

Les joueurs d'échecs expérimentés et les novices se distinguent par leur découpage visuel de l'échiquier. Un grand maître d'échecs regarde « entre les pièces ».

André DIDIERJEAN, Vincent FERRARI et Évelyne MARMÈCHE

## La stratégie du joueur d'échecs

Comment un grand maître d'échecs peut-il jouer en simultané de nombreuses parties et les gagner, jouer des parties « en aveugle » sans voir les échiquiers, ou battre des ordinateurs dont la puissance de calcul excède très largement ses capacités cérébrales ? A-t-il une intelligence hors du commun ? Une mémoire surhumaine ? Apparemment non. Récemment, l'imagerie cérébrale a révélé que l'activité cérébrale des spécialistes ne diffère pas notablement de celle des novices. De plus, les tests de mémorisation usuels ne mettent pas en lumière de capacités hors norme chez ces grands maîtres.

Les psychologues se sont intéressés à la mémoire des maîtres au jeu d'échecs depuis très longtemps (notamment un précurseur, Alfred Binet, en 1894), à tel point que ce jeu a été qualifié de « drosophile des psychologues » (la mouche drosophile est l'objet d'étude par excellence des généticiens). Une de leurs questions favorites était : en quoi le « système cognitif » d'un expert se distingue-t-il de celui d'un novice ? Dès les années 1960, il est apparu que, contrairement à une idée reçue, ce n'était pas tant la capacité à calculer de nombreux coups à l'avance qui distinguait l'expert du novice, mais sa capacité à percevoir très vite les zones de l'échiquier importantes et les coups pertinents.

Les connaissances de l'expert ont ainsi une double fonction : elles lui permettent d'analyser très rapidement la configuration observée et d'orienter la réflexion vers les meilleurs coups à jouer. Selon une formule d'un des pionniers des travaux sur le jeu d'échecs, Adriaan de Groot, en 1965, « Un maître du jeu d'échecs ne cherche pas le bon coup, il le voit. » Les psychologues se sont interrogés : quelle est la nature des connaissances dont dispose l'expert, mais dont ne dispose pas le novice ? En quoi les connaissances des maîtres les aident-elles à mieux percevoir et à mieux orienter leurs décisions ?

### La prodigieuse mémoire des joueurs d'échecs... aux échecs

Les maîtres au jeu d'échecs auraient-ils une mémoire supérieure à la moyenne ? En 1973, les psychologues William Chase et Herbert Simon, à la suite des travaux d'A. de Groot, ont soumis des joueurs d'échecs de différents niveaux à une tâche de mémorisation. Le groupe étudié comprenait des experts (des maîtres), des joueurs avancés (des joueurs de club), et des débutants. Les joueurs devaient mémoriser, en 5 secondes, un échiquier comprenant 25 pièces, puis le reproduire au mieux sur un échiquier vierge. Si toutes les pièces n'avaient pas été replacées, on les retirait toutes de l'échiquier et les joueurs avaient droit à un nouvel essai. Sept essais de cinq secondes sont ainsi effectués pour une même configuration.

Dans leur recherche, W. Chase et H. Simon présentaient deux sortes de configurations à mémoriser : des configurations issues de parties réelles et des configurations où les pièces étaient disposées aléatoirement sur l'échiquier. Pour bien comprendre la tâche, imaginez que vous deviez mémoriser pendant cinq secondes l'une des deux configurations (réelle ou aléatoire) de la figure 2, puis replacer les pièces pour reconstituer la position.

Les résultats obtenus par W. Chase et H. Simon montrent en premier lieu que les joueurs de niveaux différents ne se distinguent pas par leur capacité de mémoire pure. En effet, lorsque les configurations présentées sont aléatoires, les performances de mémorisation des maîtres, des joueurs de club et des novices sont équivalentes (environ quatre pièces sont remplacées après cinq secondes). En revanche, lorsque les configurations sont empruntées à des parties réelles, les performances des trois groupes diffèrent notablement : les experts replacent beaucoup plus de pièces que les autres. Après cinq secondes de présen-



Photographie des musées de la ville de Paris / Patrick Périain

tation d'une configuration, les novices replacent environ 4 pièces, les joueurs de club en replacent environ 8, et les maîtres en replacent autour de 16.

