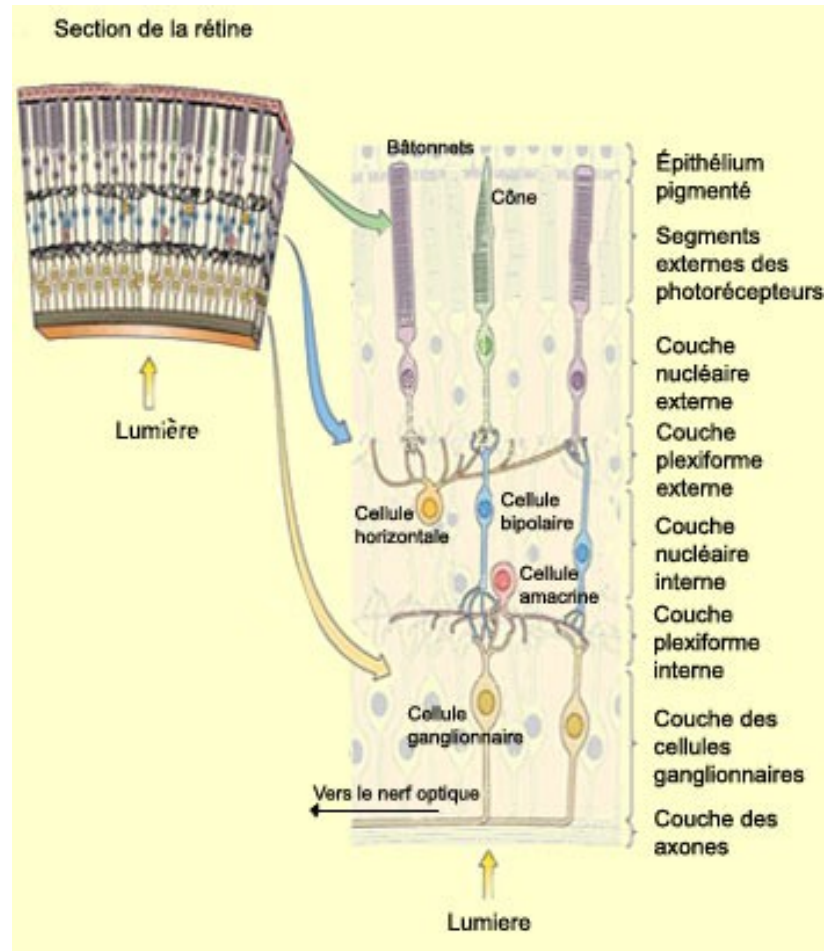
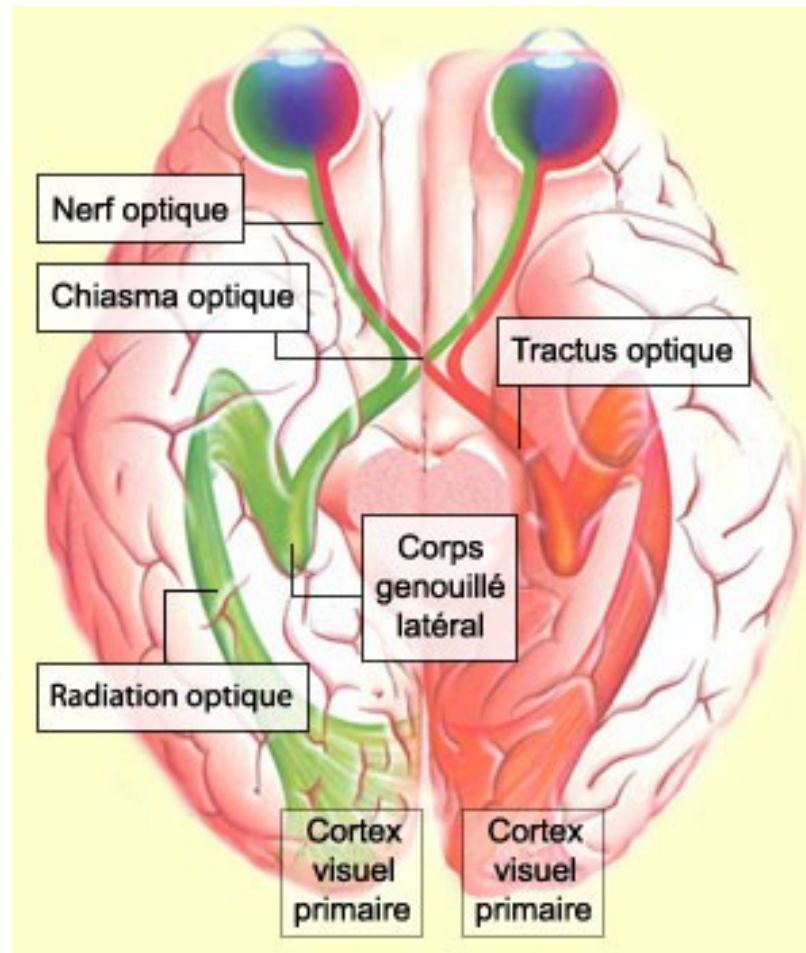


