



**Formation Réseau
Naître et Devenir
Le développement
visuel chez le
prématuré
02-10-2018**



camsp
Sensoriels

Prématurité, troubles neuro-visuels et TSA *Quels liens et quelles répercussions fonctionnelles?*

Centre d'Action
Médico-Social Précoce

158 Rue du 4 août
69100 Villeurbanne

T. 04 78 37 57 47
F. 04 78 37 57 47



La solidarité en action
www.lespep69.org

Introduction

80% des informations venant de notre environnement ont une origine visuelle

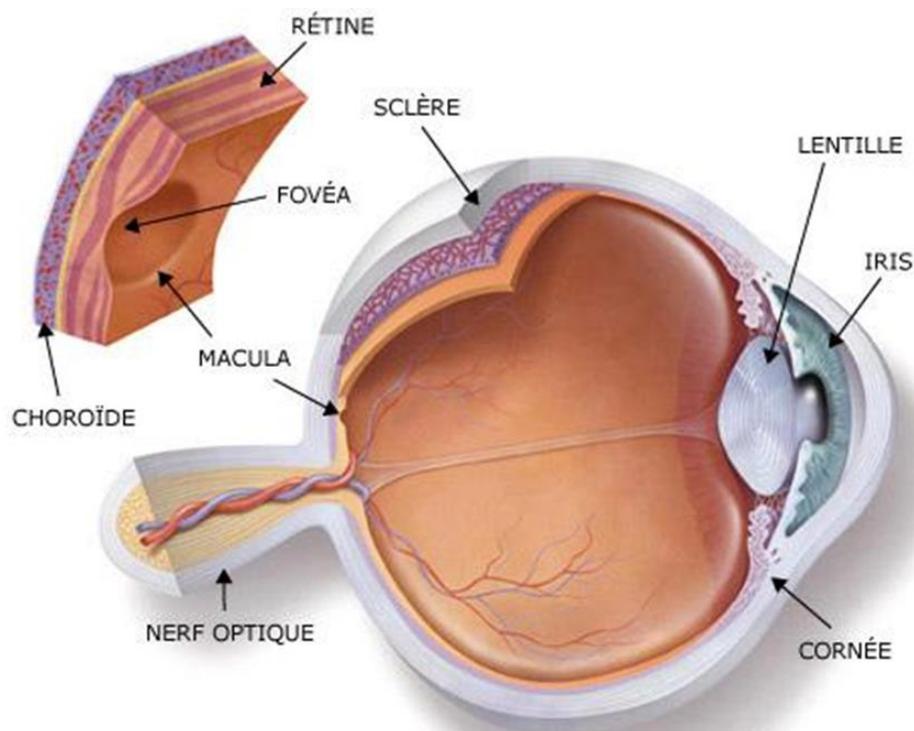
De plus, étant donné l'importance de la vision dans nos activités quotidiennes, des troubles de la cognition visuelle peuvent entraîner des difficultés d'apprentissage chez l'enfant.

Les troubles neurovisuels sont une séquelle fréquente de la prématurité dont l'incidence de situerait autour de 30% (Blanc, Niessen, 2015).

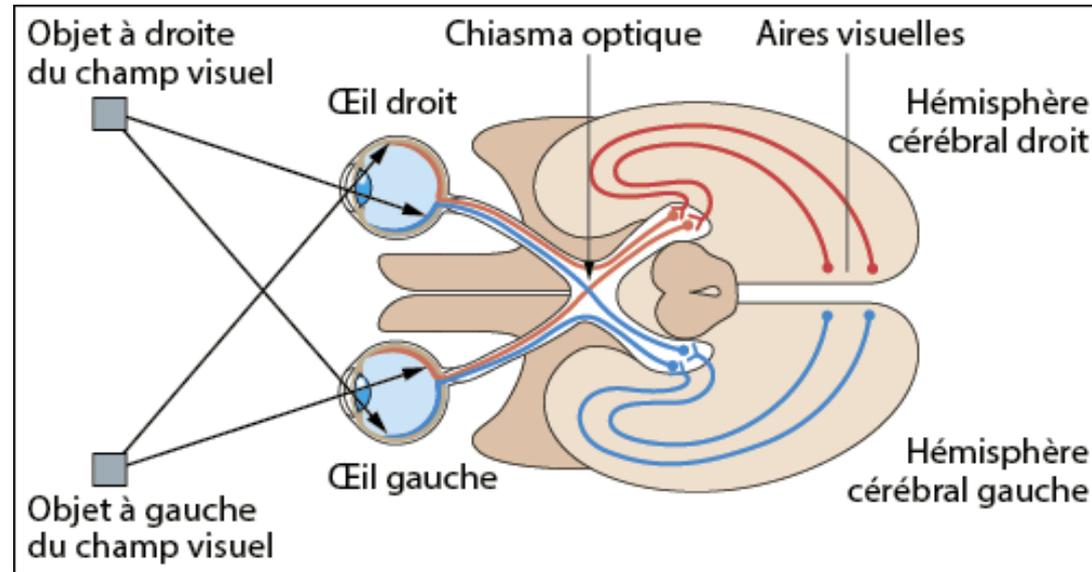
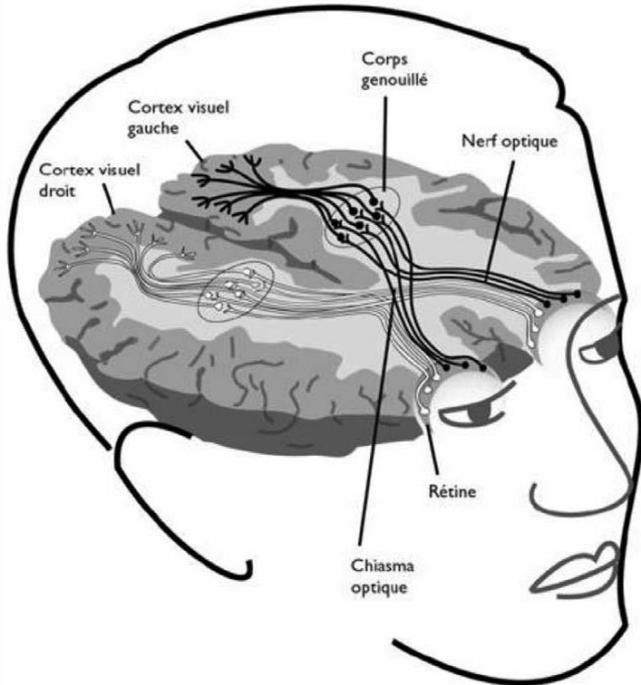
1

« On ne voit bien qu'avec le cerveau, l'essentiel est invisible aux yeux »

L'œil, un capteur?



Les voies optiques



Principe de la rétinitopie

Quatre voies possibles

Ces axones pourront atteindre quatre cibles:

-dans le diencephale: le **corps genouillé latéral (CGL)** du thalamus (diencephale) puis, par les radiations optiques, le cortex visuel primaire: c'est la **voie rétino-géniculo-striée** ou "**voie visuelle primaire**", responsable de la majeure partie de la perception visuelle consciente.

