

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2009

138

THESE

pour l'obtention du

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

D.E.S. OPHTALMOLOGIE

Présentée et soutenue publiquement le *23 septembre 2009*

par

Mademoiselle **Axelle ALPHANDARI**

Née le 15 novembre 1978 à Enghien les Bains

**L'ŒIL DE MONET :
APPROCHE OPHTALMOLOGIQUE
DE L'ŒUVRE DU PEINTRE**

Président : Monsieur le Professeur WEBER

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur PECHEREAU

INTRODUCTION

I. BIOGRAPHIE DE CLAUDE MONET

I. De la naissance à l'âge de 15 ans	p.15
II. L'élève d'Eugène Boudin	p.16
III. Paris – Le service militaire	p.16
IV. Les amis de Monet	p.17
V. Londres et Zaandam	p.18
VI. La naissance de l'Impressionnisme	p.19
VII. Le Maître de Giverny	p.20
VIII. Clemenceau et les « grandes décorations »	p.21
IX. Vers l'opération de la cataracte	p.23
X. La fin de sa vie	p.24

II. LA CATARACTE DE CLAUDE MONET : 4 LETTRES INEDITES DU DOCTEUR COUTELA à CLEMENCEAU

I. Matériel et méthodes	p.27
1) Matériel « inédit »	
2) Matériel de référence	
3) Tableau chronologique	
II. Résultats	
1) Lettres inédites	p.30
a) Lettre 1	
b) Lettre 2	
c) Lettre 3	
d) Lettre 4	
2) Lettres de référence	p.33
a) Lettres 1' et 2'	
b) Lettre 3'	
c) Lettre 4'	
d) Lettres 5' et 6'	
e) Lettre 7'	
f) Lettres 8' et 9'	

- g) Lettre 10'
- h) Lettre 11'
- i) Lettre 12'
- j) Lettre 13'

III. Comparaison

- 1) Tableau comparatif p.36
- 2) Eléments nouveaux p.38
- 3) Eléments connus p.39
 - a) Acuité visuelle post- opératoire
 - b) Chromatopsies
 - c) Dyschromatopsies
 - d) Lunettes d'aphake
 - e) Verres colorés

IV. Discussion

- 1) Rappels biographiques p.40
- 2) Rappels historiques p.41
- 3) Vision de l'œil aphake non corrigé : implications sur la vision de Claude Monet p.44
 - a) Modifications optiques
 - b) Modifications chromatiques : Chromatopsies et dyschromatopsies
- 4) Vision de l'œil aphake corrigé par verre de lunettes : conséquences sur la vision de Claude Monet p.45
- 5) Approche contemporaine : Implant coloré et vision p.47

III- EFFETS DE LA PATHOLOGIE VISUELLE SUR LA PEINTURE DE CLAUDE MONET

I. Effets de la cataracte sur la peinture de Claude Monet	
1) Troubles visuels et cataracte	p.50
2) Implications sur le style tardif du peintre	p.51
a) Monet peint ce qu'il voit	
b) Troubles de la vision des couleurs	
c) Troubles de la vision binoculaire	
II. Effets de l'aphakie sur la peinture de Claude Monet	
1) Troubles visuels et aphakie	p.57
2) Implications sur l'œuvre du peintre	p.58
III. Les Nymphéas : œuvre ultime	p.60

III. APPROCHE DE L'ŒUVRE DE MONET EN IRM FONCTIONNELLE

I. Organisation du système visuel humain : De la rétine au cortex	p.66
1) Les photorécepteurs	
2) Les cellules bipolaires	
3) Les cellules ganglionnaires	
4) Le tractus optique	
5) Les corps genouillés latéraux	
6) Le cortex strié	
7) Les aires extrastriées	
II. Principes et mécanismes de l'IRM fonctionnelle	p.75
1) Principe de la cartographie rétinotopique	
2) Effet BOLD à la base des images IRMf	p.76
3) Cartographie des aires visuelles en IRMf	p.77
III. Matériels et méthode	
1) Choix de modèles dans l'œuvre de Claude Monet	p.79
2) Réalisation de l'examen	p.88
IV. Résultats	p.91
1) Contraste	

2) Mouvement	
3) Couleur	
4) Pré et post chirurgie de la cataracte	
V. Discussion	p.98
1) Contraste et luminance	
2) Mouvement et ombres colorées	
3) Toile préopératoire et « recherche cérébrale »	
4) Saccades oculaires, Frontal Eye Field, Parietal Eyefield	

CONCLUSION	p.104
-------------------	-------

ANNEXE 1 : Lettres inédites	p.105
------------------------------------	-------

ANNEXE 2 : Lettres de référence	p.112
--	-------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	p.118
------------------------------------	-------

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le mouvement des Impressionnistes est né à partir d'une toile de Claude Monet, dont le tableau catalogué « impression, soleil levant » fut jugé ridicule par un critique, qui surnomma, par dérision, le groupe pictural auquel il appartenait, d' « impressionniste ». [11]

Les impressionnistes cherchaient à communiquer au spectateur l'essence même de la vision du peintre. L'artiste n'avait plus à répondre que de sa propre sensibilité de peintre et de la manière dont il peignait. [11]

La peinture de Claude Monet est marquée par l'acuité d'analyse des formes, du mouvement, des contrastes et de la lumière. Monet a cette rare capacité à saisir, différencier et décomposer l'image qu'il voit. Il restitue sur la toile les informations dispersées que son cerveau compose. Monet peint à la fois ce qu'il voit et la façon dont il le voit.

La vie de Claude Monet et son œuvre ont été marquées par l'apparition progressive d'une cataracte bilatérale.

Le regard de l'ophtalmologiste sur ces toiles s'en trouve alors considérablement modifié.

Peut-on attribuer à cette cataracte le style tardif de Monet ? Y a-t-il un lien entre les perturbations du système visuel et l'évolution stylistique du peintre ? Monet a-t-il réussi à « impressionner » le cerveau de son public ?

Dans une première partie, nous nous intéresserons à la vie de Claude Monet, aux éléments marquants de son parcours artistique, pour comprendre sa peinture. Car, comme l'écrit Nietzsche : « il faut deviner le peintre pour comprendre l'image ».

Dans une deuxième partie, nous étudierons plus particulièrement la période où le peintre, devenu presque aveugle, consent à se faire opérer de la cataracte par le Docteur Charles

Coutela, encouragé par Georges Clemenceau, grâce à une riche correspondance entre les trois protagonistes de cette intervention chirurgicale.

Dans une troisième partie, nous verrons comment la peinture de Claude Monet a évolué parallèlement à l'évolution de sa cataracte et au traitement chirurgical de celle-ci et comment il a réussi à contourner son handicap visuel.

Puis dans une quatrième partie, après avoir rappelé l'organisation du système visuel humain et les principes de l'IRM fonctionnelle, nous verrons comment l'œuvre de Claude Monet « impressionne » le cerveau de son spectateur, en analysant les aires corticales activées, en terme de contraste, mouvement et couleurs.

« Monet n'est qu'un œil, mais quel œil ! » disait Cézanne, c'est ce que nous allons essayer de démontrer.

PREMIERE PARTIE :
BIOGRAPHIE DE CLAUDE MONET

II. BIOGRAPHIE DE CLAUDE MONET

I. De la naissance à l'âge de 15 ans

Oscar- Claude Monet est né le 14 novembre 1840 à Paris, rue Laffitte, au sud de la butte Montmartre.

En 1845, la famille Monet s'installe au Havre.

Inscrit au collège du Havre, Claude Monet manifeste peu d'intérêt pour les études et préfère passer son temps dehors. Comme il le dit au journaliste du Temps Thiebault - Sisson « le collègue m'a toujours fait l'effet d'une prison et je n'ai jamais pu me résoudre à y vivre, même quatre heures par jour, quand le soleil était invitant, la mer belle, et qu'il faisait si bon courir sur les falaises au grand air, ou barboter dans l'eau ».

Au collège, le dessin est enseigné par Jacques François Ochart, ancien élève de David, et Monet manifeste alors un goût prononcé pour la caricature. A quinze ans, grâce au succès remporté par les caricatures offertes à ses camarades de collège, Monet connaît une telle notoriété qu'il est sollicité par les notables de la ville et expose même ses dessins chez Gravier, encadreur et marchand de couleurs au Havre., aux côtés même des marines d'Eugène Boudin. Comme il en témoignera plus tard : « A la devanture du seul et unique encadreur qui fit ses frais au Havre, mes caricatures, insolemment, s'étalaient à cinq ou six de front, dans des baguettes d'or, sous un verre, comme des œuvres hautement artistiques, et, quand je voyais devant elles les badauds en admiration s'attrouper, crier, en les montrant du doigt, c'est un tel !- j'en crevais d'orgueil dans ma peau ».

Ainsi, Claude Monet découvre ses premières affinités pour le dessin, première étape de son évolution vers la peinture. [2]

II. L'élève d'Eugène Boudin

La jeunesse de Claude Monet est marquée par sa rencontre avec le peintre Eugène Boudin (1824-1898), un des précurseurs de l'Impressionnisme. L'encadreur Gravier arrange une rencontre entre le jeune homme et le peintre de marines, mais Claude Monet n'accepte l'invitation de Boudin que quelques mois plus tard, l'été 1858 : « ...et Boudin, avec une inépuisable bonté, entreprit mon éducation... ». Au cours de ces journées d'études en plein air, portant sur le motif, Monet découvre alors vraiment la nature et la peinture : « Mes yeux, à la longue, s'ouvrirent, et je compris vraiment la nature ; j'appris en même temps à l'aimer, je l'analysais au crayon dans ses formes, je l'étudiais dans ses colorations. » « ... J'avais compris, j'avais saisi ce que pouvait être la peinture, par le seul exemple de cet artiste épris de son art et d'indépendance, ma destinée de peintre s'était ouverte. »

Monet a alors dix-sept ans et demi et débute la peinture de paysage. L'influence de Boudin est décisive dans l'œuvre de Monet. [2]

III. Paris – Le service militaire

En 1859, Monet se voit refuser par la municipalité du Havre sa demande de bourse pour étudier la peinture à Paris. Obstiné, il décide néanmoins de partir dans la capitale, le pécule amassé par la vente de ses caricatures lui permettant de subvenir à ses besoins. En 1860, Monet fréquente l'Académie Suisse, une académie de peinture beaucoup plus laxiste, où tout en travaillant d'après modèles, on peut s'abandonner à des compositions plus libres, en utilisant crayon, pinceau ou couteau à palette. Ce climat de libre travail permet alors à Monet de s'épanouir, il y rencontrera d'ailleurs Pissarro.

En 1861, c'est l'heure de la circonscription. Monet part faire son service militaire en Algérie dont il vantera la beauté et la nouveauté des paysages. Au début de l'année 1862, il tombe malade, atteint de la fièvre typhoïde, et après deux mois de convalescence en Algérie, il est autorisé à passer six mois de convalescence dans la métropole.

De retour au Havre, Monet poursuit son apprentissage de la peinture avec Boudin et rencontre le maître hollandais Jongkind. Il apprend alors que « l'essentiel est de fixer la première impression et que tout ce qui est peint directement sur le motif a une vie impossible à obtenir par le travail en atelier », ce qui nécessite « l'intensité d'observation et la rapidité d'exécution ».

A l'expiration de son congé, Monet doit rejoindre son régiment en Algérie, ce qui ne l'enchantait guère. Aidé de son père et de sa tante, il profite de la loi qui permet des possibilités de rachat aux jeunes gens sous les drapeaux. L'autorité militaire prononce donc en novembre 1862 son exonération et lui délivre un certificat de bonne conduite.

Monet peut alors, à vingt – deux ans se consacrer entièrement à la peinture, mais sous les conditions posées par son père : « Il est bien entendu que tu vas travailler, cette fois sérieusement. Je veux te voir dans un atelier, sous la discipline d'un maître connu. Si tu reprends ton indépendance, je te coupe sans barguigner ta pension. Est-ce dit ? ».

Monet fréquente alors l'Académie de Charles Gleyre où il rencontre Frédéric Bazille, Auguste Renoir et Alfred Sisley, dont l'amitié naît des mêmes aspirations artistiques. [2]

IV. Les amis de Monet

En avril 1863, la galerie Martinet consacre une exposition à Edouard Manet dont la peinture nouvelle, non académique, marque Claude Monet et ses amis.

La même année, Monet et Bazille sont à Chailly, dans la forêt de Fontainebleau, non loin de Barbizon, pour faire des études d'arbres d'après nature.

En 1864, l'Atelier Gleyre interrompt son activité. Cependant, les années suivantes, Monet et ses amis Bazille, Renoir et Sisley retournent peindre dans la forêt de Fontainebleau, mais uniquement en plein air, ce qui les différencie des peintres de Barbizon, Corot, Courbet, Millet et Manet, terminant une partie de leur travail à l'atelier.

Monet passe l'été en Normandie et ne cesse de peindre. Deux toiles, exécutées en 1865 et représentant l'estuaire de la Seine sont exposées au Salon de la même année. Monet connaît cependant des difficultés financières.

Au salon de 1866, Claude Monet expose deux toiles dont le portrait de Camille- Léonie Doncieux, une jeune fille de 19 ans qui deviendra son épouse le 26 juin 1870. Monet continue à se consacrer à ce qu'il appelle des « exercices d'effets de lumière et de couleur ».

Au salon de 1867, il est refusé et cette année est marquée par la naissance imprévue de son fils Jean, le 8 août 1867, qu'il reconnaît, bien que n'étant pas marié.

En 1868, Monet est toujours sans argent et commence à fréquenter le café Guerbois où il retrouve souvent Auguste Renoir. A la Grenouillère, petit bras de Seine près de Bougival, les deux amis étudient l'eau. Les vibrations de lumière et d'eau sont alors transposées par leurs coups de pinceau avec des couleurs et des nuances différentes.

En 1870, Monet s'installe à Bougival avec sa femme et son fils Jean. Il est encore refusé au Salon. Quelques semaines après son mariage, le 18 juillet 1870, la France déclare la guerre à la Prusse. [3]

V. Londres et Zaandam

La guerre déclarée, Monet se réfugie à Londres. Dans un café fréquenté par des français, il y rencontre Daubigny qui le présente à Paul Durand- Ruel, également réfugié outre- manche et qui deviendra son mécène. Monet peint « La tamise et le parlement » avec Westminster bridge, baignés de la même brume colorée et se familiarise, avec son ami Pissarro, aux œuvres de l'école anglaise et notamment avec celles de Constable et Turner dont l'influence, parmi tant d'autres, entre dans la genèse de l'Impressionnisme.

Monet quitte l'Angleterre en mai 1871 et se rend en Hollande, à Zaandam, ville industrielle où moulins à eau côtoient machines à vapeur. Il y peint les canaux, écluses et moulins, ces motifs éclairés par la lumière des Pays- Bas, et s'adonne à la représentation de ciels tantôt sereins, tantôt nuageux se reflétant dans des eaux tantôt calmes ou tantôt mouvantes.

A son retour en France, à l'automne 1871, il décide de s'installer à Argenteuil où avec son ami Renoir, il peint les mêmes motifs. [2]

VI. La naissance de l'Impressionnisme

En 1873, Monet reprend l'idée d'organiser une exposition indépendante du Salon qu'il a partagé avec Bazille dès 1867.

L'exposition de la Société Anonyme Coopérative d'artistes ouvre ses portes le 15 avril 1874, boulevard des Capucines, dans les ateliers du photographe Nadar. Y participent Eugène Boudin, Monet, Renoir, Sisley, Pissarro, Degas et Berthe Morisot, entre autres. Cent soixante cinq toiles sont exposées dont une de Claude Monet peinte au Havre, de sa fenêtre, représentant le port vu à travers une brume matinale. Edmond Renoir, le frère d'Auguste, chargé du catalogue de l'exposition, demande le titre de sa toile à Monet qui lui répond : « mettez Impression ! ».

L'œuvre est ainsi inscrite au catalogue sous le titre « impression, soleil levant ».

Un critique, jugeant ce titre particulièrement ridicule, voulut en affubler le groupe entier, les nommant par dérision « les impressionnistes ». [1]

L'Impressionnisme est né. Il s'agit de traiter un sujet pour les tons et non pour le sujet lui-même. Les peintres impressionnistes décident de choisir un seul élément de la réalité, la lumière, pour interpréter la nature toute entière. Monet finit par ne voir dans le monde qu'un jeu de perpétuelles mouvances lumineuses. La fragmentation de la touche, dite technique impressionniste, consiste en une juxtaposition de petites tâches de couleurs pures restituant toute la luminosité et le mouvement des choses.

Argenteuil devient le Haut- Lieu de l'Impressionnisme, Monet y fait construire un « bateau – atelier ».

En avril 1876, a lieu à la galerie Durand – Ruel la deuxième exposition impressionniste. Cette année- là, Monet s'installe à Paris et fait de nombreuses études à la Gare Saint – Lazare.

En 1877, à la troisième exposition impressionniste, Monet envoie trente- cinq toiles dont sept de la Gare Saint – Lazare.

Au début de l'année 1878, aidé par Manet, Monet s'installe à Vétheuil sur les bords de la Seine. Il y est entouré de la famille Hoschédé, dont le père Ernest est un ancien mécène de Monet. Sa femme, Alice, semble très proche de Claude Monet.

L'année suivante, Monet expose vingt – neuf toiles. Camille, sa femme, met au monde un deuxième fils, Michel, et tombe malade.

Elle meurt le 5 septembre 1879, et Claude Monet, en dépit de son chagrin, fait d'elle un dernier portrait, prisonnier de ses expériences visuelles et attiré par les différentes colorations que la mort imprime sur le visage de son épouse. [2]

Monet ne participera ni à la cinquième ni à la sixième exposition du groupe des Impressionnistes.

En 1883, Paul Durand – Ruel organise la première exposition de Claude Monet, seul, sans son groupe. C'est le début du succès, les épreuves ne sont plus qu'un lointain souvenir. [11]

VII. Le Maître de Giverny

Giverny est adossé aux collines de la rive droite de la Seine à une lieue en amont de Vernon, dans l'Eure.

Situé à soixante-quinze kilomètres de Paris, le village s'étend sur deux kilomètres, entre les eaux des deux bras de l'Epte avant son confluent avec la Seine.

Les paysages sont ruraux, faits de coteaux verdoyants et de prairies fleuries.

En 1883, Monet s'y installe, avec Alice Hoschédé, qu'il épousera en 1891, et leurs enfants respectifs, dans une maison dite « bourgeoise » dont la façade est en crépi jaune, les volets repeints en vert ainsi que les portes extérieures. Ce vert sera appelé dans le village le « vert Monet ».

Une grange est transformée en atelier avec à l'étage deux chambres constituant les appartements du maître. Sur les murs de la salle à manger, on retrouve des estampes japonaises.

Monet fait construire un hangar au bord du fleuve pour abriter ses bateaux, chevalets et toiles.

Un jardin s'étend autour de la maison. Une allée centrale est bordée d'épicéas et de cyprès, ces cyprès seront arrachés et remplacés par des arceaux métalliques couverts de rosiers grimpants. Dans le verger, on retrouve une pelouse sur laquelle poussent des groupes d'iris et de pavots d'orient et des pommiers et cerisiers du Japon. Ce sont essentiellement des plantes vivaces et à fleurs simples que l'on retrouve dans le jardin.

Le jardin d'eau est bordé par des pelouses étroites avec agapanthes et pivoines et pour arbres des saules.

Sur l'eau, fleurissent les célèbres nymphéas. Un pont en arc, de style japonais, enjambe le bassin, chargé de glycines.

Monet dira : « Mon plus beau chef - d'œuvre, c'est mon jardin ». [3]

VIII. Clemenceau et les « grandes décorations »

Trois catégories de peintures sont exécutées par Claude Monet près du bassin de la maison de Giverny auquel il consacre la fin de sa vie depuis 1887 :

- la série des nymphéas proprement dite
- Les grandes études des nymphéas représentant plus particulièrement le ciel et les nuages reflétés dans l'eau
- Les décorations de Nymphéas dont certaines sont marouflées dans les salles de l'orangerie et exécutées d'après les précédentes

De 1887 à 1908, Monet peint la série des nymphéas : toiles de dimension moyenne, certaines rondes, ovales ou rectangulaires. Les motifs concernent le jardin d'eau, le bassin, les bords fleuris, les nymphéas et les saules pleureurs. Deux expositions seront organisées à la galerie Durand – Ruel dont une comportant 48 toiles et portant le titre « Les nymphéas, séries de paysages d'eau ». [3]

C'est à cette période que Monet se lie d'amitié avec Clemenceau (1841-1929). Il avait déjà rencontré le futur homme politique en 1861, au Quartier Latin, quand ce dernier était encore étudiant et journaliste. Clemenceau, qui obtient le titre de Docteur en Médecine le 13 mai 1865 puis est nommé Président du Conseil en 1906, accompagnera Monet jusqu'à la fin de sa vie. [2], [4]

A son retour de Venise, Monet entreprend les grandes études des nymphéas, toiles dont les dimensions exigent des installations spéciales pour les maintenir stables en plein air. Ces études sont un prélude au projet des « grandes décorations », mais pour réaliser ce rêve, Monet doit faire construire un atelier spécial, long de 22 mètres et large de 12, entièrement vitré pour laisser entrer la lumière du jour comme en plein air.

