

## REPRÉSENTATION ET CONNAISSANCE EN MÉMOIRE À LONG TERME

### 1. C'est quoi une représentation ?

C'est quoi le rôle des représentations, comment sommes-nous capables de représenter, de traiter la connaissance ?

- Le rôle de la connaissance dans la Cognition
- Les représentations et leurs formes des connaissances.
- De la représentation à la connaissance de catégorie. Comment est-ce qu'on fait le lien ?

#### 1.1 Le rôle de la connaissance dans la cognition

La connaissance: des faits spécifiques, techniques ou procédures culturelles. Connaissance = informations concernant le monde qui sont présentes en mémoire.

- Probablement vrai
- Justification pour croire
- Cohérence

Sans connaissance, pas de processus mental! Pas de connaissance, pas de catégorisation !

#### 1.2 Le rôle de la connaissance dans la cognition

- Catégorisation
- Inférences
- L'action
- La perception
- Attention
- Langage
- Les pensées sophistiquées: par exemple : transitivité

**Pas d'inférences :** je vois l'ordinateur, dès lors, je sais que le clavier peut être utilisé pour noter ce qui est dit au cours  
Lien connaissance – action : je sais que gâteau + bougie → il faut souffler les bougies. Lien connaissance – perception : voir erreur dans un mot. Top – down. Leart ? non Heart !

**1.3 Connaissance dirige l'attention :** connaissance – langage : pas de connaissance, pas de moyen de connaître le contenu du langage. Pas de connaissance, peut aussi attaquer des processus sophistiqués et pas que des processus de base (tout ce qui est au-dessus)

**1.4 Comment est-ce qu'on représente toutes ces connaissances dans le cerveau ?** Question difficile. Les chercheurs ne sont pas encore sûrs, on cherche encore activement aujourd'hui. Même une définition claire de ce qu'est une représentation est difficile à donner. Plusieurs définitions différentes. Ce qui est important pour nous c'est qu'une représentation est un état physique qui représente un objet, des événements, des concepts ...

**2. Les représentations et leurs formes :** Un état physique qui représente un objet, un événement, ou un concept

Deux critères pour établir une représentation :

**A. Critère d'intentionnalité:** la représentation de quelque chose est construite de manière intentionnelle.

- Stockage de l'information automatique.
- But inconscient

Le système doit être capable de manière intentionnelle de créer des stimuli. Est-ce qu'une représentation dans le cerveau répond à de tel critère ? Est-ce que tu te souviens la première fois que t'as vu une lampe à lave ? Oui, pourtant quand on l'a vue, on ne s'est pas dit, « il faut absolument que je me souviens de cette lampe ». La deuxième fois qu'on la voit, on a pu la reconnaître, faire des inférences. On est capable de faire des choses, sans qu'on se soit dit qu'il faut absolument qu'on s'en souviens. Est-ce qu'on répond bien au critère d'intentionnalité ? Oui, mais elle est éclatée dans le système. Le système a un certain mécanisme qui dit « je dois m'en souvenir », l'intentionnalité est construite dans le système. Par exemple, quand on prend des photos, il y a un moyen de faire des photos en rafale, quand on le fait, le critère d'intentionnalité est construit dans l'appareil photo.



*René Descartes, né le 31 mars 1596 à La Haye-en-Touraine, aujourd'hui Descartes (Indre-et-Loire), et mort le 11 février 1650 à Stockholm, est un mathématicien, physicien et philosophe français. Il est considéré comme l'un des fondateurs de la philosophie moderne. Il reste célèbre pour avoir exprimé dans son Discours de la méthode le cogito 1 — « Je pense, donc je suis » — fondant ainsi le système des sciences sur le sujet connaissant face au monde qu'il se représente.*

Ex : je te donne une liste de mots, deux questionnement différents → retiens ces mots ou lis les. Après plusieurs jours, dans les deux conditions, on a retenu, ce qui implique de la notion d'intentionnalité est construite dans le cerveau. Ce qui montre qu'il y a une différence entre intentionnalité et conscience. Il ne faut pas forcément vouloir retenir. L'intentionnalité est inhérente au fonctionnement du cerveau. Liste de numéros : condition « il faut retenir », condition « lis-les », s'il y a eu une différence entre les résultats, l'intentionnalité ne serait pas inhérente au cerveau.

