

l'extrémité de l'Afrique, comme lors de la précédente période froide, elle s'est répandue en Afrique australe et y a prospéré à l'aide d'une grande diversité d'outils perfectionnés. En effet, lors de cette nouvelle période climatique difficile, les hommes modernes étaient désormais assez bien pourvus en avantages sociaux et en techniques adaptées pour faire face. Les *H. sapiens* sont donc devenus les grands prédateurs des terres, avant, un jour, de le devenir aussi sur les mers. Grâce à cette capacité à maîtriser n'importe quel environnement africain, ils ont pu s'aventurer hors d'Afrique et aborder l'Eurasie, puis le reste du monde.

Les autres espèces humaines déclassées

Quant aux autres espèces humaines, leurs membres n'étaient pas capables de s'allier avec la même efficacité, tandis que leurs armes de jet étaient probablement moins performantes. Déclassés, ils n'eurent aucune chance face à la déferlante des *H.*

sapiens. Les anthropologues débattent depuis longtemps des raisons de la disparition des Néandertaliens. L'explication la plus troublante me semble être également la plus vraisemblable : les Néandertaliens ont été perçus par les hommes modernes comme des concurrents qu'il fallait éliminer...

Il m'arrive d'imaginer comment a pu se dérouler la fatidique rencontre des hommes modernes et des Néandertaliens. Je me représente des chasseurs réunis autour du feu se racontant avec force vantardise leurs combats héroïques contre des ours des cavernes ou des mammouths. Un jour cependant, ces récits prirent un tour plus sombre, voire terrifiant : ils témoignaient de l'arrivée d'une nouvelle population d'individus rapides et ingénieux, capables de projeter avec force et précision des lances à des distances incroyables. Ces étrangers venaient même la nuit en grand nombre massacrer les hommes et les enfants et emmener les femmes.

La triste histoire de la disparition des Néandertaliens, premières victimes de

l'ingéniosité et de l'esprit coopératif des hommes modernes, explique en partie les trop fréquents génocides survenant au sein de notre humanité actuelle. Quand les ressources ou les terres disponibles se raréfient, nous dénommons « les autres » ou « ces gens-là » ceux qui ne nous ressemblent pas ou qui parlent une autre langue. Nous voyons ensuite dans ces différences des raisons de rejeter ou, pire, d'exterminer des humains.

La science a identifié les stimuli qui déclenchent cette tendance à classer des gens comme « autres » et à les traiter de façon horrible. Mais le fait qu'*H. sapiens* ait évolué pour réagir à la pénurie de cette façon impitoyable pour ses concurrents ne signifie pas que cela doive continuer. La culture peut prendre le dessus, même sur les instincts les plus forts. J'espère que la prise de conscience des racines anciennes de l'agressivité que nous développons à l'égard des autres en cas de pénurie nous permettra de suivre enfin la plus importante de toutes les sagesse héritées de l'expérience de nos ancêtres : « Plus jamais ça. » ■



Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises

cnrs formation entreprises

14 axes de formation

Statistiques, bioinformatique et big data
Génie logiciel, modélisation, robotique
SIG, géographie, archéologie
Energie, environnement
Electronique, optique, métrologie
Matériaux et molécules : mise en oeuvre
Matériaux et molécules : caractérisation
Microscopie
Chromatographie, spectroscopie
Spectrométrie de masse
Résonance magnétique nucléaire
Biologie
Expérimentation animale
Qualité, sécurité