Les toiles sont plus hautes que larges ce qui laisse à Monet la possibilité de redresser le plan d'eau à la verticale et de diminuer, par cette vue plongeante, l'effet de fuite et de perspective.

En 1916, l'atelier est prêt à recevoir les panneaux mesurant tous deux mètres de hauteur, la plupart longs de six mètres. Monet monte sur une table pour peindre le haut des panneaux et peint à partir des grandes études des nymphéas pour les reflets dans l'eau.

Le lendemain de l'armistice du 11 novembre 1918, Monet écrit à Clemenceau pour lui faire part de ses projets : « [...] je suis à la veille de terminer deux panneaux décoratifs que je veux signer du jour de la Victoire et viens vous demander de les offrir à l'Etat par votre intermédiaire [...] ».

Claude Monet signe leur donation en juillet 1922, donation pour laquelle il fallut réaménager l'Orangerie des Tuileries.

L'achèvement des panneaux décoratifs, promis par contrat à l'Etat constituait alors un devoir impératif, compliqué par les troubles de la vision du peintre.

En 1924, les Salles de l'Orangerie sont prêtes à accueillir les 19 panneaux du maître : elles sont de forme elliptiques, l'éclairage venant du toit, simples, sans ornement. Les panneaux seront marouflés au ras du sol afin que le spectateur les voie comme s'il se promenait dans les jardins de Giverny. [2]

IX. Vers l'opération de la cataracte

Dès 1908, lors d'un voyage à Venise, Claude Monet, alors âgé de 68 ans présente ses premiers troubles visuels. Sa vue baisse. Le diagnostic de cataracte est posé en 1912.

La vision reste stable jusqu'en 1918, n'entraînant pas de modifications marquées dans l'œuvre du peintre, si ce n'est des fonds plus flous et des lointains estompés liés à la myopie d'indice secondaire à l'opacification du cristallin. Mais à partir de cette époque, on remarque que les formes s'évanouissent, que les teintes ne sont plus aussi variées, le bleu et le violet n'occupent qu'une place restreinte et les verts jaunissent énormément.

En 1922, les troubles deviennent alors majeurs, les bleus ont disparu de la toile, le rouge et le jaune prédominent.

Sur les conseils de son ami Georges Clemenceau, Monet rencontre le Docteur Coutela, ophtalmologiste parisien réputé.

La cataracte a considérablement mûri : l'acuité visuelle de l'œil droit est réduite à la seule perception lumineuse et celle de l'œil gauche à un dixième. [5]

Nous reviendrons sur cette période de la vie de Monet de septembre 1922 à novembre 1923.

X. La fin de sa vie

En 1926, Monet souffre de douleurs intercostales récurrentes, il est fatigué, amaigri, ne mange plus. On diagnostique alors une « affection pulmonaire incurable » avec « lésion et engorgement à la base du poumon gauche », probablement une néoplasie pulmonaire. [2]

Clemenceau, au chevet de son ami, raconte : « Sentant, le jour de sa mort, sa respiration se faire de plus en plus pénible, je lui pris la main : souffrez-vous ? lui dis-je. Non, fit-il d'une voix imperceptible ». Le Maître de Giverny s'éteint sans souffrir, le dimanche cinq décembre 1926. L'inauguration de l'Orangerie, où sont exposées les Grandes Décorations, aura lieu le 17 mai 1927, cinq mois après la mort du peintre. [4]

DEUXIÈME PARTIE :

LA CATARACTE DE CLAUDE MONET : 4 LETTRES INÉDITES ENTRE LE DOCTEUR COUTELA ET GEORGES CLEMENCEAU

III. LA CATARACTE DE CLAUDE MONET : 4 LETTRES INEDITES DU DOCTEUR COUTELA à CLEMENCEAU

Introduction

En 1984, la Société Française d’Ophtalmologie fait l’acquisition de trente-quatre lettres de Claude Monet au Docteur Charles Coutela, écrites de septembre 1922 à janvier 1926 et qui correspondent à la période où le peintre, devenu presque aveugle, consent à se faire opérer de la cataracte par l’ophtalmologiste parisien, encouragé par Georges Clemenceau. [5]

En 2007, à l’occasion d’un travail sur l’IRM fonctionnelle, la vision et l’Impressionnisme, la conservatrice du Musée Marmottan- Monet nous remet quatre lettres inédites, issues de la correspondance entre Coutela et Clemenceau, décrivant les suites postopératoires de l’intervention de la cataracte de Claude Monet, de juillet à septembre 1923. (Annexe 1)

Le travail suivant a pour objet d’analyser ces documents, dans la continuité du travail précédemment réalisé par Pierre Almaric [5], en intégrant et comparant les différents écrits, afin d’établir, au mieux, la vérité historique et médicale.

I. Matériel et méthodes

1) Matériel « inédit »

Nous avons étudié 4 lettres écrites par le Docteur Charles Coutela (cc) à Georges Clemenceau entre le 27 juillet 1923 et le 13 septembre 1923 :

Lettre 1 datant du 27 juillet 1923

Lettre 2 datant du 30 juillet 1923

Lettre 3 datant du 6 septembre 1923

Lettre 4 datant du 13 septembre 1923

Ces lettres correspondent à la période qui suit le deuxième temps opératoire qui consiste en une membranulestomie.

2) Matériel de référence

Nous avons également inclus dans notre étude les lettres acquises par la SFO, écrites par Claude Monet au Docteur Coutela du 13 septembre 1922 au 4 janvier 1926.

Ces 30 lettres ont fait l'objet d'une communication orale présentée à la Société Française d'Ophtalmologie en 1984, juste après leur acquisition. [5]

Nous avons volontairement choisi 14 lettres datant de la période préopératoire à la période postopératoire :

Lettres 1' et 2' du 13 septembre et 20 octobre 1922 correspondant à la période préopératoire, l'intervention chirurgicale n'étant pas encore réalisée.

Lettres 3' à 9' du 11 mars 1923 au 15 juillet 1923 correspondant à la période séparant les deux temps opératoires.

Lettres 10' à 13' du 27 août au 14 septembre 1923 correspondant à la période des lettres écrites par le Docteur Coutela à Georges Clemenceau et suivant la réalisation de la deuxième intervention.

Les lettres 14' à 30' datant du 13 octobre 1923 au 4 janvier 1926 n'ont pas été incluses dans notre étude.

(Annexe 2)

3) Tableau chronologique

	Lettres de Claude Monet à Charles Coutela	Lettres de Charles Coutela à Clemenceau
14 novembre 1840 Naissance de Monet		

1872 « Impression, soleil levant »		
1883 Acquisition de la propriété de GIVERNY		
1912 Diagnostic de la cataracte		
	13 septembre 1922	
	20 octobre 1922	
10 janvier 1923 Intervention chirurgicale de la cataracte OD		
	11 mars 1923	
	9 avril 1923	
	15 juin 1923	
	18 juin 1923	
	22 juin 1923	
	28 juin 1923	
	15 juillet 1923	
		27 juillet 1923
		30 juillet 1923
	27 août 1923	
	29 août 1923	

	2 septembre 1923	
		6 septembre 1923
		13 septembre 1923
	14 septembre 1923	
	4 janvier 1926	
5 décembre 1926 Mort de Claude Monet		

II. Résultats

1) Lettres inédites

a) Lettre 1

Elle est écrite 10 jours après la réalisation de la membranulestomie.

Le moral de Claude Monet est « [...] excellent [...] ».

La capsulotomie postérieure est réussie : « [...] *j'ai pu enfin voir la membrane, qui avait fui dans la profondeur, elle est largement sectionnée* [...] ».

La chambre antérieure de l'œil présente une hémorragie en cours de résorption « *la fenêtre est encore occupée par un caillot qui va se résorber* » Le docteur Coutela doit

revoir le patient à son cabinet de consultation « *Monsieur Monet doit venir lundi matin et je pourrai l'examiner avec mes appareils* »

L'intervention a été difficile : « [...] *Je suis revenu sur la séance opératoire et il s'est rendu compte des difficultés ayant résulté de ses nausées et de sa tendance syncopale [...]* ».

b) Lettre 2

Visite de contrôle au cabinet du Docteur Coutela

Il existe une inflammation postopératoire : « [...] l'œil est encore légèrement rouge et sensible : rien d'étonnant [...] ».

Le fond d'œil est visualisable à travers la capsulotomie et l'iridectomie : « [...] J'ai pu parfaitement explorer rétine et nerf optique par les brèches iriennes et membranulaires toutes deux largement ouvertes [...] ».

L'œil opéré est capable de lire plusieurs lignes d'optotypes : « [...] je lui ai fait lire plusieurs lignes de lettres de son œil opéré et lui ai fait constater [...] ».

La prescription d'une correction optique adaptée sera effectuée dans quinze jours soit 1 mois après la réalisation du temps opératoire complémentaire.

L'examen postopératoire ne retrouve qu'une « [...] aberration de la courbure cornéenne, d'ailleurs modifiable avec le temps, seul obstacle à une vision plus ou moins bonne [...] »

c) Lettre 3

La vision de près est : « [...] parfaite, rapide et sans hésitation [...] ».

Monet refuse de porter ses lunettes bien qu'elles fassent disparaître sa diplopie : « [...] Cet excellent homme se refusait à porter ses lunettes disant qu'il n'y voyait pas, ainsi il n'y a plus de vision double [...] ».

L'astigmatisme est corrigé partiellement par l'abaissement de la paupière supérieure qui recouvre l'incision cornéenne réalisée : « [...] il n'y a pas de déformation des

lignes : j'attribue en partie ce fait à ce que dans la lecture ou l'écriture, la paupière supérieure s'abaisse et recouvre la partie gênante de la cornée [...] »

L'incision cornéenne n'a pas été suturée : « [...] bâillement intempestif [...] ».

L'appréciation de la distance et du relief, par absence de vision binoculaire, est difficile « [...] la réfraction est modifiée, l'œil travaille seul, sans son conjoint, [...] la vision des marches est ce qu'il y a de plus difficile à obtenir [...] », d'autant plus en conditions scotopiques : « [...] escaliers de Giverny mal éclairés [...] ».

Monet doit « [...] regarder par le centre de son verre et non par le pourtour [...] ».

La vision des couleurs reste un problème : « [...] si tout était dans la nature en blanc et en noir, ce serait parfait [...] ».

Monet présente une xanthopsie : « [...] il voit tout beaucoup plus jaune [...] » et des dyschromatopsies liées à l'extraction du cristallin : « [...] cette dyschromatopsie tient aux modifications physiques apportées par l'absence du cristallin, partie principale de l'appareil réfringent du globe oculaire : certains rayons colorés, normalement absorbés par le cristallin deviennent insupportables une fois le cristallin enlevé [...] », plus gênantes chez des patients au sens chromatique particulièrement développé : « [...] cette vision colorée n'est pas rare chez les cataractés opérés...Ils s'en plaignent relativement peu car ils ne sont pas tous peintres et n'ont pas ce don merveilleux d'analyse des couleurs qui existe chez Monsieur Monet [...] ».

Coutela évoque la prescription d'un verre coloré : « [...] Lors du choix des verres, j'avais par principe laissé de côté la question de la teinte des verres, je vais essayer d'y remédier par des combinaisons. [...] ».

Il se réfère également aux notions d'adaptation rétinienne : « [...] Monsieur Monet doit refaire un apprentissage de son sens visuel au point de vue perception et interprétation ; cet apprentissage se fera spontanément à la condition qu'il veuille bien porter des verres [...] ».

Il envisage de changer la correction optique : « [...] lorsque l'astigmatisme consécutif à la déformation cicatricielle s'atténuera [...] ».

Le Docteur Coutela est satisfait de l'intervention : « [...] je suis bien heureux de cette terminaison, les choses auraient pu se passer beaucoup plus mal [...] ».

d) Lettre 4

Le résultat postopératoire est « [...] suffisant pour la vie d'un homme ordinaire. Mais Monet a besoin de plus de vision que pour la vie banale. [...] ».

« [...] la vision telle qu'elle est actuellement est parfaite pour voir de près, suffisante pour voir la palette à la distance habituelle et pour la vision des touches, mais Monsieur Monet, quand il a fait quelques touches sur sa toile, se recule de 4 à 5 mètres et c'est là que le résultat ne me satisfait pas [...] ».

La vision de près est assurée mais la vision de loin insuffisante.

Coutela parle d'intervenir sur l'œil controlatéral malgré ses appréhensions : « [...] je penche fortement pour intervenir sur l'autre œil, même si Monsieur Monet m'a fait passer par de telles transes que j'étais décidé à passer la main pour ce deuxième œil [...] »

Cet œil controlatéral est celui dont l'acuité visuelle préopératoire est la plus conservée : [...] je crois que le résultat de loin pour l'œil à opérer pourra être presque parfait, cet œil étant certainement le meilleur des deux depuis longtemps [...] ».

2) Lettres de référence

a) Lettres 1' et 2'

Ces lettres sont écrites respectivement 4 et 3 mois avant la chirurgie de la cataracte de l'œil droit.

Une prescription d'Euphtalmine permet d'améliorer l'acuité visuelle de l'œil gauche, ce collyre était utilisé à l'époque pour son effet mydriatique chez les sujets atteints de cataracte.

Pierre Almaric et coll. en avait déduit que la cataracte de Claude Monet n'était pas compliquée d'hypertonie oculaire.

b) Lettre 3'

Cette lettre est écrite 2 mois après la chirurgie de la cataracte de l'œil droit, elle n'est pas écrite par Monet lui-même mais dictée à Blanche Hoschédé-Monet, sa belle-fille.

La « [...] guérison se fait normalement, quoique lentement [...] ».

c) Lettre 4'

Cette lettre est écrite 4 mois après la chirurgie.

Monet se plaint de « [...] douleurs névralgiques [...] » et d'une baisse d'acuité visuelle avec photophobie : « [...] j'y vois de moins en moins, la lumière excessive me fatigue, j'ai tout le temps la sensation d'avoir de l'eau dans l'œil [...] »

Le traitement prescrit par le Docteur Coutela comporte de l'Atropine 2 fois par semaine.

d) Lettres 5' et 6'

Ces lettres sont écrites 5 mois après la chirurgie.

Monet se plaint toujours de cette baisse d'acuité visuelle, non améliorée par le port de lunettes : « [...] dehors et de loin, les lunettes ne m'aident plus comme au début et, sans lunettes, c'est le brouillard [...] ».

Monet développe une cataracte secondaire droite.

e) Lettre 7'

La cataracte secondaire progresse.

Monet se plaint de myodésopsies : « [...] les points noirs m'obsèdent [...] ».

Nous sommes à 6 mois de l'intervention.

Monet est resté hospitalisé 1 mois : « [...] voilà six mois de la première opération, cinq que j'ai quitté la clinique, quatre que je porte les lunettes [...] ».

f) Lettres 8' et 9'

L'opération de membranulestomie va être effectuée prochainement.

g) Lettre 10'

Cette lettre est écrite 6 semaines après la membranulestomie.

Monet vient de recevoir sa nouvelle correction optique.

Il se plaint de déséquilibre, de déformation et de diplopie : « [...] je sens que si je faisais un pas, ce serait pour tomber par terre. Que ce soit avec les lunettes de près ou de loin, tout est déformé, tout se dédouble et devient intolérable à garder [...] ».

h) Lettre 11'

Cette lettre est écrite 3 jours après la précédente.

Les déformations persistent et Monet met un cache sur le verre de son œil gauche pour supprimer la diplopie : « [...] déformations comme avant, mais subie courageusement. [...] pour unifier la vision, j'ai collé un papier sur le verre de l'œil gauche. [...] ».

i) Lettre 12'

L'acuité visuelle de près est « [...] merveilleuse mais cela ne suffit pas, je lis couramment mais sans les gouttes pour l'œil gauche, il me serait impossible de me diriger et de circuler. [...] ».

j) Lettre 13'

L'acuité visuelle est « [...] de plus en plus parfaite au point de vue lecture et écriture. [...] le blanc et le noir, c'est parfait, mais il n'en est pas de même pour les couleurs et les formes. [...] Je persiste à voir jaune ce qui est vert et le reste plus ou moins bleu [...] ».

III. Comparaison

Si les lettres écrites par Claude Monet décrivent les signes fonctionnels ayant suivi les différents temps opératoires de sa cataracte, les lettres de Coutela décrivent plus spécifiquement les signes physiques du peintre et permettent une approche scientifique des suites postopératoires.

1) Tableau comparatif

	Lettres de Claude Monet au Docteur Coutela	Lettres de Charles Coutela à Georges Clemenceau
Incision cornéenne non suturée		« [...] bâillement intempestif de la cicatrice [...] »
AV de près satisfaisante	« [...] acuité visuelle parfaite pour la lecture et l'écriture [...] »	« [...] parfaite, rapide et sans hésitation [...] »
Suppression de l'astigmatisme en vision de près		« [...] il n'y a pas de déformation des lignes : j'attribue en partie ce fait à ce que dans la lecture ou l'écriture, la paupière supérieure s'abaisse et recouvre la partie gênante de la cornée [...] »
AV de loin insuffisante	« [...] sans les gouttes pour l'œil gauche, il me serait impossible de me diriger et de circuler. [...] ».	« [...] mais Monsieur Monet, quand il a fait quelques touches sur sa toile, se recule de 4 à 5 mètres et c'est là que le résultat ne me satisfait pas

		[...] ».
Xanthopsie	« [...] Je persiste à voir jaune ce qui est vert [...] »	« [...] il voit tout beaucoup plus jaune [...] »
Dyschromatopsies	[...] Je persiste à voir le reste plus ou moins bleu ».	« [...] cette dyschromatopsie tient aux modifications physiques apportées par l'absence du cristallin, partie principale de l'appareil réfringent du globe oculaire : certains rayons colorés, normalement absorbés par le cristallin deviennent insupportables une fois le cristallin enlevé [...] »
Absence de vision binoculaire		« [...] la réfraction est modifiée, l'œil travaille seul, sans son conjoint, [...] la vision des marches est ce qu'il y a de plus difficile à obtenir [...] »
Notion d'adaptation rétinienne		« [...] Monsieur Monet doit refaire un apprentissage de son sens visuel au point de vue perception et interprétation [...] ».
Troubles liés au port de verres d'aphake	« [...] je sens que si je faisais un pas, ce serait pour tomber par terre. Que ce soit	« [...] il doit s'efforcer de regarder au centre de ses verres [...] »

	avec les lunettes de près ou de loin, tout est déformé, tout se dédouble et devient intolérable à garder [...] ».	
	[...] pour unifier la vision, j'ai collé un papier sur le verre de l'œil gauche [...] ».	
Port de verres colorés	« [...] je ne vous parle pas des verres teintés. Transformer des couleurs à d'autres n'est pas un résultat [...] »	« [...] Lors du choix des verres ... j'avais par principe laissé de côté la question de la teinte des verres. Je vais essayer d'y remédier par des combinaisons [...] »

2) Eléments nouveaux

Trois éléments nouveaux apparaissent à partir des lettres inédites :

a) L'incision cornéenne et l'astigmatisme postopératoire

L'incision cornéenne n'a pas été suturée et l'astigmatisme induit est partiellement corrigé, essentiellement en vision de près, par l'abaissement de la paupière supérieure

b) Les troubles de la vision binoculaire

Nous reviendrons dans la discussion sur les troubles de la vision binoculaire du peintre et verrons comment Monet a utilisé les indices monoculaires de profondeur pour peindre une représentation plane d'un espace tridimensionnel.

c) La notion d'adaptation rétinienne

3) Eléments connus

Les éléments connus à partir des lettres de référence et corroborés par les lettres inédites sont les suivants :

a) Acuité visuelle postopératoire

L'acuité visuelle de près est décrite comme excellente, et de loin comme insuffisante par le Dr Coutela.

Une lettre, lue par Claude Monet, et envoyée à Clemenceau, avait permis de chiffrer l'acuité visuelle de près à Parinaud 2. [6]

L'acuité visuelle de loin a déjà été définie comme étant de 3 à 4 dixièmes en postopératoire précoce. [7]

b) Chromatopsies

La xanthopsie, perception anormale d'une coloration jaune de l'environnement, était déjà connue.

c) Dyschromatopsies

Le glissement des teintes chaudes aux teintes froides induit par l'aphakie et ses conséquences sur l'œuvre postopératoire de Claude Monet ont été mises en évidence dans une précédente étude de Lanthony. [6], [8]

d) Lunettes d'aphakie

Le port de lunettes était le seul moyen de correction de l'aphakie, connu à l'époque [9]

La réfraction de l'œil droit opéré était, pour la vision de loin de +10 (90°) +7 et pour la vision de près de +14 (90°). [3], [10]

L'astigmatisme, d'axe 90°, était donc inverse et important, conséquence de la réalisation en hémicornée supérieure d'une incision de grande taille, comme il était d'usage au début du siècle. [9], [12]

e) Verres colorés

De multiples verres teintés ont été prescrits par le Docteur Coutela puis par le Docteur Mawas pour remédier aux troubles de la vision colorée, sans réel succès. [5]

IV. Discussion

1) Rappels biographiques

En 1922, Monet rencontre ainsi pour la première fois le Docteur Charles Coutela.

