

UN CERVEAU, COMMENT ÇA MARCHE ? (IX)

VOIR, REGARDER - "QU'EST-CE QUE C'EST AU JUSTE ?"

Donc, notre cerveau se retrouve à ce stade avec une collection de "traits" concernant la scène observée : forme, couleur, luminance, mouvement, relief... Ah! Ça, c'est dans le meilleur des cas, on l'a vu, mais on va y revenir.

Il va s'agir maintenant de donner du sens à tous ces éléments qui ne veulent pas dire grand'chose en soi. C'est-à-dire de *reconnaître* ce qui correspond à quelque chose qu'on a en mémoire, et de saisir les relations que ces éléments ont entre eux. Cette reconnaissance va se faire dans d'autres aires cérébrales que l'on appelle "aires associatives". Elle passe par plusieurs stades :

1. Reconnaissance immédiate : le "canard" du chapitre 6, un visage familier,... On parle pour ce type de reconnaissance de "**gnosies**" visuelles (il existe également des gnosies auditives, tactiles...)

Ces gnosies sont fondamentales pour aiguiller la suite des opérations. Une gnosie "canard" n'a pas de nom, à ce stade. Simplement, les aiguillages vers d'autres zones associatives sont établies, un aiguillage vers les zones qui lient la reconnaissance visuelle à son représentant dans le langage va faire surgir le mot "canard". Un autre lien vers ce qu'on appelle mémoire sémantique va activer les liens avec d'autres images (mare, étang, ferme, et plus lointain, canard laqué, chine, foie gras, Périgord...) etc... Je dis bien des **liens**. Ça ne veut pas dire que à chaque fois qu'on voit un canard, on l'imagine en confit. Simplement, le fait de voir ce canard fait que si on doit aller chercher dans notre mémoire les concepts de mare, étang, ferme, oiseau, etc... dans notre mémoire, ça se fera avec beaucoup moins de peine que si on avait vu un chameau, par exemple.

C'est un peu comme si les différents réseaux de communication neuroniques (les "matrices", les "filets de capture") étaient bouclés, condamnés par une sorte de clef pour ne pas qu'ils s'activent de façon intempestive (ce qui peut se produire dans certains délires, et dans une moindre mesure dans le rêve). Un peu comme une porte, il y a une poignée et une clef. Quand on cherche à activer un de ces réseaux qui contiennent nos représentations du monde et des choses, on doit trouver où ils sont situés, trouver la clef puis ouvrir la porte. Ça prend du temps, et ça coûte de l'énergie (ceux qui, comme moi vieillissent et dont les chemins d'accès sont quelque peu encombrés de ronces et de fougères le savent). Eh bien, quand un concept comme "canard" est reconnu, **c'est comme si tout un fléchage vers les réseaux qui lui sont attachés s'allumait**. Reste à ouvrir la serrure (le phénomène du "mot sur le bout de la

langue" donne un bon exemple d'un souvenir où on est devant la porte et qu'on cherche la clef !).

On parle d'**indiçage** ou d'**amorçage** pour désigner ce phénomène.

Bon, à partir de maintenant, notre cerveau est prêt à utiliser les images ainsi traitées pour d'autres tâches véritablement cognitives. Par exemple, savoir si on va gaver le canard en prévision des fêtes de Noël, le baguer pour étudier son comportement et ses déplacements, ou tout simplement admirer les couleurs de son plumage et se réjouir de le voir suivi de sa nichée.

Bon, ça a l'air tout simple, vu comme ça : j'ai déjà vu un canard, donc la "matrice", le "filet de capture" de l'image canard s'est développée dans mon cerveau, sous forme d'un réseau de synapses qui s'activent préférentiellement lorsqu'une telle image tombe sur ma rétine. Je ne peux pas rater le canard. Ouais. Ça c'est quand tout se passe bien, et que l'image du canard est ce qu'on appelle une "image canonique".