Des formations aux technologies de pointe pour les ingénieurs et les techniciens

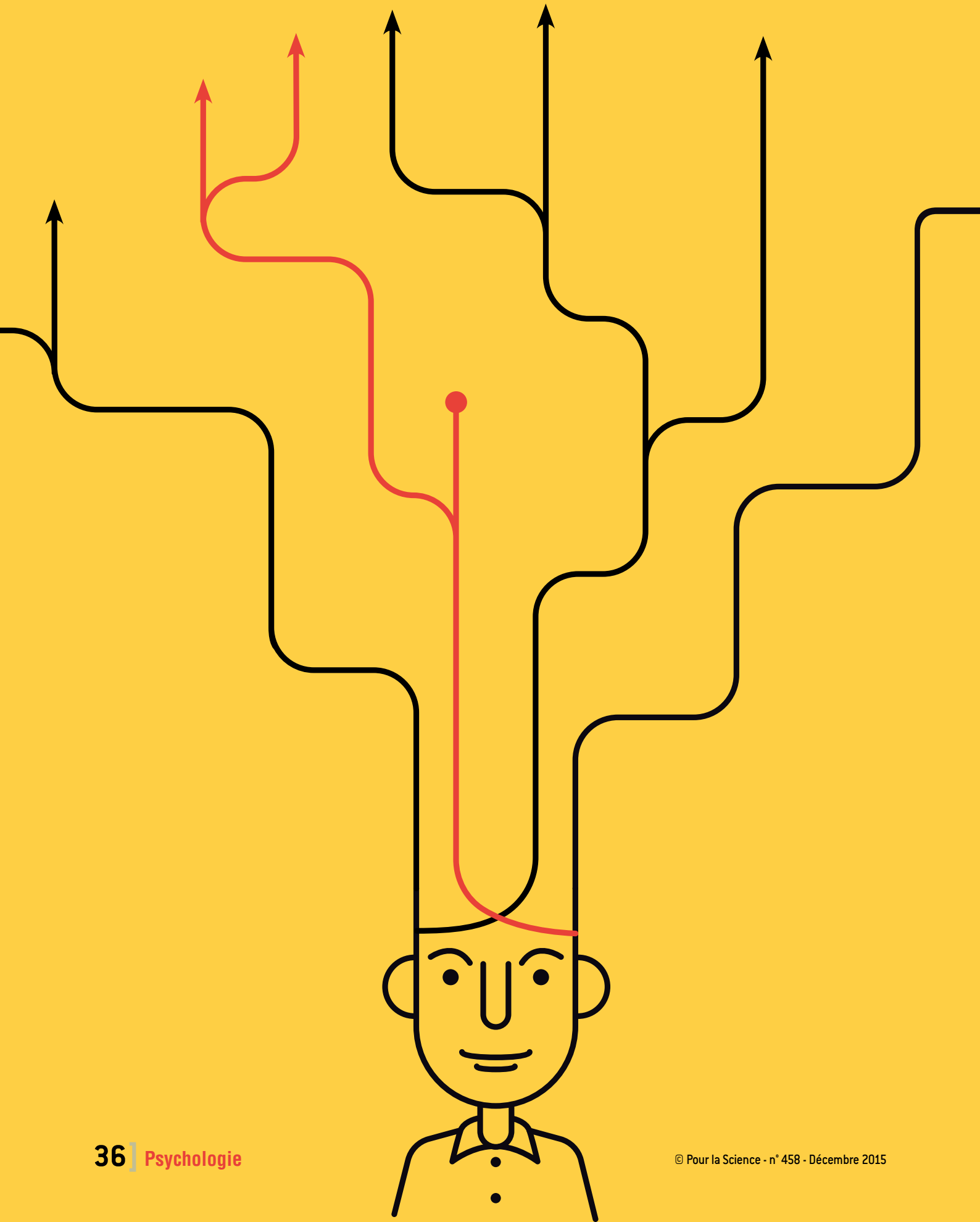
Des stages de courte durée (3 à 5 jours),
se déroulant dans les laboratoires du cnrs,
en effectifs réduits (env. 10 stagiaires)

Une pédagogie basée sur l'expérimentation

La possibilité de stages organisés en intra-entreprise

Découvrez tous nos stages 2015 et 2016 : cnrsformation.cnrs.fr

cfe.contact@cnrs.fr



POURQUOI les bonnes idées tuent les meilleures

Lorsque nous devons résoudre un problème, nous tendons à le faire par les moyens qui nous sont familiers. Cette attitude mentale nous empêche de voir les nouvelles solutions possibles qui, parfois, sont bien meilleures.