La cataracte bilatérale, diagnostiquée dix ans plus tôt, a considérablement mûri et réduit la vision de l'œil gauche à 1/10^{ème} et celle de l'œil droit à la seule perception lumineuse.

Un traitement par mydriatiques est alors mis en place, permettant de retarder de quelques mois l'intervention chirurgicale de l'œil droit. [5]

Cette dernière est réalisée en trois temps à la clinique chirurgicale Ambroise-Paré de Neuilly :

- 10 janvier 1923 : iridectomie périphérique
- 31 janvier 1923 : extraction extra-capsulaire de la cataracte droite.
- 17 juillet 1923 : membranulestomie

Ces chirurgies sont réalisées sous anesthésie locale à la cocaïne, seul moyen anesthésique connu à l'époque. [5]

Les suites postopératoires sont difficiles mais Monet ressent une amélioration progressive de sa vision et poursuit son œuvre.

En novembre 1924, Monet rencontre le Docteur Mawas qui lui prescrit deux paires de lunettes, fabriquées par la firme allemande Zeiss, une de verres teintés, l'autre de verres blancs. [3], [5], [8]

2) Rappels historiques

La chirurgie de la cataracte existe depuis l'antiquité. La technique opératoire d'usage était l'abaissement du cristallin cataracté dans le vitré.

Ce procédé fut utilisé jusqu'au milieu du XVIIIème siècle et remplacé alors par la méthode décrite par Jacques DAVIEL (1693-1762) dans le mémoire qu'il présente à l'Académie Royale de Chirurgie « Sur une nouvelle méthode de guérir la cataracte par l'extraction du cristallin ». (Figure 1 et 2) [12]

Daviel réalisait une incision cornéenne inférieure sur 180° pour extraire le cristallin.

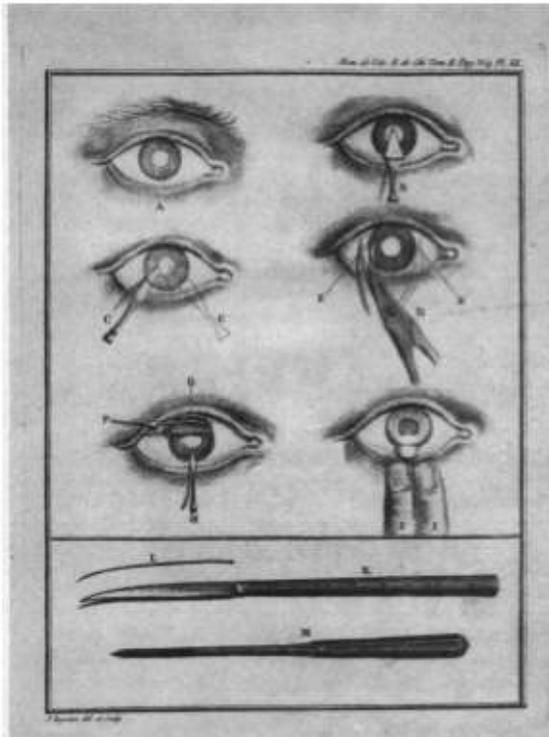
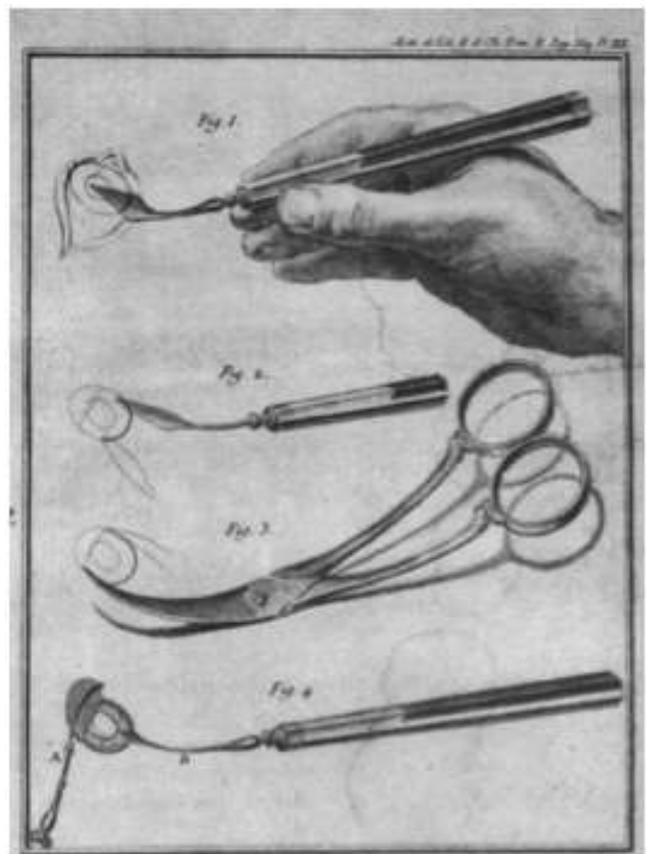


Figure 1

Figure 2



Cette technique fut modifiée par l'ophtalmologiste autrichien Friedrich Jaeger (1784-1871) qui réalisa une incision de l'hémicornée supérieure, pouvant ainsi être maintenue en place par la paupière supérieure.

Au milieu du XIX^{ème} siècle, Albert Von Graefe (1828-1870) proposa une incision linéaire périphérique mais la plupart des chirurgiens lui préférèrent l'incision courbe dite technique de Daviel.

La correction optique des patients opérés de la cataracte ne fit l'objet d'étude qu'à la fin du XVII^{ème} siècle, les opérateurs ne connaissant pas jusqu'alors le rôle optique du cristallin.

Brisseau (1631-1717), dans son traité de la cataracte et du glaucome, écrit : « [...] les rayons issus des objets éclairés et qui doivent peindre leurs images sur la rétine ne souffrent plus assez de réfraction pour y être réunis en un seul point, à quoi remédient les verres convexes qui font le même effet sur le cristallin [...] Ceux à qui on a abattu la cataracte et qui se servent de loupes, voient ces mêmes objets avec autant de netteté que si on n'eut jamais opéré leurs yeux [...] ». [13]

En 1760, Benjamin Franklin (1706-1790) fait confectionner des lunettes, dont les verres sont constitués de deux segments de puissance différente accolés par leur milieu.

En 1796, Georges de la Faye expose dans ses Principes de Chirurgie qu'une lunette convexe placée entre l'objet et l'œil fait à l'extérieur ce que le cristallin devait faire au-dedans de l'œil.

En 1867, Von Helmholtz(1821-1894) publie son « Manuel d'optique physiologique » et Donders (1818-1889) va poursuivre ses travaux en définissant les composantes optiques de l'œil aphake.

Il en conclut que le cristallin est seul responsable de l'accommodation et mentionne pour la première fois la présence d'un astigmatisme cornéen après opération de la cataracte qu'il convient de corriger par des verres cylindriques.

En 1881 apparaît l'ophtalmomètre de Javal qui permet de mesurer et d'étudier l'évolution de l'astigmatisme après chirurgie de la cataracte : la variabilité de l'astigmatisme est liée au mode cicatriciel. [9]

La même année, Giraud- Teulon publie son traité sur « la vision et ses anomalies » en soulignant les inconvénients des verres correcteurs d'aphake en terme de grandissement de l'image, d'aberrations chromatiques et de sphéricité, et d'altérations du champ visuel.

En 1910 sont fabriqués par la firme allemande Carl Zeiss les premiers verres sphéro-asphériques de Gullstrand permettant aux aphakes de conserver un champ de vision de 52°.

3) Vision de l'œil aphake non corrigé : implications sur la vision de Claude Monet

a) Modifications optiques

L'aphakie est une amétropie acquise par la perte du cristallin, ce manque de puissance optique rendant l'œil très hypermétrope et dévoulant le pouvoir réfractif de l'œil à la cornée. [11]

L'ablation du cristallin supprime totalement l'accommodation.

L'astigmatisme cornéen induit par l'intervention est lié à la cicatrisation de l'incision opératoire qui dépend elle-même du type d'incision, de la profondeur d'éventuelles sutures, du degré de coaptation des berges et des complications postopératoires éventuelles. [9]

Les aberrations de sphéricité ne sont plus compensées que par le jeu pupillaire.

b) Modifications chromatiques : Chromatopsies et dyschromatopsies

Ces anomalies sont liées à la modification de la transmission et de l'absorption des composantes spectrales de la lumière.

Les chromatopsies peuvent être définies comme la vision colorée d'une surface normalement blanche. Elles n'existent qu'en cas de survenue brutale d'une pathologie. En cas de filtre progressivement croissant (cataracte), l'adaptation chromatique la rend insensible en général. En revanche, la suppression brusque du filtre cristallinien pathologique est souvent la cause d'une chromatopsie en sens inverse. [3]

Le cristallin absorbe normalement les courtes longueurs d'onde et donc la majorité des ultraviolets.

L'ablation du cristallin donne ainsi à l'œil aphake une dominance bleue dans la coloration de l'environnement (cyanopsie), l'éblouissement par les radiations

ultraviolettes une érythroopsie et le déplacement du sommet de la courbe de sensibilité spectrale vers les courtes longueurs d'onde la photophobie. [6], [15]

Plus rarement est décrite une xanthopsie.

Les dyschromatopsies, décrites par le Docteur Coutela dans la lettre, sont le plus fréquemment d'axe tritan et tétratan et sont perceptibles chez des patients ayant préalablement une bonne discrimination chromatique. [10]

4) Vision de l'œil aphake corrigé par verre de lunettes : conséquences sur la vision de Claude Monet

La correction de l'aphakie par verre correcteur de forte puissance déplace les plans principaux de l'œil vers l'avant augmentant ainsi de 30% la taille de l'image rétinienne, en rétrécissant le champ de vision avec scotome annulaire lié à l'effet prismatique du verre. [9]

Le verre convergent de forte puissance induit une déviation prismatique et un agrandissement qui mène l'aphake à voir avec « *beaucoup d'acuité un monde agrandi dans un espace réduit* ». [11]

De plus, la fixité du système correcteur par rapport à l'œil mobile sur lequel il agit est source d'aberrations car les parties périphériques du verre sont beaucoup moins performantes que la partie centrale. On observe ainsi des « distorsions » qui font que les objets fixés sont proportionnellement plus grands à leur périphérie que dans leur partie centrale. [9]

Il existe alors un trouble de l'appréciation des distances, le sujet aphake voyant les objets 1/3 plus grands qu'ils ne le sont réellement et les interprétant comme situé à une distance 30% plus réduite que celle où ils se trouvent réellement.

Ainsi Coutela précise - t'il que la vision des marches est ce qu'il y a de plus difficile à obtenir et encourage Monet à emprunter ses escaliers avec prudence.

L'aphake corrigé par des lunettes présente un champ visuel en 2 parties : l'une centrale « corrigée », l'autre périphérique non corrigée et soumise à la distance verre - œil, les rayons incidents périphériques pénétrant dans l'œil sans traverser le verre correcteur.

Il existe ainsi un scotome annulaire correspondant aux rayons incidents périphériques, qui, subissant une déviation prismatique liée au verre, n'atteignent pas la rétine et ne sont donc pas vus. Il s'agit d'un « faux » scotome car la sensibilité rétinienne n'est en aucun cas altérée. [9]

C'est pour cette raison que le Docteur Coutela, dans ses lettres, insiste sur le fait que Monet doit s'efforcer de regarder au centre de ses verres.

En ce qui concerne la teinte des verres, il faut savoir que l'œil aphake possède des caractéristiques particulières par rapport à un œil phake en terme de rayonnement incident frappant la rétine.

Sur le plan quantitatif, le flux lumineux est brusquement accru par l'extraction de la cataracte à l'origine d'une photophobie d'autant plus marquée que l'intensité lumineuse est élevée. Pour la correction de l'aphakie unilatérale avec cataracte controlatérale, il peut être utile de prescrire des verres teintés d'intensité différente pour compenser la disparité de transmission lumineuse.

Sur le plan qualitatif, la perte du filtre cristallinien, qui absorbe normalement les radiations inférieures à 400nm, est à l'origine d'un élargissement vers les courtes longueurs d'onde du spectre du faisceau lumineux. La cornée de l'œil aphake est le seul écran efficace contre les longueurs d'onde inférieures à 298nm, la rétine est donc ainsi éclairée par les longueurs d'onde inhabituelles comprises entre 298 et 400nm, d'où résultent les phénomènes de cyanopsie avec une dominante bleue des sensations colorées. [9], [11], [16]

Le verre jaune, certes inesthétique, filtre les rayonnements inférieurs à 450nm et accentue les contrastes. Ce type de verre sera prescrit par le Docteur Mawas à Claude Monet. [3], [5]

5) Approche contemporaine : Implant coloré et vision

Lorsque l'on étudie les modifications induites par la cataracte et son intervention sur la peinture de Claude Monet, une question toute naturelle se pose à nous, ophtalmologiste.

A l'aune des avancées dans la chirurgie de la cataracte et du développement d'implants de plus en plus sophistiqués, quel serait notre choix, si Monet était un artiste contemporain ? Un implant coloré, se substituant aux verres teintés de Jacques Mawas, serait-il d'une quelconque utilité ?

Plusieurs études récentes ont tenté d'évaluer l'incidence d'une modification de la fonction visuelle liée à la mise en place d'un implant jaune. [17-21]

Les implants jaunes ont été développés pour protéger la rétine et les cellules de l'épithélium pigmentaire des radiations bleues de faible longueur d'onde, normalement absorbées par la coloration jaune liée au vieillissement du cristallin et qui sont à l'origine du risque accru de développement de dégénérescence maculaire liée à l'âge chez les sujets âgés opérés de la cataracte.

Une première étude, conduite au Japon par Hayaschi [20], a démontré qu'il n'y avait pas de différence significative en terme d'acuité visuelle, sensibilité aux contrastes et sensibilité à l'éblouissement, en conditions scotopiques ou mésopiques, entre des patients ayant bénéficié de la mise en place d'un implant jaune ou d'un implant non coloré. Cependant, il est noté une cyanopsie postopératoire précoce plus importante chez les patients avec implants non colorés, ce qui n'a finalement pas de répercussion puisque la cyanopsie disparaît dans tous les cas trois mois après l'intervention.

Une deuxième étude, réalisée cette fois en Chine par Yuan [21], a démontré de la même façon que les implants jaunes généraient moins de photophobie et de cyanopsie en postopératoire précoce, même si dans les 2 groupes implants jaunes - implants non colorés, ces phénomènes cessaient au bout de 3 mois. Par contre, il existerait une nette supériorité des implants jaunes, pour la sensibilité aux contrastes.

Conclusion

Parmi les peintres atteints de cataracte, celle de Claude Monet est la mieux documentée. Les nombreuses correspondances du peintre ou de son entourage témoignent des modifications de la vision ressenties par Monet au cours de l'évolution de sa pathologie, du diagnostic de cataracte à l'aphakie postopératoire.

Ces lettres constituent un véritable patrimoine pour l'ophtalmologie française.

Parallèlement, la peinture de Claude Monet témoigne de son adaptation aux déficiences visuelles induites par l'évolution de sa cataracte et des modifications induites par son opération.

Nous allons voir, maintenant, comment Monet a utilisé ou contourné son handicap visuel.

TROISIÈME PARTIE :

**EFFETS DE LA PATHOLOGIE VISUELLE
SUR L'ŒUVRE DE CLAUDE MONET**

III- EFFETS DE LA PATHOLOGIE VISUELLE SUR LA PEINTURE DE CLAUDE MONET

INTRODUCTION

Les effets de la cataracte puis de son intervention sur l'œuvre de Claude Monet ont fait l'objet de nombreuses études des Docteurs Philippe LANTHONY [6] et Mickaël MARMOR [22] sur lesquelles nous allons nous baser dans cette troisième partie.

I. Effets de la cataracte sur la peinture de Claude Monet

1) Troubles visuels et cataracte

La présence d'une cataracte est donc à l'origine d'une baisse d'acuité visuelle progressive chez Monet.

Monet se plaint de photophobie et corrélativement d'une meilleure vision crépusculaire et en basse lumière.

Il existe une perte de la vision binoculaire et enfin une altération de la vision des couleurs.

L'effet de la cataracte sur la vision des couleurs est un effet de filtre. Le cristallin va alors absorber les courtes longueurs d'onde et donc la majorité des ultraviolets. Il en résulte un glissement de couleurs vers le jaune et les surfaces blanches vont apparaître elles - aussi jaunes. Cependant, du fait de l'adaptation chromatique progressive, le blanc « jauni » par la cataracte va devenir le blanc de référence du sujet qui en est atteint.

2) Implications sur le style tardif du peintre

La cataracte bilatérale de Claude Monet a donc été diagnostiquée en 1912 puis finalement opérée au niveau de l'œil droit en 1923.

De 1912 à 1923, on observe ainsi une véritable révolution stylistique dans la peinture de l'artiste.

a) Monet peint ce qu'il voit

La vision de Claude Monet avant l'intervention de la cataracte était de $1/10^{\text{ème}}$ pour l'œil gauche et réduite à la perception lumineuse pour l'œil droit.

Dans une étude, proposant la simulation de la vision du peintre, pour mieux expliquer les changements de sa peinture, le Docteur Mickaël Marmor, de l'université de Stanford en Californie, a démontré que Monet peignait ses motifs tels qu'il les voyait réellement. [21]

Figure A : photographie du pont japonais tel qu'il devait être vu par Claude Monet avant l'apparition de sa cataracte



Figure B : Tableau du Pont Japonais peint par Monet avant l'apparition de sa cataracte



Figure C : même photographie que la figure A prise avec un filtre simulant l'effet d'une cataracte nucléaire modérée



Figure D : même photographie que la figure A prise avec un filtre simulant l'effet d'une cataracte majeure avec une acuité visuelle résiduelle de 1 /10ème



Avec ces simulations, on se rend compte des difficultés visuelles rencontrées par Monet au cours de l'évolution de sa cataracte. Ainsi, les teintes chaudes finissent par dominer, les détails disparaissent, l'abstraction domine. Le style « tardif » de Monet semble bien corrélé à son handicap visuel. (Figure 2)

b) Troubles de la vision des couleurs

Comme Monet le disait lui-même : « Je ne percevais plus avec la même intensité les couleurs... Les rouges m'apparaissaient boueux, les roses fades, et les notes intermédiaires ou plus basses de ton m'échappaient... Les passages de couleurs délicats n'étaient plus mon affaire ».

Dans une autre étude, le Docteur Philippe Lanthony a comparé l'évolution des clartés et des teintes entre des séries dites précoces, peintes avant l'apparition de la cataracte, et des séries dites tardives, représentant les mêmes motifs et peintes juste avant l'opération. [6]

La gamme colorée évoluait logiquement vers les teintes chaudes et l'évolution des clartés se faisait vers une augmentation du contraste, compensant la baisse de sensibilité du peintre.

c) Troubles de la vision binoculaire

La perception visuelle de l'espace est un système complexe composé de :

- la vision binoculaire
- les facteurs monoculaires du relief
- les informations de mouvement

On pourrait penser que l'absence de vision binoculaire n'est pas un problème en peinture puisque celle-ci occupe les deux dimensions de l'espace.

En fait, un peintre, privé de vision stéréoscopique, est considérablement gêné par l'absence de perception du relief. [23]

L'absence de vision binoculaire, liée à la présence d'une cataracte obstruant totalement l'œil droit, a obligé Monet à utiliser les indices monoculaires de profondeur : la perspective linéaire, la taille des objets, leur contour, les ombres.

La perte de vision binoculaire est particulièrement nette dans la série des « ponts japonais » peints à courte distance. Progressivement, l'impression de relief disparaît. (Figure 1 et 2)

FIGURE 1 : LE BASSIN AUX NYMPHEAS période précoce



Bassin aux nymphéas, harmonie verte

1899 *Huile sur toile* - 89x93

Musée d'Orsay, Paris

FIGURE 2 : LE PONT JAPONAIS période tardive



Le Pont japonais

1918-1919 *Huile sur toile* -89x100

Musée Marmottan, Paris

II. Effets de l'aphakie sur la peinture de Claude Monet

1) Troubles visuels et aphakie

Nous ne reviendrons pas sur les troubles visuels liés à l'aphakie que nous avons décrits dans la deuxième partie de notre étude

2) Implications sur l'œuvre du peintre

a) Troubles de la vision des couleurs

Parmi les œuvres réalisées par Monet, la série de « la maison vue du jardin aux roses » témoigne tout particulièrement de l'effet de l'aphakie sur la vision colorée du peintre. Il aurait en effet réalisé, comme il le rapportait au journaliste du Temps, Thiebault- Sisson, « une série d'expérience destinée à se (me) rendre compte des limites et des possibilités de sa (ma) vision ».