ET:

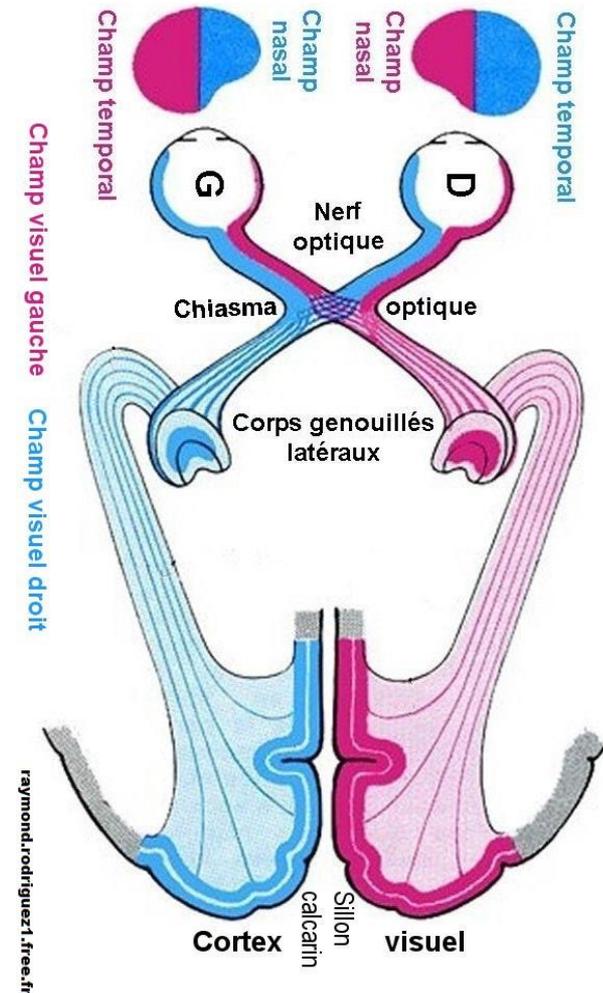
-une voie assurant le réflexe pupillaire à la lumière, « **voie photique** » qui assure les rythmes circadiens.

-une « **voie rétino-hypothalamique** » qui participe au maintien de la direction du regard pendant les mouvements de la tête, et donc à la stabilisation de l'image.

-une voie qui coordonne les mouvements de la tête et des yeux, et qui stabilise l'image, formant la « **voie rétino-tectale** »

La voie visuelle primaire

Cette voie représente le devenir de 90% des fibres du nerf optique se projetant sur le corps géniculé latéral (noyau visuel du thalamus) et du corps géniculé latéral au cortex visuel primaire (aire 17 ou V1).



Les corps genouillés latéraux (CGL)

Le CGL est constitué de six couches superposées.

Chaque couche reçoit l'information de l'hémichamp rétinien d'un seul œil.

Les deux couches inférieures contiennent de gros corps cellulaires et constituent la **zone magnocellulaire M** (du latin magnus = gros).

Les quatre couches supérieures sont composées de cellules à corps plus petit et constitue la **zone parvocellulaire P** (du latin parvus =petit).

Chaque couche présente en plus une sous-couche de corps cellulaires très petits appelée **sous-couche koniocellulaire K** (du grec konios = poussière).

Organisation des voies M, P et K

Bien que la correspondance ne soit pas stricte entre les petites cellules, on oppose, dans un but simplificateur, les caractéristiques des voies Parvocellulaires (P) à celles des voies Magnocellulaires (M).

Les **voies M** sont sensibles aux **contrastes de luminance**, mais peu sensibles aux contrastes colorés. Elles saturent pour un contraste relativement faible (de l'ordre de 14%). Elles sont **plus sensibles aux basses fréquences spatiales et aux fréquences temporelles élevées.**

Les **voies P** sont peu sensibles aux contrastes de luminance et saturent à des niveaux élevés (elles présentent un gain faible pour le contraste). Elles sont **très sensibles aux contrastes chromatiques, aux fréquences spatiales élevées et temporelles basses.**

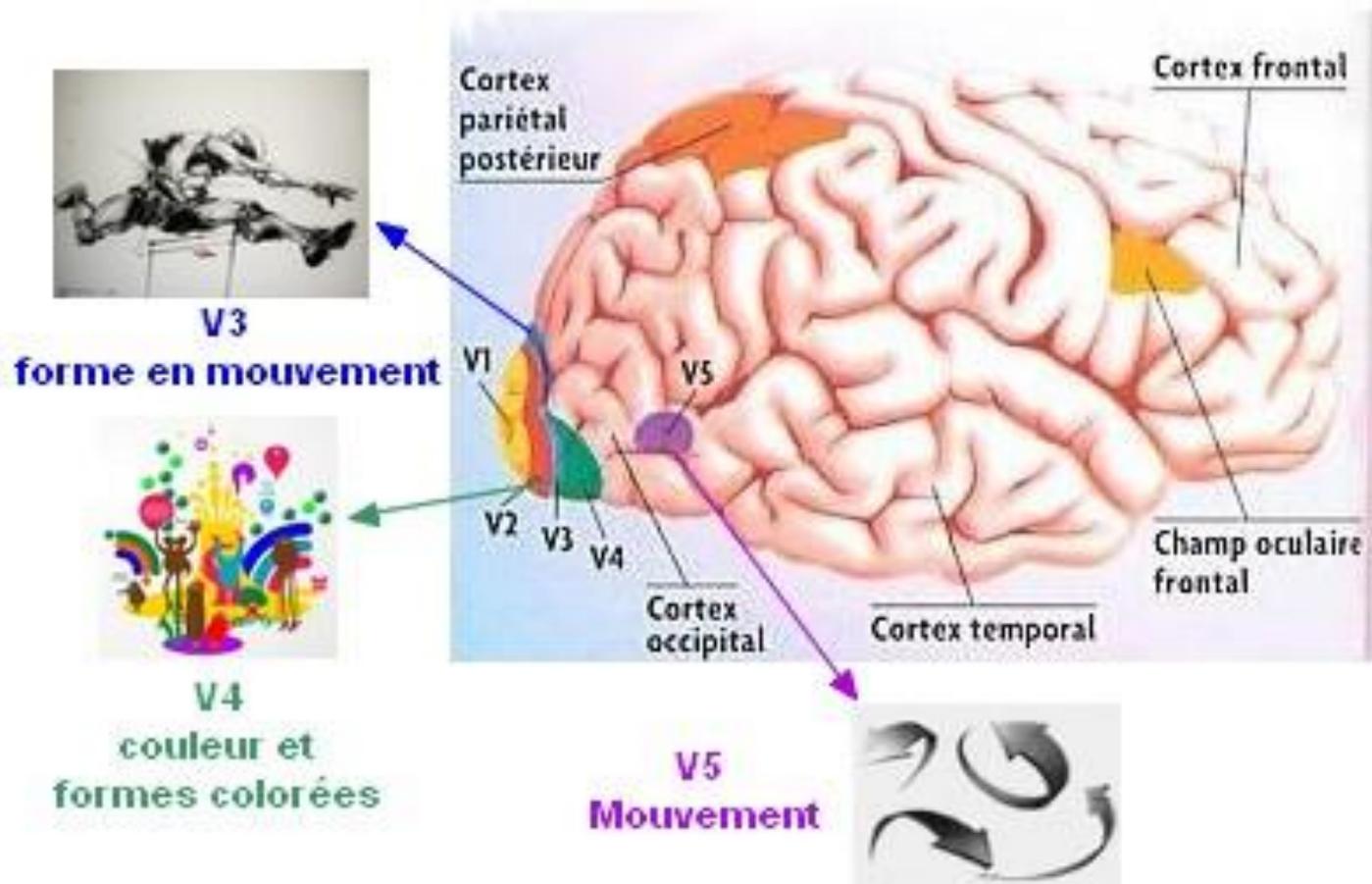
Organisation des voies M, P et K (2)



Deux filtres ont été appliqués à une image préservant soit les FS basse, soit les FS élevées. La photo de Groucho Marx (sur la gauche) a été filtrée en intégrant seulement les fréquences spatiales basses (au milieu), puis seulement les fréquences spatiales élevées (sur la droite). Les fréquences spatiales basses véhiculent des informations globales comme la distinction entre les grandes parties claires et sombres de l'image, alors que les fréquences spatiales élevées transmettent une information concernant les contrastes locaux aux frontières de l'objet (l'exemple est issu de Palmer, 1999, p. 163).