Architecture dans le cortex visuel

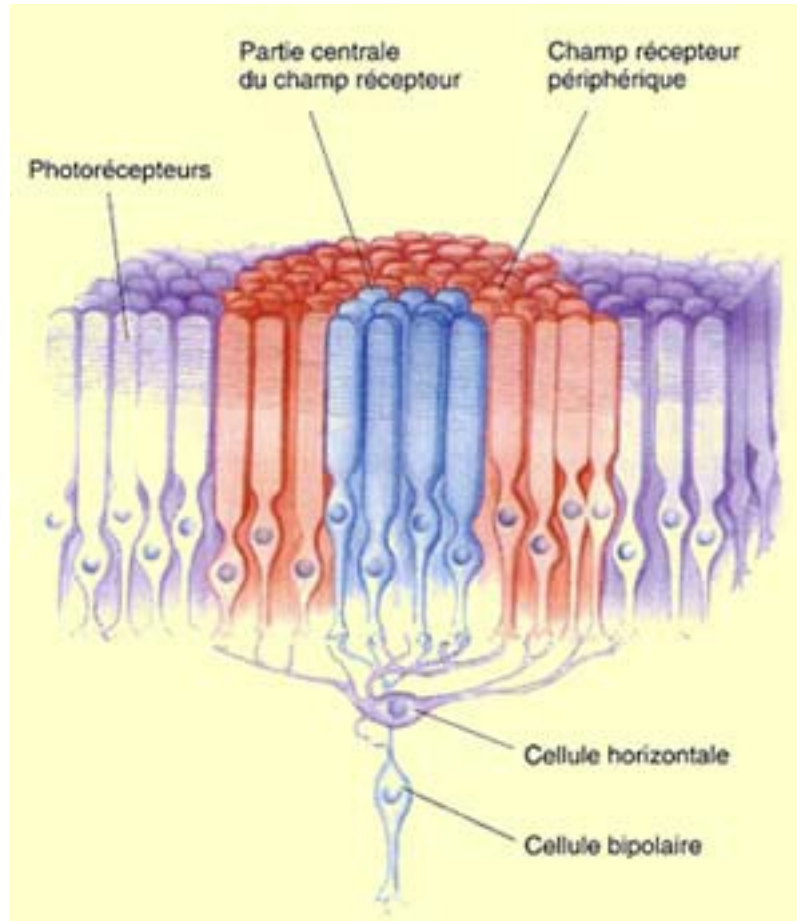
La rétine



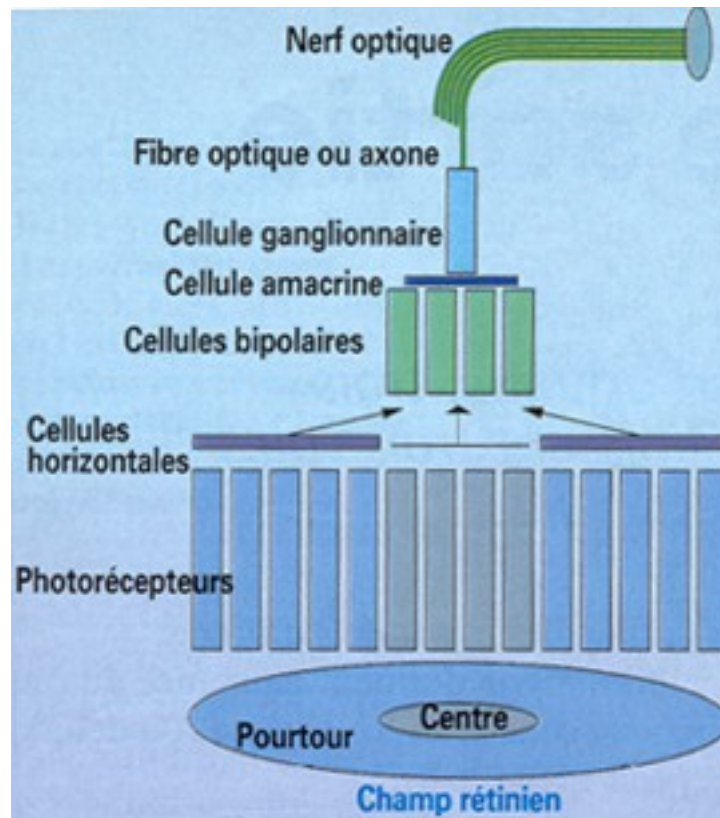
Les voies visuelles



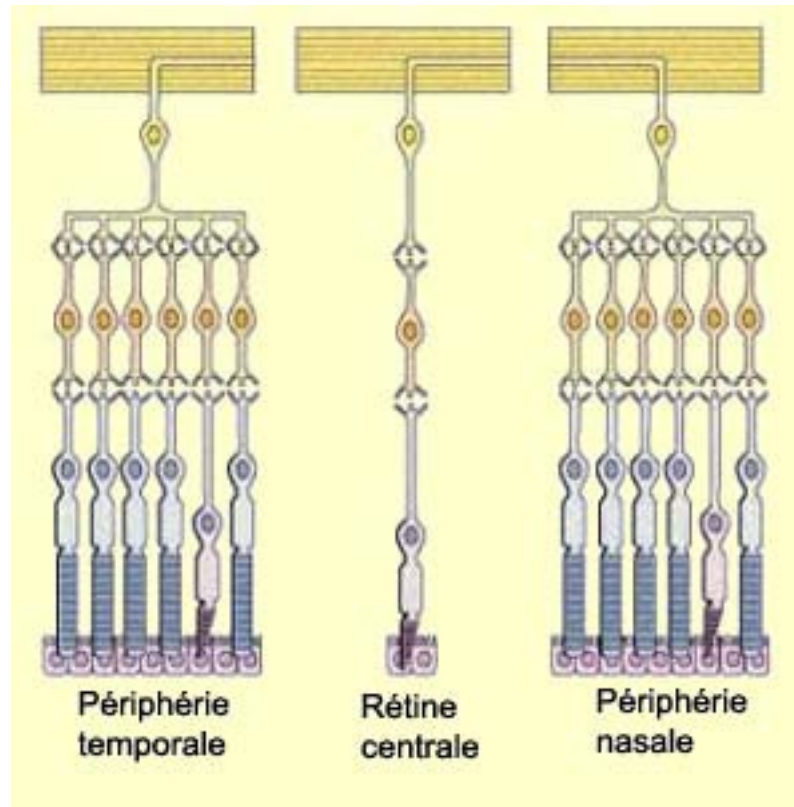
Champ récepteur



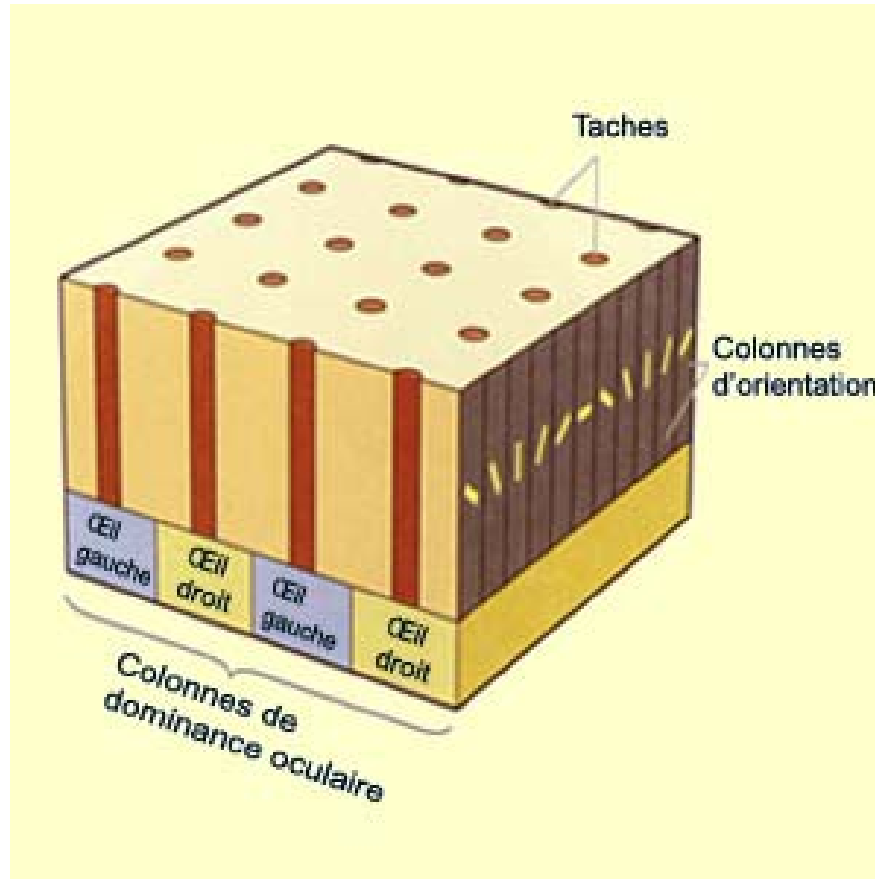
Champ récepteur



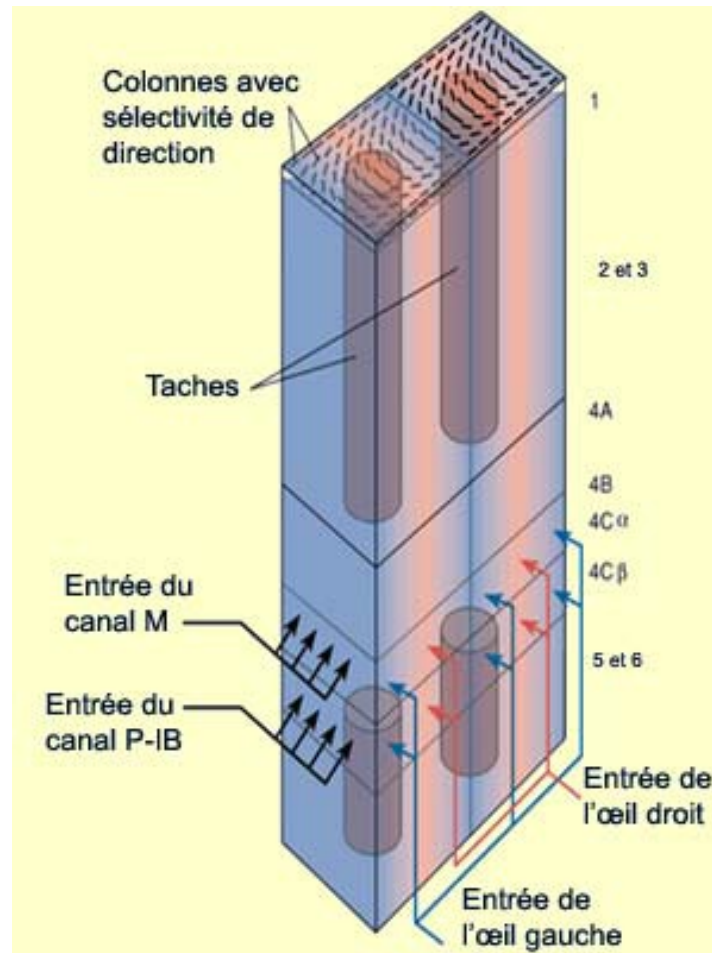
Champs récepteurs



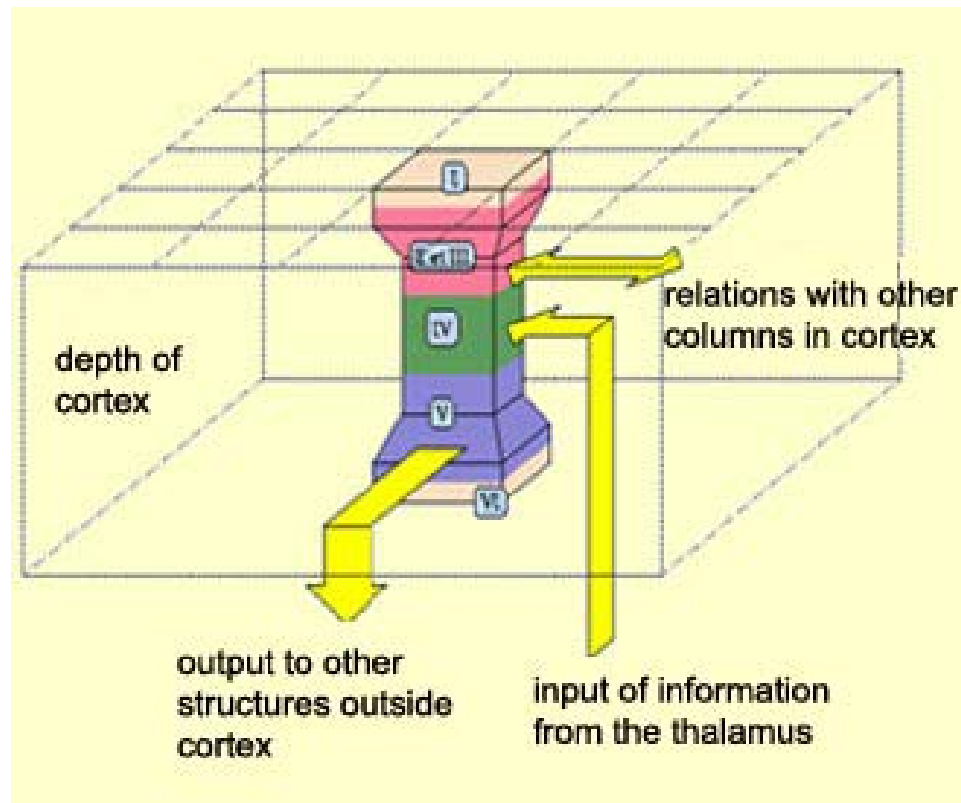
Module cortical



Structure radiaire



Connexions horizontales

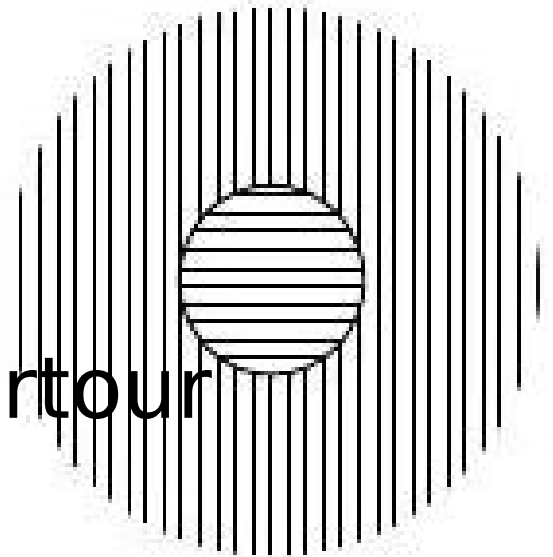


An Amplitude Equation Approach to Contextual Effects in Visual Cortex

Bressloff & Cowan, 2002

Expérience fondamentale

- Dans le cortex visuel de chats ou de primates
- Quelle réaction à l'orientation des schémas visuels?
- Protocole :
Différents contrastes et orientations centre / pourtour



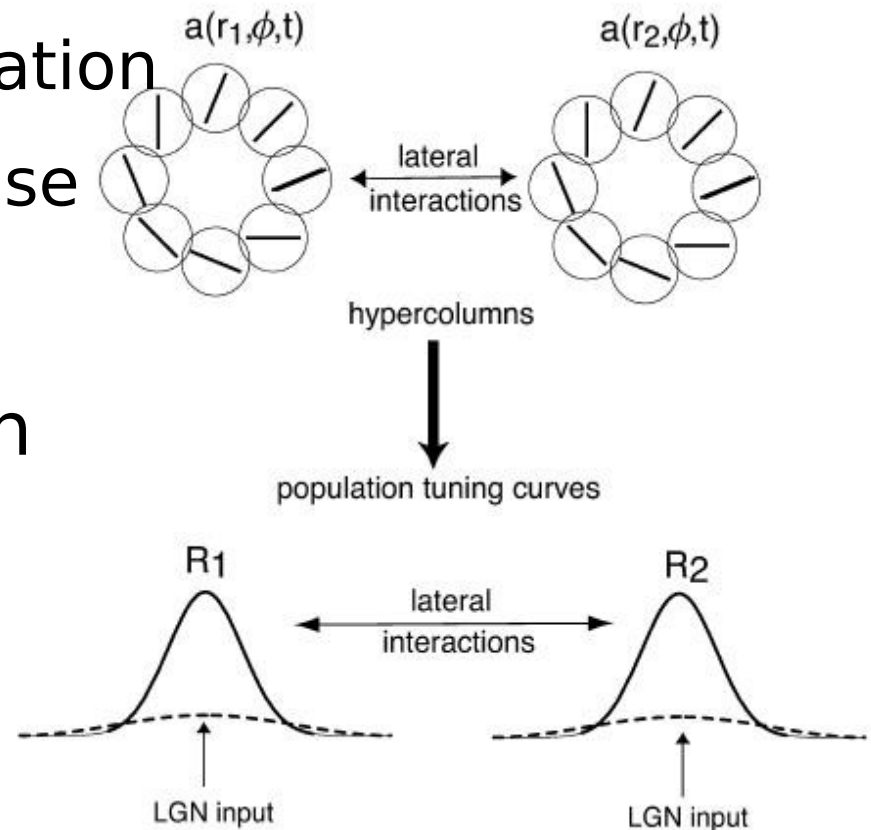
Expérience fondamentale

Observations, selon contraste :

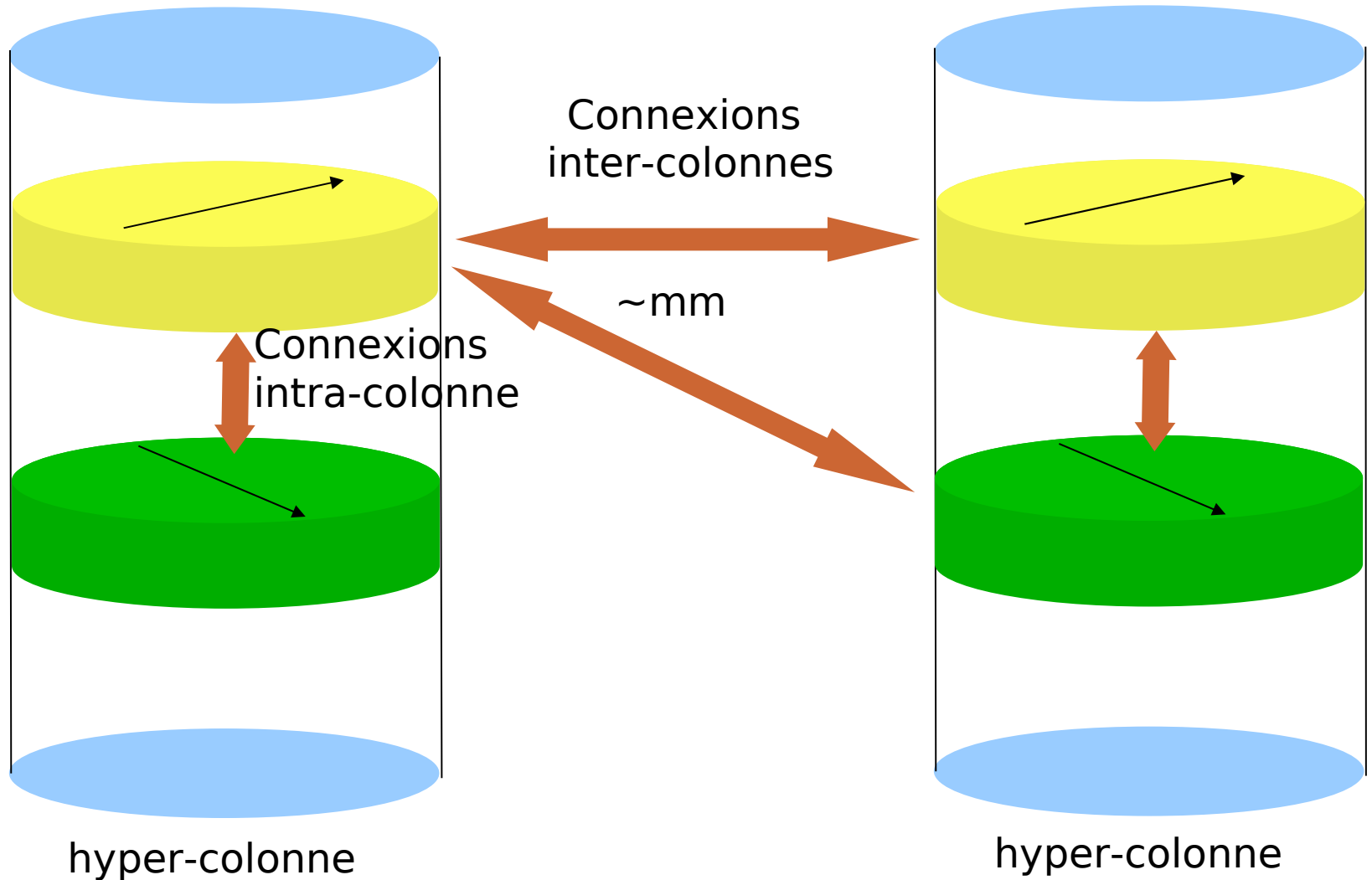
- Facilitation de l'activation
- Inhibition de la réponse



Nécessité de prendre en compte les interactions latérales



Types de connexions



Modélisation

LGN (Lateral Geniculate Nucleus) en
entrée des colonnes

Circuits inhibiteurs et excitatoires

Contexte

Études
computationnelles



Rôle possible des
connexions latérales dans
les effets centre/périphérie

Motivation

Il manque un cadre
d'analyse plus
global

Nouveauté

Anisotropie
explicitement
prise en compte



Brisure de
symétrie

Evolution de l'activité

activité de la population l, i

input du LGN

hypercolonne

$$\zeta \frac{\partial a_l(\mathbf{r}_i, \phi, t)}{\partial t} = -a_l(\mathbf{r}_i, \phi, t) + h_l(\mathbf{r}_i, \phi)$$

orientation

$$+ \sum_{m=E,I} \sum_{j=1}^N \int_{-\pi/2}^{\pi/2} w_{lm}(\mathbf{r}_i, \phi | \mathbf{r}_j, \phi') \times \sigma_m(a_m(\mathbf{r}_j, \phi', t)) \frac{d\phi'}{\pi}$$

poids d'une connexion

Fonction de réponse

$$\sigma_l(x) = \frac{1}{1 + e^{-\eta_l(x - \kappa_l)}}$$

- η = sensibilité input/output de la population
- κ = seuil

Hypothèses

Hypercolonne
proche du point
de bifurcation



Forte sensibilité
aux stimuli

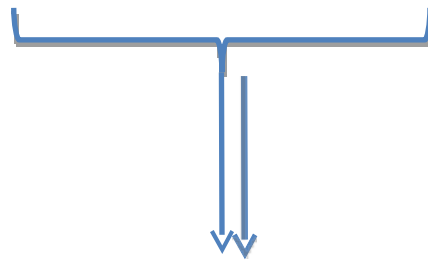
Interactions entre
hypercolonnes très
faibles par rapport aux
interactions internes



Linéarisation possible

Décomposition intra/inter

$$w_{lm}(\mathbf{r}_i, \phi | \mathbf{r}_j, \phi') = w_{lm}(\phi - \phi')\delta_{i,j} + \epsilon\beta_l\delta_{m,E}\hat{w}(\mathbf{r}_i, \phi | \mathbf{r}_j, \phi')(1 - \delta_{i,j})$$



Connexions internes dépendent
linéairement de la différence
d'orientations

Décomposition intra/inter

$$w_{lm}(\mathbf{r}_i, \phi | \mathbf{r}_j, \phi') = w_{lm}(\phi - \phi')\delta_{i,j} + \underbrace{\epsilon\beta_l\delta_{m,E}\hat{w}(\mathbf{r}_i, \phi | \mathbf{r}_j, \phi')(1 - \delta_{i,j})}_{\text{Connexions entre hypercolonnes}}$$

Connexions entre hypercolonnes

- Anisotropes
- Excitatrices
- 20% terminent sur des neurones inhibiteurs
- Permettent d'expliquer les effets de contexte

Cas d'une hypercolonne

$$\epsilon=0$$

- Équations couplées

$$\frac{\partial a_E}{\partial t} = -a_E + w_{EE} * \sigma_E(a_E) - w_{EI} * \sigma_I(a_I) + h_E$$

$$\frac{\partial a_I}{\partial t} = -a_I + w_{IE} * \sigma_E(a_E) - w_{II} * \sigma_I(a_I) + h_I,$$

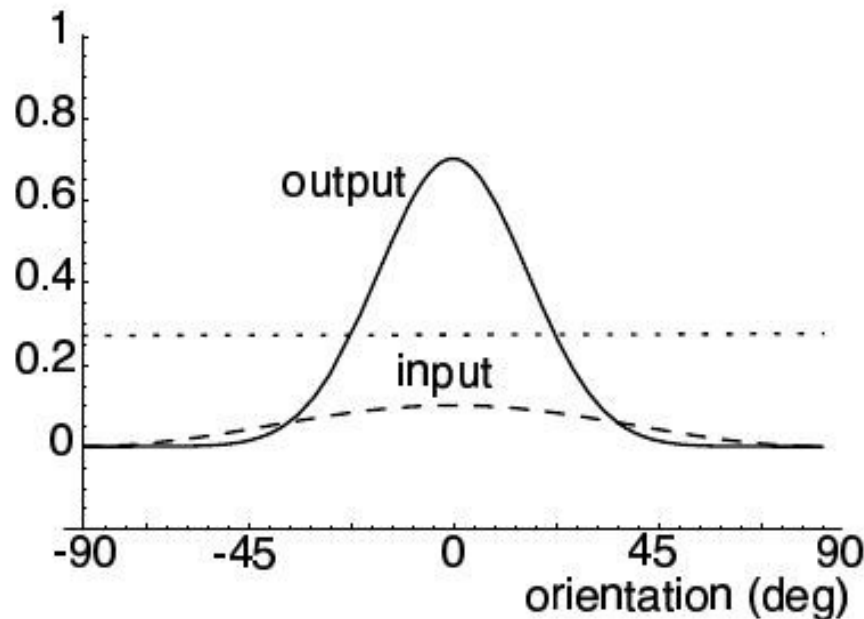
Proche de la
bifurcation
(hypothèse)



réagit à de
petites
variations de h

Résolution

- Linéarisation des équations
→ obtention de valeurs propres
→ 2 cas (instable ou stable)



Cas stable
pic centré à
l'orientation
préférée courante

Avec interactions latérales

$$\epsilon > 0$$

Théorie des perturbations

- ϵ petit
- Développement de Taylor et identification
- Solution approchée
- Réponse linéaire complexe

$$R_i(\phi) = z(\mathbf{r}_i)e^{2i\phi} + \bar{z}_i(\mathbf{r}_i)e^{-2i\phi} = 2Z_i \cos(2[\phi - \phi_i])$$

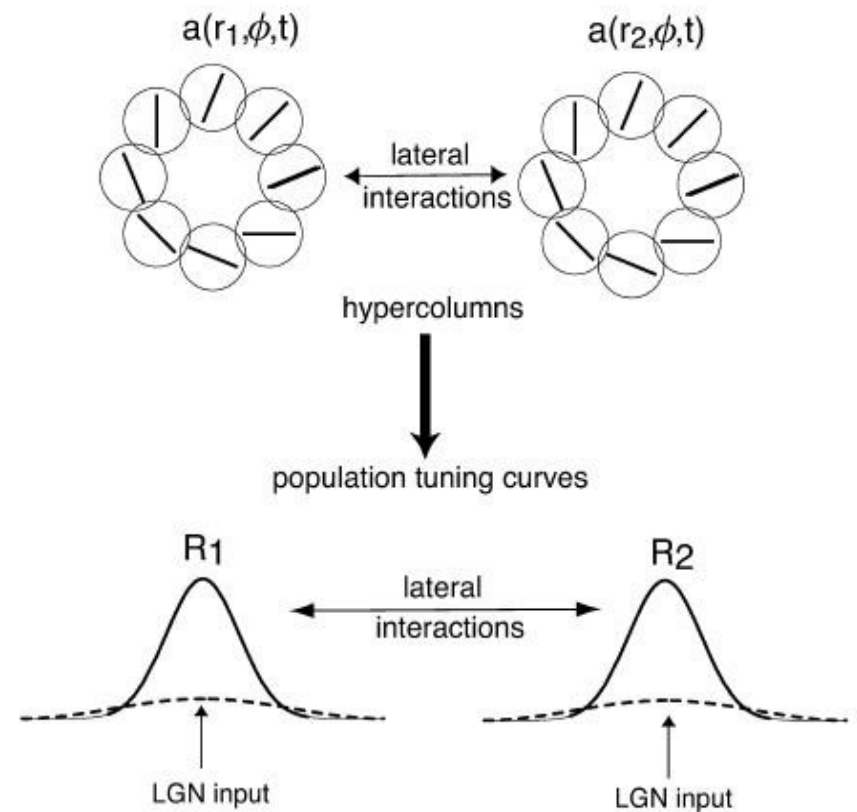
Résultats

Interactions entre
hypercolonnes



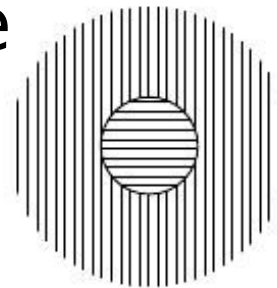
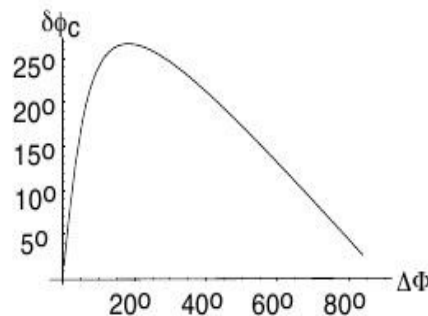
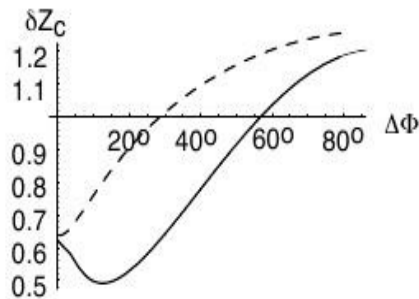
interactions de courbes
d'orientation (tuning curves)

Régime normal :
stationnaire, mais
régime oscillatoire
envisageable



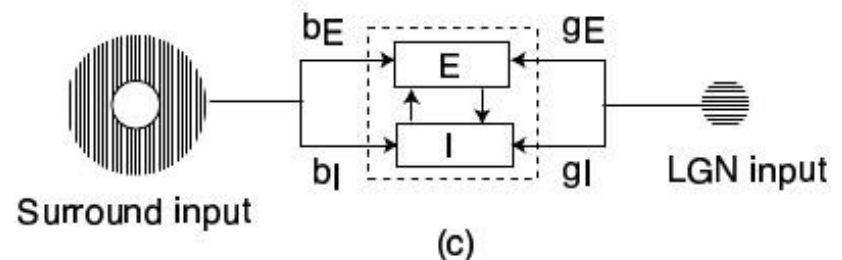
Confrontation

- Interactions centre-pourtour
 - Différence d'orientation de l'entrée
- Observation réponse centre
 - tendance excitatoire
 - tendance inhibitoire



(a)

(b)



Validation

- La variation de l'amplitude de la réponse calculée par le modèle est cohérente avec l'expérience.
- Réponse du centre à stimulation sur les bords dépend significativement du contraste au centre

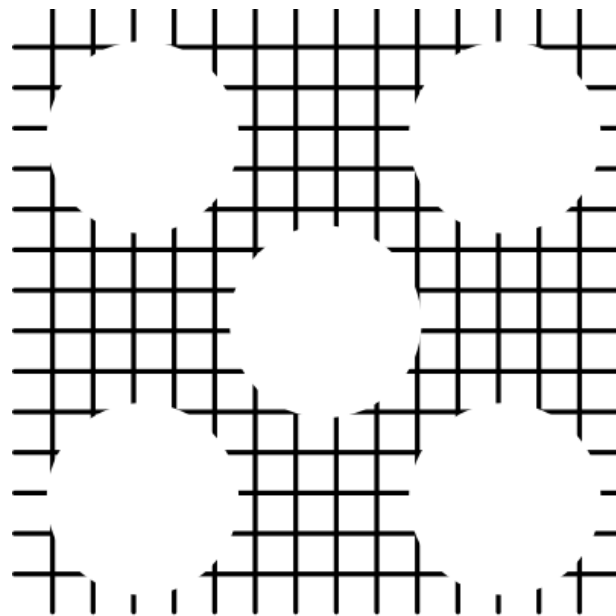
Conclusion

Cadre analytique général
pour l'étude de la réponse
au stimulus du LGN et de sa
modulation par les
connexions horizontales

Limites

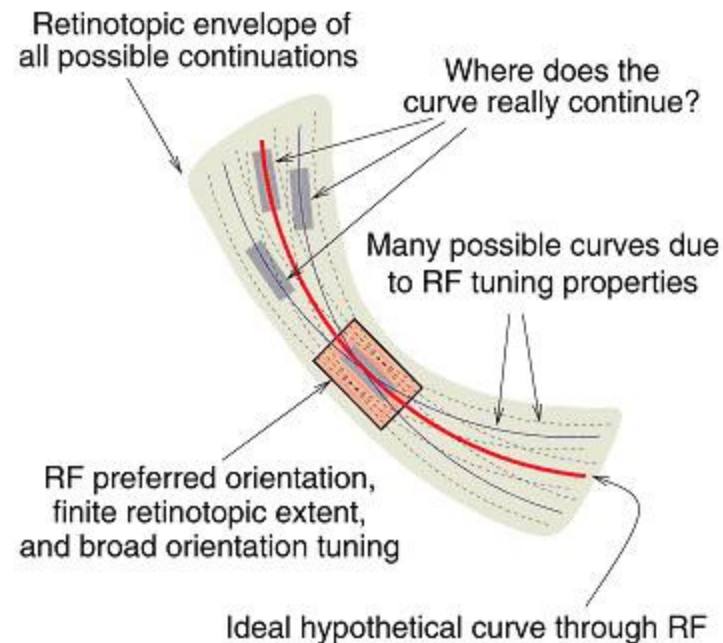
- Feedback des aires visuelles supérieures non pris en compte
- Traitement des couleurs et du mouvement
- Modèle des connexions non constructif

Geometrical Computations Explain Projection Patterns of Long-Range Horizontal Connexions in Visual Cortex



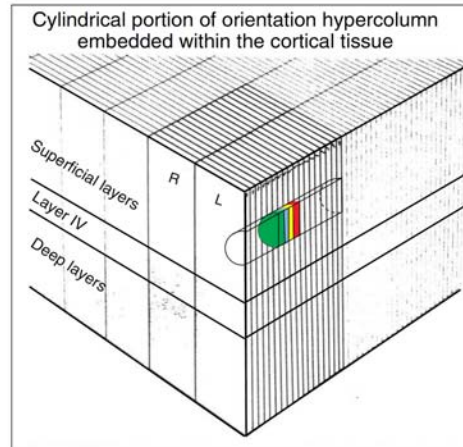
Ohad Ben-Shahar, Steven Zucker

Le problème de l'intégration visuelle des contours dans le cortex

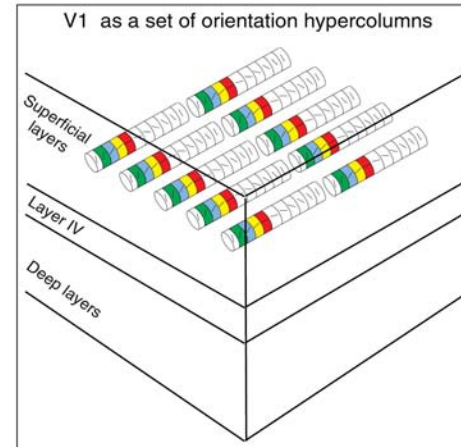


→ rôle des liaisons horizontales à longue portée entre neurones?

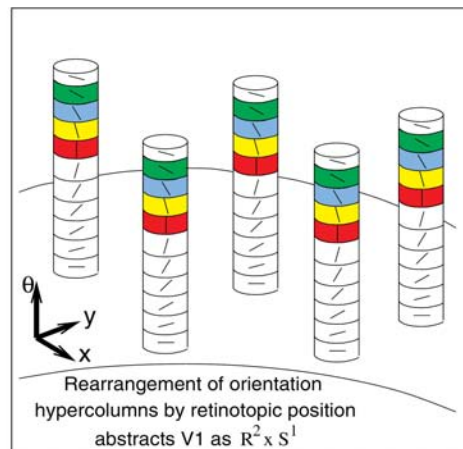
L'architecture fonctionnelle du cortex visuel primaire



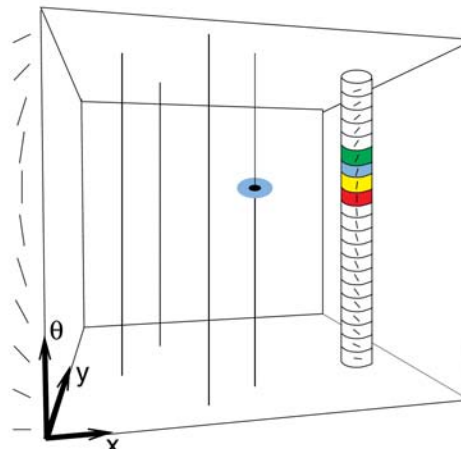
a



b

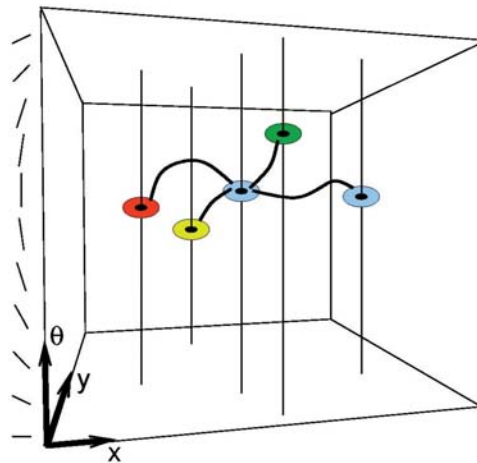


c

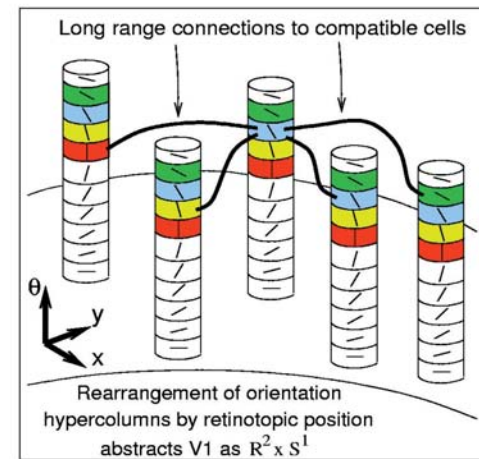


d

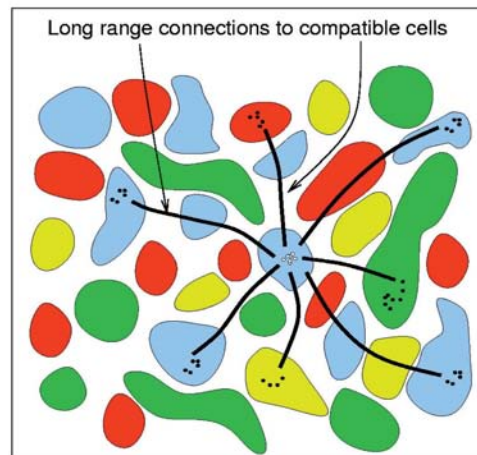
L'architecture fonctionnelle du cortex visuel primaire



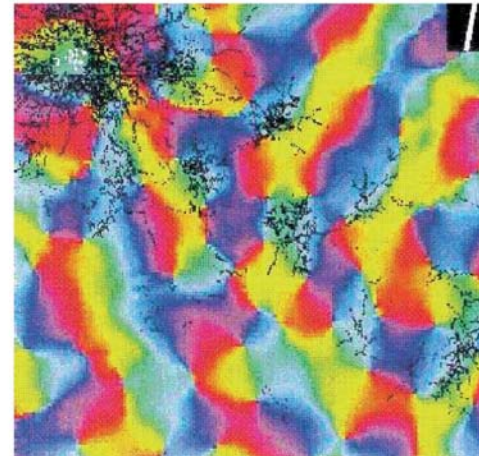
a



b

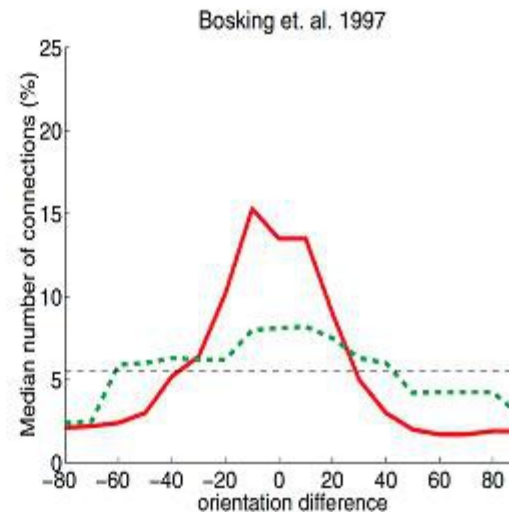
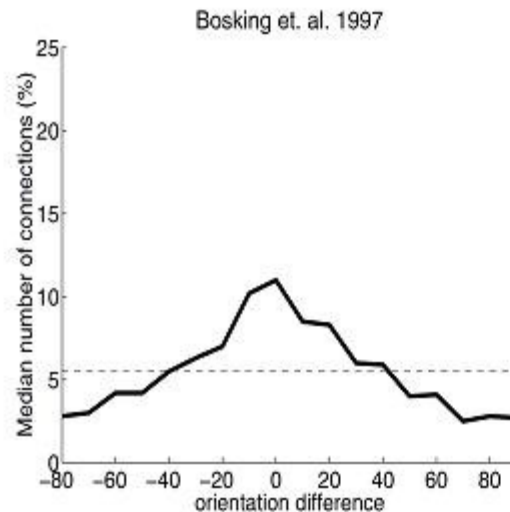


c

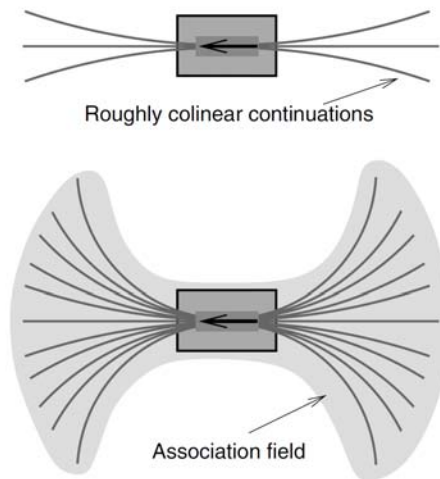


d

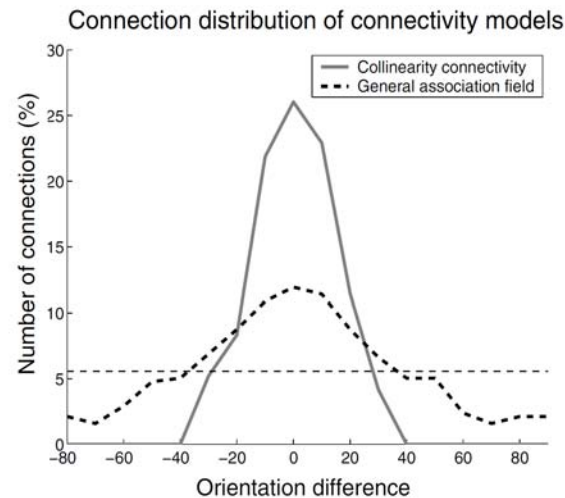
Distribution des différences d'orientation entre deux cellules connectées



Deux modèles insuffisants : champ associatif et colinéarité

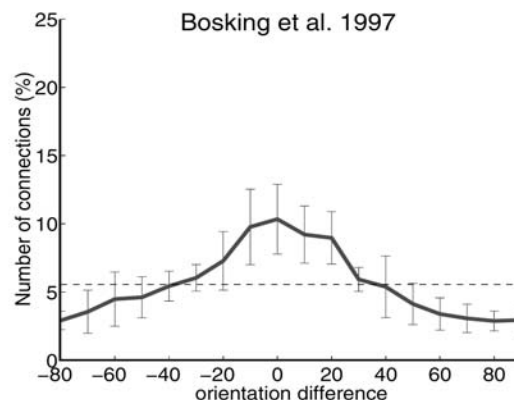


a

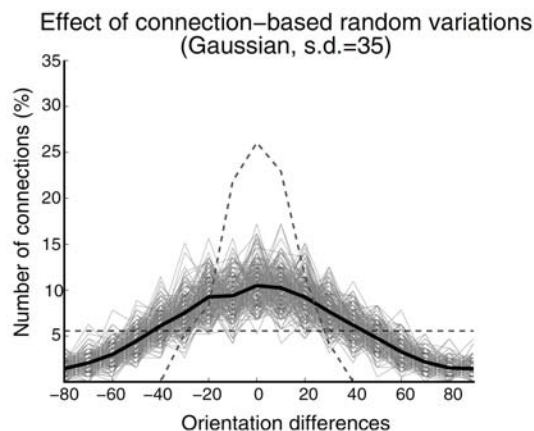


b

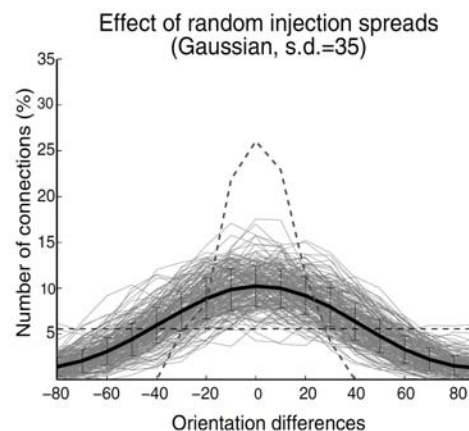
Deux modèles insuffisants : champ associatif et colinéarité



a

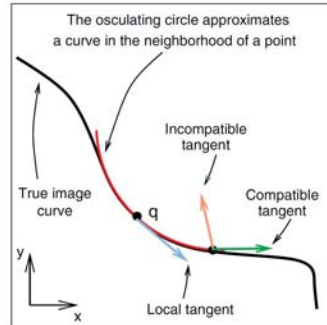


b

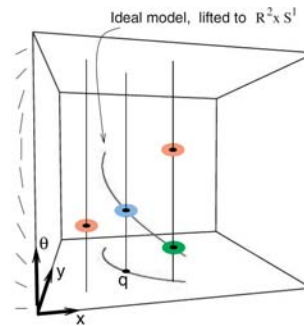


c

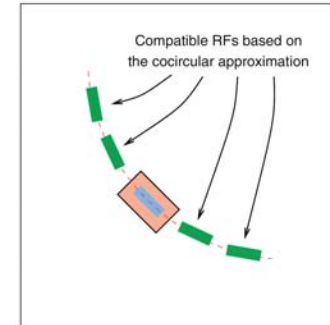
Le modèle proposé : la « bonne continuation »



