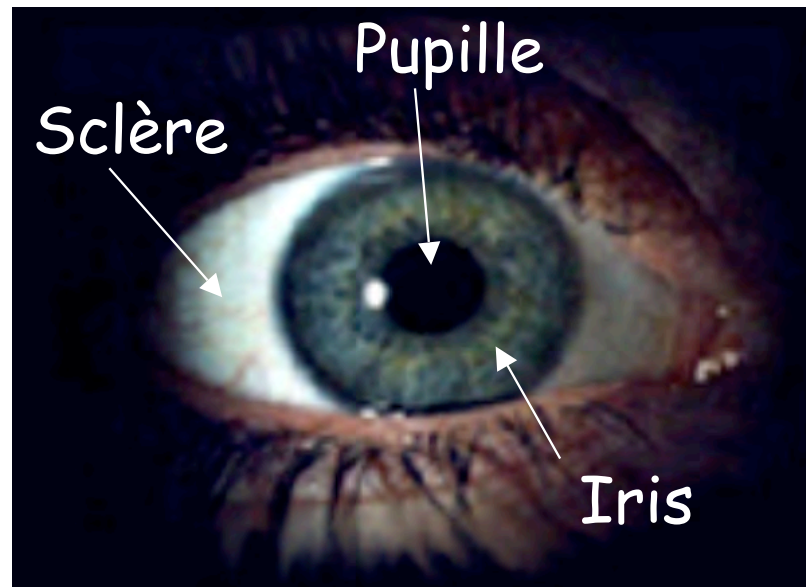


# Carte de route

1. Anatomie
2. *Mesure: les champs récepteurs*
3. *Inférence: choix de l'histoire le plus apte*
4. Attention
5. Architecture

# 1. Anatomie

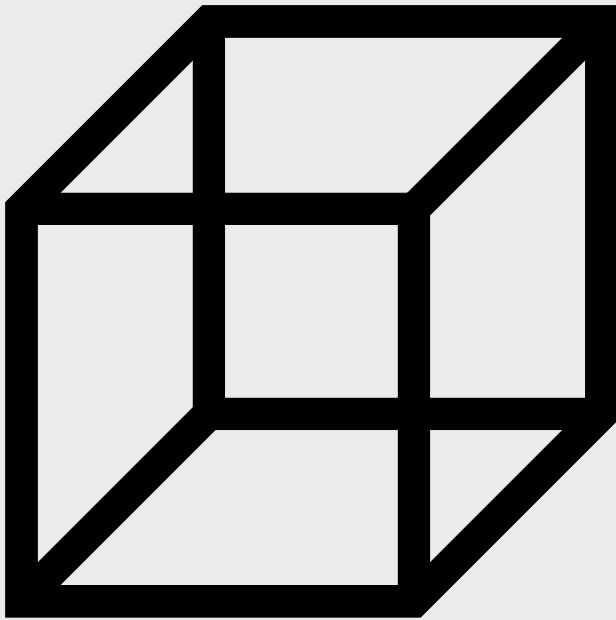
- L'oeil
- Le cerveau
- Les modules



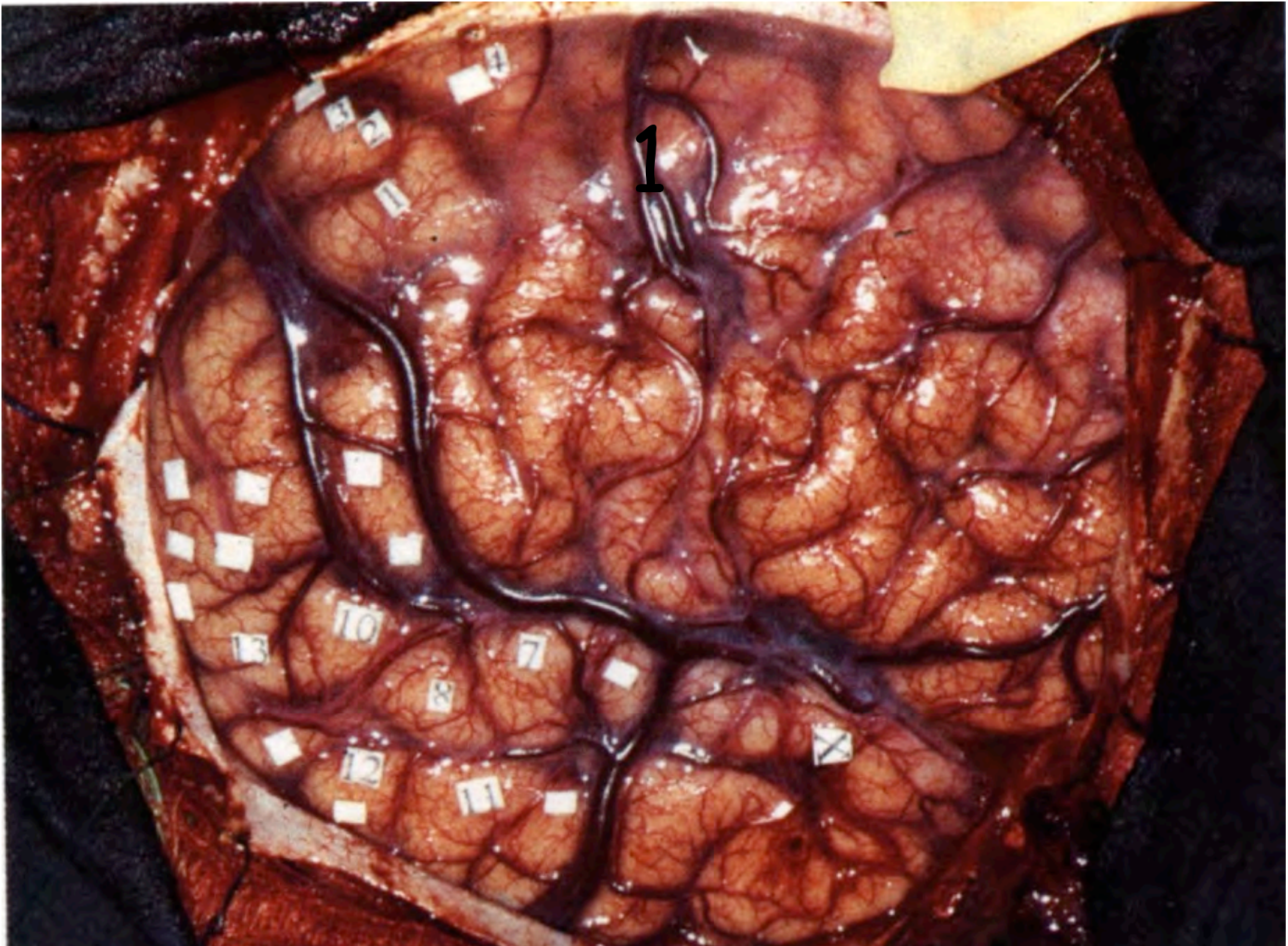
L'œil a quelques éléments en commun avec un caméra

**MAIS**

La *vision* ne fonctionne pas comme un caméra

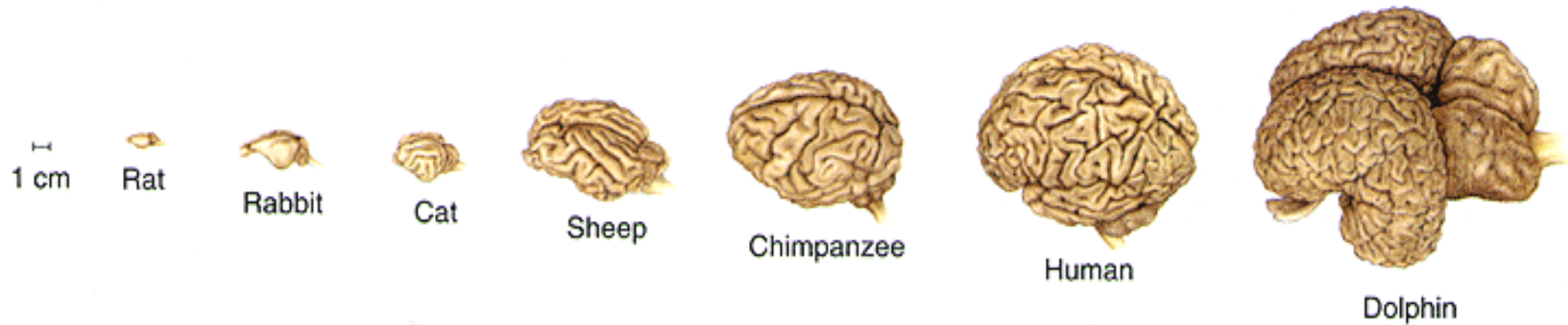


La vision interprète  
Contribue la profondeur  
ici  
Plus qu'une profondeur  
possible