AURÉLIE BON, ORTHOPTISTE/COORDONNATRICE DES SOINS

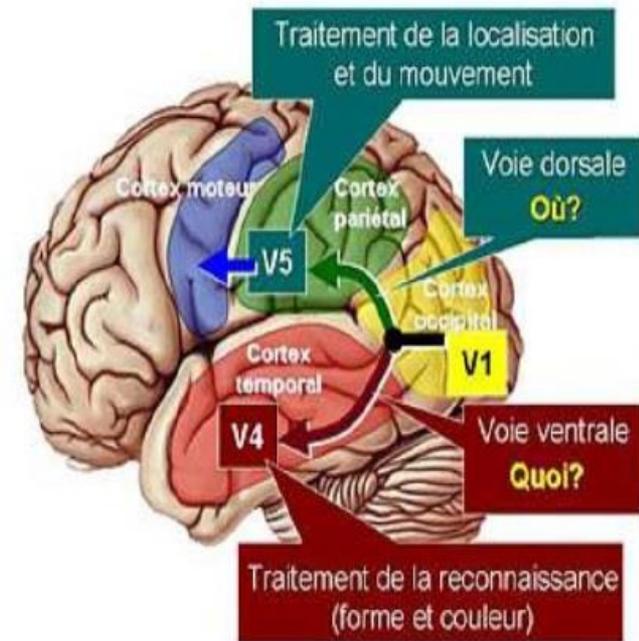
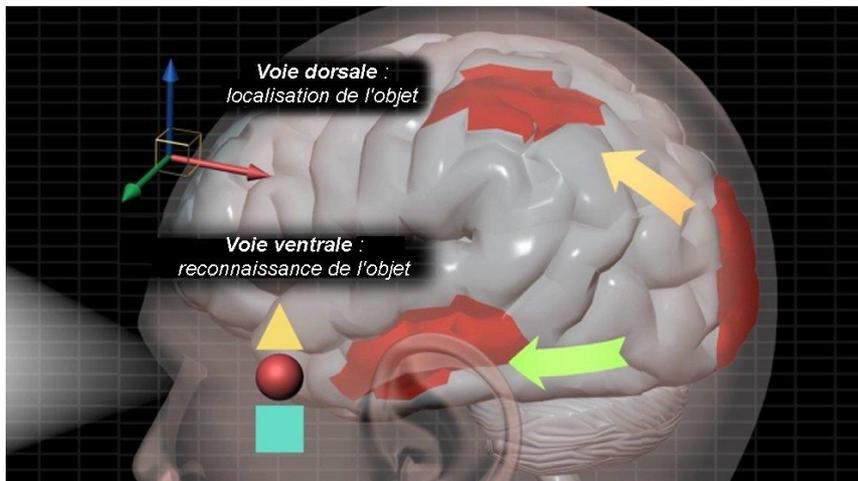
Les voies de transmission, la commande motrice et les aires corticales visuelles



Traitement de l'information de bas niveau (jusqu'à V1) et de haut niveau.

Et après?

Au-delà, l'exploitation de l'information visuelle nécessite une collaboration entre les fonctions visuelles et la mémoire.



Les voies visuelles corticales

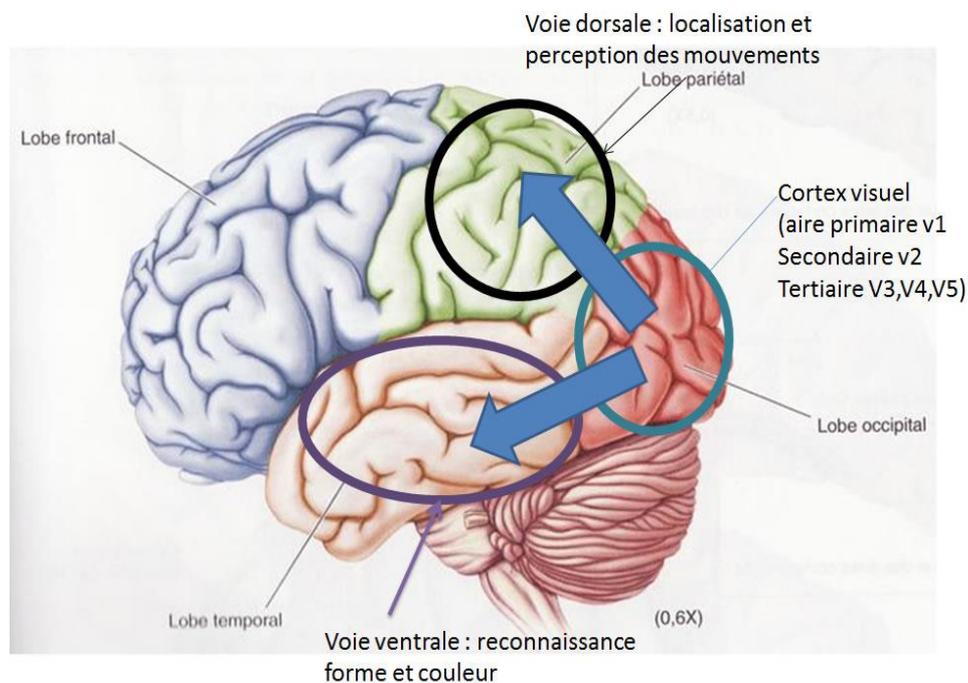
L'élaboration du signal se poursuit par deux voies :

La voie ventrale : quoi

Traitement plus long – identification consciente des objets

La voie dorsale : ou

Traitement rapide – non conscient localisation et perception des mouvements



Atteinte de la voie dorsale

Déficit : Trouble visuo spatial

Entrainant des difficultés praxiques

≠ troubles oculomoteurs

≠ Dyspraxie visuo-spatiale

2

Voir, regarder et ses incidences

Définition: qu'est-ce que la vision?