Les toiles réalisées au moyen de l'œil gauche (atteint de cataracte) ne comportent pratiquement que des couleurs « chaudes » (rouge, orange et jaune) tandis que les toiles réalisées au moyen de l'œil aphake ne présentent plus que des couleurs « froides » (bleu, indigo, violet). [6], [8], [10]

PLANCHE N°4 : POSTOPERATOIRE

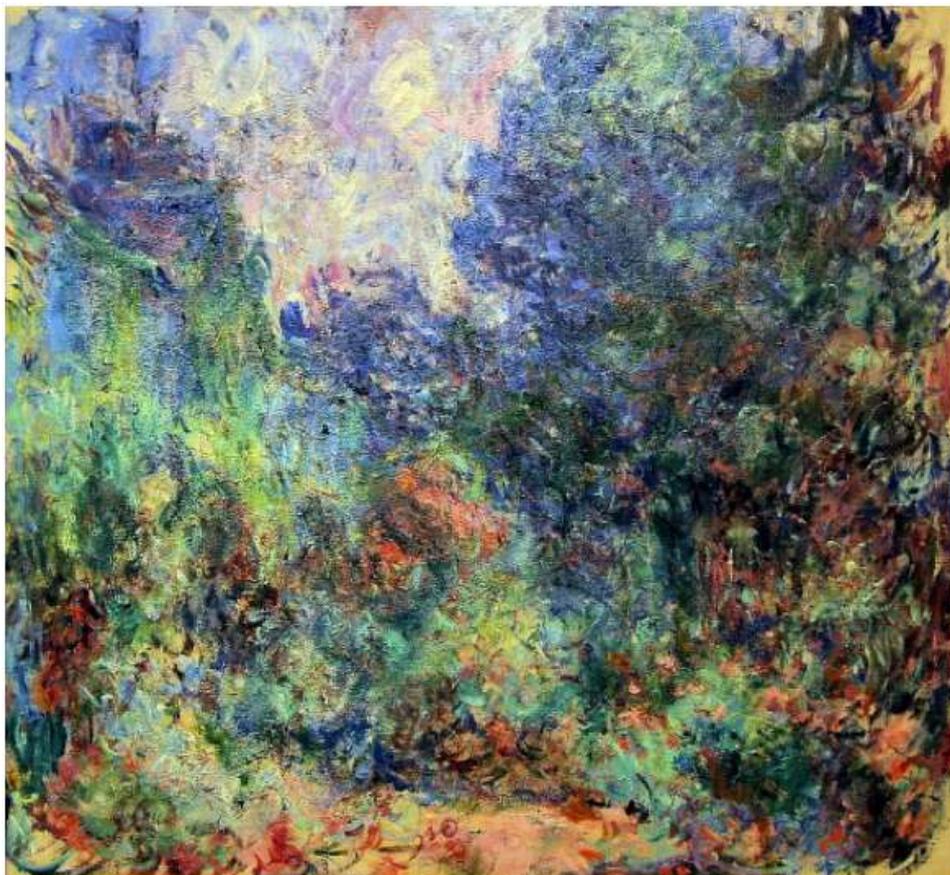


La Maison vue du jardin
aux roses

1922-1924 *Huile sur
toile*- 81x92

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°4 : POSTOPERATOIRE



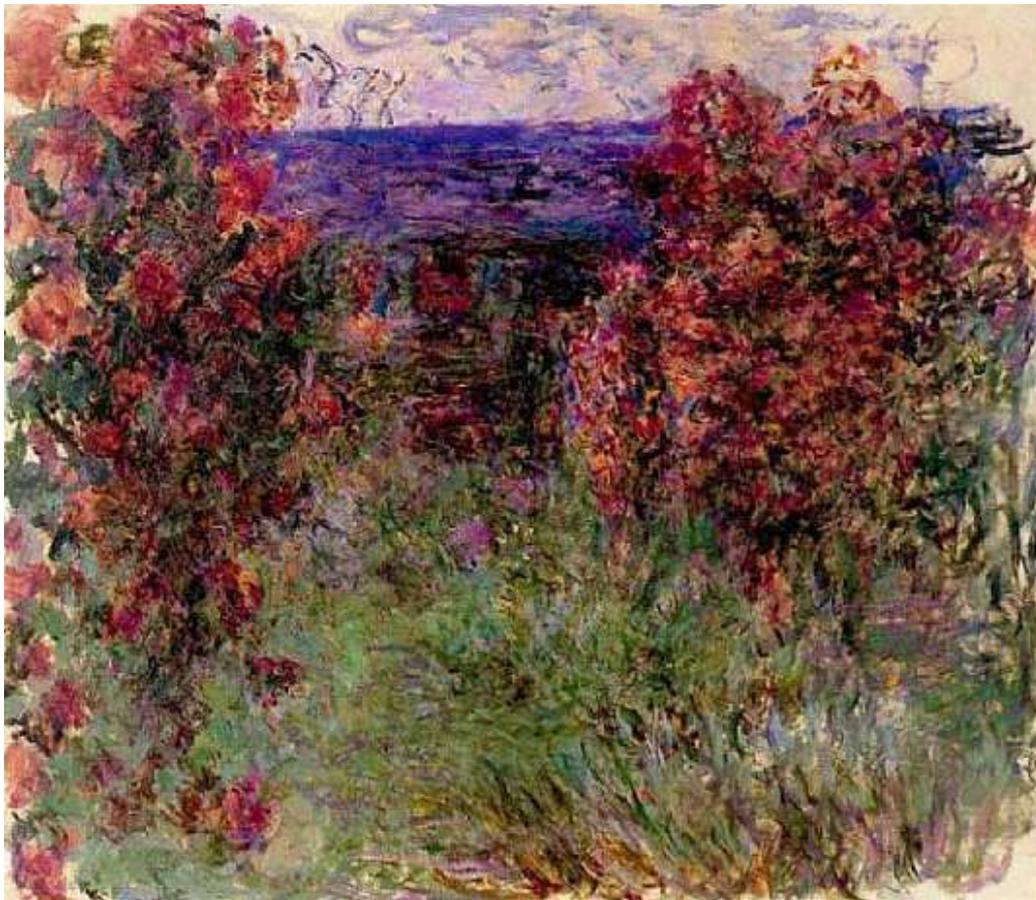
La Maison vue du
jardin aux roses

1922-1924 *Huile sur
toile* - 89x100

*Musée Marmottan,
Paris*

b) Adaptation rétinienne

L'évolution postopératoire de la vision colorée de Claude Monet fut caractérisée par une adaptation progressive du système visuel aboutissant au bout de quelques années à un équilibre chromatique avec réapparition des teintes chaudes de telle sorte que la gamme colorée des œuvres postopératoires tardives finit par approcher celle des œuvres peintes avant le développement de la cataracte. [10]



La maison
dans les
roses

1925 *Huile
sur toile -
91x89*

*Collection
privée*

III. Les Nymphéas : l' Œuvre ultime

Les Grandes Décorations sont finalement l'œuvre la plus abouti de Monet. Avec les séries des Nymphéas, il y aura passé plus de trente années de sa vie, marquées par l'apparition progressive d'une cataracte puis de sa chirurgie.

Elles témoignent le mieux de la façon dont Monet a réussi à contourner son handicap visuel mais créent un biais dans notre appréciation de l'évolution de la vision du peintre. Monet réussit finalement à nous tromper.

Comme nous l'avons vu dans la première partie de notre étude, trois séries de nymphéas ont été peintes à trois époques différentes.

Monet n'a plus de vision binoculaire, il utilise alors les indices monoculaires de profondeur :

Pour les nymphéas, il utilise donc une « vue plongeante » où le repère de la berge du bassin disparaît et où il imprime une vue oblique sur les feuilles de nénuphar. Les feuilles ont, malgré tout, la même largeur au premier plan et dans le fond mais sont étirées horizontalement. L'effet de profondeur est alors créé par le contraste des nymphéas, étirés horizontalement, et des autres éléments (fleurs, troncs d'arbres, etc.) qui le sont verticalement.

Monet ne voit plus les détails, il entreprend alors les Grandes Décorations.

Monet ne voit plus les teintes froides, il utilise des couleurs systématiques préétablies.

On pourrait être intrigué par la gamme colorée des Nymphéas. En effet, Monet les a peints à une époque où il ne voyait plus les couleurs froides, que penser alors des teintes bleues et violettes présentes dans ses toiles ?

Monet nous en donne l'explication lui-même : « Si j'ai retrouvé le sens des couleurs... c'est que j'ai adapté mes procédés de travail à ma vue, et que, la plupart du temps, j'ai posé le ton au hasard, me fiant uniquement d'une part aux étiquettes de mes tubes, de l'autre, à l'ordre invariable que j'avais adopté pour ma palette ». [24]

Monet, grâce aux précédentes séries qu'il a peintes, connaît parfaitement les nymphéas du bassin de son jardin de Giverny même s'il est incapable, en raison de sa dyschromatopsie, de contrôler visuellement si la teinte qu'il peint est correcte.



Nymphéas

1914-1917 *Huile sur toile* -130x153

Musée Marmottan, Paris

CONCLUSION

Ainsi, la peinture de Monet témoigne de son adaptation aux déficiences visuelles induites par l'évolution de sa cataracte et des modifications induites par son opération. L'absence de vision des nuances lumineuses lui fait augmenter le contraste, l'absence de vision du relief lui fait peindre des œuvres « plates ». Il ne voit plus les couleurs froides, il utilise l'ordre invariable de ses tubes de peinture sur sa palette.

Les impressionnistes saisissaient sur leurs toiles un instantané de la vision, moins soucieux du détail que de l'effet d'ensemble. Ils cherchaient à « communiquer au spectateur l'essence même de la vision du peintre » : le contraste, la couleur, les formes, le mouvement.

Mais quels sont les mécanismes neurophysiologiques de cette « vision » du peintre ? Quelles sont les aires cérébrales impliquées ? C'est ce que nous allons voir dans la quatrième partie de notre étude.

QUATRIÈME PARTIE :

**APPROCHE DE L'ŒUVRE DE CLAUDE
MONET EN IRM FONCTIONNELLE**

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, l'Imagerie par Résonance Magnétique Fonctionnelle, technique non invasive et indirecte, a permis d'améliorer notre connaissance de l'organisation du système visuel humain et de délimiter les aires visuelles primaires en s'appuyant sur les propriétés de rétinotopie.

La localisation et la forme de ces aires présentent une grande variabilité inter- individuelle, nécessitant comme pré-requis leur délimitation précise.

Après avoir rappelé l'organisation du système visuel humain et les principes de l'IRM fonctionnelle, nous verrons comment l'œuvre de Claude Monet « impressionne » le cerveau de son spectateur, en analysant les aires corticales activées, en terme de contraste, mouvement et couleur

I. Organisation du système visuel humain : de la rétine aux aires visuelles

1) Les photorécepteurs

La rétine comporte des photorécepteurs capables de détecter la lumière et de générer un influx nerveux en fonction de son intensité et de sa chromaticité.

On distingue deux types de photorécepteurs : les bâtonnets et les cônes.

Les bâtonnets sont responsables de la vision crépusculaire tandis que les cônes permettent la vision diurne et chromatique.

An niveau de la fovéa, les cônes atteignent leur densité maximale tandis que les bâtonnets y sont absents.

Les cônes se ressemblent tous d'un point de vue histologique mais diffèrent par la nature du photopigment contenu dans leur article externe et par les circuits cellulaires avec lesquels ils font synapse.

Ainsi, les photopigments confèrent leur propriété aux cônes qui sont séparés en trois catégories :

- Cônes dits S (cônes « bleus »)
- Cônes dits M (cônes « vert »)
- Cônes dits L (cônes « rouges »)

La probabilité d'absorption des photons par les trois types de cônes définit le trichromatisme rétinien :

- Le photopigment S capte essentiellement les photons de courte longueur d'onde avec une probabilité d'absorption maximale située vers 420 nm (violet et bleu)
- Le photopigment M absorbe les photons de moyennes longueurs d'onde avec une probabilité maximale vers 530 nm (vert)
- Le photopigment L absorbe les photons de plus grandes longueurs d'onde avec une probabilité maximale d'absorption vers 560 nm (rouge)

L'absorption des photons par les photopigments déclenche la transduction et aboutit à une modification de la réponse des cônes. Selon, la quantité de photons absorbés par tel ou tel photopigment, l'intensité relative des réponses de chacun des trois types de cônes varie entre deux longueurs d'onde différentes. Après transmission jusqu'aux aires corticales spécialisées, ces différentes réponses initiées par les trois catégories de cônes, créent des sensations de couleur différentes. [25]

Dans la rétine, la voie la plus directe du traitement de l'information visuelle passe des photorécepteurs aux cellules bipolaires, puis aux cellules ganglionnaires. A chaque relai synaptique, les réponses sont modifiées par l'activation de connexions latérales impliquant les cellules horizontales et amacrines. Ce processus s'effectue en deux étapes : l'information visuelle est transférée des photorécepteurs aux cellules bipolaires, puis des cellules bipolaires aux cellules ganglionnaires.

Les photorécepteurs libèrent des neurotransmetteurs quand ils sont dépolarisés. Dans la couche plexiforme externe, chaque photorécepteur est en contact synaptique avec deux types de cellules : les cellules bipolaires et les cellules horizontales. Les cellules horizontales vont transmettre l'information latéralement, pour activer les cellules bipolaires voisines et les photorécepteurs.

2) Les cellules bipolaires

Il existe deux types de cellules bipolaires en fonction de leur réponse au neurotransmetteur (le glutamate) libéré par les photorécepteurs. Les cellules bipolaires de type OFF vont être dépolarisées en réponse à l'absence de lumière et donc à l'augmentation de production de glutamate tandis que les cellules bipolaires de type ON vont s'hyperpolariser en réponse à la présence de la lumière et donc à une moindre production de glutamate.

Chaque cellule bipolaire reçoit des afférences synaptiques directes d'un groupe de photorécepteurs en nombre variable. En plus de ces connexions directes avec les photorécepteurs, les cellules bipolaires sont connectées indirectement, par les cellules horizontales, à un ensemble défini de photorécepteurs, qui entoure ce groupe central.

Le champ récepteur d'une cellule bipolaire est la région de la rétine où, en réponse à une stimulation lumineuse, le potentiel membranaire de la cellule se modifie.

Ainsi, le champ récepteur d'une cellule bipolaire comprend deux parties : une partie de la rétine recevant directement l'information des photorécepteurs représentant le champ récepteur central et un pourtour, représentant le champ récepteur périphérique, qui reçoit l'information passant par les cellules horizontales.

La réponse à l'éclairement du potentiel de membrane d'une cellule bipolaire au centre du champ récepteur est l'inverse de celle qui se produit à sa périphérie. On parle ainsi de champs récepteurs de type centre-périphérie, qui sont antagonistes : l'éclairement du centre va provoquer la dépolarisation de la cellule bipolaire tandis que l'éclairement de la périphérie va au contraire provoquer une hyperpolarisation de la cellule.

La dualité de l'organisation fonctionnelle des champs récepteurs se transmet des cellules bipolaires aux cellules ganglionnaires. [25]

3) Les cellules ganglionnaires

Les cellules ganglionnaires présentent également un champ récepteur concentrique. Ainsi une cellule ganglionnaire ON est dépolarisée quand une lumière est projetée au centre du champ récepteur tandis qu'une cellule OFF est dépolarisée quand le centre de son champ récepteur est mis à l'obscurité. Cependant, dans les deux types de cellules, la réponse à la stimulation du centre du champ récepteur est inhibée par la stimulation de la périphérie. Donc, ces cellules ganglionnaires sont principalement sensibles aux différences d'éclairement survenant à l'intérieur de leur champ récepteur et non pas aux variations lumineuses touchant à la fois, le centre du champ récepteur et sa périphérie.

L'organisation des champs récepteurs en centre- périphérie produit une information qui souligne les contrastes d'éclairement au niveau des limites entre les zones éclairées et obscures.

Il existe deux types de cellules ganglionnaires chez l'Homme : les cellules ganglionnaires M (15%) et les cellules ganglionnaires P (80%). Les autres cellules ganglionnaires sont classées en non M- non P (5%).

Les cellules ganglionnaires M présentent plus de grands champs récepteurs, propagent les potentiels d'action plus rapidement dans le nerf optique et sont plus sensibles aux stimuli de faible contraste que les cellules ganglionnaires P.

Les cellules ganglionnaires P et quelques cellules non M- non P sont, par contre, sensibles aux différences de longueur d'ondes de la lumière. Ces cellules sont dites cellules à opposition simple de couleur, c'est à dire que la réponse à une longueur d'onde donnée au centre du champ récepteur est inhibée par la réponse de la périphérie à une autre longueur d'onde. Il existe deux oppositions différentes : une bleu- jaune et une autre rouge- vert.

Ainsi, on définit habituellement trois voies de traitement de l'information visuelle :

- Les cellules ganglionnaires bistratifiées reçoivent de manière indirecte des informations provenant des cônes L et M par la voie magnocellulaire dite voie M.

La voie M représente presque 20% des fibres du nerf optique et fait synapse au niveau des couches magnocellulaires des CGL puis se poursuit par les radiations optiques avant de se terminer au niveau des couches 4C alpha des aires visuelles primaires.

- Les cônes L et M centraux sont reliés à des cellules bipolaires naines qui font synapse avec des cellules ganglionnaires naines, dont les axones forment 80 % des fibres du nerf optique : c'est la voie parvocellulaire ou voie P.

Cette voie fait synapse au niveau des couches parvocellulaires des corps géniculés latéraux puis se poursuit par les radiations optiques et se termine aux couches 4cbêta des aires visuelles primaires.

Les longueurs d'onde comprises entre 550 et 700 nm sont codées par les photopigments M et L. Pour chacune de ces longueurs d'onde, il y a comparaison entre les signaux issus d'une part des cônes M et d'autre part des cônes L et véhiculés séparément par les circuits des couches internes de la rétine de la voie P. C'est la phase initiale de l'antagonisme rouge – vert.

- Les cônes S ont eux un circuit propre. Plusieurs cônes S font synapse avec des cellules bipolaires puis avec des cellules ganglionnaires bistratifiées, formant la partie directe de la voie K.

La voie K constitue moins de 1% des fibres du nerf optique et reçoit de façon directe les signaux issus des cônes S et indirectement ceux des cônes L et M. Les informations

véhiculées par la voie K se terminent directement au niveau des couches 2 des aires visuelles primaires.

Ainsi, le mélange des longueurs d'onde codées par les cônes L et M correspondant à une sensation « jaune », cette voie K permet la comparaison entre les courtes et les moyennes longueurs d'onde par un antagonisme dit bleu – jaune.

En conclusion, les cellules ganglionnaires apportent au cerveau des informations impliquées dans la comparaison de la lumière par opposition à l'obscurité, le rouge par opposition au vert, le bleu par opposition au jaune. [25], [26]

4) Le tractus optique

Les axones des cellules ganglionnaires qui sortent de la rétine forment le nerf optique. Les nerfs optiques des deux yeux se réunissent pour former le chiasma optique. Au niveau du chiasma optique, on observe la décussation des axones provenant de la rétine nasale. Le tractus optique droit va être formé par les axones de la rétine nasale de l'œil gauche et les axones de la rétine temporale de l'œil droit et permettre la détection de stimuli visuels dans l'hémichamp gauche. Et inversement.

Cette décussation est à l'origine de la perception de l'hémichamp visuel droit par l'hémisphère gauche et de l'hémichamp visuel gauche par l'hémisphère droit.

Les axones des tractus optiques vont essentiellement assurer l'innervation du corps genouillé latéral et la projection du CGL au cortex visuel primaire va se faire par l'intermédiaire des radiations optiques.

5) Les corps genouillés latéraux

Les corps genouillés latéraux (CGL) droit et gauche sont situés dans la partie dorsale du thalamus. Ils sont organisés en six couches de cellules distinctes. La couche numérotée 1 étant la plus ventrale.

Dans le CGL, il existe une ségrégation des informations de telle sorte que les axones issus de l'œil ipsilatéral forment des synapses sur les couches cellulaires 2, 3 et 5 du CGL alors que les axones issus de l'œil controlatéral se terminent au niveau des couches 1, 4 et 6.

Les couches ventrales 1 et 2 représentent les couches magnocellulaires des CGL et les couches dorsales, les couches parvocellulaires. Ces couches reçoivent des informations provenant des cellules ganglionnaires correspondantes, respectivement M et P.

Dans la partie ventrale de chaque couche des CGL, on observe la présence de cellules dites koniocellulaires, qui reçoivent des informations des cellules ganglionnaires non M- non P.

Ainsi, les champs récepteurs visuels des neurones du corps genouillé latéral sont identiques à ceux des cellules ganglionnaires qui leur apportent l'information.

La cible majeure du CGL est le cortex visuel primaire. [25]

6) Le cortex strié

L'aire visuelle primaire, V1 ou cortex strié ou encore aire 17 de Brodmann, est située le long de la scissure calcarine. Elle est constituée de six couches.

Les axones du CGL projettent essentiellement dans la couche IVC. Les neurones magnocellulaires projettent à la couche IVC alpha et les neurones parvocellulaires à la couche IVC bêta.

Les axones des neurones koniocellulaires dépassent la couche IV pour aller faire synapse dans les couches II et III.

La séparation des informations provenant de l'œil droit et de l'œil gauche reste préservée dans le cortex strié par les colonnes de dominance oculaire.

Les champs récepteurs de la couche IVC sont similaires à ceux des neurones magnocellulaires et parvocellulaires du CGL qui leur fournissent les informations d'origine rétinienne. Il s'agit donc de petits champs récepteurs monoculaires, de type centre- périphérie. Les neurones de la couche IVC bêta sont à opposition de couleur et les neurones de la couche IVC alpha sont insensibles à la longueur d'onde de la lumière.

