

que sur notre propre espèce. Nous sommes obligés de constater que la caractéristique qui semblait nous distinguer du monde animal, nos capacités culturelles, n'est plus si... caractéristique.

Pourtant, les coutumes et les traditions humaines, enrichies et véhiculées par le langage, sont beaucoup plus variées que celles que nous avons observées chez le chimpanzé. Nos connaissances nouvelles des comportements culturels des chimpanzés précisent la compréhension que nous avons de notre unicité, plutôt qu'elle ne la menace.

Au fil des générations, les civilisations humaines ont fait des progrès considérables en accumulant et en améliorant le savoir au fil des générations. Par exemple, le concept de marteau, d'abord un simple caillou, a été modifié et amélioré à plusieurs reprises jusqu'à aujourd'hui, où des marteaux robotisés à commande électronique fonctionnent dans les usines modernes. De même, les chimpanzés qui utilisaient des pierres comme enclumes ont progressé, à Bossou, en apprenant à les caler avec une autre pierre quand le sol n'est pas plan, mais ce comportement est peu répandu et semble bien rudimentaire à côté des progrès accomplis par l'homme.

Les capacités culturelles que nous partageons avec les chimpanzés indiquent aussi que la mentalité qui les sous-tend a une origine commune. Nos capacités ne sont pas apparues du jour au lendemain, mais ont évolué progressivement. Un apprentissage social semblable à celui des chimpanzés aurait probablement suffi pour véhiculer les cultures lithiques de nos ancêtres, qui vivaient il y a deux millions d'années.

On ignore encore si d'autres espèces ont des capacités culturelles proches de celles de l'homme. Les recherches n'ont pas encore été assez poussées pour le savoir, mais quelques indices semblent l'indiquer. Carel van Schaik et ses collègues de l'Université de Duke ont trouvé des orangs-outans à Sumatra qui ont l'habitude d'utiliser au moins deux types d'outils. On n'a jamais vu ce genre de comportement chez les orangs-outans observés pendant des années sur d'autres sites.

Hal Whitehead, de l'Université Dalhousie, et ses collègues commencent à décrire les comportements de certaines populations de baleines qui chantent en différents dialectes et

chassent également de diverses façons. Nous espérons que notre étude des cultures des chimpanzés servira de modèle pour l'étude de ces autres espèces.

Quelles sont les conséquences de nos recherches pour les chimpanzés eux-mêmes? Des populations entières de ces animaux sont en train de disparaître, alors que nous commençons tout juste à mieux les connaître. Depuis un siècle, leur nombre diminue de façon alarmante à cause du braconnage, de l'exploitation forestière, de la construction de routes dans la forêt et, plus récemment, du commerce de la «viande de brousse», c'est-à-dire de la viande d'animaux sauvages (dont celle de chimpanzé), consommée sur place ou exportée. Les animaux sont menacés et, avec eux, tous leurs fascinants comportements culturels.

La richesse culturelle des singes les sauvera peut-être. Des programmes de conservations ont déjà modifié l'attitude de certaines populations humaines locales. Quelques organisations ont commencé à montrer des cassettes vidéo présentant les prouesses cognitives des chimpanzés, et l'attitude de l'homme face au chimpanzé commence à évoluer.

---

Andrew WHITEN est professeur de psychologie de l'évolution à l'Université de Saint Andrews, en Écosse. Christophe BOESCH est codirecteur de l'Institut Max Planck d'anthropologie de l'évolution et professeur à l'Université de Leipzig.

William C. McGREW, *Chimpanzee Material Culture*, Cambridge University Press, 1992.

A. WHITEN, J. GOODALL, W. McGREW, T. NISHIDA, V. REYNOLDS, C. TUTIN, Y. SUGIYAMA, R.W. BRANGHAM et C. BOESCH, *Cultures in Chimpanzees*, in *Nature*, vol. 399, pp. 682-685, 1999.

Christophe BOESCH et Hedwige BOESCH-ASCHERMANN, *Chimpanzees of the Tai Forest : Behavioral Ecology and Evolution*, Oxford University Press, 2000.