- Une activité perceptive
- dynamique,
- sensori-motrice,
- qui permet de donner du sens aux informations lumineuses

VOIR = perceptif

C'est la perception visuelle

Elle nécessite :

- L'œil
- Les voies optiques
- Le cerveau (lobe occipital)

REGARDER

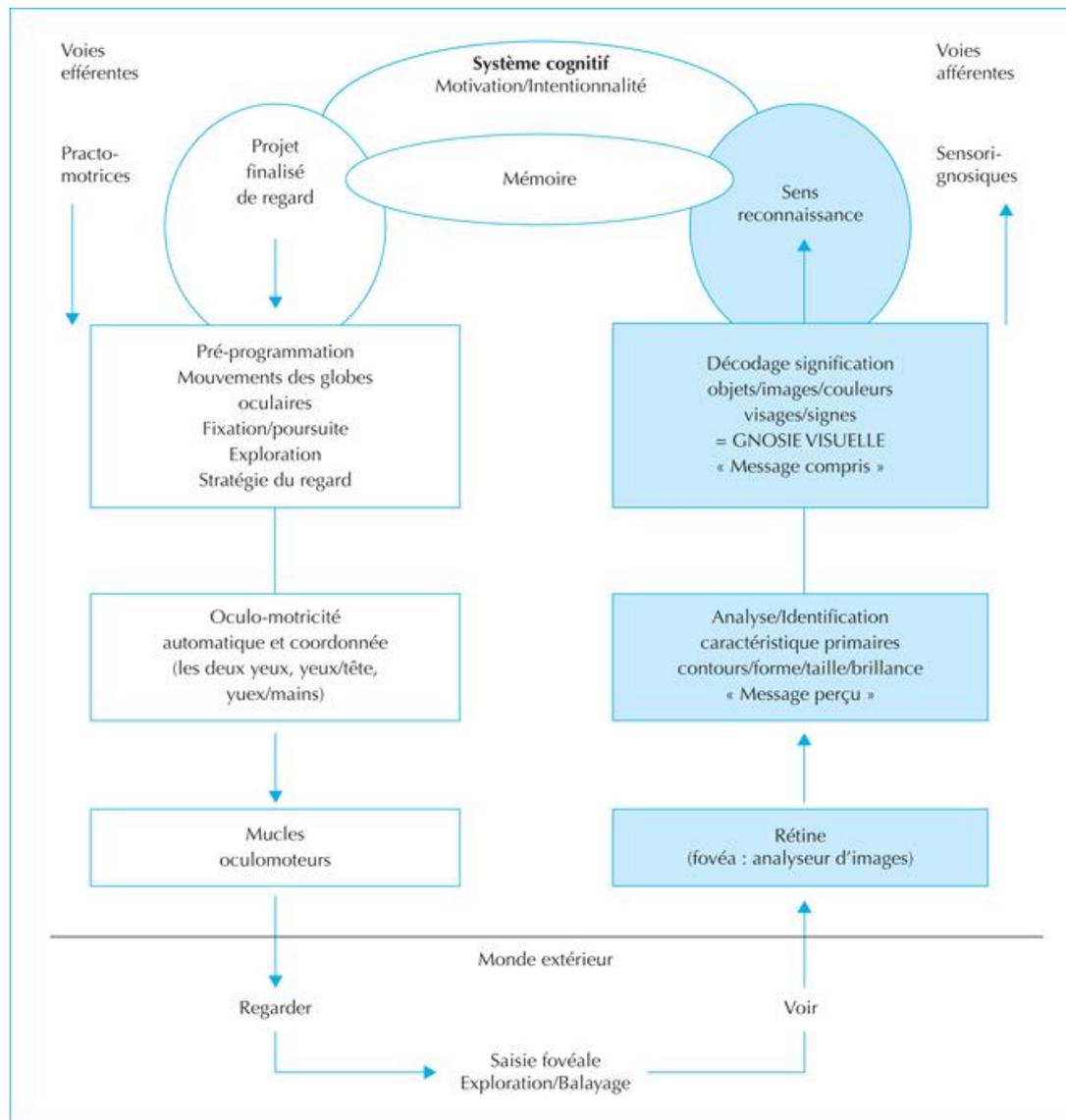
C'est le geste de la vision

Il nécessite :

- Une stratégie des mouvements oculaires = **oculomotricité**
- Une programmation de la motricité = **praxie**

VISION FONCTIONNELLE COMPRENDRE

Aires visuelles associatives
Attention
Mémoire



Incidences de la vision sur le développement de l'enfant

Développement
moteur

Développement cognitif

Développement
affectif



Activation motrice ,
coordination œil main
préhension, marche



Concept d'objet, catégorisation
sériation
Orientation ,gestion de l'espace
Graphisme: lire écrire



Interaction mère –enfant
Différenciation moi- non
moi

Incidences de la vision sur le développement de l'enfant (2)

- La vision est donc, au cours du développement de l'enfant, le socle d'un grand nombre d'acquisitions et d'apprentissages autour desquels vont se structurer la personnalité, la cognition ainsi que les échanges avec le monde extérieur.
- Il n'est donc pas surprenant que la vision joue un rôle primordial dans le développement de l'enfant, dès ses premières interactions avec l'environnement jusqu'aux acquisitions et apprentissages qui se poursuivront tout au long de la vie. Certains auteurs proposent ainsi que la vision soit le socle des apprentissages (*Mazeau, M. Neuropsychologie et troubles des apprentissages : du symptôme à la rééducation. Paris : Elsevier Masson, 2005*)
- Ainsi, au cours de la seconde moitié du Xxe siècle, plusieurs travaux ont montré que les troubles visuels, en particulier ophtalmologiques étaient à même d'altérer le développement cognitif et psychoaffectif de l'enfant (*Ek U, Fernell E, Jacobson L, Gillberg C. Relation between blindness due to retinopathy of prematurity and autistic spectrum disorders: a population-based study. Dev Med Child Neurol 1998 ; 40 : 297-301*)

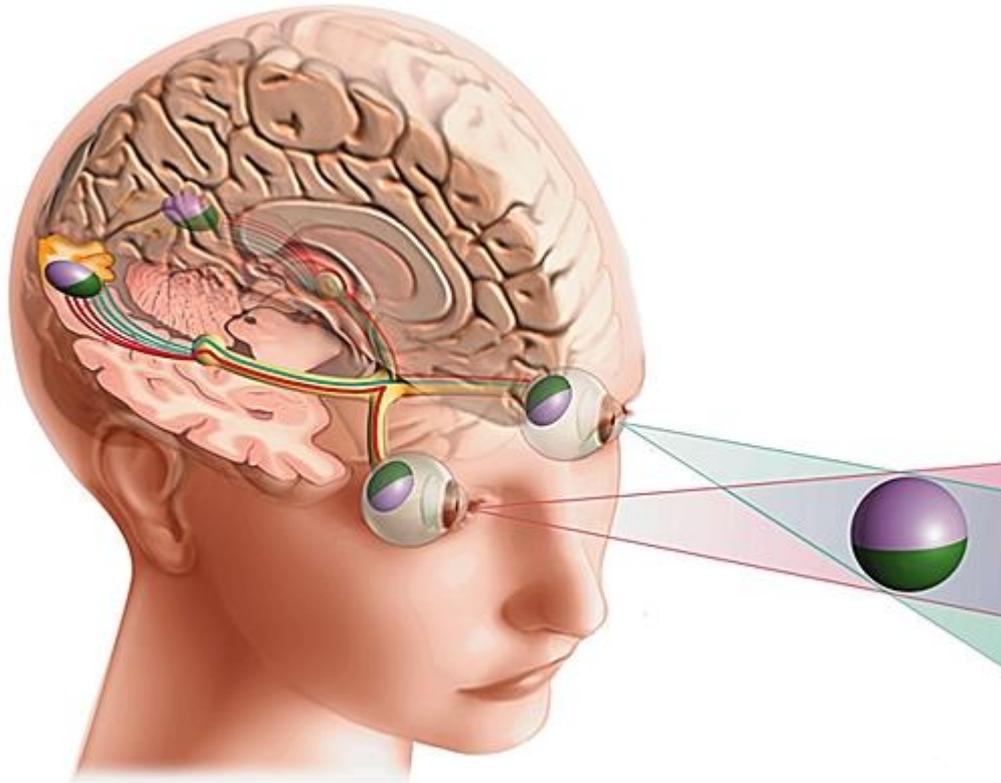
Incidences de la vision sur le développement de l'enfant (3)