- Quand tout se passe bien, mais ce n'est pas toujours le cas. Il arrive que ces matrices, ces réseaux de capture, ne peuvent pas s'établir durablement, pour des raisons diverses et variées. Et là, les choses se compliquent sérieusement.
- Quand l'image est "canonique". Qués aco ce truc là? Eh bien laissons un peu ce brave canard, et parlons de voiture (oui, ça m'arrange parce que les dessins sont plus faciles à faire). Si vous regardez l'image suivante (figure 30a), vous n'avez aucun mal à reconnaître une voiture, sa présentation est sous l'angle où on a le plus l'habitude de voir cet objet, et la voiture est d'un modèle courant (enfin, il date un peu, c'est la faute de mon logiciel de dessin...) c'est ce qu'on appelle une image en présentation *canonique*.

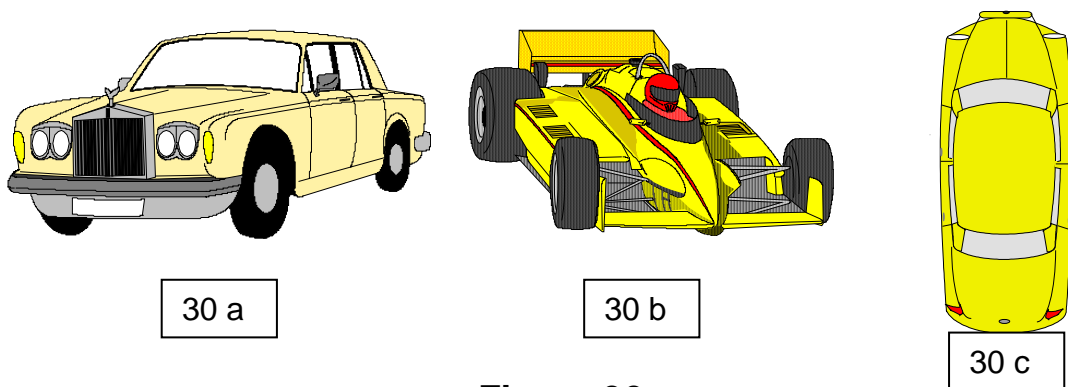


Figure 30

Ca devient plus difficile si on vous présente les images 30 b et 30 c, qui sont aussi des voitures, mais dans une présentation qui n'est plus canonique du tout.

On appelle **agnosies** les troubles de la reconnaissance immédiate d'un objet. Et on verra par la suite les difficultés que cela entraîne.

Bon, maintenant que les gnosies ont joué leur rôle, on sait ce qu'il y a dans la scène visuelle, après ça va être du **traitement** cognitif, on a l'air d'avoir fait le tour de notre sujet, qui était la prise d'information.

On a l'air, mais en fait pas du tout. Vous rappelez vous du chapitre précédent, et plus précisément de la figure 23 ? Je vous parlais de deux voies, la voie "quoi", celle que nous venons d'explorer un peu, et la voie "où"... Vous n'êtes décidément pas débarrassés de la lecture de ce chapitre !

Ce à quoi nous sommes intéressés, c'est donc essentiellement la voie "quoi", ou "what". Cette voie travaille surtout sur les informations précises données par une petite partie de la rétine, la "fovea", celle qui capte ce sur quoi le regard est centré. Et le reste de la rétine, la rétine dite "périphérique", il est là pour quoi ? Pour faire joli ? Elle doit bien servir à quelque chose cette autre partie de la rétine, vous ne croyez pas ?

Oh que oui, elle sert à quelque chose. Et tout particulièrement à alimenter la voie "où c'est ?", la voie "where".

D'abord, si vous regardez un mot, par exemple regardez, **bien au milieu**, dans le motif en étoile (ne la lisez pas tout de suite, et ne bougez pas vos yeux lorsqu'ils se sont posés) la phrase suivante :



Mon chat s'appelle saccapus, il est noir et blanc

Votre regard se pose naturellement vers le début du mot "saccapus", et se fixe "sac", mais vous savez bien, même si vous ne reconnaissez pas bien les syllabes suivantes (à condition que vous ayez bien joué le jeu, et que vous n'ayez pas "lu" instinctivement l'ensemble du mot "saccapus") vous savez bien qu'il y a du texte après et qu'il y en avait avant. Les informations données par votre rétine périphérique ont donc fait précipiter la notion que c'est du texte, disons la "gnosie texte" pour conduire votre œil vers la suite à lire.

