

Influence de l'hypnose sur les perceptions visuelles : étude de la variation des potentiels évoqués visuels pendant une suggestion hypnotique

Julie Bacher

▶ **To cite this version:**

Julie Bacher. Influence de l'hypnose sur les perceptions visuelles : étude de la variation des potentiels évoqués visuels pendant une suggestion hypnotique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. hal-01932407

HAL Id: hal-01932407
https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01932407

Submitted on 23 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

UNIVERSITÉ DE LORRAINE FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

2016

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
dans le cadre du troisième cycle de Médecine Spécialisée

par

Julie BACHER

Le 10 novembre 2016

INFLUENCE DE L'HYPNOSE SUR LES PERCEPTIONS VISUELLES

Etude de la variation des potentiels évoqués visuels pendant une suggestion hypnotique

Membres du Jury :

Mr le Pr. Raymund SCHWAN	Professeur	Président
Mr le Pr. Bernard KABUTH	Professeur	Juge
Mme le Pr. Eliane ALBUISSON	Professeur	Juge
Mr le Dr. Vincent LAPREVOTE	Docteur	Juge et Directeur
Mr le Dr. Philippe AIM	Docteur	Juge et Directeur

12 septembre 2016

Président de l'Université de Lorraine :
Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine
Professeur Marc BRAUN

Vice-doyens
Pr Karine ANGIOI-DUPREZ, Vice-Doyen
Pr Marc DEBOUVERIE, Vice-Doyen

Assesseurs :
Premier cycle : Dr Guillaume GAUCHOTTE
Deuxième cycle : Pr Marie-Reine LOSSER
Troisième cycle : Pr Marc DEBOUVERIE

Innovations pédagogiques : Pr Bruno CHENUEL

Formation à la recherche : Dr Nelly AGRINIER
Animation de la recherche clinique : Pr François ALLA

Affaires juridiques et Relations extérieures : Dr Frédérique CLAUDOT
Vie Facultaire et SIDES : Pr Laure JOLY
Relations Grande Région : Pr Thomas FUCHS-BUDER
Etudiant : M. Lucas SALVATI

Chargés de mission

Bureau de docimologie : Dr Guillaume VOGIN
Commission de prospective facultaire : Pr Pierre-Edouard BOLLAERT
Orthophonie : Pr Cécile PARIETTI-WINKLER
PACES : Dr Chantal KOHLER
Plan Campus : Pr Bruno LEHEUP
International : Pr Jacques HUBERT

==========

DOYENS HONORAIRES

Professeur Jean-Bernard DUREUX - Professeur Jacques ROLAND - Professeur Patrick NETTER
Professeur Henry COUDANE

==========

PROFESSEURS HONORAIRES

Etienne ALIOT - Jean-Marie ANDRE - Alain AUBREGE - Jean AUQUE - Gérard BARROCHE Alain BERTRAND - Pierre BEY
Marc-André BIGARD - Patrick BOISSEL – Pierre BORDIGONI - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE
Jean-Louis BOUTROY – Serge BRIANÇON - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL
Claude CHARDOT - Jean-François CHASSAGNE - François CHERRIER Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY
Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Jean-Bernard DUREUX - Gilbert FAURE - Gérard FIEVE
Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Alain GERARD - Hubert GERARD
Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Gilles GROSDIDIER - Oliéro GUERCI - Philippe HARTEMANN
Gérard HUBERT - Claude HURIET Christian JANOT - Michèle KESSLER - François KOHLER - Jacques LACOSTE
Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Alain LE FAOU - Jacques LECLERE
Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Jean-Pierre MALLIÉ - Philippe MANGIN – Jean-Claude MARCHAL - Pierre MATHIEU
Michel MERLE - Pierre MONIN Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert PERCEBOIS
Claude PERRIN - Luc PICARD - François PLENAT - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL - Jean PREVOT - Francis RAPHAEL
Antoine RASPILLER – Denis REGENT - Michel RENARD - Jacques ROLAND - Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT
Michel SCHWEITZER - Daniel SIBERTIN-BLANC - Claude SIMON - Danièle SOMMELET - Jean-François STOLTZ
Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Gérard VAILLANT - Paul VERT – Hervé VESPIGNANI - Colette VIDAILHET
Michel VIDAILHET - Jean-Pierre VILLEMOT - Michel WEBER

==========

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Etienne ALIOT - Professeur Gérard BARROCHE - Professeur Pierre BEY - Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Alain GERARD - Professeure Michèle KESSLER – Professeur François KOHLER
Professeur Jacques LECLÈRE - Professeur Alain LE FAOU - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Professeure Simone GILGENKRANTZ – Professeur Gilles GROSDIDIER - Professeur Philippe HARTEMANN
Professeur Alain LE FAOU - Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS - Professeur François PLENAT
Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC - Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Paul VERT
Professeur Michel VIDAILHET

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS
(Disciplines du Conseil National des Universités)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE
1ère sous-section : ***(Anatomie)***
Professeur Marc BRAUN – Professeure Manuela PEREZ
2ème sous-section : ***(Histologie, embryologie et cytogénétique)***
Professeur Christo CHRISTOV– Professeur Bernard FOLIGUET
3ème sous-section : ***(Anatomie et cytologie pathologiques)***
Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Guillaume GAUCHOTTE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE
1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***
Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER
2ème sous-section : ***(Radiologie et imagerie médicale)***
Professeur René ANXIONNAT - Professeur Alain BLUM - Professeur Serge BRACARD - Professeur Michel CLAUDON
Professeure Valérie CROISÉ-LAURENT - Professeur Jacques FELBLINGER

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION
1ère sous-section : ***(Biochimie et biologie moléculaire)***
Professeur Jean-Louis GUEANT - Professeur Bernard NAMOUR - Professeur Jean-Luc OLIVIER
2ème sous-section : ***(Physiologie)***
Professeur Christian BEYAERT - Professeur Bruno CHENUEL - Professeur François MARCHAL
4ème sous-section : ***(Nutrition)***
Professeur Didier QUILLIOT - Professeure Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT - Professeur Olivier ZIEGLER

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE
1ère sous-section : ***(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)***
Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeure Evelyne SCHVOERER
2ème sous-section : ***(Parasitologie et Mycologie)***
Professeure Marie MACHOUART
3ème sous-section : ***(Maladies infectieuses ; maladies tropicales)***
Professeur Thierry MAY - Professeure Céline PULCINI - Professeur Christian RABAUD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ
1ère sous-section : ***(Épidémiologie, économie de la santé et prévention)***
Professeur François ALLA - Professeur Francis GUILLEMIN - Professeur Denis ZMIROU-NAVIER
3ème sous-section : ***(Médecine légale et droit de la santé)***
Professeur Henry COUDANE
4ème sous-section : ***(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)***
Professeure Eliane ALBUISSON - Professeur Nicolas JAY

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE
1ère sous-section : ***(Hématologie ; transfusion)***
Professeur Pierre FEUGIER
2ème sous-section : ***(Cancérologie ; radiothérapie)***
Professeur Thierry CONROY - Professeur François GUILLEMIN - Professeur Didier PEIFFERT - Professeur Frédéric MARCHAL
3ème sous-section : ***(Immunologie)***
Professeur Marcelo DE CARVALHO-BITTENCOURT – Professeure Marie-Thérèse RUBIO

4ème sous-section : ***(Génétique)***
Professeur Philippe JONVEAUX - Professeur Bruno LEHEUP

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1ère sous-section : ***(Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence)***
Professeur Gérard AUDIBERT - Professeur Hervé BOUAZIZ - Professeur Thomas FUCHS-BUDER
Professeure Marie-Reine LOSSER - Professeur Claude MEISTELMAN
2ème sous-section : ***(Réanimation ; médecine d'urgence)***
Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT - Professeur Sébastien GIBOT - Professeur Bruno LÉVY
3ème sous-section : ***(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)***
Professeur Pierre GILLET - Professeur Jean-Yves JOUZEAU - Professeur Patrick NETTER
4ème sous-section : ***(Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie)***
Professeur François PAILLE - Professeur Patrick ROSSIGNOL - Professeur Faiez ZANNAD

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1ère sous-section : ***(Neurologie)***
Professeur Marc DEBOUVERIE - Professeur Louis MAILLARD - Professeur Luc TAILLANDIER - Professeure Louise TYVAERT
2ème sous-section : ***(Neurochirurgie)***
Professeur Jean AUQUE - Professeur Thierry CIVIT - Professeure Sophie COLNAT-COULBOIS - Professeur Olivier KLEIN
3ème sous-section : ***(Psychiatrie d'adultes ; addictologie)***
Professeur Jean-Pierre KAHN - Professeur Raymund SCHWAN
4ème sous-section : ***(Pédopsychiatrie ; addictologie)***
Professeur Bernard KABUTH
5ème sous-section : ***(Médecine physique et de réadaptation)***
Professeur Jean PAYSANT

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE

1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***
Professeure Isabelle CHARY-VALCKENAERE - Professeur Damien LOEUILLE
2ème sous-section : ***(Chirurgie orthopédique et traumatologique)***
Professeur Laurent GALOIS - Professeur Didier MAINARD - Professeur Daniel MOLE - Professeur François SIRVEAUX
3ème sous-section : ***(Dermato-vénéréologie)***
Professeur Jean-Luc SCHMUTZ
4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***
Professeur François DAP - Professeur Gilles DAUTEL - Professeur Etienne SIMON

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

1ère sous-section : ***(Pneumologie ; addictologie)***
Professeur Jean-François CHABOT - Professeur Ari CHAOUAT - Professeur Yves MARTINET
2ème sous-section : ***(Cardiologie)***
Professeur Edoardo CAMENZIND - Professeur Christian de CHILLOU DE CHURET - Professeur Yves JUILLIERE
Professeur Nicolas SADOUL
3ème sous-section : ***(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)***
Professeur Thierry FOLLIGUET - Professeur Juan-Pablo MAUREIRA
4ème sous-section : ***(Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)***
Professeur Sergueï MALIKOV - Professeur Denis WAHL – Professeur Stéphane ZUILY

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE

1ère sous-section : ***(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)***
Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI - Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET
3ème sous-section : ***(Néphrologie)***
Professeur Luc FRIMAT - Professeure Dominique HESTIN
4ème sous-section : ***(Urologie)***
Professeur Pascal ESCHWEGE - Professeur Jacques HUBERT

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE

1ère sous-section : ***(Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie)***
Professeur Athanase BENETOS - Professeur Jean-Dominique DE KORWIN - Professeure Gisèle KANNY
Professeure Christine PERRET-GUILLAUME – Professeur Roland JAUSSAUD – Professeure Laure JOLY

2ème sous-section : ***(Chirurgie générale)***
Professeur Ahmet AYAV - Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD
3ème sous-section : ***(Médecine générale)***
Professeur Jean-Marc BOIVIN – Professeur Paolo DI PATRIZIO

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION
1ère sous-section : ***(Pédiatrie)***
Professeur Pascal CHASTAGNER - Professeur François FEILLET - Professeur Jean-Michel HASCOET
Professeur Emmanuel RAFFO - Professeur Cyril SCHWEITZER
2ème sous-section : ***(Chirurgie infantile)***
Professeur Pierre JOURNEAU - Professeur Jean-Louis LEMELLE
3ème sous-section : ***(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)***
Professeur Philippe JUDLIN - Professeur Olivier MOREL
4ème sous-section : ***(Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)***
Professeur Bruno GUERCI - Professeur Marc KLEIN - Professeur Georges WERYHA

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU
1ère sous-section : ***(Oto-rhino-laryngologie)***
Professeur Roger JANKOWSKI - Professeure Cécile PARIETTI-WINKLER
2ème sous-section : ***(Ophtalmologie)***
Professeure Karine ANGIOI - Professeur Jean-Paul BERROD - Professeur Jean-Luc GEORGE
3ème sous-section : ***(Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie)***
Professeure Muriel BRIX