- Toutefois, les travaux actuels suggèrent que les troubles neurovisuels (ou Cerebral Visual Impairment), plutôt que les troubles ophtalmologiques, soient aujourd'hui une **source majeure d'altération du développement de l'enfant**. (*Watson CS, Kidd GR, Homer DG et al. Sensory, cognitive, and linguistic factors in the early academic performance of elementary school children: The Benton-IU project. J Learn Disabil 2003 ; 36 : 165-97.*)
- Parallèlement **au risque de développer des troubles de l'interaction du fait de troubles de la fonction visuelle**, certaines études récentes ont mis en évidence la présence d'un vaste éventail de **troubles de la perception visuelle chez les sujets autistes** [*Simmons DR, Robertson AE, McKay LS et al. Vision in autism spectrum disorders. Vision Res 2009 ; 49 : 2705-39. et Bedwell JS, Chan C, Cohen O et al. The magnocellular visual pathway and facial emotion mis-attribution errors in schizophrenia. Prog Neuro-Psychopharmacol Biol Psychiatry 2013, 44 : 88-93*]

3

Les Troubles neurovisuels

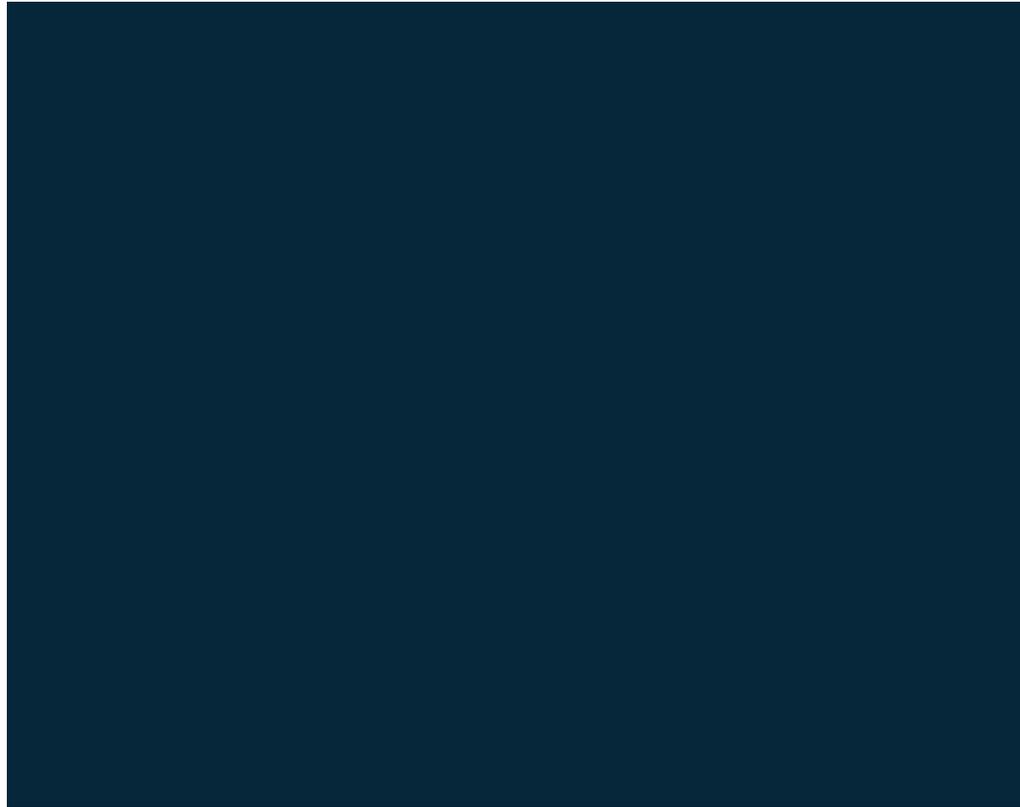
Les troubles neurovisuels: Définition



Trouble visuel d'origine cérébrale, c'est à dire non lié à une lésion de l'œil.

Dans la littérature, trouble en lien avec une atteinte rétrochiasmatique (plus rarement, rétrogéniculé).

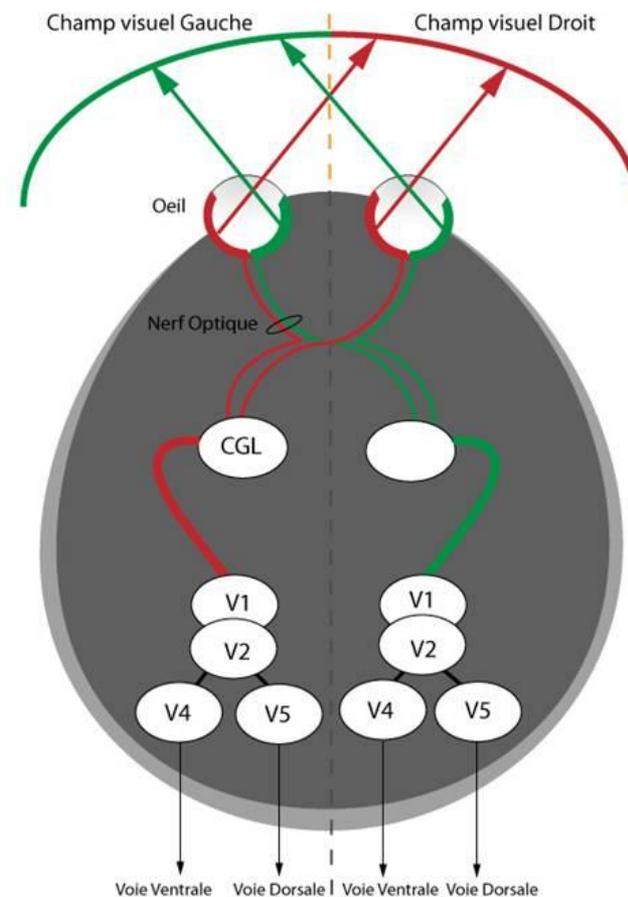
Des exemples de troubles visuels d'origine centrale



Les troubles neurovisuels (1)

Près d'un tiers de notre cerveau est impliqué dans la perception visuelle. De ce fait, on estime que 60% des patients (enfants ou adultes) atteints d'une lésion cérébrale souffrent d'un trouble de l'analyse visuelle, ou trouble neurovisuel.