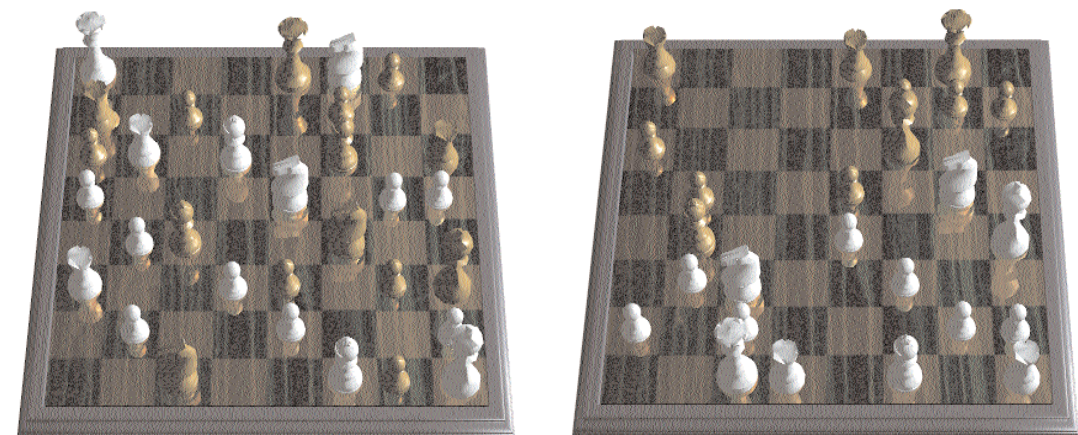
Comment expliquer ces différences ? Rappelons qu'en règle générale, lorsqu'on effectue une tâche de mémoire de ce type, on restitue environ sept éléments, sept étant le « nombre magique » supposé correspondre à la taille de la mémoire à court terme. Ainsi, quand on énonce successivement des chiffres dans un ordre aléatoire et quand on demande à l'auditeur de les répéter immédiatement après, les performances de rappel sont de l'ordre de sept (plus ou moins deux éléments), quel que soit le nombre de chiffres énoncés. Les performances des novices dans le test des échiquiers correspondent bien au nombre d'éléments habituellement retenus dans une tâche de mémoire (quatre pièces, mais il faut mémoriser leur nature et leur position sur l'échiquier), mais ce n'est pas le cas des experts, du moins dans une configuration réelle de jeu. Si les experts ont des performances bien supérieures, avancent W. Chase et H. Simon,

c'est qu'ils disposent de connaissances particulières déjà mémorisées qui leur permettent d'analyser très rapidement les configurations : des « chunks ».

### Des « chunks » structurent la perception

La mémoire des experts serait structurée par des groupes de deux à cinq pièces qui apparaissent fréquemment dans des positions déterminées et qui entretiennent des relations d'attaque ou de défense. De tels groupes sont nommés *chunks* en anglais (voir la figure 3), et cette dénomination est passée dans le langage courant en français. En 1973, H. Simon et Kevin Gilmarin, à l'Université de Pittsburgh tentent de réaliser une simulation informatique des performances des experts. Selon eux, pour en rendre compte, il faut imaginer que leur mémoire contient environ 50000 chunks organisés en réseau. Ces chunks, porteurs de sens, permettraient une analyse rapide des situations en autorisant une interprétation des différentes zones des configurations. Par

**1. Les joueurs d'échecs**, d'Honoré Daumier. Il y a un siècle et demi, les maîtres d'échecs utilisaient-ils déjà des « chunks » et des « templates » pour analyser le jeu ?



### 2. La mémoire de l'expert.

Un novice mémorise avec la même rapidité ces deux configurations (celle de droite correspond à une situation de jeu réelle, l'autre non). Un expert mémorise plus vite la configuration réelle.

## Bibliographie

Fernand GOBET et al., *Chunking mechanisms in human learning in Trends in Cognitive Sciences*, vol. 5, p. 236, 2001.

E.M. REINGOLD et al., *Visual Span in Expert Chess Players: Evidence from Eye Movements*, in *Psychological Science*, vol. 12, p. 48, 2001.

Fernand GOBET et H.A. SIMON, *Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards*, in *Cognitive Psychology*, vol. 31, p. 1, 1996.