Merim Bilalić et Peter McLeod

Connaissez-vous l'*Einstellung* ? Littéralement, ce mot allemand se traduit par « réglage », mais en psychologie sociale, c'est un concept : celui d'« attitude mentale » ou encore d'« état d'esprit ». L'*Einstellungseffekt* – ou « effet d'attitude », voire en jargon de chercheur « effet d'*Einstellung* » – désigne la tendance humaine à s'accrocher à une solution compliquée déjà expérimentée, même si une solution plus simple existe. Le pionnier de l'étude de cet effet est le psychologue Abraham Luchins, qui fut l'un des héritiers américains du passage massif outre-Atlantique, à l'époque nazie, des écoles allemandes de psychologie.

Depuis Luchins, nombre de psychologues ont prolongé son travail en menant des expériences déclenchant l'effet d'attitude. Toutefois, aucun n'a réussi à montrer pourquoi il apparaît. Nous l'avons fait en suivant les mouvements des yeux de joueurs d'échecs de haut niveau et, par là, leurs processus mentaux. Nous avons ainsi mis en évidence qu'une personne subissant l'effet d'attitude tend à ignorer certains détails, qui pourraient la mener à une solution plus efficace. Ce résultat est important, car un travail récent suggère que de nombreux biais cognitifs mis en évidence par les psychologues au cours des ans sont en fait des variantes de l'effet d'attitude.

C'est dans une expérience classique de 1942 que Luchins a mis l'effet d'attitude en évidence. Il demanda à des volontaires de résoudre un problème élémentaire d'arithmétique : préparer un volume de 100 unités d'eau à l'aide de contenants de 21, 127 et 3 unités d'eau. Les participants étaient libres d'utiliser chaque récipient autant de fois qu'ils le souhaitaient, mais en le remplissant à ras bord. La solution est

simple: remplir le pot de 127 unités, puis se servir de son contenu pour remplir une fois celui de 21 unités, puis deux fois celui de 3 unités (car $100 = 127 - 21 - 2 \times 3$). Ce problème résolu, Luchins demanda aux participants de résoudre d'autres petites énigmes pouvant toutes être résolues aussi en trois étapes comparables. Ils les résolurent tout aussi facilement...

Une fois tout cela accompli, Luchins confronta les participants à une nouvelle énigme: produire un volume de 20 unités à partir de trois récipients de 23, 49 et 3 unités. Ce problème est en fait plus simple, puisqu'il suffit de remplir le premier pot et d'en vider une partie dans le troisième, ce qui revient à mettre en pratique la soustraction $23 - 3 = 20$. Curieusement, nombre de participants continuèrent à procéder en trois étapes ou plus. Ils vidèrent une partie du récipient de 49 unités dans le premier, puis deux fois dans le troisième, ce qui revient à effectuer la soustraction $49 - 23 - 3 - 3 = 20$... Et quand Luchins leur présenta un cas à résoudre en deux étapes – mais ne pouvant être résolu en trois ou plus –, ils abandonnèrent, déclarant le problème insoluble...

Cette expérience est l'une des plus célèbres illustrations de l'effet d'attitude. Très commune, cette tournure d'esprit a l'avantage de nous rendre efficaces. Il ne semble guère important en effet d'essayer toute une gamme de techniques chaque fois que l'on épluche une gousse d'ail. La solution trouvée la première fois est en général assez bonne. Ce raccourci cognitif nous évite de perdre du temps à innover chaque fois que nous entreprenons une tâche. Il a cependant l'inconvénient de nous aveugler quant à l'existence de solutions plus efficaces ou mieux adaptées.

Les joueurs d'échecs à l'étude

Depuis le début des années 1990, les psychologues cherchent à en apprendre plus sur l'effet d'attitude en impliquant des joueurs d'échecs de différents niveaux dans des expériences conçues pour qu'il joue un rôle. Dans ce type d'expériences, les chercheurs présentent aux joueurs différents arrangements de pièces sur un échiquier et leur demandent de mater en aussi peu de coups que possible. Dans nos expériences, par exemple, nous avons proposé à des joueurs aguerris des scénarios où ils

pouvaient opérer un « mat à l'étouffée ». Dans cette séquence classique en cinq coups, la dame est sacrifiée pour attirer l'une des pièces de l'adversaire sur une case bien précise, coup qui prévient toute fuite du roi (voir l'encadré pages 40 et 41). Toutefois, un mat en trois coups était aussi possible, mais par une séquence bien moins familière. Comme dans les expériences de pots d'eau de Luchins, la plupart des joueurs n'ont pas décelé la solution la plus efficace.