==========
PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
61ème Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Professeur Walter BLONDEL
64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Professeure Sandrine BOSCHI-MULLER

==========
PROFESSEUR ASSOCIÉ DE MÉDECINE GÉNÉRALE
Professeur associé Sophie SIEGRIST

==========
MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS
42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE
1ère sous-section : ***(Anatomie)***
Docteur Bruno GRIGNON
2ème sous-section : ***(Histologie, embryologie et cytogénétique)***
Docteure Chantal KOHLER

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE
1ère sous-section : ***(Biophysique et médecine nucléaire)***
Docteur Jean-Marie ESCANYE
2ème sous-section : ***(Radiologie et imagerie médicale)***
Docteur Damien MANDRY - Docteur Pedro TEIXEIRA

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION
1ère sous-section : ***(Biochimie et biologie moléculaire)***
Docteure Shyue-Fang BATTAGLIA - Docteure Sophie FREMONT - Docteure Isabelle GASTIN
Docteure Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Marc MERTEN - Docteur Abderrahim OUSSALAH
2ème sous-section : ***(Physiologie)***
Docteure Silvia DEMOULIN-ALEXIKOVA - Docteur Mathias POUSSEL
3ème sous-section : ***(Biologie Cellulaire)***
Docteure Véronique DECOT-MAILLERET

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE
1ère sous-section : ***(Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière)***
Docteure Corentine ALAUZET - Docteure Hélène JEULIN - Docteure Véronique VENARD

2ème sous-section : (Parasitologie et mycologie)
Docteure Anne DEBOURGOGNE

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ
1ère sous-section : *(Epidémiologie, économie de la santé et prévention)*
Docteure Nelly AGRINIER - Docteur Cédric BAUMANN - Docteure Frédérique CLAUDOT - Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE
2ème sous-section *(Médecine et Santé au Travail)*
Docteure Isabelle THAON
3ème sous-section *(Médecine légale et droit de la santé)*
Docteur Laurent MARTRILLE

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE
1ère sous-section : *(Hématologie ; transfusion)*
Docteure Aurore PERROT – Docteur Julien BROSEUS *(stagiaire)*
2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie)*
Docteure Lina BOLOTINE – Docteur Guillaume VOGIN *(stagiaire)*
4ème sous-section : *(Génétique)*
Docteure Céline BONNET - Docteur Christophe PHILIPPE

48ème Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE
2ème sous-section : *(Réanimation ; Médecine d'urgence)*
Docteur Antoine KIMMOUN
3ème sous-section : *(Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie)*
Docteur Nicolas GAMBIER - Docteure Françoise LAPICQUE - Docteur Julien SCALA-BERTOLA
4ème sous-section : *(Thérapeutique ; Médecine d'urgence ; addictologie)*
Docteur Nicolas GIRERD

50ème Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE ET CHIRURGIE PLASTIQUE
1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***
Docteure Anne-Christine RAT
3ème sous-section : *(Dermato-vénéréologie)*
Docteure Anne-Claire BURSZTEJN
4ème sous-section : ***(Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)***
Docteure Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE
3ème sous-section : *(Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire)*
Docteur Fabrice VANHUYSE

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF ET URINAIRE
1ère sous-section : *(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)*
Docteur Jean-Baptiste CHEVAUX

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE, CHIRURGIE GÉNÉRALE ET MÉDECINE GÉNÉRALE
3ème sous-section : *(Médecine générale)*
Docteure Elisabeth STEYER

54ème Section : DEVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION
5ème sous-section : *(Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)*
Docteure Isabelle KOSCINSKI

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU
1ère sous-section : *(Oto-Rhino-Laryngologie)*
Docteur Patrice GALLET

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5ème Section : SCIENCES ÉCONOMIQUES
Monsieur Vincent LHUILLIER

7ème Section : SCIENCES DU LANGAGE : LINGUISTIQUE ET PHONETIQUE GENERALES
Madame Christine DA SILVA-GENEST

19ème Section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE
Madame Joëlle KIVITS

60ème Section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE, GÉNIE CIVIL
Monsieur Alain DURAND

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Madame Marie-Claire LANHERS - Monsieur Nick RAMALANJAONA - Monsieur Pascal REBOUL

65ème Section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Madame Nathalie AUCHET - Madame Natalia DE ISLA-MARTINEZ - Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Céline HUSELSTEIN - Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE - Monsieur Christophe NEMOS

66ème Section : PHYSIOLOGIE
Monsieur Nguyen TRAN

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE
Docteur Pascal BOUCHE – Docteur Olivier BOUCHY - Docteur Arnaud MASSON – Docteur Cédric BERBE
Docteur Jean-Michel MARTY

==========

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)
Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeure Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeure Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
Université d'Hô Chi Minh-Ville (VIÊTNAM)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)
Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume-Uni)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de Wuhan (CHINE)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (U.S.A)
Professeur Martin EXNER (2012)
Université de Bonn (ALLEMAGNE)

REMERCIEMENTS

A notre Maître et Président du Jury,

Monsieur le Professeur Raymund Schwan,

Professeur de Psychiatrie Adulte
Centre Psychothérapique de Nancy

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de cette thèse.

Vous qui avez su ramener mes aspirations à la réalité et par la même m'avez exprimé votre confiance.

Pour votre engagement dans notre enseignement et votre ouverture d'esprit.

Veuillez recevoir toute ma gratitude et l'expression de mon profond respect.

A Monsieur Le Professeur Bernard Kabuth, Juge

Professeur de Pédopsychiatrie
Centre Psychothérapique de Nancy

A vous qui avez vu mes premiers pas d'étudiante hospitalière dans votre service et qui m'avez transmis avec enthousiasme vos enseignements.

Pour ces rencontres autour de la table de l'ARS et des réunions pédagogiques lorsque j'étais représentante des internes. Pour votre engagement dans la pédagogie et la transmission de votre passion.

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger à ce jury et confie ce travail à votre jugement.

Recevez l'expression de mon profond respect.

A Madame le Professeur Eliane Albuisson, Juge

Professeur de Biostatistiques,
Faculté de médecine de Nancy

Je vous remercie de me faire l'honneur de siéger à ce jury et de bénéficier de votre inestimable expertise dans le domaine statistique.

Votre pédagogie a su accompagner mes premiers pas dans l'approfondissement des statistiques en faculté de médecine.

Pour votre curiosité dans le jugement de ce travail, recevez toute ma gratitude.

A Monsieur le Docteur Vincent Laprévote, Directeur de Thèse et Juge

Vincent,

Les mots ne sauront être suffisants pour t'exprimer ma gratitude.

Pour ton accompagnement pas par pas dans ce travail de neuroscience. Pour ton art de défendre une attitude résolument positive et sachant mobiliser les ressources.

Pour ces temps autour de l'accueil des internes et de la promotion de la pédagogie. Pour tes conseils et ton expérience.

Pour ton accueil bienveillant et ce semestre à la « Clinique ».

Pour ta confiance, régulièrement exprimée.

Pour ton sens de la formule.

C'est un honneur pour moi d'avoir réalisé cette recherche et ce travail sous ta direction.

C'est un honneur de débuter ma carrière à tes côtés.

J'espère que ce travail sera à la hauteur de tes attentes.

A Monsieur le Docteur Philippe Aïm, Directeur de Thèse et Juge

Philippe,

Je comment te remercier de m'avoir mise sur la piste et épaulée tout au long de ce travail ?

Pour ton enthousiasme et ton sens de la communication dans l'enseignement de la psychiatrie dans les amphithéâtres de la Faculté de Médecine de Nancy.

Pour la transmission d'un regard un peu différent.

Pour ce semestre au CHU et ton art de répondre aux questions par tes anecdotes.

Pour ton engagement dans l'enseignement des psychothérapies.

Pour ces échanges riches et stimulants.

Pour ta confiance et ton soutien si souvent renouvelés.

« Ta voix m'accompagnera »

Reçois par ces remerciements l'expression de la profonde gratitude.

A tous ceux qui ont accompagné ma formation en psychiatrie tout au long de mon internat :

A Ravenel, aux Docteurs Marylène Mordasini, Hassan Saman, David Sui-Seng puis Corine Chauvet, Lionel Dantin et Guillaume Leclerc. Aux équipes, aux secrétaires, à Martial.
A Brabois, Monsieur le Professeur Kahn, aux Docteurs Pierrette Witkowski, Thierry Montaut, Maxime Lamourette et Philippe Aïm. Aux équipes, à Claire, Astrid, Annabelle.
Aux urgences de Mercy, aux Docteurs Pascal Pannetier, Corine Tesseidre, Hélène Villeneuve et Patrice Hurstel. Aux équipes du SPUL, de Jury, à l'internat.
Au Pôle de Pédopsychiatrie de Nancy et Lunéville, aux Docteurs Festus Body-Lawson, Sandrine Zeybek, Elodie Coquelin à Horizon, Stéphanie Saad Saint-Gilles, Aurélie Vigier, Romain Coutelle et Jérôme Kieffer à Lunéville. Aux équipes, à Dominique, Hervé et Anne-Claire.
Aux Urgences Psychiatriques de Nancy, aux Docteurs Catherine Pichené, Christelle Quenot, Aurélie Boulanger, Pénélope Favier et Benjamin Soulet. A l'équipe, dans ces moments éprouvants, à Romain W.
A l'Unité D, la Clinique, aux Docteurs Caroline Alvarez et Thibault Mignot. A l'équipe, pour votre bienveillance et votre accueil.
Aux patients qui me poussent toujours à m'améliorer.

A l'ensemble des enseignants du DES de Psychiatrie.

A mes formateur UTHyL, les docteurs Jean Marc Benhaeim, Julien Betbèze, Marie Christine Cabié, Thierry et Bernadette Servillat. Au professeur Antoine Bioy, pour votre voix de radio. A Gregory Lambrette.

A toute la promotion Bateson et aux volontaires sans qui ce travail n'aurait pu être mené.

A Thomas, Coline et Julien, pour vos apports et votre soutien dans ce travail.

A mes co-internes tout au long de mon cursus et aux étudiants hospitaliers qui ont su enrichir et approfondir mes questionnements. Vous vous reconnaîtrez.

Aux bureaux d'ALIPsy, l'Association Lorraine des Internes en Psychiatrie. A Caroline, qui m'a transmis la présidence. A notre feu logo psychédélique rose. A celles et ceux qui continueront à défendre les intérêts de la formation des internes.

A mes amis. Pour ces moments partagés, pour votre soutien et pour la suite. Sophie, Claire, Laura, Sondos pour la Puissance. Albus, pour la bienveillance. Sonia, Célia, pour la douceur. Nathalie, Hugo, Perrine, Cyril, Maxence, Julie, Surm, Marion et Julien pour le goût des bonnes choses. Nassim, Guillaume, Baptiste et Eve, Nico et Margaux pour les débats, l'humour, la créativité, les plutotos et les 70's. Le Doc, Max, pour les déjeuners place Stan. Georges, pour l'art de la précision. Alex, Anne-Claire, parce que c'est vous. Elodie, Esther, pour les pensées. Laure, pour nos rendez-vous dominicaux aux écuries. Séb, Camille, Adèle, pour ces instants suspendus. Céline, rendez-vous à Berlin.

A Angélique, pour la remise en selle et ta confiance.

A ma famille,

A mes parents, pour votre présence à chaque fois que j'en ai eu besoin. Pour votre confiance et ce goût de la curiosité, de la réflexion et du partage que vous m'avez transmis. Pour ce que vous avez toujours valorisé, pour votre amour inestimable.

A mes sœurs,

Valentine, Louise, pour ces liens qui nous unissent et ne cessent de s'enrichir. Pour celles que vous êtes et nos projets fous en devenir. C'est aussi grâce à vous que je suis celle que je suis, que j'en suis arrivée là. Parce que c'est vous.

