



## Perception illusoire / illusions perceptuelles



Jacques Bourg

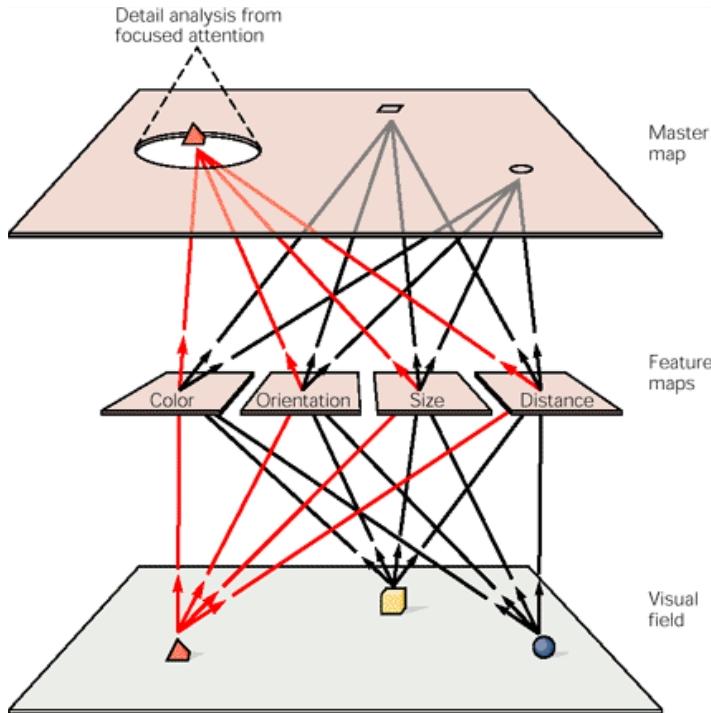
Post-doctorant, laboratoire de dynamique corticale et intégration multisensorielle. CNRS. Gif-sur-Yvette.

## 5- Le système visuel : anatomie et organisation fonctionnelle

- Théorie(s) des connections descendantes.

# L'attention

**L'attention** est le processus qui choisit un sous-ensemble de l'information disponible afin d'y consacrer plus de ressources (les ressources sont supposées finies).



# L'attention

**L'attention** est le processus qui choisit un sous-ensemble de l'information disponible afin d'y consacrer plus de ressources (les ressources sont supposées finies).



“Top down”



“Bottom up”

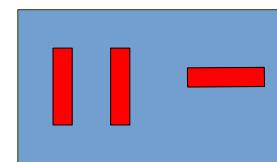
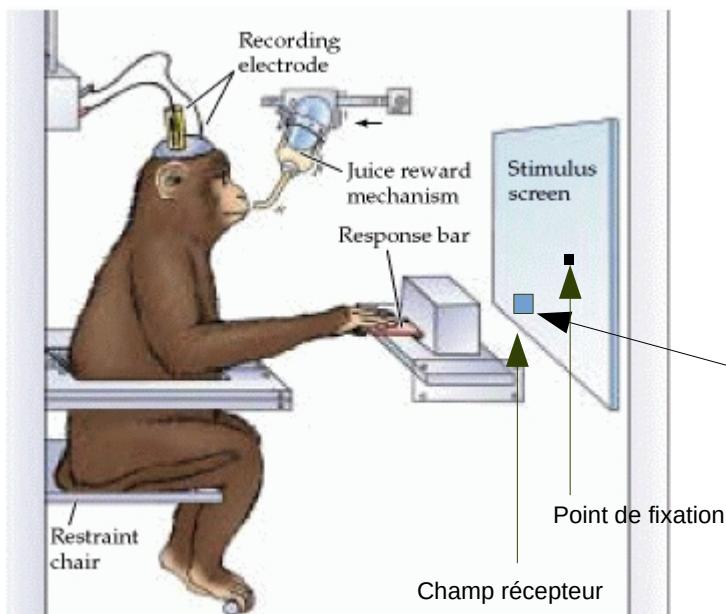
# Comment étudie t'on l'attention ?

(Top down)

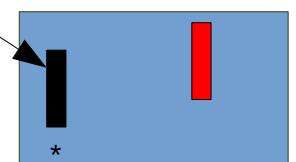
1- A l'aide d'une électrode, isoler un neurone.

2- Déterminer son champ récepteur (partie de l'espace visuel) pendant que le singe fixe avec son regard un point.

3- Déterminer quels stimulus activent la cellule et quels ne l'activent pas.

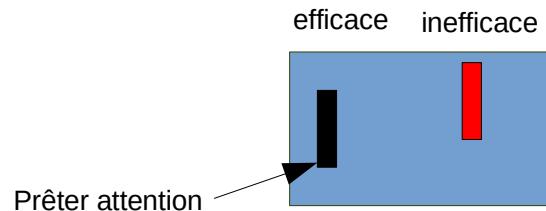
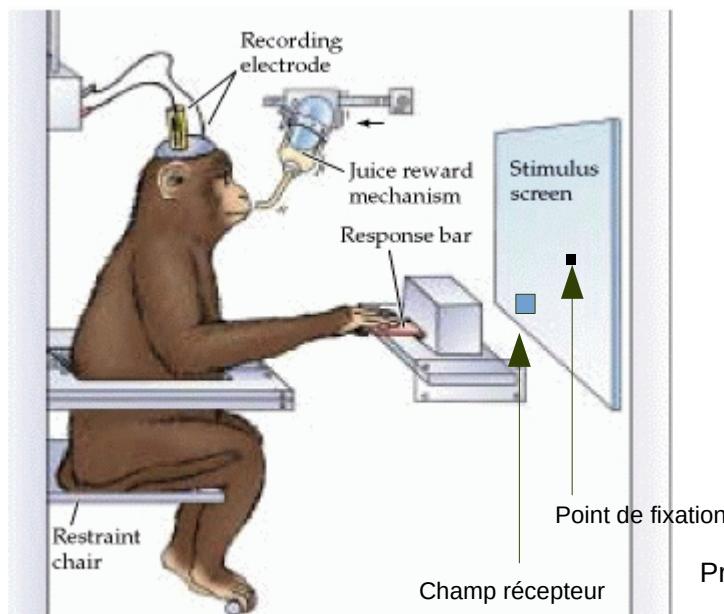


4- Deux stimulus, un efficace et un inéfficace, sont présentés dans le champ récepteur. Le singe doit prêter attention à une localisation et ignorer le stimulus dans l'autre (8 essais), puis il doit prêter attention à l'autre localisation (8 essais).