Au cours de certaines de ces expériences, nous avons demandé aux joueurs ce qui leur traversait l'esprit. Ils nous ont indiqué avoir trouvé comment opérer le mat à l'étouffée et avoir aussi cherché une solution plus efficace, mais sans succès. Toutefois, ces rapports verbaux ne suffisaient pas à mettre en évidence les raisons de cet insuccès. C'est pourquoi, en 2007, nous en sommes venus à employer une méthode plus objective: l'oculométrie, c'est-à-dire le suivi par caméra infrarouge des mouvements oculaires.

Le mat à l'étouffée et rien d'autre !

Notre objectif? Identifier quelles parties de l'échiquier les joueurs regardaient et pendant combien de temps. À partir de cela, nous avons retracé quels aspects du problème à résoudre étaient examinés avec attention ou au contraire ignorés. Nous avons ainsi suivi le regard de cinq joueurs d'échecs de haut niveau pendant qu'ils étudiaient une situation pouvant conduire à un mat à l'étouffée ou à un mat au bout de trois coups. Après 37 secondes d'examen en moyenne, tous les joueurs sont parvenus à la conclusion que le moyen le plus rapide de passer de l'arrangement de pièces en question à un mat consistait à rechercher un mat à l'étouffée. Lorsque, en revanche, nous les avons confrontés à un arrangement des pièces ne pouvant conduire au mat que par une seule séquence de trois coups, ils l'ont trouvée sans problème.

Et quand nous avons révélé à ces joueurs qu'un mat en trois coups était possible à partir de l'arrangement qui les avait orientés vers un mat à l'étouffée, ils étaient choqués. « Impossible, s'est exclamé l'un d'entre eux. Vous me parlez d'un arrangement de pièces différent, c'est évident. J'aurais remarqué une solution aussi simple. » La possibilité du mat à l'étouffée avait masqué les autres solutions dans son esprit. L'effet d'attitude avait été assez puissant pour

L'ESSENTIEL

■ L'effet d'attitude est la tendance du cerveau à se fixer sur la solution la plus familière d'un problème tout en ignorant obstinément les autres solutions.

■ Ce phénomène est connu depuis les années 1940, mais vient seulement d'être bien compris.

■ En suivant les regards de joueurs d'échecs à l'aide d'une caméra, les psychologues ont montré qu'une fois soumis à l'effet d'attitude, les joueurs deviennent aveugles à toute solution non familière.

■ L'effet d'attitude intervient très souvent.

LES AUTEURS



Merim BILALIC est professeur de science cognitive à l'université de Klagenfurt, en Autriche, et chercheur à l'université de Tübingen, en Allemagne.



Peter McLEOD, du Queen's College à Londres, préside la fondation d'Oxford pour les neurosciences théoriques et l'intelligence artificielle.

ramener momentanément le niveau d'un maître d'échecs à celui d'un joueur commun.

Notre système de suivi du regard par caméra infrarouge a révélé que les joueurs ne détournent pas réellement leur regard des cases clés dans le mat à l'étouffée, même lorsqu'ils disent rechercher une solution rapide et pensent sincèrement le faire.

Quand, en revanche, ils sont confrontés à l'arrangement ne pouvant pas conduire à un mat à l'étouffée, mais pour lequel il existe une solution en trois coups, les mêmes commencent par regarder les cases et les pièces jouant un rôle important dans le mat à l'étouffée, puis, ayant réalisé que celui-ci ne marchera pas, dirigent leur attention vers les autres cases et découvrent vite la séquence gagnante en trois coups.

Récemment, Heather Sheridan, de l'université de Southampton en Angleterre, et Eyal Reingold, de l'université de Toronto, ont publié des recherches corroborant nos expériences d'oculométrie. Ces chercheurs ont présenté deux positions différentes à dix-sept joueurs d'échecs novices et à dix-sept maîtres d'échecs.