A mon grand-père, Jean, pour ses arts culinaires, son sens du partage, son humanité et la trace vivante qu'il m'a donnée, en si peu de temps.

A ma grand-mère, Jeanine, pour voir briller tes yeux.

A mes grands-parents Annette et Robert, pour votre art de réunir, vos pensées, vos encouragements, vos confitures et les jeux de mots.

A ma marraine, Véro, « ma tata baleine », ma bonne fée qui sait trouver les mots. Merci pour tes pensées.

A Laurent, Karine, François, une occasion de plus de se réunir et festoyer.

A mes cousines, Aurélie, Anaïs, qui ont embrassé la carrière du soin. A Matthys, Soan et Rose.

A mes cousins, Guillaume, Jullian, Samuel, Corentin… les jeux sont faits, rien ne va plus !

Aux amis qui viennent gonfler les rangs de la famille et qui se reconnaîtront.

A Cartouche et Feïa mes attachées de rédaction.

A Quartz, Lulu, Ichito, Holly et Urgan, mes instructeurs de manège.

SERMENT

« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».

Table des matières

I. PARTIE I. Présentation du sujet 17

A. Hypnose et neurosciences. 17

1. Histoire de l'hypnose 17

2. Ce qu'en disent les neurosciences 18

B. Exploration du système visuel 21

1. Le système visuel 21

2. Electrophysiologie de la vision appliquée à notre étude 23

3. Contexte de cette étude 26

II. PARTIE II. LARGER THAN LIFE: Visual evoked potential during hypnotic suggestion 27

A. ABSTRACT 28

B. INTRODUCTION 28

C. METHODS 29

D. RESULTS 33

E. DISCUSSION 36

F. REFERENCES 38

III. PARTIE III. Conclusion et perspectives. 41

A. Résumé des résultats et discussion 41

B. Limites de l'étude 42

C. Perspectives 42

Bibliographie 43

Annexe 46

I. PARTIE I. Présentation du sujet

A. Hypnose et neurosciences.

1. Histoire de l'hypnose

L'hypnose est un sujet de curiosité, d'étonnement et de crainte. Il est à la fois un état de conscience, un outil de communication, de maniement de l'influence et une forme de thérapie. Son histoire est marquée de nombreuses controverses.

Des phénomènes de transe produisant des effets sur la personne sont décrits depuis des millénaires. Les mécanismes des guérisons obtenues dans des états de conscience particuliers ont été questionnés à la Renaissance, avec la mise à l'épreuve de la théorie du magnétisme animal d'Anton Messmer par les premiers protocoles scientifiques élaborés par une Commission de l'Académie Royale des Sciences regroupant entre autres Bailly, Guillotin, Lavoisier, Franklin (1). Ils infirment l'hypothèse de l'existence d'un fluide magnétique et concluent au pouvoir de l'imagination et de l'imitation pour expliquer l'obtention des effets. Le magnétisme est interdit. Pour autant, les magnétiseurs continuent à explorer le pouvoir de la « médecine de l'imagination » et explorent les états convulsifs et somnambuliques provoqués par leurs suggestions et leurs « passes ». Peu à peu, ils découvrent la centralité de la communication et de la relation dans l'obtention du processus.

La médecine s'est ensuite intéressée à ces phénomènes au cours du XIXème siècle, à travers l'art de la chirurgie. C'est à l'écossais James Braid que l'on attribue l'utilisation du terme hypnotisme, en référence à la divinité grecque du sommeil *Hypnos* (2). Les médecins explorent l'analgésie et les premières anesthésies par l'hypnose puis se laissent conquérir par le chloroforme et le protoxyde d'azote.

L'histoire de l'hypnose connait une nouvelle controverse dans l'opposition entre Charcot et Bernheim au cours des années 1860. Ce débat, houleux, entre l'Ecole de la Salpêtrière et l'école de Nancy s'articule autour de la question de la nature de l'hypnose. Charcot affirme que l'hypnose est un état de conscience pathologique, pathognomonique de l'hystérie tandis que Bernheim dénonce la classification nosologique de l'hypnose de la Salpêtrière, la qualifiant d'hypnose de culture (3). Il considérait la transe hypnotique comme un état physiologique, analogue au sommeil et accessible à chacun, fortement déterminé par la suggestion. Il formule notamment la théorie de l'*idéodynamisme* selon laquelle « toute idée suggérée tend à se faire acte »[1]. Il explore l'effet des suggestions sans transe et invente ainsi le terme de psychothérapie, pour désigner ce type de traitement. Celle-ci se base selon sa

[1] « Autrement dit en langage physiologique, toute cellule nerveuse cérébrale actionnée par une idée, actionne les fibres nerveuses qui en émanent, et transmettent l'impression aux organes qui doivent la réaliser.» H. Bernheim, De la Suggestion, 1891

théorie sur la propriété du cerveau « de créer des actes organiques normaux ou de neutraliser des actes organiques anormaux » (3).

Son usage tombe en désuétude sur le plan thérapeutique tant elle est éclipsée dans le domaine de la psychiatrie et de la psychologie par le développement de la psychanalyse. Sigmund Freud l'utilise de moins en moins et s'interroge sur la pérennité de ses effets et sur les mécanismes de résistance (4). Jacques Lacan, pour sa part s'en méfie et la dénigre.

L'hypnose devient un objet de recherche expérimentale dans les années 1930 aux Etats-Unis. Le débat s'articule entre les « étatistes », pour qui l'hypnose est un état de conscience, et les « non-étatistes » pour qui il s'agit d'une forme de jeu social consenti entre les protagonistes (5) (6).

Elle a connu un nouvel essor, en tant que thérapie, grâce au psychiatre américain Milton H. Erickson, qui l'a modernisée et a promu son usage en médecine et en psychothérapie (7).

Alors que son efficacité rencontre aujourd'hui toujours plus d'éléments de preuve, à travers de nombreuses études fondamentales et cliniques, l'hypnose comme moyen thérapeutique est utilisée en médecine, dans des contextes variés. Ils ont notamment été répertoriés dans le rapport de l'INSERM de juin 2015 (8).

L'hypnose est un outil thérapeutique transdisciplinaire. Ses indications sont variées : anxiété, dépression, psychotraumatisme, addictions, analgésie, anesthésie, douleurs chroniques entre autres (9).

2. Ce qu'en disent les neurosciences

2.1 Définition

L'hypnose est définie par l'Association Américaine de Psychiatrie (APA) comme *« un état de conscience impliquant une focalisation de l'attention et une réduction de la conscience périphérique augmentant la capacité de répondre à une suggestion »* (10). Cette modification de l'état de conscience est médiée par la relation entre le professionnel et la personne hypnotisée.

Les suggestions proposent la constatation de changements dans les sensations, perceptions, pensées ou comportements. Les suggestions peuvent être directes (dirigeant la manière dont la perception se modifie) ou indirecte (plus permissive, proposant une modification perceptive).

Il est question de suggestion hypnotique lorsque la modification de perception est sollicitée au cours de la transe hypnotique. Les suggestions post-hypnotiques quant à elle convoquent des changements de perception ou de comportement censés avoir lieu après la transe hypnotique, par exemple, une suggestion d'amnésie ou d'action comportementale.

L'hypnose est ainsi décrite à la fois comme un état modifié de conscience non stéréotypé, un mode relationnel et un ensemble d'outils de communication (une technique) au service de la thérapie.

2.2 Echelle d'hypnotisabilité

Hilgard et Weitzenhoffer ont établi des échelles standardisées afin de mesurer la sensibilité hypnotique ou suggestibilité. Ce sont les échelles de Stanford. Elles évaluent l'hypnotisabilité en fonction de la réponse, notamment idéo-motrice, à des suggestions directes dans leur forme A et B (11) puis C (12)

2.3 Exploration de la conscience.

Dès 1949, l'électroencéphalogramme a permis d'objectiver que l'état hypnotique était différent du sommeil et de l'état de veille (13).

Des techniques d'imagerie modernes, comme les Pet-Scanners et IRM fonctionnelles, ont permis de mettre en évidence une modification de l'activité cérébrale corticale de certaines régions lors de suggestions chez un sujet sous hypnose. Par exemple, un souvenir évoqué en imagerie mentale autobiographique ou sous hypnose active des régions cérébrales similaires (cortex occipital, pariétal, régions précentrales, ventrolatérales, prémotrices, préfrontales et cingulaires antérieures), avec une différence d'activation en hypnose du précunéus. (13).

Deux composantes principales caractérisent l'état hypnotique : la « fluidité mentale » (mental ease) permettant de passer facilement d'un contenu de conscience à l'autre, de faciliter l'imagerie mentale, de faire coexister des représentations compétitrices, de laisser place à des alternatives expérientielles ; et « l'absorption » qui permet de mobiliser la conscience, l'attention envers la suggestion, le réalisme des perceptions hypnotiques (14).

La douleur

L'hypnose permet d'obtenir une influence sur les deux composantes de la douleur : le ressenti émotionnel (via de cortex cingulaire) mais également la sensation douloureuse elle-même (via le cortex somato-sensoriel primaire) selon la façon dont sont « dirigées » les suggestions. (15) (16).

Une méta-analyse en 2012 s'est penchée sur les études réalisées en imagerie fonctionnelle. Leurs résultats mettaient en avant des changements d'activation spécifiques dans certaines régions cérébrales. En effet, les auteurs retrouvent une augmentation d'activation du cortex cingulaire antérieur, du cortex frontal supérieur gauche, du cortex insulaire droit et du

thalamus. Ces observations suggèrent une action des aires corticales par rétrocontrôle sur le thalamus. Cette désactivation thalamique induit une diminution de l'intensité douloureuse et une modulation de l'attention (17).

Les perceptions visuelles

Sur le plan des perceptions visuelles qui intéressent notre présent travail, Amir Raz et ses collaborateurs ont mis le paradigme du test de Stroop[2] à l'épreuve. Ils ont prouvé l'annulation de l'interférence de Stroop chez les sujets hautement hypnotisables avec l'utilisation d'une suggestion post-hypnotique précise, de perte de sens des mots présentés (18). Dans cette étude, l'équipe de Raz a mis en avant une modification du traitement cognitif au haut niveau, c'est-à-dire au niveau des processus intégratifs. Leurs résultats à l'électro-encéphalogramme montrent une modification du signal à un niveau plus précoce, avec une diminution de l'amplitude et de la latence des ondes P100 et N100. Ces résultats ont été partiellement commentés, ils soulèvent pourtant une perspective de recherche ciblée sur ces processus automatiques et très précoces dans le traitement visuel.

Nous avons construit un protocole afin de répondre à cette question : quelle influence l'hypnose peut-elle avoir sur le traitement visuel automatique ?

[2] Le test de Stroop consiste à demander au sujet de nommer la couleur de l'encre d'un mot, désignant lui-même une couleur. La condition congruente consiste à lire ROUGE écrit en rouge. La condition consiste à devoir dire vert, lorsque ROUGE est écrit en vert. Ce test est un paradigme solide en neuroscience.

B. Exploration du système visuel

1. Le système visuel

La perception visuelle est un processus cognitif qui recrute une grande partie de nos fonctions cérébrales (19) (20) (21). Elle procède d'un mécanisme complexe sollicitant plusieurs niveaux cognitifs. En effet, il s'agit d'extraire et d'analyser des informations à partir de la lumière de l'environnement afin de s'en construire une représentation concrète.

De la rétine

Le processus de traitement de la perception visuelle débute au niveau de la rétine, avec l'absorption des photons selon leur longueur d'onde par les photopigments des photorécepteurs.