On a construit une certaine représentation, et pour ce faire elle doit contenir de l'information sur laquelle se représenter. Représentation sur un objet, et cette représentation contient information sur cet objet (couleur, forme,). ces infos permettent de faire une inférence.

**B. Critère de la charge sémantique :** la représentation contient de l'information sur laquelle se représente.

- Couleur, forme ...
- Catégorie
- Inférences

Représentation : état physique qui est capable de mémoriser, retenir des connaissances.

### 3. Les quatre formes de représentations possibles

Un aspect de la représentation est le format. Le format (La forme)

- **Modalité spécifique :** propres à la modalité perceptive ou motrice
- **Amodal :** indépendantes des modalités perceptives ou motrices.

#### 3.1 Représentations Modalité-Spécifique : Images

Représentations Modalité-Spécifique : caractéristiques du matériel encodé (p.c. texture, couleur, ...) Symbole Amodal Modèles statistiques dans réseaux neuronaux → Représentation à modalité spécifiques : représentation propres à la modalité perceptive. Comme des images. Perceptuelle ça reste dans la même modalité, comme l'existence réelle de cet objet.

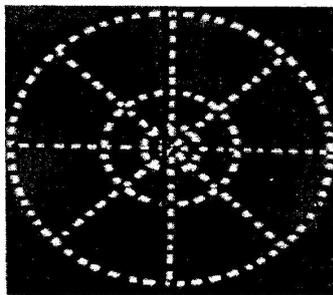
**Caractéristiques d'une images :** fenêtre spatio-temporelle (on peut prendre des photos d'une manière spatio-temporelle infini, moment différents, point de vue différents), quand on a prit la photo dans cette fenêtre spatio-temporelle, il y a quelque chose pour garder l'information (unité de stockages) et finalement, il y a quelque chose de l'information dans chacune des ces unités de stockage. Mais si on parle de représentation, on peut faire plus que ça, par exemple : quand on regarde une forme, on peut se dire que c'est un carré, donc c'est plus qu'une image. On peut faire des inférences, on peut résonner sur ces images, on sait que si il y a une organisation, on peut faire une inférence sur les distances... Une représentation, c'est donc une image, mais avec plus de possibilité. Une image est composée de : spatiotemporal window, storage units, stored information

- Une fenêtre spatiotemporal de l'information est capturée dans un lieu considéré.
- Dans la fenêtre un tableau de pixels capte la lumière des informations présentes.
- Chaque pixel contient des informations sur l'intensité de la lumière sur toute la gamme des longueurs d'onde de la lumière à laquelle le pixel est sensible.

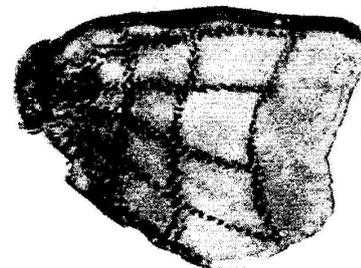
Est-ce qu'on a la preuve de l'existence de ces représentations ?

**Preuve 1 :** Cerveau d'un singe, partie V1. On a pu visualiser les neurones qui déclenchent pendant qu'ils voient une image. Ressemblance forte avec humain.

**Preuve 2 :** Patiente avec des crises épileptiques : décision d'enlever une partie du lobe occipital. Avantage : connaissance de la patiente avant la lésion. Ils ont demandé avant la lésion de s'imaginer un certain stimulus : ex : un cheval, après ils ont mesuré la taille de cette imagination. Même chose après opération, on voit que dans le monde imaginaire, ce stimulus a diminué de magnitude. Preuve que dans le cerveau, on peut avoir des images.



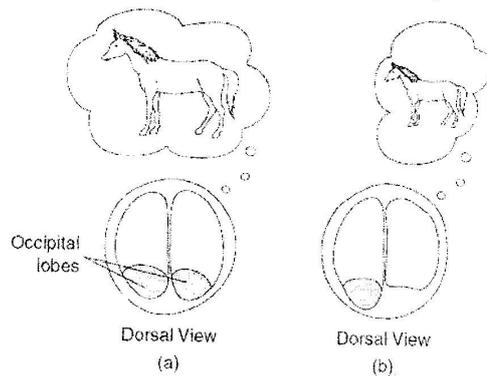
(a)



(b)

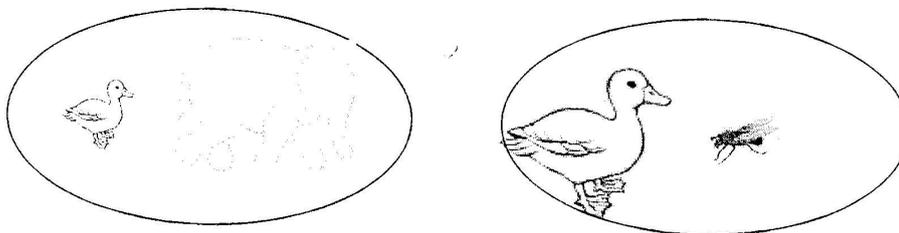
#### An image in the brain

(a) The "spokes of a wheel" stimulus shown to a monkey. (b) The activation that occurred on the surface of Area V1 of the monkey's brain in the left occipital lobe (which processed only the right half of the stimulus) as the monkey viewed the stimulus. The pattern of brain activation is similar to the visual pattern, suggesting that the brain is using some form of image-like representation in early visual processing (Tootell, R. B. H., Silverman, M. S., Swadlow, E. R. & DeYoe, E. A. [1982].)



Brain diminished, image diminished

(a) Diagram of an intact, undamaged brain and a perceived visual image. (b) After surgery. Because visual images are represented in the occipital lobes, removing the right occipital lobe reduced image size by one-half (because the horizontal dimension was now restricted to one half of its previous extent). (Fig. 66.2 from p. 968 of Farah, M. J. (2000). *The neural bases of mental imagery*. In M. S. Gazzaniga (ed.), *The Cognitive Neurosciences* (2nd ed., pp. 965-974). Cambridge, MA: The MIT Press. Reprinted with permission.)



Quelles est la différence entre ces images en représentation et une image tout court ? Dans notre environnement, on donne de l'attention sélective. Ex : attention donnée à la table et aux cadeaux, on ne fait pas attention au reste. Une image donne le mm niveau de perception pour toute l'image. On peut montrer 2 images différentes → difficile d'observations ces différences. Mais perceptivement, cette différence est visible. On peut aussi utiliser notre cognition pour regarder une image de façons différentes : on fait plus que seulement regarder une image, actif et non passif (canard-lapin). On peut mettre de l'attention.

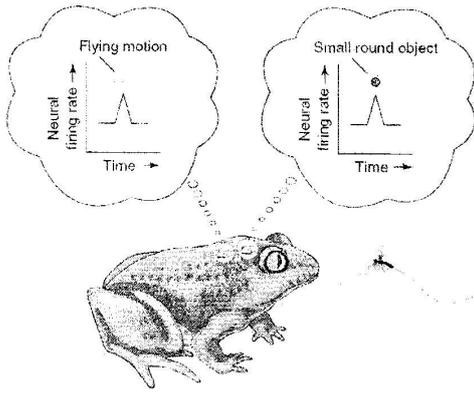
**3. Représentation à modalité spécifique :** Représentation: catégorisation d'entités qui ont un sens (meaningful entity). Meaningful entity : objet ou évènement qui joue un rôle important pour la survie d'un organisme et dans la poursuite d'un objectif. Par contre, un pixel est une entité relativement sans sens. Nous ne voulons pas savoir si la lumière frappe sur un point particulier de l'espace, mais plutôt ce que les modes de pixels - ou domaines de l'activation de neurones - représentent dans le monde.

**4. Représentations amodales :** autre façon de conserver des représentations dans le cerveau. Représentation comme une image, la différence c'est que dans la précédente, il y a des neurones qui s'activent que pour certaines caractéristiques. Il y a déjà une interprétation. Par contre si on prend de nouveau l'ex d'un pixel, ce pixel va enregistrer tout ce qui se passe dans l'environnement, n'importe quoi. Ex : on a une grenouille, ce qui est important pour cette grenouille → moustique. Il faut qu'elle puisse les reconnaître et savoir comment agir ensuite. Elle doit avoir une certaine représentation de ce qu'est un moustique. Utilisation de Single cells records (mesure activation d'une population de neurones spécifiques), il y a des neurones dans la tête de la grenouille qui s'active pour un certain mouvement, mais qui ne s'activent pas pour petit objet circulaire. Inverse pour d'autres neurones. Ça signifie que ces neurones déclenchent de manière spécifique pour une certaine population. Ce qui est totalement différent de la façon dont fonctionne un pixel. Quelques-uns retiennent l'idée de deux flux : dorsal (mouvement) et ventral (reconnaisances des objets), donc neurones spécifiques pour caractéristiques.

Mais ce n'est pas tout. La grenouille va faire une combinaison des deux types d'infos. Quelque part dans le cerveau on a besoin d'autres neurones (conjonctifs) qui combinent les infos. C'est à ce moment-là qu'on fait la différence entre représentation modalité spécifiques et représentation amodales, c'est-à-dire, on a des neurones qui déclenche pour certaines modalités, et qui restent dans cette modalité. À un autre niveau, on a les neurones conjonctifs qui déclenchent en dehors de la modalité, qui combinent les différentes modalités. On a donc des représentations de types différents.

**Quel type de représentation a-t-on dans le cerveau ?** Ce n'est pas la bonne question. On doit considérer que c'est un ensemble des différents types de qui permet d'avoir des représentations différentes. Au niveau de V1 V2 (occipital), sûrement comme une image. Puis, ces images, ces représentations d'images, sont transmises dans le cerveau de façons

**Preuve 3 :** on demande à des sujets de s'imaginer un canard et une mouche et de remplir leur vie imaginaire avec ses représentations et de garder la taille réelle de ces animaux dans leurs représentations. Condition 2 : canard - éléphant. Dans le champ imaginaire le canard est plus large dans lère condition que dans 2ème condition. Cette conclusion au moyen de questions (couleurs des pattes du canard, réponse plus rapide dans condition 1 car le canard plus large).



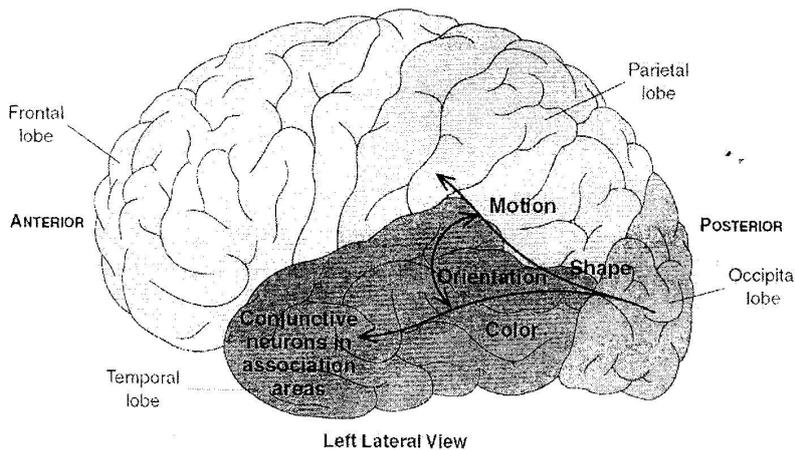
The frog sees the bug

In the frog's brain, one population of neurons is firing in response to the small round object; a second population is firing in response to the motion of this object. Together these two sets of neurons, along with others, allow the frog to detect the presence of a small, round, flying object.

plus antérieures. Peut-être que au plus c'est antérieur, au plus le cerveau extrait des caractéristiques différentes (caractéristiques spécifiques) et encore plus antérieur, représentation amodales. Ce que font ces neurones conjonctifs, c'est décrire un état visuel, mais pas vraiment une représentation → combinaison. Les pixels sont là pour illustrer le lien entre représentation et image. Ex : cortex occipital. La différence pixel, cerveau, c'est qu'on peut faire beaucoup plus avec cette info (catégorisation, inférence), là on a la différence image-représentation.

### 5. Le symbole Amodal :

Modality-specific les représentations résident dans les zones perceptives ou motrices du cerveau  
 Amodal representations sont indépendantes de ces systèmes.



Visual processing systems in the human brain

From visual input, populations of neurons extract shape, color, orientation, and motion, along with other features, along pathways in the occipital, temporal, and parietal lobes. At later stages of processing, conjunctive neurons in various brain regions, such as the temporal lobes, combine these features to form integrated featural representations of perceived entities.

### Comment on peut envisager une telle représentation amodale ?

Plusieurs façons de l'envisager.

- Comme une « frame » : lien entre objet dans une certaine scène. Cadeau sur le côté gauche de la tasse, qui est sur la table. C'est quelque chose qui n'est pas visuel, c'est Amodal. Ce sont des liens entre objets qu'on peut représenter.

- Réseau sémantique : on fait la mm chose qu'un frame, mais de façon différente.

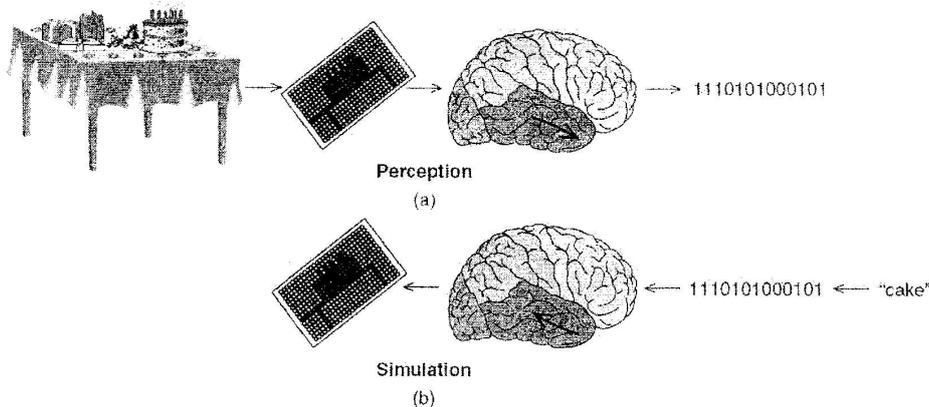
- Liste de caractéristique : un cake est sucré, doux... qqch qui

n'est pas visuel. Ce sont des caractéristiques qui sont représentés, qu'on ne peut pas percevoir. Le problème de ce type de représentation : pas vraiment clair comment ce type de représentation existe dans le cerveau. Façon de représenter de façon plus logique → comme des réseaux neuronaux. 0-1 envisager comme des neurones dans le cerveau. 0 = le neurone est inactif, 1 = actif. C'est ce réseau de neurones qui se déclenche ou non, qui représente une tarte. Bénéfice de cette représentation → on peut représenter des tartes différentes. Ex : toutes les tartes sont différentes, mais elles ont malgré tous des pts communs (quand un ensemble de neurones se déclenche, il y a une bonne possibilité qu'on est en train de percevoir une tarte. Ex : le premier neurone 1 => se déclenche pour objet circulaire. 2ème neurone 1 => croute...donc si on a un certain réseau de neurone qui se déclenche en mm tps, grande chance qu'on perçoive une tarte) Cette représentation permet aussi un processus qu'on appelle processus de simulation : on peut dire le mot tarte, à ce moment-là, une série d'activation va dans l'autre direction. Ce réseau est activé (croute, forme, circulaire...). À la fin, en utilisant l'imagination, on peut s'imaginer une tarte. Il y a donc deux direction (top-down / Botton-up).

À ce moment-là, on dépasse le niveau de l'objet, on fait des catégories. On a des informations pertinentes au niveau de la catégorie (on peut la manger, ...). On peut faire des inférences intellectuelles au niveau de nouveaux éléments de la catégorie.

Notre théorie sur les représentations : on va faire quelques prédictions. Ex : si on a quelque chose comme une zone de convergence (une popu de neurones qui s'associent ses informations dans une certaine modalité. Ex ce qui a une certaine force, une certaine couleur), il y a des zones de convergences pour chaque modalité. Il y a des zones d'association à un niveau plus haut, qui lient les infos des différentes zones de convergence. Comme une hiérarchie : représentation → zone de convergence → zone d'association. Si on a une activation a un certain endroit, on peut faire des prédictions. Si on dit le mot tarte, on est haut dans la hiérarchie, donc on doit retrouver l'activation des différentes zones de convergence plus basse dans la hiérarchie -> on va trouver différentes zones du cerveau activé (odeur, images, représentation d'action, ...) Si on est plus haut, difficile de rester dans la même hiérarchie, si on est plus bas, difficile de changer de modalité. (Appuyer sur bouton g, si stimulation à g (auditive, tactile,). Prend plus de tps quand on alterne de modalité que quand on reste dans la même modalité(répétition).Peut être ça doit être la même chose quand on doit faire une tâche sur les catégories : ex on montre la catégorie → « feuille » et on demande si « frémisse est une caractéristique de la catégorie. Oui ou non. « Mélangeur » /fort. = preuve comportementale. On peut aussi avoir une preuve neurale : on a un certain réseau de neurones qui se déclenche quand demande de saisir un marteau (pré-moteur, pariétal). On voit activation du cerveau quand on ne demande rien et qu'on voit un marteau est identique. Donc, montre à nouveau que hiérarchiquement, quand on montre un objet, activation des différentes modalités possible avec cet objet.

**Statistical Patterns in Neural Nets**



Perception and simulation processes

(a) The levels of processing that occur during the perception of a scene: a patchy image in the occipital lobes; feature extraction in the occipital, temporal, and parietal lobes; and the integration of this information using a statistical pattern, perhaps in the temporal lobes. (b) An example of the simulation process, which is thought to be the process in part (a) run in reverse. Hearing someone say the word *cake* may activate the statistical pattern used previously to integrate information about the cake in the birthday scene that is now in the past. In turn, the statistical pattern would partially reactivate the features extracted for the cake, along with the accompanying image.

**De la représentation à la connaissance catégorielle**

- Le pouvoir d'inférence de la connaissance catégorielle
- La nature multimodale de la connaissance catégorielle
- Les mécanismes multimodaux de la connaissance catégorielle: données comportementales
- Les mécanismes multimodaux de la connaissance catégorielle: données neurales

**From Representation to Category Knowledge**

**The Inferential Power of Category Knowledge**

category knowledge: capturer et intégrer différentes parties de l'information à propos d'une catégorie.

Un nouveau membre de la catégorie => connaissance pertinente à propos de la catégorie générale,

En connaissant la catégorie, on peut faire des inférences intelligentes par rapport à de nouveaux éléments de la même catégorie

**The Multimodal Nature of Category Knowledge**

**Convergence zone (association area):** une population de neurones qui associent des informations à l'intérieur d'une modalité.

- **Damasio:** higher order convergence zones in the temporal, parietal, and frontal lobes integrate category knowledge across modalities, together with the category name.

Simulating => modality specific area represent knowledge different modalities active

- **Multimodal Mechanisms and Category Knowledge: Behavioral Evidence**

Involvement of perceptual mechanisms in représentation of categories

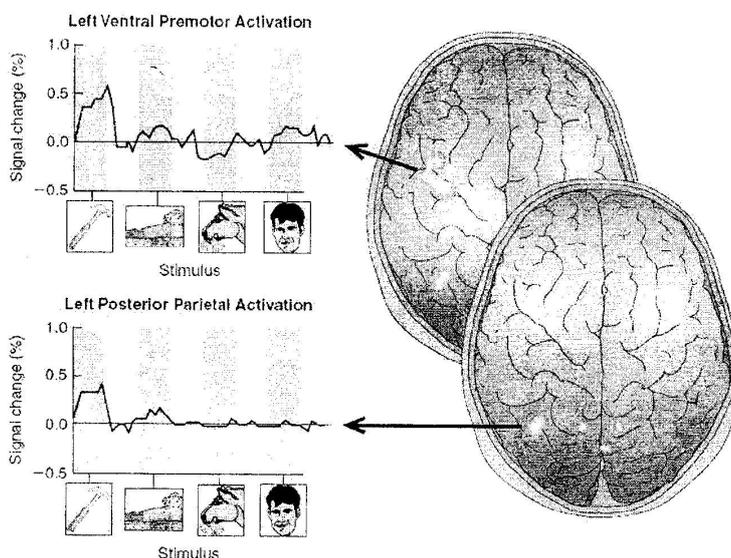
- **Modality switching** : e.g. from auditory to visual
- **Multimodal Mechanisms and Category Knowledge: Behavioral Evidence**

Pecher: The same phenomenom in category processing?

A property verification task

- **Multimodal Mechanisms and Category Knowledge: Neural Evidence**

behavioral evidence ≠ direct brain mechanism



Neuroimaging support for category knowledge

The left-hemisphere grasping circuit (for right-handed participants) became active only while participants viewed pictures of tools, not while they viewed pictures of faces, animals, or buildings.