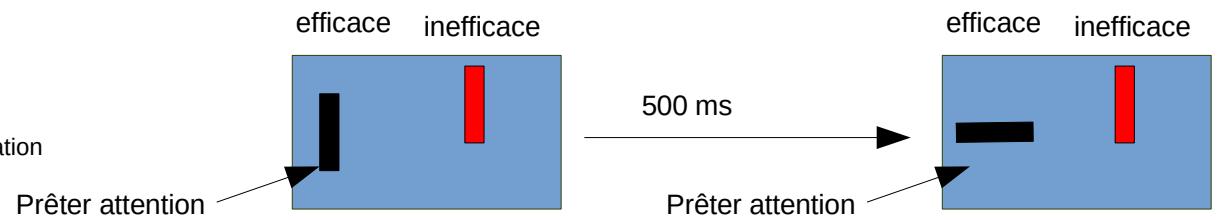


# Comment étudie t'on l'attention ?

(Top down)



5- Dans chaque essai: il y a deux événements: une première présentation des stimuli, et 500 ms plus tard, à l'endroit où il faut prêter attention le stimulus peut avoir changé.



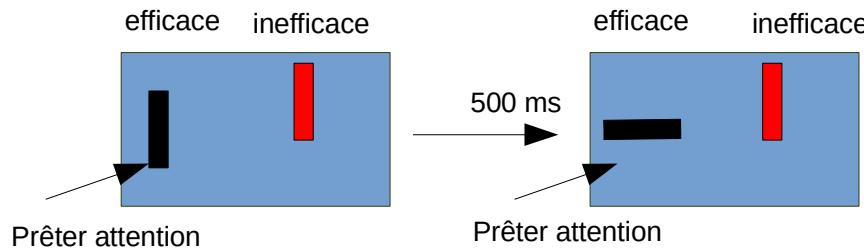
6- Quand le stimulus est le même, **si** le singe lâche immédiatement le levier, il reçoit une goutte d'eau.

Quand le stimulus est différent, il doit attendre 700ms avant de lâcher le levier.

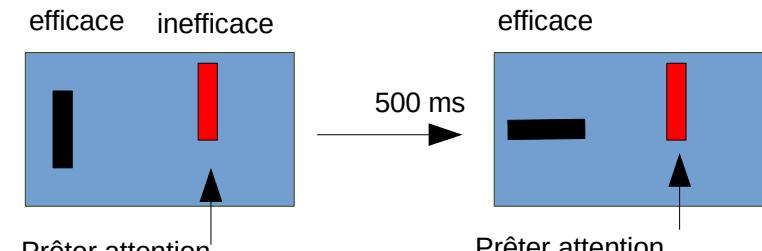
# Comment étudie t'on l'attention ?

(Top down)

Un essai parmi 8 (bloc de gauche)



Un essai parmi 8 (bloc droite)



Attendre un peu avant de lâcher

Lâcher immédiatement

Le stimulus est le même dans les deux conditions, toute différence dans la réponse de la cellule engenistrée sera due à des effets attentionnels.

On peut comparer entre blocs et dans chaque bloc, observer deux fois les effets de l'attention.

Dans cette étude, Moran et Desimone trouvent des effets surtout en V4 (et non en V1).  
149

# Que se passe t'il avec les connections descendantes ?

**Il n'y a pas de consensus sur le rôle des connections descendantes “feedbacks”**

Les théories de la vision addressant le rôle des feedbacks font **appel à l'attention**.

“Reverse hiérarchie theory” (Hochstein et Ahissar)

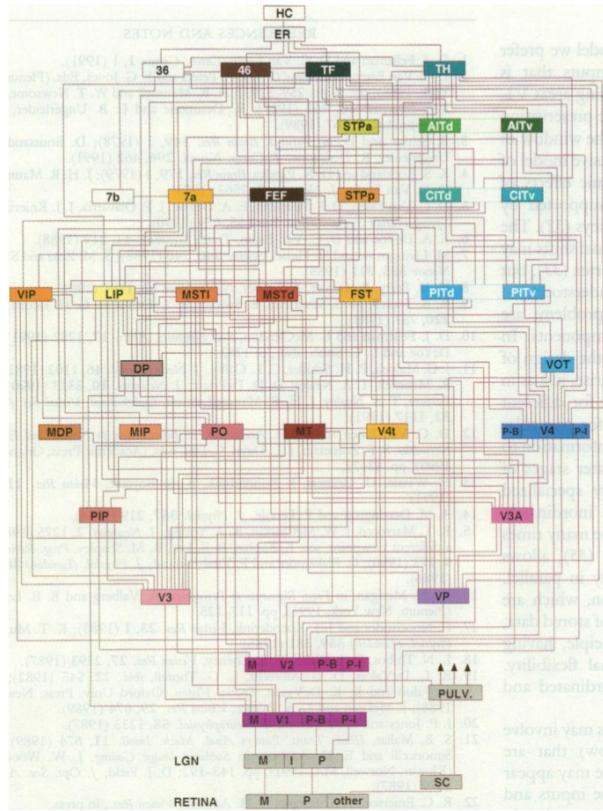
Codage prédictif (Rao, Ballard, Frinston)

Théorie de l'étiquetage incrémental Roelfsema

# Théorie de l'étiquetage incrémental

## The Role of Attention in Figure-Ground Segregation in Areas V1 and V4 of the Visual Cortex

Jasper Poort, Florian Raudies, Aurel Wannig, Victor A.F. Lamme, Heiko Neumann, et Pieter R. Roelfsema



Suite à la présentation d'un image la première phase de l'activité neuronale correspond à une propagation **ascendante** depuis la rétine vers des aires visuelles supérieures.

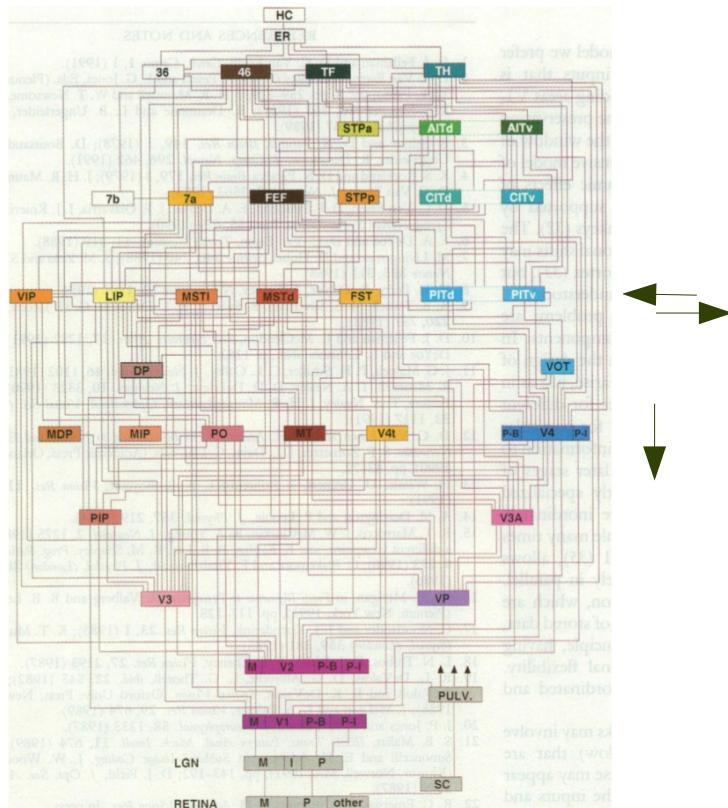
Idée de **plus court chemin** neuronal.