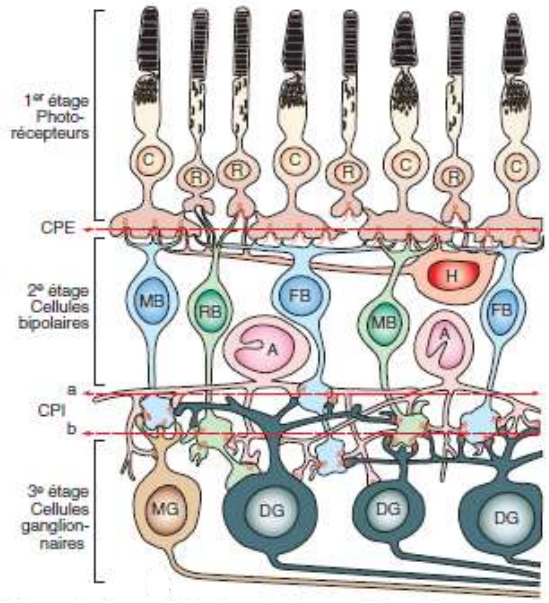


Figure 1 : Schéma de la rétine humaine,
D'après Dowling JE et Boycott BB, 1966

Le système photopique comprend deux groupes de cônes. Le premier correspond aux cônes L et M, les plus nombreux (90%), le second est constitué par les cônes S (10% environ). Les premiers sont reliés à deux voies, l'une dite P et l'autre dite M. Les cônes S sont reliés à une troisième voie, dire K.

La lumière est convertie en activité électrique qui, à la fin de son intégration rétinienne, abouti à la décharge de potentiels d'actions par les cellules ganglionnaires. Elles sont le dernier relais rétinien de la transmission de l'information visuelle.

La moitié des cellules ganglionnaires (au total 1 à 1,5 millions) se trouvent dans la zone rétinienne, centrée sur la fovéola et vue sous un angle d'environ 30 degrés. Leur densité est maximale autour de la fovéola. Elles répondent par des modulations de fréquence temporelle de leurs potentiels d'action, à des stimulations structurées, en relation avec l'organisation de leur champ récepteur. Leurs réponses sont enregistrées à l'électrorétinogramme-pattern (p-ERG).

Au premier relais dans les corps géniculés latéraux.

Le premier relais s'organise au niveau thalamique. L'information visuelle s'est transmise par le nerf optique formé par les axones des cellules ganglionnaires jusqu'aux corps genouillés latéraux. C'est à ce niveau que s'effectuent les traitements différentiels de contraste, de répartition spatiale et de fréquences temporelles (22).

Dans ces corps genouillés latéraux, la voie P, la plus importante, fait relais aux couches parvocellulaires, la voie M transmet ses informations aux couches magnocellulaires et la voie K se relaye aux couches laminaires des corps géniculés latéraux. Cette voie n'est pas mise en évidence par les tests d'électrophysiologie clinique, malgré son rôle important dans la vision des couleurs.

Pour les niveaux lumineux photopiques, c'est-à-dire en ambiance lumineuse, la voie P code les moyennes et grandes longueurs d'onde de la stimulation qui permettent la vision des couleurs par antagonisme rouge-vert, les hautes fréquences spatiales qui sous-tendent l'acuité visuelle fine et les basses fréquences temporelles à l'origine de perceptions de scènes statiques. Elle code également les informations issues des bâtonnets en conditions scotopiques, c'est-à-dire en conditions de faible éclairage (23).

La voie M code uniquement les niveaux lumineux photopiques sans distinction de la composition spectrale de la stimulation, les basses fréquences spatiales et les hautes fréquences temporelles aboutissant à la perception des mouvements.

Jusqu'au cortex visuel primaire.

L'information est ensuite conduite via les radiations optiques jusqu'au cortex visuel primaire situé dans le cortex occipital. Le cortex visuel primaire est également nommé cortex strié. L'analyse des formes, des mouvements et des couleurs s'effectue à ce niveau (24).

La voie P se termine à la couche 4Cbéta du cortex visuel primaire et la voie M à la couche 4Calpha. La conduction de la voie P est lente, celle de la voie M est rapide.

La synchronisation des axones est modulée par l'état des axones et celui de leurs gaines de myéline. Les signaux issus de l'aire maculaire –et partiellement fovéolaire- sont représentés de façon prépondérante en zone occipitale. Représentation maculaire dominante, vitesse de conduction, synchronisation des potentiels d'action sont reflétés au niveau de la réponse évoquée visuelles corticale c'est-à-dire des Potentiels Evoqués Visuels (PEV).

Puis à un niveau intégratif : relations avec le lobe temporal et le lobe pariétal.

A partir du cortex visuel primaire, deux voies se séparent pour rejoindre le lobe frontal: la voie ventrale traverse le lobe temporal tandis que la voie dorsale se relaye dans le lobe pariétal. Ces deux voies permettent un traitement de l'information visuelle complémentaire. En effet, les éléments visuels de l'environnement sont traités à la fois dans leur localisation et leur identification. Du fait des interconnections denses entre ces deux voies, des interactions complexes et rétroactives sont possibles, permettant une construction complexe et cohérente de l'environnement (24).

2. Electrophysiologie de la vision appliquée à notre étude

La rétine est une porte d'entrée indirecte vers l'étude du fonctionnement cérébral via les explorations électrophysiologiques : les électrorétinogrammes, l'électro-oculogramme et les potentiels évoqués visuels (23).

Ces explorations permettent une analyse de la perception visuelle de bas niveau–par opposition à celle de haut niveau-. Cette perception visuelle de bas niveau est moins dépendante des processus attentionnels, mnésiques et exécutifs. (25).

De plus, la majorité des explorations électrophysiologiques sont considérées comme objectives car elles sollicitent une participation très restreinte du sujet.

2.1 Electrorétinogramme pattern : stimulation des cellules ganglionnaires de l'aire maculaire.

La stimulation de l'aire maculaire (sur 15° environ), par des damiers de cases blanches et noires alternant de manière régulière, permet la mise en activité des deux premiers étages maculaires et des corps des cellules ganglionnaires nombreux et denses dans cette zone (23)

La modification de la taille des cases du damier permet de mettre en activité le corps des cellules ganglionnaires présentes dans le degré d'angle visuel stimulé. La réponse rétinienne recueillie est l'ERG-pattern.

L'électrorétinogramme-pattern, se compose de deux ondes liées au fonctionnement maculaire. La première, l'onde P50, reflète celui des deux premiers étages, incluant la transmission aux cellules ganglionnaires. L'onde N95, correspond aux réponses issues des corps des cellules ganglionnaires situés dans cette zone maculaire (23). Leur dénomination est définie par convention, l'onde P50 étant l'onde positive à 50 millisecondes de latence, l'onde N95, négative, à 95 millisecondes en moyenne (26), illustrés en figure 2.

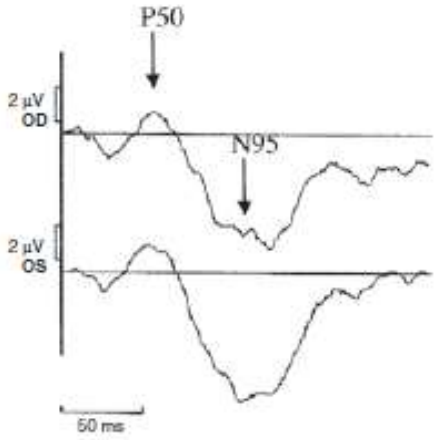


Figure 2 Morphologie de l'électrorétinogramme chez l'adulte,
d'après Rigaudière et al., 2007

Le P-ERG permet de connaître l'état du signal rétinien initial, issu de la zone maculaire c'est-à-dire le fonctionnement des cônes, puis sa conduction le long des voies visuelles.

2.2 Les potentiels évoqués visuels (PEV).

Les réponses évoquées sont de nature différente de celles des réponses rétiniennes. Les PEV sont le reflet de différences entre champs de potentiels générés, au niveau cortical, selon les coïncidences temporelles des potentiels d'action issus des signaux maculaires, de leur mode de propagation le long des voies visuelles et des réponses des cellules corticales. Leurs différentes ondes n'ont pas de support physiologique direct (27).

La démyélinisation de fibres, par exemple, altère les séquences d'arrivée dans le temps des potentiels d'action au niveau cortical, désynchronise les variations de champs des potentiels corticaux et remanie la morphologie des PEV.

Les Potentiels Evoqués Visuels corticaux sont les tests de fonctionnement des voies maculaires, depuis les aires maculaires jusqu'aux aires visuelles primaires. Ils résultent de l'amplification des signaux issus du système photopique (cônes) situé sur toute la surface maculaire (PEV flash ou PEV Onset-Offset) ou en différents secteurs maculaires (PEV damier) et de leur conduction le long des voies visuelles.

En ophtalmologie, les PEV permettent ainsi d'une part, de tester le fonctionnement du système photopique situé dans les aires maculaires si les résultats des bilans visuels laissent supposer que le fonctionnement des voies visuelles est normal et, d'autre part, d'approcher celui de la conduction le long des voies visuelles, si le fonctionnement normal des aires maculaires est attesté par ailleurs.

PEV Damier

Le stimulus visuel est un damier alternant avec son négatif. Celui-ci couvre une surface de 10 à 15 degrés. Ses cases carrées passent successivement d'une luminance maximale à minimale, donnant l'impression de cases qui alternent avec elles-mêmes. Entre deux changements de configuration, la structure est vue stable.

La taille des cases est successivement de 60', 30' et 15' chez un adulte. Ces différentes tailles de cases mettent ainsi préférentiellement en activité trois secteurs maculaires en relation avec la taille des champs récepteurs corticaux (28) : la zone fovéolaire des deux degrés centraux avec les cases de 15', l'anneau compris entre 2 et 4 degrés d'excentricité avec celles de 30', puis l'anneau plus externe compris entre 4 et 10 degrés avec celles de 60' (29), (30), illustrés en figure 3.

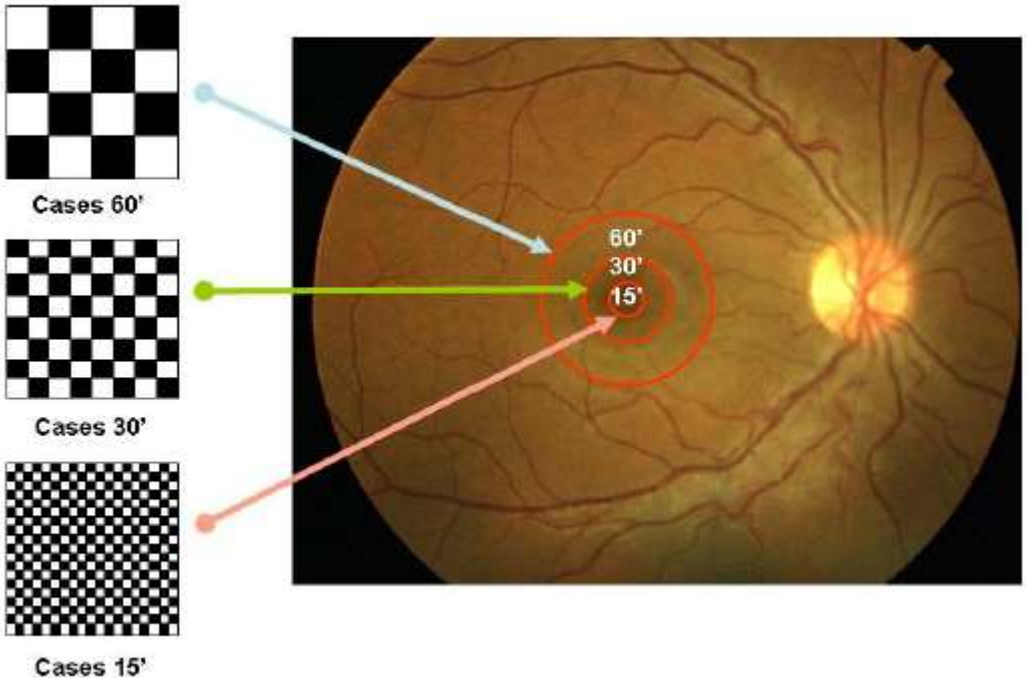


Figure 3 : Fond d'œil et les trois secteurs maculaires mis préférentiellement en activité par les damiers 60', 30' et 15', *d'après Ridaudière, 2013.*

Les réponses enregistrées sont dites PEV damier. Ils permettent une analyse sectorielle des voies maculaires, grâce à des signaux essentiellement véhiculés par la voie P (31).

