

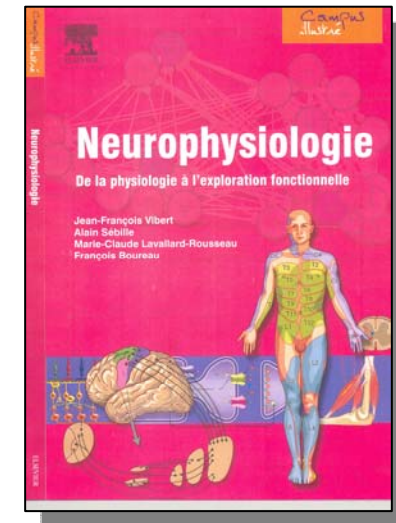
Vision 2

Les voies visuelles

Dr Jean-François Vibert

Département de Physiologie

Faculté de Médecine P&M Curie, site Saint-Antoine



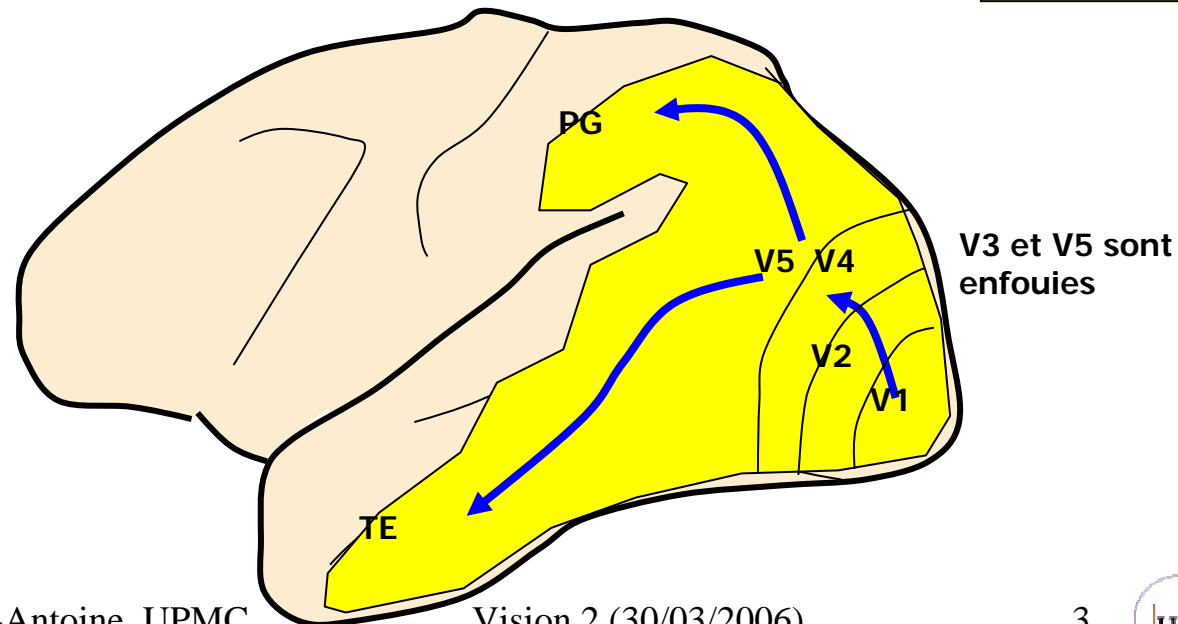
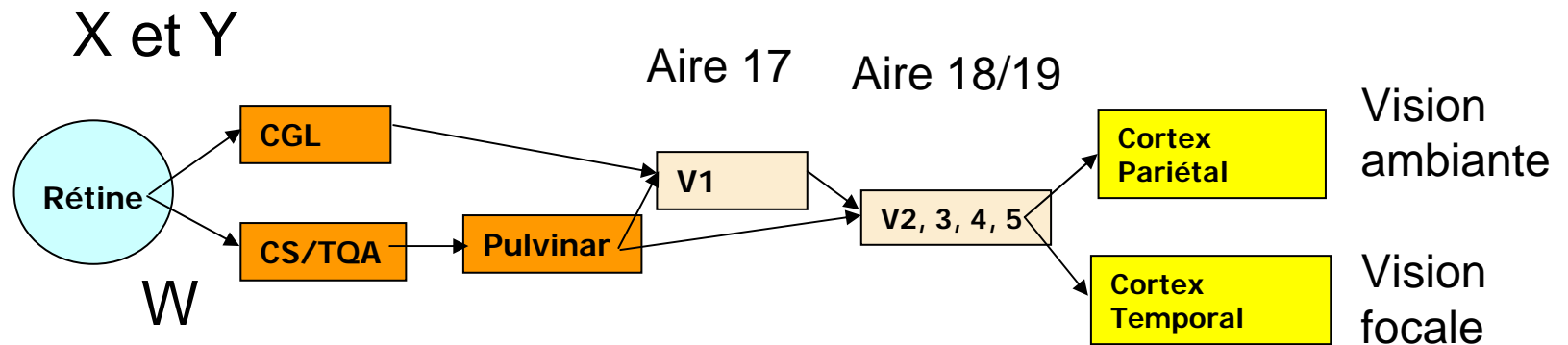
J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