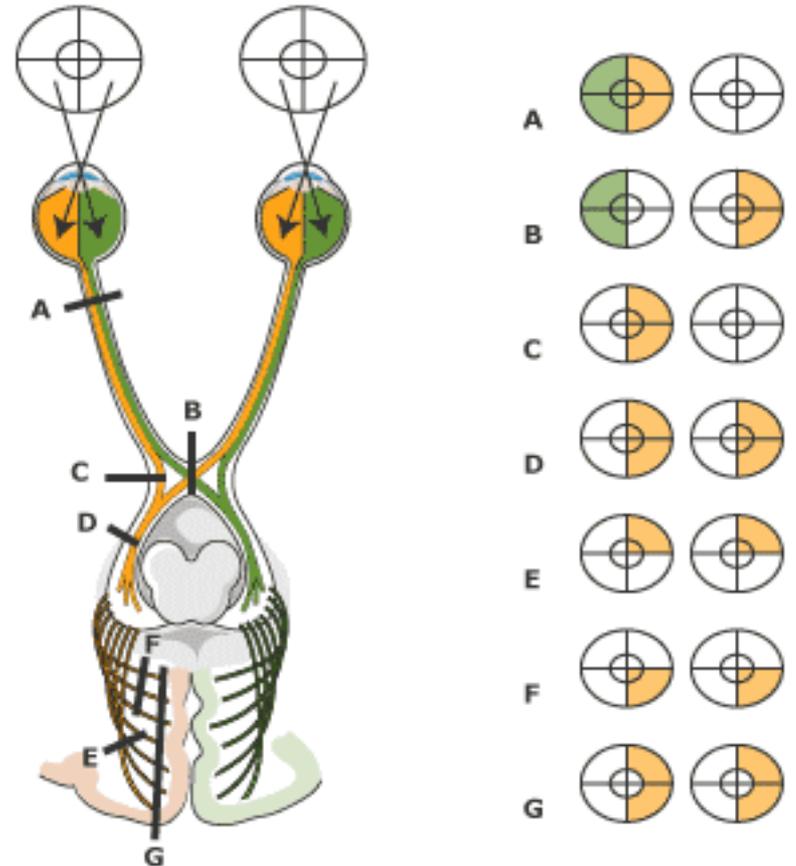
Les aires cérébrales visuelles représentent près d'un tiers de notre cerveau et sont chacune spécialisée dans un type de traitement particulier, du plus perceptif au plus cognitif, précisant de mieux en mieux la scène visuelle observée, jusqu'à aboutir à une représentation visuelle complète qui a du sens pour l'observateur.



Les troubles neurovisuels (2)

Nous ne pouvons détailler ici l'ensemble des troubles neurovisuels qui peuvent être observés à la suite d'une lésion cérébrale postérieure, mais il faut retenir que, depuis la perception visuelle primaire jusqu'aux étapes les plus élaborées du traitement visuel, les troubles listés ci-dessous peuvent être observés :

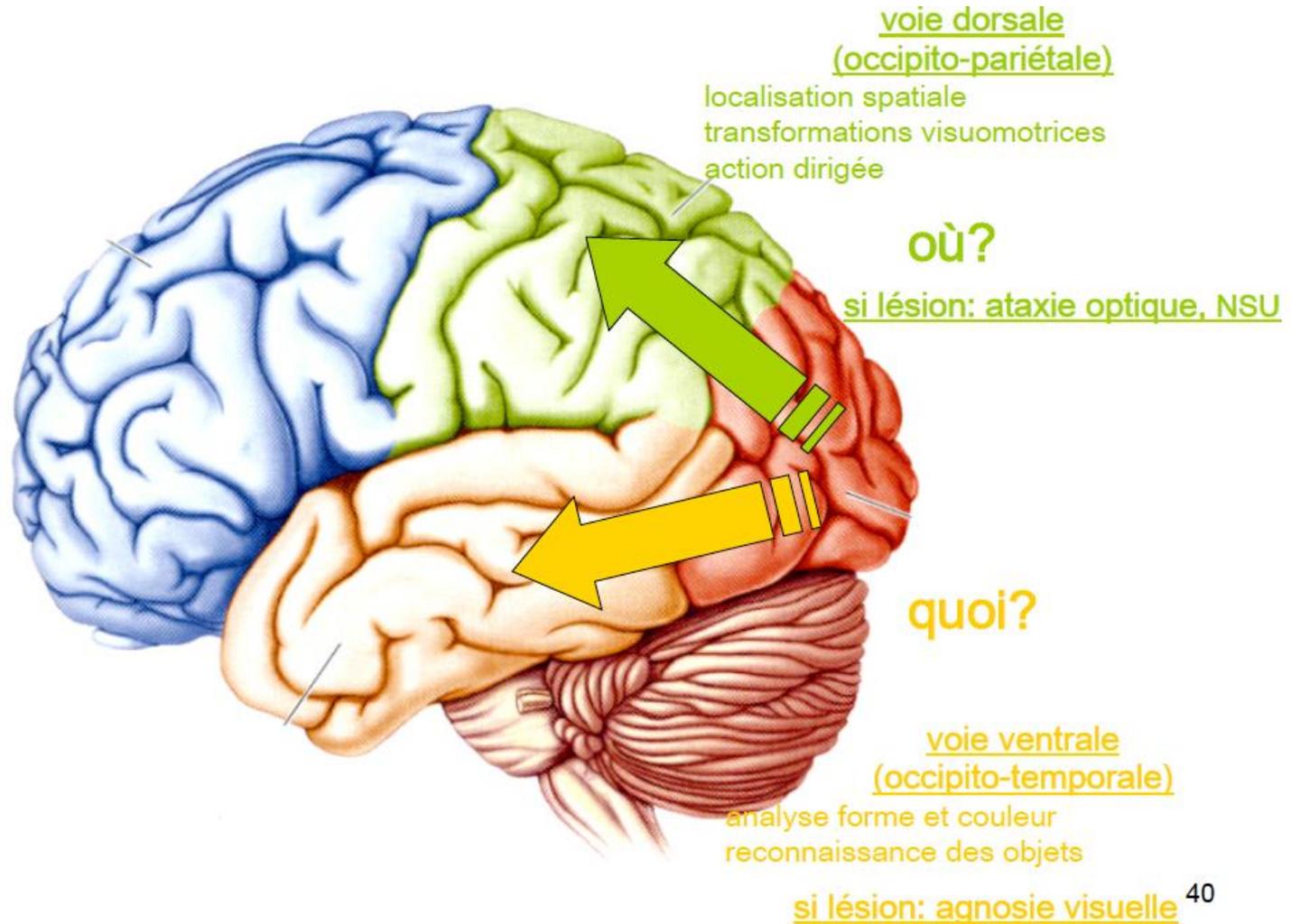
Troubles du champ visuel plus ou moins importants en fonction de l'étendue de la lésion (cécité corticale, hémianopsie latérale homonyme, quadranopsie, scotome)



Les troubles neurovisuels (3)

- Trouble de l'organisation de l'espace (syndrome de Balint, négligence spatiale unilatérale) : Atteinte de la **VOIE DU OU? (DORSALE)**
- Trouble de la reconnaissance visuelle (agnosie) pouvant atteindre, de manière spécifique et isolée, la reconnaissance des objets, du langage écrit (alexie agnosique) ou encore des visages (prosopagnosie): Atteinte de la **VOIE DU QUOI? (VENTRALE)**
- Trouble de la mémoire visuelle et difficulté d'évocation, d'exploration ou d'utilisation des représentations mentales visuelles (Dys...);
- L'ensemble de ces troubles est parfaitement indépendant de l'acuité visuelle qui peut être normale. Comme on peut le constater à l'énumération de ces troubles, les fonctions entravées sont cruciales pour la plupart des activités cognitives, visuo-motrices et locomotrices, ce qui rend leur diagnostic et leur prise en charge urgents et indispensables.

Schéma de synthèse des atteintes corticales



4

TROUBLES VISUELS, NEUROVISUELS ET TSA

Diagnostic différentiel

- Cas des troubles neurovisuels (comme les troubles de la reconnaissance des visages) et troubles des interactions sociales.
- Cas de la malvoyance (blindismes).
- Il paraît donc absolument indispensable de pouvoir rechercher de manière précoce et systématique les troubles neurovisuels chez les enfants afin de pouvoir les prendre en charge au plus vite et d'éviter ainsi l'apparition de troubles de l'interaction et/ou cognitifs et/ou du comportement.