Leur morphologie comprend trois ondes principales nommées N75, P100 et N135 qui sont enregistrées entre la 50ième et 300ième milliseconde après l'alternance du damier, illustrées figure 4.
L'amplitude de l'onde P100 est en partie proportionnelle à la densité des cônes des zones rétiniennes mises en activité (32). Elle augmente lorsque la taille de la case diminue indiquant la prépondérance de l'aire fovéolaire dans la constitution des PEV (23).

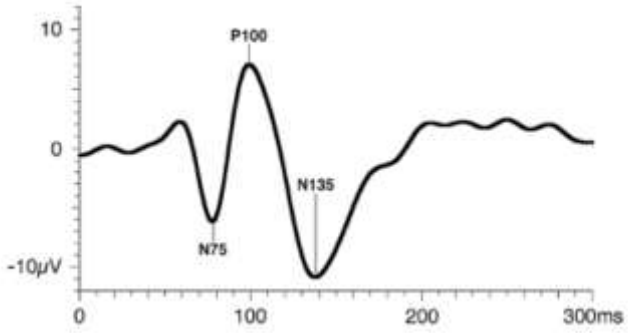


Figure 4: Morphologie standard des ondes du PEV damier
d'après ICSEV Standard, 2009

3. Contexte de cette étude

En 2005, Raz et al. se sont penchés sur l'effet de suggestions post-hypnotiques sur le conflit cognitif généré par le test de Stroop (18). Ils ont démontré qu'une suggestion post-hypnotique, avait une influence sur la gestion du conflit cérébral chez huit personnes hautement hypnotisables. Parmi leurs résultats, ils ont mis en évidence une différence significative sur l'amplitude et la latence de l'onde P100 à l'EEG. Ils n'ont pas discuté ces résultats, qui pourtant laissent entrevoir une influence précoce de l'hypnose sur les perceptions visuelles, ou un effet de distraction de l'attention.

Nous avons souhaité tester l'hypothèse d'une influence de l'hypnose sur le traitement visuel de bas niveau et plus particulièrement sur les contrastes.

Plusieurs études ont démontré une variation de la latence de l'onde P100 en fonction de taille des damiers des potentiels évoqués visuels c'est-à-dire une latence plus longue pour les petites tailles de case (15' d'angle visuel) et une latence plus courte pour les plus grandes tailles de case (60' d'angle visuel) (33) (34).

Nous avons fait l'hypothèse d'une variation du traitement visuel sous une suggestion hypnotique de variation de la taille des carreaux du damier utilisé comme stimulus pour le P-ERG et les PEV-damier, enregistrés de manière simultanée.

Nos critères de jugement principaux étaient l'amplitude et la latence de l'onde P100 à l'électroencéphalogramme.

Nos critères de jugement secondaires étaient l'amplitude et la latence de la P50 et de la N95 à l'électrorétinogramme.

II. PARTIE II. LARGER THAN LIFE: Visual evoked potential during hypnotic suggestion

A. ABSTRACT

Studying how hypnosis modulates sensory processing is relevant approach to understand its effects on brain functioning. Recent research points to an effect of hypnosis on visual processing. The aim of this study was to explore the influence of hypnosis on low-level perceptual visual processing.

We measured visual evoked potential (VEP) and electroretinogram responses to checkerboards reversal stimulus in 11 high-hypnotizable subjects. A control condition used 15-min, 30-min and 60-min arc checks. VEP with the 30' checkerboard under hypnosis with a first suggestion of check size decrease and a second suggestion of check size increase.

We showed that hypnotic suggestions had an effect on the P100 latency that was comparable to directly modifying check size.

This pilot study shows an influence of hypnosis on early visual processing. Further studies should be led with more participants to elicit stronger evidence.

B. INTRODUCTION

Hypnosis is a state of consciousness that can modify sensory perception. Hypnotic suggestion modifies colour perception (Kallio & Koivisto, 2016; Kosslyn, Thompson, Costantini-Ferrando, Alpert, & Spiegel, 2000), induces amusia (Facco et al., 2014), modifies tinnitus (Maudoux, Bonnet, Lhonneux-Ledoux, & Lefebvre, 2007), modulates synaesthesia (Terhune, Cardeña, & Lindgren, 2010), modifies olfactory perceptions (Cox & Langdon, 2016; Meats, 1988) and modulates pain (Del Casale et al., 2016).

As sensory functions are now well mapped and accessible to measurement, studying how hypnosis modulates sensory processing is a relevant approach to understand the effect of hypnosis on brain functionning.

Studies on pain modulation with hypnosis have highlighted that hypnotic analgesic suggestions impact both cortical and subcortical brain activity. A recent meta-analysis of functional neuroimaging studies addressing hypnosis and pain perception confirmed that hypnotic suggestions are associated with specific activation changes in various brain areas. Increases in activation of the anterior cingulate, left superior frontal, and right insular cortices could induce a thalamic deactivation via a top-down inhibition mechanism,-which may

correlate with reductions in pain intensity and modulation of attention (Del Casale et al., 2012, 2016).

However less is know about other modalities of sensory perceptions. Vision is probably the best function for study as it recruits a large part of our cerebral cortex (Felleman & Van Essen, 1991; Salin & Bullier, 1995; Tong, 2003), as been well studied since the 1950's, and is accessible to measurements of brain functioning.

Raz et al. (2005) highlighted influences of a post-hypnotic suggestion on electrophysiological activity during the Stroop task. The post-hypnotic suggestion generated a general damping-down effect on early visual activity as indexed by electrophysiological components (P100 and N100) showing both a shift and a reduction of amplitude. Although the authors emerged the impact of hypnosis on attention, the modification of P100 may suggest an influence on visual signal processing at cortical entry (Raz, Fan, & Posner, 2005). This hypothesis should be explored with paradigms that specifically stimulate low-level visual processing.

Here, we set out to explore the influence of hypnosis on low-level perceptive processing in response to basic visual stimuli by measuring visual evoked potentials.

We hypothesized that specific hypnotic suggestions may be able to influence the early visual processing. The main criterion used to evaluate this hypothesis was variation in amplitude and latency of the P100 component. We also controlled the electroretinogram in order to specify retinal functioning.

C. METHODS

1. Participants

The participants were recruited from among students of a hypnosis training institute in Nancy. A first recruitment phase identified 17 neurologically-healthy volunteers and a preselection was conducted based on the measure of visual acuity with the Monoyer scale and the measure of hypnotizability using the Stanford Hypnotic Suggestibility Scale-Form A (SHSS-A) without the post-hypnotic suggestion. To be included, participants had to have normal or corrected-to-normal visual acuity and a score of over 8 on the hypnotizability scale. On this basis, we finally recruited 11 participants. All participants were included between January 2016 and June 2016.

2. Stimuli

The stimuli consisted in high-contrast black-and-white checkerboards reversing at 1.4 hertz (Hz) (one reversal every 700 milliseconds) that were presented at a controlled luminance of 100 candela per square metre at a contrast of 89,6%. Viewing distance was 1.0 metres.

Across the stimulation procedure, three sizes of checkerboards were used, containing large 60 min. of arc, medium 30 min. of arc, and small 15 min. of arc checks.

3. EEG and ERG measure

During the visual stimulations, EEG signal and electroretinogram were simultaneously measured and analyzed using MonPackOne system (Metrovision, Perenchies, France).

All trials were recorded in constant ambient room lighting, in line with the ISCEV recommendation on pattern electroretinogram (McCulloch et al., 2015).

3.1 EEG signal

The actives electrodes were placed on the scalp over the visual cortex at O1 and O2 according to the International 10/20 system(American Clinical Neurophysiology Society, 2006). The reference electrode was placed at Fz. Electrodes impedances were kept below 5 ohms (Ω).

Electrical signals were recorded simultaneously from both hemisphere (averaged for analysis) using a Cup electrode. Trials were averaged, band-pass filtered (50Hz), and corrected for baseline over a 700 msec window before stimulus onset. However, trials with incorrect responses or voltage exceeding ±10 microvolts (μV) were excluded.

The pattern-reversal VEP waveform consists of N75, P100 and N135 peaks. P100 is the positive peak at 100 msec. In our analysis, P100 was defined by the first positive peak between 43 and 177 msec. Amplitude of the P100 component was measured in microvolts from the preceding N75 peak. P100 is usually a prominent peak that shows relatively little variation between subjects, minimal within-subject interocular difference, and minimal variation with repeated measurements over time (Odom et al., 2010).

3.2 pERG

Pattern ERGs (pERG) were compiled according to ISCEV standards for pERG (McCulloch et al., 2015). Electrical signals were recorded simultaneously from both eyes (averaged for analysis) on non-dilated pupils using DTL electrodes (Metrovision, Perenchies, France) placed in the bottom of conjunctival sac. Ground and reference electrodes were secured to the forehead and external canthi.

A typical pERG plot usually describes two main components : an electropositive component called P50 followed by an electronegative component named N95. N95 is attributed to retinal ganglion cells and reflects the retinal ganglion cells responses (Holder et al., 2010). N95 serves to derive two main parameters, named by convention as amplitude (measured in microvolts) and implicit time (measured in milliseconds). N95 amplitude is measured from the trough of the N95 to the peak of the P50. The implicit time is a measure of the time required to reach the maximal amplitude of N95.

4. Procedure

For all subjects, the experiment consisted of a first control phase measuring normal visual perception followed by a series of phases measuring visual perception under hypnosis.

During the control phase, we measured EEG and ERG signals elicited during the presentation of 60 small, large and medium stimuli successively. This control phase lasted approximately 4 minutes.

During the hypnosis phase, we induced hypnotic state and measured hypnotizability with SHSS-A.

The third phase was still under hypnosis with the suggestion of decreasing checkerboard size. The experimenter suggested that participants could “zoom out”, “see smaller checks” and “see more checks on the checkerboard”. Participants were asked to signal the beginning of a subjective modification of perception with a discrete finger movement. Once the signal was given, we registered 60 stimuli.

A forth phase was used to maintain hypnosis, with eyes closed.

The fifth phase was still under hypnosis with the suggestion of increasing checkerboard size. The experimenter suggested that participant could “zoom in”, “see bigger checks” and “see

fewer cheks on the checkerboard". Participants were asked to signal the beginning of a subjective modification of perception with a discrete finger movement. Once the signal was given, we registered 60 more stimulus.

Finally, after hypnosis, participants were asked to report theirs subjective perceptions of the experiment.