Les champs récepteurs de l'aire corticale IV, en dehors de la couche IVC, sont plus sensibles à une orientation particulière de la lumière. On parle ainsi de colonnes d'orientation sélective.

Ainsi, l'organisation modulaire de V1 est basée à la fois sur la rétinotopie, l'existence de colonnes de dominance oculaire et de colonnes d'orientation sélective.

A partir du cortex strié, existent des connexions avec les aires visuelles secondaires, dites extra- striées.

7) Au delà du cortex strié

Les projections issues de V1 s'étendent tout d'abord aux aires visuelles secondaires V2 et V3, l'aire V3 étant principalement impliquée dans les mécanismes de sensibilité aux contrastes.

On distingue ensuite deux systèmes de traitement de l'information visuelle du cortex strié aux aires visuelles extra- striées.

Le système dorsal, s'étendant dorsalement du cortex strié vers le lobe pariétal, paraît être impliqué dans l'analyse des déplacements des objets dans le champ visuel et participerait au contrôle de l'action. Il s'agit de la voie du « where ».

Le système ventral, se projetant ventralement vers le lobe temporal, paraît être impliqué dans la perception du monde visuel et la reconnaissance des objets. C'est la voie du « what ».

Le système dorsal comporte essentiellement l'aire MT, encore appelée aire V5 et localisée dans le lobe temporal moyen. Cette aire visuelle secondaire est impliquée dans la perception du mouvement.

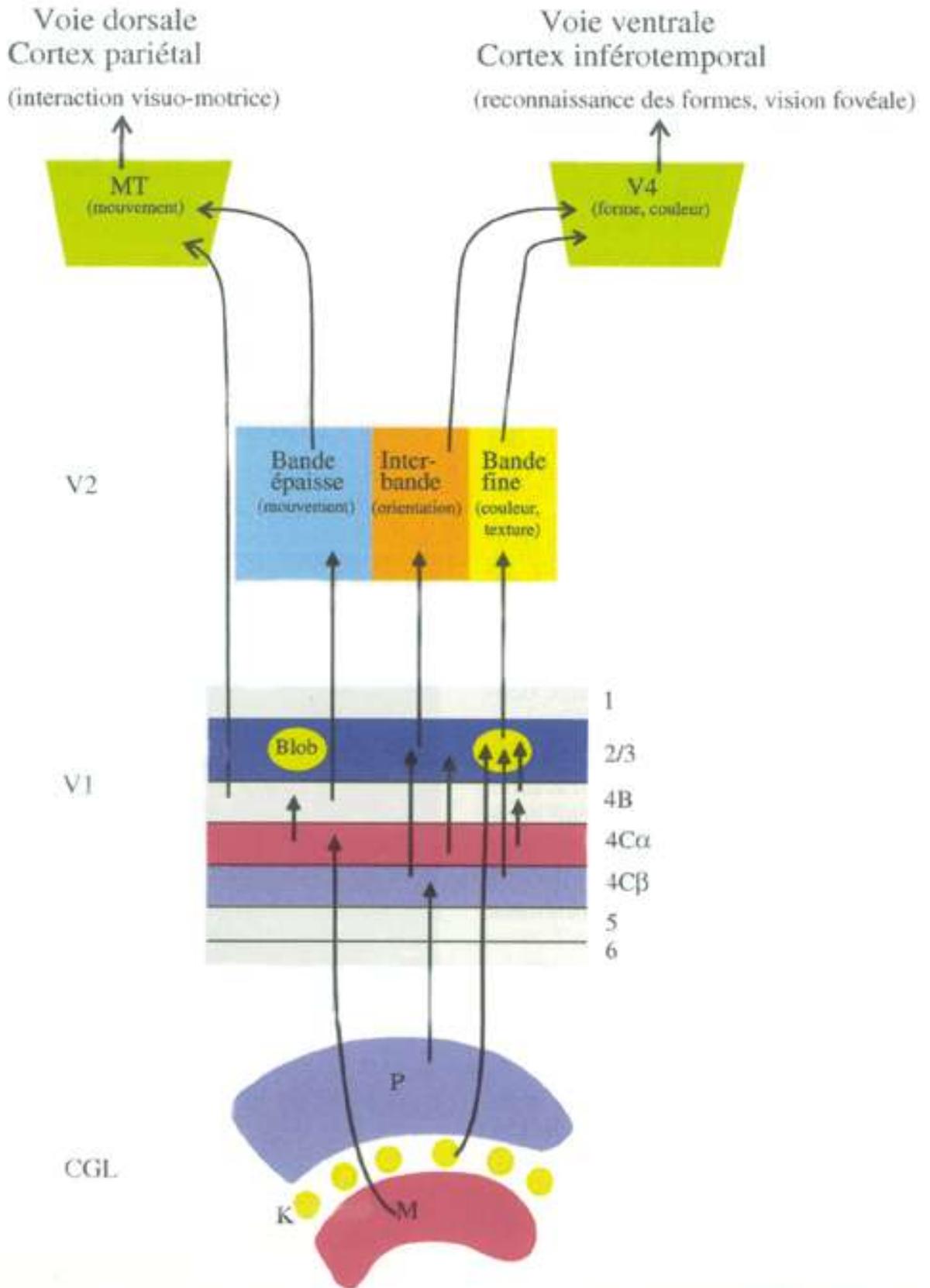
Le système ventral comporte principalement l'aire V4, dont les neurones présentent des champs récepteurs plus larges que ceux du cortex strié et sont à la fois sensibles à l'orientation et à la couleur et l'aire IT, qui se situe dans le cortex inféro- temporal et joue un rôle dans les processus de perception et de mémoire visuelles. [25], [26], [27]

Ce sont les aires V3, V4 et V5 qui seront analysées en IRM fonctionnelle dans notre étude.

Tableau n°1 : comparaison voie parvocellulaire et voie magnocellulaire

	Voie parvocellulaire	Voie magnocellulaire
RETINE	Cellules ganglionnaires naines ou bêta	Cellules parasols Y alpha
CGL	Couche 3 à 6	Couche 1 et 2
CORTEX STRIE V1	Couche 4cbêta	Couche 4calpha
PHYSIOLOGIE	Champs récepteurs de petite taille Sensible à la couleur Résolution spatiale élevée Sommaton linéaire lente	Champs récepteurs de taille moyenne Achromatique Résolution spatiale médiocre Sommaton non linéaire, rapide
FONCTION	Vision des détails Vision des couleurs et des contrastes	Vision des mouvements et des contrastes faibles

Figure 4 : Voies rétino-géniculostriées



II. Principes et mécanismes de l'IRM fonctionnelle

1) Principe de la cartographie rétinotopique

La rétinotopie est la propriété d'une aire visuelle consistant à représenter une partie de la rétine et donc du champ visuel de manière ordonnée sur la surface corticale.

A chaque partie du champ visuel représentée sur deux points adjacents de la rétine, va correspondre deux points adjacents sur la surface corticale de ces aires.

Ainsi, la rétinotopie établit une relation dite bijective.

Pour analyser de manière quantitative la rétinotopie, il faut encoder le champ visuel, c'est à dire définir un système de coordonnées polaires en deux dimensions.

Chaque point du champ visuel sera défini par son excentricité r (en degré) par rapport au centre du regard, et son angle polaire α .

Les stimuli utilisés pour encoder le champ visuel sont des stimuli visuels périodiques : chaque point de la surface corticale des aires visuelles rétinotopiques sera alors activé périodiquement (avec la même fréquence que le stimulus) avec une phase qui reflètera le moment où le stimulus se trouve dans la portion du champ visuel qui correspond au champ récepteur du neurone.

En faisant la transformée de Fourier de la réponse neuronale à la fréquence du stimulus, on pourra obtenir des cartes de phases d'activation qui nous permettront de visionner la projection du champ visuel sur les aires corticales, et de délimiter celles-ci en se basant sur certains critères.

Les paramètres r et α du champ visuel vont être encodés de manière indépendante : on va donc utiliser deux types de stimuli :

- Pour l'excentricité r , on utilise des anneaux en expansion (expanding rings)
- Pour l'angle polaire α , on utilise un stimulus de 2 secteurs formant un diabololo, qui tourne dans le sens trigonométriques (rotating waves). [26]



2) Effet BOLD à la base des images en IRMf

Pour obtenir les cartes rétinotopiques des aires visuelles, on cherche à évaluer l'activation neuronale en réponse à ces stimuli. On utilise pour cela l'IRM fonctionnelle de contraste BOLD.

Cet examen se base sur les propriétés magnétiques de l'hémoglobine et reflète l'activité neuronale locale en estimant la consommation locale d'O₂ grâce à des images pondérées en T₂.

L'hémoglobine constitue alors un agent de contraste endogène

En effet, l'hémoglobine se trouve sous deux formes dans le sang :

- l'oxyhémoglobine (HBO₂) qui comporte quatre molécules d'oxygène et qui est faiblement diamagnétique et donc influe peu sur le champ magnétique
- La désoxyhémoglobine (Hb) qui possède des propriétés paramagnétiques, perturbant de façon importante le champ magnétique

Lors d'une activation cérébrale, on observe une augmentation du débit sanguin des capillaires au niveau de la région activée, plus importante que l'augmentation de la consommation en O₂ des neurones. Ainsi, quand la concentration en HBO₂ diminue, la concentration en Hb augmente et le sang devient alors plus diamagnétique.

Les tissus extra-vasculaires étant diamagnétiques, l'inhomogénéité du champ magnétique diminue alors autour des capillaires lors d'une activation.

La diminution de concentration en Hb pendant l'activation atténue les effets de susceptibilité magnétique par atténuation des gradients locaux. Les spins se déphasent moins et le signal augmente. On observe une augmentation du signal localisée dans la zone activée par rapport à l'état de repos. [26], [27]

3) Cartographie des aires visuelles en IRM fonctionnelle

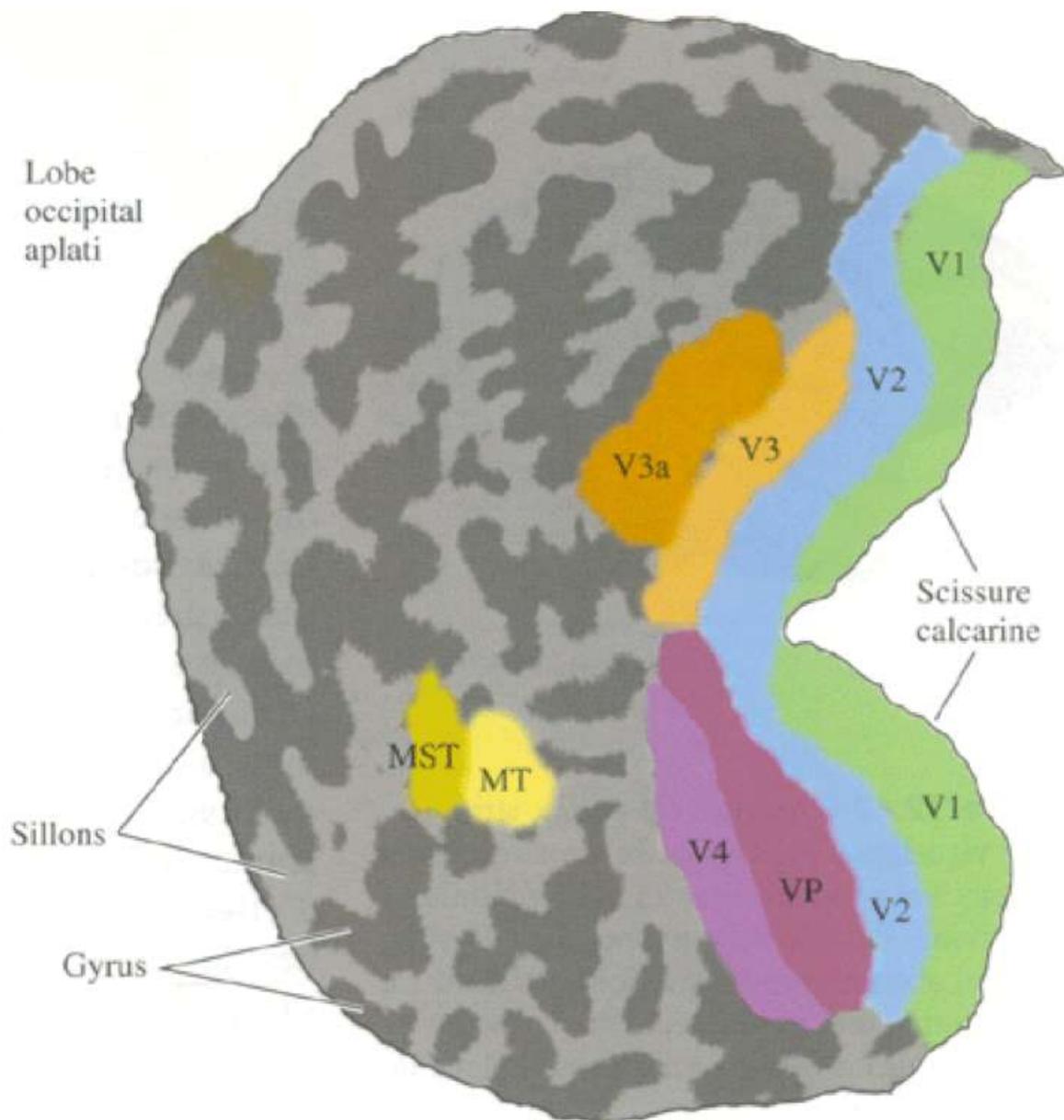


Figure 1 : Surface corticale occipitale aplatie (FLAT) permettant d'individualiser les aires corticales visuelles primaire et secondaires.

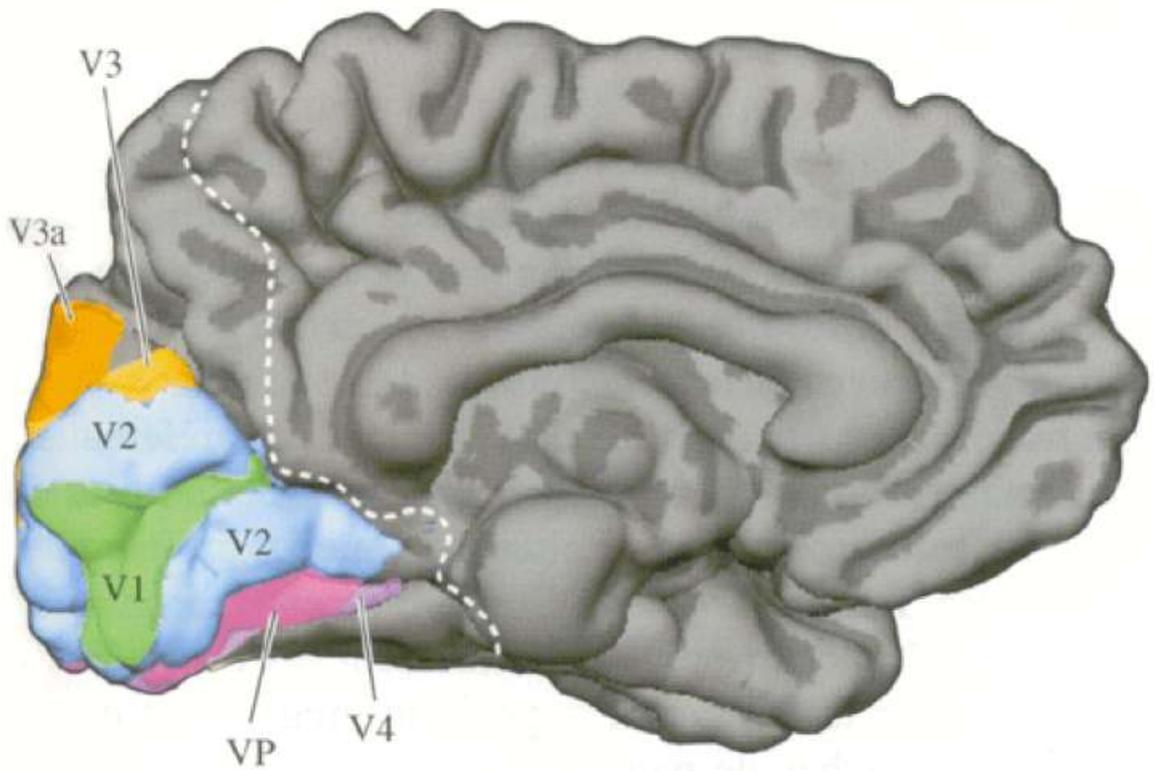


Figure 2 : vue médiale sagittale en reconstruction tridimensionnelle

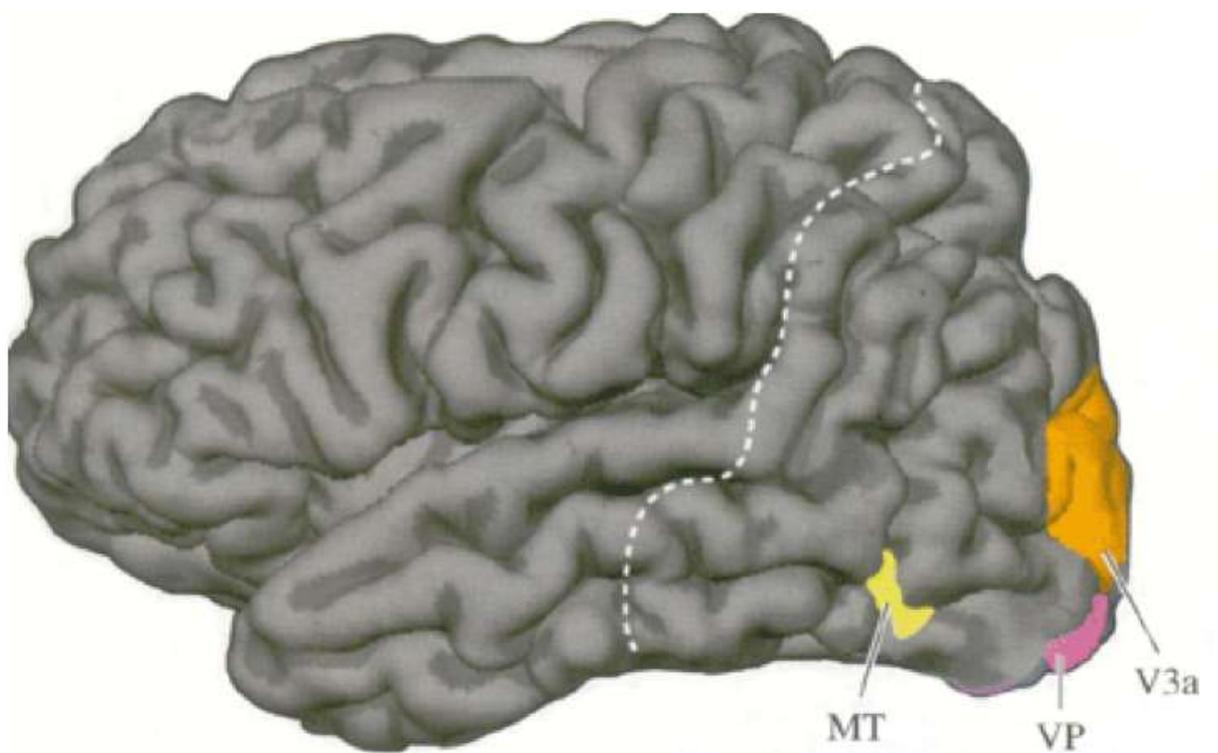


Figure 3 : vue latérale en reconstruction tridimensionnelle

III. Matériels et méthodes

1) Choix de modèles dans l'œuvre de Claude Monet

Dans notre étude, les toiles de Claude Monet ont été classées de façon arbitraire et volontairement simpliste en fonction des aires corticales secondaires impliquées dans les mécanismes de la vision : aires V3 pour le contraste, V5 pour le mouvement et V4 pour la couleur. Enfin, deux autres toiles ont été choisies pour comparer les « impressions visuelles » générées par les toiles de Claude Monet avant et après chirurgie de la cataracte. [28]

Toutes font partie de la collection du musée Marmottan- Monet.

Pour le contraste, ont été sélectionnées les deux toiles suivantes: « impression, soleil levant » et « Le parlement, reflets sur la Tamise ». (Planche n°1)

Dans « impression, soleil levant », la barque de pêcheurs se détache du fond, l'eau réfléchissant le soleil.

Dans « Le parlement, reflets sur la tamise », la silhouette sombre du parlement se détache à la fois du ciel nuageux et de la réflexion du soleil sur la Tamise.

Pour la couleur : « Nymphéas, effet du soir » et « L'allée des rosiers, Giverny ».

Dans « Nymphéas, effet du soir », le contraste coloré entre les fleurs et les feuilles de nénuphars comparé à la tonalité de l'eau est faible, tandis que dans « L'allée des roses, Giverny », le contraste coloré est plus intense marqué par une dominante de rouge et de orange correspondant à l'évolution de la cataracte.

Pour le mouvement : « Promenade près d'Argenteuil » et « Pont de l'Europe, gare Saint Lazare ».

Dans « Promenade près d'Argenteuil », le mouvement est représenté par l'ampleur de la robe, l'orientation des feuilles et le ciel nuageux.