Ce processus correspond à ce que les psychologues nomment **vision pré-attentive** (vision sans attention).

# Théorie de l'étiquetage incrémental

## The Role of Attention in Figure-Ground Segregation in Areas V1 and V4 of the Visual Cortex

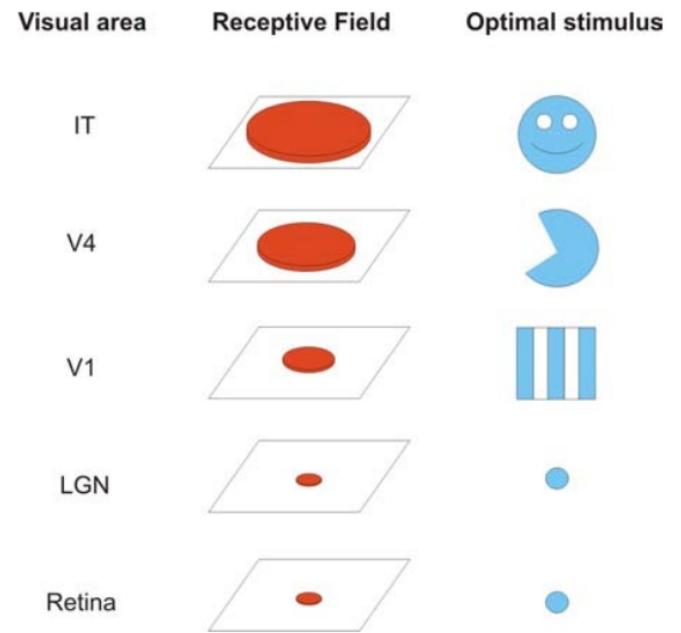
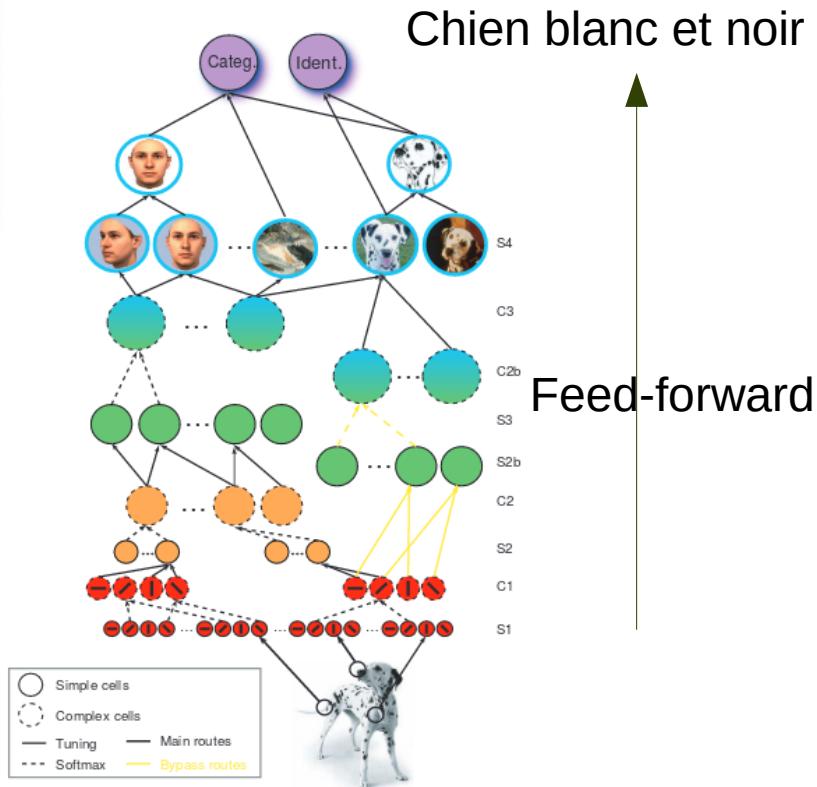
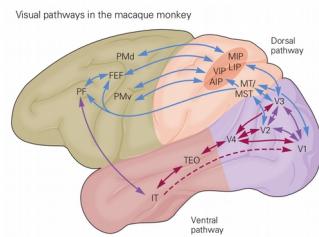
Jasper Poort, Florian Raudies, Aurel Wannig, Victor A.F. Lamme, Heiko Neumann, et Pieter R. Roelfsema



A cette phase purement feed-forward, se succède une phase où les **connections latérales et les connections descendantes jouent un rôle.**

Cette phase correspond à la phase appelée: **Vision attentive.**

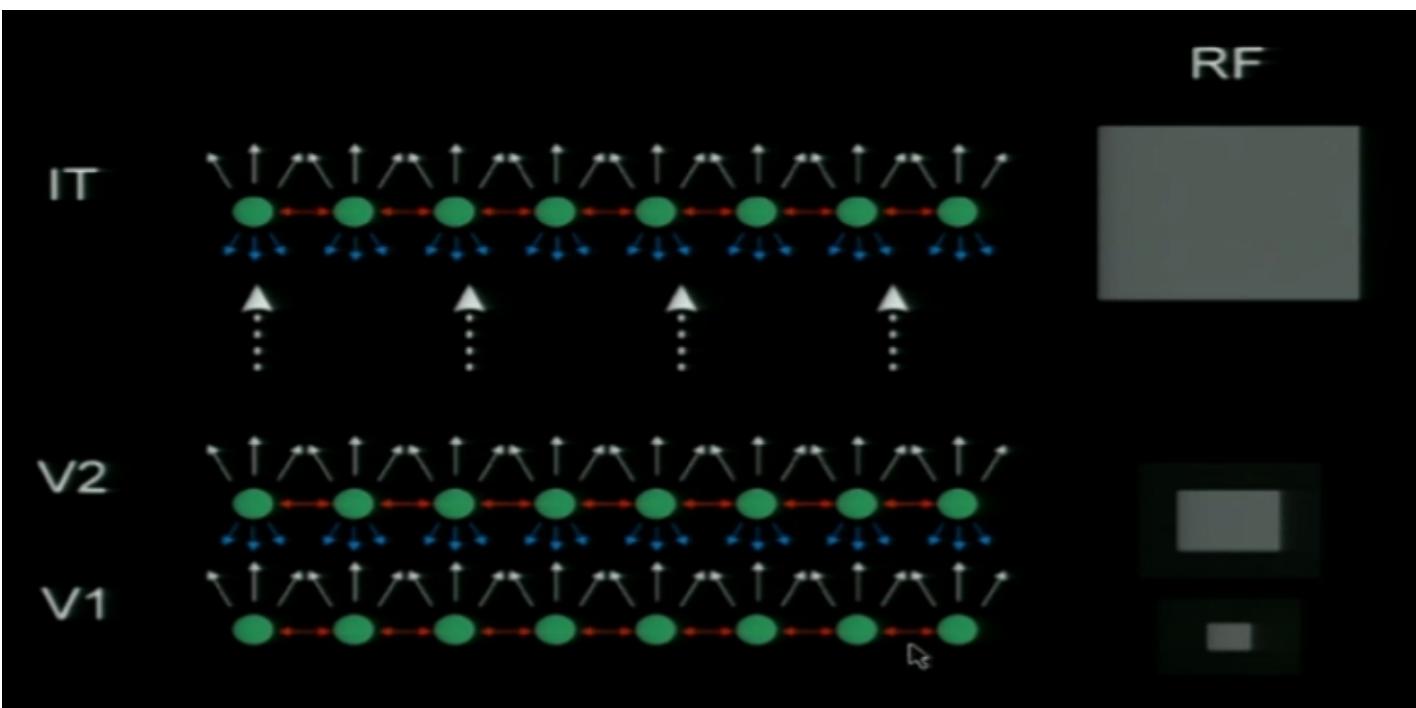
# Les connections feed-forward permettent d'expliquer de nombreux phénomènes visuels