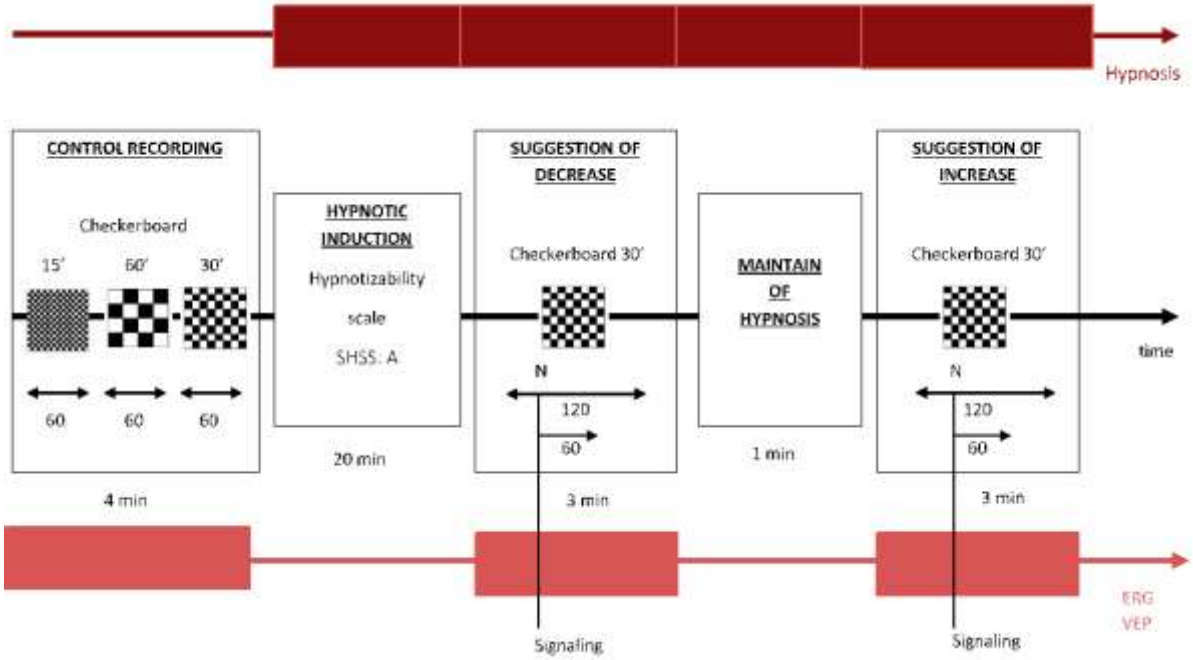


Figure 1 : *Design of the study. At top, period of hypnosis. At bottom, periods of stimulation and recordings of VEP and ERG.*

5. Statistical analysis.

The main variables were amplitude and latency of the P100 EEG component. Secondary variables were the amplitude and latency of the P50 and N95 ERG components. After having verified the normality of data, we ran a general linear model with group as between-factor and the check size (15', 30' and 60') as within-factor with the data of the control phase. We also ran a general linear model with group as between-factor and the hypnotic suggestion (increase, decrease, or no suggestion) as within-factor with the data of the 30' checks during or without hypnosis.

D. RESULTS

1. Participant demographics

Participants (n=11) were 7 females and 4 males, aged 26–55 (mean 38, SEM 11) years with a hypnotizability value of 9 (SEM 0.75)/10 on the SHSS-A.

2. EEG

2.1 P100 amplitude

Table 1 report mean and SEM for P100 amplitude.

Table 1. *Amplitude of P100–EEG. Variables are expressed as mean, minimum, maximum and standard error of the mean (SEM)*

	Mean (µv)	Minimum	Maximum	SEM
15' control	12,20	3,20	29,25	8,59
30' control	9,40	2,55	18,75	5,08
60' control	8,36	2,60	17,70	4,54
30' decrease	7,30	2,90	15,45	3,97
30' increase	7,99	1,80	15,90	4,69

Analysis of the control-phase data showed a significant effect of size [$F(2.20) = 4.53$; $p=0.02$] as follows : P100 amplitude 15' > 30'>60'.

Analysis of the hypnotic suggestions data failed to show any effect of hypnotic suggestions [$F(2.20) = 2.25$; $p=0.13$] on P100 amplitude.

2.2 P100 latency

Table 2 reports mean and SEM for P100 latency.

Table 2. *Latency of P100–EEG. Variables are expressed as mean, minimum, maximum and standard error of the mean (SEM)*

	Mean (ms)	Minimum	Maximum	SEM
15' control	103,76	93,20	113,00	6,48
60' control	99,59	91,00	108,00	5,28
30' control	102,65	86,55	116,00	8,08
30' decrease	107,32	85,80	126,50	11,64
30' increase	99,85	74,70	109,50	9,41

Analysis of the control-phase data showed a trend for the effect of size [F(2.20) = 3.18 ; p=0.06] on P100 latency (Figure 2).

Analysis of the hypnotic suggestions data showed a significant effect of hypnotic suggestions [F(2.20) = 5.5 ; p=0.01] on P100 latency (Figure 2). Analysis of the contrast showed a significant difference between “decrease” and “increase” conditions [F(1.10) = 9.4 ; p=0.01]

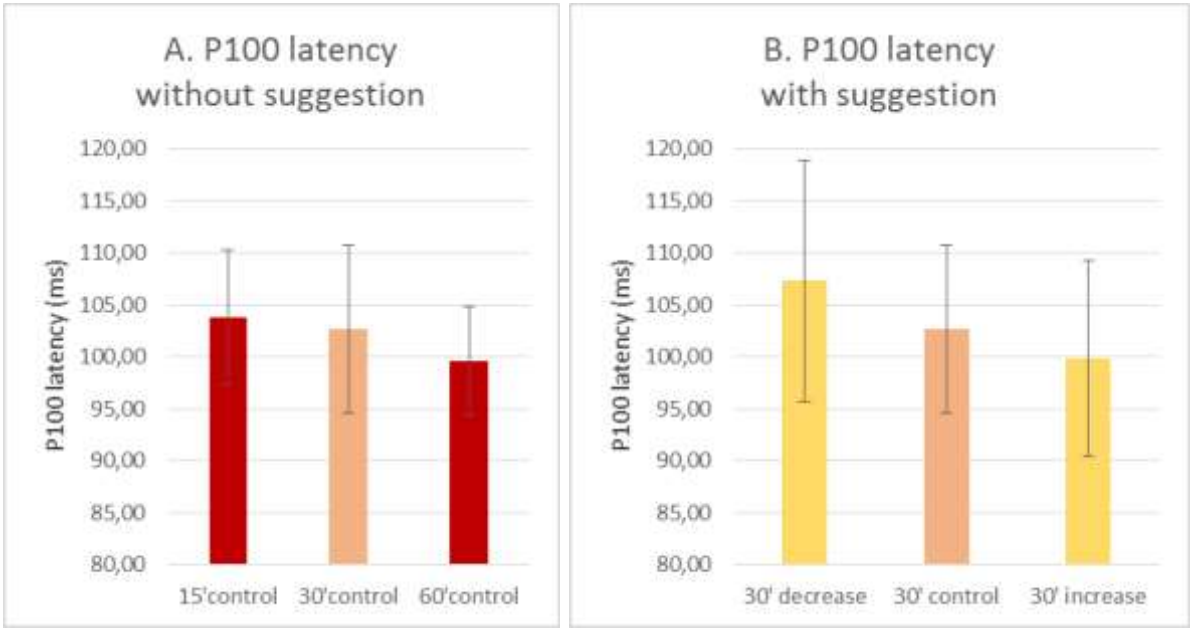


Figure 2: *Mean and SEM of the latency of the P100 component on EEG in (A) control conditions, without suggestion and (B) condition with suggestion of decreasing check size, control condition with 30' check size and condition with suggestion of increasing check size.*

3. ERG

3.1 P50 amplitude

Table 3 reports mean and SEM for P50 amplitude.

Table 3. *Amplitude of P50–pERG. Variables are expressed as mean, minimum, maximum and standard error of the mean (SEM)*

	Mean (µV)	Minimum	Maximum	SEM
15’ control	1,41	-0,90	3,15	1,02
30’ control	1,63	0,75	3,20	0,74
60’ control	1,81	-0,30	4,80	1,31
30’ decrease	1,80	0,70	3,70	0,83
30’ increase	2,01	0,95	3,20	0,60

The analysis of the control phase data failed to show any effect of the size [F(2,20) = 0,38, p = 0,69] on the P50 amplitude.

The analysis on the hypnotic suggestions condition data failed to show any effect of the hypnotic suggestions [F(2,20) =1,0, p=0,38] on the P50 amplitude.

3.2 P50 latency

Table 4 reports mean and SEM for P50 latency.

Table 4. *Latency of P50–pERG. Variables are expressed as mean, minimum, maximum and standard error of the mean (SEM)*

	Mean (ms)	Minimum	Maximum	SEM
15' control	58,91	50,40	69,60	5,29
30' control	58,16	49,70	73,30	7,05
60' control	54,37	49,65	59,30	3,55
30' decrease	54,96	32,70	65,20	9,08
30' increase	57,12	50,40	65,15	4,34

Analysis of the control-phase data showed a significant effect of size [F(2.18) = 4.85 ; p=0.02] on P50 latency, as follows : P50 latency 15' > 30'>60'.

Analysis of the hypnotic suggestions data failed to show any effect of hypnotic suggestions [F(2.20 = 0.69 ; p=0.51] on P50 latency.

3.3 N95 amplitude

Table 5 reports mean and SEM for N95 amplitude.

Table 5. *Amplitude of N95–pERG. Variables are expressed as mean, minimum, maximum and standard error of the mean (SEM)*

	Mean (µV)	Minimum	Maximum	SEM
15' control	-3,86	-4,60	-1,95	0 ,79
30' control	-4,19	-5,65	-3,05	0, 69
60' control	-4,11	-4,85	-3,50	0,49
30' decrease	-4,02	-6,30	-2,45	1,15
30' increase	-3,97	-5,15	-2,70	0,70

Analysis of the control-phase data failed to show any effect of the size [F(2.20) = 1.71 ; p=0.21] on N95 amplitude.

Analysis of the hypnotic suggestions data failed to show any effect of hypnotic suggestions [F(2.20) = 0.28 ; p=0.76] on N95 amplitude.

3.4 N95 Latency

Analysis of the control-phase data failed to show any effect of the size [F(2.20) = 0.88 ; p=0.43] on N95 latency.

Analysis of the hypnotic suggestions data failed to show any effect of hypnotic suggestions [F(2.20) = 0.58 ; p=0.57] on N95 latency.

E. DISCUSSION

We found a similar pattern of response in P100 latency on the EEG between the control condition and with specific hypnotic suggestions. We found that suggesting a check size modification had a comparable impact on pattern of P100 latency to directly modifying check size. Moreover, analysis of the ERG signals confirmed that this difference was not attributed to the alteration of the visual treatment in the retina.

Nakamura et al. (2000) described the effect of check size on pattern-reversal visual evoked potential and showed that P100 latencies were significantly longer for the smaller check (15-min. arc) than for the larger checks (60, 90 and 180 min. arc ; Nakamura, Kakigi, Okusa, Hoshiyama, & Watanabe, 2000). Similar results were recently confirmed by Kothari (Kothari, Singh, Singh, Shukla, & Bokariya, 2014). From a biological point of view these results are compatible with the description of visual processing (De Valois & De Valois, 1988). Indeed, we know that the human visual system processes spatial frequency. Furthermore, large stimuli (low spatial frequency) are processed faster than small stimuli (high spatial frequency).

Here, we showed that suggesting a check size modification under hypnosis had the same effect on P100 latency to directly modifying check size. This results confirms the hypothesis of a modification of the visual treatment at cortical entry under hypnosis. Interestingly, this result cannot be attributed to a distractive effect of hypnosis as the hypnotic suggestion of checkerboards increase provoked a reduction of P100 latency.

This result can be compared to the data of Raz et al. (2005) who found a shift of the P100 component that decreased in amplitude and increased in latency with a post-hypnotic suggestion of loss of meaning of a word in highly-hypnotizable subjects (Raz et al, 2005).

Several limitations warrant caution when interpreting our results. First of all, this pilot study was limited by a small number of participants. Concerning the amplitudes, our results are too heterogeneous to confidently reveal a significant difference. Further studies should include more participants to elicit stronger results. Second, our records were obtained with only two cortical electrodes. Studies using a larger number of channels are now necessary. Concerning the method, a condition of specific suggestion without hypnosis would be a stronger approach.