Dans « Pont de l'Europe, gare Saint Lazare », par les volutes de fumée ascendante.

Pour la comparaison pré et post- opératoire : « La maison vue du jardin aux roses », la tonalité orangée et jaune de la toile peinte avec l'œil gauche, atteint de la cataracte, contrastant avec la tonalité violette et bleue de celle peinte après chirurgie de la cataracte droite.

PLANCHE N°1 : CONTRASTE



Londres, Le Parlement, reflets sur la tamise

1899-1901 *Huile sur toile* -81x92

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°1 : CONTRASTE



Impression, soleil levant

1873 *Huile sur toile* - 48x63

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°2 : COULEUR



L'Allée des rosiers, Giverny

1920-1922 *Huile sur toile* - 89x100

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°2 : COULEUR



Les Nymphéas, effet du soir

1897-1899 *Huile sur toile - 73x100*

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N° 3 : MOUVEMENT



Promenade près d'Argenteuil

1873 *Huile sur toile* – 60x80

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°3 : MOUVEMENT



Le Pont de l'Europe, gare Saint – Lazare

1877 *Huile sur toile* - 82x101

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°4 : PREOPERATOIRE

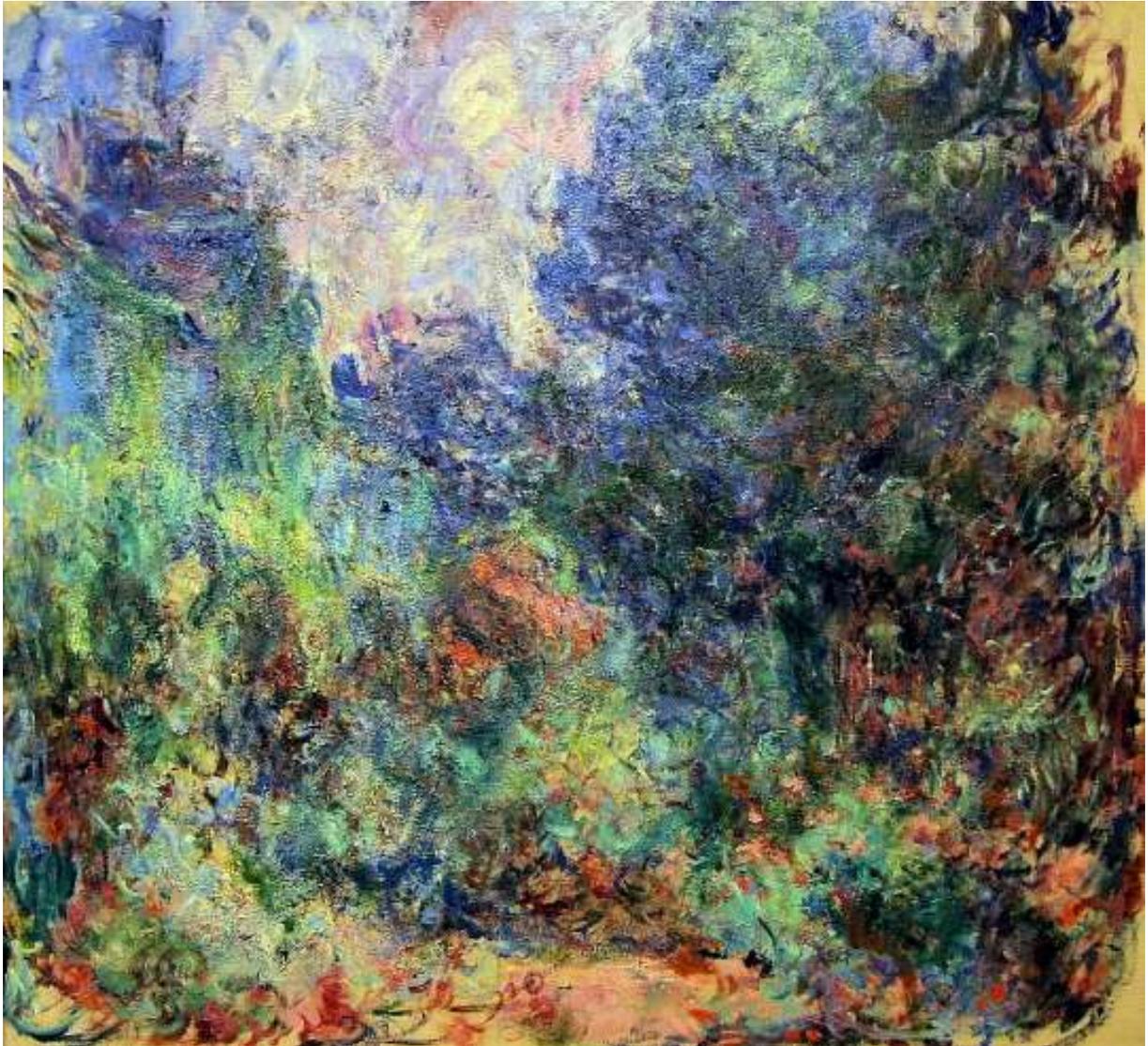


La Maison vue du jardin aux roses

1922-1924 *Huile sur toile*- 81x92

Musée Marmottan, Paris

PLANCHE N°4 : POSTOPERATOIRE



La Maison vue du jardin aux roses

1922-1924 *Huile sur toile* - 89x100

Musée Marmottan, Paris

2) Réalisation de l'examen

L'examen en IRM fonctionnelle a été réalisé dans le service de neuro- imagerie du Centre Hospitalier National d'Ophtalmologie des Quinze- Vingts sur un appareil 3 T.

Une étude anatomique était effectuée en première intention, en séquences Spin Echo T1, T2 dans les 3 plans de l'espace, en séquence d'inversion-récupération pour une meilleure définition anatomique.

Dans un deuxième temps, l'exploration fonctionnelle objectivait la réponse vasculaire du cortex visuel aux stimulations visuelles. L'IRM fonctionnelle est basée sur le principe de l'effet BOLD (Blood Oxygen Level Dependent), mettant en évidence la réponse vasculaire secondaire à une activité neuronale [25]. L'activation d'un groupe local de neurones induit une consommation d'oxygène, secondairement surcompensée par une importante augmentation du flux sanguin. Ce flux est riche en oxyhémoglobine, substance diamagnétique qui induit une faible élévation du signal local, de l'ordre de 2 à 3 % dans le cadre de paradigmes séquentiels alternant des phases de repos et de stimulation.

Le stimulus visuel était projeté depuis un ordinateur personnel, sur un écran amagnétique situé à 3 mètres du sujet. Celui-ci, installé horizontalement percevait le stimulus par sa réflexion sur un miroir incliné à 45° et fixé au bord supérieur de l'antenne tête.

Puis les données étaient transférées vers une station de travail pour réaligement anatomique et analyse statistique, par un logiciel.

Le réaligement anatomique permettait de recalibrer les images des 4 sessions de stimulation avec l'image anatomique, après correction des déplacements du sujet. Le modèle linéaire général était utilisé, ajustant les données brutes à un modèle hémodynamique obtenu en combinant linéairement une réponse hémodynamique standard et sa dérivée.

Nous avons observé l'aire V1, correspondant au cortex visuel primaire, ou cortex strié, situé sur les lèvres inférieure et supérieure de la scissure calcarine.

La superposition des volumes fonctionnels sur l'image volumique cérébrale permettait de localiser les réponses hémodynamiques dans des aires visuelles secondaires, V2, V3 situées latéralement par rapport à V1 dans le lobe occipital, V5 à la convexité temporale, V4 de topographie temporale ventrale.

Paradigme couleur – clignotement 0.5 Hz



A1 : Activation 18s



R1 : Repos 18s



A2 : Activation 18s



R2 : Repos 18s

GE – CHNO XV-XX
Lundi 20 février

Paradigme contraste – clignotement 0.5 Hz



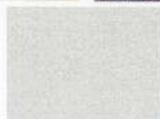
A1 : Activation 18s



A2 : Activation 18s



A3 : Activation 18s



R : Repos 18s

 GEImagination at work

GE – CHNO XV-XX
Lundi 20 février

Paradigme mouvement



A1 : Activation 18s



R : Repos 18s



A2 : Activation 18s



R : Repos 18s



GE - CHNO XV-XX
Lundi 20 février

Paradigme pre/post – clignotement 0.5



A1 : Activation 18s



R1 : Repos 18s



A2 : Activation 18s



R2 : Repos 18s



GE - CHNO XV-XX
Lundi 20 février

IV. Résultats

1) Contraste (figures 1, 2 et 6)

Pour le contraste, on observe une réponse corticale occipitale bilatérale intense avec activation de l'aire V3a visible plus particulièrement sur la reconstruction tridimensionnelle.

Deux aires secondaires sont également activées, localisées en fronto- pariétal et au niveau du sillon intra- pariétal.

2) Mouvement (figures 3 et 6)

Pour le mouvement, on observe l'activation d'une zone occipito- temporale, qui paraît isolée sur cette coupe parasagittale. En coupe coronale, on retrouve une activation bilatérale de la zone, plus importante au niveau de l'hémisphère gauche.

Les deux mêmes aires, précédemment décrites, sont également activées.

3) Couleur (figure 6)

Pour la couleur, on observe l'activation bilatérale et symétrique d'une zone occipito- temporale inférieure s'étendant d'avant en arrière à partir de la scissure calcarine profonde et correspondant à l'aire V4.

A noter que les zones d'activation pariétale, retrouvées dans l'étude du contraste et du mouvement, sont ici absentes

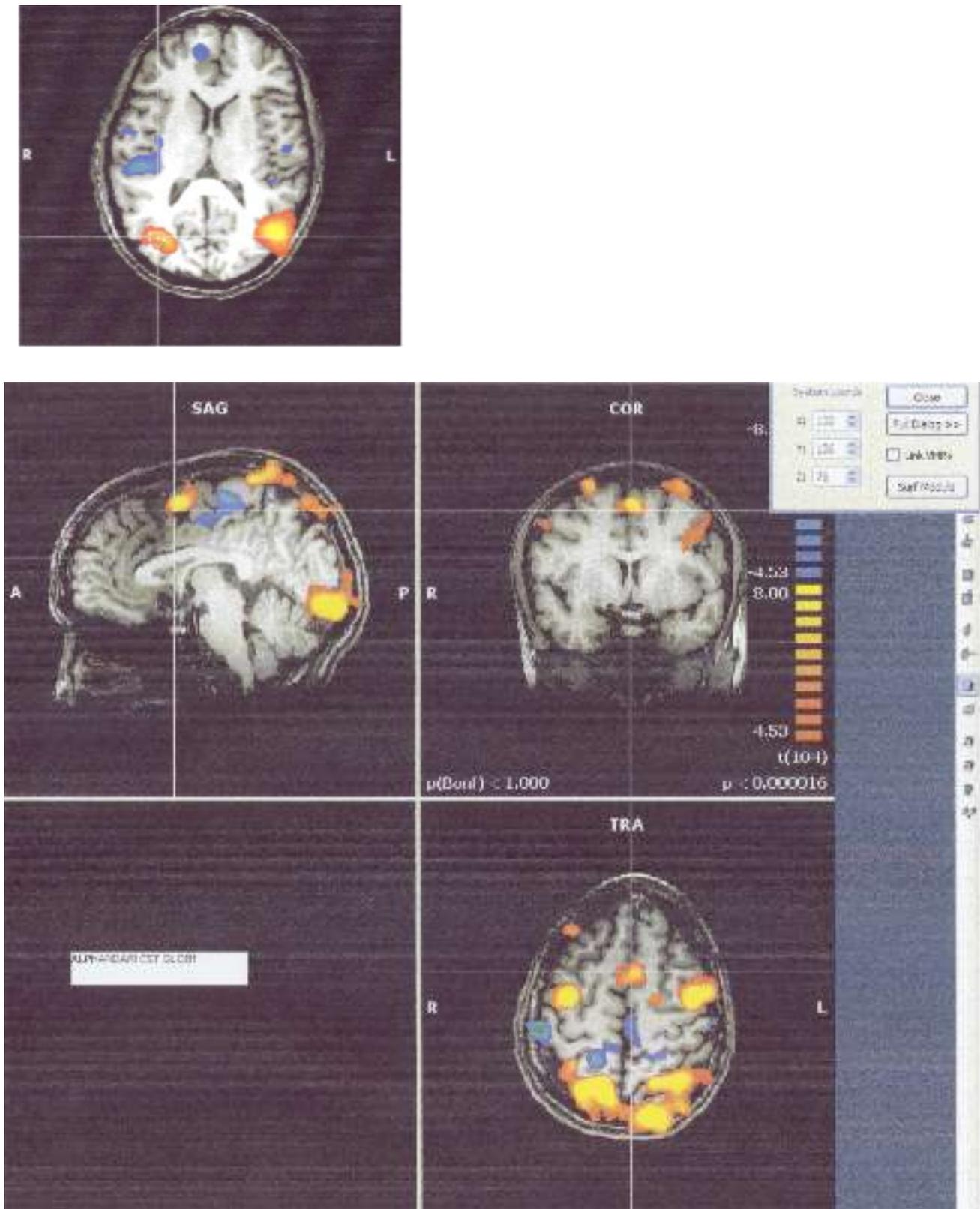


Figure 1 : Résultats observés lors stimulation du contraste par la toile « Le parlement, reflets sur la tamise »

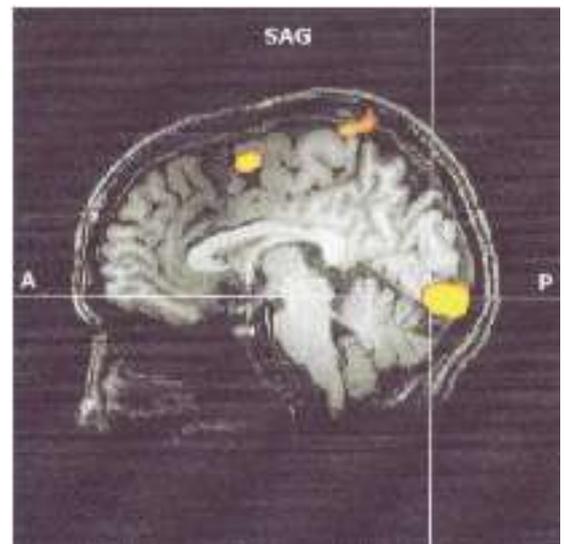
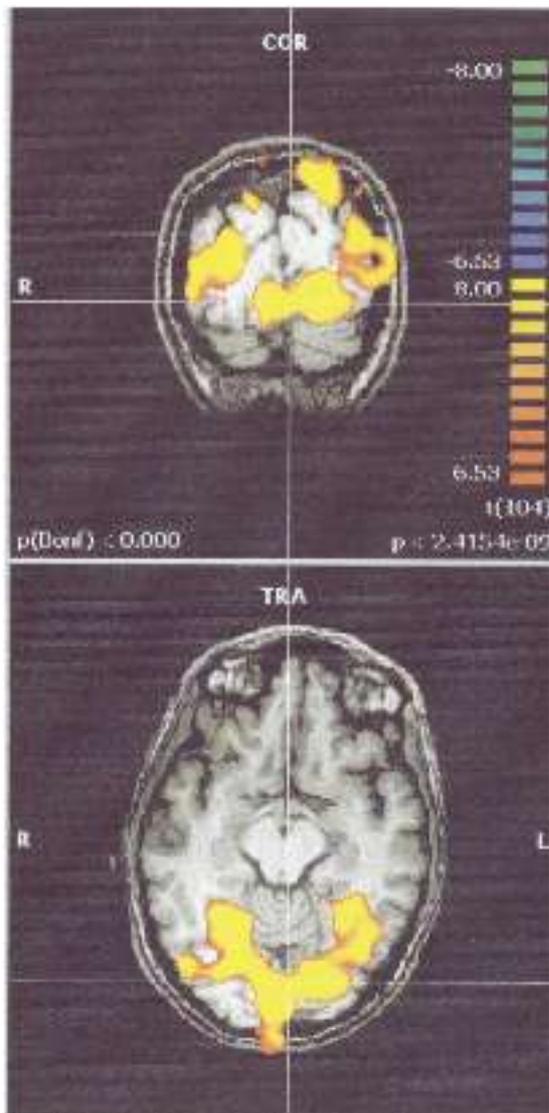


Figure 2 : Résultats observés lors de la stimulation du contraste par la toile
« Impression, soleil levant »

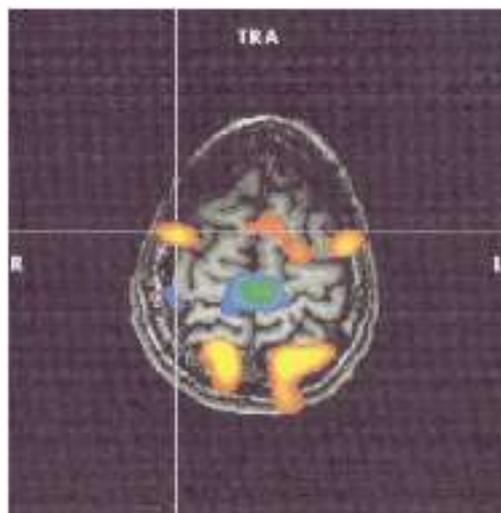
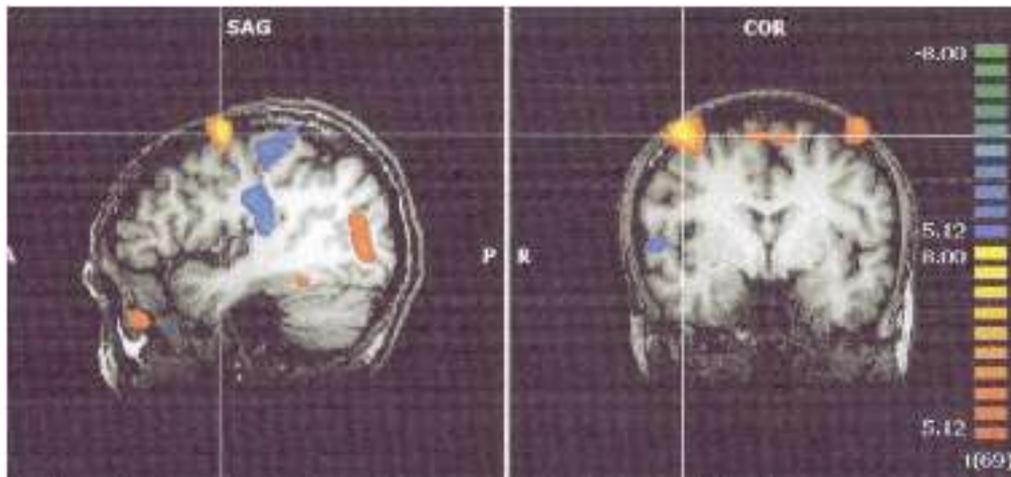


Figure 3 : Résultats observés lors de la stimulation du mouvement



Figure 4 : Résultats comparés entre la stimulation du contraste, du mouvement, de la couleur (respectivement de haut en bas).

4) Planche n°4 : résultats comparés chez un même témoin observant des toiles dites pré et post cataracte

Ces deux toiles diffèrent par leur dominance de couleur, rouge- orangée pour celle réalisée avec l'œil atteint de cataracte et bleu- violette pour celle réalisée par l'œil opéré.

On observe alors que l'activation de l'aire V4 est bien plus importante pour la toile dite pré-opératoire que pour la toile post- opératoire.

Par ailleurs, une activation intense située au niveau du lobe pariétal est retrouvée dans l'analyse des résultats en IRM fonctionnelle du sujet observant la toile dite pré- opératoire, activation qui est absente pour la toile post- opératoire.