Ces informations se combinent au "plan" de la scène visuelle (envoyé par une autre voie vers les tubercules quadrijumeaux et le colliculus supérieur, voir chapitre 2) pour élaborer le prochain déplacement de l'œil qui va nous conduire à lire "ca", puis "pus", et lier tout cela en "saccapus". Les saccades vont alors s'enchaîner de manière fluente, enfin si tout se passe bien.

Une petite remarque : J'ai pris intentionnellement dans cet exemple un mot qui n'est pas un mot courant, car le phénomène d'amorçage dont j'ai parlé tout à l'heure aurait pu "ouvrir" la porte" à un certain nombre de mots commençant par "sac", et la suite des opérations aurait été une simple vérification, par exemple en allant voir la fin du mot directement. Imaginons par exemple que "sac" ait amorcé "sac à main", un très rapide coup d'œil sur la suite, sans même lire le mot, vous aurait montré que ce n'était pas le bon, simplement à partir du rythme du mot écrit. Si

cela avait amorcé saccage, il aurait fallu "lire" plus avant pour éliminer ce mot inadéquat.

De même, sur la figure 28 du chapitre précédent, lorsque vous avez regardé la figure centrale, il ne vous a pas échappé qu'en bas, il y avait "quelque chose" d'intéressant à regarder, et sans doute du règne animal (en grande partie à cause de l'œil), et votre regard a été immédiatement attiré vers cette figure que vous avez immédiatement reconnue comme un lapin. D'ailleurs, peut-être même n'avez-vous pas résisté d'emblée à l'envie "d'aller y voir", enfreignant la consigne qui était de regarder le centre de l'image. Sans doute avez-vous immédiatement reconnu également le contexte "forêt", mais chênes, châtaigniers ou pins, il a sans doute dû vous falloir y regarder de plus près. La gnosie "arbre" a bien fonctionné, mais l'analyse de l'essence demande un traitement plus complexe. Par contre, il vous a sans doute fallu faire une exploration plus complète de l'image pour voir les montagnes en arrière-plan. En effet, le contraste est moindre, et c'est bien le contraste qui stimule au départ la rétine périphérique. D'ailleurs, si le contraste de l'œil n'avait pas attiré votre attention, il n'est pas sûr que vous auriez découvert le lapin aussi rapidement ! Comme par exemple, sur la figure suivante.

Figure 31



Notre rétine périphérique a une autre fonction, celle de nous alerter quand quelque chose se passe dans notre environnement et que notre attention est accaparée par d'autres tâches. Pour reprendre l'exemple de la balade en forêt notre esprit est occupé à suivre les évolutions d'un beau papillon, ou d'un écureuil dans les branches, et quelque chose bouge à nos pieds. Notre attention soutenue ne s'occupe pas de nos pieds, mais de ce qui se passe en l'air. Notre rétine périphérique a alors une fonction d'alerte rapide (on parle d'alerte phasique), c'est-à-dire qu'elle envoie aux systèmes attentionnels le message "le papillon, c'est bien, mais regarde donc un peu tes pieds". Nous verrons en étudiant l'attention toutes les implications de ce système.

"TOP DOWN ET BOTTOM-UP"

Encore des mots barbares ! En français, on traduit souvent par "système ascendant et système descendant". Mot à mot, ça veut dire de haut en bas et de bas en haut.

Jusqu'ici, j'ai fait comme si le cerveau était une espèce de truc qui reçoit passivement les informations, et les analyse au fur et à mesure qu'elles se présentent. Or, ce n'est pas du tout le cas. Ce que nous avons vu jusqu'ici, ce sont surtout les processus "bottom up", "de bas en haut", c'est à dire venant d'informations extérieures pour arriver progressivement après une série de traitements en cascade comme nous venons de le voir, aux structures les plus "hautes" de notre cerveau. Mais le cerveau ne reste pas passif tout au long de ce processus, à chaque étape de traitement, les couches supérieures demandent en quelque sorte des précisions, focalisent l'attention sur tel ou tel aspect de la scène visuelle (ou auditive, ou tactile, etc...).