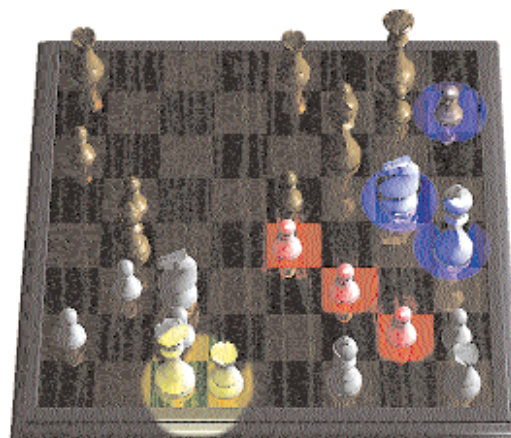
W. G. CHASE et H. A. SIMON, *Perception in chess in Cognitive Psychology*, vol. 4, p. 55, 1973.

exemple, la position du roi roqué (chunk de la ligne du bas de l'échiquier de la figure 3) est une configuration familière signifiant que le roi est en sécurité (les pièces se protègent entre elles tout en protégeant le roi).

Dans la perspective de W. Chase et H. Simon, alors que les novices stockeraient dans les sept «cases» de leur mémoire à court terme sept pièces (ou même 4 pièces associées à des informations complémentaires : c'est un roi ; il est noir ; il est sur la deuxième case en bas...), les experts pourraient stocker sept chunks de deux à cinq pièces chacun. De la même façon, si vous devez mémoriser une liste de 70 chiffres et si vous réussissez à regrouper ces 70 chiffres en numéros de téléphone que vous connaissez déjà par cœur, vous ne mémoriserez plus sept chiffres mais sept numéros de téléphone, à savoir la totalité des chiffres à mémoriser. Les chunks aux échecs seraient un outil équivalent aux numéros de téléphone : ils accélèrent la mémorisation des positions des pièces. De telles structures de connaissance sont également porteuses d'informations susceptibles d'orienter la lecture du jeu.

Le rôle des chunks dans la perception échiquéenne est bien illustré par une recherche publiée en 2001 par les psychologues Eyal Reingold, Neil Charness, Marc Pomplun et Dave Stampe. Dans ces expériences, des échiquiers réduits à trois cases de côté sont présentés sur un ordinateur : ils contiennent quatre ou cinq pièces. Des joueurs d'échecs (experts ou novices) ont pour consigne de décider le plus rapidement possible si le roi présent sur l'écran est mis en échec, ou non, par les pièces adverses. Les joueurs donnent leur réponse très rapidement sur des dizaines de configurations se succédant à l'écran. Dans cette expérience, on a mesuré les fixations oculaires des joueurs : un appareillage spécifique permet de mesurer très précisément où sur l'écran se porte le regard des joueurs, et pendant combien de millisecondes (voir la figure 4). Les résultats montrent que les joueurs experts et les joueurs novices ne regardent pas de la même façon les configurations de jeu. Les novices fixent brièvement chacune des pièces alors que les experts arrêtent leur regard moins souvent, mais plus longtemps, et surtout entre les pièces.

Ce dernier résultat confirme que les experts disposent en mémoire de blocs de pièces, les chunks. A travers les chunks, ils perçoivent des ensembles de pièces comme des tous. Ce sentiment d'unité d'un ensemble de pièces est tel que les experts n'ont plus besoin de regarder les pièces isolément, mais observent seulement le centre du chunk.



**3. Sur cet échiquier, trois groupes de pièces liées par des caractéristiques fonctionnelles sont identifiés par le joueur. De tels groupes sont nommés chunks, terme anglais signifiant «groupement».**

Comment W. Chase et H. Simon définissent-ils les groupes de pièces formant des chunks? La définition d'un chunk est fondée sur la vitesse à laquelle les joueurs placent les pièces sur l'échiquier et sur la nature des relations entre les pièces. Si un joueur place très rapidement trois pièces de la même couleur, entretenant des relations d'attaque (ou de défense) ou étant voisines sur l'échiquier, et si le joueur marque une pause avant de disposer d'autres pièces qui diffèrent sur ces critères, alors W. Chase et H. Simon considèrent que les trois pièces constituent un chunk. À partir de critères d'analyse de ce type, ils mesurent le nombre de chunks restitués par les experts et observent alors un résultat curieux : les maîtres rappellent entre huit et neuf chunks, valeur supérieure au fameux chiffre 7.

Par ailleurs, les résultats obtenus récemment en 1996 par Fernand Gobet et H. Simon à l'Université de Pittsburgh sont encore plus surprenants. Dans ces expériences, les joueurs sont confrontés à cinq configurations de jeu présentées successivement, et non plus à une seule. Ils doivent ensuite recréer sur un échiquier les configurations qu'ils ont vues. Il s'avère qu'après avoir observé cinq secondes chacun des échiquiers, les experts sont capables de replacer une cinquantaine de pièces, donc bien plus de sept chunks - même si l'on admet qu'un chunk puisse comporter jusqu'à cinq pièces. Ce résultat a conduit à réviser la théorie de l'expertise proposée par W. Chase et H. Simon. Pour rendre compte du nombre de pièces anormalement élevé mémorisé par les experts, F. Gobet et H. Simon ont proposé une nouvelle hypothèse : la mémoire des experts renfermerait d'autres connaissances que les chunks : il s'agirait de templates, un terme anglais signifiant «modèle», ou «patron», ce qui sous-entend l'existence d'un plan d'organisation.

## Des templates pour comprendre et orienter le jeu

Les templates seraient constitués d'une douzaine de pièces. De telles structures de connaissance ne constitueraient pas uniquement un découpage «instantané» de la scène du jeu d'échecs. Ils refléteraient également «l'histoire» d'une position, par exemple l'ouverture (phase initiale du jeu) dont est issue la configuration observée, ainsi que les mouvements potentiels probables qui peuvent être effectués à partir de la position. En outre, à la différence des simples chunks, ces structures renfermeraient également des variables : par exemple, dans telle ouverture, une case donnée peut être remplie soit par une tour, soit par un fou... Dès lors, le template constitue un cadre de pensée abstrait qui guide le joueur dans l'évolution de la partie. Il sait que s'il met une tour à cet endroit, le jeu évoluera de telle façon, mais que s'il met un fou, il évoluera de telle autre. Outre leur fonction d'analyse très rapide des configurations de jeu, les templates rempliraient une deuxième fonction : orienter le jeu et identifier les meilleurs coups.

Dans notre équipe, nous avons récemment mis en évidence l'aspect anticipatoire de la perception des maîtres. Notre hypothèse était la suivante : lorsqu'un expert analyse une situation connue, il accède de manière automatique aux connaissances en mémoire à long terme qu'il détient sous forme de

chunks et de templates. Dans son cerveau, ces différentes connaissances sont progressivement connectées les unes aux autres par des liens sémantiques acquis au fil des parties. La répétition de situations de jeu a établi des relations entre les templates souvent associés au cours d'une partie. Ces associations évitent au joueur de passer en revue tout le champ d'exploration des possibles comme le ferait un ordinateur. Ainsi, pendant l'analyse d'une configuration de jeu, le joueur expert va piocher dans sa «base de données de templates» et saura très rapidement comment doit être transformé un chunk présent dans une phase *N* du jeu, en un chunk adapté à la phase *N+1*. De cette façon, les templates pré-activent les meilleurs coups à considérer à partir de la configuration en cours.

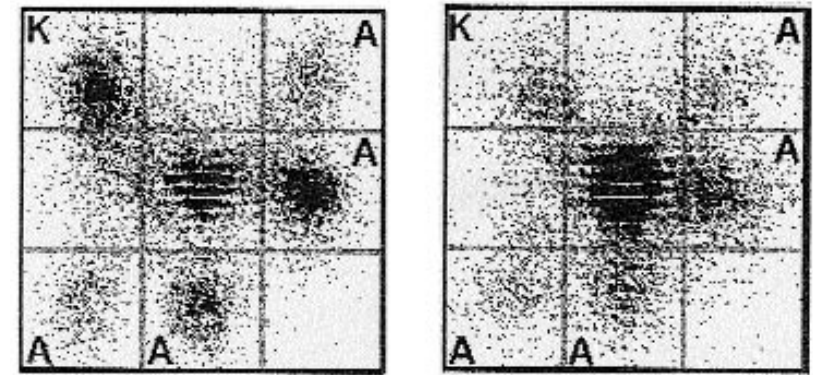
La mémoire des joueurs d'échecs serait-elle de nature anticipatoire? Pour le vérifier, nous avons mené deux expériences. Dans une première expérience, nous avons soumis des experts et des novices au jeu d'échecs à une tâche de comparaison à court terme. Des paires de configurations leur étaient présentées successivement : la première configuration de chaque paire était présentée pendant cinq secondes et les joueurs devaient juger le plus rapidement possible, dès l'apparition de la seconde configuration, si elle était identique ou non à la première.

La tâche comportait en outre une particularité importante : tantôt la seconde configuration était une configuration qui, pour un expert, était prévisible à partir de la première (constituant une suite logique du jeu), tantôt c'était une configuration qui aurait pu la précéder. Les résultats montrent que les experts détectent plus rapidement la différence entre deux configurations lorsqu'elles sont présentées dans l'ordre chronologique naturel du jeu que dans l'ordre temporel inverse, à «contre-jeu». Ainsi, tout se passe comme si les experts, mais non les novices, faisaient dès la présentation de la première configuration une prévision sur le déroulement du jeu. Une telle prévision, confirmée lorsque la deuxième configuration constitue la suite attendue du jeu, permettrait de repérer très rapidement la différence entre les deux configurations.

## Un tremplin vers le coup suivant

Dans une deuxième expérience, de reconnaissance à plus long terme, nous avons présenté aux sujets des configurations de jeu à mémoriser. Puis on leur présentait une nouvelle série de configurations, de deux types : d'une part, les configurations anciennes censées être mémorisées et, d'autre part, des nouvelles. Ces nouvelles configurations pouvaient correspondre à la suite attendue de configurations déjà présentées, ou à des configurations qui auraient pu les précéder. Nous avons observé que les experts ont tendance à confondre les configurations anciennes et les nouvelles si celles-ci en constituent la suite logique. Tout se passe comme si, dès la première présentation d'une configuration, les experts activaient déjà dans leur mémoire la configuration pouvant être anticipée.

Ces résultats révèlent que, face à une configuration de jeu, l'expert utilise ses connaissances, chunks et templates, pour une analyse rapide et sélective, mais qu'il accède aussi à des informations sur le sens du jeu qui pourraient activer les



coups probables. Cette activation automatique de séquences de jeu conduirait les experts à une analyse plus rapide des configurations dans la tâche de comparaison, mais aussi à des fausses reconnaissances, les maîtres croyant reconnaître des configurations qu'ils n'ont pourtant pas vues.

## Les attributs du bon joueur

Qu'en est-il de notre question initiale : qu'est-ce qui distingue un joueur avancé d'un novice? Chez le joueur avancé, les connaissances sont hiérarchisées. Le groupement des pièces en chunks et en templates fait gagner du temps, augmente la lisibilité du jeu et oriente le choix des coups sans qu'il soit nécessaire d'explorer la multitude des combinaisons de pièces susceptibles de constituer le coup suivant. Les chunks sont des entités tactiques relativement statiques : on les définit par la proximité spatiale des pièces sur l'échiquier, leur couleur, ou par les relations d'attaque ou de défense qu'elles entretiennent. Les templates sont des figures dynamiques, des motifs de connaissance plus larges, pouvant intégrer plus d'une dizaine de pièces, et permettant d'interpréter l'histoire d'une configuration de jeu : les états antérieurs dont celle-ci est issue, et surtout l'anticipation des actions pertinentes. L'activation de chunks caractérise les configurations de jeu, tandis que l'activation de templates identifie les zones stratégiques pertinentes. Ce qui compte, dans cette organisation des connaissances, c'est la restriction de l'espace de recherche des coups.

L'être humain ne peut pas jouer comme un ordinateur : ses capacités de calcul ne l'autorisent pas à calculer les conséquences de chaque coup pièce par pièce. Il doit donc avoir recours à des astuces du type «numéro de téléphone». Le plus étonnant est peut-être que cela fonctionne très bien, puisque les dernières confrontations entre l'ordinateur et l'humain (*Deep Fritz* contre Vladimir Kramnik, en octobre dernier) se sont soldées par un résultat nul. Le jeu d'échecs est-il vraiment la drosophile des psychologues? En génétique, les découvertes effectuées sur la drosophile ont ouvert de larges voies de recherche dans le domaine de la biologie de l'homme et d'autres organismes. Les mécanismes d'expertise cognitive au jeu d'échecs pourraient également inspirer des analyses similaires dans des activités *a priori* très différentes : F. Gobet a récemment montré que lors de l'acquisition du langage, certains motifs sonores de la voix pourraient être regroupés à la façon des chunks. ♦

## 4. Vision de novice et vision d'expert.

Lorsque des novices regardent des groupes de cinq pièces (quatre attaquants A et un roi K), leur regard passe d'une pièce à l'autre : ils ont besoin de tout observer pour savoir si la situation est dangereuse (schéma de gauche). Les experts, au contraire, fixent davantage le centre de la zone. Ils identifient visuellement des schémas de jeu globaux qu'ils ont déjà stockés en mémoire.

**André DIDIERJEAN**  
est maître de conférences,  
**Vincent FERRARI**  
docteurant et  
**Évelyne MARMÉCHE**  
chargée de recherches  
au CNRS ; tous trois  
travaillent au Laboratoire  
de Psychologie Cognitive  
de l'Université de  
Provence, à Aix-en-  
Provence.

Andre.Didierjean@up.univ-mrs.fr