Andrew WHITEN, *Primate Culture and Social Learning*, in *Cognitive Science*, Special issue on primate cognition, vol. 24, pp. 477-508, 2000.

Chimpanzee Cultures Web site: <http://chimp.st-and.ac.uk/cultures/WildChimpanzeeFoundationWeb> **Site:** <http://www.wild-chimps.org>

---

# Variations sur une grille

**On observe d'énigmatiques effets d'extinction ou de scintillation en dehors du point de fixation du regard : le cerveau alterne entre des interprétations à faible et à forte résolution.**

Dans l'illusion de la grille de Hermann, on distingue de petites taches grises aux intersections des allées blanches qui séparent les carrés noirs (1). Elles disparaissent au point de fixation du regard et reparaissent en périphérie du champ visuel. Les spécialistes de la perception ont repéré dans cette grille d'autres anomalies, moins flagrantes. Par exemple, le blanc des allées semble légèrement plus gris que celui qui borde l'image, et l'on voit parfois des lignes grises s'étendre au centre des allées. Le phénomène est plus fort – toujours en vision périphérique – là où les carrés portent des encoches. Quand on fait subir un quart de tour à la grille, on voit un réseau de lignes sombres, horizontales et verticales, traverser les carrés selon leurs diagonales. Tous ces phénomènes sont également observés en inversant le contraste (carrés blancs sur fond noir) ; les taches ou lignes illusoires présentent alors le contraste inverse de celui décrit plus haut. Ces phénomènes sont tenus pour révélateurs des mécanismes par lesquels les réseaux de neurones calculent le niveau de gris local, et le corrigent en fonction du contraste avec le pourtour.

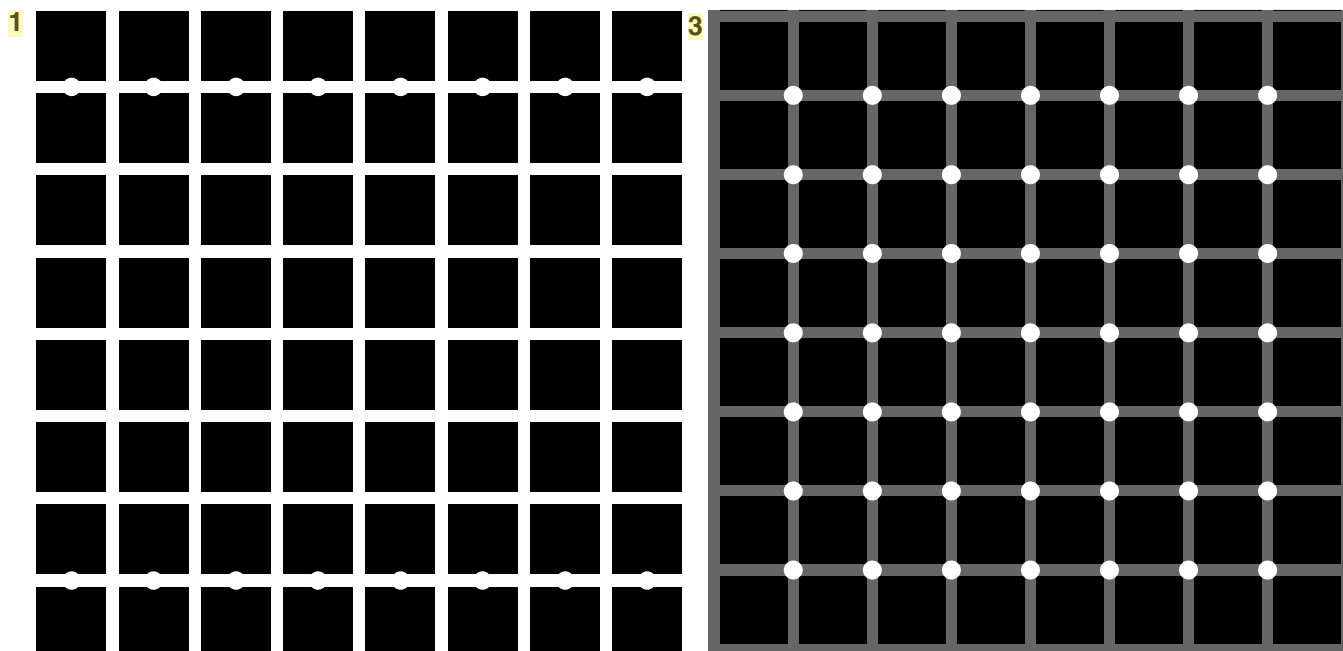
En faisant varier de manière systématique la géométrie de la grille de Hermann, de nouveaux effets se manifestent. En 1985, James Bergen, des Laboratoires RCA à Princeton, a observé une scintillation au croisement des allées, quand la grille est rendue floue (2). L'effet est spectaculaire sur écran, plus difficile à rendre sur papier. La scintillation se manifeste d'abord à l'occasion d'un saut du regard, d'un point à l'autre de l'image. Puis, avec l'habitude, on la voit sans mouvement volontaire. C'est comme si le cerveau oscillait entre deux estimations du niveau de gris aux intersections : l'estimation obtenue à forte résolution, quand on fixe une intersection, et qui la fait voir noire (pour l'image présentée ici), et celle, à faible résolution, de la vision périphérique, où les corrections de contraste local feraient apparaître du blanc, comme sur une grille de Hermann à carrés blancs sur fond noir.