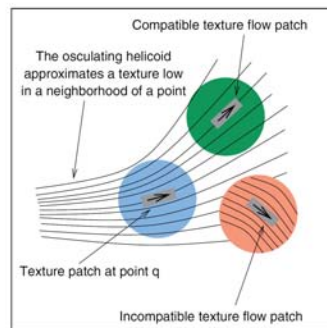
a



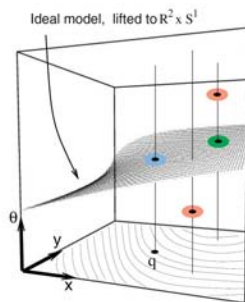
b



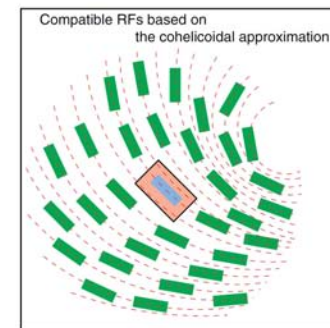
c



d

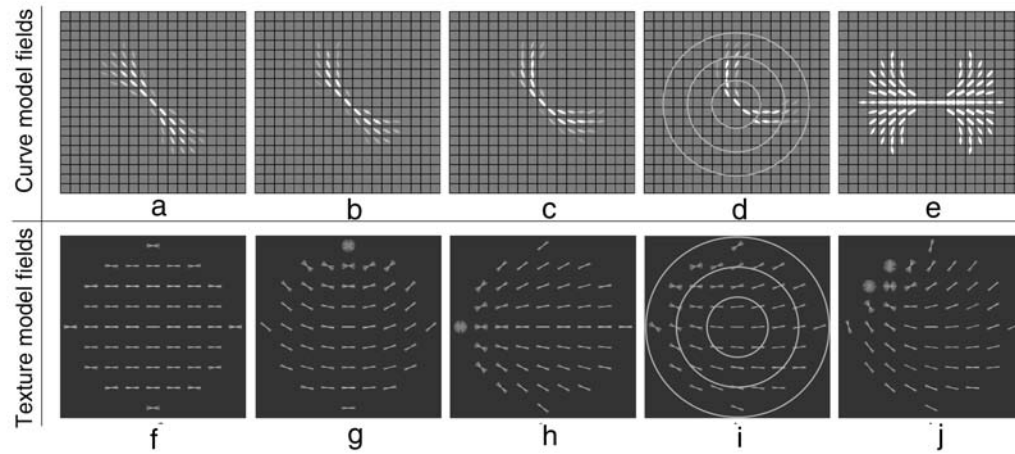


e

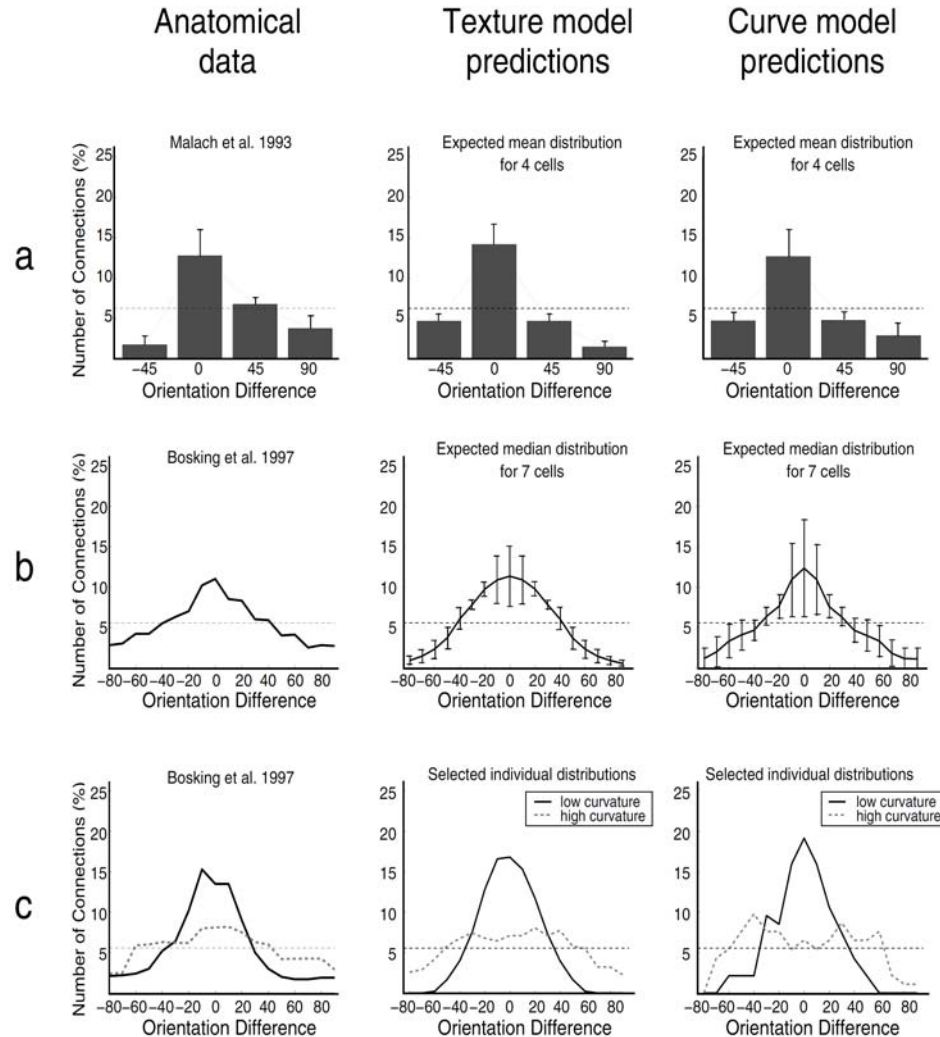


f

Les « champs de connexions »

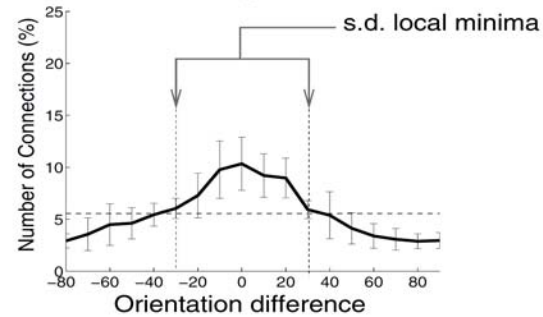


Validation expérimentale



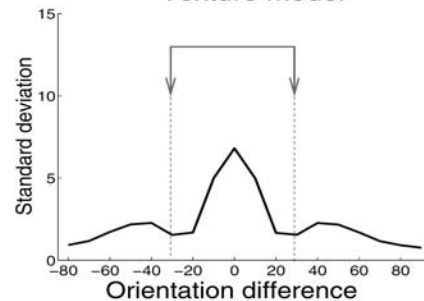
Validation expérimentale

Mean and s.d. of 7 injection sites
Bosking et al. 1997



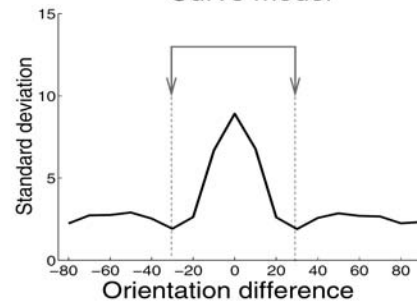
a

Expected s.d. of 7 cells
Texture model



b

Expected s.d. of 7 cells
Curve model



c

Conclusion

- une réponse à la question de l'intégration des contours par le cerveau
- premier niveau d'intégration dès le cortex visuel primaire
- manque de données expérimentales pour une description précise des connexions
- difficulté d'unification des modèles et des différents niveaux d'analyse

Synthèse

Modèle
analytique
de réponse

Modèle de
connectivité

Adaptation
du modèle
analytique

```
graph TD; A[Modèle analytique de réponse] --> C((Adaptation du modèle analytique)); B[Modèle de connectivité] --> C;
```

The diagram illustrates a synthesis process. At the top, a blue rounded rectangle contains the word 'Synthèse'. Below it, two light blue rounded rectangles are positioned on the left and right. The left rectangle contains the text 'Modèle analytique de réponse', and the right rectangle contains 'Modèle de connectivité'. Arrows from both of these rectangles point towards a central light blue circle at the bottom. The circle contains the text 'Adaptation du modèle analytique'.

Synthèse