- Pourquoi les champs récepteurs deviennent de plus en plus grands ?
- Pourquoi la selectivité dans des aires visuelles supérieurs est plus complexe ?  
153  
Idée de selectivité et de **groupement** ?

# Le groupage incrémental

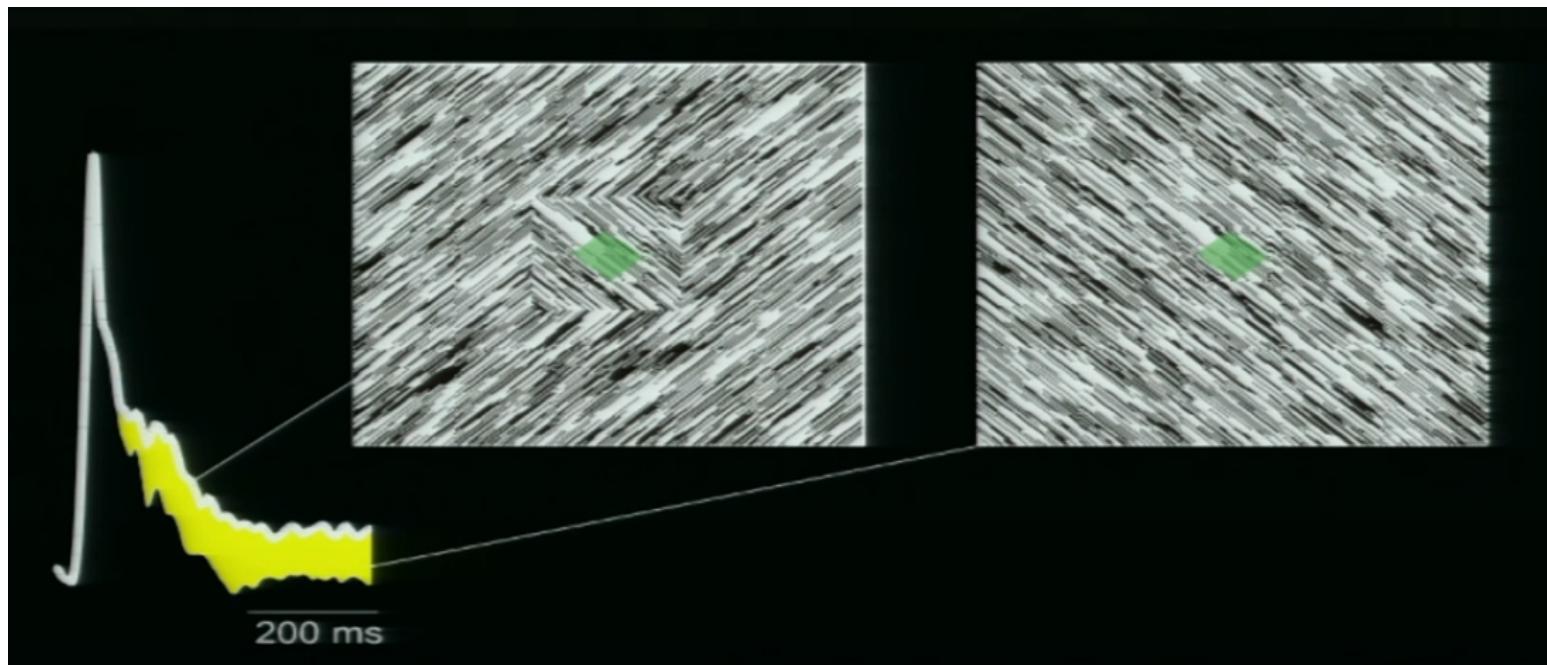
Une fois que les “catégories” ont été établies dans le cortex visuel supérieur, on a une deuxième phase descendante où, à chaque niveau hiérarchique on a de l’activité **récursive**.



Un neurone dans V1, qui possède un petit champ récepteur, peut à travers les connections feed-forward et feed-back, recevoir de l’information qui est hors de son champ récepteur.