Les symptômes dans les TSA/troubles neurovisuels : Des concordances? (1)

1. Interactions/communication sociales

- Contact visuel
- Peu d'expressions faciales
- Retard de développement de langage
- Écholalie
- Ne cherche pas le contact avec les autres
- Préfère jouer seul selon ses modalités
- Peu d'échanges avec les pairs
- Difficulté à décoder les expressions faciales, les intentions, les sentiments et besoins d'autrui (empathie)

Les symptômes dans les TSA/troubles neurovisuels : Des concordances? (2)

2. Des comportements, intérêts et jeux restreints et répétitifs

- Battre des mains ou sautiller à l'excitation ou lors de colères
- Balancements, taper sur un objet, agressivité égocentrée
- Inspecter visuellement de manière prolongée et/ou sous un angle particulier (regard latéral)
- Placer ou actionner les objets de manière répétitive
- **Jeux limités, sous un thème particulier, peu d'imaginaire**

Les symptômes dans les TSA/troubles neurovisuels : Des concordances? (3)

3. Particularités d'intégration, modulation et régulation sensorielle.

Hypo ou hypersensibilités sensorielles.

Les symptômes visuels dans les TSA (2)

Dans les TSA on trouve également des particularités (troubles ou atypies) dans les domaines cognitif, perceptif et moteur. Bien que les déficits dans les domaines de la communication et des interactions sociales soient souvent considérés comme des déficits primaires; il est possible que certaines des particularités visuelles soient concomitantes ou même qu'elles contribuent à la triade de déficits.

Simmons DR, Robertson AE, McKay LS, et al. Vision in autism spectrum disorders. Vision Research 2009 ; 49 : 2705-39.

Atteintes ophtalmologiques et neurovisuelles

- Etude récente d'Ikeda et al., l'occurrence des troubles ophtalmologiques chez les sujets présentant des TSA serait très importante.

Davitt BV, Ultmann M et al. Brief report: incidence of ophthalmologic disorders in children with autism. J Autism Dev Disord. 2013 ; 43 : 1447-51.

- chiffre très élevé de 40 % de troubles ophtalmologiques incluant troubles sévères de la réfraction, strabisme et amblyopie.

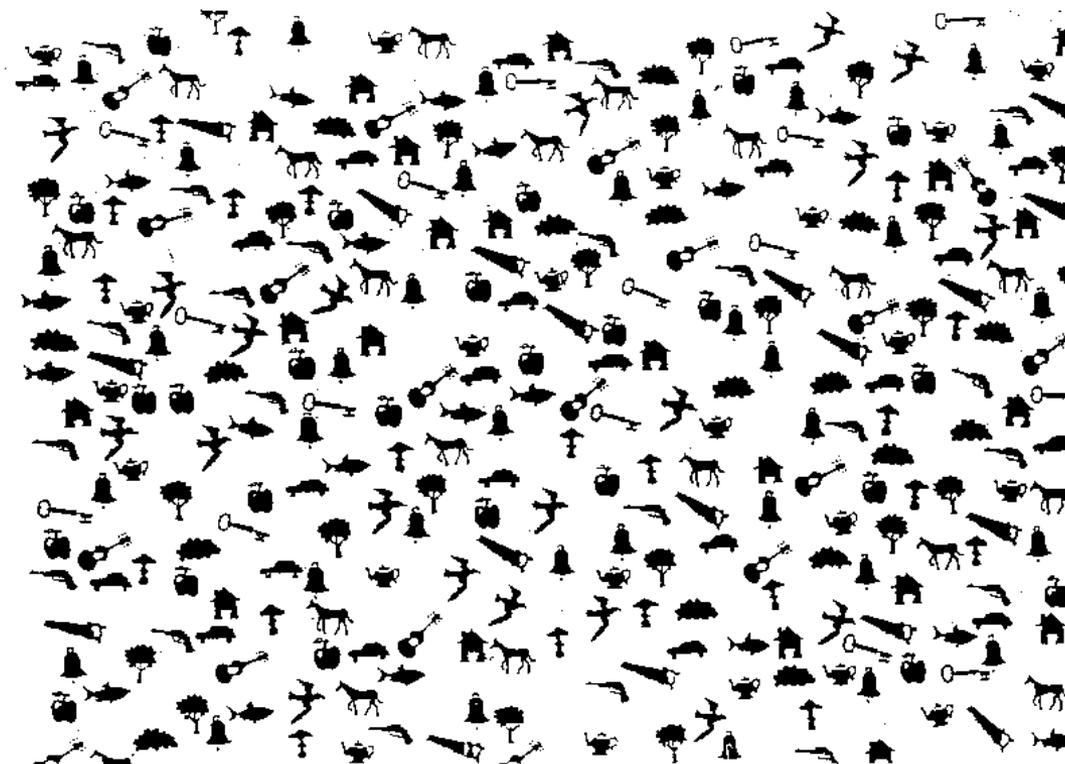
Ashwin E, Ashwin C, Rhydderch D et al. Eagle-eyed visual acuity: an experimental investigation of enhanced perception in autism. Biol Psychiatry 2009 ; 65 : 17-21.

- Si l'on ajoute à ce chiffre les troubles neurovisuels, il semble que peu de sujets porteurs de TSA soit exempts d'anomalies de la fonction visuelle.

Traitement visuel focal et hypothèse magnocellulaire

- Mottron et collaborateurs [17] ont fait l'hypothèse d'une certaine atypicité du traitement perceptif de bas niveau chez les personnes avec un TSA.
- Hypothèse renforcée par l'idée d'une atypie de la voie magnocellulaire, impliquée dans le traitement des détails d'une scène, chez les sujets autistes et pouvant rendre compte de leur supériorité sur le plan de l'analyse locale et de leur difficulté à traiter les aspects globaux d'une scène. Il convient de préciser, qu'à l'état normal, il existe une préférence globale qui conduit un sujet à traiter d'abord la forme globale d'une scène avant d'en analyser ses détails.
- Selon McCleery et collaborateurs, il existerait déjà, à l'âge de 6 mois, donc très précocement, une atteinte de la voie magnocellulaire. Cette étude montre en effet une atypie du fonctionnement de cette voie chez des bébés de 6 mois présentant un haut risque de développer un TSA.

Test de barrage



Les personnes autistes présenteraient, en effet, des capacités de discrimination visuelle supérieures à celles des personnes typiquement développées se traduisant par un temps de réaction plus court lors de tâches de recherche d'une cible parmi des distracteurs.