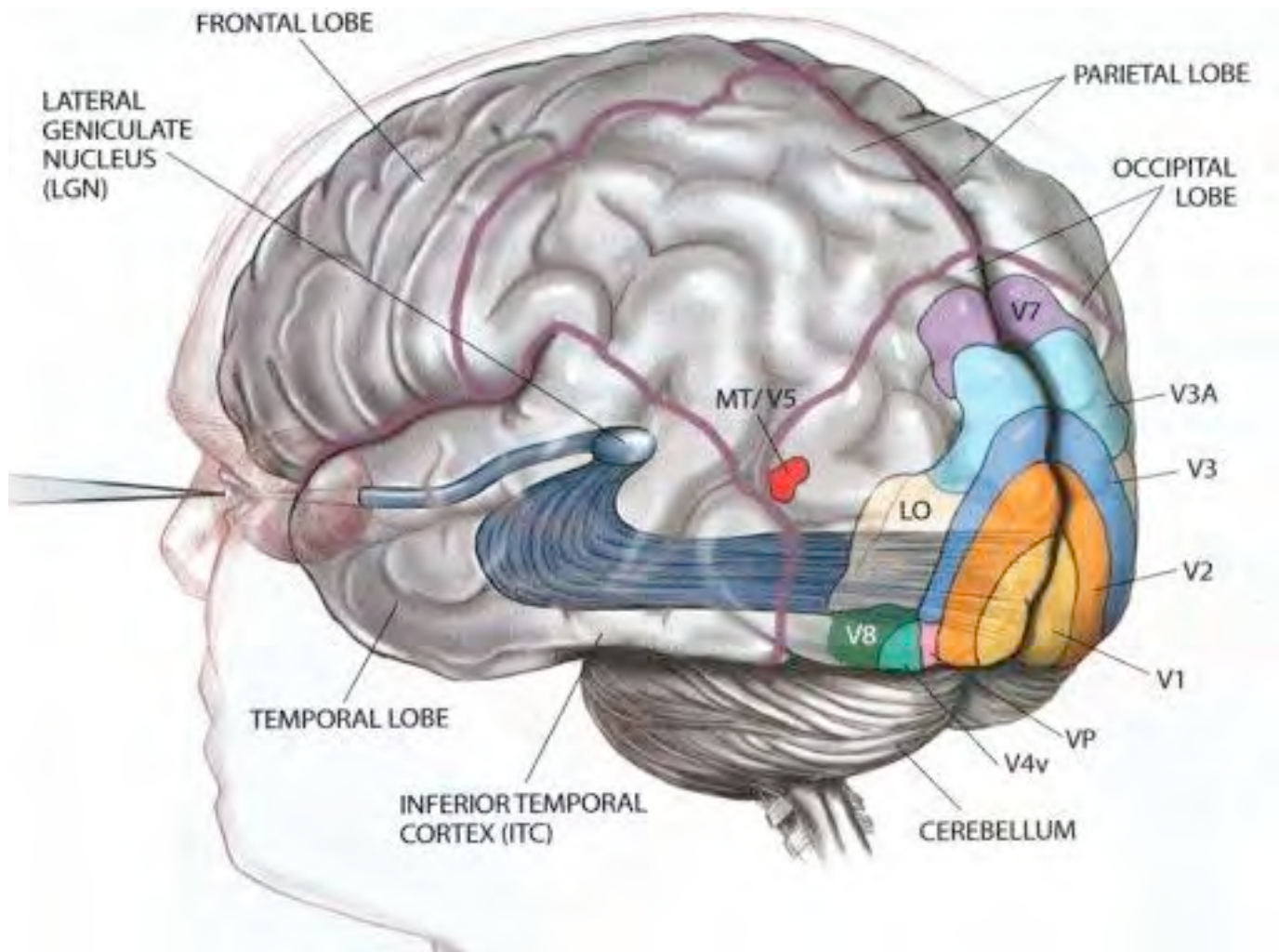
cerveau

# Comparaisons entre cerveaux



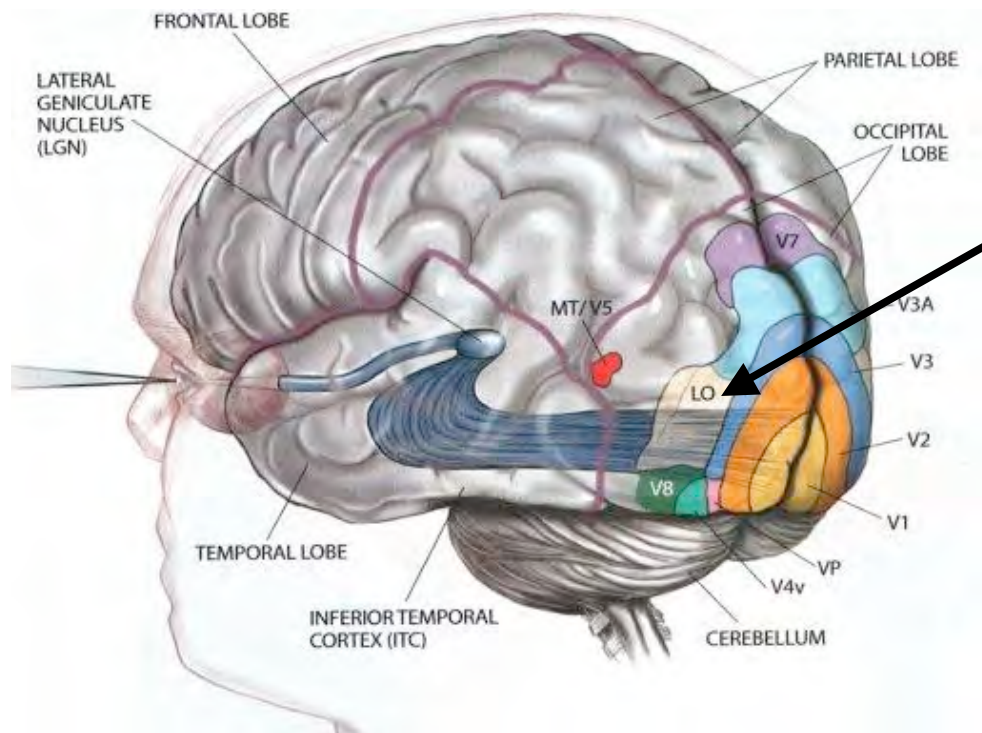
encore plus  
grands,  
les orcas





Modules et localisation de fonction

# Division du travail: les modules dans la vision



Reconnaissance d'objets



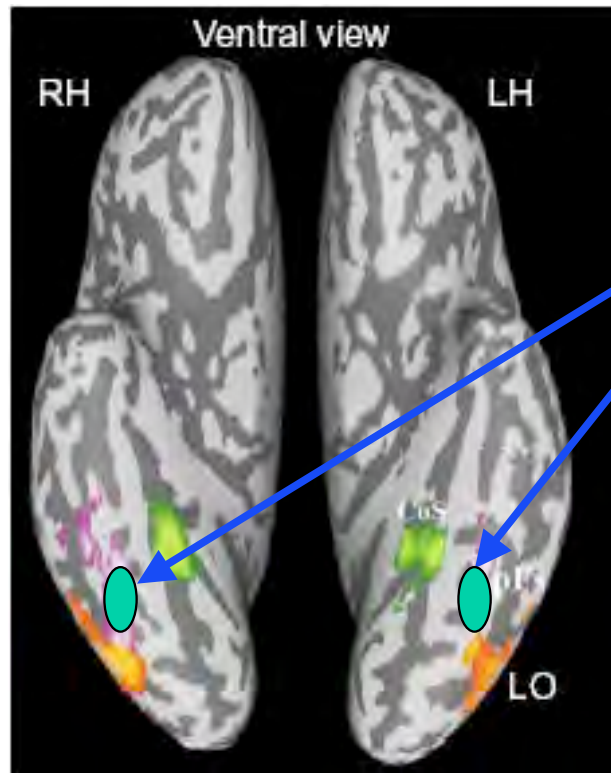
LO: Lateral occipital cortex

IRMf montre activité ici pendant les tâches de reconnaissance d'objets

Une lésion ici produit un déficit dans la reconnaissance d'objets 8



# Reconnaissance des visages



Cortex temporal ventral:  
fusiform face area (FFA)

IRMf montre l'activité ici  
pendant les tâches de  
reconnaissance des  
visages

Une lésion ici produit des  
problèmes de  
reconnaissance de visage

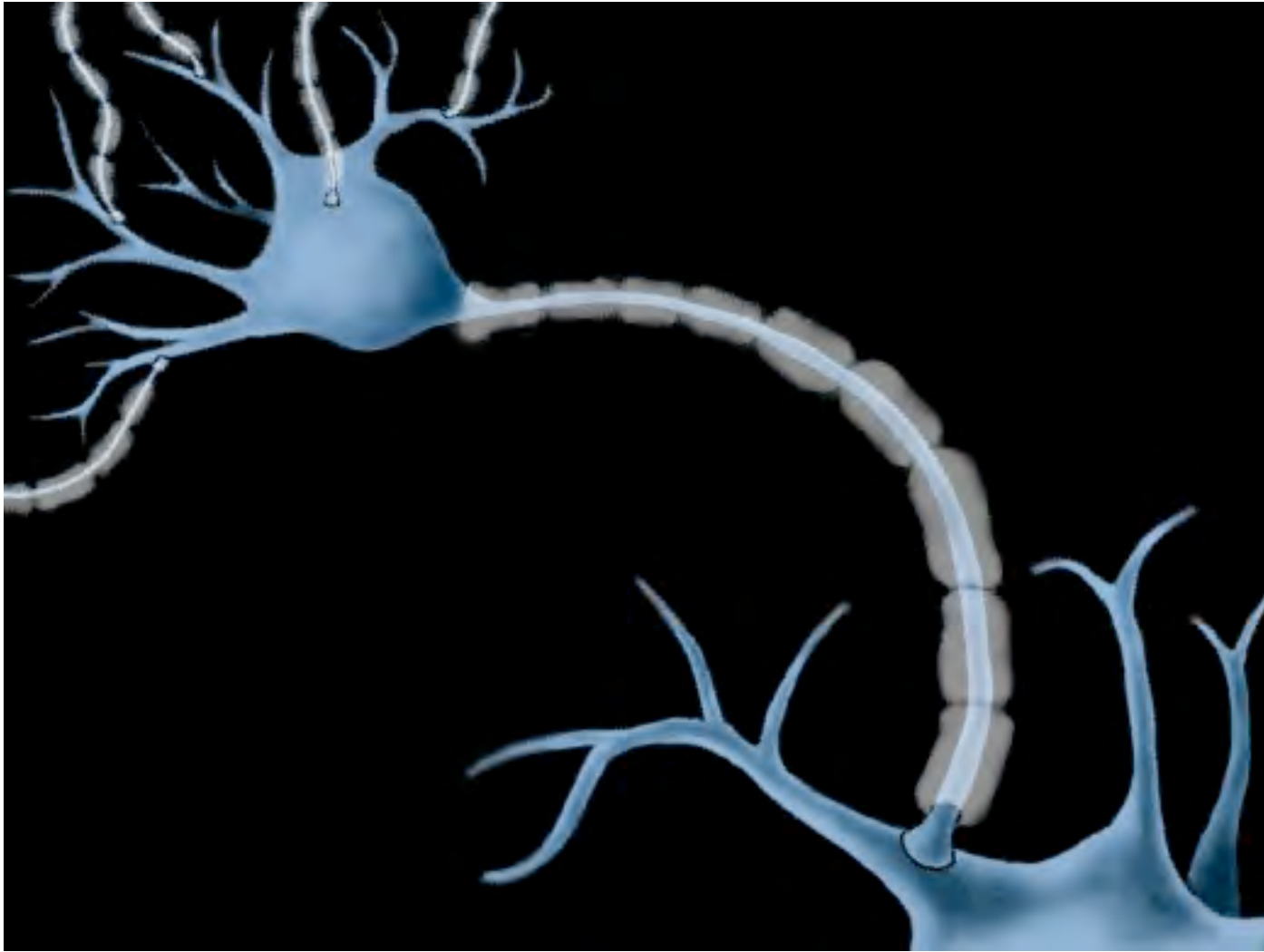
Au niveau préliminaires, chaque cellule à un *champ récepteur* (zone de réponse) qui mesure la présence de son trait préféré

Ces mesures font la base des inférences qui construisent la meilleure « *histoire* » pour la scène

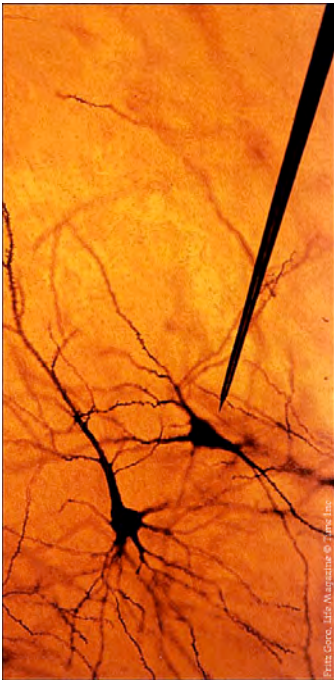
## 2. Mesure: Les champs récepteurs

- Cellules et leurs champs récepteurs
- Champs récepteurs de mouvements
- Champs récepteurs de visage

# Neurones et leurs connexions



# Champs récepteurs



David Hubel



Torsten Wiesel

Enregistre d'une cellule dans le cerveau  
Stimule les récepteurs  
Le champ récepteur est la région où la stimulation affecte la réponse de la cellule



# Champs récepteurs: mesures locales pour chaque sens

Champs récepteurs sur la peau pour la touchée

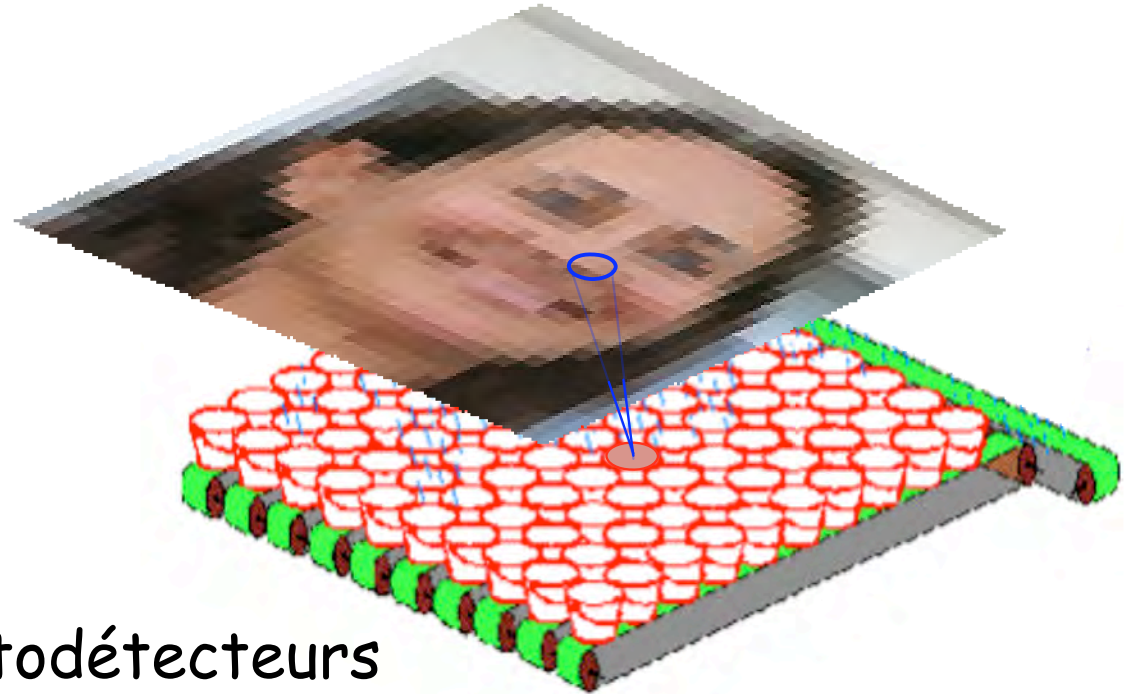
Champs récepteurs de ton pour l'audition

Champs récepteurs sur la rétine pour la vision

Dans chaque cas, la neurone surveille une petite région de l'espace sensorielle impliquée

Plusieurs cellules exigées pour surveiller tous les traits à travers toute l'espace

# « Champs récepteurs » dans une caméra numérique



photodétecteurs  
dans la caméra

Chaque photodétecteur ne voit qu'une petite région de l'image -- son « champ récepteur »

Les neurones se spécialisent pour des traits différents dans leurs champs récepteur --> leurs traits préférés ou « trigger »

Luminance (claire, foncée, grise, ..)

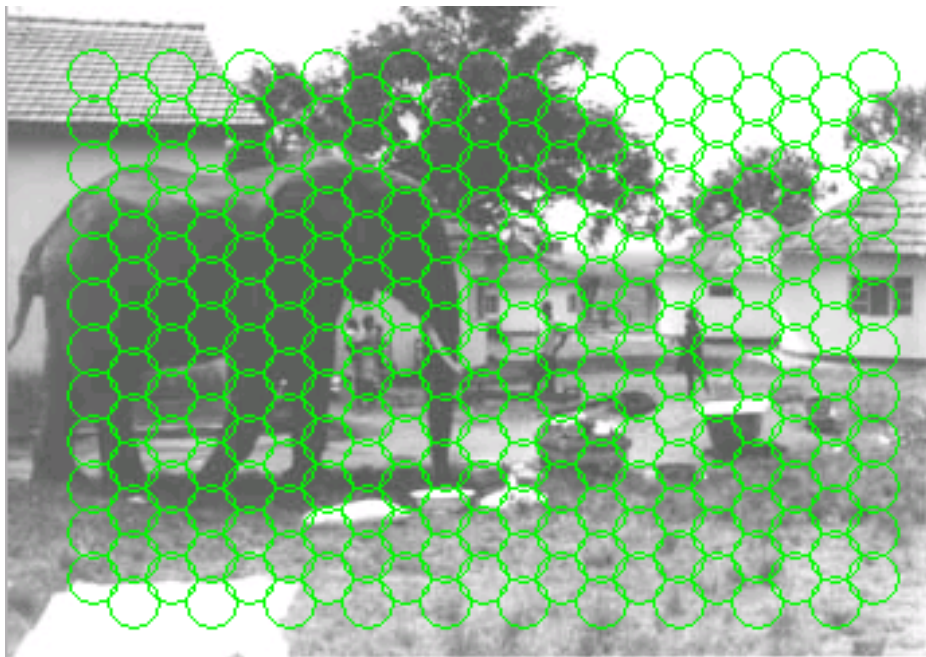
Couleur (rouge, verte, etc.)

Orientation (verticale, horizontale, etc)

Mouvement (gauche, droite, etc.)

Nombreux champs récepteurs surveillent la même région, chacun avec un trait préféré différent

# Tous les champs récepteurs couvrent la scène d'une façon mosaïque



Multiple champs récepteurs qui évaluent l'orientation dans chaque petite région

# Champ récepteur

## Exemple 1: Mouvement

Il faut des jugements précises de vitesse pour les tâches quotidiennes

Conduire une voiture, attraper une balle, verser du thé dans une verre

Est-ce que nous tenons compte de la position de la cible pour inférer son mouvement?

Ou, est-ce qu'il y a une computation pré-filée faite par un champ récepteur spécifiquement construit pour cette fonction?



# L'effet consécutif du mouvement



Mouvement perçu sur le test bien qu'il n'y a pas de déplacement des détails

Perception du mouvement n'est pas basée uniquement sur le changement de position

# L'explication

Les champs récepteurs font une calculé spécialisée pour le mouvement

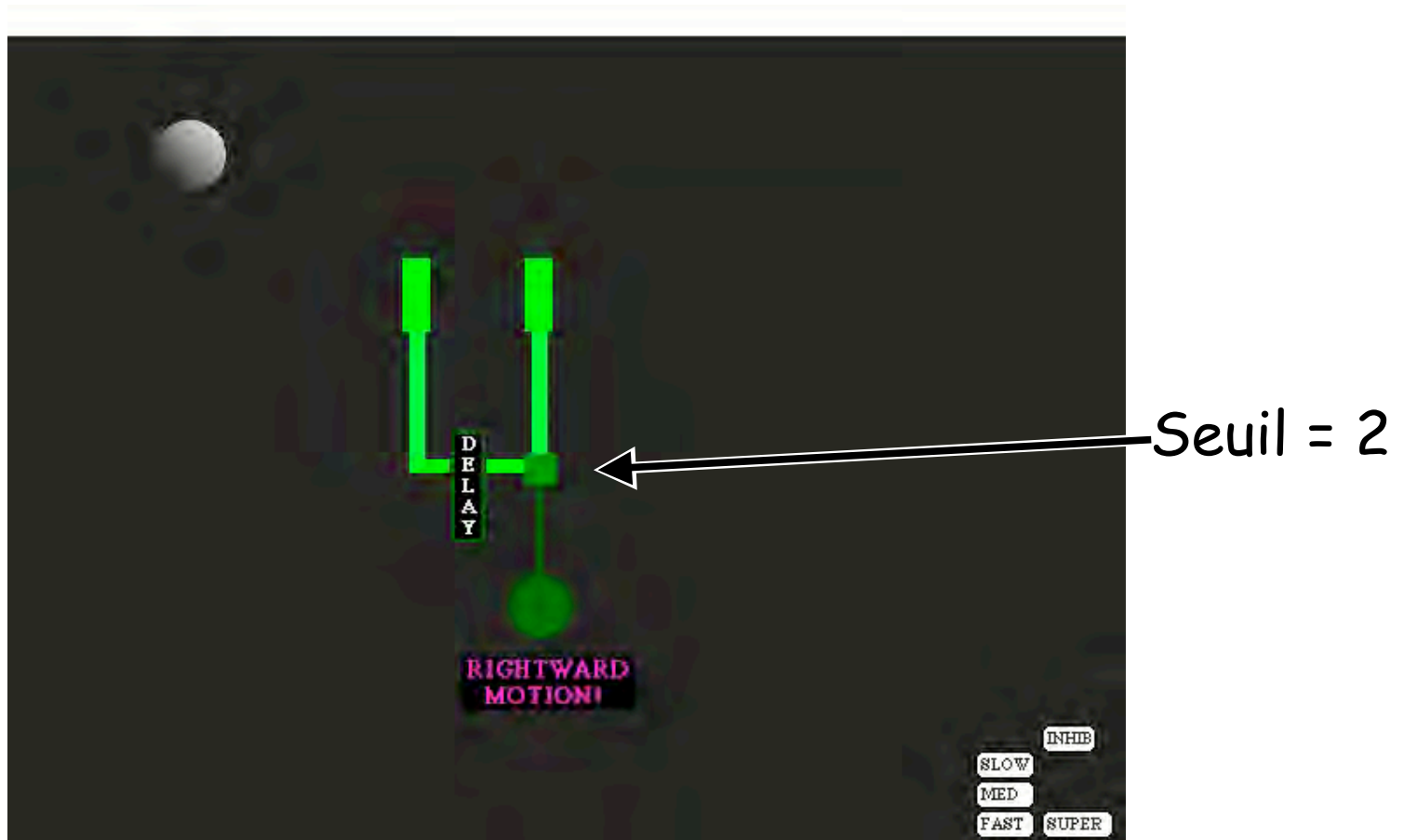
1. Ces cellules peuvent être adaptées ou fatiguées
2. La perception dépend d'une compétition entre détecteurs opposés (gauche vs droite) à chaque position

Normalement, quand il n'y a pas de mouvement, les détecteurs opposée sont en balance, et on ne voit pas de mouvement

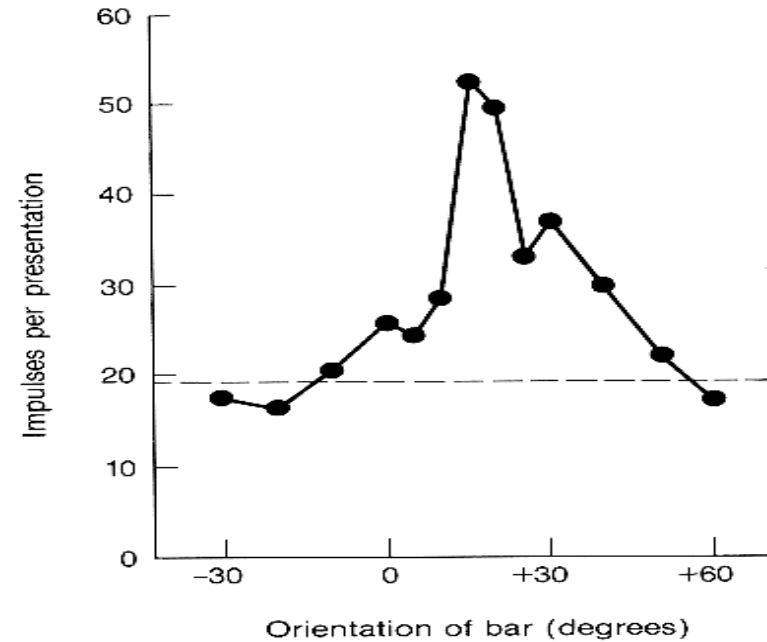
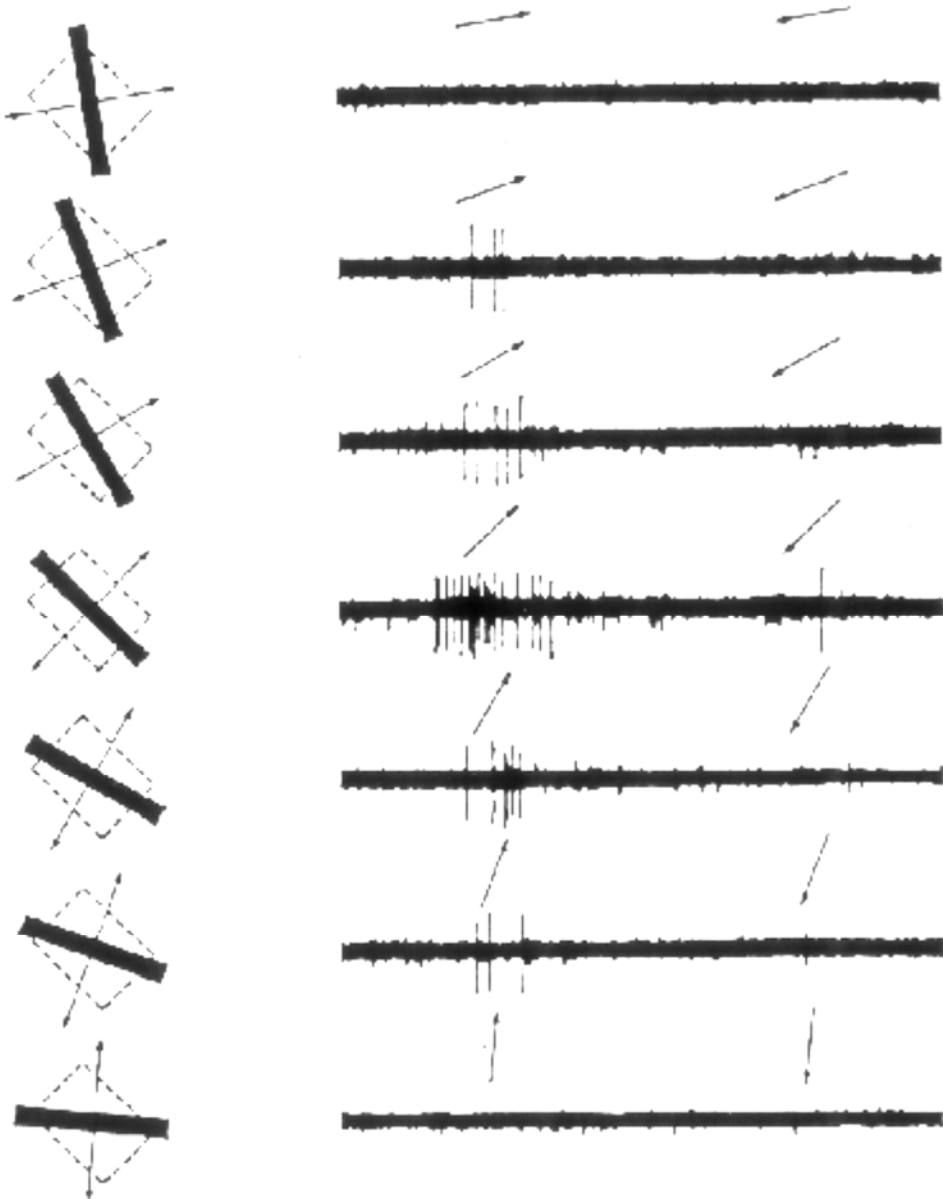
après l'adaptation à une direction, les détecteurs pour cette direction deviennent fatiguées, et l'autre direction domine

On voit le mouvement dans le sens opposé sans voir de déplacement

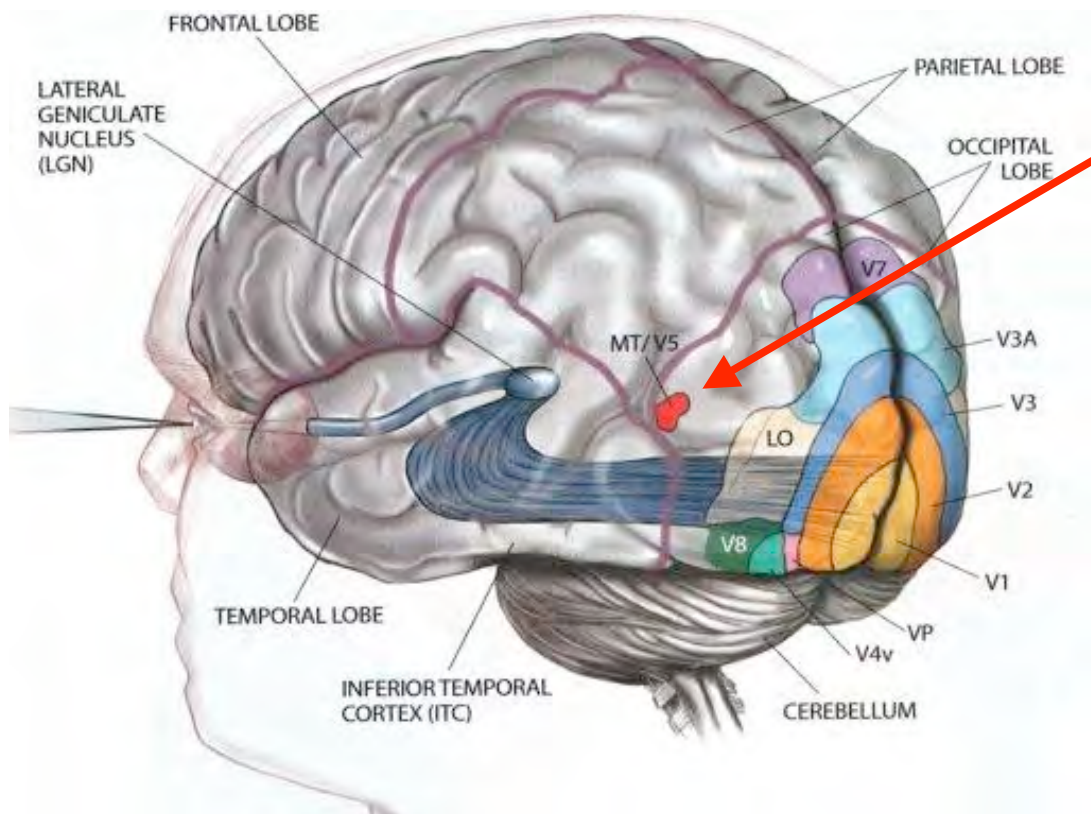
# Champ récepteur sensible au mouvement



# Champ récepteur sensible au mouvement



# L'aire du cortex spécialisée pour le mouvement: MT (V5)



IRMf montre l'activité ici pendant la présentation des stimuli en mouvement

Une lésion ici produit des problèmes de la perception du mouvement



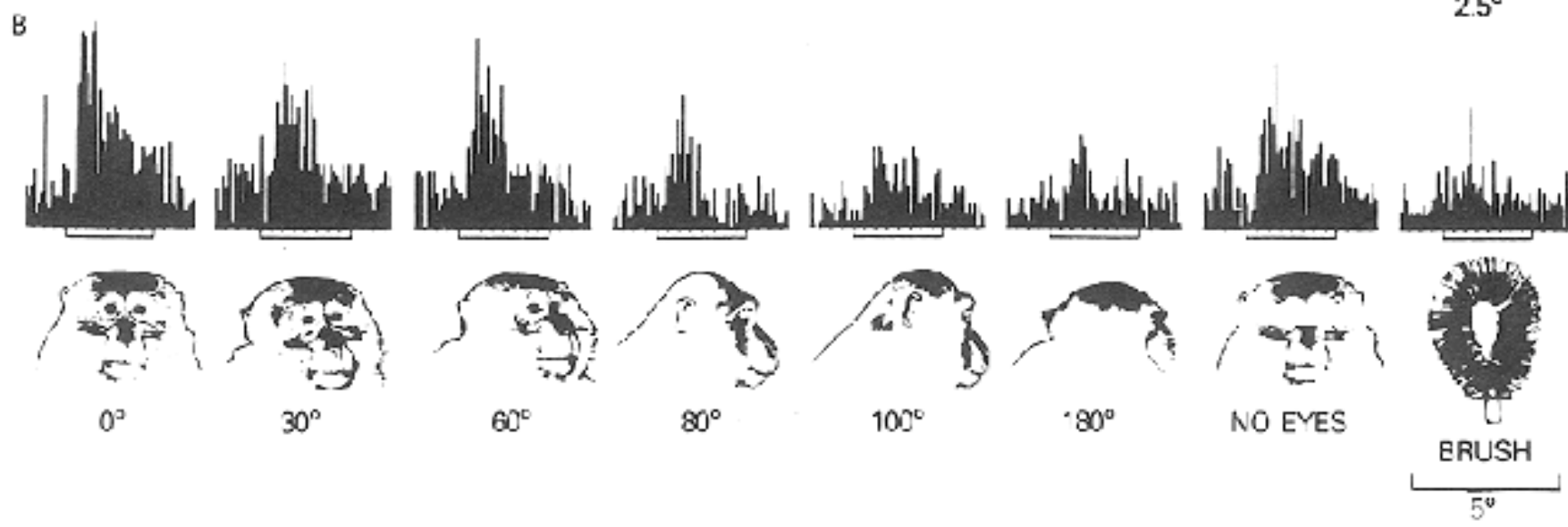
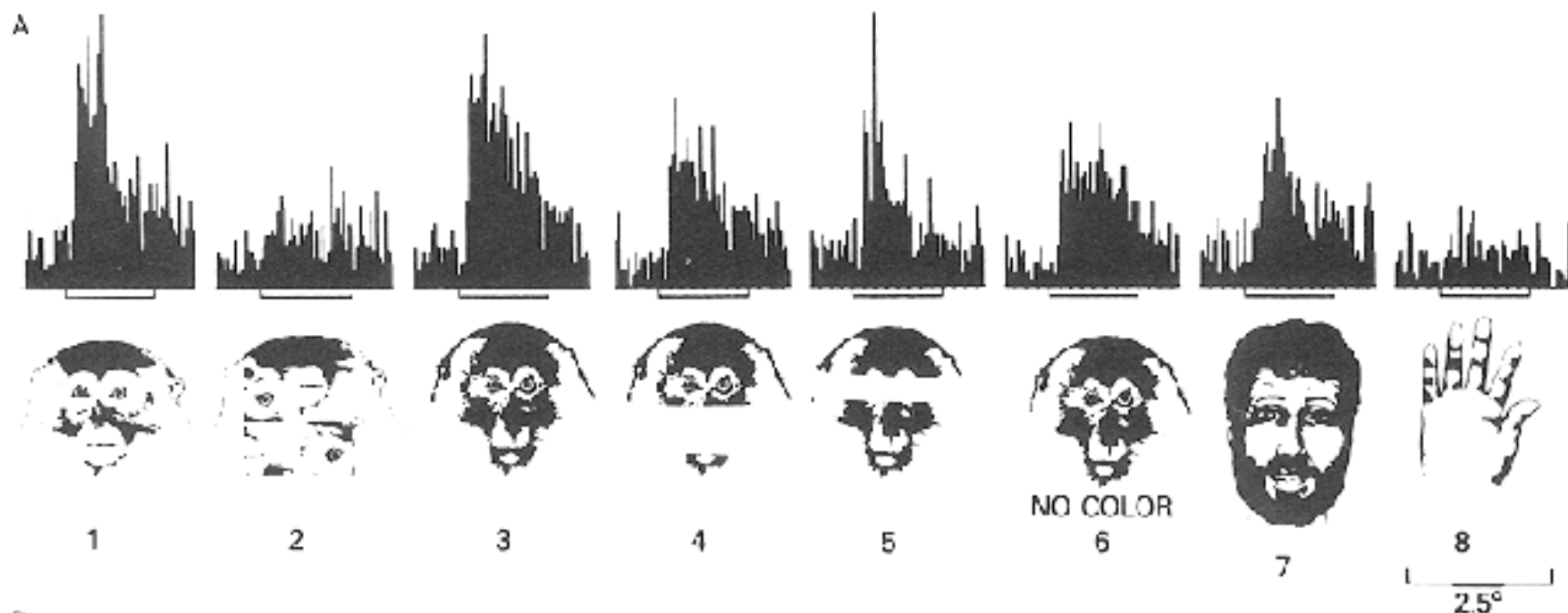
# Champ récepteur

## Exemple 2: Visages

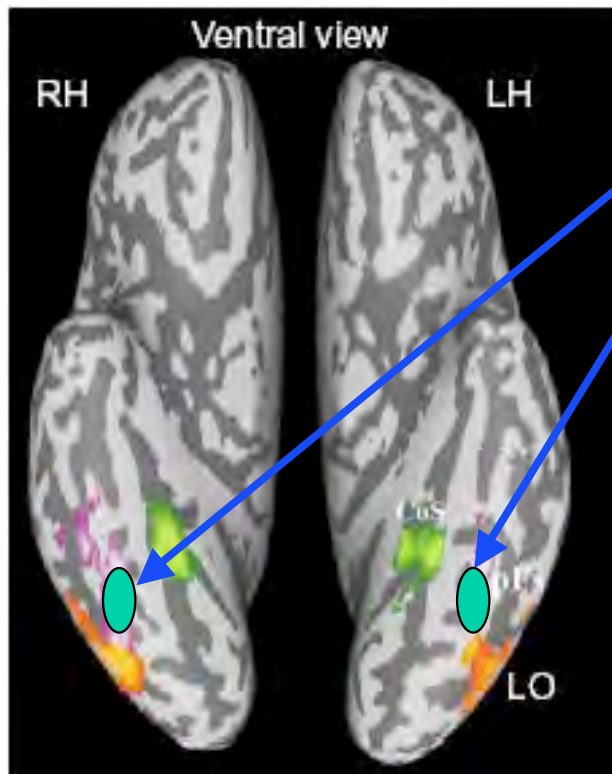
Est-ce qu'il y a des cellules si spécialisées que leurs activités correspondent à la reconnaissance d'un visage spécifique ?



Cellules  
grand-mères



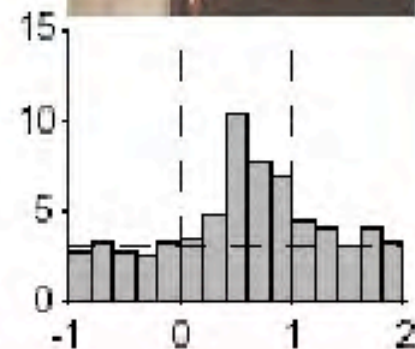
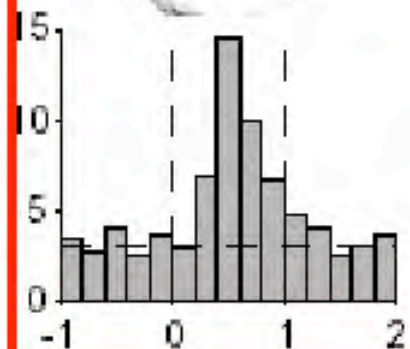
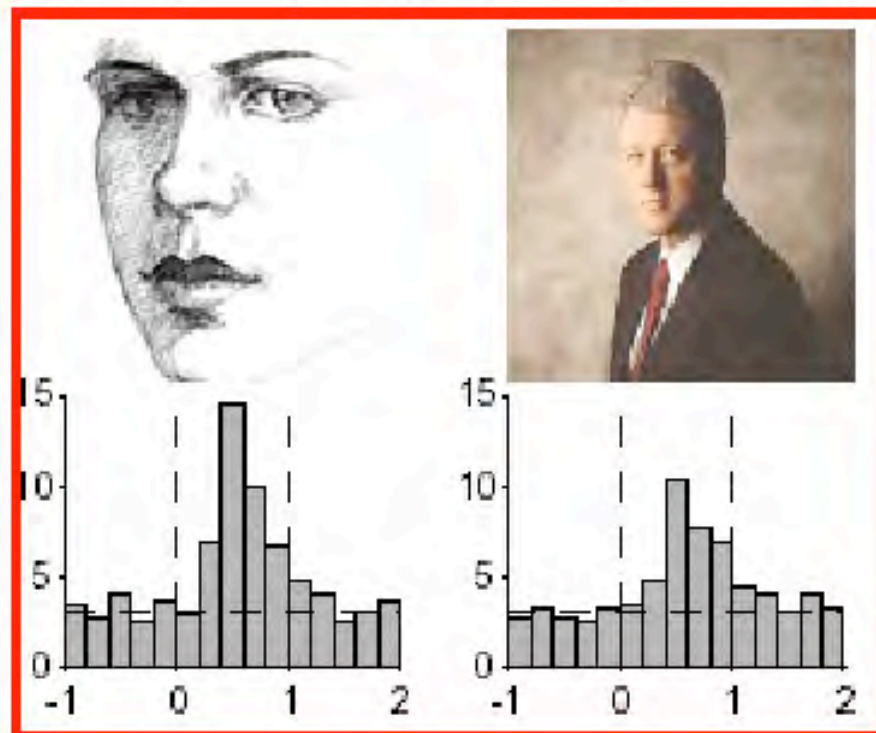
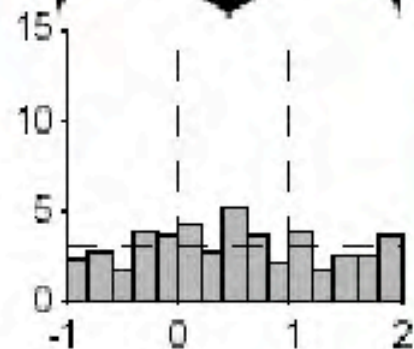
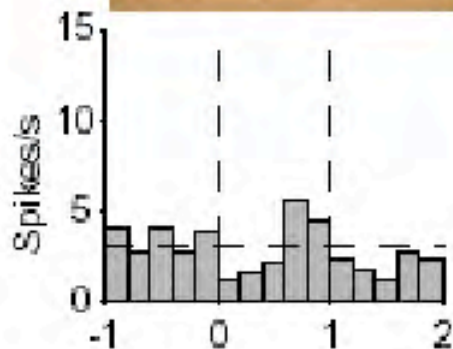
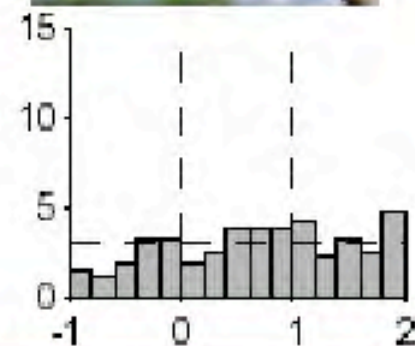
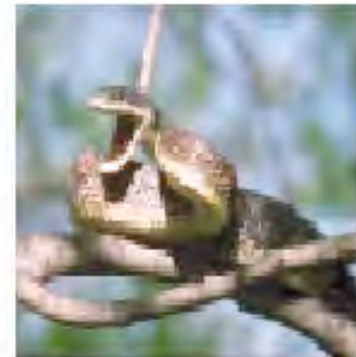
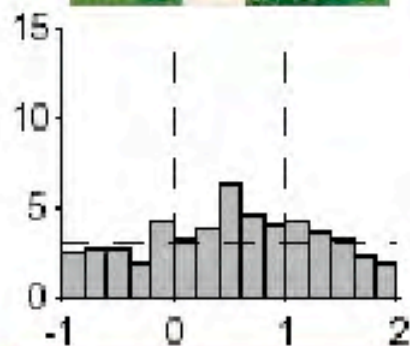
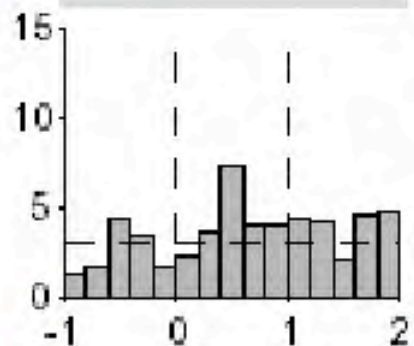
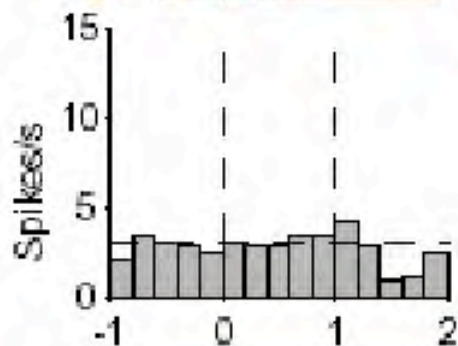
# Reconnaissance de visage chez l'humain



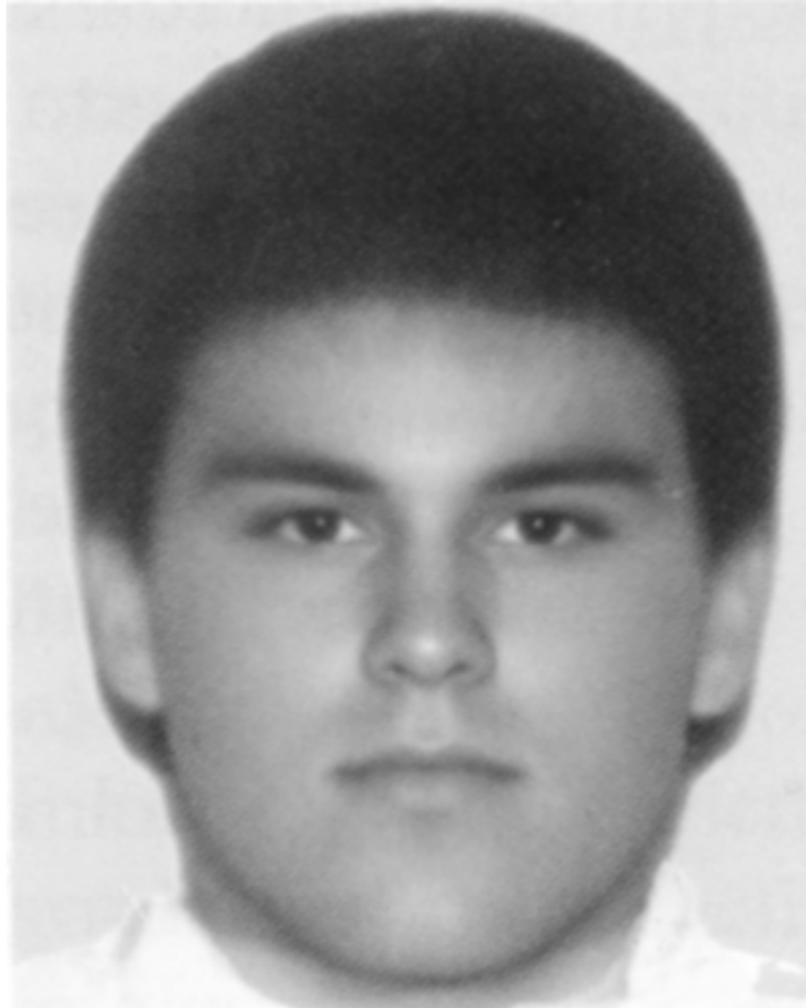
Cortex temporal ventral:  
fusiform face area (FFA)

IRMf montre l'activité ici  
pendant les tâches de  
reconnaissance des  
visages

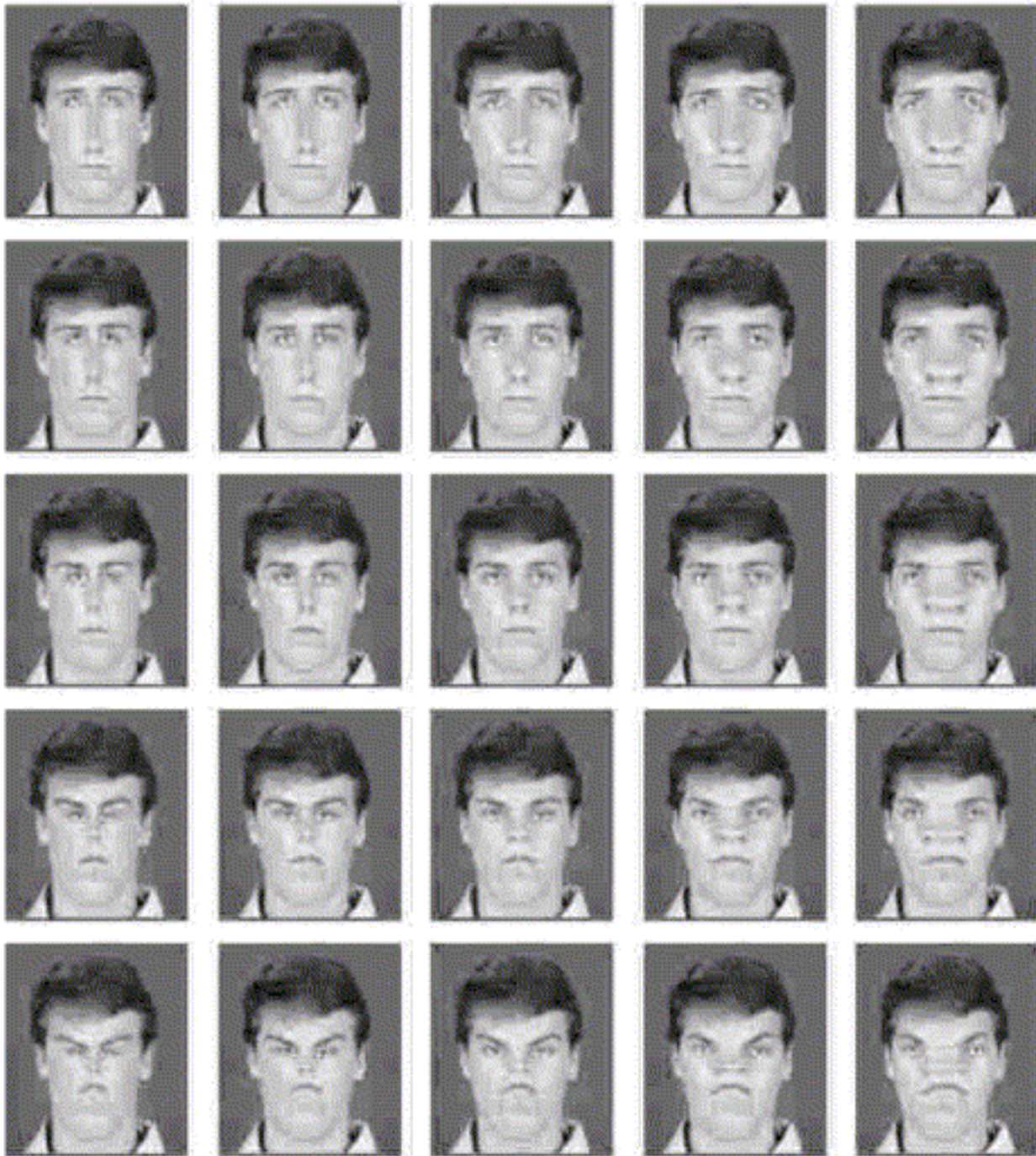
Une lésion ici produit des  
problèmes de  
reconnaissance de visage



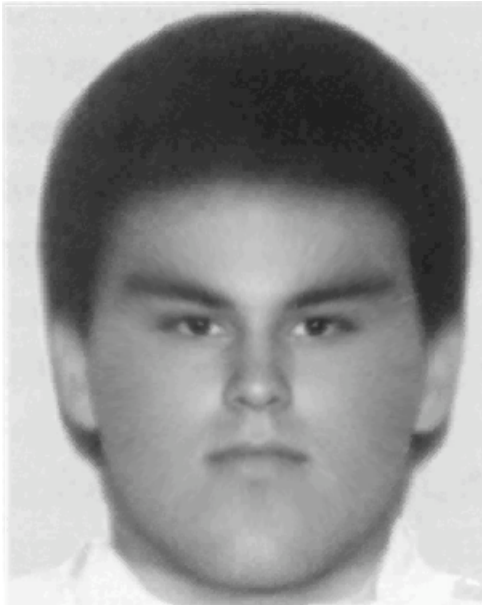
Est-ce qu'il y a une effet d'adaptation  
au visage ?







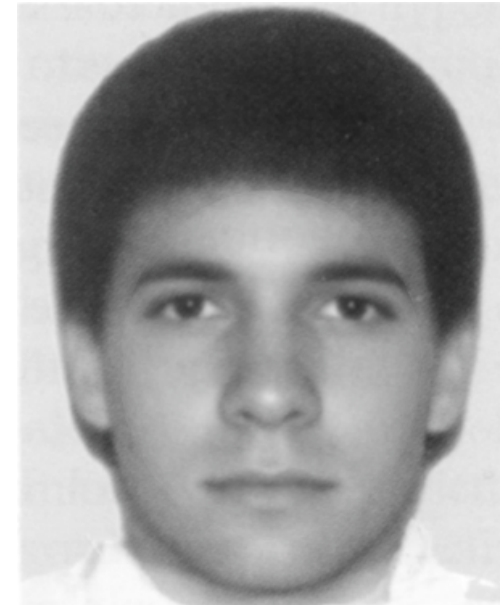
# Exercice de l'après-midi: Adaptation aux visages.



Si vous vous adaptez à ce visage pincé



Est-ce ce visage neutre



Semblera gonflé?

Si oui: il y a des cellules spécialisé pour la reconnaissance de visages particuliers, en compétition avec les cellules spécialisées pour les visages opposés



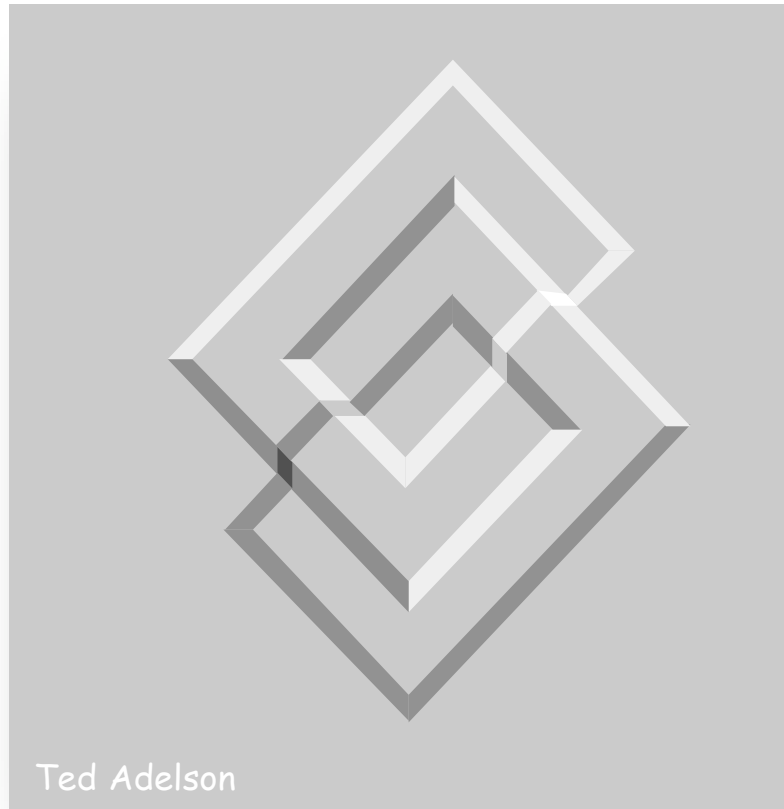
# Résumé

1. Les champs récepteurs mesurent la présence de leurs traits préférés dans une petite région de l'espace
2. Les traits préférés (trigger stimulus) peuvent être très complexes -- peut-être aussi complexe qu'un visage.
3. Les champs récepteurs n'expliquent pas tous

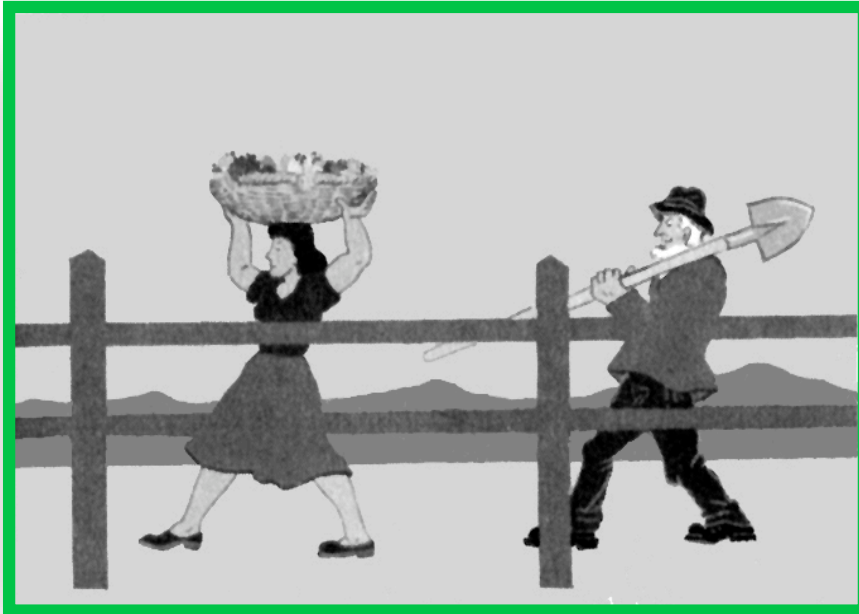
## 3. Inférence

- Les champs récepteurs ramassent les détails de l'image
- Mais souvent les images sont ambiguës
- L'inférence est requise pour choisir entre les alternatives
- Il faut deviner, faire des assomptions, et construire la meilleure histoire pour expliquer les mesures

# Ambiguïtés

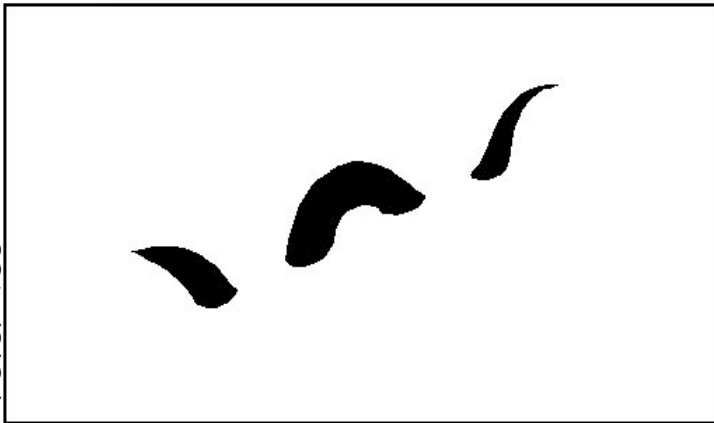


Gaetano Kanisza

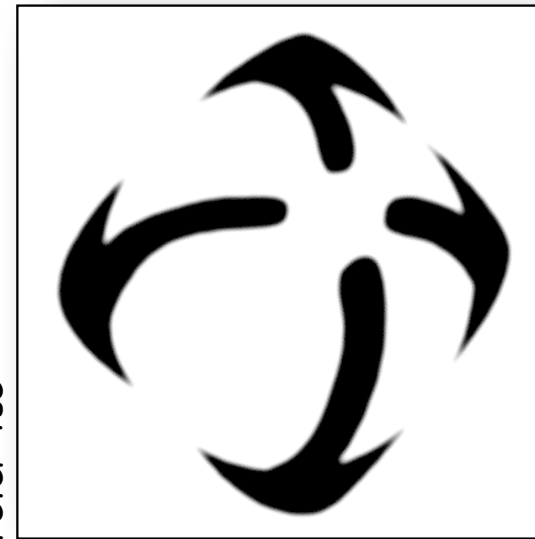


# Ambiguïtés

Peter Tse



Peter Tse



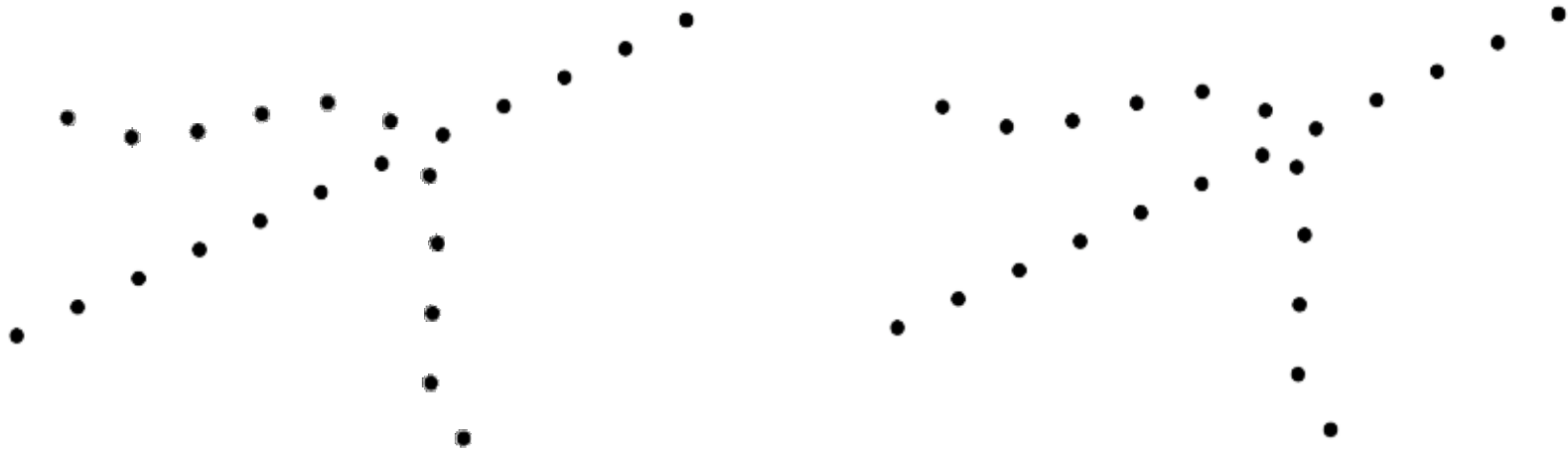
# Inférence, étape 1: Chercher les *indices* dans les mesures

Les indices: les mesures très informatifs  
qui accompagnent très fréquemment un  
arrangement particulier des objets

Exemples:

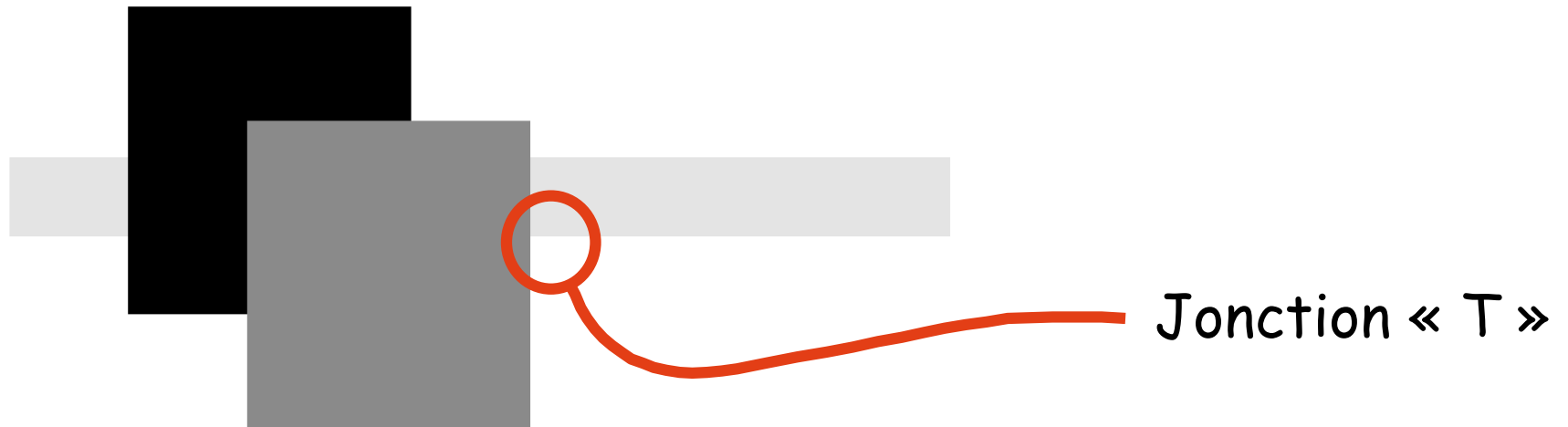
- a) La continuité
- b) La perspective linéaire
- c) Les ombres

La bonne continuation: les points qui forment le contour le plus lisse se groupent ensemble



Pourquoi: Les objets sont des volumes bornées, qui présentent des contours externes plutôt lisses. Est-ce que vous pourriez penser des exceptions?

# Occlusion



Les jonctions « T » donne indiquent quel objet est en avant

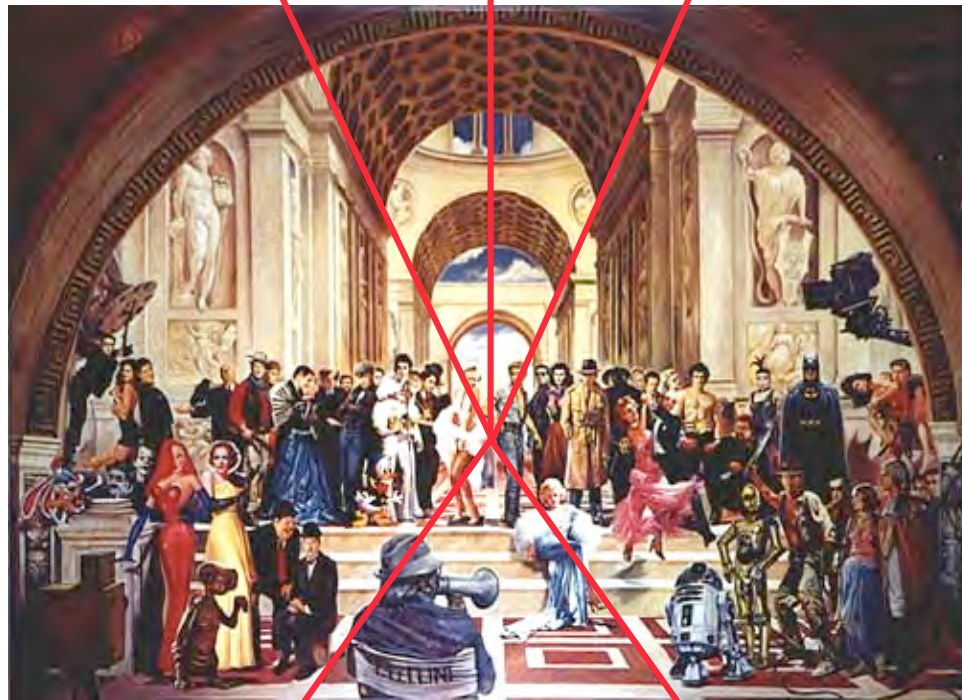
Pourquoi: Quand deux objets se chevauchent sur un autre, les contours de l'objet plus proche créent des jonctions « T » avec les contours de l'objet en arrière.



# La perspective linéaire

Les lignes convergentes indiquent la profondeur

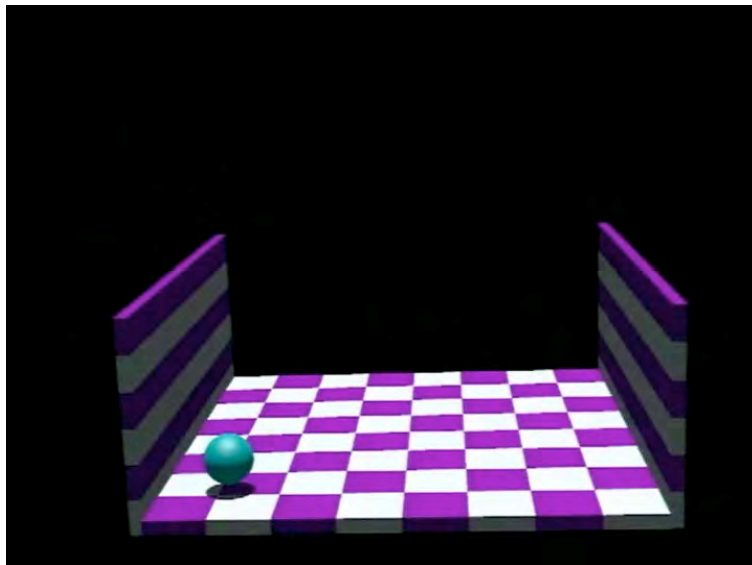
Pourquoi: Les lignes parallèles convergent à un point dans la distance



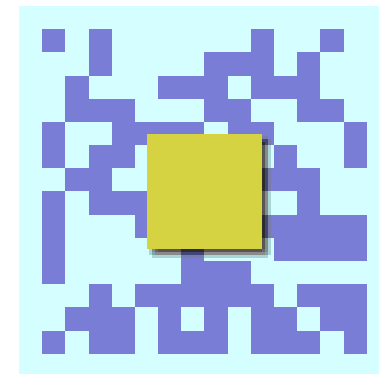
# Les ombres

La distance entre un objet et son ombre portée indique la distance entre l'objet et la surface ombragée

Pourquoi: Géométrie

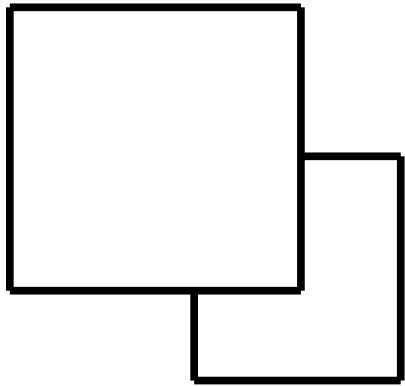


Pascal Mamassian



Pascal Mamassian

## Inférence étape 2: Utiliser les indices pour construire la meilleure interprétation



Indice: une région informative de l'image

Chaque indice est consistante avec un certain nombre d'interprétations locales

Chaque interprétation locale impose les contraintes sur l'interprétation globale

Le gagnant: l'interprétation finale de l'image est celle qui est compatible avec le plus grand nombre des indices

Méthode: « *satisfaction des contraintes* ».

Aussi la méthode pour résoudre les mots croisés et le Sudoku

# Indices, satisfaction des contraintes et sudoku

		6	3		8		7	
2						8		5
	3		2				1	4
		1		9		6	4	
7	6			8			9	3
	4	2		3		5		
6					7		5	
4		9						8
	1		4		9	3		

→ 1, 2, 7, 8

→ 1, 6, 7, 8, 9

→ 2, 3, 6, 8

Sudoku

La réponse finale doit satisfaire toutes les contraintes

# Evidence pour l'inférence?

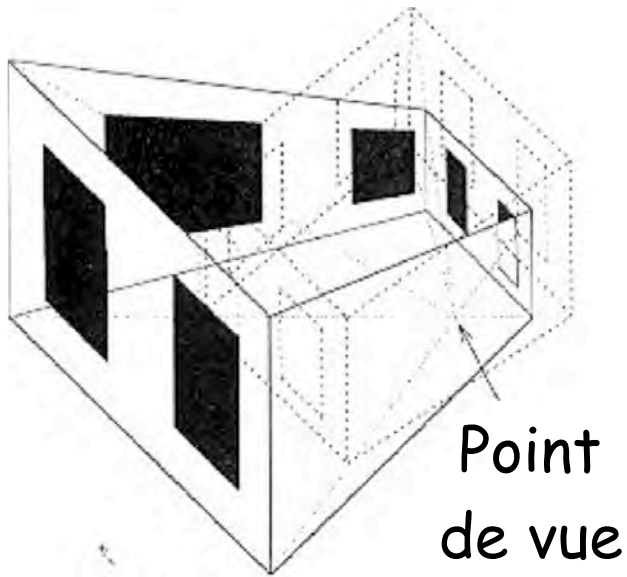
- Inférer, c'est deviner.
- L'inférence peut avoir tort si les assumptions sous-jacentes ne sont pas vrais

## Exemples:

Les lignes parallèles à l'oeil correspondent  
aux lignes parallèles dans le monde

Les coins sont en angles droits

L' éclairage vient d'en haut



Point  
de vue

La chambre d'Ames: on voit les lignes du plancher et du plafond parallèles de ce point de vue spécial -- parallèle par accident.

Mais, les lignes ne sont pas parallèles, les coins ne sont pas droits





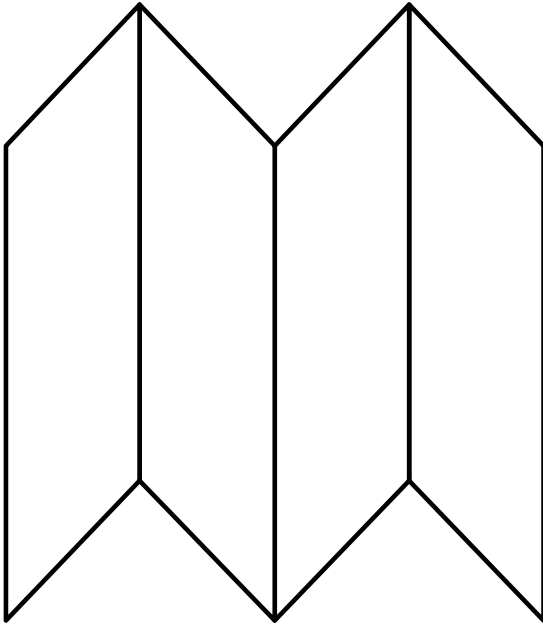
## Renversement de profondeur signalée par les ombres



Est-ce que  
vous voyez un  
chevreuil ou  
des pièces de  
bois



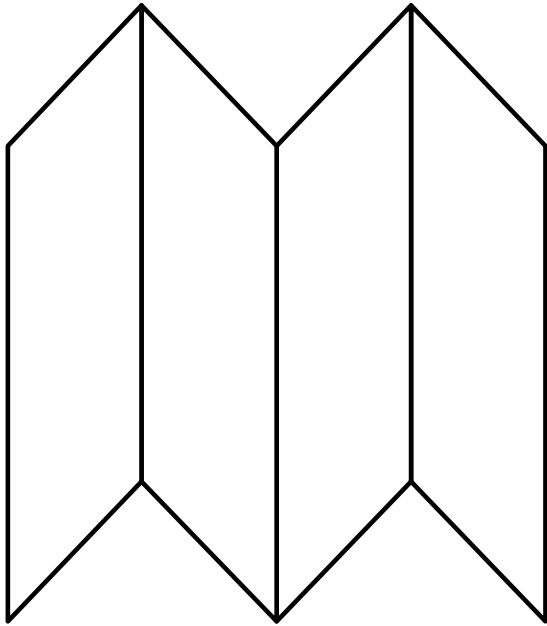
*Exercice pour l'après-midi*  
La carte de Mach et le  
renversement de profondeur  
signalée par les contours



Un reversement de profondeur pour un objet réel a des conséquences surprenant quand on bouge l'objet ou la tête.

Ces effets trahissent les conjectures élaborées qui soutiennent notre perception.

# Exercice pour l'après-midi: La carte de Mach



Pliez la carte en W et mettez-la sur la table en orientation horizontale

Regardez la carte avec *un seul oeil*, attendez que la profondeur se renverse et la carte semble se mettre de bout.

Notez les changements du matériel de la carte et de l'ombrage.

En bougeant votre tête doucement, notez le mouvement de la carte.

Balancer un crayon sur les plis.

Tenez la carte dans la main, attendez le renversement de profondeur et déplacez votre main légèrement.

# Résumé

1. Isoler les indices parmi les mesures de l'image
2. Inférer la meilleure histoire pour expliquer les indices
3. Les erreurs dans l'inférence révèlent l'étendu des suppositions et des conjectures sous-jacentes à l'interprétation

## 4. Attention

- Attention, sélection pour la conscience
- Inférence et histoire créée pour les éléments sélectionnés

# L'Attention: Qu'est-ce c'est?

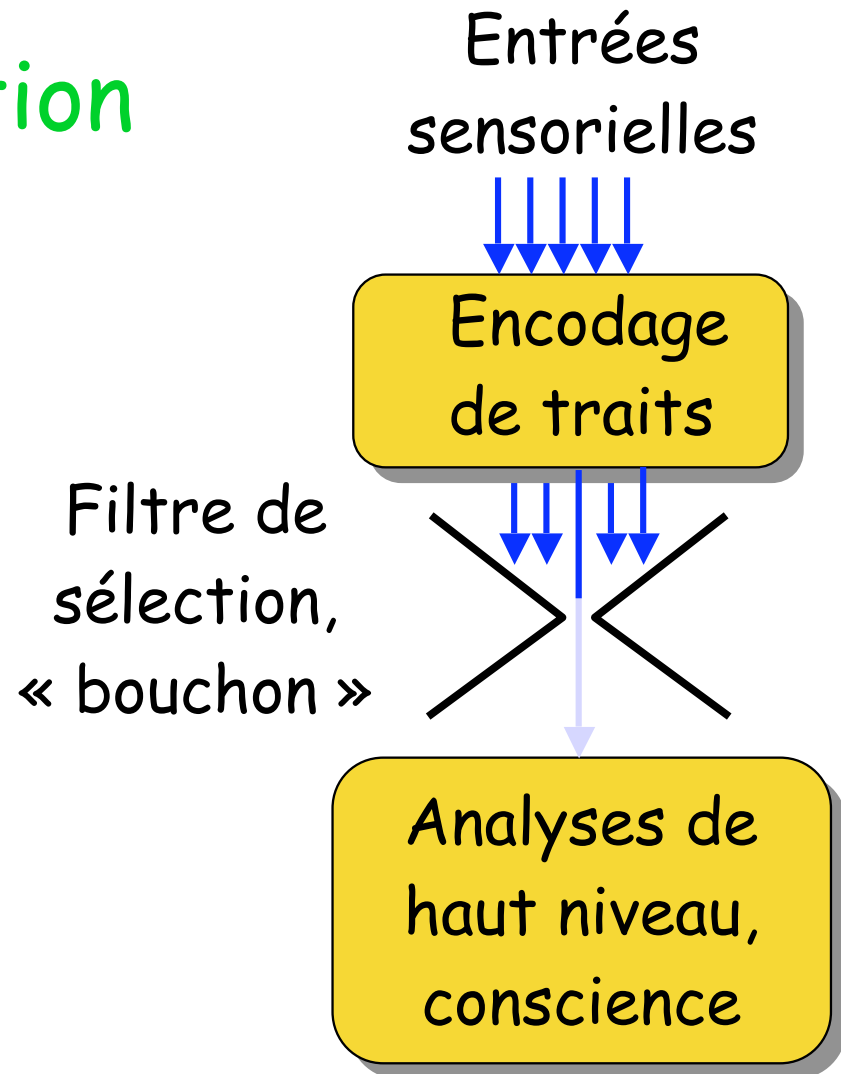
Attention sélectionne l'information pour la conscience

Lente, sérielle, capacité limité

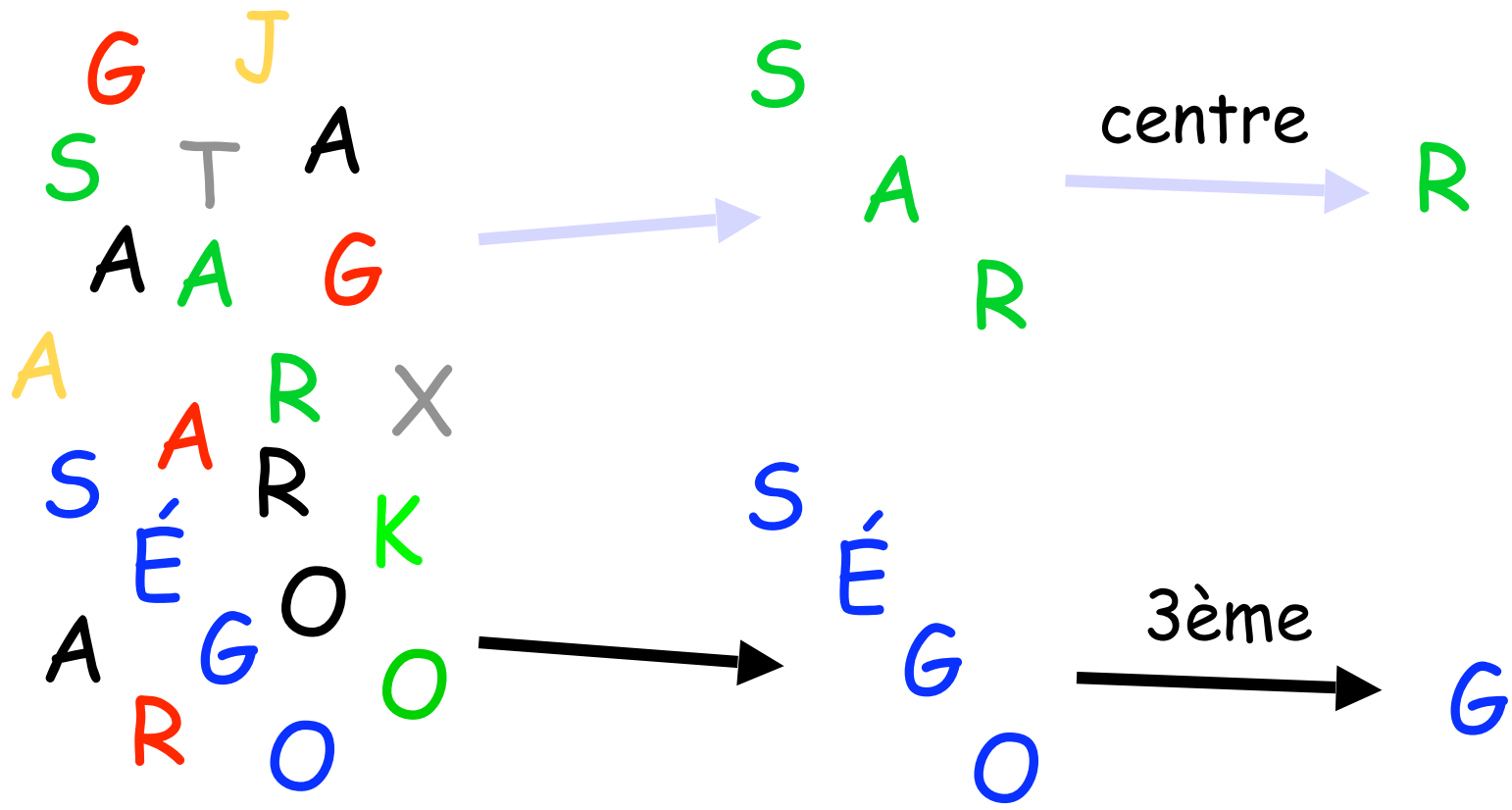


# L'attention: Sélection pour la conscience

Beaucoup de détails  
sont enregistrés  
Quelques uns sont  
acheminés au  
prochain niveau  
Métaphores: filtre,  
bouchon, faisceau



# Sélection par trait → Sélection par position

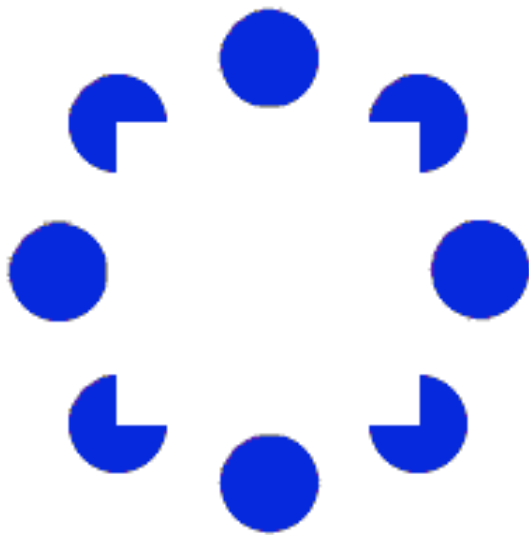


Sélection  
par couleur

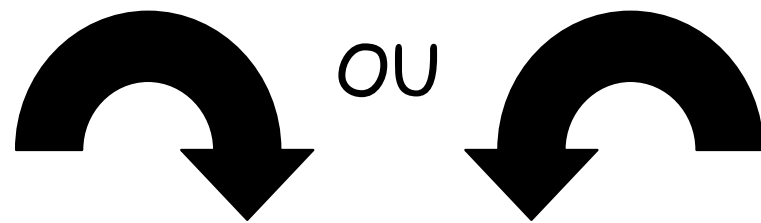
Sélection  
par position



# L'attention construit une histoire pour l'action



Modèle interne avec  
trajectoire du  
mouvement  
Deux choix

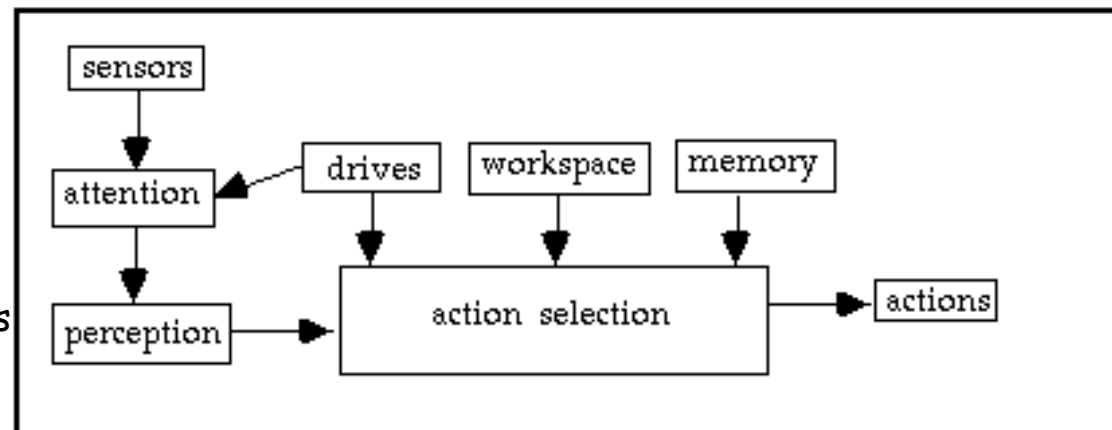
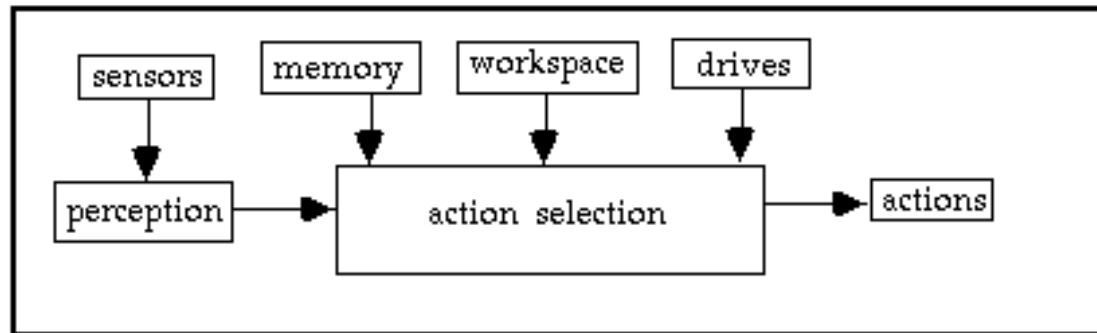
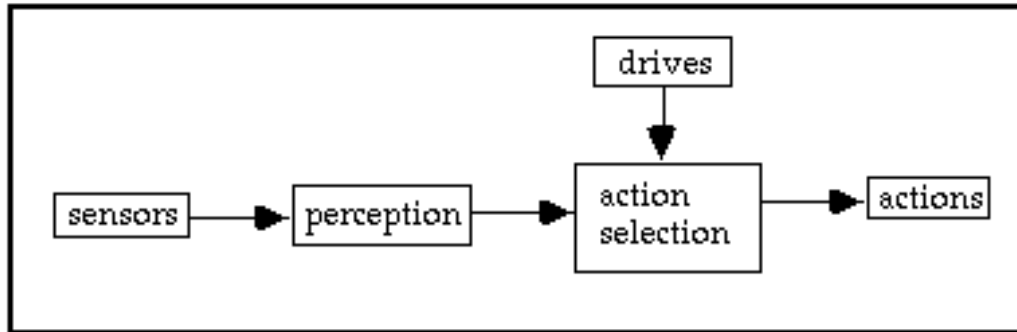
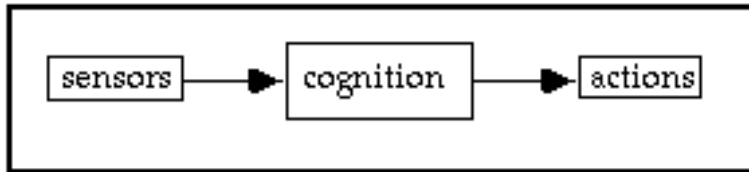


Une histoire est toujours construite même  
quand il n'y en a pas dans le monde externe

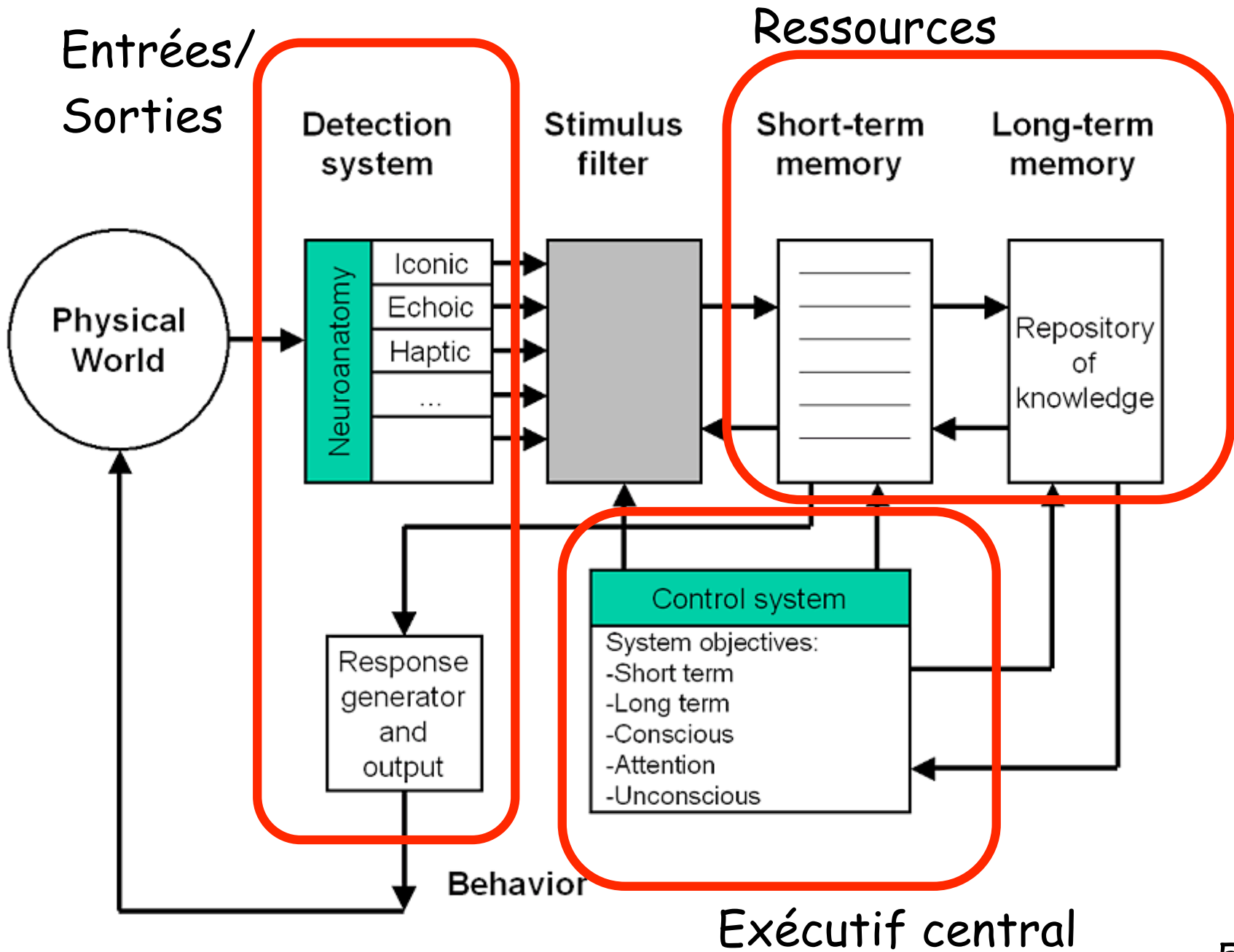
## 5. Architecture

- Organigrammes de cognition
- Composants: modules, attention, mémoire, communication intra-module

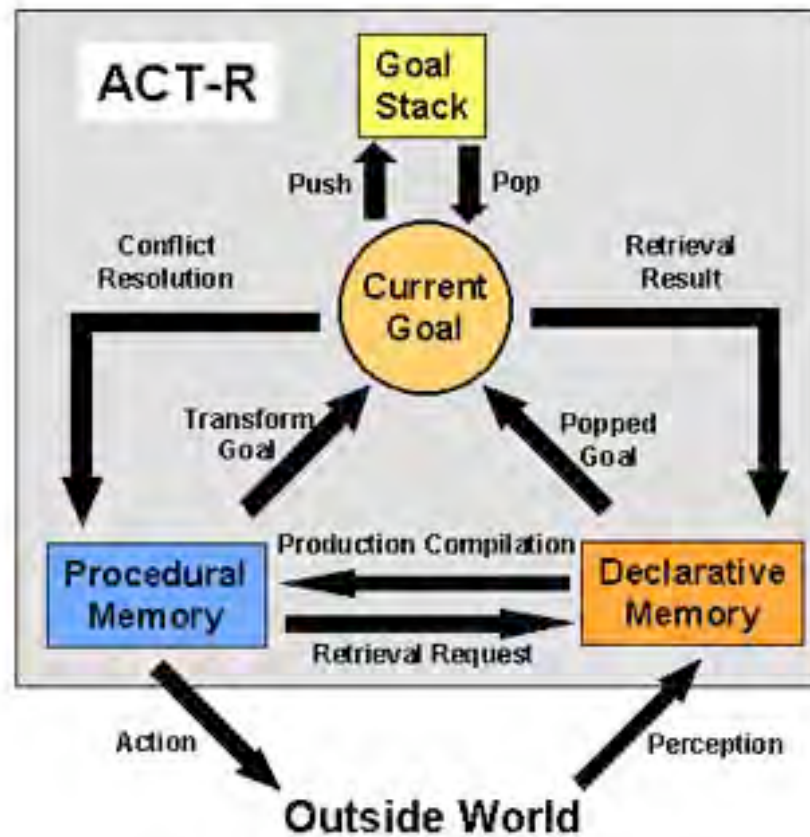
# Organigrammes de cognition



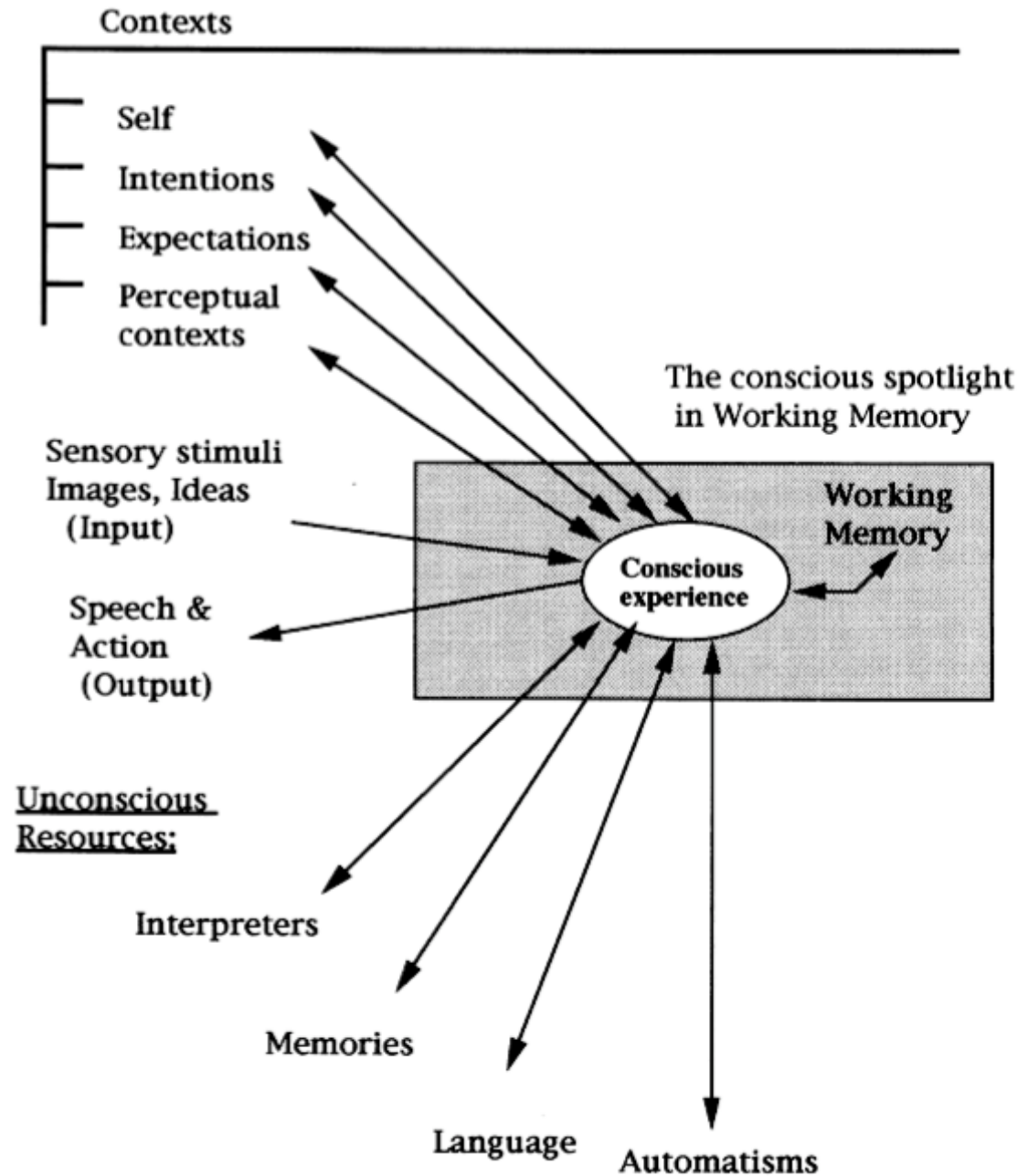
Stan Franklin (1997). *Autonomous agents as embodied AI*. *Cybernetics and Systems*, 28, 499-520.

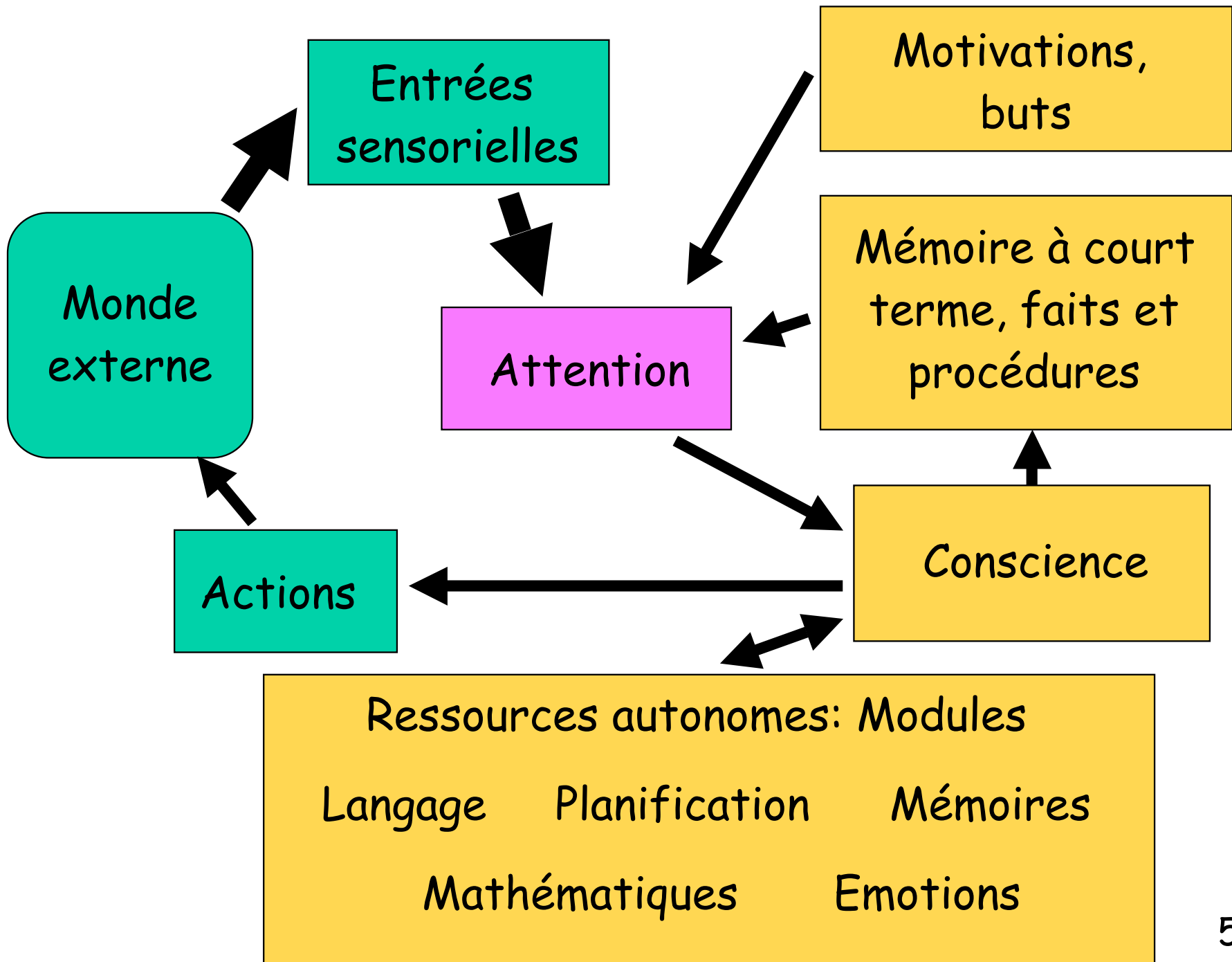


# Organigramme de traitement



Baars: la conscience est le tableau d'affichage public du cerveau







# Résumé

1. *Mesure*: les champs récepteurs
2. *Inférence*: choix de l'histoire le plus apte