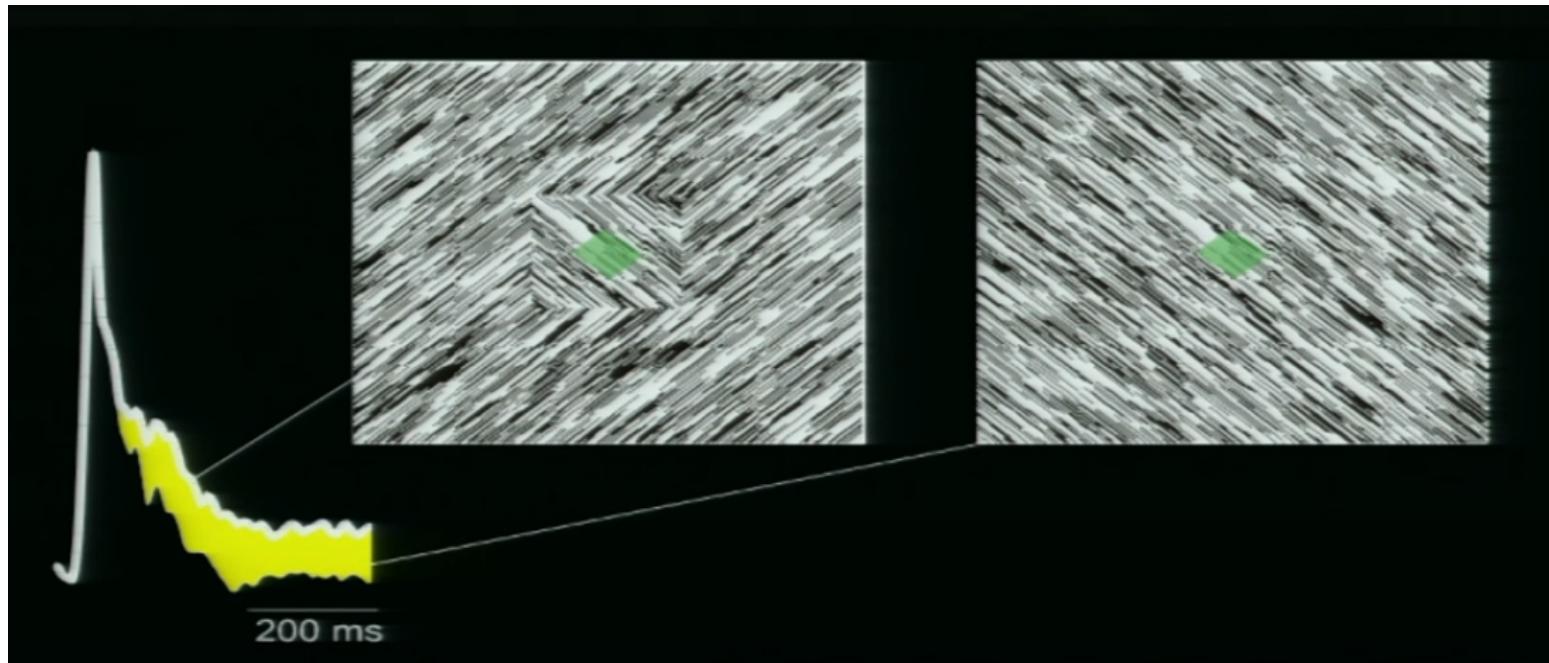
Le neurone en V1 reçoit des informations différentes à des instants différents.

# Corrélates neuronaux de la théorie de l'étiquetage neuronal



Il a été observé par Lamme en 1995 que les neurones augmentent leur taux de décharge dans la **phase tardive de la réponse** quand leur champ récepteur est dans la figure par rapport à quand il appartient au fond de la figure.

# Corrélates neuronaux de la théorie de l'étiquetage neuronal



**Le neurone en V1 reçoit des informations différentes à des instants différents.**

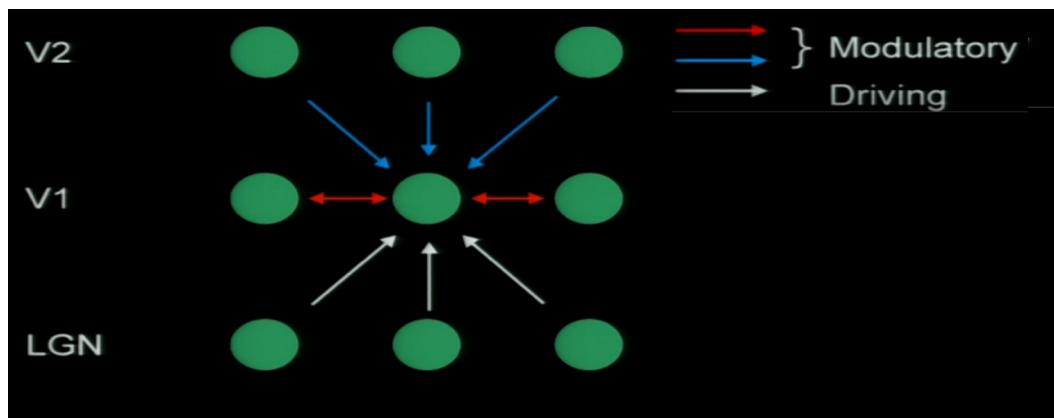




# L'étiquettement incrémental et le rôle des connections descendantes



→ “oiseau”



Sherman et Guillery  
1998

# La théorie de l'étiquettage neuronal repose sur deux mécanismes

Inhibition entre neurones iso-orientés → détection de contours.

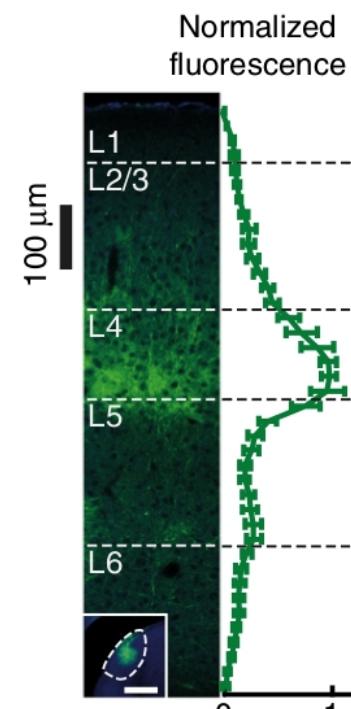
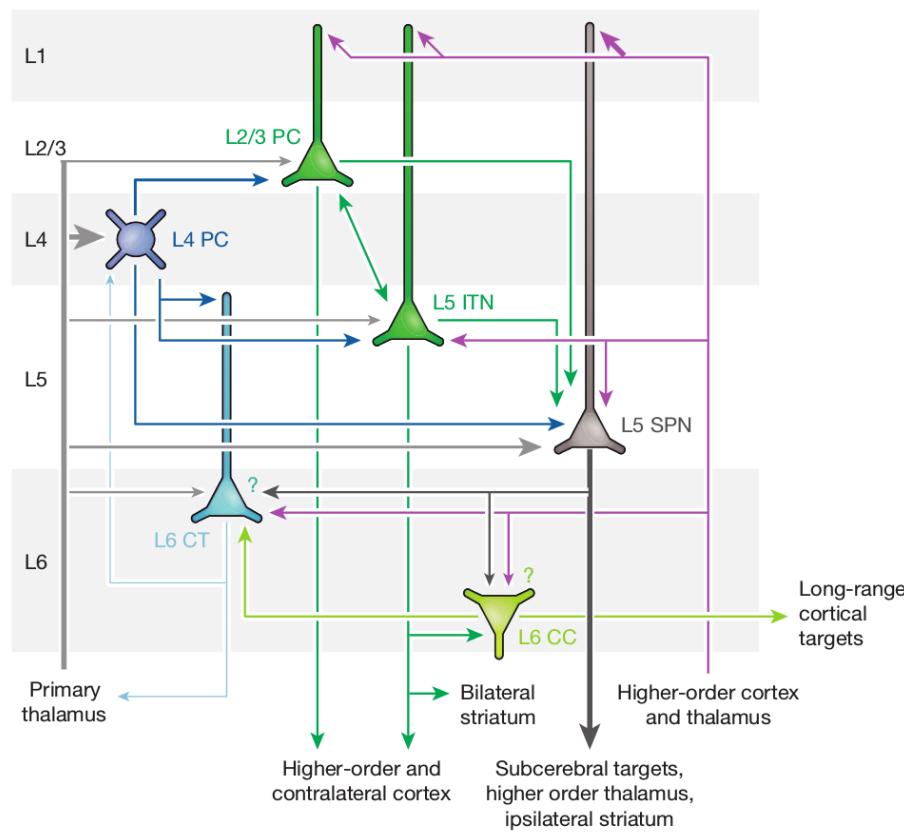
Excitation entre neurones iso-orientés → remplissage d'une région.