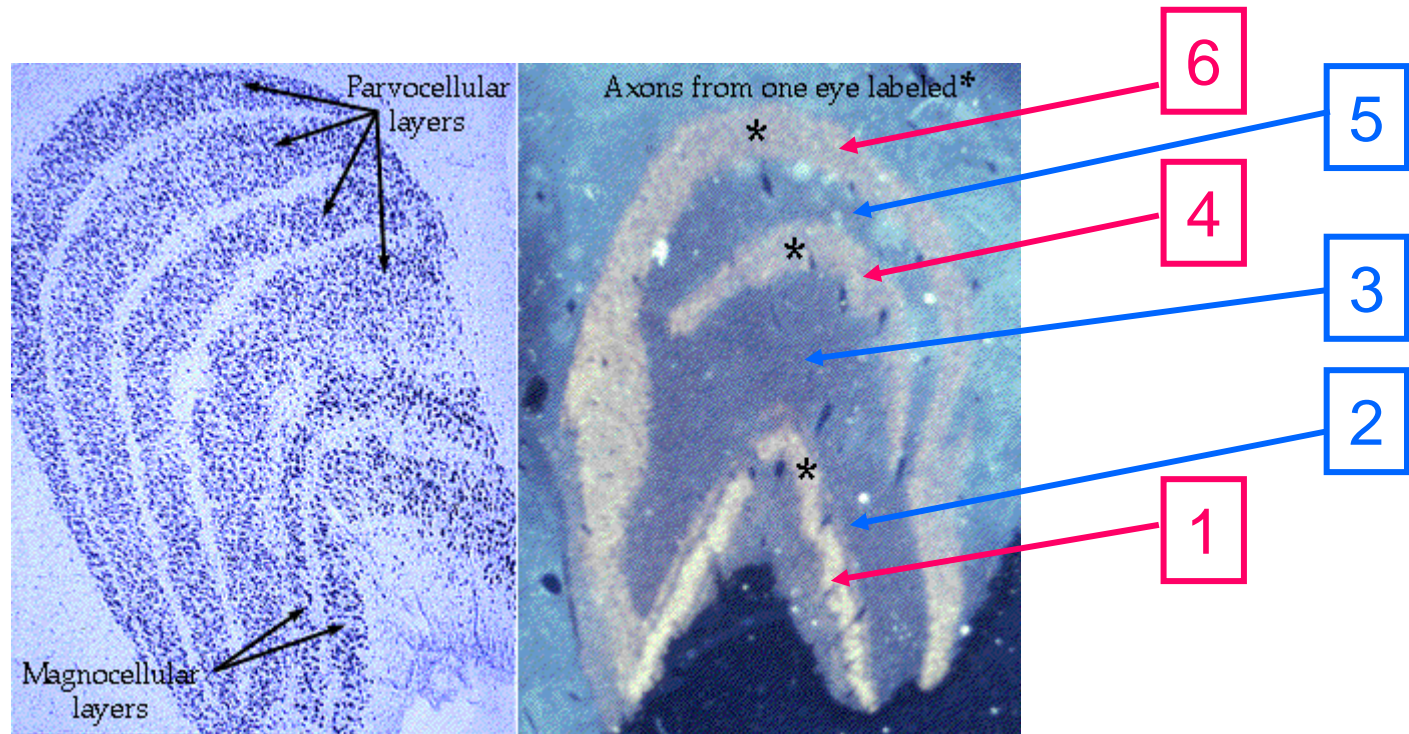
1



Les 2 voies visuelles



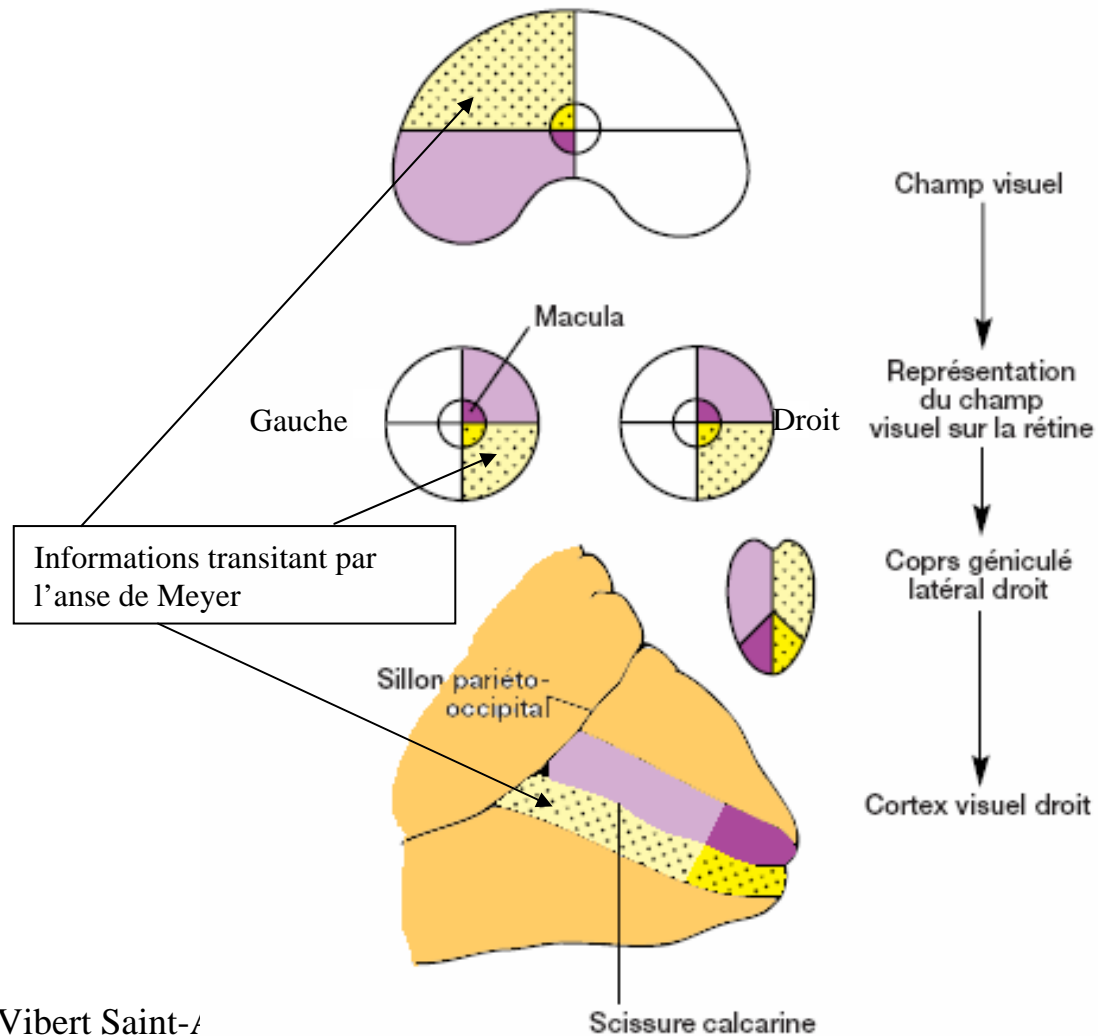
Le Corps Genouillé Latéral



Désoxyglucose au C^{*}₁₄

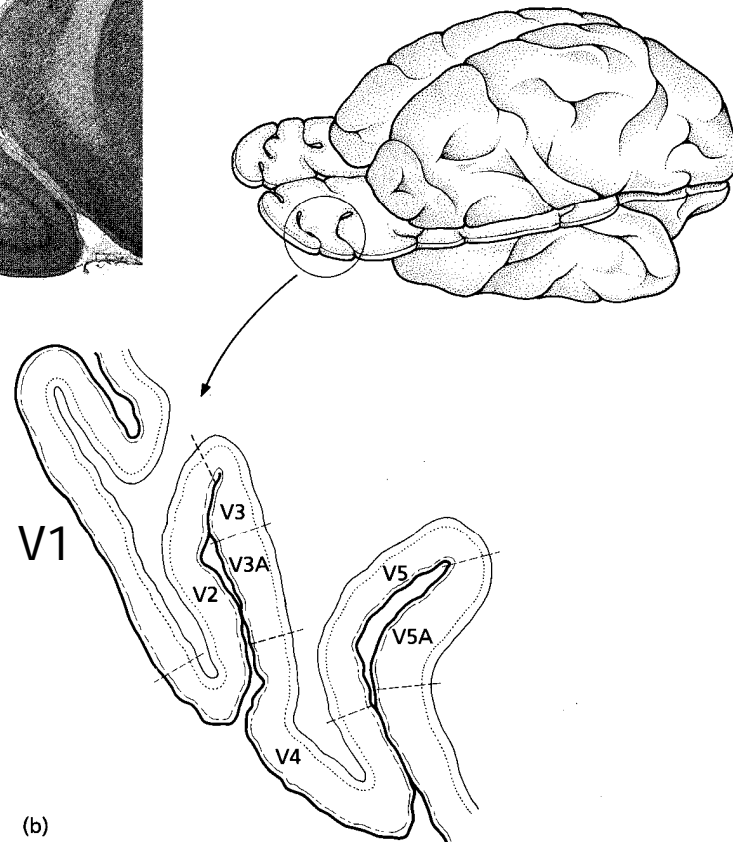
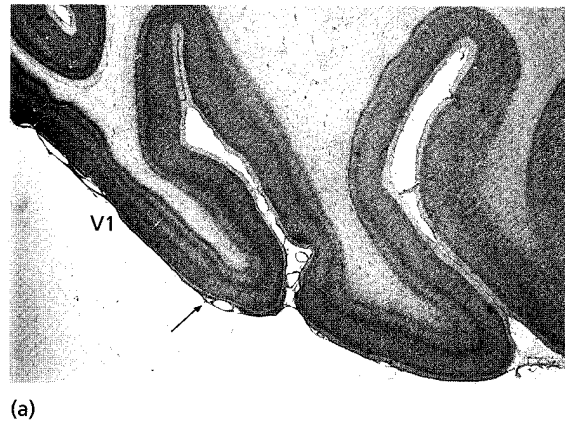
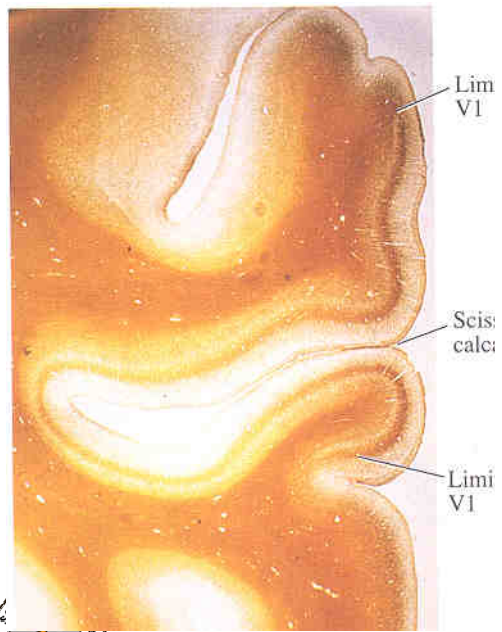