Notons qu'en rendant floue la grille de Hermann, on a rendu grises les allées, et fait apparaître aux intersections des disques plus sombres que les allées. En supprimant le flou, et en réduisant à trois valeurs les niveaux de gris, Michael Schrauf, Bernd Lingelbach et Eugène Wist, de l'Uni-

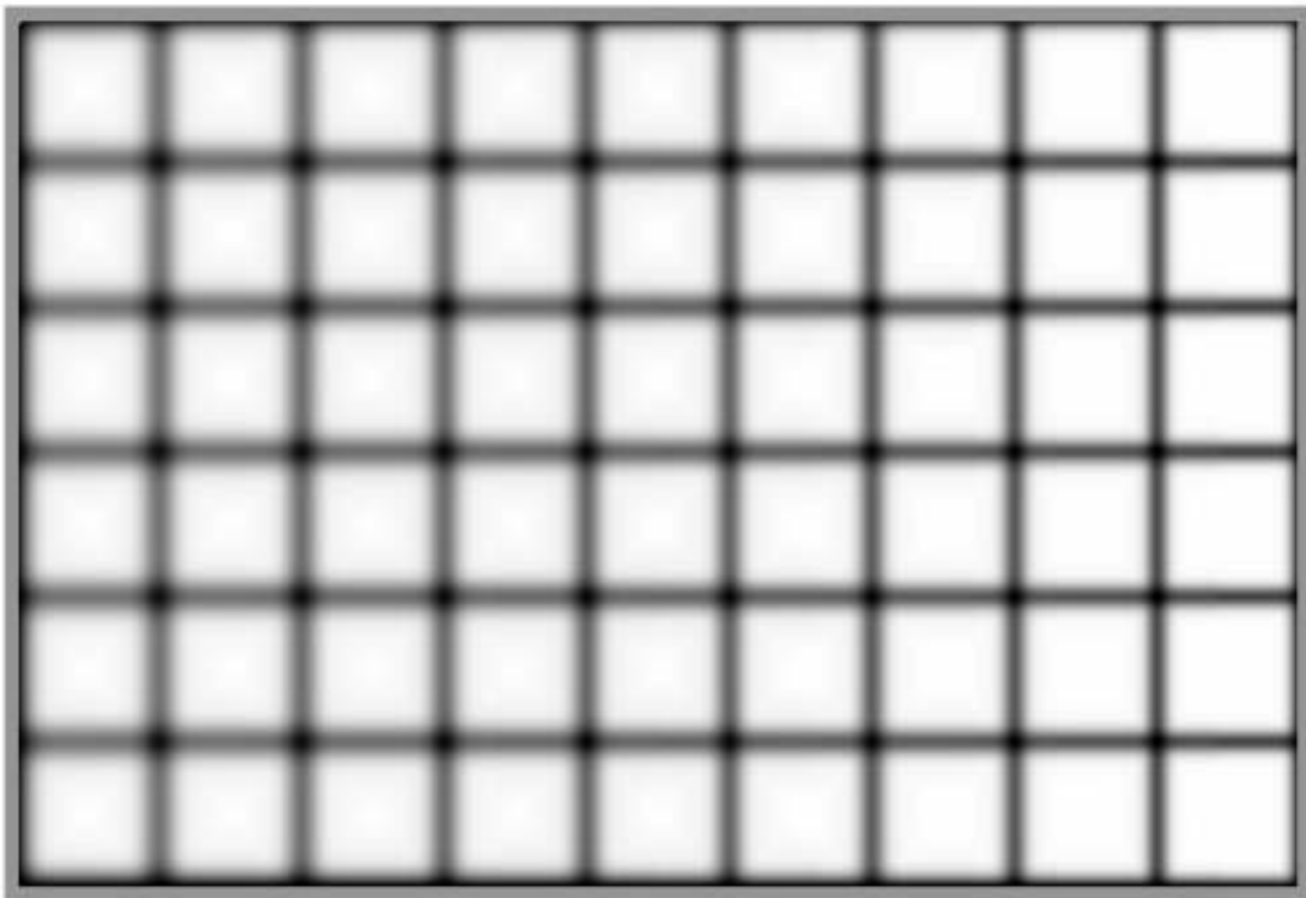
versité Heinrich Heine, à Düsseldorf, ont obtenu une grille de Hermann scintillante, moins spectaculaire, mais plus facile à réaliser que celle de Bergen (3). L'image a été reprise pour illustrer la difficulté d'interprétation des bulletins de vote de Floride ! Prenant cette nouvelle grille pour point de départ et la faisant varier, nous avons mis en évidence avec Kent Stevens, de l'Université d'Oregon à Eugene, un nouvel effet, tout aussi spectaculaire que la scintillation, récemment publié dans la revue *Perception*. La modification essentielle est de cercler avec du blanc les disques noirs, et réduire leur taille. La plupart des disques disparaissent alors de la page. On voit quelques disques là où le regard se pose. Ailleurs, les allées paraissent continues et démunies de disques.