Chacun de ces calculs est assigné à une connectivité:

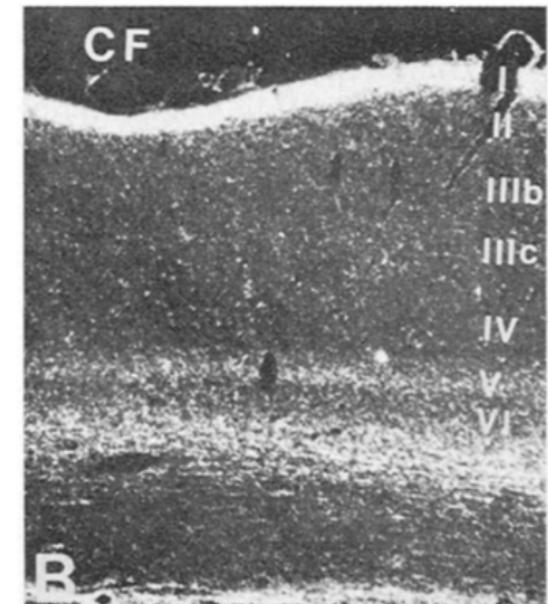
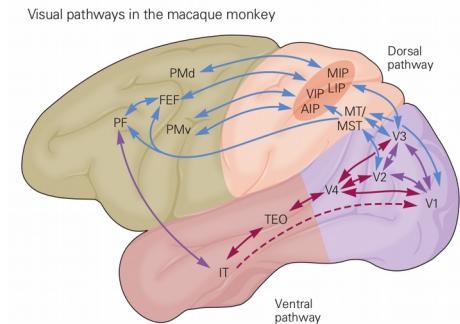
Feed-forward pour l'inhibition entre neurones iso-orientés

Feed-back pour l'excitation entre neurones iso-orientés.

# Les connections ascendantes et descendantes sont séparables dans le cortex

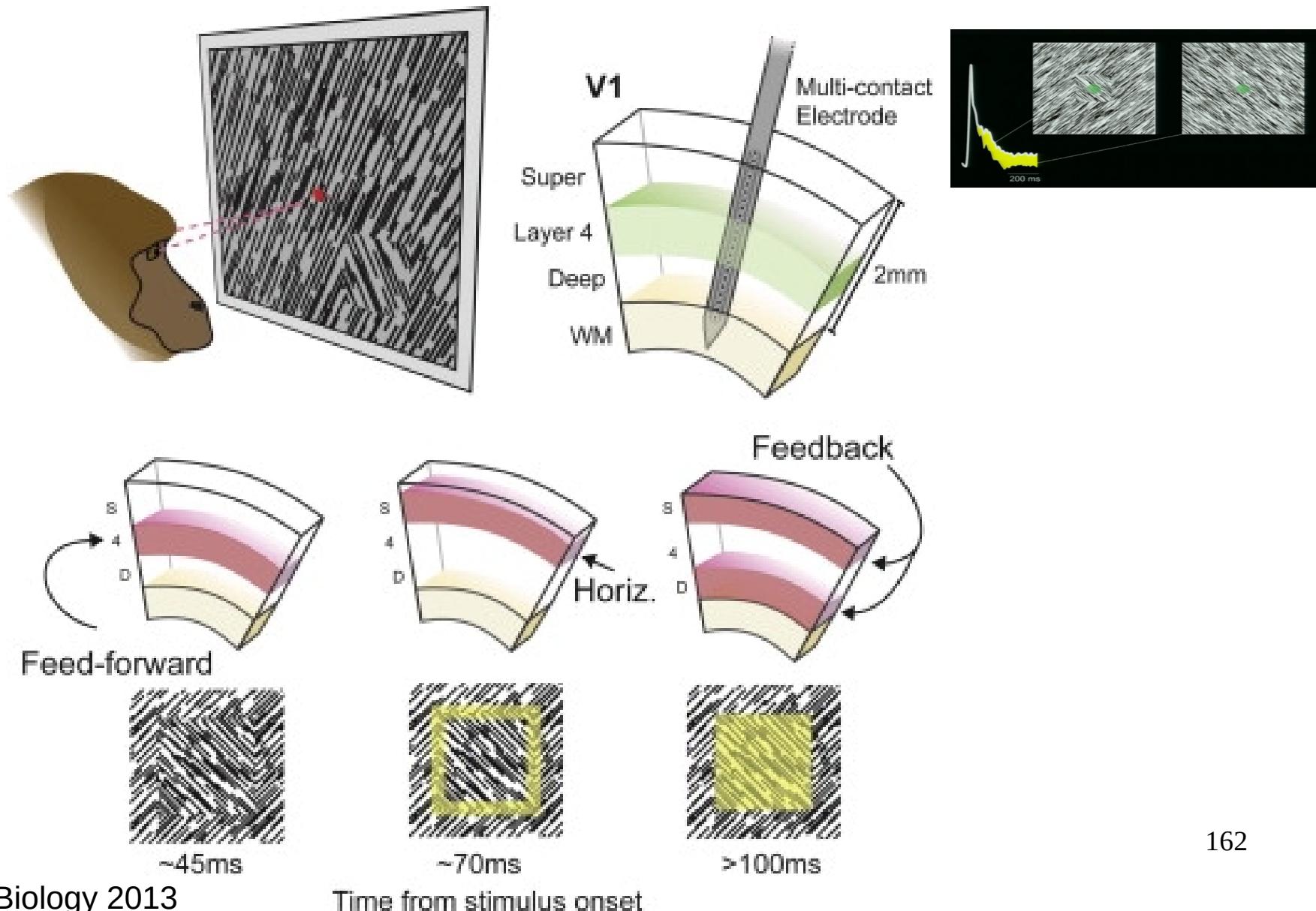


Projections  
thalamus-cortex



Projections  
cortico-corticales

# Profil laminaire de l'activité



# L'approche Bayésienne

L'approche Bayésienne fournit un cadre conceptuel pour intégrer des connaissances préalables/des hypothèses que l'on fait sur le monde avec des évidences qui proviennent de nos sens.

P(x) : probabilité à priori.