Rétinotopie



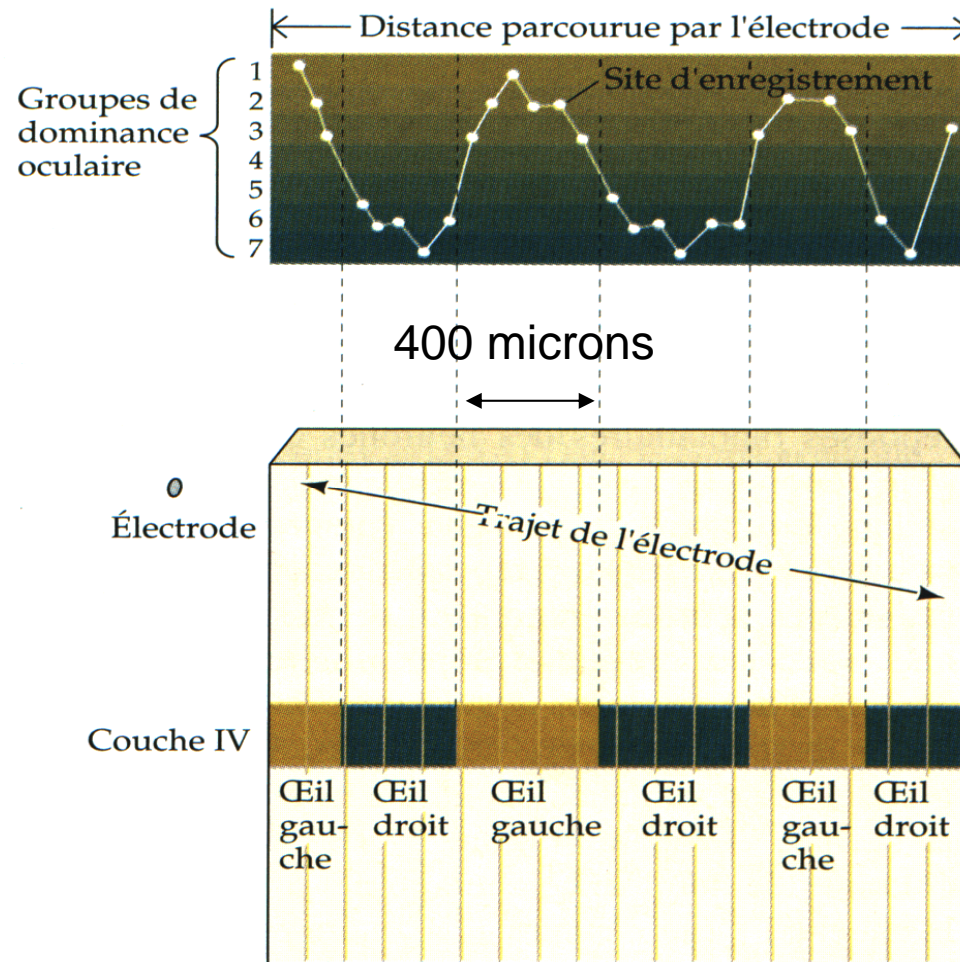
J-F Vibert Saint-1

Les aires visuelles



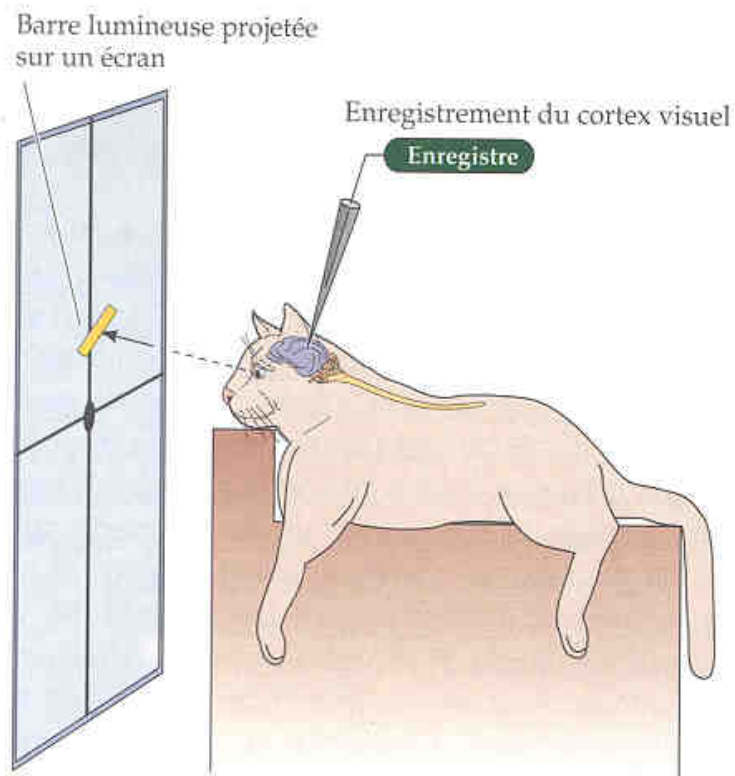
J-F Vibert Saint-Antoin

Colonnes de dominance

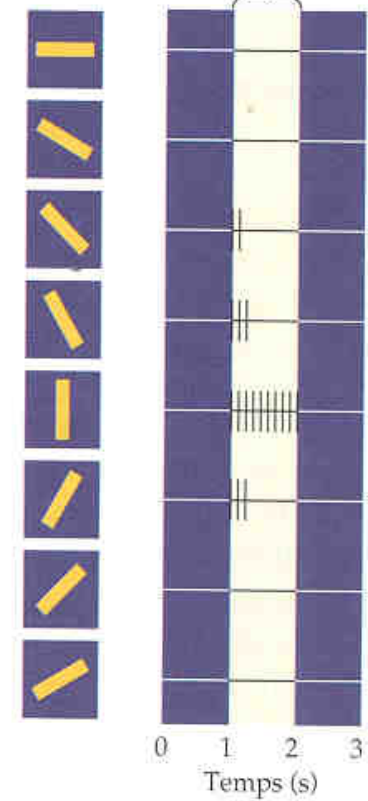


Expérimentation

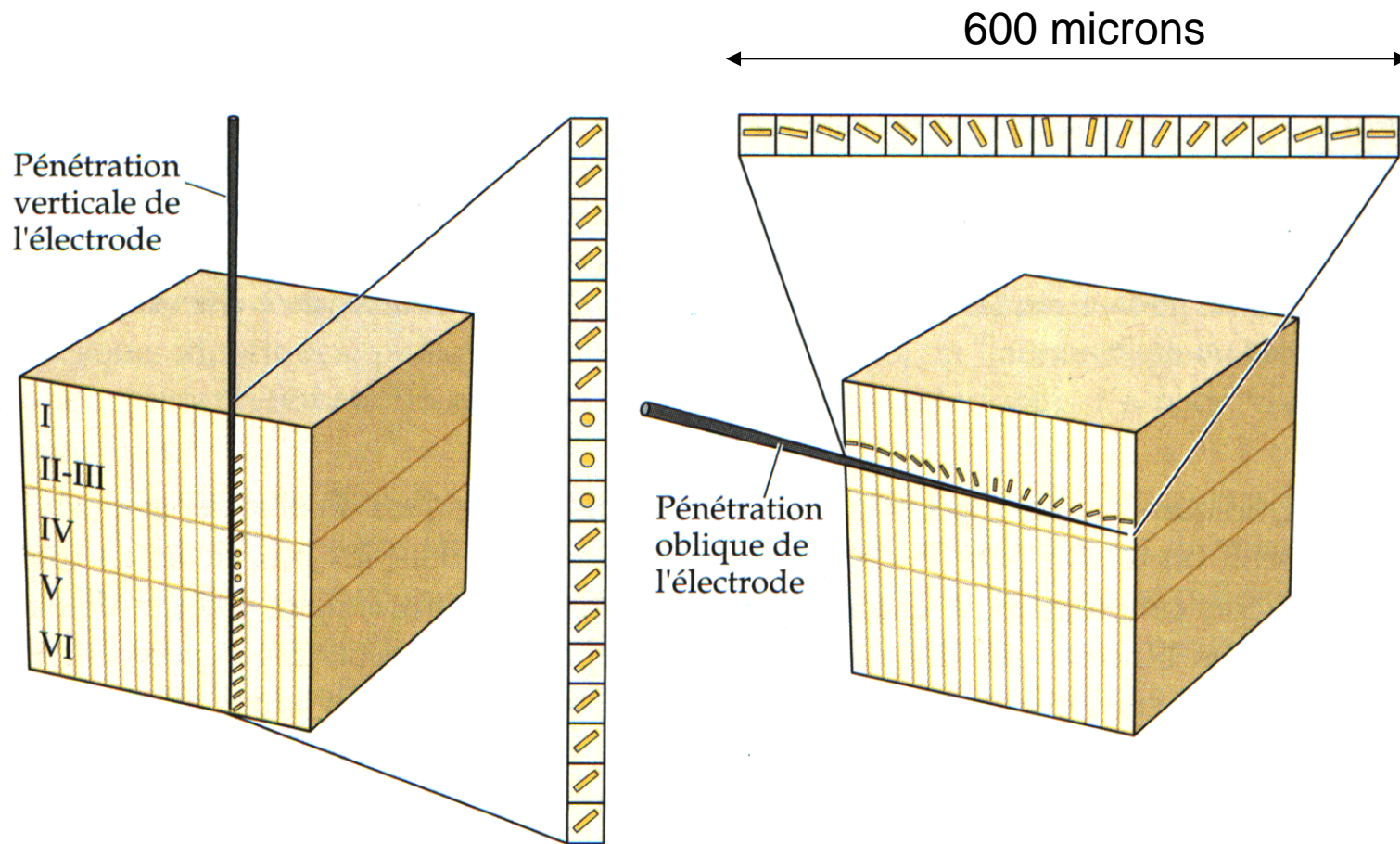
(A) Dispositif expérimental



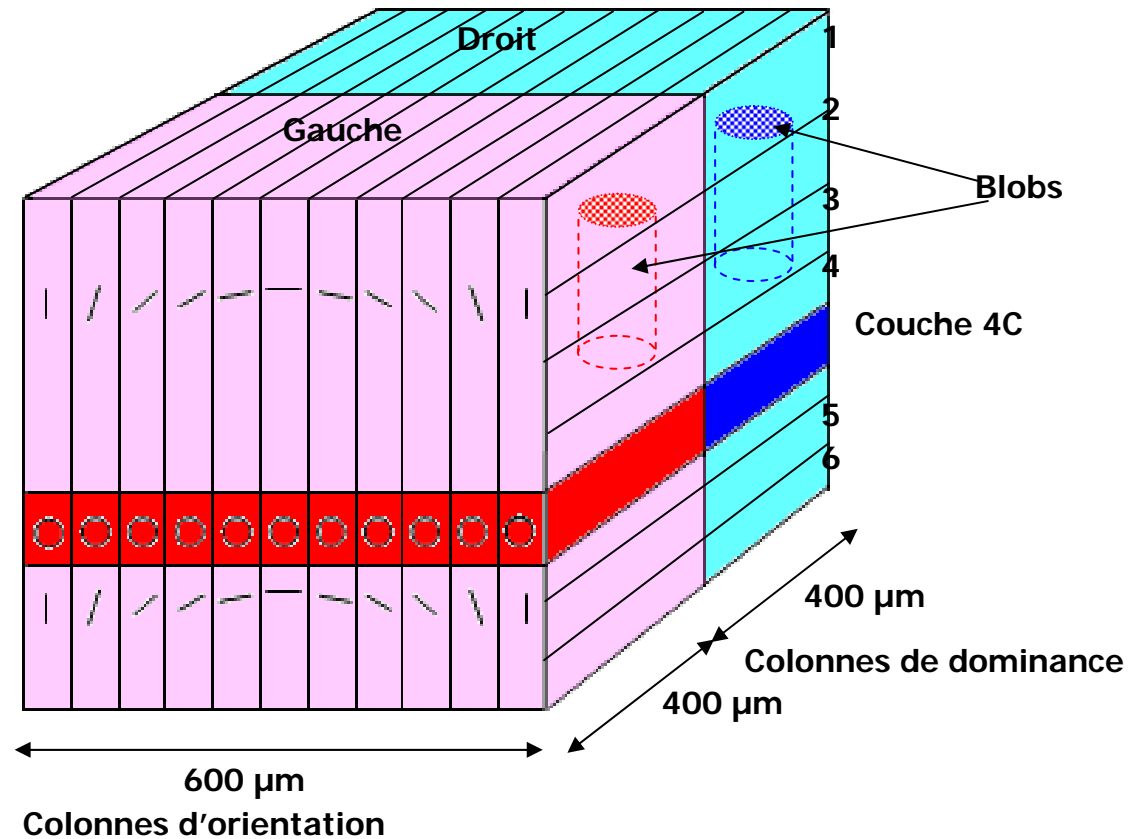
(B) Orientation du stimulus Présentation du stimulus



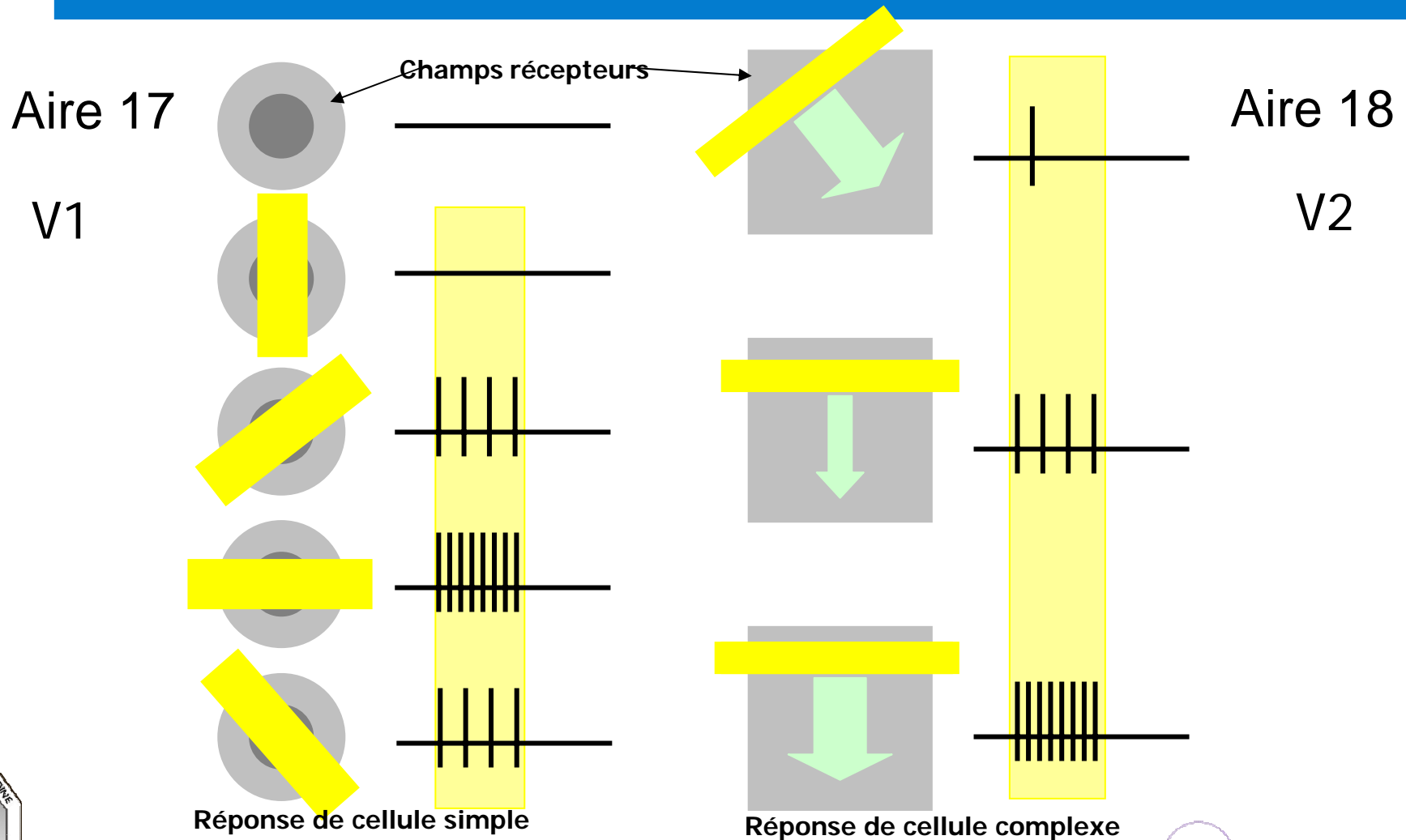
Colonnes d'orientation



Organisation du cortex visuel



Cellules simple et complexe



J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

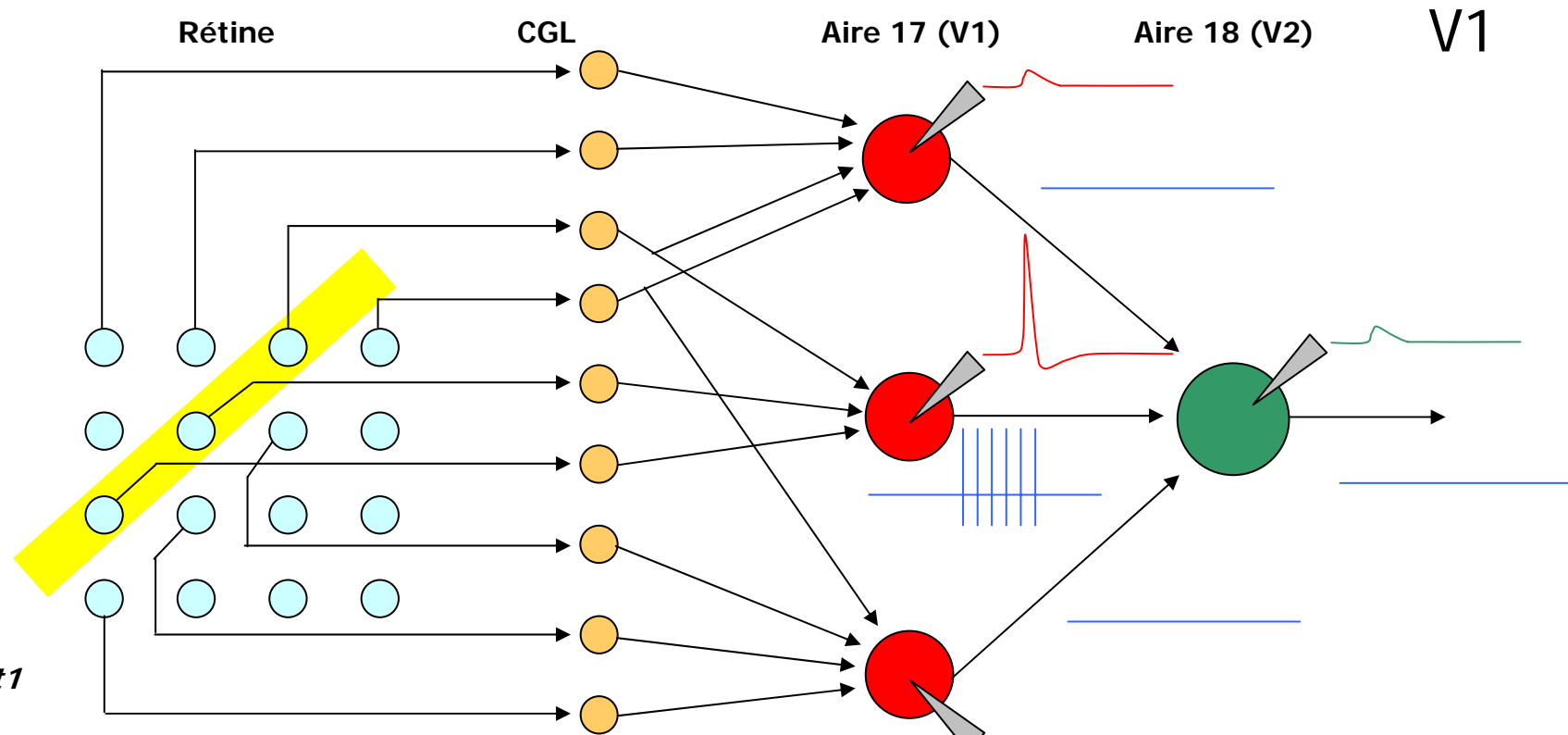
Vision 2 (30/03/2006)