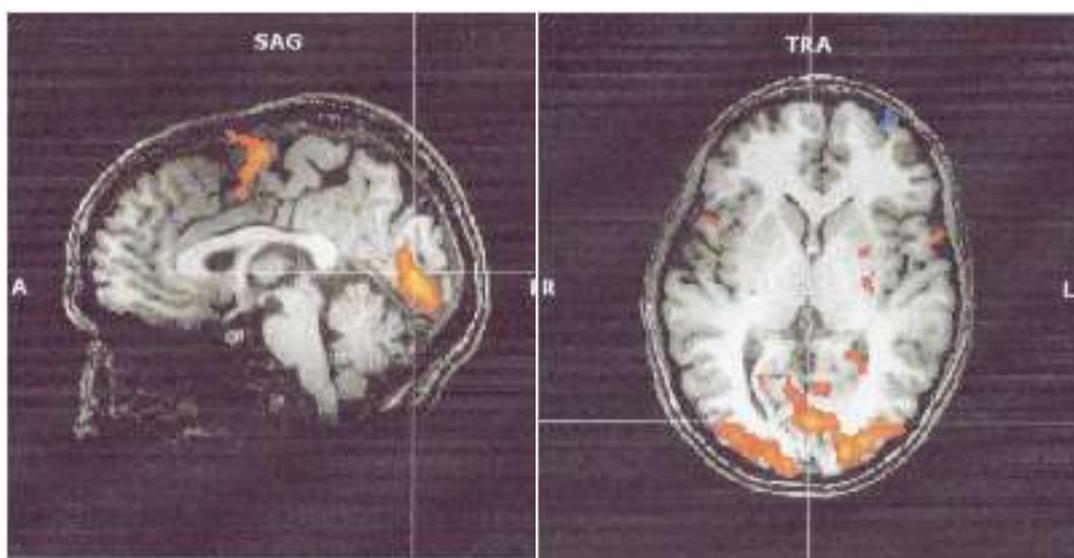


Figure 5 : Résultats observés lors de la stimulation par la toile peinte en pré-opératoire « La Maison vue du jardin aux roses »

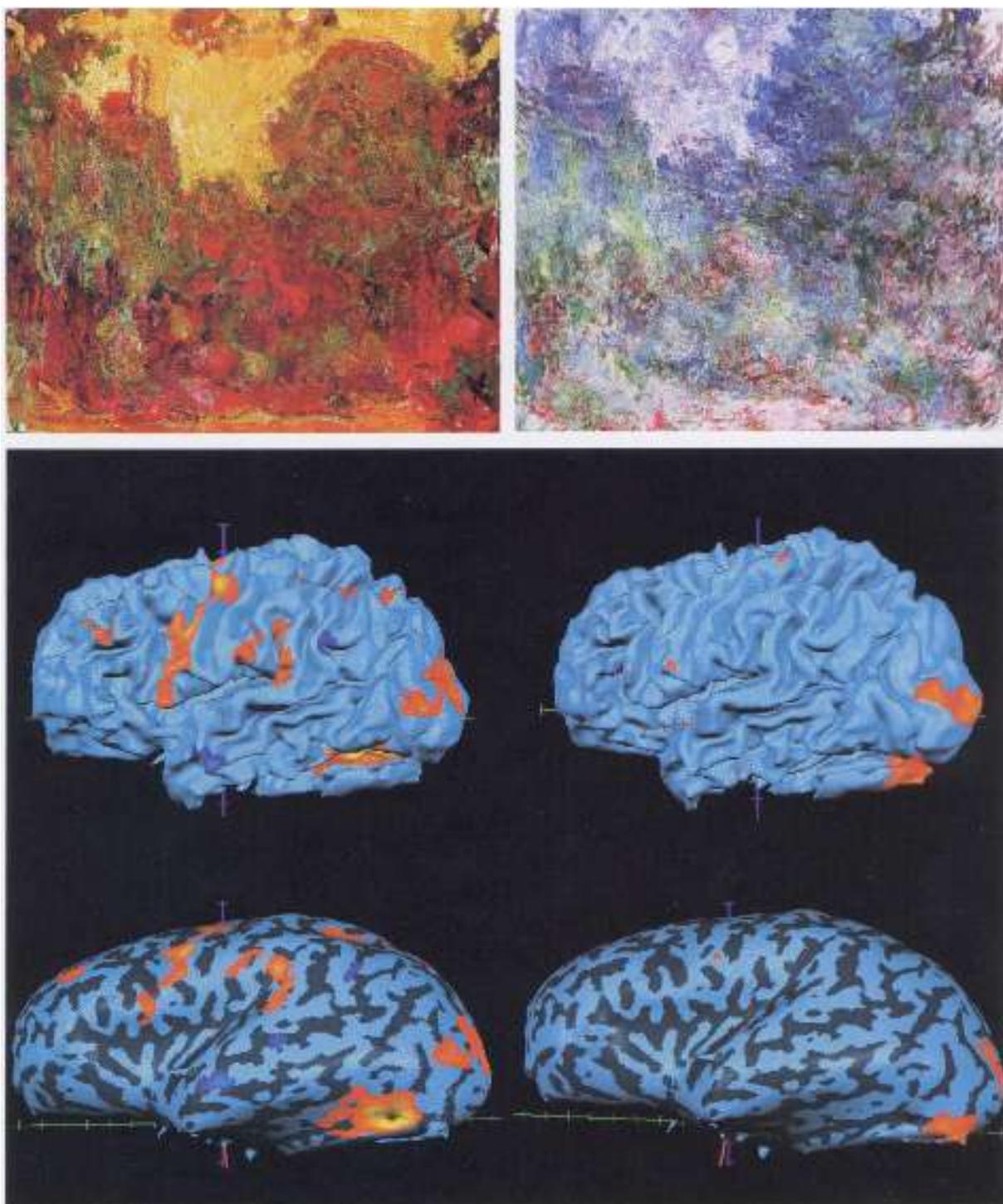


Figure 6 : résultats comparés pour un même témoin entre la toile préopératoire (à gauche) et la toile postopératoire (à droite)

V. Discussion

Ainsi, les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale nous permettent d'aborder différemment la peinture de Claude Monet, de savoir, comment ses œuvres « impressionnent » notre cerveau.

Les résultats observés dans cette étude se superposent aux connaissances récentes de l'anatomie fonctionnelle cérébrale.

Les aires visuelles secondaires activées sont bien V3, V4 et V5, respectivement pour le contraste, la couleur et le mouvement.

1) Contraste et Luminance

Pour expliquer les phénomènes cérébraux observés pour le contraste, revenons sur quelques éléments et sur les toiles choisies :

La perception visuelle d'un objet est dépendante de la différence de luminance entre cet objet et le fond lumineux, qui définit le contraste. L'œil est capable de détecter des objets en analysant les différences de niveaux de brillance entre une cible et son fond.

La clarté, appelée valeur par les peintres, est la sensation subjective selon laquelle une surface paraît réfléchir plus ou moins de lumière.

La luminance est une donnée objective qui définit la quantité de lumière réfléchiée par une surface et est mesurable par la photométrie.

« Le parlement, reflets sur la Tamise » est une toile présentant un fort contraste de clarté. Si on mesure en photométrie les différences de luminance, on s'aperçoit qu'entre la surface la plus claire du tableau (le ciel) et la surface la plus sombre (le parlement), la différence n'est que de 25% alors qu'on aurait pu penser, subjectivement, qu'elle est beaucoup plus importante. Une photographie en noir et blanc ne modifiera que peu l'apparence d'ensemble de la toile, confirmant le mécanisme achromatique impliqué dans la perception de ces clartés.

[23]

A contrario, « Impression, soleil levant » repose sur un contraste chromatique pur. En effet, il est difficile de dire, subjectivement, si le soleil peint en rouge orangé est plus lumineux ou non que le fond gris des nuages et du ciel et lorsque l'on réalise une photographie en noir et blanc, qui va ne rendre compte que des différences de niveaux de luminance, on s'aperçoit que le soleil disparaît. Ainsi, cette toile illustre le terme de contraste coloré qui se distingue du contraste de clarté. Ce contraste dit « coloré » explique pourquoi, en terme de contraste, l'activation de la zone occipito-temporale est si intense, englobant, certes l'aire V3 mais aussi l'aire V4.

2) Mouvement et ombres colorées

Par ailleurs, lorsque l'on compare, pour un même sujet, les zones cérébrales activées en terme de couleur, mouvement, contraste, il est frappant de constater que pour le contraste et le mouvement, il existe une zone d'activation intense, située dans le lobe pariétal. Zone d'activation absente pour la couleur.

Il faut alors rappeler que sur un plan anatomique et fonctionnel cérébral, la couleur et la localisation spatiale sont strictement indépendantes. Le lobe temporal traite de l'information colorée par l'intermédiaire de V4 tandis que l'information spatiale est traitée dans le lobe pariétal, insensible à la couleur. Ainsi, lors de l'observation des toiles choisies pour la couleur, on ne note pas d'activation du lobe pariétal.

Les deux toiles « promenade près d'Argenteuil » et « le pont de l'Europe, gare Saint – Lazare » ont été choisies pour l'étude du mouvement car elles sont caractérisées par la présence d'éléments immobiles et par une égalité de clarté de ces éléments par rapport au fond. Cette égalité de clarté empêche la localisation spatiale de ces éléments et donne une impression de mouvement, fictive. [23], [28]

En effet, pour l'utilisation des ombres pures et portées, les Impressionnistes ont transformés les ombres sombres et de teinte neutre en ombres claires et colorées, ce qui tend à égaliser les clartés. Ainsi, si un objet coloré est placé sur un fond de couleur différente mais de même clarté, on obtient une activation du lobe temporal, sensible à la couleur mais pas d'activation du lobe pariétal avec absence de traitement de l'information spatiale. Le spectateur ne peut situer cet objet dans l'espace du tableau et il en résulte une impression visuelle de mouvement. Cette impression de mouvement va être à l'origine, finalement, de l'activation du lobe pariétal par l'intermédiaire des mouvements oculomoteurs et de processus attentionnels.

3) Comparaison pré/postopératoire et « recherche » cérébrale

On note également une importante différence d'intensité d'activation de l'aire V4 entre les toiles pré et post opératoire qui peut s'expliquer par un phénomène de « recherche » cérébrale dans un contexte de saturation colorée différente. En effet, dans « la maison vue du jardin aux roses », peinte avec l'œil atteint de cataracte, les teintes dominantes jaune et orange sont extrêmement proches et faiblement contrastée, ce qui rend les détails difficiles à distinguer, ainsi, il existe une recherche supplémentaire du cerveau avec activation plus importante de l'aire V4, impliquant également l'activation d'autres aires visuelles supplémentaires, situées elles aussi dans le lobe pariétal. [28]

On s'interroge alors sur le rôle de ces aires visuelles supplémentaires, qui sont activées pour le mouvement, le contraste et la toile préopératoire.

4) Saccades oculaires, Parietal Eye Field et Frontal Eye Field

L'exploration du monde visuel se fait par les saccades oculaires, qui sont une succession de brefs mouvements des yeux.

Ces mouvements volontaires nécessitent une décision complexe qui dépend du contexte perceptif et des intentions du sujet. Ils impliquent des voies d'exécution sous corticales qui sont sous le contrôle du cortex cérébral.

Le développement des techniques d'IRM fonctionnelle a permis d'obtenir une image anatomofonctionnelle précise de ces réseaux corticaux intervenant dans le contrôle des différents types de saccades volontaires. [29]

Les saccades sont l'un des mouvements oculaires qui permettent d'amener et de maintenir l'image d'un objet sur la fovéa de la rétine. Elles peuvent être réflexes vers un stimulus qui apparaît brusquement ou volontaires, permettant de sélectionner la partie précise de la scène visuelle qui sera amenée ou non sur la fovéa.

Alors que ces deux types de saccades partagent les mêmes voies d'exécution (commande des muscles oculomoteurs) dans le tronc cérébral, les voies supérieures de contrôle diffèrent selon le type de saccades. [30]

Trois régions oculomotrices principales ont été identifiées pour ces mouvements oculomoteurs :

- les champs oculomoteurs frontaux ou Frontal Eye Field : COF divisés en COF dorsomédian, à la partie profonde du sillon précentral et le COF latéral au niveau de la jonction avec le sillon frontal
- les champs oculomoteurs supplémentaires : COS situé à l'extrémité du sillon paracentral
- les champs oculomoteurs pariétaux ou Parietal Eye Field : situés autour du sillon intrapariétal au niveau du cortex pariétal postérieur

Les champs oculomoteurs pariétaux sont responsables des saccades réflexes et de l'intégration visuomotrice des coordonnées de la cible visuelle.

Par ailleurs, le cortex pariétal postérieur apparaît comme impliqué dans les processus attentionnels, ainsi étroitement liés avec les mouvements des yeux. [31]

Les champs oculomoteurs frontaux sont eux responsables des saccades volontaires.

L'exploration visuelle volontaire est le plus souvent organisée en séquence de saccades. Ce trajet oculomoteur dépend non seulement de la scène visuelle mais aussi des intentions du sujet, c'est à dire des questions qu'il se pose à propos de l'environnement qu'il explore.

La Frontal Eye Field paraîtrait ainsi impliquée dans les phénomènes d'attention « accrue ». [32]

CONCLUSION

L'étude des toiles de Claude Monet en IRM fonctionnelle permet donc de « décomposer » les mécanismes neurophysiologiques de la vision.

Perception des formes et construction des contours, sensation chromatique, représentation du mouvement : chaque processus visuel est lié à l'activation d'une ou plusieurs zones corticales.

De la rétine aux aires cérébrales, l'information visuelle va être séparée et traitée parallèlement par différents groupes de cellules du système visuel pour être distribuée par les aires corticales et aboutir finalement à une perception unique et continue de l'espace visuel.

Dans ses toiles, Monet dissociait dès le départ l'information concernant la couleur de celle relative à la forme et à la situation spatiale ce qui correspond au fonctionnement du système visuel.

En ce sens, Monet est un visionnaire : il a réussi, comme il le prétendait avec son groupe pictural, à faire de la fidélité à la perception visuelle la clé de son art en s'appuyant sur une méthode permettant de rendre sur la toile, de façon toute « scientifique », les données de la vision.

CONCLUSION

Monet dérive plus ou moins directement du verbe latin « moneo, monere », qui signifie « avertir », « faire souvenir », « inspirer », « éclairer ».

L'œuvre est indissociable de la biographie du peintre, ses rencontres, ses voyages, ayant contribué à la naissance de son art et à son évolution.

Les nombreuses correspondances du peintre et de ses amis constituent un précieux témoignage des changements engendrés par sa pathologie visuelle et son traitement chirurgical.

Comment ne pas saluer le courage du Docteur Coutela qui a opéré Monet de son organe le plus précieux.

Les troubles de la vision liés à la cataracte bilatérale ont certainement marqué l'œuvre du Maître de Giverny mais il est impossible de nier la thèse d'une œuvre visionnaire, fruit de la recherche d'un style nouveau, par un peintre en pleine force de l'âge, qui inspira les courants artistiques modernes.

Monet peint ce qu'il voit mais aussi comme il le veut.

L'étude en IRM fonctionnelle des « impressions » visuelles générées par l'observation de ses toiles démontre que l'art impressionniste reposait, sans le savoir, sur des mécanismes neuroscientifiques désormais bien établis.

Mais l'approche de l'œuvre de Claude Monet ne peut pas être uniquement scientifique, car comme disait Cézanne : « La matière de notre Art est là, dans ce que pensent nos yeux. »

ANNEXE 1 : LETTRES INEDITES du Docteur Coutela à Georges Clemenceau

Lettre 1 (27 septembre 1923)

« Monsieur le Président,

Je vous prie d'excuser mon très long retard, plus long encore que mon télégramme ne vous le faisait prévoir.

Ma visite à Giverny a été satisfaisante : moral excellent.

J'ai enfin pu voir la membrane qui avait fui dans la profondeur : elle est largement sectionnée. Donc, tout est pour le mieux : la fenêtre est encore occupée par un caillot qui va se résorber. Monsieur Monet doit venir lundi matin et je pourrai l'examiner avec mes appareils. Je vous écrirai aussitôt sans faute.

Croyez à l'assurance de mes sentiments respectueusement dévoués.

Coutela

Je lui ai dit ce que je constatais. Je suis revenu sur la séance opératoire et il s'est, je crois, rendu compte des difficultés ayant résulté de ses nausées et de sa tendance syncopale. »

Lettre 2 (30 juillet 1923)

« *Monsieur le Président,*

J'ai vu ce matin Monsieur Monet.

L'œil est encore légèrement rouge et un peu sensible : rien d'étonnant.

J'ai pu parfaitement explorer rétine et nerf optique par les brèches irienne et membranaire toutes deux largement ouvertes : je lui ai fait lire plusieurs lignes de lettres de son œil opéré et lui ai fait constater.

Cependant je ne prescrirai les verres que dans une quinzaine : je reviendrai exprès de Tréboul (Finistère) Villa Guerléoch où je pars demain : je compte bien aller surprendre Bodalec.

Sauf anicroche peu probable, le seul obstacle à la vision plus ou moins bonne est l'aberration de la courbure cornéenne, d'ailleurs modifiable avec le temps.

Croyez, Monsieur le Président, à l'assurance de mes sentiments respectueux.

Coutela »

Lettre 3 (6 septembre 1923)

« Monsieur le Président,

Pendant mon absence, j'avais reçu lettres et télégrammes nombreux débordant les uns de navrance, les autres de presque satisfaction. J'arrive de Giverny et, en face des faits, le moral s'est amélioré. Voici la situation :

Pour la vision de près : c'est absolument parfait, supérieur même à mes prévisions. Robert et moi ne pouvions déchiffrer une de vos lettres (vous ne m'en voudrez pas de vous avouer que votre écriture est petite et parfois difficile à lire). Monsieur Monet nous l'a lue rapidement et sans hésitation. J'ai appris d'ailleurs, détail de psychologie, que les premiers jours, ce très excellent homme se refusait à mettre ses lunettes, disant qu'il n'y voyait pas : il a fallu l'insistance de Rebières et maintenant, tout va bien de ce côté : il n'y a plus de vision double.

Il n'y a pas de déformation des lignes (j'attribue en partie ce fait à ce que dans la lecture ou l'écriture, la paupière supérieure s'abaisse et recouvre la partie gênante de la cornée : cette partie, vous vous en souvenez, qui répond à ce bâillement intempestif de la cicatrice).

J'ai d'ailleurs vivement reproché à monsieur Monet de ne pas vous avoir encore écrit un petit mot de sa main. Son écriture est satisfaisante bien qu'un peu tremblée, mais la faute n'en est pas à la vision. Il est très heureux des lettres que vous lui écrivez : je vous demanderai à ce sujet de ne pas écrire sur les deux faces de votre papier qui, très léger, absorbe un peu l'encre et gêne la lecture.

Pour la vision de loin, j'arrivais absolument désappointé des renseignements qui m'avaient été envoyés. L'acuité visuelle est suffisante, me dit-il. Il n'y a plus de vision double. La déformation (que je croyais être le gros obstacle) semble minime, en tout cas, tend à s'atténuer, elle s'atténuera encore si Monsieur Monet veut bien mettre des lunettes de loin, comme il a fini par mettre des lunettes de près.

L'appréciation de la distance n'est pas encore parfaite mais elle s'éduquera avec l'habitude : la réfraction oculaire est modifiée, l'œil travaille seul, sans son conjoint, il arrivera fort bien à ce point de vue et ce que je demande à Monsieur Monet c'est de faire en sorte de bien regarder par le centre de son verre (et non pas le pourtour) : il finira par le faire de lui-même automatiquement, sous fort peu de temps. Je lui ai rappelé également (et je vous serais infiniment reconnaissant d'insister sur ce sujet dans une de vos lettres) qu'il devait se méfier des escaliers : la vision des marches est

ce qu'il y a de plus difficile à obtenir, d'autant plus dans le cas particulier que les escaliers de Giverny ne sont pas très éclairés.

Donc, pour l'acuité visuelle et le sens des formes, Monsieur Monet semble satisfait : il m'a même dit ce matin que, dans la nature, si tout était en blanc et en noir, ce serait parfait (je suis, je l'avoue plus exigeant). Mais ce qui l'ennuie le plus, c'est la question des couleurs : il voit tout beaucoup plus jaune. Cette vision colorée n'est pas rare chez les opérés de la cataracte (la plupart du temps, ils voient rouge ou bleu, la xanthopsie est rare). Ils s'en plaignent relativement peu car ils ne sont pas tous peintres, ni même impressionnistes et qu'ils n'ont pas ce don merveilleux d'analyse des couleurs qui existent chez Monsieur Monet. Cette dyschromatopsie tient, moins à la faiblesse de la rétine (réactive depuis si longtemps) qu'aux modifications physiques apportées par l'absence du cristallin, partie principale de l'appareil réfringent du globe oculaire ; certains rayons colorés, normalement absorbés par le cristallin, deviennent insupportables une fois ce cristallin enlevé.

Cette vision colorée se modifie d'habitude : chez moi, lors du choix des verres, Monsieur Monet ne m'avait pas parlé de vision colorée, si bien que j'avais par principe laissé de côté (précisément pour ne pas gêner la vision des couleurs) la question de la teinte des verres. Je vais essayer d'y remédier par des combinaisons : question individuelle pour laquelle il faudra tâtonner un peu.

En somme, Monsieur Monet doit refaire et referra un apprentissage de son sens visuel (au point de vue perception et interprétation) ; cet apprentissage se fera spontanément et peu à peu, à la condition qu'il veuille bien porter des verres, que je changerai du reste dans la suite, notamment lorsque l'astigmatisme consécutif à la déformation cicatricielle s'atténuera. Madame Monet, « l'ange bleu » croit qu'il a peur : pouvez-vous lui recommander que, s'il faut y aller avec prudence, il ne doit avoir aucune crainte : mais gare aux escaliers !

Je suis bien heureux, je ne vous le cache pas, de cette terminaison. La vision utile est acquise : les choses auraient pu se passer beaucoup plus mal et cela, malgré les précautions minutieuses et en apparence exagérées que j'avais cru devoir prendre par prudence.

Je vous tiendrai au courant et m'excuse de la longueur de cette lettre.

J'ai dîné avec Bodalec : il est décidé à faire de la vitesse pour ne plus avoir d'accidents. Il est ennuyé de la santé de sa femme qui a des accès d'asthme et qu'il va envoyer dans le midi, passer l'hiver.

Croyez Monsieur le Président, à l'assurance de mes hommages respectueux et dévoués.

Coutela

Je m'absente du 8 au 15, mais je vous donnerai certainement des nouvelles de Monsieur Monet à mon retour, car j'irai le voir à nouveau quelques jours après : c'est une surprise que je lui ferai. Je vous demande donc de ne pas lui en parler. »

Lettre (13 septembre 1923)

« Monsieur le Président,

Veillez excuser mon très long retard : votre lettre m'a touché quand nous quitions Saint-Céré.

