

Toujours un temps d'avance

Nous ne voyons pas le monde tel qu'il est, mais tel qu'il sera, de sorte que nous adaptons nos actes à l'instant d'après. Les sportifs, experts de leur discipline, développent tout particulièrement cette capacité d'anticipation.

André Didierjean et Cyril Thomas

André Didierjean

est professeur de psychologie à l'Université de Franche-Comté et membre de l'Institut universitaire de France.

Cyril Thomas

est doctorant en psychologie à l'Université de Franche-Comté.

Le ballon est-il cadré? Que va faire mon adversaire? Un gardien de but au football n'attend pas que la balle soit dans les filets pour plonger dessus; un boxeur qui ne « lirait » les coups adverses qu'une fois les avoir reçus ferait une piètre carrière... « L'anticipation perceptive » est une capacité essentielle à la plupart des disciplines sportives. Au-delà de ces exemples, prévoir les déplacements des objets et des personnes qui nous entourent est une fonction clé de notre perception visuelle. Nous sommes dans un environnement en perpétuel mouvement, soit parce que les éléments le composant se déplacent, soit parce que nous-mêmes bougeons.

Dès lors, le système cognitif est face à un défi important: le temps nécessaire au traitement de l'information visuelle, depuis l'image sur la rétine jusqu'à l'analyse de la scène par le cerveau, fait que lorsque nous « voyons » le monde, ce dernier a déjà changé. Toutefois, quand nous attrapons un objet qui tombe, nous plaçons la main là où l'objet se trouve et non là où il se trouvait au moment où son

image s'est inscrite sur notre rétine. Nous voyons l'environnement tel qu'il sera plutôt que tel qu'il est, grâce aux mécanismes cognitifs d'anticipation perceptive. Ces derniers évoluent avec le développement et l'acquisition d'une expertise, dans le domaine sportif par exemple.

En 1984, Jennifer Freyd de l'Université de l'Oregon et Ronald Finke de l'Université du Texas ont été parmi les premiers à montrer que le système perceptif est capable d'anticiper un mouvement de façon automatique. Ces auteurs ont présenté à des participants, sur un écran d'ordinateur, un rectangle. Celui-ci apparaissait 250 millisecondes, puis disparaissait brièvement, et réapparaissait pendant la même durée, mais après avoir subi une rotation de quelques degrés. Cette première phase était composée de trois apparitions du rectangle; puis les chercheurs proposaient aux sujets une quatrième orientation du rectangle. Ce dernier avait soit la même position que le troisième, soit une nouvelle orientation correspondant à la poursuite de la rotation, soit une position correspondant à une rotation en sens inverse (un retour en arrière). Les



participants devaient indiquer si cette quatrième orientation du rectangle était, ou non, la même que la troisième.

Les résultats sont étonnants : quand le quatrième rectangle a une orientation correspondant à la poursuite de sa rotation, les sujets le considèrent comme identique à la troisième présentation (alors qu'il a encore tourné, voir l'encadré page 31). En revanche, les participants voient que le rectangle est différent de sa troisième présentation s'il a tourné en sens inverse (revenant vers l'orientation de la deuxième apparition). Ainsi, les sujets mémorisent l'orientation du troisième rectangle de façon décalée dans le sens du mouvement, de sorte qu'ils anticipent son futur déplacement.

Ce phénomène est un mécanisme d'adaptation si fondamental qu'il peut même être observé avec une image quand celle-ci suggère un mouvement. Jennifer Freyd a proposé à des participants des paires de photographies représentant une action, par exemple un enfant en train de sauter. Les photographies de chaque paire étaient proposées de manière successive. Dans la moitié des cas, elles présentaient le mouvement soit dans l'ordre chronologique (au temps n puis au temps $n+1$), soit dans l'ordre inverse (au temps n puis au temps $n-1$). Dans l'autre moitié des essais, les deux photographies étaient identiques. Les sujets devaient dire si les photographies étaient, ou non, les mêmes. À nouveau, les

Les grands sportifs savent anticiper l'action suivante.

Le joueur démarqué, qui lève le bras et va recevoir une passe, est capable de prévoir où la balle arrivera.

En Bref

- Quand nous voyons l'environnement – c'est-à-dire que son image est traitée par le système cérébral qui analyse la scène visuelle –, il a déjà changé.
- Mais nous sommes capables d'anticiper les mouvements des objets et des personnes qui nous entourent, sans en avoir conscience.
- L'anticipation perceptive dépend des connaissances : le sportif prévoit d'autant mieux l'action suivante qu'il a pratiqué son activité des heures durant.



Déterminer la position d'un attaquant

au moment où le ballon quitte les pieds du « passeur » n'est pas aisé ! Les juges de touche au football ne doivent pas se faire berner par les mécanismes cognitifs d'anticipation perceptive, qui leur feraient siffler de faux hors-jeu.

participants jugeaient plus rarement comme « différentes » les images qui suivaient l'ordre chronologique du mouvement, comparé à celles présentées en ordre inverse.

Plusieurs études ont reproduit cet effet avec des stimuli variés, plus ou moins complexes, mettant en jeu des objets en déplacement. En collaboration avec Colin Blättler et Vincent Ferrari, du Centre de recherche de l'Armée de l'Air, et Évelyne Marmèche du CNRS, nous avons projeté à des sujets un film montrant une route depuis l'intérieur d'une voiture. Nous interrompons le film pendant quelques secondes avec un masque noir. Quand le film reprenait là où il s'était arrêté, les observateurs avaient l'impression de faire un « bond » en arrière. Ce sont en effet ces mécanismes d'anticipation qui, au volant, nous permettent de regarder dans le rétroviseur, puis de reprendre la conduite sans sensation de rupture. Nous nous projetons en permanence dans ce que nous allons voir la seconde suivante.

Quels sont les processus cognitifs responsables de ce phénomène ? Dispose-t-on d'un mécanisme commun d'anticipation, qui nous fait prolonger le mouvement de n'importe quel objet, ou existe-t-il des mécanismes spécifiques à chaque domaine ? Selon cette seconde hypothèse, nous n'anticiperions pas le mouvement d'une voiture à partir des mêmes mécanismes que ceux nous permettant de prévoir la trajectoire d'un ballon.

Plusieurs expériences étayaient ce second point : l'anticipation dépend des connaissances

que nous avons acquises dans un domaine. En 1988, dans une étude réalisée par Timothy Hubbard et Jamshed Bharucha, de l'Université du Texas, des participants regardaient un point qui se déplaçait de façon continue et rectiligne sur un écran. Selon les essais, le point bougeait soit verticalement, soit horizontalement. Après quelques instants d'animation, le point disparaissait de l'écran et le pointeur de la souris apparaissait. Les sujets devaient cliquer là où était le point au moment de sa disparition.

D'abord, les chercheurs ont mis en évidence un phénomène d'anticipation semblable à celui observé avec le rectangle en rotation. Les participants indiquaient la position du point non pas là où il avait disparu, mais un peu plus loin dans le sens de sa trajectoire, que le déplacement soit vertical ou horizontal. Mais Hubbard et Bharucha ont découvert un autre phénomène qu'ils ne soupçonnaient pas : quand le point bougeait du haut vers le bas, l'erreur d'anticipation des sujets était plus importante que lorsqu'il montait. En outre, quand la cible se déplaçait horizontalement, le point indiqué par les participants était non seulement plus loin dans la continuité du mouvement, mais aussi un peu plus bas. Tout se passait comme si l'anticipation subissait l'influence d'une connaissance que les participants ont du monde : l'effet de la gravité.

Le rôle des connaissances

En 2002, Norman Vinson, de l'Université Carnegie-Mellon à Pittsburgh, et Catherine Reed, de l'Université de Denver, ont obtenu des résultats très convaincants en ce sens. Les participants de leur étude ont réalisé une tâche « classique » d'anticipation : sur un écran, à quatre reprises, un dessin apparaissait pendant 250 millisecondes en se déplaçant de 15 millimètres vers le haut ou vers le bas à chaque présentation. À la cinquième apparition du dessin, les sujets devaient juger s'il était à la même position, plus haut ou plus bas, qu'à la quatrième présentation. L'originalité de ce travail est que les chercheurs ont manipulé la nature de l'objet en déplacement :

contrairement aux études précédentes qui mettaient en jeu des formes géométriques simples, tel un rectangle ou un point, ils ont utilisé des dessins représentant divers objets.

Les résultats sont spectaculaires : les participants se trompaient bien dans la position du dessin – ils anticipaient son déplacement –, mais leurs erreurs dépendaient également de la nature des objets. Par exemple, un dessin représentant un poids provoquait davantage d'erreurs liées à l'anticipation du mouvement quand il se déplaçait vers le bas (un poids évoquant l'idée d'un mouvement vers le bas). Au contraire, un dessin de fusée engendrait des erreurs plus importantes quand il se déplaçait vers le haut (voir la figure page 32). Un dessin d'immeuble quant à lui ne provoquait pas d'asymétrie dans le jugement, qu'il bouge vers le haut ou le bas.

Dans une seconde expérience, Vinson et Reed sont allés encore plus loin : le même dessin, un rectangle avec une pointe dirigée vers le haut, provoquait des anticipations du mouvement distinctes selon qu'il était nommé *fusée* ou *immeuble*. Quand le dessin était appelé *fusée*, il engendrait un effet d'anticipation plus important dans les essais où il

montait que dans ceux où il descendait. Le même dessin, nommé *immeuble*, ne provoquait aucune asymétrie entre les essais. Les connaissances interviennent donc dans la capacité d'anticipation : le mot *fusée* évoque rapidement l'idée d'une élévation et influe sur l'effet d'anticipation.

Un mécanisme crucial pour les sports collectifs

Dès lors que les connaissances modulent l'anticipation, on peut supposer que devenir expert dans un domaine sportif accentue ce phénomène. En 2002, avec Évelyne Marmèche, nous avons montré que c'est effectivement le cas. Nous avons demandé à des joueuses professionnelles de basketball, à des joueurs de clubs, ainsi qu'à des novices d'apprendre des configurations de jeu dessinées sur un tableau. Ces configurations proposaient toujours plusieurs joueurs devant un panier de basket, et chaque situation était construite de sorte que l'action suivante était évidente pour n'importe quel connaisseur en basketball. Par exemple, l'un des attaquants avait

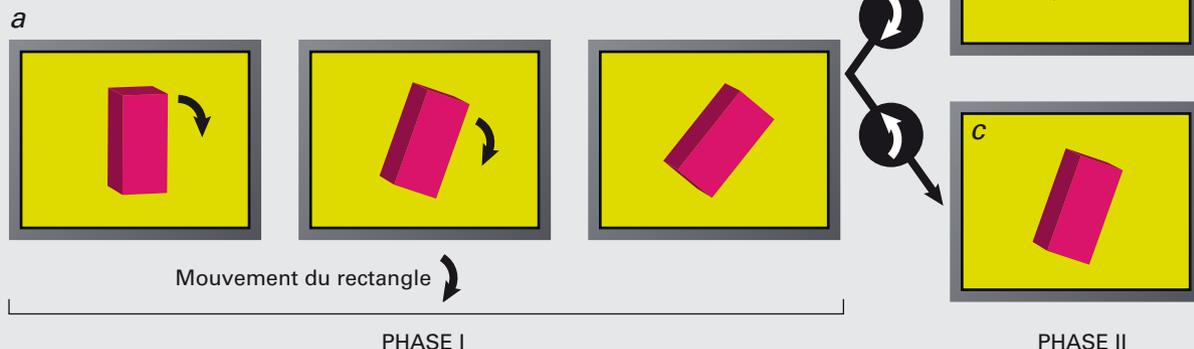
L'anticipation perceptive au laboratoire