Our results found an influence of hypnosis on low-level visual processing. We anticipate that further studies should help to understand levels of action on automatic processes. This could have a positive impact by helping to understand and improve the treatment of several psychiatric pathologies caused by dysregulation of automatic sensorial processes as intrusive, recurrent recollections, flashbacks in post-traumatic stress disorders, or maybe even delusion in psychotic disorders.

F. REFERENCES

American Clinical Neurophysiology Society. (2006). Guideline 5: guidelines for standard electrode position nomenclature. *American Journal of Electroneurodiagnostic Technology*, *46*(3).

Cox, R. E., & Langdon, R. A. (2016). Hypnotic Olfactory Hallucinations. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, *64*(1).

De Valois, R. L., & De Valois, K. K. (1988). *Spatial vision*. Oxford: Oxford University Press.

Del Casale, A., Ferracuti, S., Rapinesi, C., De Rossi, P., Angeletti, G., Sani, G., … Girardi, P. (2016). Hypnosis and pain perception: An Activation Likelihood Estimation (ALE) meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Journal of Physiology, Paris*.

Del Casale, A., Ferracuti, S., Rapinesi, C., Serata, D., Sani, G., Savoja, V., … Girardi, P. (2012). Neurocognition under hypnosis: findings from recent functional neuroimaging studies. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, *60*(3).

Facco, E., Ermani, M., Rampazzo, P., Tikhonoff, V., Saladini, M., Zanette, G., … Spiegel, D. (2014). Top-down regulation of left temporal cortex by hypnotic amusia for rhythm: a pilot study on mismatch negativity. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, *62*(2).

Felleman, D. J., & Van Essen, D. C. (1991). Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991)*, *1*(1).

Holder, G. E., Celesia, G. G., Miyake, Y., Tobimatsu, S., Weleber, R. G., & International Federation of Clinical Neurophysiology. (2010). International Federation of Clinical Neurophysiology: recommendations for visual system testing. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *121*(9).

Kallio, S., & Koivisto, M. (2016). Seeing Blue As Red: *A Hypnotic Suggestion Can Alter Visual Awareness of Colors*. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, *64*(3).

Kosslyn, S. M., Thompson, W. L., Costantini-Ferrando, M. F., Alpert, N. M., & Spiegel, D. (2000). Hypnotic Visual Illusion Alters Color Processing in the Brain. *American Journal of Psychiatry*, *157*(8)

Kothari, R., Singh, S., Singh, R., Shukla, A. K., & Bokariya, P. (2014). Influence of visual angle on pattern reversal visual evoked potentials. *Oman Journal of Ophthalmology*, *7*(3).

Maudoux, A., Bonnet, S., Lhonneux-Ledoux, F., & Lefebvre, P. (2007). Ericksonian hypnosis in tinnitus therapy. *B-ENT*, *3 Suppl 7*.

McCulloch, D. L., Marmor, M. F., Brigell, M. G., Hamilton, R., Holder, G. E., Tzekov, R., & Bach, M. (2015). ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography (2015 update). *Documenta Ophthalmologica. Advances in Ophthalmology*, *130*(1).

Meats, P. (1988). Olfactory hallucinations. *BMJ*, *296*(6622).

Nakamura, M., Kakigi, R., Okusa, T., Hoshiyama, M., & Watanabe, K. (2000). Effects of check size on pattern reversal visual evoked magnetic field and potential. *Brain Research*,.

Odom, J. V., Bach, M., Brigell, M., Holder, G. E., McCulloch, D. L., Tormene, A. P., & Vaegan, null. (2010). ISCEV standard for clinical visual evoked potentials (2009 update). *Documenta Ophthalmologica. Advances in Ophthalmology*, *120*(1).

Raz, A., Fan, J., & Posner, M. I. (2005). Hypnotic suggestion reduces conflict in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(28).

Salin, P. A., & Bullier, J. (1995). Corticocortical connections in the visual system: structure and function. *Physiological Reviews*, *75*(1).

Terhune, D. B., Cardeña, E., & Lindgren, M. (2010). Disruption of synaesthesia by posthypnotic suggestion: An ERP study. *Neuropsychologia*, *48*(11).

Tong, F. (2003). Primary visual cortex and visual awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(3).

Funding source: Funding for this study was provided by the Nancy Psychotherapy Centre

Conflict of interest: All the authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

III. PARTIE III. Conclusion et perspectives.

A. Résumé des résultats et discussion

Nos résultats confirment notre hypothèse principale sur le critère de jugement de la latence de l'onde P100 à l'électroencéphalogramme. Nous avons en effet retrouvé une différence de latence de l'onde P100 entre les deux conditions sous hypnose. La latence avec la suggestion de diminution de la taille des carreaux est plus longue que la condition témoin, qui est plus longue que la latence de l'onde P100 avec la suggestion d'augmentation de la taille des carreaux du damier.

La différence significative concerne la condition avec la suggestion de diminution de la taille du damier et la condition de suggestion d'augmentation de la taille du damier. Avec le même stimulus visuel, nous retrouvons un effet de la suggestion, avec une latence plus courte de l'onde P100 dans la condition de suggestion d'augmentation.

Cette variation va dans le même sens que les modifications que nous avons pu observer dans nos conditions de contrôle et que nous avons pu retrouver dans la littérature (29) (34) (33).

L'analyse statistique de nos résultats sur l'amplitude de l'onde P100 n'a pas montré de résultat significatif.

Les résultats de l'enregistrement témoin de l'ERG sur l'amplitude et la latence de l'onde P50 et N75 nous permettent de confirmer l'absence de modification de perception au niveau rétinien. Le même stimulus est bien analysé au niveau des photorécepteurs et des cellules ganglionnaires.

Ces effets ne peuvent être expliqués seulement par une modulation de l'attention, car nous constatons une diminution de la latence pour la condition de suggestion d'augmentation de la taille des carreaux.

Nous supposons un recrutement différent des voies de transmission du signal lors de la suggestion de la modulation de la taille de la case du damier, selon le support biologique des voies parvocellulaires et magnocellulaires.

La modification du traitement du signal s'effectue entre la rétine et son entrée dans le cortex occipital. Un mécanisme de régulation to-down permettrait d'expliquer cette modification de traitement de l'information visuelle.

Nous pouvons supposer une influence au niveau thalamique : par modulation de la voie de transmission du signal.

B. Limites de l'étude

Cette étude est limitée par un faible nombre de sujets et une variabilité de certains résultats, notamment les amplitudes des ondes P100. Ces limites peuvent induire un manque de puissance dans la mise en évidence d'une différence significative sur le plan statistique. Cette variabilité peut aussi être un facteur de confusion.

Nous avons réalisé pour cette étude un enregistrement sur deux voies à l'électroencéphalogramme, ce qui ne nous donne qu'une vision partielle et sélective de l'activité corticale au cours de cette expérience.

C. Perspectives

Des études ultérieures incluant un plus grand nombre de participants permettrait de gagner en puissance statistique. Il apparaît judicieux d'envisager des enregistrements électroencéphalographiques plus complets. En effet, des enregistrements impliquant un plus grand nombre d'électrodes permettraient de remettre à l'épreuve cette hypothèse et approfondir notre connaissance des modes de contrôle et de régulation des mécanismes cognitifs de bas niveau, et notamment, l'implication thalamique supposée, déjà prouvée dans les domaines de la douleur et des mécanismes perceptifs au niveau intégratif.

Sur le plan clinique, la poursuite des travaux de recherche impliquant l'hypnose et les neurosciences, plus particulièrement les phénomènes visuels automatiques est un moyen à la fois de comprendre les mécanismes impliqués dans les phénomènes hypnotiques et d'autre part les modes d'influence des processus cérébraux eux-mêmes.

Sur le plan psychiatrique, cette compréhension serait un atout pour améliorer la prise en charge de troubles marqués par des symptômes envahissants et automatiques tels que les flash-back et les reviviscences dans les états de stress post-traumatiques, ou encore les hallucinations dans les troubles psychotiques.

Sur le plan historique, les résultats de cette étude argumentent en faveur d'une influence de la suggestion hypnotique sur des processus cognitifs de bas niveau, ils étayent la théorie de l'*idéodynamisme* formulée par Bernheim au cours des années 1890s selon laquelle « toute idée suggérée tend à se faire acte » : « l'idée devient mouvement », « l'idée devient sensation », tant par un mécanisme de réalisation que d'inhibition.

Plus d'un siècle après les observations du Professeur de l'Ecole de Nancy, les explorations électrophysiologiques visuelles nous permettent de mettre à l'épreuve et étayer ces hypothèses et théories.

Bibliographie

1. **Bailly, J S.** *Rapport des commissaires chargés par le roi, de l'examen du magnétisme animal.* Paris : Moutard, 1784.

2. **Braid, J.** *Neurohypnologie. Traité du sommeil nerveux ou hypnotisme.* Paris : Delaye & Lecrosnier (1883) réédité par l'Harmattan (2004), 1843.

3. **Bernheim, Hippolyte.** *De la Suggestion.* Paris : Albin Michel, 1891.

4. **Freud, Sigmund et Borch-Jacobsen, Mikkel.** *L'hypnose Textes 1886-1893.* Paris : L'inconoclaste, 1886-1893 / 2015.

5. **Sarbin, T R.** Contributions to role-taking theory : I. Hypnotic behavior. *Psychol Rev.* 57, 255-270, 1950.

6. **Orne, M. T.** The nature of hypnosis : artifact and essence. *J Abnorm Psychol.* 1959, Vol. 58, 277-299.

7. **Megglé, Dominique.** *Erickson, hypnose et psychothérapie.* Paris : Retz, 2005, 3ième édition, 1998.

8. **Guegen, Juliette, et al.** *Evaluation de l'efficacité de la pratique de l'hypnose.* s.l. : INSERM U1178, Santé Mentale et Santé Publique, 2015.

9. **Bioy, Antoine et Michaux, Didier.** *Traité d'hypnothérapie, Fondements, Méthodes, Applications.* s.l. : Dunod, 2007.

10. **Elkins, Gary R, et al.** Advancing Research and Practice: The Revised APA Division 30 Definition of Hypnosis. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis, .* 2015, Vol. 3:1, 1-9, DOI:, DOI:.

11. **Weitzenhoffer, A et Hilgard, E R.** Standford hyonotic susceptibility scale : forms A and B. . *Consulting Psychologists Press.* 1959.

12. **Weitzenhoffer, A et Hilgard, E R.** Stanford hypnotic susceptibility scale : form C. *Consulting Psychologists Press.* 1962.

13. **Maquet, P., et al.** Functional neuroanatomy of hypnotic state. *Biol Psychiatry.* Vol. 45, 327-333.

14. **Price, D.D.** Hypnotic analgesia: Psychological and neural mechanisms. *Hypnosis and Suggestion in the Treatment of Pain: A Clinical Guide. .* New York : Norton, 1996.

15. **Derbyshire, S. W. G., et al.** Cerebral activation during hypnotica. *NeuroImage.* 2004, Vol. 23 392-401.

16. **Rainville, P., et al.** Dissociation of sensory andvaffective dimensions of pain using hypnotic modulation. . *Pain.* 1999.

17. **Del Casale, A., et al.** Hypnosis and pain perception : An Activation Likehood estimation (ALE) meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Journal of Physiology.* 2016.

18. **Raz, Amir, Fan, J. et Posner, M. I.** Hypnotic suggestion reduces conflict in the human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 2005, Vol. 102, 9978-9983.

19. **Felleman, D.j. et Van Essen, D.C.** Distributed hierarchical processing in the primate cerebral cortex. *Cerebral Cortex.* 1991.

20. **Salin, P.A. et Bullier, J.** Corticocortical connections in the visual system: strusture and function. *Physiological Reviews.* 1995.

21. **Tong, F.** Primary visual cortex and visual awareness. *Nature Reviews Neuroscience.* 2003.