Dans l'un des scénarios, un mat bien connu comme le mat à l'étouffée était possible en suivant une séquence familière, laquelle était cependant moins rapide qu'une autre séquence moins évidente. Dans la seconde situation, la même séquence familière était en fait une erreur à ne pas commettre. Comme dans nos expériences, les joueurs confrontés à la possibilité de dérouler la séquence familière s'y sont accrochés, de sorte que leurs yeux ont peu divagué sur les cases jouant un rôle dans la séquence moins évidente. En revanche, quand la séquence familière constituait l'erreur à ne pas commettre, tous les maîtres et la plupart des novices ont détecté la solution moins évidente.

L'effet d'attitude n'est en aucune façon limité à des expériences de laboratoire ou même à des jeux mentalement exigeants comme les échecs. Il est au contraire très présent et induit de nombreux biais cognitifs. Dans son ouvrage *Novum Organum*, paru en 1620, le philosophe anglais Francis Bacon est magnifiquement éloquent quant à ce phénomène : « Quand il a adopté autrefois une opinion (reçue ou agréable), l'esprit humain pousse tout le reste à la confirmer et à la conforter. Et même s'il existe un plus grand nombre de raisons de poids d'aller à l'opinion opposée, il les néglige ou les dédaigne, ou bien par

quelque distinction, les met de côté pour les rejeter [...] Les hommes [...] prêtent attention aux événements qui les satisfont, mais quand ce n'est pas le cas, et bien que cela arrive plus souvent, ils les négligent et les ignorent. Subtilement, cette forme de bêtise s'insinue en philosophie et dans les sciences, dans lesquelles la première conclusion ramène à elle-même tout ce qui l'a suivie et met en conformité avec elle-même tout ce qui vient après pourtant bien plus solide et meilleur. »

Dans les années 1960, le psychologue anglais Peter Wason nomma cette tendance « biais de confirmation ». Au cours d'expériences contrôlées, il montra que même lorsque quelqu'un essaie de tester une théorie d'une manière objective, il tend à rechercher les preuves confirmant ses idées et à ignorer celles qui les contredisent.

Dans *The Mismeasure of Man* (*La mal-mesure de l'homme*), par exemple, le paléontologue et essayiste américain Stephen Jay Gould a réanalysé les données rassemblées au XIX^e siècle par des savants qui ont tenté d'estimer l'intelligence de différents groupes raciaux, de classes sociales et des sexes en faisant l'hypothèse qu'elle serait corrélée avec la taille du cerveau.

D'énormes distorsions de données

Gould a mis en évidence d'énormes distorsions dans les données employées. Ainsi, quand le neurologue français Paul Broca découvrit que le cerveau des Français était plus petit en moyenne que celui des Allemands, il expliqua que cette différence anatomique résultait de la différence entre les tailles moyennes des citoyens dans ces deux nations. Pouvait-il admettre que les Français étaient moins intelligents que les Allemands ? Non ! Cependant, quand il s'aperçut que le cerveau féminin était plus petit en moyenne que le cerveau masculin, il ne l'expliqua pas par la différence de taille moyenne entre hommes et femmes. L'idée que les femmes seraient moins intelligentes que les hommes ne le dérangeait pas...

Étonnamment, Gould écrit dans son livre qu'au contraire de ce que nous

L'effet d'attitude induit de nombreux biais cognitifs

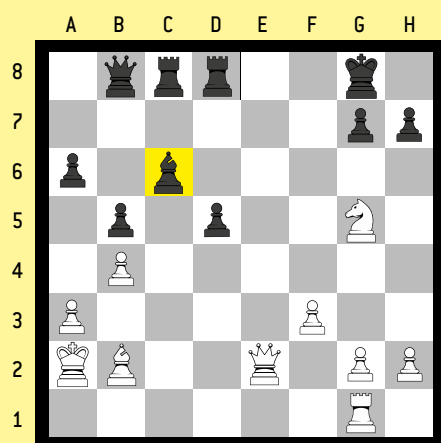
■ BIBLIOGRAPHIE

M. Bilalić *et al.*, Why good thoughts block better ones: the mechanism of the pernicious Einstellung (Set) effect, *Cognition*, vol. 108, n° 3, pp. 652-661, 2008.

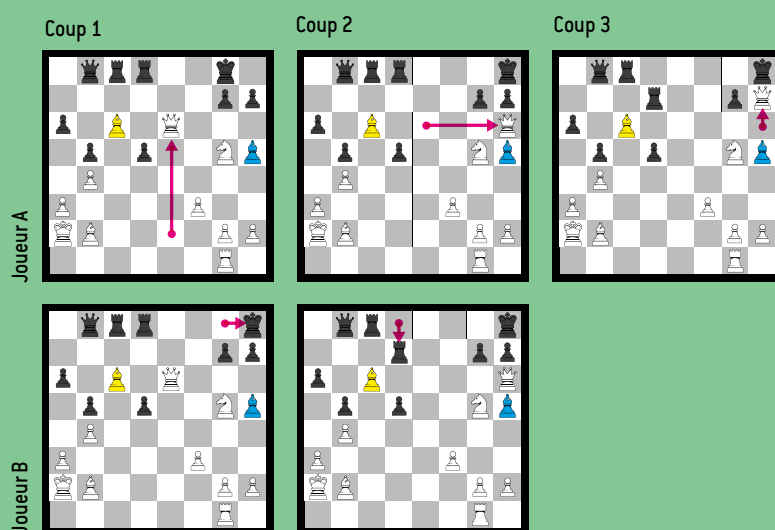
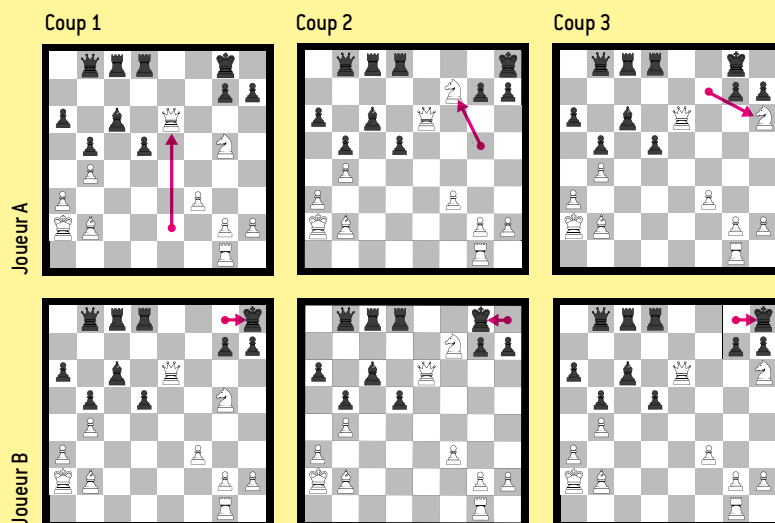
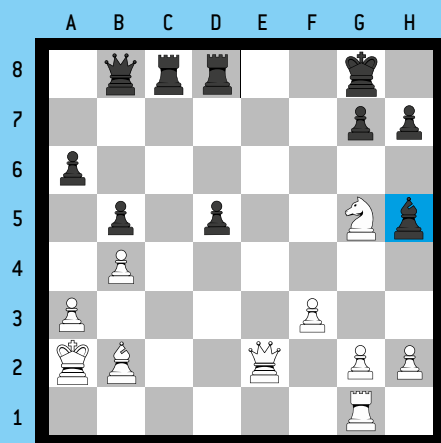
H. Sheridan et E. M. Reingold, The mechanism and boundary conditions of the Einstellung effect in chess: Evidence from eye movements, *PLOS ONE*, vol. 8, n° 10, article n° e75796, 2013.

Jeu mentalement exigeant, les échecs se sont révélés très utiles pour étudier l'effet d'attitude, c'est-à-dire la tendance du cerveau à se cantonner aux solutions familières d'un problème plutôt qu'à en rechercher d'autres éventuellement meilleures. Des expériences ont montré que ce biais cognitif change la façon dont le regard de joueurs d'échecs experts ou novices parcourt l'échiquier.

Problème à deux solutions



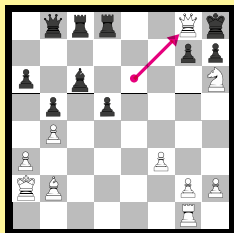
Problème à solution unique



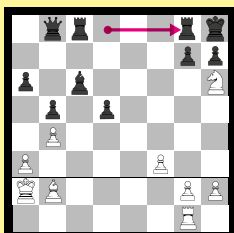
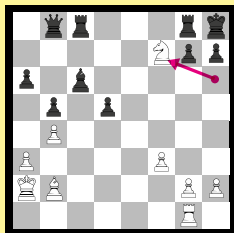
QUAND UN MAÎTRE D'ÉCHECS NE VOIT PAS LA MEILLEURE STRATÉGIE

Dans le mat à l'étouffée, une séquence gagnante connue de cinq coups (*en jaune*), le joueur A déplace sa dame de E2 vers E6, refoulant le roi du joueur B dans un coin de l'échiquier (en H8). Le joueur A met ensuite à deux reprises le roi de B en échec avec un cavalier, forçant le joueur B à déplacer son roi. Consentant un sacrifice délibéré, le joueur A déplace sa dame sur la case adjacente au roi de B, de sorte que celui-ci la prend avec une tour. Le joueur A déplace alors son cavalier en F7, ce qui met son adversaire mat. « Étouffé » par ses propres pièces, le roi B n'a en effet plus de fuite possible. Des psychologues ont confronté des maîtres d'échecs avec le problème représenté ci-dessus, lequel peut être résolu soit par un mat à l'étouffée, soit par une séquence gagnante de trois coups (*en vert*). Or les joueurs deviennent incapables de remarquer la stratégie gagnante efficace quand ils se sont aperçus que la séquence familière du mat à l'étouffée est praticable. Quand on les confronte à un échiquier presque identique, où le déplacement du fou B en H5 (*en bleu*) a éliminé la possibilité d'un mat à l'étouffée, les mêmes joueurs repèrent beaucoup mieux la séquence gagnante.

Coup 4



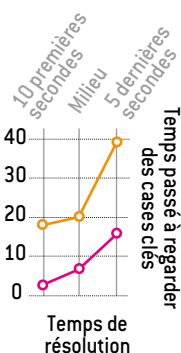
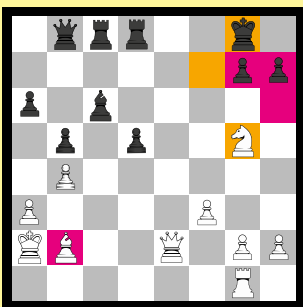
Coup 5



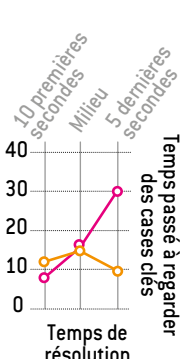
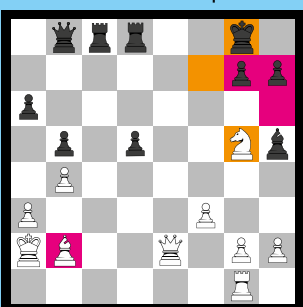
EXPLICATION DE L'EFFET : LA VISION TUNNEL

L'analyse des mouvements oculaires a révélé que dès que les joueurs savent qu'un mat à l'étouffée est possible, ils passent plus de temps à regarder les cases en rapport avec cette séquence connue (orange) que les cases en rapport avec une séquence gagnante de trois coups, plus efficace (magenta). Or ils se disent à la recherche d'une solution alternative... Inversement, s'ils réalisent le mat à l'étouffée impossible, leur regard se portera plus sur les zones cruciales pour mettre en œuvre la séquence gagnante efficace.

Problème à deux solutions



Problème à solution unique



pourrions penser, Broca et ses confrères n'étaient pas malhonnêtes intellectuellement: «Nous pouvons être à peu près certains que les biais évoqués dans ce livre [...] n'ont joué de rôle important qu'inconsciemment tant les chercheurs qui les avaient étaient persuadés d'être en train d'établir une vérité sans tache». Tout comme nous l'avons observé dans nos expériences à base de problèmes d'échecs, le confort des idées familières a empêché Broca et ses contemporains de percevoir les erreurs qu'ils commettaient dans leurs raisonnements.

On voit bien là le danger de l'effet d'attitude: nous croyons avoir un esprit ouvert et dénué d'idées préconçues, mais ne réalisons pas que notre cerveau sélectionne pour les éloigner de notre attention tous les détails de notre environnement qui pourraient nous porter vers de nouvelles idées. Toutes les informations qui n'entrent pas dans la solution ou la théorie auxquelles nous sommes accrochés sont ignorées ou éliminées.

La discrétion du biais de confirmation a des conséquences regrettables dans la vie sociale, comme le montre l'étude de la prise de décision médicale ou judiciaire. Dans un article sur les erreurs médicales, le médecin américain Jerome Groopman note que dans la plupart des cas, «les médecins n'avaient pas commis d'erreur de diagnostic en raison de leur ignorance des faits cliniques, mais parce qu'ils étaient tombés dans des pièges cognitifs».

Ainsi, quand un médecin reçoit un patient adressé par un confrère, le diagnostic déjà posé par le premier clinicien peut l'empêcher d'apercevoir des détails importants le contredisant. Il lui est plus facile d'accepter le diagnostic de son confrère – la «solution» déjà devant lui – que de réexaminer de près toute la situation.

De même, face à une radiographie du thorax, les radiologues, une fois qu'ils ont noté une première anomalie, se concentrent dessus et ne perçoivent plus d'éventuels autres symptômes, comme par exemple une grosseur pouvant indiquer la présence d'une tumeur. Si, en revanche, ces symptômes se présentent en premier sur la radio, les radiologues les voient d'emblée.

De même, des recherches ont révélé que les jurés décident de l'innocence ou de la culpabilité de quelqu'un bien avant que l'ensemble de l'affaire leur ait été présenté. Leur impression initiale de l'accusé

change non seulement leur évaluation des indices de culpabilité, mais aussi la mémoire qu'ils en ont. On a aussi mis en évidence que si un recruteur trouve un candidat physiquement attrayant, il tendra à percevoir bien plus positivement sa personnalité et son intelligence; l'inverse étant aussi vrai. Tous ces biais sont des conséquences de l'effet d'attitude. Pour juger quelqu'un, il est plus facile de coller à une vision cohérente préétablie que de trier une foule d'indices contradictoires.

Peut-on résister à l'effet d'attitude? Peut-être. Selon nos expériences sur les joueurs d'échecs et selon celles de Heather Sheridan et d'Eyal Reingold qui les ont suivies, certaines personnes exceptionnellement expertes parviennent à déceler une solution optimale peu évidente, même quand une séquence de coups plus longue mais familière est aussi possible. Cela suggère que plus une personne est experte dans son domaine – qu'il s'agisse d'échecs, de science ou de médecine – plus elle sera apte à résister aux biais cognitifs.

Personne n'est épargné

Toutefois, personne n'est épargné. Même les grands maîtres d'échecs échouent à déceler la solution cachée si nous parvenons à en rendre la perception assez difficile. Se souvenir que l'on est soumis à l'effet d'attitude aide à y résister. Supposez, par exemple, que vous soyez en train d'examiner la contribution au réchauffement climatique des gaz à effet de serre d'origine humaine pour vous forger une opinion sur cette menace. Lors d'un tel examen, il est essentiel de se souvenir que si vous pensez connaître la réponse d'avance, vous ne pourrez juger de façon objective. Sans cette prise de conscience, vous aurez tendance à renforcer votre opinion.

Nous devons essayer de prendre conscience de nos faiblesses cognitives et de les accepter. Charles Darwin avait trouvé une technique remarquablement simple et efficace à cet égard, qu'il décrit ainsi dans son *Autobiographie*: «J'ai pendant des années suivi une règle d'or: si je croisais un fait publié, une nouvelle observation ou une idée allant à l'encontre de mes résultats, j'en dressais sans faute et immédiatement un mémorandum. Car je savais d'expérience que ces faits et pensées-là, bien plus que les faits favorables, ont tendance à être oubliés.» ■

Mille ans de variations climatiques en ● Antarcti

SI DE SOMPTUEUX ICEBERGS brillant au soleil vous accueillent sur les rivages de l'Antarctique, c'est sur les vastes étendues blanches de la calotte polaire que les climatologues effectuent leurs mesures, parfois sous la tempête.