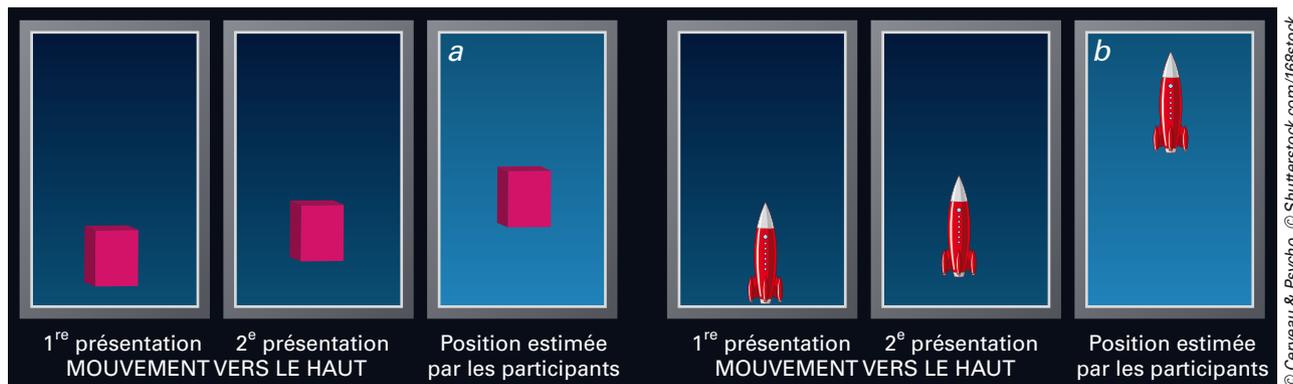
Pour déterminer comment des individus « voient » l'instant d'après, les chercheurs les soumettent à des tâches d'anticipation. Sur un écran, ils leur présentent pendant 250 millisecondes une figure géométrique, par exemple un rectangle (a). Le dessin disparaît, puis réapparaît, avec une orientation différente, suggérant le début d'un mouvement de rotation. Et ce, à trois reprises, toujours avec

une légère rotation (c'est la phase I de l'expérience). À la quatrième présentation du rectangle, les participants doivent indiquer si l'orientation de l'objet est la même qu'à la troisième présentation (phase II).

En général, nous jugeons la quatrième position identique à la troisième, même si la figure a « continué » son déplacement, dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre (b).

C'est parce que nous anticipons son mouvement et voyons déjà l'instant d'après à la troisième présentation. En revanche, nous considérons l'orientation du rectangle différente s'il a amorcé un retour en arrière (c).





L'anticipation perceptive dépend de nos connaissances. Ici, nous voyons un objet qui se déplace vers le haut et devons nous souvenir de sa position à la seconde présentation. En général, nous surestimons le déplacement du rectangle (a), mais nous nous trompons encore plus avec la fusée (b), car nous savons que les fusées ont tendance à monter...

« échappé au marquage » de son défenseur, c'est-à-dire que plus rien ne l'empêchait de se déplacer seul vers le panier : il s'apprêtait probablement à recevoir le ballon.

Dans une seconde phase de l'expérience, les joueurs devaient reconnaître les configurations mémorisées. Pour chacune d'elles, nous leur présentions soit exactement la même (au temps n), soit une configuration montrant l'action telle qu'elle allait probablement avoir lieu (au temps $n+1$), soit une situation s'étant déroulée peu de temps avant (au temps $n-1$).

Ainsi, les expertes en basketball avaient beaucoup de difficultés à reconnaître les configurations qu'elles avaient vues. Elles les avaient bien mémorisées à un temps n , mais elles les « rejetaient » dans la phase de reconnaissance, leur préférant celles au temps $n+1$ (qu'elles pensaient, à tort, avoir vues). En revanche, elles ne se trompaient que rarement pour les situations $n-1$, qu'elles jugeaient à juste titre différentes des configurations mémorisées. Ce phénomène était moins important chez les joueurs de niveau intermédiaire, et presque inexistant chez les novices. Les joueuses de haut niveau, en voyant la configuration au temps n , activent déjà en mémoire celle au temps $n+1$.

L'acquisition d'une expertise améliore les capacités d'anticipation. Les heures et les années passées sur le terrain augmentent les connaissances sur le sport, et ce stock de données permet au joueur de prévoir en peu de temps ce qui va se passer lors d'une action. Ce phénomène

rapide est automatique, s'adapte aux situations et représente sans doute la clé de la réussite dans les activités où l'anticipation est cruciale, tels les sports collectifs.