Ce phénomène de disparition – ou d'extinction – est encore plus fort quand les disques sont aux intersections d'un maillage triangulaire (4). L'illusion, dans cette figure, porte sur les grands disques, alors que les petits disques qui sont placés hors des intersections sont vus en totalité. L'illusion d'extinction serait un phénomène attentionnel. Le gris moyen d'un disque noir cerclé de blanc est peu différent de celui de son environnement, aux intersections de trois allées. Il se pourrait qu'à la périphérie du champ visuel, ne soient retenus comme significatifs que les accidents pour lesquels le contraste local dépasserait une certaine valeur. D'où la négligence vis-à-vis des grands disques et, en fin de compte, leur disparition.

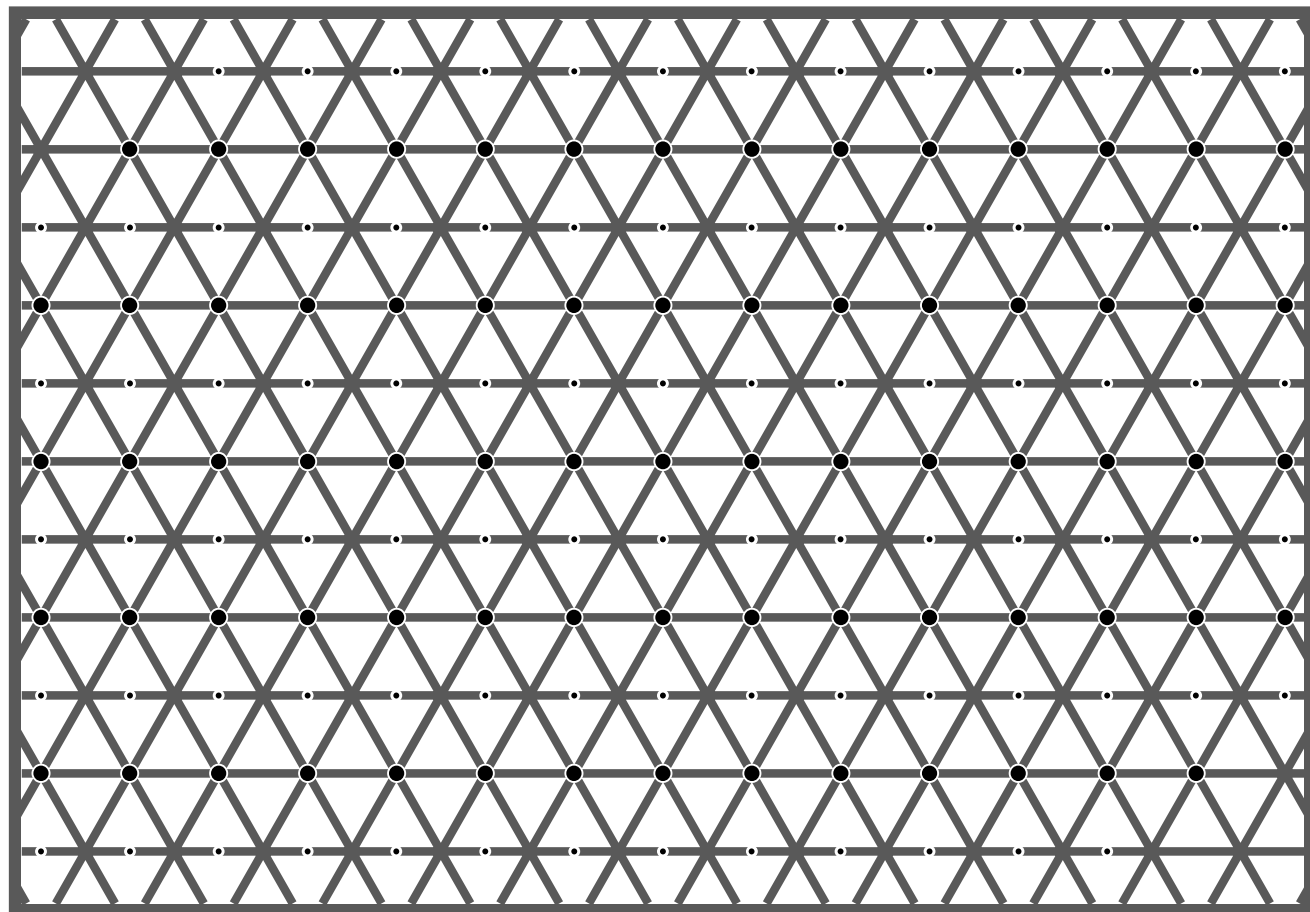
Jacques NINIO,  
Laboratoire de physique statistique,  
École normale supérieure



2



4



# Le jeu des erreurs séduisantes

JEAN-PAUL DELAHAYE

**De même qu'il y a de belles escroqueries, il y a aussi de magnifiques erreurs mathématiques : la beauté réside dans l'apparente vérité du faux.**



L'art de bien raisonner et l'art de reconnaître les raisonnements fautifs sont deux facettes d'une même médaille : pour raisonner juste, il faut savoir identifier les erreurs et inversement. Certaines démonstrations erronées sont des pièges où on se laisse entraîner, à moins d'être particulièrement attentif ou averti.

Dans la rubrique du mois dernier, nous avons examiné des erreurs mathématiques commises par les meilleurs savants et montré que les mathématiciens, plus peut-être que les autres hommes de sciences, commettent d'énormes bourdes, aux conséquences ennuyeuses ou bénéfiques. L'abstraction, la variété, la complication et la longueur des argumentations mathématiques sont l'explication la plus simple de ce phénomène attesté par les volumineux errata des manuels de mathématiques.

Ce mois-ci, nous allons examiner une série de raisonnements pièges conduisant, par des cheminements d'une rigueur en apparence irréprochable, à d'évidentes absurdités. Les exemples que nous citerons ne proviennent pas d'études historiques, mais sont des pièges conçus dans des buts didactiques ou tout simplement des erreurs commises par des élèves.