12



Cellule simple

Activée par une barre oblique de largeur donnée. Aire 17



Sommation spatiale

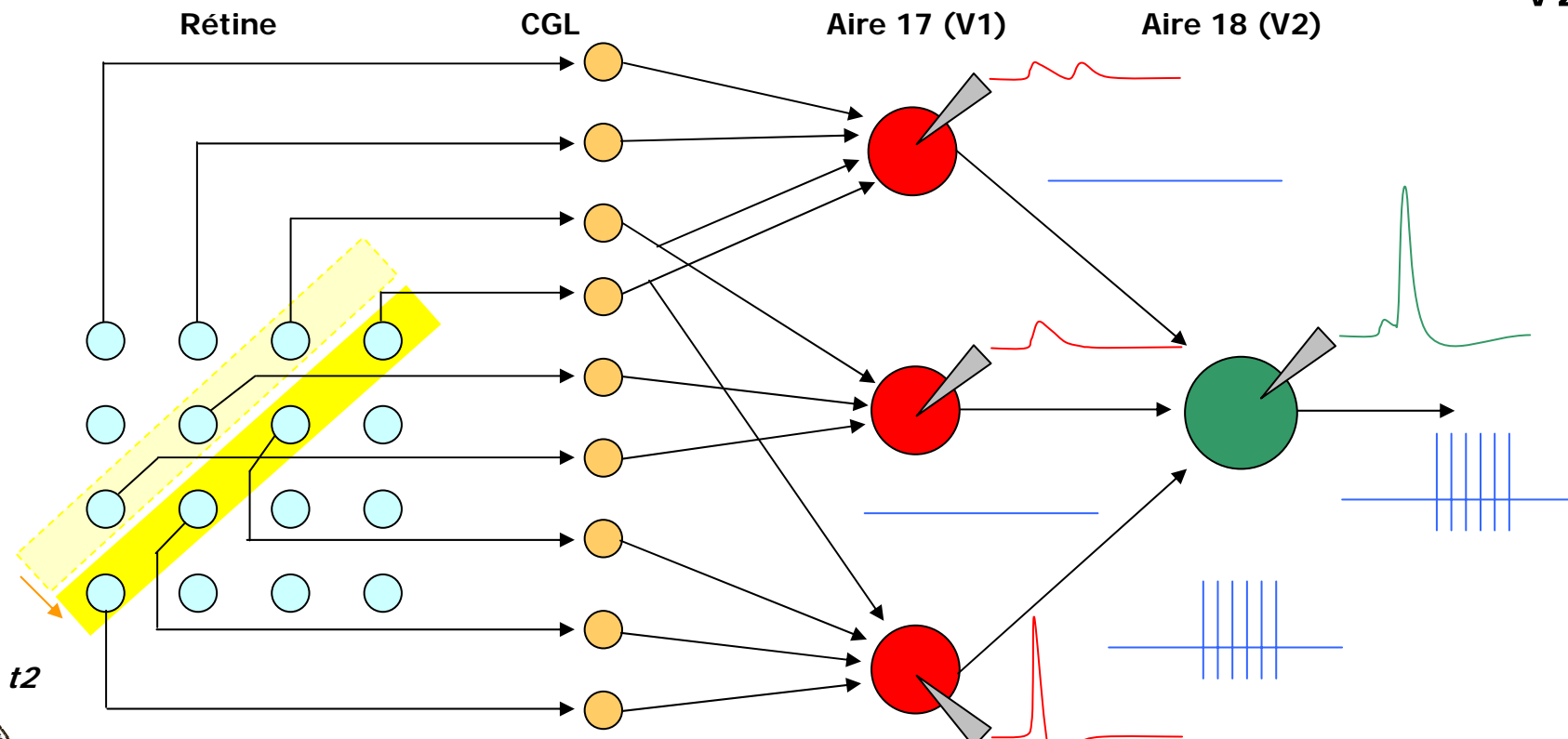


Cellule complexe

Activée par une barre oblique de largeur donnée se déplaçant dans une direction donnée.

Aire 18

V2

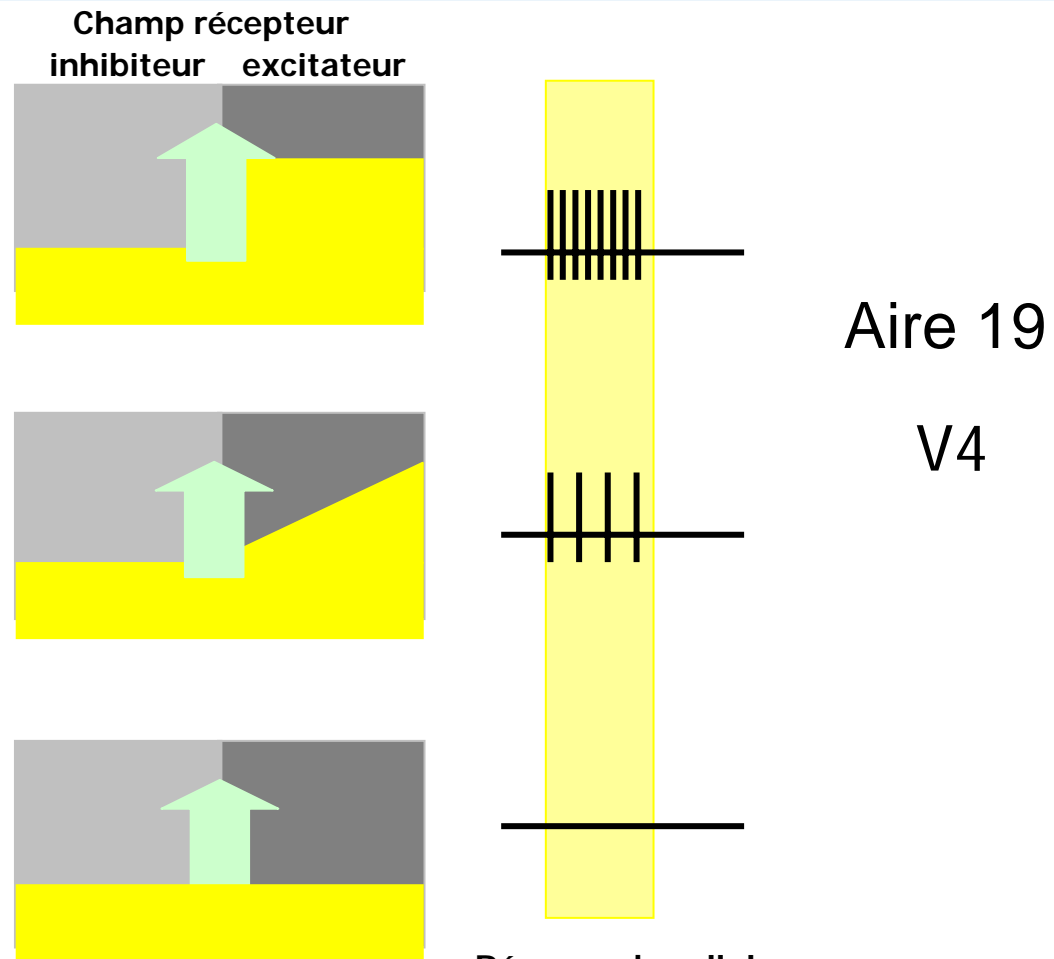


Sommation temporelle



Cellule hypercomplexe

Activée par un rapport de surfaces (angle) clair/sombre se déplaçant dans une direction donnée.



Réponse de cellule hypercomplexe

15



J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

Vision des couleurs

▶ les blobs (portions spéciales du cortex)

- ▶ dévolues à la vision des couleurs.

- ▶ aires 17 à 19, cellules qui obéissent au mêmes principes de convergence croissante.

- ▶ les variables impliquées étant au nombre de trois (bleu, vert, rouge), la combinatoire est plus complexe.

- ▶ cellules à opposition simple

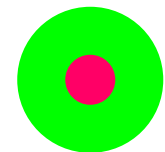
- ▶ répondant au rouge au centre et au vert en périphérie

- ▶ les cellules à opposition double,

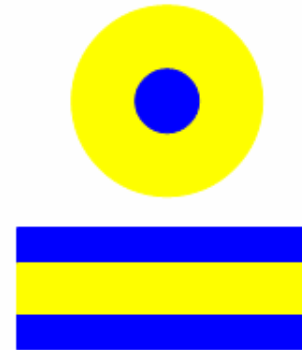
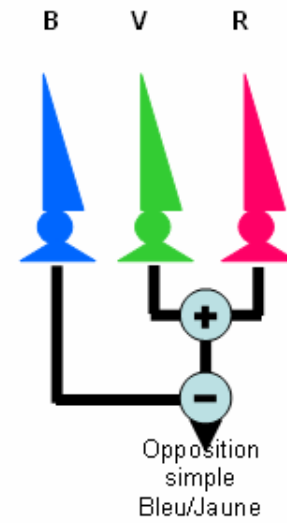
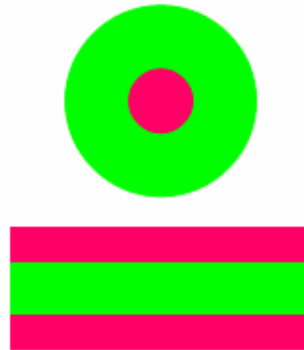
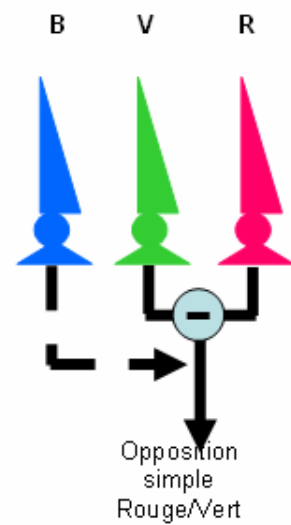
- ▶ inhibées par le vert au centre et le rouge en périphérie

- ▶ excitées par le rouge au centre et le vert en périphérie

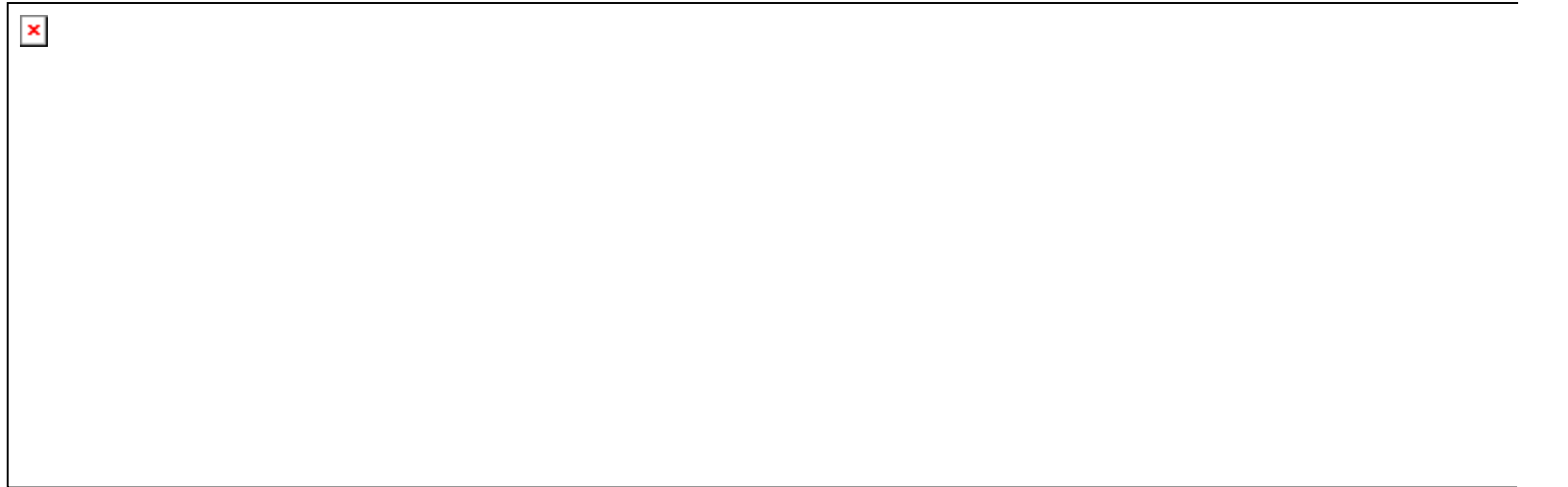
- ▶ des cellules simples à une bande verte sur fond rouge...