I: nouvelle information

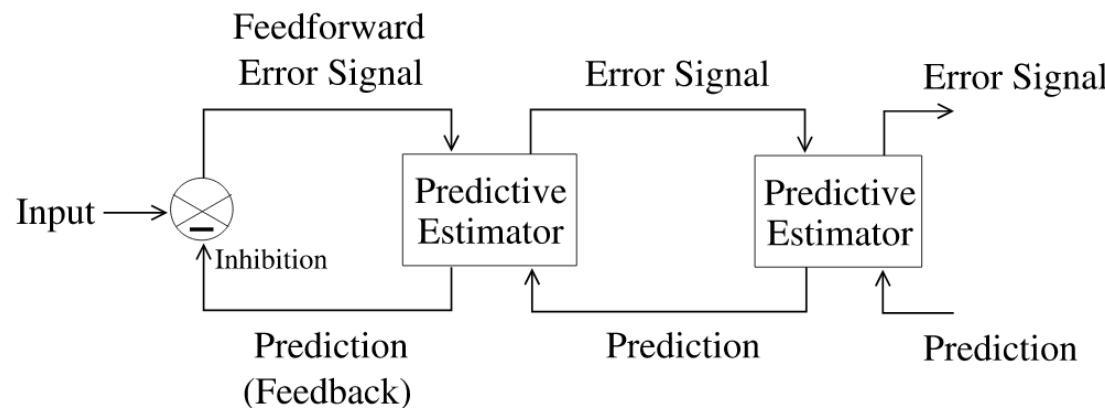


$$P(x|I) = \frac{P(I|x)P(x)}{P(I)}$$

# L'approche Bayésienne: le codage prédictif

La théorie la plus répandue est que le cortex sensoriel fonctionne comme un système hiérarchique unidimensionnel qui reçoit passivement des signaux sensoriels et extrait des représentations de complexité croissante.

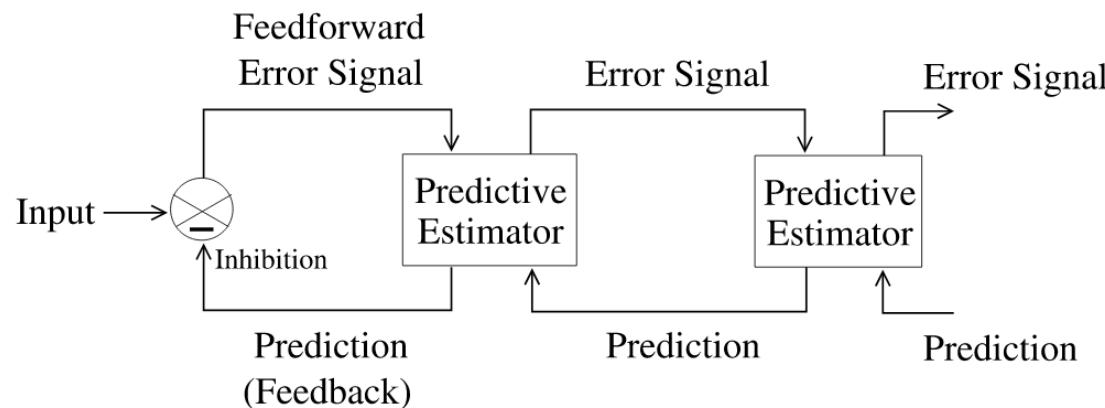
Au lieu de ça, les théories de codage prédictif postulent que le cerveau est constamment en train de **prédir les entrées qu'il reçoit** et que chaque région dans la hiérarchie représente à la fois ces **prédictions** et l'**erreur** entre les prédictions et les entrées (erreur de prédition).



# L'approche Bayésienne: le codage prédictif

Dans la théorie classique, les **connections ascendantes** sont le support physique (les poids) du modèle de classification hiérarchique.

Dans la théorie du **codage prédictif**, les **connections ascendantes** servent à envoyer l'erreur, ou la différence entre la prédiction et l'entrée. Les **connections descendantes** servent à acheminer les prédictions du modèle génératif.



# L'approche Bayésienne: le codage prédictif

Le codage prédictif assume que le système visuel essaie d'**apprendre un modèle interne** de l'environnement externe et utilise ce modèle pour prédire des signaux sensoriels.

$$P(I|x)$$

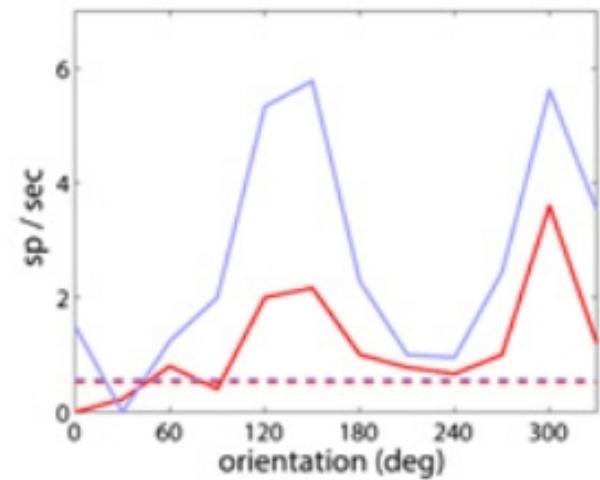
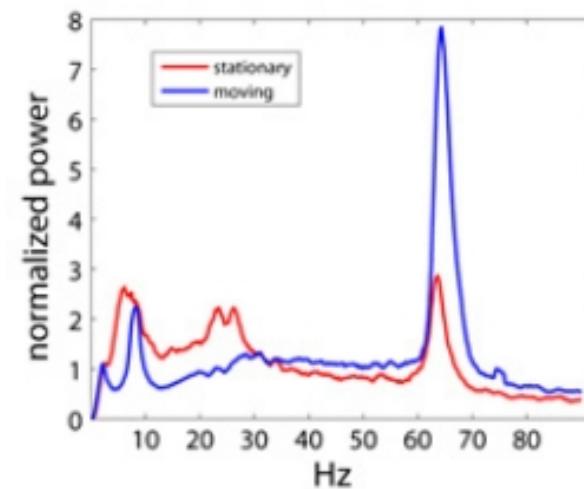
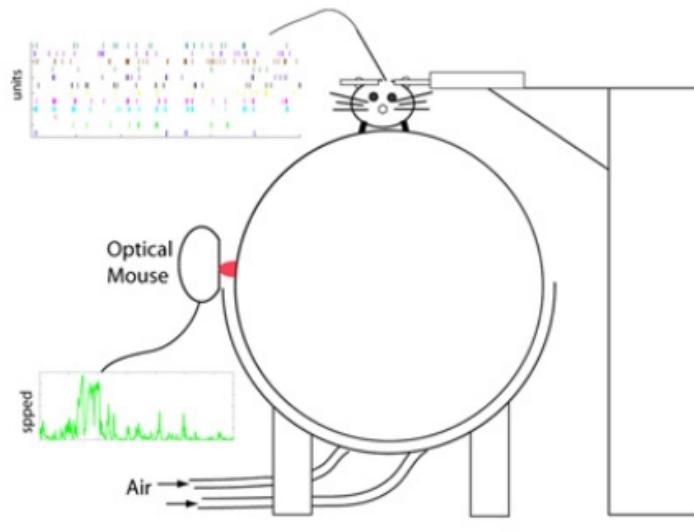
**Modèle génératif** d'une image étant donné une entrée sensorielle ou un ensemble de paramètres du modèle ( taux de décharge de neurones).