## SOPHISMES ANTIQUES

L'étude des raisonnements fautifs est antique : Aristote, dans son traité des Réfutations des arguments sophistiques conçut, le premier, l'art d'identifier et de démontrer les arguments erronés que les philosophes sophistes professaient pour ridiculiser leurs adversaires. Voici un exemple des raisonnements qu'analyse Aristote :

*Est-ce que le malade qui est guéri se trouve en bonne santé? Oui? Donc le malade est en bonne santé!*

Qu'est-ce qui cloche?

**Solution :** Aristote explique que l'absurdité vient d'une ambiguïté dans le sens

d'un mot. Le mot malade signifie, selon les contextes, personne qui est malade en ce moment (exemple : le malade souffre) ou personne qui a été malade (exemple : quand le traitement a fait son effet, le malade rentre chez lui). La conclusion du sophisme semble paradoxale, car on y utilise le mot malade pour désigner une personne malade (premier sens de malade), alors que, dans la question initiale, qui appelle un oui, c'est le second sens qui est utilisé.

Voici d'autres exemples de sophismes proposés par Aristote que je vous laisse décortiquer vous-même.

*Est-ce qu'il faut décider en faveur de celui qui dit des choses justes ou des choses injustes? En faveur de celui qui dit des choses justes. Pourtant il est juste que celui qui a subi une injustice dise d'une manière complète ce dont il a souffert ; or il a souffert de choses injustes. Il nous faut donc décider en faveur de celui qui dit des choses injustes.*

Et encore : *Si le non-être est objet d'opinion, le non-être est.*

La classification des erreurs proposée par Aristote expose l'art de la déduction et la manière de ridiculiser un adversaire en l'amenant à se contredire, ce qui est utile dans les débats politiques. Il s'agit toutefois essentiellement de jeux linguistiques, le plus souvent élémentaires. Dès qu'on entre dans le domaine mathématique, des pièges de natures bien différentes surgissent.

## ÉVIDENT... MAIS FAUX

Parfois les pièges mentaux sont si simples qu'un petit effort permet à chacun de se corriger. Les exemples suivants, destinés aux enfants, sont dus à E. Northrop.

*Une horloge sonne 6 heures en 5 secondes. Combien de temps lui faut-il pour sonner midi?*

Non, la réponse n'est pas 10 secondes. Une bouteille et son bouchon coûtent

ensemble 110 F. La bouteille coûte 100 F de plus que le bouchon. Combien coûte la bouteille?

Non, la réponse n'est pas 10 F.

*Une grenouille est au fond d'un puits de 30 mètres. En une heure, elle gravit 3 mètres, puis glisse de 2 mètres. Combien d'heures lui faut-il pour sortir?*

Non, la réponse n'est pas 30 heures.

*Un TGV part de Paris pour Orléans en même temps qu'un omnibus part d'Orléans pour Paris. Le TGV roule à 250 km à l'heure, l'omnibus roule à 120 km à l'heure. Lequel sera le plus loin de Paris quand ils se croiseront?*

Non, la réponse n'est pas le TGV.

L'exemple suivant est très classique, mais n'a pas piégé que des enfants : *Le père de Toto a trois fils : Pim, Pam et ... ?* Non, la réponse n'est pas Poum.

## RETOUR VERS LE PASSÉ

Dans le numéro de l'été 1997 d'Adobe Magazine, Apple faisait la publicité pour son ordinateur Power Mac en indiquant : *En fait, Adobe Photoshop fonctionne 50 pour cent plus rapidement avec un Power Mac. Cela se traduit par un gain de 50 pour cent sur le temps que vous passez devant votre écran à attendre que votre machine retouche les photos, transforme les images ou applique des filtres.*

Fonctionner 50 pour cent plus rapidement signifie que, pendant un temps donné, par exemple 10 secondes, le Power Mac traitera 50 pour cent de segments ou de surface d'image en plus que le modèle d'ordinateur précédent. Si ce que dit la publicité est vrai, alors se pose le problème suivant : avec un

**1. Dans son autoportrait, Chagall, pour attirer l'attention, dessine plusieurs doigts à ses mains. L'erreur, voulue, illustre l'habileté du peintre polydactyle. En mathématiques, les erreurs ne sont pas destinées à attirer l'attention sur les qualités du mathématicien.**