Prenons un exemple : je rencontre dans la rue une personne dont le visage "me dit quelque chose". Une particularité de la reconnaissance des visages, soit dit en passant, c'est qu'elle est traitée principalement par l'hémisphère droit. Ben oui, comme si ce n'était pas assez compliqué comme ça, chaque hémisphère est spécialisé dans le traitement de certaines informations. Tout ce qui est langage est préférentiellement traité par l'hémisphère gauche. Ceci dit, pour toutes ces tâches, les deux hémisphères coopèrent, mais il y en a toujours un qui prend les phases les plus critiques à sa charge. Faudra qu'on en reparle un jour.

Donc, je rencontre quelqu'un dont le visage "me dit quelque chose". Ça veut dire, d'après ce qu'on a vu ci-dessus, qu'un réseau mnésique (comme celui du "Canard") a été activé. Ce visage est tombé dans les mailles du filet. La reconnaissance, ou plutôt le sentiment de reconnaissance a été rapide, global, avec un caractère d'évidence. Je n'ai pas regardé la couleur des yeux ni la forme de la commissure des lèvres, le visage est tombé dans la matrice, c'est tout.

Le processus ascendant (bottom-up) a suivi son cours, la gnosie "visage" s'est activée, et les zones associatives visuelles se mettent en rapport avec les différentes mémoires pour répondre à la question cruciale : "qui c'est ?"

Un nom me vient à l'esprit : "Dubois" (ouais, ça c'est dans le meilleur des cas, il y a des gens qui, comme moi, ont un peu de mal à rappeler les noms associés à un visage, mais laissons ça pour l'instant). Dubois. Ce nom active à son tour le réseau où est stocké le visage de Dubois... et ça ne colle pas tout à fait. Alors, en une fraction de seconde, mon cerveau provoque une exploration très rapide des yeux, de la bouche, surtout, et du reste du visage. Le processus descendant (top down) a démarré. Et la conclusion peut prendre plusieurs formes :

- Ce n'est pas Dubois, la forme des ailes du nez, le pli des yeux, le lobe de l'oreille, non, décidément, ça lui ressemble, mais ce n'est pas Dubois.
- C'est peut-être Dubois, sans doute même, mais il a vieilli et s'est laissé pousser la moustache... Voyons dans quelles circonstances l'ai-je vu la dernière fois....
- Si, c'est bien Dubois, pas de doute.

En fait, les connaissances engrammées (ou encodées, comme vous voulez) ont agi sur la manière dont mon système visuel prenait l'information. Sans doute a-t-il agi sur certains champs récepteurs pour augmenter le contraste, la luminance de certaines zones du visage...

Second exemple, lorsque vous avez regardé la figure 30 pour la première fois très rapidement, vous n'avez peut-être pas vu le lapin, parce qu'il n'était pas directement dans le champ de votre fovéa (vous savez, cette partie centrale de la rétine qui est dédiée à l'analyse fine des images), et que ses contours sont un peu imprécis et qu'il n'est donc pas tombé tout de suite dans le filet de capture "lapin". Quand vous avez regardé la seconde fois (ou la première fois si vous n'avez pas pu freiner une exploration complète de l'image), vous saviez qu'il y avait quelque chose à voir, puisque j'avais formulé la phrase "avez-vous vu le...". C'est-à-dire que j'avais amorcé la notion "il y a quelque chose à voir", et cet amorçage vous a conduit plus rapidement que si je vous avais simplement laissé explorer l'image, à voir le lapin. Ce processus d'amorçage est encore un processus descendant. Mais pour que cette reconnaissance ait eu lieu, il a fallu que de petites différences de teinte (le dos de l'animal) soient amplifiées.

Cette histoire de processus ascendants et descendants va être souvent évoquée dans les pages qui suivent.

Alors, revenons sur les problèmes qui peuvent se poser à ce niveau. Nous avons vu dans le chapitre 3 que le lobe de l'hippocampe était essentiel pour la fabrication de ces "filets", de ces "réseaux de capture" dans lesquels les images se "prennent". Et surtout pour que ces réseaux se fixent dans la mémoire. Alors, quand il y a problème à ce niveau là, le filet ne se consolide pas. Il se fabrique au moment où le on "apprend" l'image, mais les facilitations synaptiques ne deviennent pas pérennes. On dit que la "potentialisation à long terme" est en difficulté. En fait, une protéine particulière qui fixe les mailles du filet ne marche pas, le filet se déchire, et la fois suivante tout ou presque est à recommencer¹.

Les "gnosies" fonctionnent mal, et c'est pour cette raison qu'on parle d'**agnosies**. Ceci dit, tout ce que recouvre actuellement le terme d'agnosie ne se situe pas forcément à ce niveau de la chaîne de traitement. Les agnosies massives, totales qui sont liées à un grave défaut de cet étage de traitement sont heureusement très rares. Il en existe d'autres qui portent sur des reconnaissances précises : reconnaissance des visages (Le gros mot pour ça est "*prosopagnosie*". Poétique, non ?) - ou d'autres classes spécifiques. On décrit même sous le nom d'*anosognosie* un trouble fréquent chez les traumatisés crâniens. La personne qui en souffre ne reconnaît pas ses difficultés, les nie, et cela rend souvent assez délicate l'aide qu'on peut leur apporter. Mais ce n'est pas une agnosie au sens strict du terme.

¹ A noter que certains toxiques, en particulier le cannabis, ont un effet néfaste sur la fabrication de cette protéine, c'est une des raisons principales des problèmes de mémoire -entre autres- que peut entraîner une consommation régulière de cannabis.

Les agnosies peuvent être visuelles, auditives, tactiles... mais le fait qu'une personne souffre d'agnosie visuelle ne veut pas dire forcément qu'elle soit totalement incapable de reconnaître les objets visuels.

D'abord, dans la plupart des cas, ce n'est pas forcément que le réseau ne se constitue pas, c'est qu'on ne parvient à l'utiliser, à l'activer que pour l'objet tel qu'il a été engrammé (c'est à dire installé dans la mémoire à long terme). Mais ses variantes ne l'activent pas. Par exemple, si vous reprenez la figure 30, seule la voiture en présentation canonique (30 a) est reconnue comme voiture. Les autres peuvent être aussi engrammées, mais par exemple sous un autre indice de récupération (par exemple "formule 1"), **comme un objet totalement différent**. La personne pourra apprendre à appliquer le concept "voiture" à cette nouvelle image, mais il lui faut construire un réseau différent, alors que vous et moi nous avons appris à utiliser le filet de capture "voiture" pour une reconnaissance immédiate de tout objet pouvant rentrer dans cette catégorie, quelle qu'en soit la marque, la couleur ou l'angle sous lequel on le voit.

Mais une catégorie de non-automatisation des reconnaissances nous intéresse particulièrement: c'est celle des lettres et des chiffres qui représente une catégorie très particulière d'objets visuels. S'ils n'arrivent pas à créer les réseaux de reconnaissance automatiques, les jeunes qui souffrent de ce trouble auront évidemment les plus grandes difficultés à apprendre à lire. Une mauvaise détection de certaines orientations de lignes (voir ce qu'on a dit des champs récepteurs) pourrait être une des raisons de ce trouble. Par exemple, un jeune qui ne perçoit pas bien les verticales a tendance à pencher la tête pour rectifier sa vision. Mais lorsqu'il se retrouve devant un H, un I ou un T, par exemple, il penche la tête à gauche mais alors, il aura du mal à voir le A, dont une des "jambes se trouve verticale ; le "A" lui apparaîtra alors un peu ainsi :

Pour revoir correctement les A, les V, W, X et autres M et N, il lui faudra redresser la tête à chaque fois.

Comment voulez-vous que dans ces conditions de gymnastique incessante, des réseaux neuronaux se créent de façon stable ?

Autre cas de figure, en cas d'agnosie visuelle vraie, où aucun réseau neuronal de reconnaissance, c'est à dire encore une fois de "capture automatique" ne fonctionne bien, le jeune pourra tourner la difficulté en se rappelant des indices comme "deux jambes, un trait en travers, c'est un H". Il pourra donc, dans une situation d'apprentissage, reconnaître les différentes lettres, mais au prix de quels efforts d'attention ! Et puis, quand il trouvera ainsi, par des indices et non par une reconnaissance automatique immédiate, un L et un A, peut-être même avec une certaine rapidité, il ne parviendra pas à les assembler pour former le son "LA". On rencontre de tels enfants qui reconnaissent les lettres individuellement, mais ne parviennent pas à les assembler. Pédagogues, psychologues, orthophonistes s'arrachent généralement les cheveux devant ces situations. Je n'ai jamais trouvé dans la littérature scientifique d'explication fiable à ce phénomène. J'en risque une

ici: On a montré² que des "populations de neurones" (notion qui peut être comparée à ce que j'appelle les "filets de capture") peuvent se synchroniser. Deux populations de neurones peuvent donc associer intimement les informations que leur activation apporte pour créer une nouvelle information différente. La démonstration a été faite sur des informations de mouvements visuels. Mais peut-être est-ce ce genre de lien de synchronisation qui s'organise lorsque nous lisons un L et un A dans la même saccade, pour former une information composite entraînant l'évocation du son LA. Lorsque la reconnaissance du L et du A ne se fait pas de manière automatique, mais par des assemblages de traits (jambes debout, trait couché en bas, etc...) il n'y a pas vraiment de populations cohérentes activées, et la synchronisation ne peut pas se faire. Bien sûr, ce n'est qu'une hypothèse, mais elle me semble à creuser.

Quant à aider ces jeunes à résoudre leur problème !!! Je n'y suis jamais parvenu de manière satisfaisante.

Mais je vais vous raconter l'histoire de cette jeune de 16 ans lorsque je l'ai connue, qui était dans ce cas. Et elle en souffrait terriblement. Elle me suppliait de l'aider à apprendre à lire. Elle reconnaissait la plupart des lettres, avec difficulté, mais une fiabilité certaine. Si, après qu'elle ait reconnu L et A je lui présentais sur un carton LA, elle me disait ça fait... Je ne sais pas... euh !! "Pou", non (ou "Do", ou une autre sonorité) ? Mais rarement LA, et en tous cas jamais avec une fréquence supérieure au hasard. Or, bizarrement, si je lui présentais **très rapidement** (moins d'une seconde) la carte "LA" après une reconnaissance de ces deux lettres, et en exigeant qu'elle me dise très rapidement le premier son qui lui venait à l'esprit, le son "LA" arrivait avec une fréquence nettement supérieure au hasard, même si ce n'était pas à tout coup.

J'ajoute à l'intention des spécialistes que cette jeune fille avait une certaine conscience phonologique, qu'elle pouvait scander les mots, répondre aux jeux de rimes et du "commence par", et parvenait à "jouer au verlan" avec des mots de deux syllabes.

Si mon hypothèse précédente est la bonne, ne peut-on imaginer qu'elle parvenait, de manière fugitive, à établir de fragiles réseaux de capture pendant le temps de reconnaissance des lettres, que ces réseaux pouvaient se synchroniser de manière fugitive, à la condition qu'elle n'ait pas le temps de les briser en essayant d'autres stratégies, celles qu'elle avait apprises à l'école, avec des enseignants qui avaient tenté mille stratégies pour tenter de l'aider ? Je ne sais pas du tout si, ayant repéré le mode de fonctionnement que j'ai tenté de décrire au moment où elle apprenait à lire, on aurait pu trouver une voie d'accès mieux adaptée. Je livre simplement cette expérience dont je ne sais pas si elle est reproductible, ou si elle ne fonctionnait qu'avec cette jeune fille.

² Pour la Science de décembre 2002