Toutefois, dans quelques rares domaines, il est important de ne pas... anticiper ! Au football, les juges de touche ont une mission particulière qui ressemble aux tâches d'anticipation que nous venons de décrire. Ne rentrons pas dans les subtilités du « hors-jeu » au football – qui permettent de trouver, dans une assemblée regardant un match à la télévision, l'amateur de salon aguerri ! Mais notons que cette règle nécessite de déterminer si un joueur qui court vers le but adverse pour y recevoir le ballon était, à l'instant qui marque le début de l'action, devant ou derrière une ligne virtuelle (passant par la position du dernier défenseur de l'équipe adverse). Cette situation est similaire à celle que manipulent, dans un laboratoire, les chercheurs travaillant sur l'anticipation. Un objet (le joueur) se déplace et l'observateur (l'arbitre) doit donner sa position à un instant donné.

Bibliographie

A. Didierjean et al., *Role of knowledge in motion extrapolation. The relevance of an approach contrasting experts and novices*, in *The Psychology of Learning and Motivation*, vol. 61, pp. 215-235, 2014.

B. Gilis et al., *Offside decisions by expert assistant referees in association football: Perception and recall of spatial positions in complex dynamic events*, in *Journal of Experimental Psychology: Applied*, vol. 14, pp. 21-35, 2008.

A. Didierjean et E. Marmèche, *Anticipatory representation of visual basketball scenes by novice and expert players*, in *Visual Cognition*, vol. 12, pp. 265-283, 2005.

Les erreurs d'anticipation

Les études ont montré sans ambiguïté que les participants tout venant – qui ne sont pas des juges de touche – attribuent à un objet en mouvement une position toujours décalée dans le sens du déplacement par rapport à sa position exacte. Les juges de touche contrôlent-ils cette illusion perceptive qui les conduirait à siffler de faux hors-jeu ?

En 2008, Bart Gilis, de l'Université de Louvain en Belgique, et ses collègues ont comparé les performances de juges de touche experts, sélectionnés pour arbitrer les matchs de la Coupe du monde de football de 2006, à celles de juges moins experts exerçant dans

le championnat belge. Ces deux groupes réalisaient une tâche simulant sur ordinateur le jugement qu'ils auraient eu en match : trois attaquants étaient opposés à deux défenseurs dans une animation, et les juges devaient, pour chaque action, dire s'il y avait hors-jeu, puis cliquer sur la position où se trouvait le joueur impliqué dans l'action au moment de la passe.

Les chercheurs ont observé un effet d'expertise important. Les juges les plus expérimentés subissaient moins l'illusion visuelle : ils sifflaient beaucoup moins de faux hors-jeu et indiquaient mieux la place du joueur.

Ainsi, dans certains domaines, la capacité d'anticipation augmente avec l'expertise ; dans d'autres, elle est réfrénée par l'expérience. En outre, en analysant l'ensemble des matchs de la Coupe du monde de football de 2002, Werner Helsen, de l'Université de Louvain, a montré que les erreurs d'appréciation des hors-jeu étaient plus importantes dans le premier quart d'heure du match. C'est

comme si la capacité des arbitres à ne pas subir l'illusion perceptive nécessitait un temps de mise en œuvre.

En conséquence, nous disposons de mécanismes cognitifs, qui, à notre insu, utilisent

Nous disposons de mécanismes cognitifs, qui, à notre insu, utilisent nos connaissances pour que nous puissions anticiper ce qui va se passer.

nos connaissances pour que nous puissions anticiper ce qui va se passer. Plus nous devenons experts dans un domaine, plus ces mécanismes s'affinent. Les sportifs en sont le meilleur exemple ; un joueur de basket professionnel pourrait recevoir une passe d'un coéquipier même si les projecteurs du stade s'éteignaient en pleine action. ■



Actuellement en kiosque

Mieux apprendre, consolider certains acquis et en alléger d'autres – et pourquoi pas, éliminer ceux qui sont inutiles ? Telle est la voie ouverte par les recherches sur notre cerveau. Molécules de l'oubli, substances mémorisantes ou stimulation sonore font leur apparition dans notre univers.

n°67 – 96 pages – prix de vente : 6,95 euros



Disponible sur



www.cerveauetpsycho.fr