22. **Tootel, R.B., Hamilton, S.L. et Switkes, E.** Functional anatomy of macaque striate cortex. IV Contrast and magno-parvo streams. *Journal of Neuroscience.* 1988.

23. **Rigaudière, F. et Le Gargasson, J.-F.** Explorations électrophysiologiques sensorielles : électrorétinogramme, électro-oculogramme,potentiels évoqués visuels. *EMC, Ophtalmologie.* Elsevier Masson,SAS, 2007.

24. **Livingstone, M. et Hubel, D.** Segregation of form, color, movement, and depth: anatomy, physiologyn and perception. *Science.* 1988.

25. **Knight, R.A. et Silverstein, S.M.** A process-orientes approach for averting confounds resulting from general performance deficiencies in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology.* 2001.

26. **Odom, J.V., et al.** ISCEV starndard for clinical visual evoked potentials (2009 update). *Documenta Phtalmologica. Advances in Ophtalmology.* 2009.

27. **Fahle, M. et Bach, M.** Origin of the visual evoked potentials. [auteur du livre] J. R. Heckenlively et G.B. Arden. *Principles and practice of clinical electrophysiology of vision.* Cambridge : The MIT Press, 2006.

28. **Halliday, A.M., et al.** The topography of pattern-evoked potential. . *Visual evoked potentials in man* . Oxford : Clarendon Press., 1977.

29. **Harter, M.R.** Evoked cortical responses to checkerboard patterns: effect of check-size as a function of retinal eccentricity. . *Vision Research.* 1970.

30. **Meredith, J.T. et Celesia, G.G.** Pattern-reversal visual evoked potentials and retinal eccentricity. . *Electroencephalography Clinical Neurophysiology.* 1982.

31. **Murray, I.J. et Parry, N.R.A.** Generating VEPs specific to parvo and magno pathways in humans. . *Seeing contour and colour.* s.l. : Pergamon Press, 1989.

32. **Dow, B.M.** Nested maps in Macaque monkey visual cortex. *Science of Vision .* New York : Springer Verlag., 1990.

33. **Kothari, R., et al.** Influence od visual angle on pattern reversal visual evoked potentials. *Oman Journal of Ophtalmology.* 2014.

34. **Nakamura, M., et al.** Effects of check size on pattern reversal visual evoked magnetic field ans potential. *Brain Research.* 2000.

35. **Chertock, L.** *Hypnose et Suggestion.* Paris : PUF, 1989.

36. **Hilgard, Ernest.** Divided consciousness : multiple controls in human thought and action. *Wiley Intersciences.* 1977.

37. **Janet, P.** *L'automatisme psychologique : essai de psychologie expérimentale sur les formes inférieures de l'activité humaine.* Paris : Alcan, 1889.

38. **Laprévote, V.** *Hypnose et Neurosciences : données actuelles.* Lille : Thèse de Médecine, 2008.

39. **American Clinical Neurophysiology Society.** Guideline 5: guidelines for stndard electrode position nomenclature. *American Journal of Electroneurodiagnostic Technology.* 2006, Vol. 46(3).

40. **Cox, R. E. et Langton, R. A.** Hypnotic Olfactory Hallucinations. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis.* 2016, Vol. 64(1).

41. **De Valois, R. L. et K.K, De Valois.** *Spatial Vision.* Oxford : Oxford University Press, 1988.

42. **Del Casale, A. : Ferracuti, S., et al.** Neurocognition under hypnosis : Finding from recent fonctional neuroimaging studies. *The International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis.* 2012, Vol. 60:3.

43. **Facco, E., Ermani,M. Rampazzo,P., et al.** Top-down regulation of left temporal cortex by hypnotic amusia for rhythm : a pilot study on mismatch negativity. *The international Journal of Clinical and Experimental Hypnosis.* 2014, Vol. 62(2) .

44. **Holder, G, et al.** International Federation of Clinical Neurophysiology: recommendations for visual system testing. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology.* 2010.

45. **Kallio, S. et Koivisto, M.** Seeing blue as red: A hypnotic suggestion can alter visual awareness of colors. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis.* 2016.

46. **Kosslyn, S.M., et al.** Hypnotic visual illusionalters color processing in the brain. *American Journal of Psychatry.* 2000.

47. **Maudoux, A., et al.** Eriksonian hypnosis in tinnitus therapy. *B-ENT.* 2007.

48. **McCulloch, D. L., et al.** ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography (2015 update). *Documenta Ophtalmologica. Advances in Ophtalmology.* 2015.

49. **Meats, P.** Olfactory hallucinations. *BMJ.* 1988.

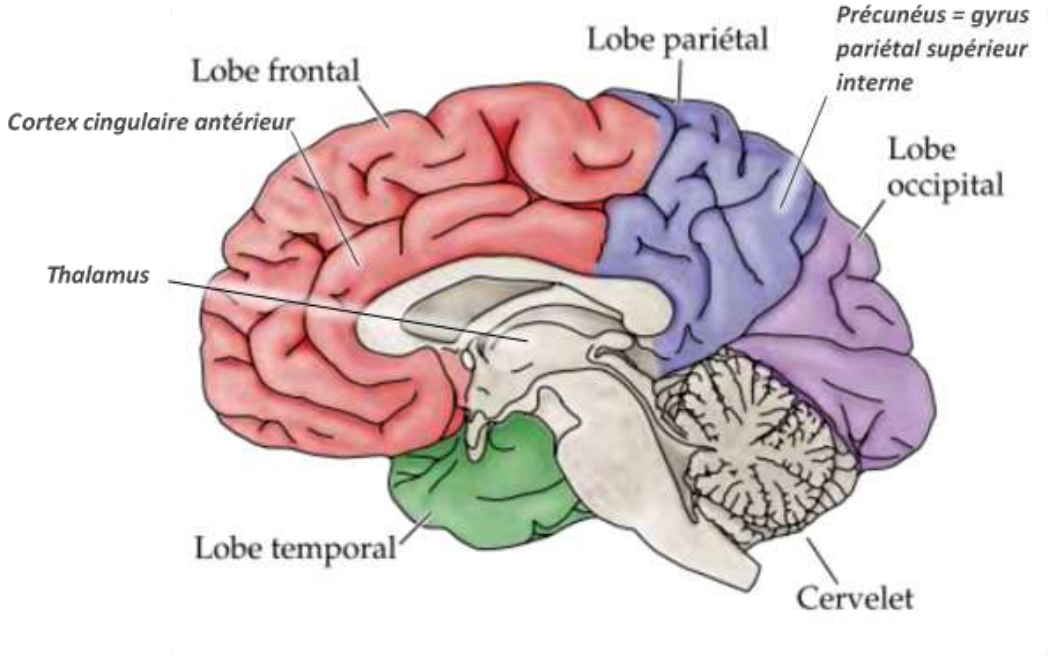
50. **Terhune, D.B., Cardena, E. et Lindgren, M.** Disruption of synaesthesia by posthypnotic suggestion: An ERP study. *Neuropsychologia.* 2010.

51. **Raz, A., et al.** Suggestion overrides the Stroop effect in highly hypnotizable individuals. *Consciouness and Cognition.* 2006.

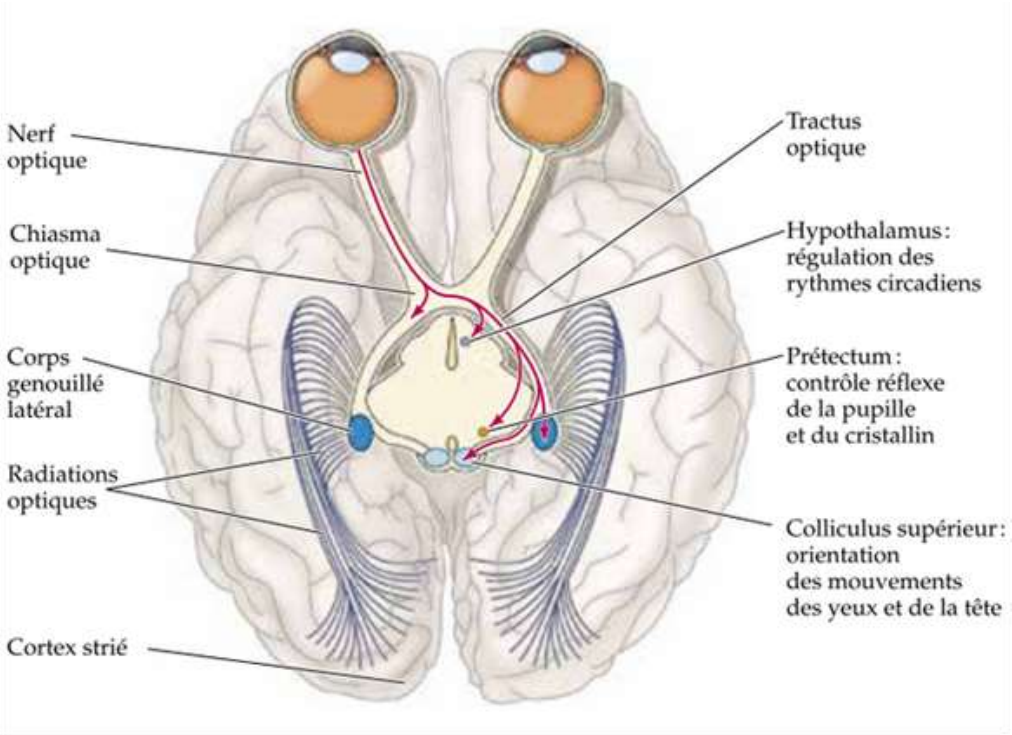
52. **Neufeld, E.,Brown,E.C., et al.** Intentional action processing results from automatic bottom-up attention : An EEG-invetigation into the Social Relevance Hypothesis using hypnosis. *Consciouness and Cognition.* 2016.

53. **Lifshitz, M., et al.** Using suggestion to modulate automatic processes : From Stroop to McGurk and beyond. 2012.

Annexe



Vue sagittale médiane de l'encéphale humain : Les lobes cérébraux



Projections centrales des cellules ganglionnaires de la rétine. D'après Purves et al. 2015

RÉSUMÉ DE LA THÈSE

Etudier la manière dont l'hypnose influence l'intégration sensorielle est pertinent pour comprendre ses effets sur le fonctionnement cérébral, et la conscience. Des études récentes ont suggéré un effet de l'hypnose sur le système visuel. L'objectif de cette étude était d'explorer l'influence de l'hypnose sur le traitement visuel de bas niveau.

Avec onze volontaires hautement hypnotisables, nous avons mesuré simultanément les potentiels évoqués visuels (PEV) et l'électrorétinogramme pendant la présentation d'un damier noir et blanc alternant. Pour la condition de contrôle, nous avons présenté des damiers de 15', 30' et 60' minutes d'arc (petit, moyen, grand carreaux). Nous avons ensuite enregistré les PEV et l'ERG avec le damier 30' sous hypnose avec une première suggestion de diminution de la taille des carreaux, puis une seconde d'augmentation de la taille des carreaux du damier.

Nous avons démontré qu'une suggestion hypnotique avait un effet comparable à une modification directe de la taille des carreaux sur la latence de l'onde P100 à l'électroencéphalogramme.

Cette étude pilote tend à montrer une influence de l'hypnose sur le système visuel précoce. Des études ultérieures, incluant un plus grand nombre de participants permettrait d'obtenir des preuves plus solides.

TITRE EN ANGLAIS

Larger than life: Visual evoked potential during hypnotic suggestion.

THÈSE : MÉDECINE SPÉCIALISÉE – ANNÉE 2016

MOTS CLEFS :

Hypnose, Potentiels Evoqués Visuels, Electrorétinographie, Electroencéphalographie.

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
Faculté de Médecine de Nancy
9, avenue de la Forêt de Haye
54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex