

Activations cérébrales liées à l'intégration des indices locaux lors de la perception de la transparence : Investigation basée sur l'imagerie fonctionnelle cérébrale

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 13 septembre 2007

pour l'obtention du grade de

Docteur de l'Université Lumière – Lyon II
en Sciences Cognitives
(Mention Neurosciences)

par

Romain Bouet

Composition du jury

Directeurs de thèse : Dojat M.
Knoblauch K.

Président : Koenig O.

Rapporteurs : Hadjikhani N.
Kiper D.

Examineur : Vienot F.

Table des matières

Préambule	1
-----------	---

Partie I Introduction	8
-----------------------	---

Chapitre 1

Perception de la couleur

1.1	Rétrospective	9
1.2	Les phénomènes chromatiques	11
1.2.1	Le contraste chromatique	11
1.2.2	L'effet de McCollough	13
1.2.3	Le Water Color Effect (WCE)	13
1.2.4	Le Neon Color Spreading (NCS)	14
1.3	Propriétés des surfaces	16
1.3.1	La constance chromatique	16
1.3.2	Mécanismes de la constance	21

Chapitre 2

Perception de la transparence

2.1	Propriétés géométriques (les jonctions)	27
2.2	Propriétés photométriques	29
2.2.1	Le modèle physique soustractif	29
2.2.2	Les modèles additifs	32
2.2.3	Évolution vers la couleur	34
2.2.4	Extension de l'épiscotister vers un modèle soustractif	34
2.3	Modèle de convergence généralisé	35
2.3.1	Translation	35

2.3.2	Convergence	37
2.3.3	Translation et convergence	38
2.3.4	Le modèle des rapports de cône	39
2.3.5	Scaling modèle	40
2.3.6	Tests des modèles	41
2.4	Les substrats neuronaux de la transparence	43
2.4.1	Le bas-niveau	44
2.4.2	Le niveau intermédiaire	45
2.4.3	Le haut-niveau	46

Chapitre 3

Organisation anatomo-fonctionnelle du système visuel

3.1	L'oeil, un appareil optique	50
3.2	L'oeil, structure neuronale	51
3.2.1	Les photorécepteurs	52
3.2.2	L'intégration	54
3.3	Le corps géniculé latérale	60
3.4	Le cortex	63
3.4.1	L'aire V1	64
3.4.2	L'aire V2	65
3.4.3	L'aire V4	65
3.4.4	L'aire IT	67
3.4.5	Le principe de la rétinotopie	67
3.4.6	Les connexions	68
3.5	L'intégration globale	69
3.5.1	Approche anatomique de la cohérence	70

Chapitre 4

Imagerie par résonance magnétique (RMN)

4.1	Principe de la RMN	73
4.2	Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRMf)	76
4.3	Remarques	79

Synthèse

Chapitre 1**Matériel et méthodes**

1.1	Stimulus	83
1.1.1	Organisation spatiale	83
1.1.2	Espace couleur de travail	85
1.1.3	Modulations chromatiques	85
1.2	Équipements	88
1.2.1	IRM	88
1.2.2	Affichage des stimulus	88
1.3	Procédure	89
1.4	Prétraitements	90
1.4.1	Réalignement intra-modalités	90
1.4.2	Correction des distorsions géométriques	91
1.4.3	Le réalignement inter-modalités	91
1.4.4	Lissage	91
1.4.5	Normalisation spatiale	92
1.5	Analyse	93
1.5.1	Modèle Linéaire Général	93
1.5.2	Analyse statistique	97

Chapitre 2**Mécanismes corticaux impliqués dans le traitement de la cohérence chromatique**

2.1	Matériel et méthodes	100
2.1.1	Procédure	100
2.1.2	Stimulus	102
2.1.3	Participants	103
2.2	Résultats	104
2.2.1	Homogénéité	104
2.2.2	Analyse de la cohérence	104
2.2.3	Traitement de la saillance des stimulus	107

Chapitre 3

Analyses statistiques spécifiques

3.1	Extraction des données	112
3.2	LME (Linear Mixed-Effects Models)	114
3.3	Estimation d'un modèle statistique	116
3.4	Résultats	122
3.4.1	Analyse des facteurs aléatoires	123
3.4.2	Analyse des facteurs fixes	123

Chapitre 4

Évaluation d'égalisation des contrastes locaux

4.1	Matériel et méthodes	130
4.1.1	Stimulus	130
4.1.2	Procédure	132
4.1.3	Participants	133
4.2	Résultats	133
4.2.1	Modulations achromatiques	133
4.2.2	Cohérence	134

Chapitre 5

Régions corticales impliquées dans le traitement de la cohérence achromatique

5.1	Matériel et méthodes	137
5.1.1	Stimulus	137
5.1.2	Procédure	139
5.1.3	Participants	140
5.2	Résultats	140

Chapitre 6

Analyse dans le gyrus parahippocampique

6.1	Région d'intérêt (ROI)	145
6.2	Matériel et méthodes	147
6.2.1	Stimulus	147
6.2.2	Participants	147
6.2.3	Procédure	148

6.3	Résultats	148
6.3.1	ROI sur la première expérience	150
6.3.2	ROI sur le contrôle du contraste spatial	151

Chapitre 7

Analyse dans le complexe occipito-latéral (LOC)
--

7.1	Matériel et méthodes	153
7.2	Résultats	154
7.2.1	ROI sur la première expérience	154
7.2.2	ROI sur le contrôle du contraste spatial	156
7.2.3	ROI sur le contrôle achromatique	156

Chapitre 8

Analyse rétinotopique

8.1	Matériel et méthodes	158
8.1.1	Stimulus	158
8.1.2	Acquisition	160
8.2	Résultats	160
8.2.1	Projections sur la première expérience	161
8.2.2	Projections sur le contrôle du contraste spatial	162
8.2.3	Projections sur le contrôle achromatique	162
8.3	V4	164

Partie III	Discussion et conclusion	166
-------------------	---------------------------------	------------

Bibliographie	188
----------------------	------------

Annexe A

Espaces de travail

A.1	Espace CIE	215
A.2	Espace LMS	218
A.3	Espace DKL	221

Annexe B

Modulations

B.1 Chapitre 2 224
B.2 Chapitre 5 225

Annexe C

Analyses statistiques spécifiques

C.1 Construction du modèle 226
C.2 Analyses statistiques spécifiques 241

Annexe D

Region d'interet

Annexe E

Rétinotopie

Index

- Amorçage, 169
- Beta, 96
- BOLD, 76, 93
- CGL, 60, 69, 85
- Champ récepteur, 55
- CIE, 34, 215
- Cohérence, 87
- Composante
 - T1, 75
 - T2, 75
- Constance, 10, 16, 22, 39, 43, 67, 70
- Contraste
 - Chromatique, 11, 16, 130
 - Local, 12, 18, 175
 - Michelson, 103, 139, 224
 - Spatial, 130, 175
- Convergence, 37, 86
- COOK, 104
- Covariée, 116, 126, 226
- DKL, 62, 221
- Facteur, 126, 226
 - Aléatoires, 114, 123
 - Fixe, 114, 117, 119, 123, 226
- FDR, 99
- FFX, 98
- FWE, 98
- GLM, 93
- Intercepte, 116, 119
- IRMf, 76
- Jonction, 23
- LME, 115, 226
- LMS, 219
- LOC, 153, 180, 244
- Modèle statistique, 114
- Over fitting, 226
- Pente, 116, 126
- PH, i, 47, 106, 144, 167, 170
- PPA, 144, 169, 178, 244
- Prétraitement
 - Distorsion, 91
 - Lissage, 91
 - Normalisation, 92
 - Réalignement, 91
- Protocole
 - Évènementiel, 96
 - Bloc, 95
- Régresseur, 95
- Rétinotopie, 67, 83, 158
- RFX, 98
- RGB, 86, 216
- ROI, 145
- Saillance, 107
- Spin, 73
- Translation, 36
- Transparence, 25, 72, 84, 85
- V1, 45, 63, 106, 109, 160, 173
- V2, 63, 65, 106, 160
- V4, 63, 65, 162, 164
- VFS, 161
- Wilcoxon, 151