Exemple du test de Navon

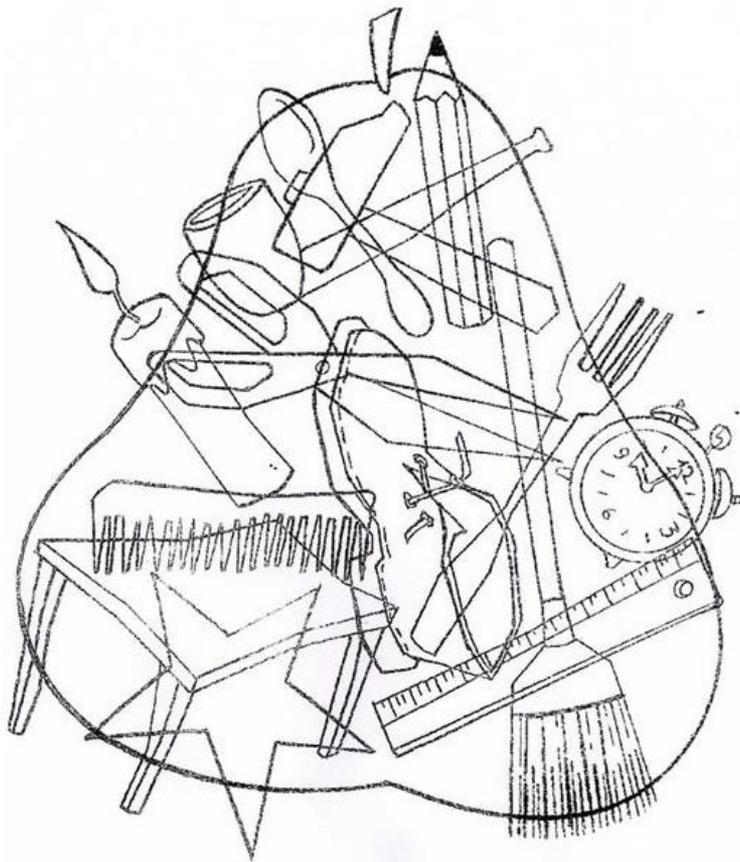
E E E E E E E E E E	E E E	E E E
E E E E E E E E E E	E E E	E E E
E E E	E E E	E E E
E E E E E E E E E E	E E E E E E E E E E	E E E
E E E E E E E E E E	E E E E E E E E E E	E E E
E E E	E E E	E E E
E E E	E E E	E E E
E E E E E E E E E E	E E E	E E E
E E E E E E E E E E	E E E	E E E

Congruent
Global E
Local E

Incongruent
Global H
Local E

An example of a Navon task stimulus (Navon, 1977). The participant is asked to identify a target letter that can be present at both the local and global level (congruent stimulus) or may be present at either the local or global level (incongruent stimulus).

Les figures enchevêtrées



Les sujets autistes posséderaient également des performances supérieures pour analyser des figures enchevêtrées.

Le point commun entre ces différentes tâches, réside dans le fait qu'elles nécessitent une analyse des éléments locaux, c'est-à-dire des détails de la scène et non de la forme globale. C'est pour cette raison que ces auteurs ont proposé qu'il existe chez les sujets autistes un biais vers le traitement visuel local au détriment d'un traitement de la scène globale.

Trouble du traitement visuel des visages

- Des troubles dans le traitement des visages ont été retrouvés pour des domaines très divers, incluant une mauvaise mémoire des visages,
- une réduction de l'effet d'inversion des visages,
- une exploration visuelle réduite pour la région oculaire
- ou encore une perception anormale des émotions ainsi que des difficultés à extraire de l'information sociale à partir d'un visage.

Ces anomalies et atypies dans le traitement des visages seraient observées tôt dans le développement des enfants autistes.

Des perceptions des visages précoces

La perception des visages à la naissance

- Dès 9 min. après la naissance, les nouveau-nés sont sensibles à la configuration de visages schématiques (Goren, Sarty, & Wu, 1975).



- De plus, ils reconnaissent des visages familiers et non familiers.



Préférence visuelle pour le visage maternel

(Bushnell, Sai, & Mullin, 1989 ; Pascalis, de Schonon, Morton, Deruelle, & Fabre-Grenet, 1995).



Apprentissage rapide

(Habituation/Réaction à la nouveauté)

(Pascalis et de Schonon, 1994).

Troubles oculomoteurs

- Des anomalies ou des atypies de la fonction oculomotrice ont été retrouvées lors de tâches examinant les paramètres des saccades oculaires. Au cours de ces tâches, les individus autistes présentent parfois une précision réduite de leurs saccades qui pourrait être, d'après certains auteurs, la conséquence d'un dysfonctionnement cérébelleux.
- Une importante variabilité de la vitesse et de la latence est également observée chez les sujets autistes, en revanche la vitesse et la latence des saccades en réponse à l'apparition soudaine d'une cible visuelle ne semblent pas affectées dans les TSA
- Un déficit de la poursuite oculaire a également été retrouvé chez les personnes autistes.
- Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent qu'il existe des anomalies subtiles de la fonction oculomotrice dans les TSA, touchant plus particulièrement la précision, le maintien de l'attention visuelle dans la durée, la poursuite oculaire.
- **Toutes les études convergent sur ce point actuellement.**

AURÉLIE BON, ORTHOPTISTE/COORDONNATRICE DES SOINS

Troubles visuo-attentionnels

- Les enfants autistes présentent également une difficulté à désengager leur attention, en particulier d'un point de fixation central pour l'engager en périphérie
- Le trouble du désengagement attentionnel a également été retrouvé chez des adultes autistes de bas niveau et chez des enfants présentant un risque accru d'autisme.
- Etude à partir d'un paradigme d'orientation attentionnelle de type Posner.
- Réduction de la taille du champ attentionnel chez les personnes autistes.
- Ces résultats évoquent une incapacité chez les sujets autistes à orienter leur attention sur un large champ visuel à chaque instant. On retrouve ici la difficulté à traiter simultanément l'ensemble d'une scène visuelle, évoquée

Conclusion

Il existe un vaste éventail d'anomalies et d'atypies au niveau de la perception visuelle, de l'oculomotricité, du contrôle attentionnel et de la perception des visages chez des individus atteints d'un TSA.

Bien qu'un nombre important de ces troubles soit documenté par les études cliniques, comportementales et de neuroimagerie, à présent il n'existe aucun modèle théorique permettant de comprendre comment des anomalies du traitement de l'information visuelle interagissent entre elles et contribuent à l'apparition des déficits de la cognition sociale chez des sujets avec un TSA

5

Pour conclure

Les signes d'alerte

SIGNES D'ALERTE :

Comportement visuel difficile à comprendre

Amputation du champ visuel homonyme

Trouble de la reconnaissance

Trouble de l'exploration spatiale

PROFIL A RISQUE :

Toutes atteintes neurologiques consécutives à l'Anoxie, arrêt cardiaque, hypoxie, traumatismes crâniens (choc frontal ou occipital), bébé secoué, méningite. Enfants présentant un trouble développement : grosse prématurité, troubles sensoriels, polyhandicap, trouble du spectre autistique.

Conclusion (1)

Les travaux actuels suggèrent que les troubles neurovisuels (ou Cerebral Visual Impairment) sont aujourd'hui une source majeure d'altération du développement de l'enfant. (*Watson CS, Kidd GR, Homer DG et al. Sensory, cognitive, and linguistic factors in the early academic performance of elementary school children: The Benton-IU project. J Learn Disabil 2003 ; 36 : 165-97.*)

Un BILAN COMPLET précoce suggéré pour les enfants « à hauts risques » :

- BILAN OPHTALMO/BEBE VISION
- BILAN ORTHOPTIE
- BILAN NEUROPSYCHOLOGIQUE

Conclusion (2)

- Une voie de recherche prometteuse consistera à faire les liens entre, d'une part les troubles et les habiletés visuelles et, d'autre part, les altérations dans le domaine du contrôle cognitif et des interactions sociales dans une perspective développementale.
- L'avancement des connaissances sur les déficits perceptifs primaires susceptibles d'affecter le comportement et le développement des fonctions cognitives plus complexes chez le jeune enfant pourrait avoir des implications importantes en clinique en permettant de proposer des approches d'intervention thérapeutique précoces et plus efficaces.
- Précocité de l'orientation
- Pluridisciplinarité
- Aménagements indispensables

AURÉLIE BON, ORTHOPTISTE/COORDONNATRICE DES SOINS

Je vous remercie...