Voici ce que j'en pense :

Pour la vie d'un homme ordinaire, le résultat est suffisant, me semble - t'il.

Mais Monsieur Monet a besoin de plus de vision que pour la vie banale. La vision telle qu'elle est actuellement est parfaite pour voir de près, elle est suffisante pour voir la palette à la distance habituelle, suffisante aussi (nous en avons fait l'expérience) pour la vision parfaite des « touches » à la distance à laquelle il se met habituellement. Or Monsieur Monet, quand il fait quelques touches sur sa toile, se recule de 4 à 5 mètres et c'est là, en vision de loin, que le résultat ne me satisfait pas, et je crains, ne donnera pas entière satisfaction : il voit de loin suffisamment pour un bourgeois tranquille mais insuffisamment pour un homme comme lui.

Je penche donc fortement pour intervenir sur l'autre œil (je ne lui ai jamais parlé de rien de façon catégorique). Logiquement, il n'y a rien à perdre (la vision acquise pour l'œil opéré sera toujours là). Et il peut y avoir à gagner : il ne me semble donc pas y avoir d'autre possibilité, en raisonnant froidement et en mettant de côté toute question de psychologie ou de sentiments. Je crois même que le résultat « de loin » pour l'œil à opérer pourra être presque parfait (autant qu'on peut affirmer quoi que ce soit), cet œil étant certainement le meilleur des deux depuis longtemps.

Personnellement, Monsieur Monet m'a fait passer par de telles transes que j'étais décidé à passer la main pour ce deuxième œil (j'aurais évidemment donné tous les renseignements utiles), mais c'est un si brave homme ! Et que l'on aime, malgré ses phases de colère. Opération en un temps, ce qui simplifie singulièrement la tâche de l'opérateur (et aussi, je le reconnais, du patient). J'estime que l'on peut l'a tenter en un temps, car Monsieur Monet commence, comme vous le dites, à avoir de l'« entraînement » et puis, l'œil opéré est là, avec le résultat obtenu qui lui donnera toujours la réserve utile suffisante.

Excusez ce papier à lettre. Et aussi mon style décousu : j'écris dans un café de Saint-Flour et les bougnats voisins causent politique.

Croyez, Monsieur le Président, à l'assurance de mes sentiments respectueux.

Coutela

Quant à la vision colorée (vision jaune), j'ai tout lieu de croire qu'elle disparaîtra : c'est en tout cas une raison de plus pour intervenir sur l'œil restant. Je rentre lundi matin et compte trouver vos conseils.

ANNEXE 2 : LETTRES DE REFERENCES

Extraites de « L'opération de la cataracte de Claude Monet : Correspondance inédite du peintre et de Georges Clemenceau au docteur Coutela » par J.ROYER, J.HAUT et P.ALMARIC.

Lettre 1' (13 septembre 1922) de Claude Monet au Docteur Coutela

« Mon cher Docteur,

Je tiens à vous dire, dès aujourd'hui, l'effet produit par les gouttes que vous m'avez ordonnées pour mon œil gauche. C'est tout simplement merveilleux. Je vois comme je n'ai pas vu depuis longtemps, aussi combien j'ai de regrets de ne pas vous avoir consulté plus tôt ! Cela m'eût permis de peindre des choses possibles au lieu de croûtes que je me suis acharné à faire sans y voir que du brouillard.

Je vois tout dans mon jardin. Je jouis de tous les tons. Un seul point : c'est que l'œil droit est encore plus voilé. Puis-je continuer ce traitement afin de faire ce que j'ai de plus pressant ? Un mot de réponse m'obligerait.

Croyez, je vous prie, à mes sentiments les meilleurs et reconnaissants.

Claude Monet »

Lettre 2' (20 octobre 1922) de Claude Monet au Docteur Coutela

« Mon cher Docteur,

Je crois que le moment approche où je devrais me livrer à vous en toute confiance, mais non sans inquiétude, je l'avoue. La première opération pourrait se faire dans la première huitaine de novembre à Giverny, comme vous me l'avez promis, et quinze jours après à Paris, pour la deuxième. Je vais très bien grâce à vos gouttes qui me rendent la vue meilleure, pour ne pas dire bonne. Mais je ne vais plus en avoir et j'ai perdu votre ordonnance et l'adresse du fournisseur. Je vous serais donc très obligé de me faire adresser par poste une seconde ampoule, et le plus tôt possible car je serais désolé d'en manquer, ne fût-ce qu'un jour.

Merci d'avance et croyez à mes sentiments distingués.

Claude Monet ».

P.S. : Monet déjeune à midi tapant. »

Lettre 3' (11 mars 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Dictée par Claude Monet à Blanche Hoschédé-Monet ; la signature, la date et la dernière phrase sont écrites de la main de Monet.

« Mon cher Docteur,

Monsieur Clemenceau sort d'ici et il me prie de vous dire que, si vous êtes disposé à venir me voir ainsi que vous l'avez dit, il compte venir à Giverny dimanche prochain 18 courant et qu'il serait très heureux de vous amener, mais il tient à partir de chez lui, à 8 heures du matin, devant aller d'abord à sa propriété de Bernouville. Il me charge donc de bien vous prier de l'avertir de suite si cette combinaison vous agrée ; vous priant de bien vouloir m'en avertir également.

Le Docteur Rebière est venu ce matin et a pu constater que la guérison se fait normalement quoique lentement.

Dans l'espérance de vous voir dimanche, croyez, cher Docteur, à mes sentiments les meilleurs.

Claude Monet ».

Lettre 4' (9 avril 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Lettre dictée à Blanche Hoschédé-Monet, seule la signature est de Monet.

« Mon cher Docteur,

Je ne puis malheureusement pas vous donner d'aussi bonnes nouvelles que je le voudrais. Vous pensez bien que je comptais les jours qui me rapprochaient de votre visite du 16 courant et que j'ai eu une grande déception lorsque le docteur Rebière m'a annoncé que votre visite était remise au 20 ! J'ai passé par de mauvais jours de douleurs névralgiques ou autres, heureusement calmées et passées par des cachets. Hors cela, j'y vois de moins en moins, avec ou sans lunettes noires. La lumière excessive que nous avons me fatigue tellement que je suis obligé de me confiner dans la pénombre de la chambre. Aujourd'hui, j'ai eu de forts élancements dans le centre de l'œil même, et, de plus, j'ai tout le temps la sensation d'avoir de l'eau dans l'œil. Je suis naturellement vos indications de compresses et les gouttes d'Atropine 2 fois par semaine. Je suis patient autant que possible mais, bien que vous sachant très satisfait de mon état, je trouve que cela devient par trop long. C'est vous dire que j'aspire à votre visite, qui, cette fois, ne sera pas ajournée.

Recevez, Cher Docteur, mes meilleurs sentiments.

Claude Monet »

Lettre 5' (15 juin 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

« *Mon cher Docteur,*

Je viens vous prier de me faire savoir à l'avance quel jour et l'heure où il vous sera possible de me recevoir vers le 20 ou le 22 courant.

Je vais bien. Je lis certainement mieux, 15 à 20 pages par jour, mais, dehors, et de loin, les lunettes ne m'aident plus comme au début et, sans lunettes, c'est le brouillard. A part cela, santé parfaite, mais j'ai besoin de vous voir afin que vous, vous voyiez ce qu'il en est. J'attends votre autographe et vous envoie mes meilleurs compliments.

Claude Monet »

Lettre 6' (18 juin 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

« *Cher Docteur,*

Je reçois votre lettre et serai exactement chez vous vendredi à 11 heures et demie. Il me tarde de vous voir, car, depuis ma dernière lettre, ma vue s'est absolument diminuée aussi bien avec les lunettes pour voir de loin que sans elles.

Je lis certes non sans mal, mais cette diminution de vision dehors n'est pas sans m'inquiéter. Songez que, dans quelques jours, il y aura six mois de la première opération. Ce n'est guère encourageant et je dois vous l'avouer, cette opération, je la regrette bien.

Malgré cela, mes compliments,

Claude Monet. »

Lettre 7' de Claude Monet au Docteur Coutela (22 juin 1923)

Lettre dictée à Blanche Hoschédé-Monet, seule la signature est de Monet.

« *Toutes mes excuses de n'être pas venu au rendez-vous. Je suis absolument découragé et, bien que je lise, non sans efforts, de 15 à 20 pages chaque jour, dehors et de loin, je n'y vois plus rien avec ou sans lunettes. Et depuis deux jours, les points noirs m'obsèdent.*

Songez que voilà six mois de la première opération, cinq que j'ai quitté la clinique, et bientôt quatre que je porte les lunettes, ce qui est loin des quatre à cinq semaines pour m'habituer à ma nouvelle vision ! Si mois que j'aurais pu si bien employer, si vous m'aviez dit la vérité. J'aurais pu terminer les Décorations que je dois livrer au mois d'avril et que je suis certain maintenant de ne pouvoir finir comme je le voudrais. C'est là mon grand chagrin et me fait regretter cette fatale opération. Pardonnez-moi de vous parler si franchement et laissez-moi vous dire que c'est criminel de m'avoir mis dans cette situation.

Bien tristement à vous,

Claude Monet ».

Lettre 8' (28 juin 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Lettre dictée à Blanche, seule la signature est de Monet.

« Mon cher Docteur,

Depuis que sais la vérité sur mon sort, j'aspire au jour qui me délivrera de ce bourrelet fatal et n'ai pas besoin de vous dire mes regrets que cela n'ait pas eu lieu plus tôt. Aussi, je compte bien sur vous pour le 17, sans faute, vous priant de vous entendre à l'avance avec le docteur Rebière pour tout ce dont vous aurez besoin ce jour-là, afin d'éviter tout retard. Tout ceci entendu, je dois vous dire que, depuis mon retour, ayant cessé toute fatigue avec les verres, j'y vois absolument mieux ; mais nous avons omis de vous demander s'il fallait continuer ou non les compresses chaudes, non pas que cela me gêne en rien, mais pour le savoir de vous.

Si vous croyez utile de vous entendre avec le Docteur Rebière et nous, pour le jour de l'opération et que vous ayez un jour de libre avant votre départ, il serait bien à vous de venir nous demander à déjeuner. Vous voyez que j'ai recouvré toute ma raison et ma patience.

Bien cordialement à vous.

Claude Monet ».

Lettre 9' (15 juillet 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Lettre dictée à Blanche Hoschédé-Monet, seule la signature est de Monet

« Mon cher Docteur,

Ce mot pour vous rappeler que je compte sur vous mercredi comme convenu. On ira vous chercher à Vernon au premier train qui arrive à 9h20.

Cordialités,

Claude Monet »

Lettre 10' (27 août 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Lettre dictée à Blanche, seule la signature est de Monet

« Mon cher Docteur,

Vous pensez si j'attendais anxieusement les lunettes. Je viens de les recevoir seulement aujourd'hui, mais je suis navré absolument car, malgré toute ma bonne volonté, je sens que, si je faisais un pas, ce serait pour tomber par terre. Que ce soit avec celles de près ou de loin, tout est déformé. Tout se dédouble et devient intolérable à garder. Persister me paraît dangereux. Que faire ? J'attends avec impatience votre réponse. Et suis bien malheureux.

Tout à vous.

Claude Monet ».

Lettre 11' (29 août 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Dictée à Blanche Hoschédé-Monet, seule la signature est de Monet

« Mon cher Docteur,

Rassurez-vous, au reçu de votre dépêche, j'ai repris les lunettes et, ma foi, j'ai pu lire un peu d'abord, pas mal ensuite, avec un peu de fatigue naturellement.

Déformation comme avant, mais subie courageusement. Grande difficulté pour me diriger avec. Aujourd'hui, j'ai renouvelé les mêmes exercices un peu plus longtemps, mais comme je ne puis mettre mes lunettes dès le réveil, il arrive que je n'y vois pas assez pour me lever et faire le nécessaire. J'ai donc eu recours à l'euphtalmine dès 6 heures du matin, afin de m'occuper de ce que j'ai à faire jusqu'à dix, où je recommence mes exercices. Je dois vous dire que, pour unifier la vision, j'ai collée un papier sur le verre de l'œil gauche.

Je voudrais savoir de vous si vous m'autorisez à continuer l'euphtalmine le matin jusqu'à ce que je sois accoutumé aux verres. Je ne crois pas utile d'aller vous voir le 4. Je crois que le mieux serait de vous voir quelques jours plus tard.

Bien cordialement à vous,

Claude Monet. »

Lettre 12' (2 septembre 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

Lettre dictée à Blanche, seule la signature est de Monet

« Mon cher Docteur,

Comme vous le pensez, j'aspire à vous voir le plus tôt qu'il vous sera possible et cela à Giverny, afin de vous rendre compte sur place, devant mes tableaux et devant la nature, de l'effet des verres que vous m'avez ordonnés et que je suppose peut-être un peu forts, surtout ceux pour voir de loin, dont je ne peux absolument pas me servir. De près, c'est merveilleux, mais cela ne suffit pas. Je lis couramment, mais sans les gouttes pour l'œil gauche, il me serait impossible de me diriger et de circuler. Je vous demande donc de venir me voir, déjeuner si cela vous est possible, ce qui serait le mieux. Indiquez-moi le jour le plus proche, on irait vous chercher soit à Bonnières soit à Mantes, selon votre commodité, et on vous reconduira de même. Un mot, je vous prie, aussitôt que possible, me fixant jour, date et heure ainsi que la station où on devrait aller vous chercher.

Claude Monet. »

Lettre 13' (14 septembre 1923) de Claude Monet au Docteur Coutela

« Mon cher Docteur,

Ce mot afin qu'en arrivant vous ayez des nouvelles. Elles sont de plus en plus parfaites au point de vue lecture et écriture. Le blanc et le noir, c'est parfait, mais il n'en est pas de même pour les couleurs et les formes, et cela, bien que je garde presque tout le temps mes lunettes.

Je ne vous parle pas des verres teintés. Transformer des couleurs à d'autres n'est pas un résultat. Alors, je persiste à voir jaune ce qui est vert et le reste plus ou moins bleu ; cela n'est pas drôle et j'attends ce que vous allez en augurer.

En hâte, attendons des visites.

Je vous envoie une cordiale poignée de main.

Claude Monet ».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- GOMBRICH E.H.
« Histoire de l'Art » Ed PHAIDON, Londres, 2001, 1046p.
- 2- WILDENSTEIN D.
« Monet, le triomphe de l'Impressionnisme » Ed. TASCHEN, Köln, 1999, 480p.
- 3- TRESCARTES-DORE H.
« La cataracte de Claude Monet » Thèse de médecine, université de Dijon, 1979, 56p.
- 4- DUROSELLE J.B.
« Clemenceau » Ed. FAYARD, Paris, 1988, 1077p.
- 5- ROYER J, HAUT J, ALMARIC P.
« L'opération de la cataracte de Claude Monet. Correspondance inédite du peintre et de Georges Clemenceau au Docteur Coutela »
Hist. Sc. Med. 1984 n°2
- 6- LANTHONY P.
« La cataracte et la peinture de Claude Monet » Points de vue, mai 1993 n°23, p.12-25
- 7- STEEL M, O' LEARY JP.
« Monet's cataract surgery » Am.Surg. 2001 Feb ; 67(2) : 196-8
- 8- LANTHONY P.
« Des yeux pour peindre » Ed. Réunion des Musées Nationaux, Paris, 2006,191p
- 9- BRONNER A, BAIKOFF G, CHARLEUX J.
« La correction de l'aphakie » Rapport de la Société Française d'Ophtalmologie, Ed. MASSON, Paris, 1983, 466p.
- 10- LANTHONY P.
« Les peintres aphakes » Points de vue, automne 2004, n°51, p.53-62

- 11- ROTH A, GOMEZ A, PECHEREAU A.
« La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique » Ed. ELSEVIER
MASSON, Issy les Moulineaux, 2007, 396p.
- 12- DAVIEL
« On a new method to cure cataract by extraction of the lens » Br J Ophthalmol 1967 ;
51 : 449-458
- 13- BRISSEAU
« Traité de la cataracte et du Glaucome » Paris, 1709
- 14- RAVIN JG.
« Monet's cataract surgery » JAMA, 1985 Jul 19 ; 254(3) : 394-9
- 15- LANE R, CAREY N, ORELL R.
« Claude Monet's vision » The Lancet, 1997 Mar 8 ; 349(9053) : 734
- 16- LANTHONY P.
« Daltonisme et peinture » J Fr Ophtalmol. 1982 ; 5(6-7) : 373-85
- 17- RODRIGUEZ-GALIETERO A, MONTES-MICO R
« Comparison of contrast sensitivity and color discrimination after clear and yellow
intraocular lens implantation » Journal of cataract and refractiv surgery, 2005, sept ;
vol.31, Issue 9, p.1736-1740
- 18- MUFTUOGLUO O, KAREL F, DUMAN R.
« Effect of a yellow intraocular lens on scotopic vision, glare disability and blue color
perception » Journal of cataract and refractiv surgery, 2007, april ; vol.33, issue 4,
p.658-666
- 19- GREENSTEIN V, CHIOSI F, BAKER P.
« Scotopic sensitivity and color vision with a blue-light absorbing intra-ocular lens »
Journal of cataract and refractiv surgery, april, vol.33, Issue 4, p.667-672

20- HAYASHI K, HAYASHI H.

« Visual function in patients with yellow tinted intraocular lenses compared with vision in patients with non-tinted intraocular lenses » Br J Oph, 2006, april, vol.90, p.1019-1023

21- YUAN Z, REINACH P, YUAN J.

« Contrast sensitivity and color vision with a yellow intraocular lens » Am J Oph, 2004, July ; vol.138, n°1, p.138-140

22- MARMOR M.

« Ophtalmology and Art : simulation of Monet's cataracts and Degas' rétinial disease » Arch Ophthalmol. 2006 Dec ; 124(12) : 1764-9

23- LANTHONY P.

« Déconstruire la vision de Monet » Catalogue de l'exposition, Musée Marmottan Monet, Ed HAZAN, Paris, 2008, p.76-115

24- BINET JL.

« Les Nymphéas au sol » Catalogue de l'exposition « Monet, l'œil impressionniste », Musée Marmottan Monet, Ed HAZAN, Paris, 2008, p.142-162

25- BEAR MF, CONNORS BW, PARADISO MA.

« Neurosciences, à la découverte du cerveau » Ed PRADEL, Paris, 2007, 881 p.

26- VASSEUR F.

« Cartes rétinotopiques des aires visuelles chez l'Homme à partir de l'IRM fonctionnelle 3 teslas » DEA neuroimagerie fonctionnelle et métabolique, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2005, 27p.

27- NGUYEN H, STIEVENART JL, LE GARGASSON JF.

« Amblyopie fonctionnelle et évaluation en IRM fonctionnelle de la réponse corticale visuelle après traitement » J Fr Ophtalmol, 2006 ; 29, 10 : 1129-1144

28- CABANIS EA.

« L'œil puis la main de Claude Monet impressionnent notre cerveau : une approche de l'impressionnisme par IRM fonctionnelle cérébrale » Catalogue de l'exposition « Monet, l'œil impressionniste », Musée Marmottan Monet, Ed HAZAN, Paris, 2008, p.132-141

29- GROSBRAS MH, LOBEL E, BERTHOZ A

« Imagerie fonctionnelle des saccades volontaires » Cereb Cortex 1999 oct-nov ; 9(7) : 705-11

30- LACHAUX JP, HOFFMAN D, MINOTTI L

« Intracerebral dynamics of saccade génération in the human frontal eye field and supplementary eyefield » Neuroimage, 2006 May 1 ; 30(4) : 1302-12

31- WURTZ MH

« Neuronal mechanism of visual stability » Vision Res. 2008 Sep ; 48 (20) : 2070-89

32- KONEN CS, KLEISER R, BREMMER F

« Different cortical activations during visuospatial attention and the intention to perform a saccade » Exp Brain Res 2007 Sep ; 182 (3) : 333-34

NOM : ALPHANDARI PRENOM : Axelle

TITRE DE LA THESE :

L'ŒIL DE MONET : APPROCHE OPHTALMOLOGIQUE DE LA VISION DU PEINTRE

RESUME :

Claude Monet (1840-1926) est le chef de file du mouvement des Impressionnistes.

Les Impressionnistes cherchaient à communiquer au spectateur l'essence même de la vision du peintre.

La vie de Claude Monet a été marquée par l'apparition progressive d'une cataracte bilatérale, finalement opérée pour l'œil droit.

Cette pathologie visuelle, puis les suites de l'intervention ont été à l'origine de l'évolution stylistique du peintre comme en témoignent ses nombreuses correspondances et l'ensemble de ses œuvres picturales.

Monet peignait ce qu'il voyait mais également la façon dont il le voyait.

Une étude en IRM fonctionnelle a permis de mettre en évidence que Monet avait compris, sans le savoir, les mécanismes neurophysiologiques de la vision.

« Monet n'est qu'un œil, mais quel œil ! » disait Cézanne.

MOTS-CLES :

Impressionnisme

Peinture

Histoire

Cataracte

Aphakie

Vision des couleurs

IRM fonctionnelle

Aires visuelles primaire et secondaire