Pour une image I, le système cherche à trouver les paramètres x qui maximisent la distribution postérieure de probabilité:

$$P(x|I)$$

$$P(x|I) = \frac{P(I|x)P(x)}{P(I)}$$

# Le codage prédictif: où chercher les signaux d'erreur ?



Niell et Stryker, 2010

*Modulation of Visual Responses by Behavioral State in Mouse Visual Cortex*

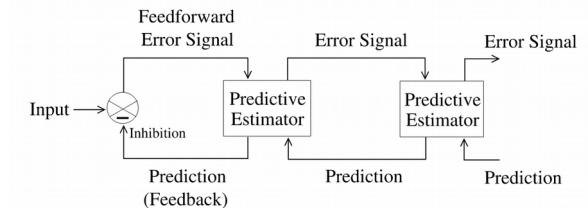
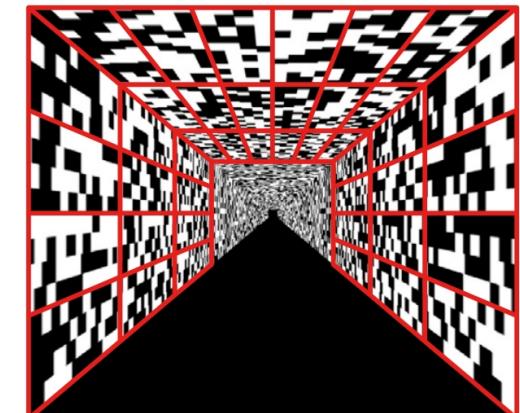
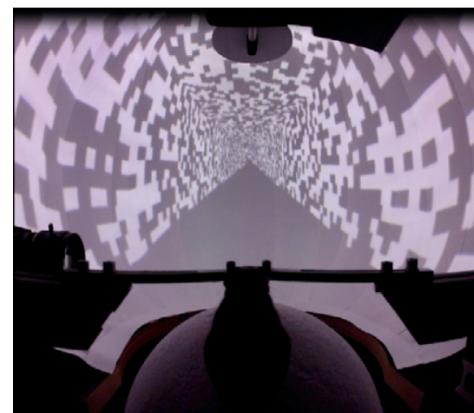
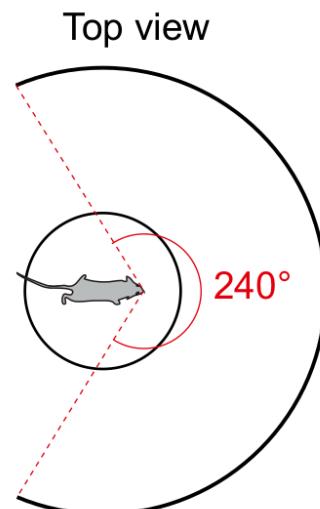
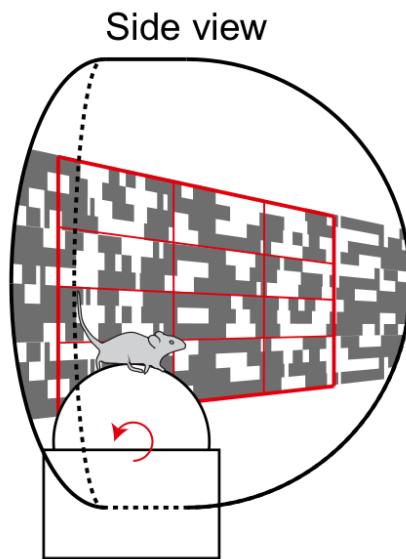
# Le codage prédictif: où chercher les signaux d'erreur ?

Le codage sensoriel est un processus actif: la plupart des entrées visuelles sont le résultat direct de mouvements du corps, de la tête ou des yeux.

Une hypothèse est que le cortex pourrait anticiper les conséquences du mouvement propre et les utiliser pour générer un modèle du flux visuel: ainsi il pourrait détecter des **décalages** entre ce modèle interne et les signaux visuels:

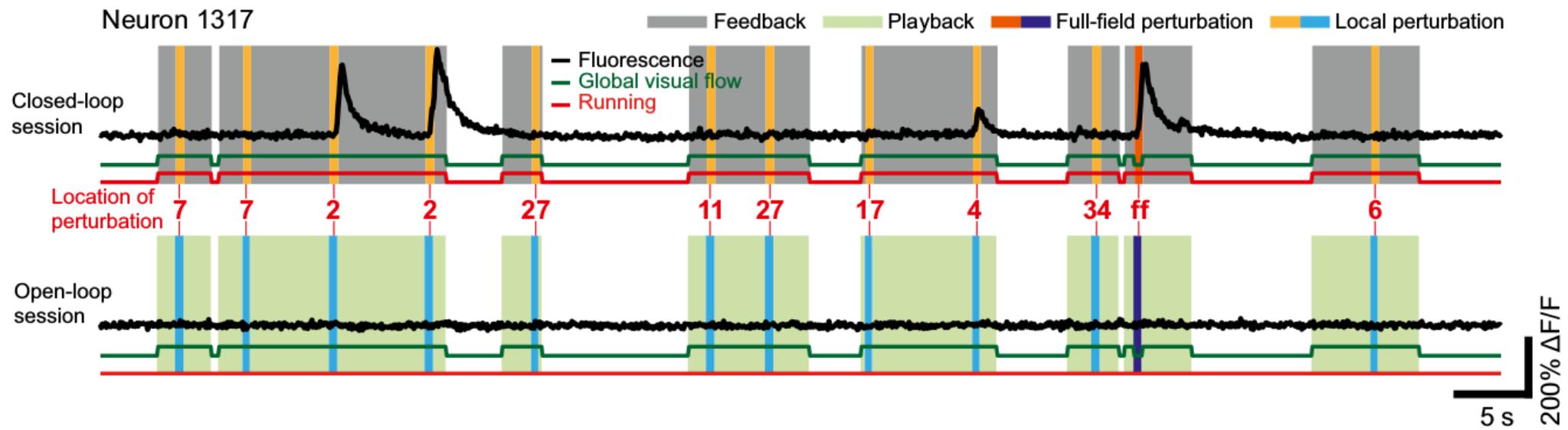
Décalage = Modèle flux visuel (vitesse) – Flux visuel

# Le codage prédictif: à la recherche de signaux d'erreur



Perturber le flux visuel, localement ou globalement.

# Signaux de décalage entre le flux visuel et des signaux moteurs



Microscope deux photons

couche 2/3 V1

# Le codage prédictif: à la recherche de signaux d'erreur