Le trichromatisme



Vision des couleurs



Jaune : Rouge + Vert

Magenta : Rouge + Bleu

Cyan : Bleu + Vert

Doublets : Vert-Rouge

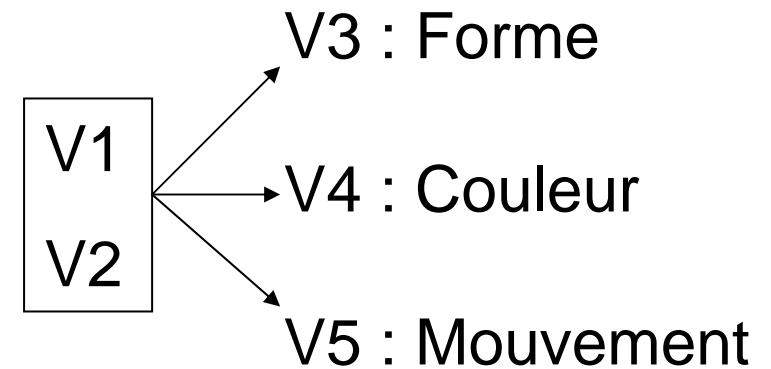
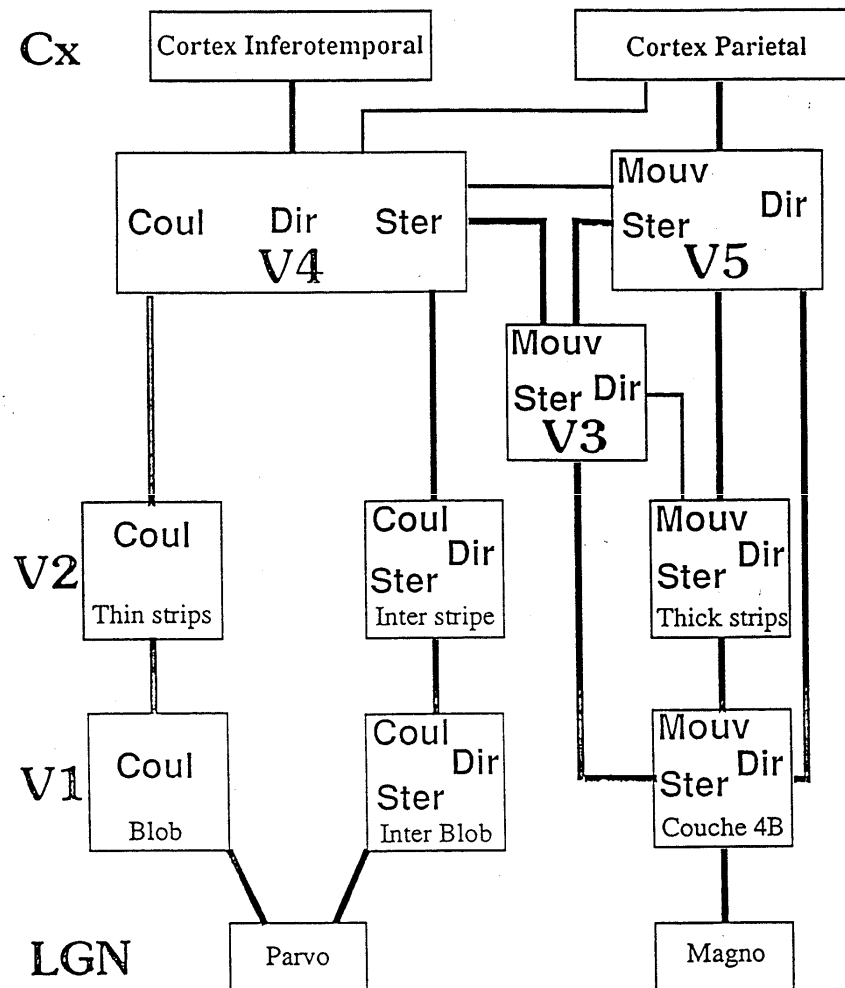
Vert-Magenta

Rouge-Cyan

Jaune - Bleu



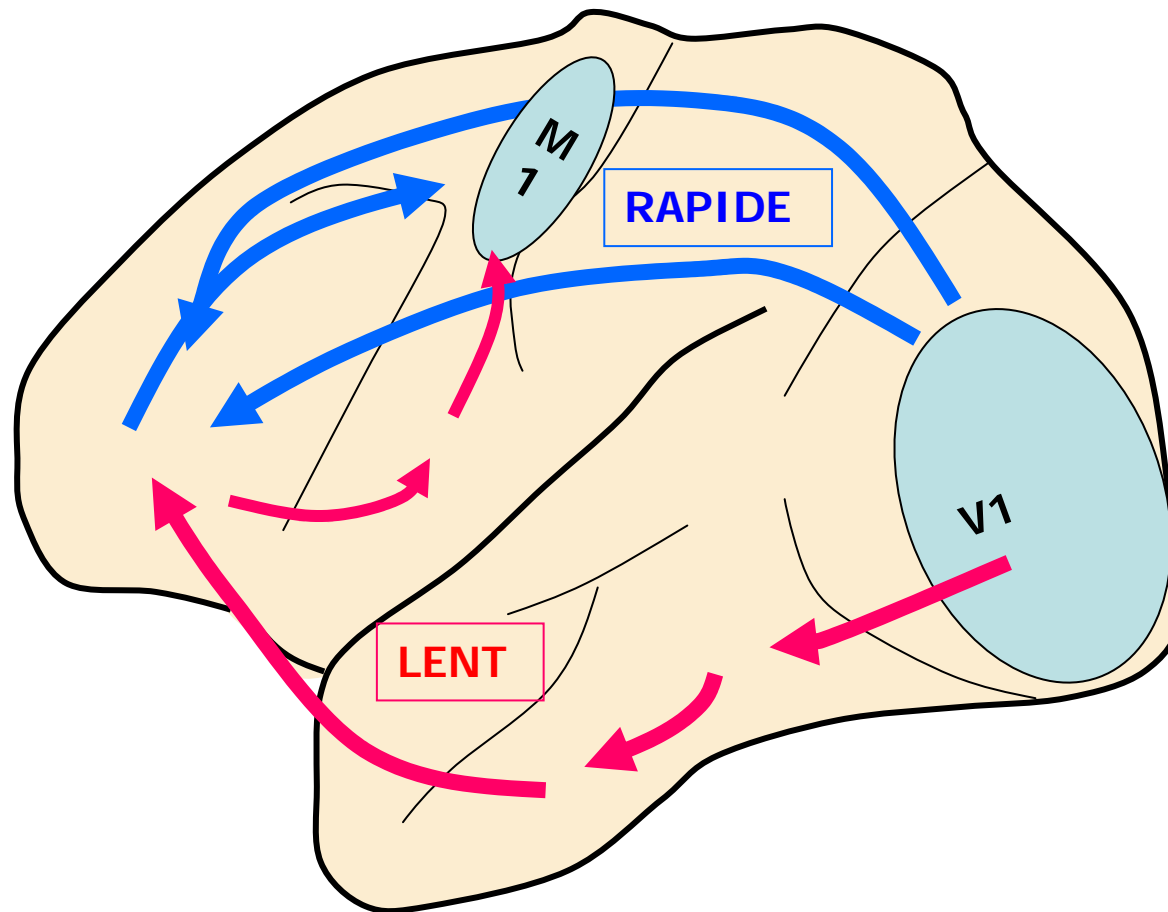
Les canaux de traitement



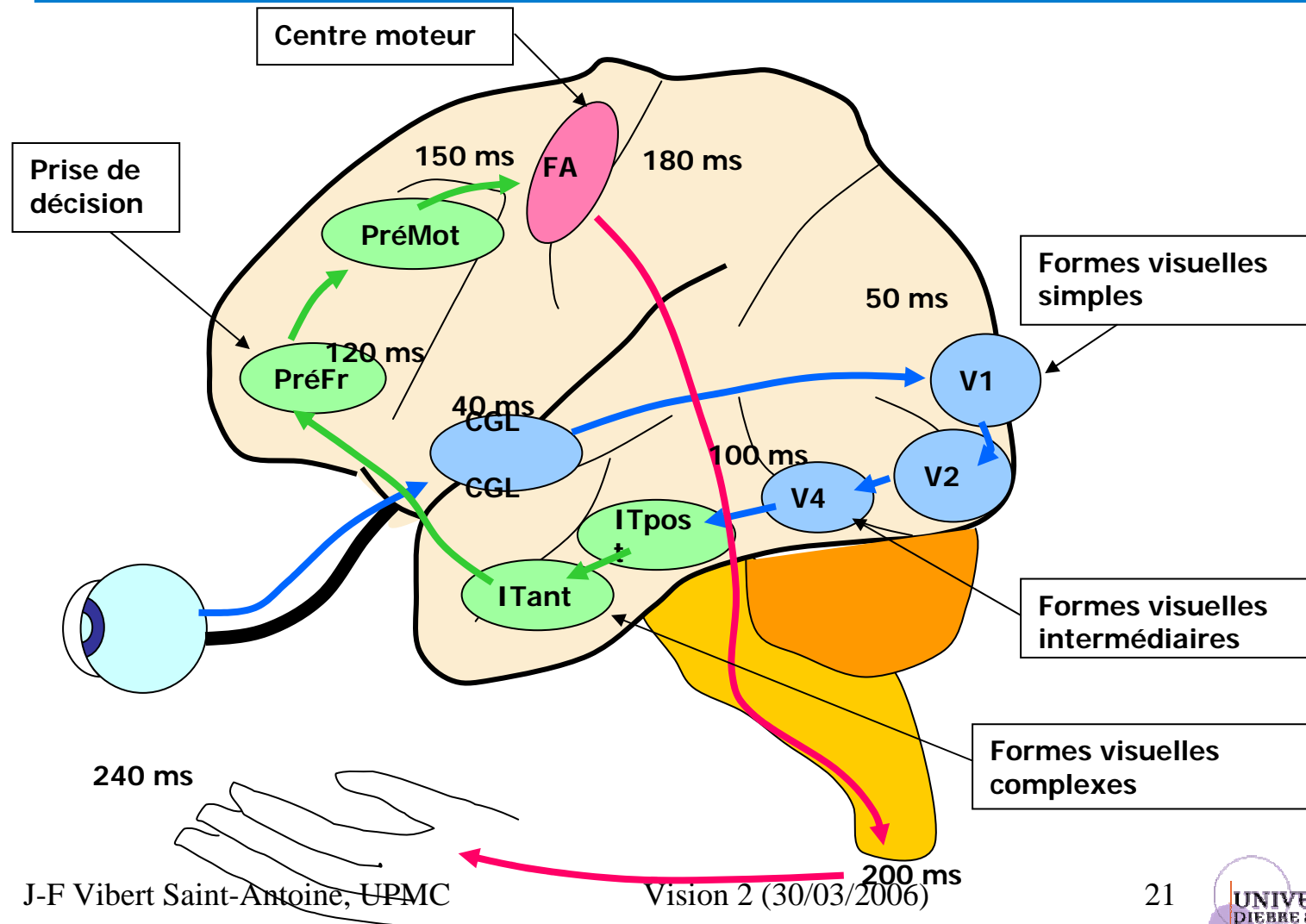
0/03/2006)

19

Les voies lentes et rapides



Temps de réaction...



J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

Fonctions non visuelles

◻ **Le système visuel est aussi impliqué dans des fonctions sans rapport direct avec le fait de voir.**

◻ **Equilibration**

- ▶ Il aide à juger de l'environnement et à garder son équilibre,
- ▶ position de l'horizon et des objets connus comme étant verticaux, comme les murs, ou les arbres.
 - ▶ Cette propriété compense très correctement les éventuelles défaillances du système vestibulaire ou du cervelet
 - ▶ Ces propriétés sont exploitées lors des examens neurologiques, lorsque l'on demande au sujet de fermer les yeux afin de juger de l'état de l'appareil vestibulaire ou du cervelet sans risque de compensation visuelle du déficit.
 - ▶ De nombreux effets spéciaux au cinéma ou dans les parcs d'attraction utilisent également ces propriétés pour créer des illusions.



Fonctions non visuelles

◉ Synchronisation de l'horloge circadienne

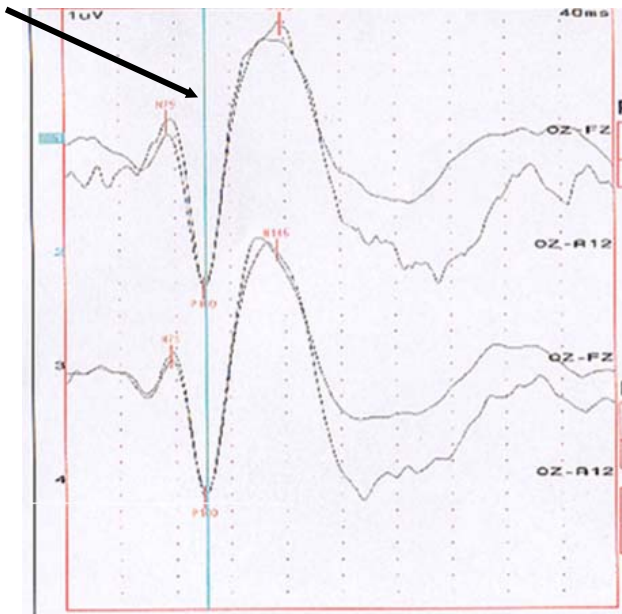
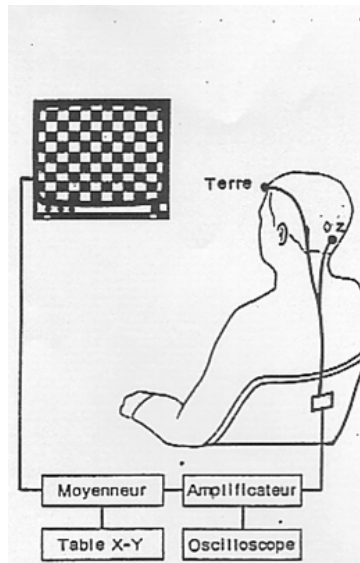
- ▶ Une autre fonction importante concerne la synchronisation du rythme circadien (environ 24h) avec l'alternance jour/nuit.
- ▶ Le rythme circadien implique entre autre une structure hypothalamique appelée Noyau Supra Chiasmatic (NSC), mais aussi d'autres comme l'épiphyse.
- ▶ Le signal synchronisant de l'alternance jour/nuit vient de la rétine, et suit deux voies.
 - ▶ L'une est directe, rétino-hypothalamique, et des axones des cellules ganglionnaires arrivent directement dans la région ventro-latérale du NSC
 - ▶ transmetteurs : glutamate et substance P.
 - ▶ La seconde voie est indirecte, rétino-géniculo-hypothalamique, faisant relais au niveau du feuillet intergénéculé thalamique avant d'arriver sur le NSC (transmetteurs : neuropeptide Y et GABA).
 - ▶ L'intégrité de la voie directe est indispensable à la synchronisation de l'horloge circadienne, alors que la voie indirecte n'a qu'un rôle modulateur.



Explorations fonctionnelles

▶ Potentiel évoqué visuel (PEV)

- ▶ On étudie les PEV en enregistrant les modifications de l'activité cérébrale liées à une stimulation sensorielle visuelle.
- ▶ Ces modifications sont enregistrées par des électrodes de surface sous forme de champs électriques.
- ▶ Le PEV normal comporte une onde positive survenant environ 100 ms après le stimulus. Elle est appelée **P100**.



Explorations fonctionnelles

- ◻ Les PEV ont deux types d'indications :
 - ▶ **Ophthalmologiques** : devant toute baisse brutale de l'acuité visuelle ou à la recherche d'une atteinte du nerf optique (névrite optique rétrobulbaire de la sclérose en plaques).
 - ▶ **Neurologiques** : lors de la recherche ou du bilan de maladies neurologiques pouvant avoir un retentissement sur les voies optiques intracérébrales (sclérose en plaques, accidents vasculaires cérébraux, traumatismes crâniens...).
- ◻ Les PEV renseignent
 - ▶ sur le fonctionnement des voies nerveuses optiques
 - ▶ à partir du nerf optique
 - ▶ jusqu'aux structures intracérébrales.
- ◻ Les modifications de latence et d'amplitude des PEV
 - ▶ indiquent l'existence de lésions des voies optiques.

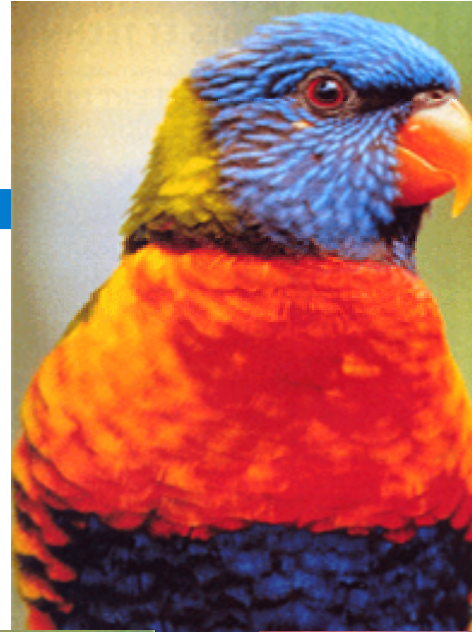


Troubles de la vision des couleurs

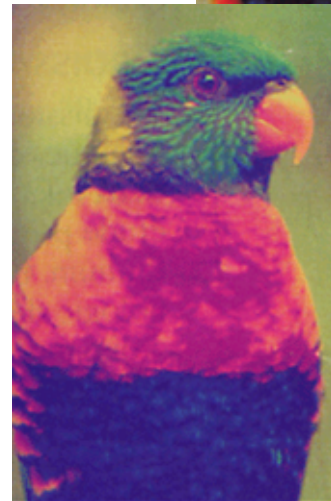
	Achromate Manque les pigments	Dichromate Manque un pigment	Trichromate anormal Pigment déficient
Cônes Rouges	Achromate (monochromate)	Protanope	Protanomal
Cônes Verts		Deutéranope	Deutéranomal
Cônes Bleus		Tritanope	Tritanomal



**Perruche
arc-en-ciel australienne**



achromate



tritanope



**deutéranope
nagélien**



**protanope
daltonien**



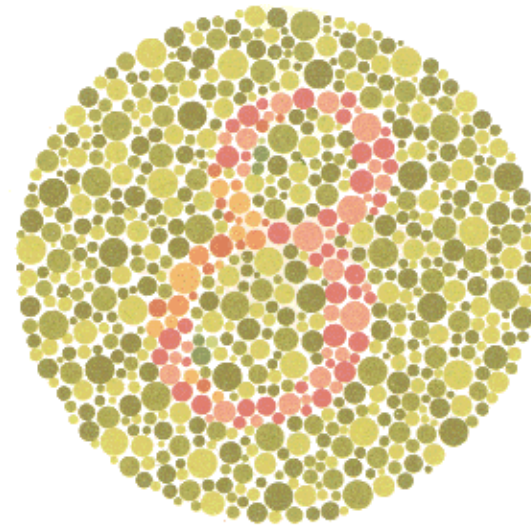
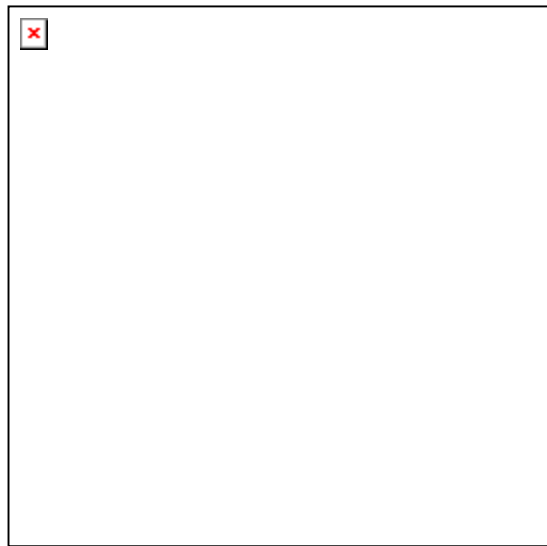
J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

Explorations fonctionnelles

► Vision des couleurs

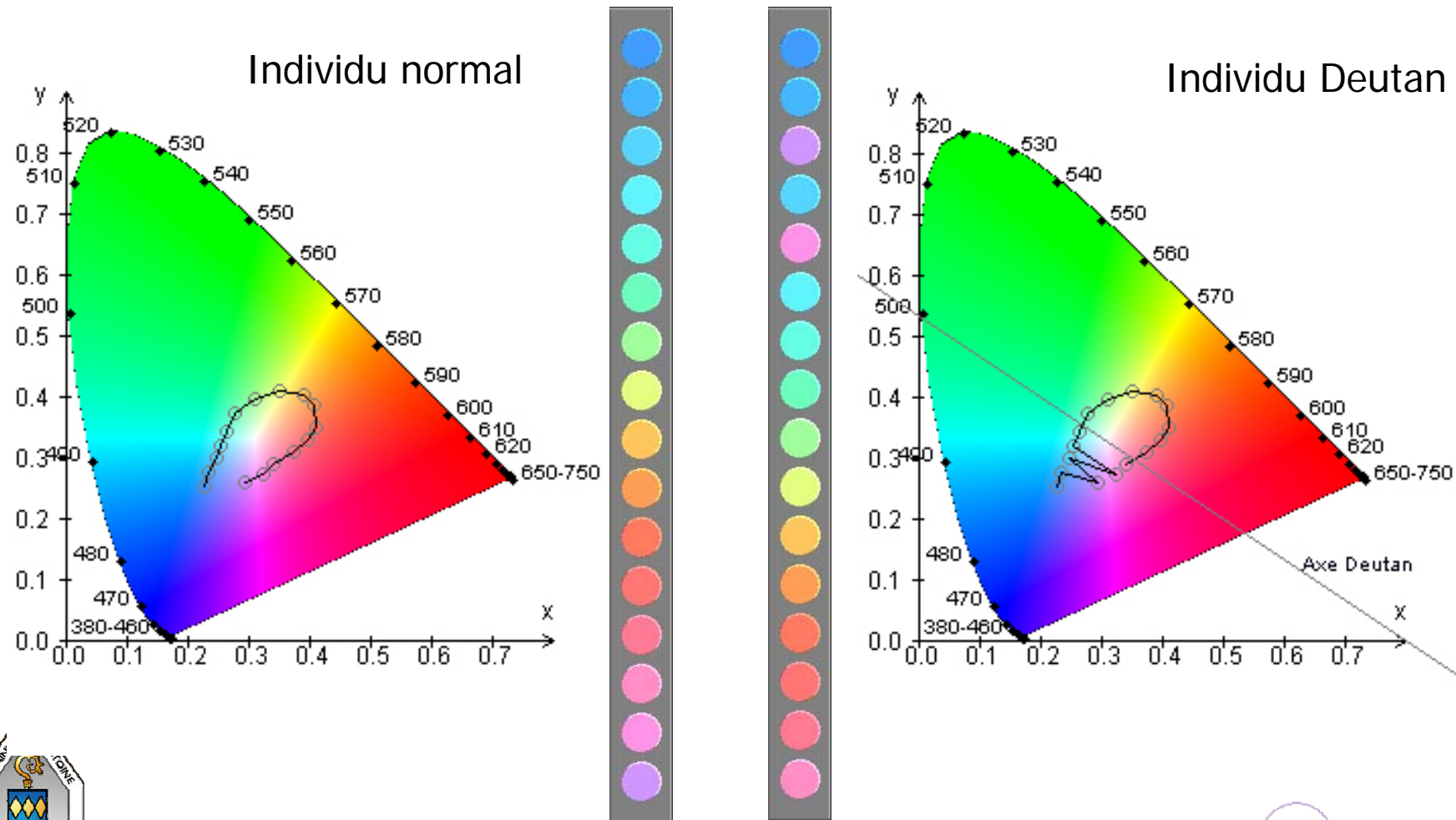
► Tests de Ishihara



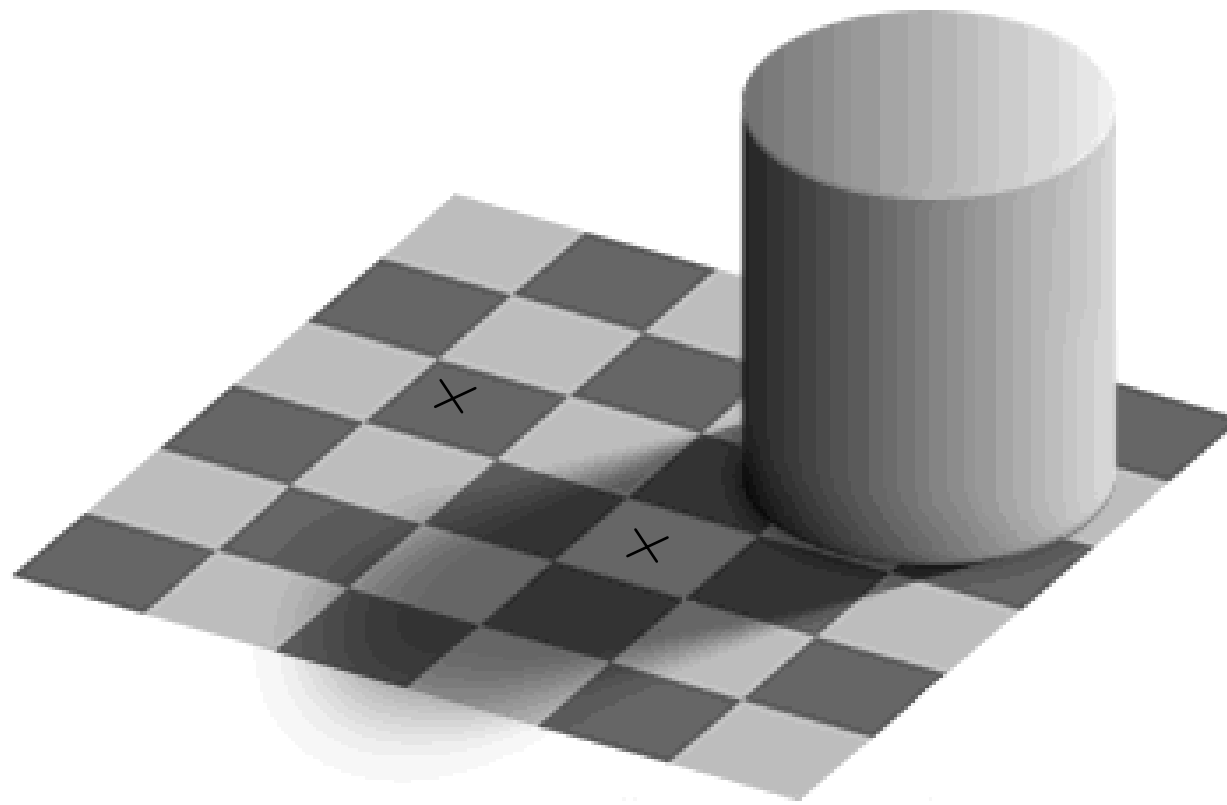
*Le 5 normalement visible devient un 2 chez certains dyschromates.
Le 8 devient un 3 chez d'autres.*



Test de classement de Farnworth



Illusions d'optique



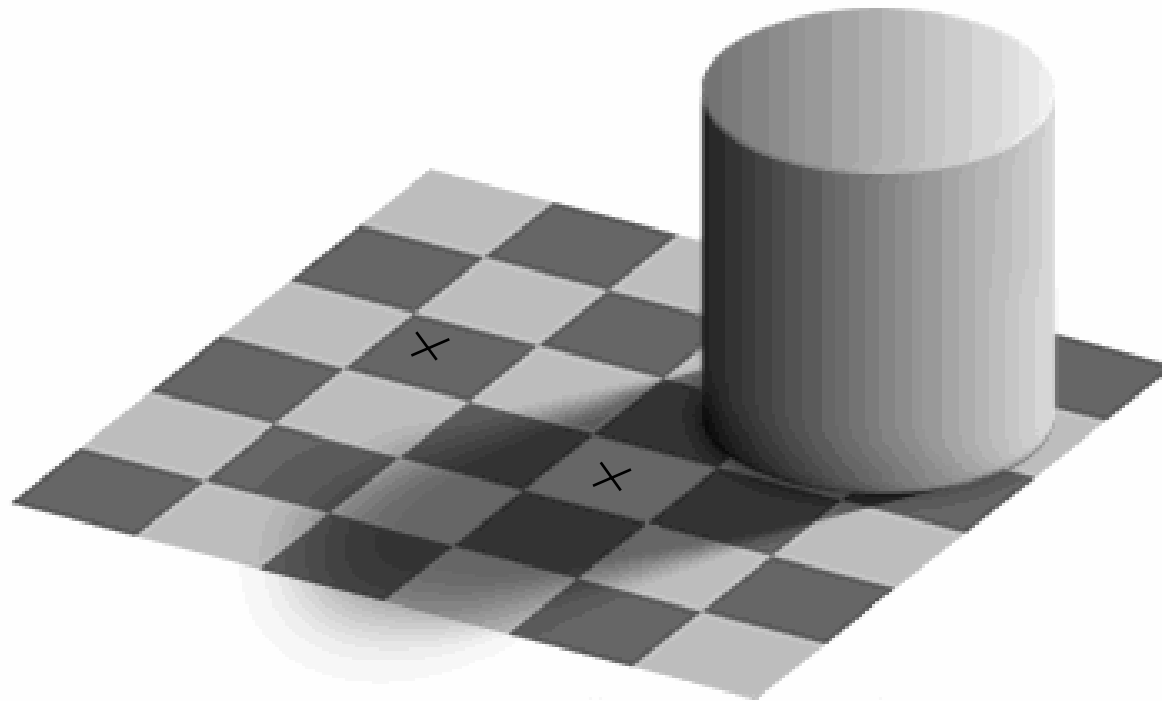
J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

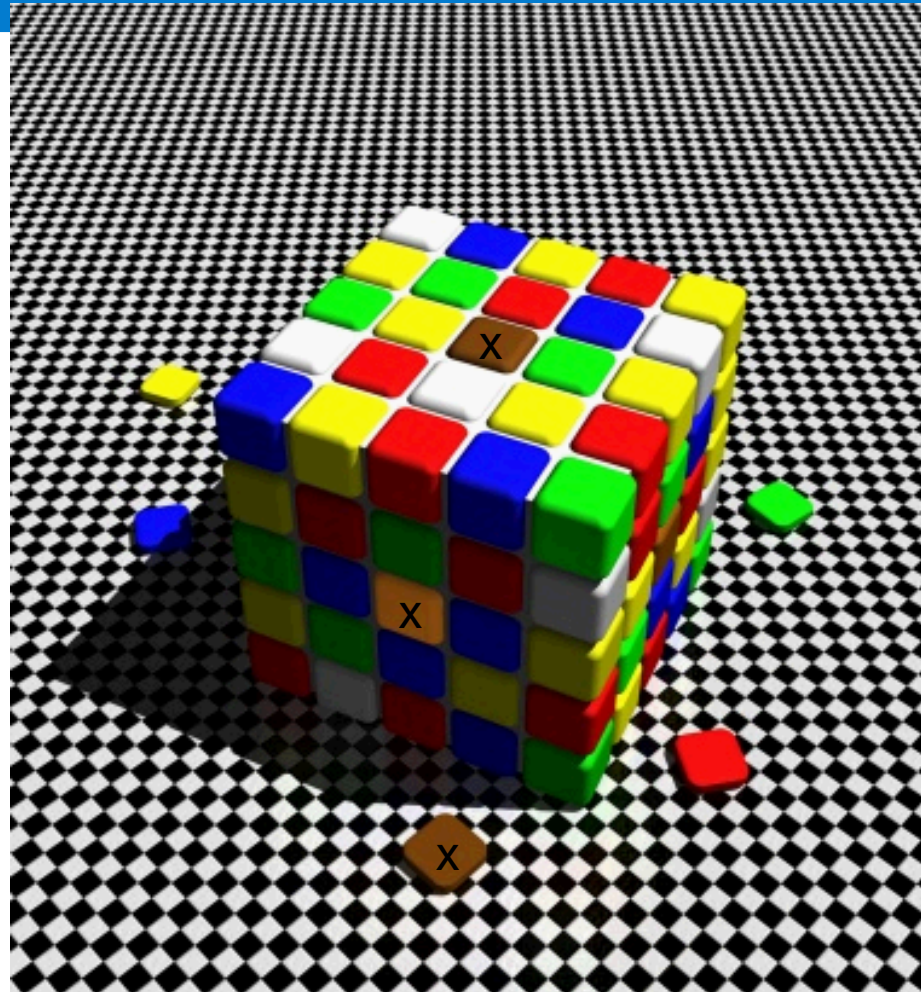
30



C'est pareil...



RUBICK 's CUBE



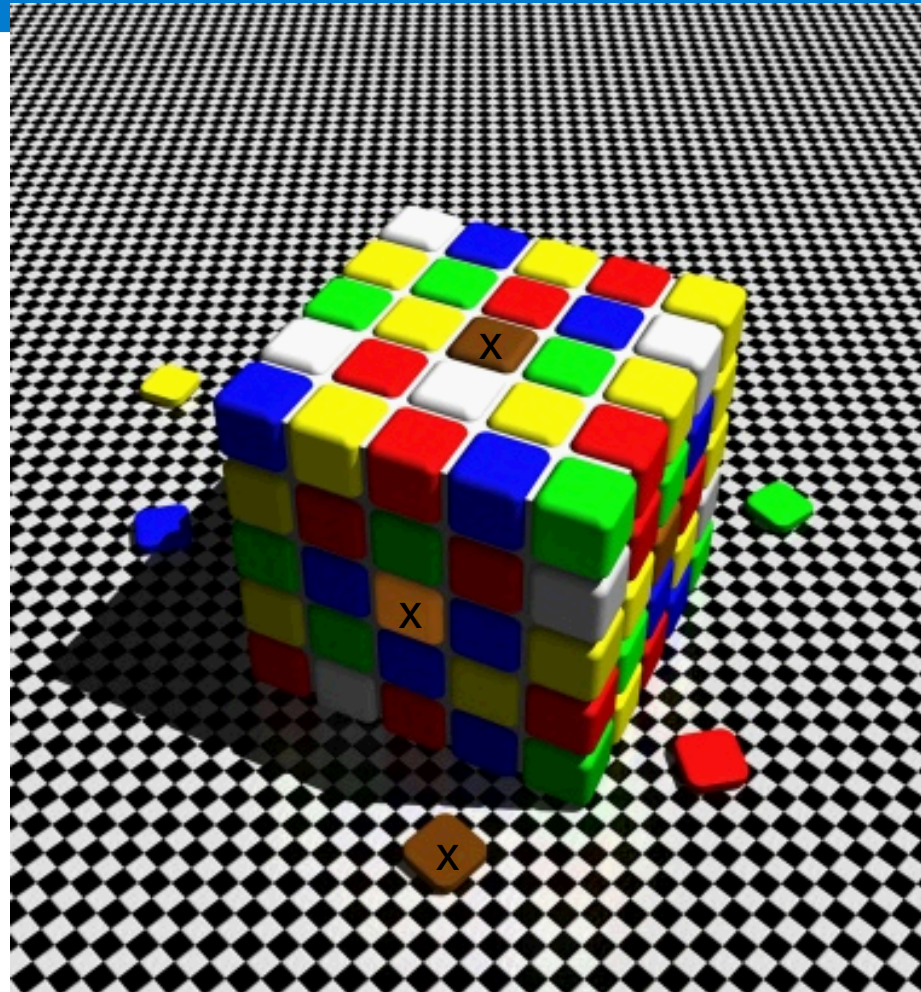
J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

32



C'est pareil...



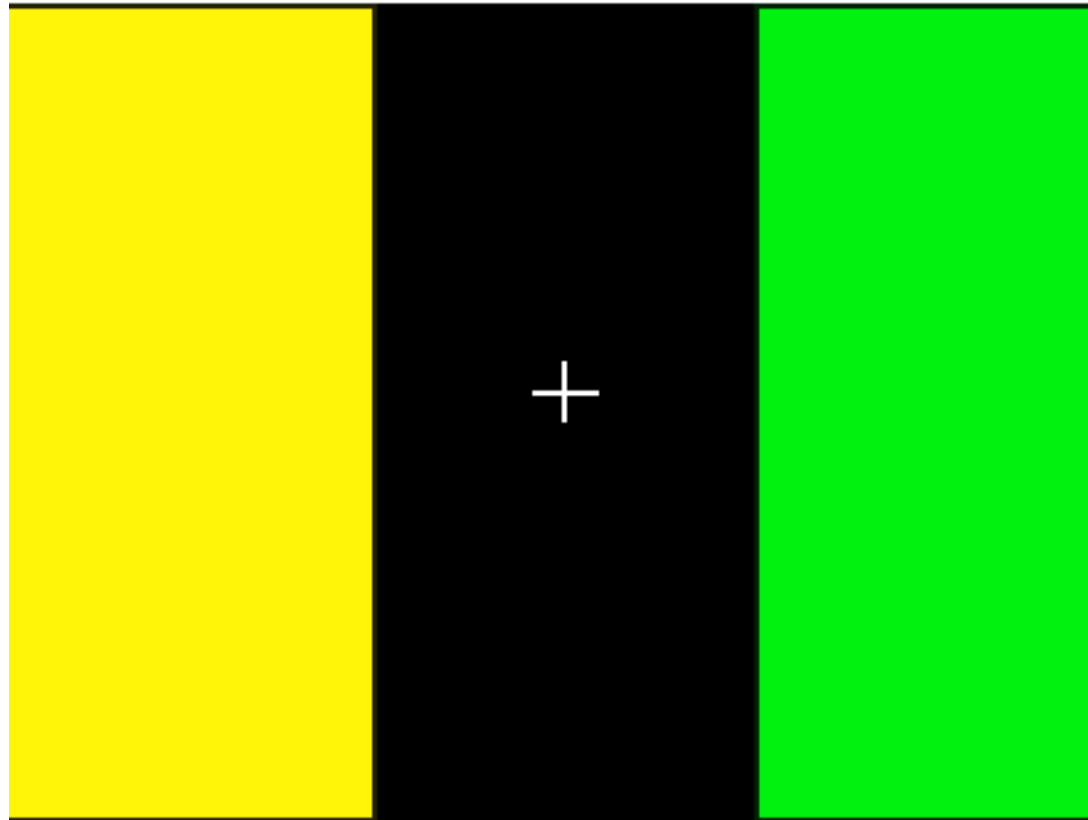
J-F Vibert Saint-Antoine, UPMC

Vision 2 (30/03/2006)

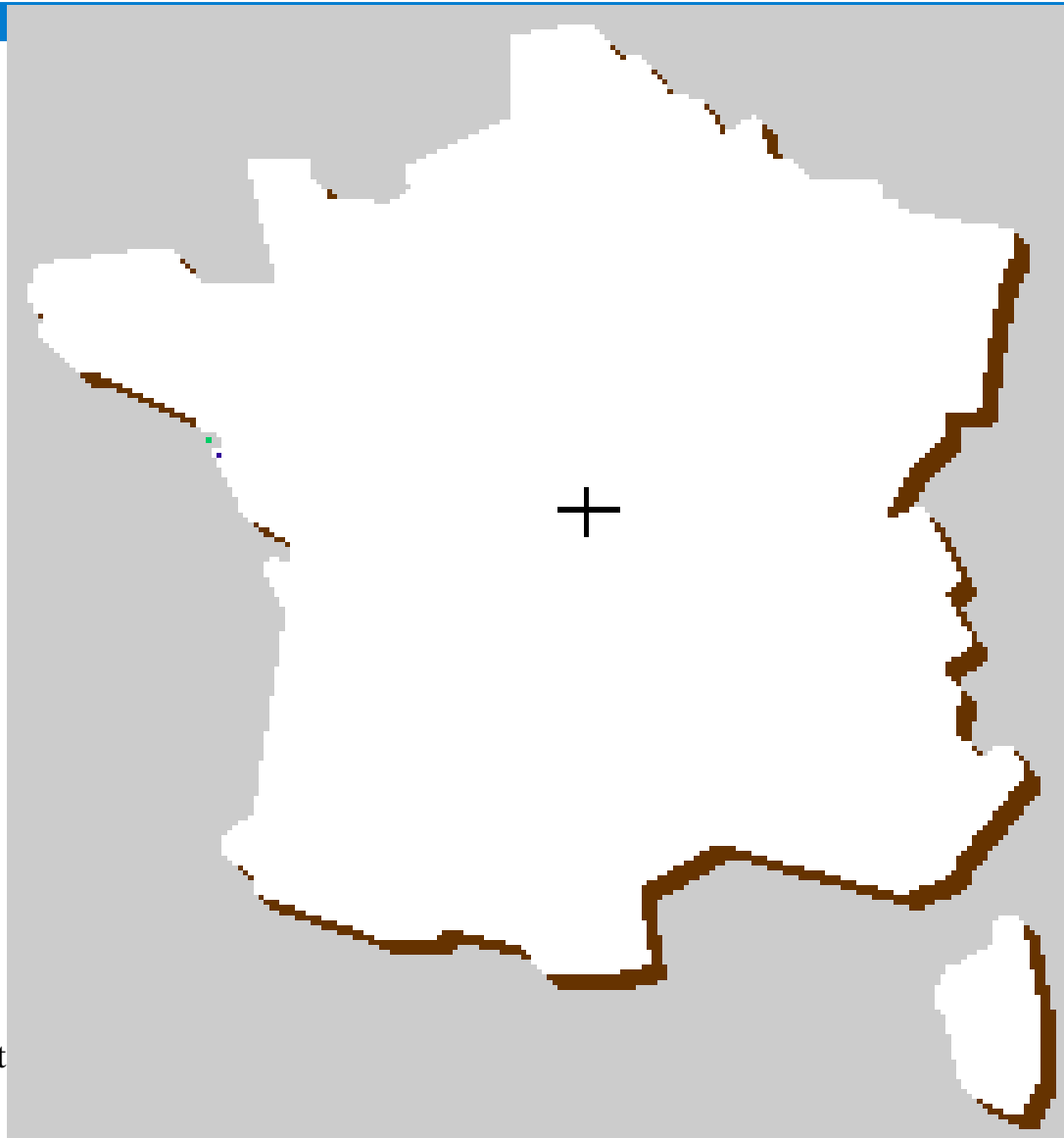
33



Fixez la croix blanche...



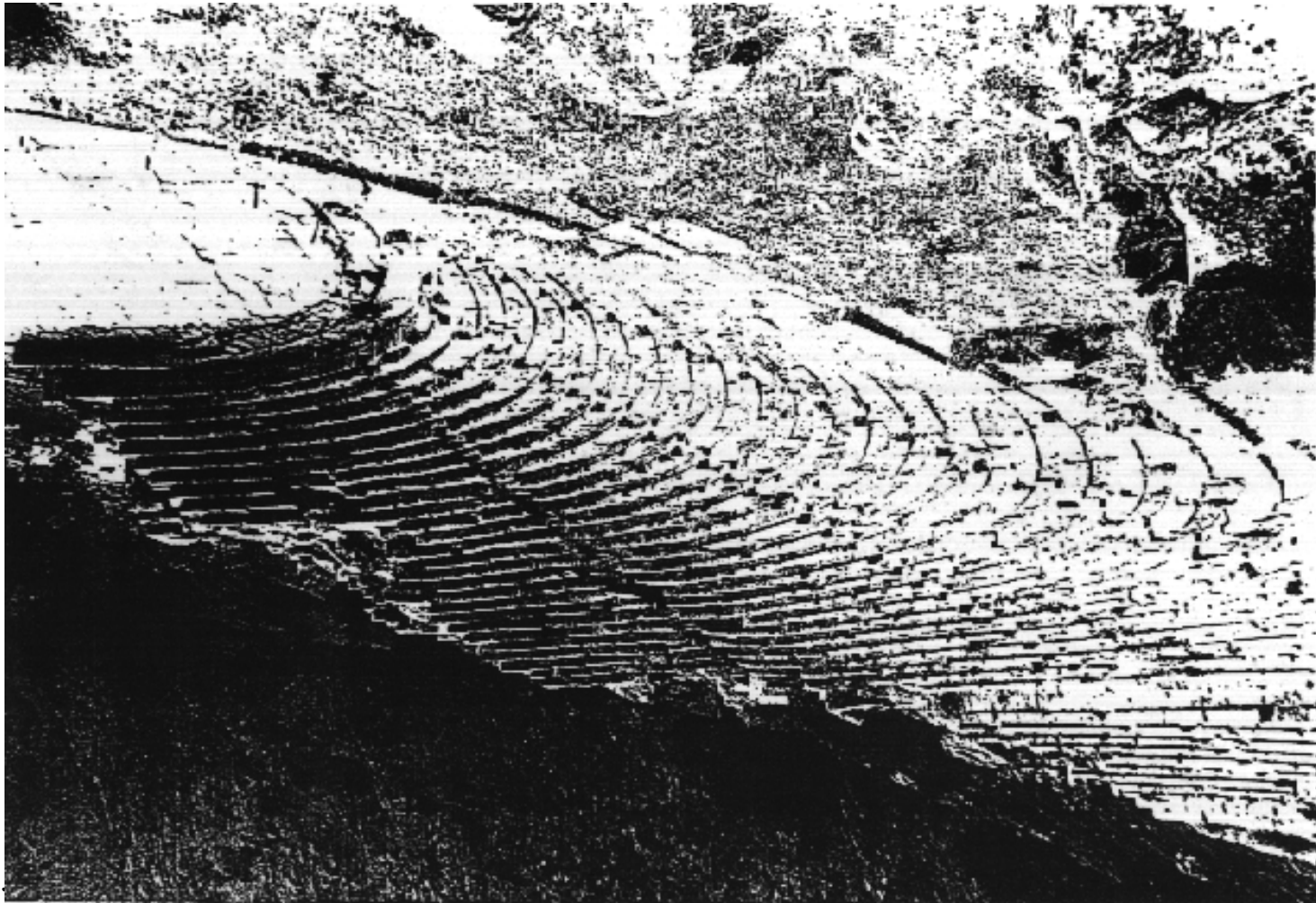
?...



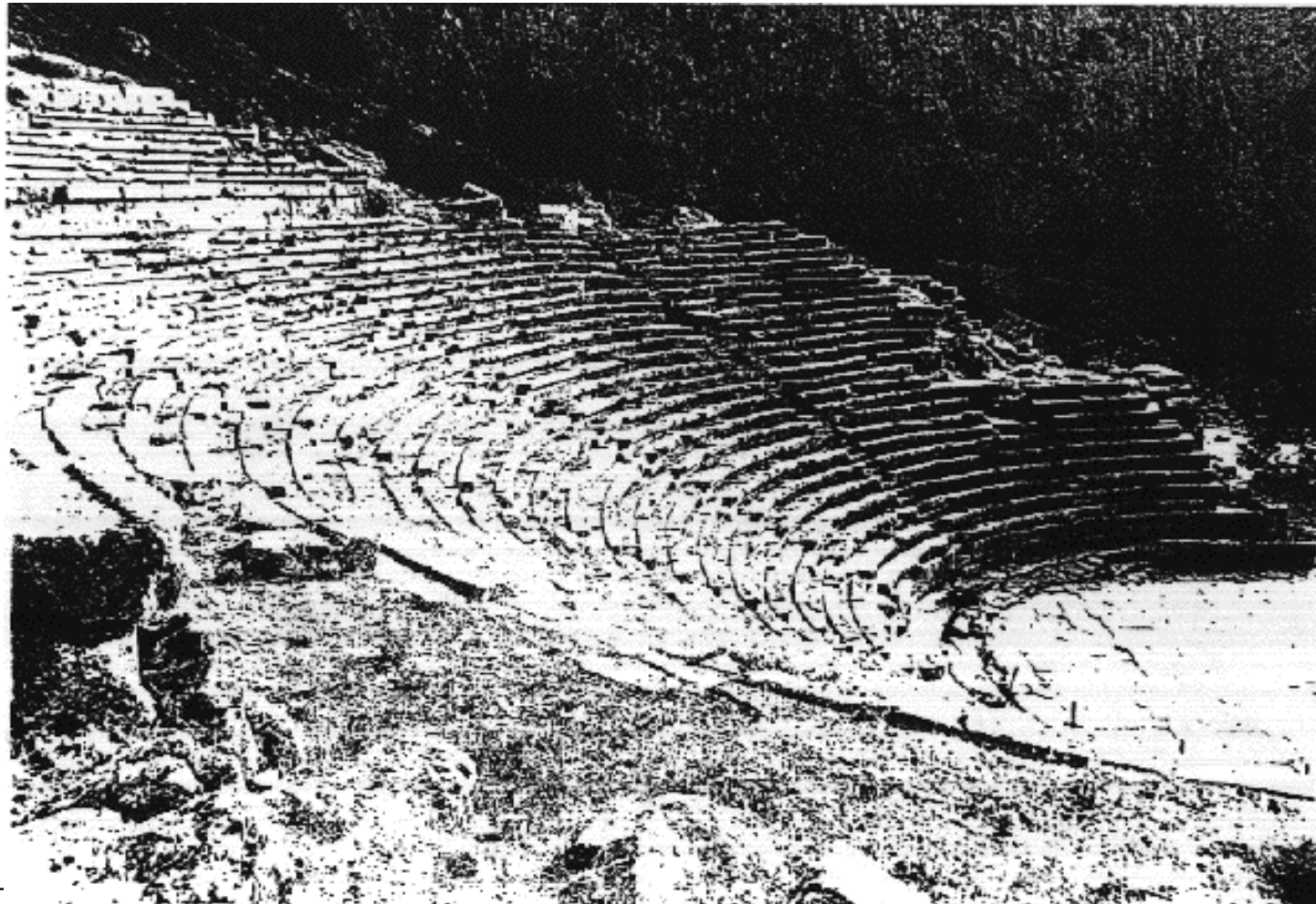
J-F Vibert Saint



Illusion cognitive



Et pourtant c'est connu...



J-

Conclusion (1)

- ▶ On passe du niveau du pixel à l'image
 - ▶ grâce à une convergence progressive
 - ▶ en utilisant une économie de moyen remarquable
 - ▶ seulement 7 synapses pour passer du pixel à la forme
 - ▶ grâce aux propriétés de réseaux engendrées par le précâblage anatomique des circuits neuronaux
- ▶ La simple hiérarchie de niveaux ne suffit pas
 - ▶ à rendre compte de l'efficacité de traitement de l'information effectuée par le système visuel.



Conclusion (2)

- ▶ Conjointement, plusieurs canaux de traitement fonctionnent en parallèle
 - ▶ convergent pour construire des images perceptuelles intégrant
 - ▶ forme, couleur, mouvement,
 - ▶ elles même intégrées à un niveau supérieur
 - ▶ dans le contexte informationnel du moment,
 - ▶ ou à l'activité en cours (adaptation des mouvements du corps à l'environnement, marche, préhension, etc.).

