

# LUMIÈRE ET DÉVELOPPEMENT CHEZ L'ENFANT

C. Orssaud

Clinique d'Ophtalmologie, HEGP, HUPO,  
AP-HP, Paris

Service d'Ophtalmologie, Hôpital Necker-Enfants  
Malades, APHP, Paris



2

Association française de l'éclairage 19 Mai 2014

## Introduction

- Le rôle de la lumière sur le développement du système visuel dans son ensemble est certainement important..
- Il est néanmoins parfois difficile de confirmer cette action de la lumière
  - Car il faut étudier ce qui se passe en son absence,
  - en éliminant d'autres effets environnementaux..

## Introduction

- De plus, il faut tenir compte
  - du type de lumière :
    - lumière extérieure,
    - lumière d'une veilleuse,
    - LED,
    - UV, ....
  - De l'âge de la privation visuelle
    - En tenant compte de la plasticité cérébrale
      - et notamment de la période critique.

## Introduction

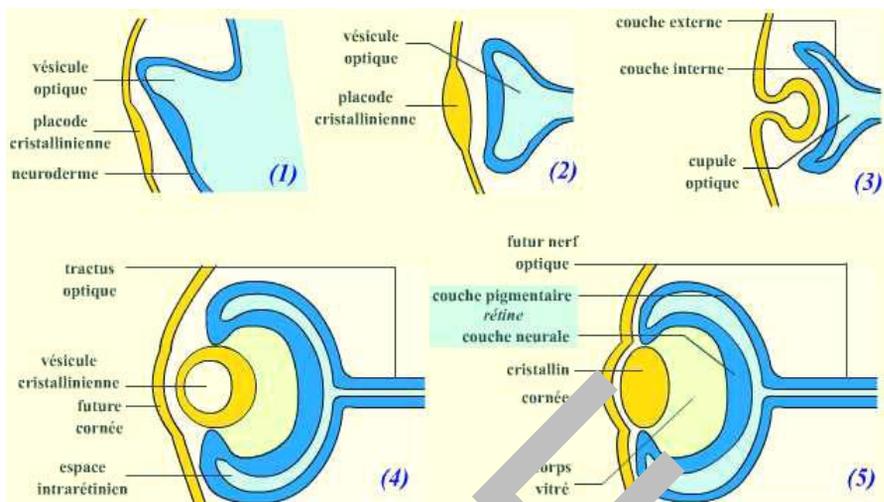
- Cette période critique correspond
  - à la période de la vie au cours de laquelle l'expérience visuelle va pouvoir influencer sur la maturation du système visuel.
  - à la période au cours de laquelle il existe une plasticité importante.

## Introduction

- Cette expérience visuelle joue donc un rôle important dans le développement de l'appareil visuel et de la vision.
  - Elle doit être « complète » pour que l'ensemble du système visuel ait une maturation normale.
- Toute perturbation de l'expérience visuelle aboutit à une altération + / - importante de la fonction visuelle.

## Introduction

- Le rôle de l'expérience visuelle est établi depuis les travaux d'Hubel et Wiessel.
  - Mais, il était suspecté depuis longtemps.
- Il existe différents exemple de cet effet de la lumière sur le développement visuel,
  - effet généralement bénéfique,
  - parfois « neutre »,
  - mais qui peut également être délétère.



- Et une phase de début de maturation du SN mais sans expérience visuelle.

## Développement du système visuel

- Le développement du système visuel s'effectue en deux phases :
  - La première, in-utéro, ne nécessite pas d'expérience visuelle ni de lumière.
    - Et une phase de début de maturation du SN mais sans expérience visuelle.
      - Il existe une activité rétinienne spontanée, robuste, qui mime l'activité rétinienne induite par la vision.

## Effet de la lumière et développement du système visuel

- Le développement du système visuel s'effectue en deux phases :
  - Lumière et/ou expérience visuelle sont nécessaires lors de la seconde étape du développement du système visuel.
    - Jusqu'à quel point ?

## Effet de la lumière et développement du système visuel

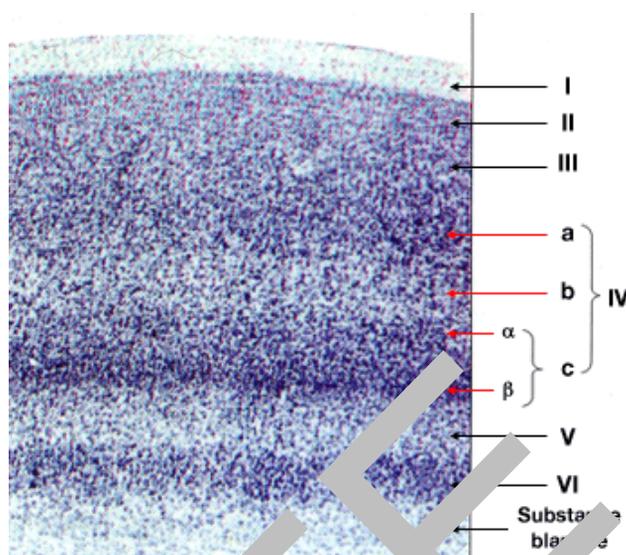
- Il existe peu de situation clinique où les stimuli lumineux ↓.
  - Lors des amblyopies fonctionnelles, l'œil dominé « ne voit pas », mais il reçoit des influx lumineux,
    - sans doute suffisants pour l'organisation de connections neuronales.
  - Par contre, le flux lumineux est faible lors d'amblyopies par privation.

## Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
  - Les modèles animaux d'amblyopie ont confirmé la prédominance de l'activité neuronale au sein de l'aire visuelle primaire provenant de l'œil sain au cours de l'amblyopie.

## Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
  - Mais ces études ont retrouvé un réarrangement des colonnes de dominance oculaire en faveur de cet œil dominant au niveau de la couche 4c en cas d'amblyopies par privation.



## Effet de la lumière et développement du système visuel

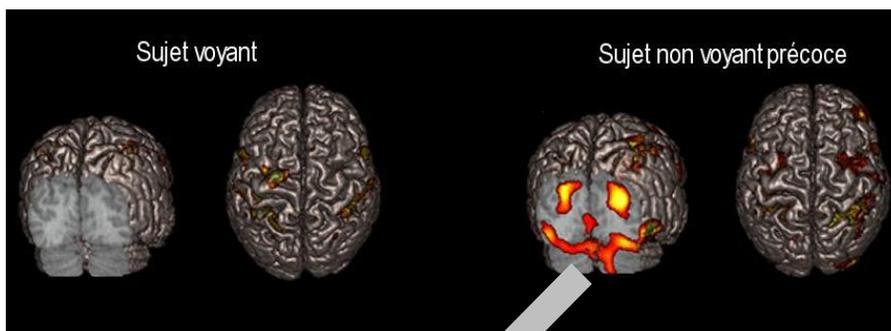
- Il a été observé qu'il existe des différences dans les conséquences retrouvées au niveau oculaires et cérébrales entre ces deux types d'amblyopie.
  - Par contre, en cas d'amblyopie anisométrique,
    - au cours de laquelle le flux lumineux est  $\neq$  NI, les altérations porteraient plutôt sur la fonction binoculaire que sur des remaniements corticaux.

## Effet de la lumière et développement du système visuel

- Il existe peu de situation clinique où les stimuli lumineux ↓.
  - Par contre, une cécité bilatérale congénitale permet d'évaluer le rôle de la lumière,
    - ou de son absence,
    - sur le développement du système visuel,
    - notamment au niveau cérébral.

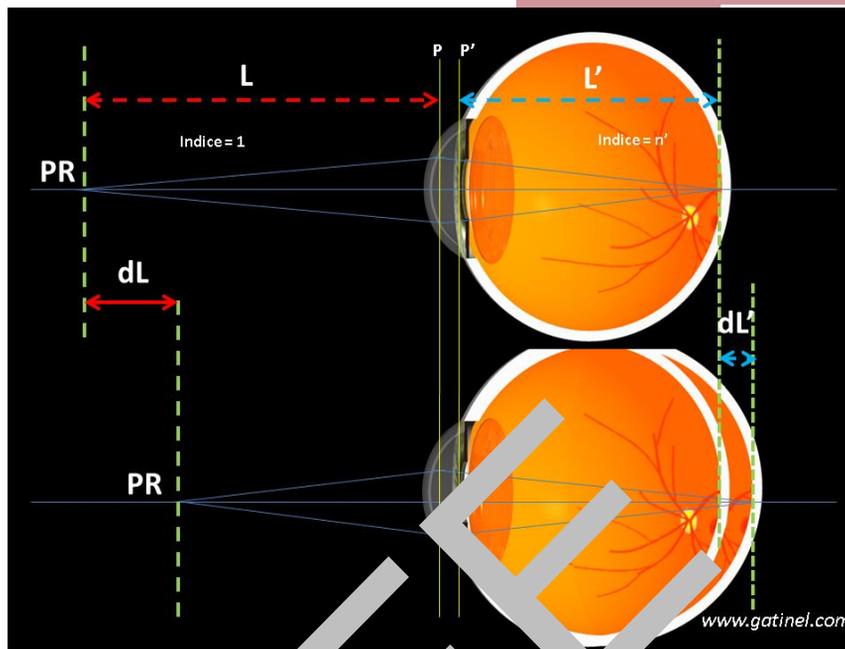
## Effet de la lumière et développement du système visuel

- Lors d'une cécité bilatérale congénitale, il existe :
  - une reprogrammation des aires corticales visuelles
    - qui n'ont plus de « fonction visuelle »,
    - mais qui sont dévolues à d'autres modes sensoriels.
      - Cette reprogrammation en l'absence de vision est importante.



## Effet sur la réfraction

- L'effet de la lumière sur le développement visuel est évoqué depuis 1999.
  - Un article a démontré l'existence d'un lien entre l'utilisation de veilleuses ou de lumière dans la chambre à coucher d'enfants < de 2 ans et la myopie.
    - Il a noté que la myopie passe de 9 à 48 % et la myopie forte de 1 à 7%



## Effet sur la réfraction

- Mais, cet effet a été très largement commenté voire contesté depuis cette publication.
  - Par la suite plusieurs travaux n'ont pas retrouvé de relation entre une illumination nocturne de la chambre à coucher et la survenue d'une myopie.

## Effet sur la réfraction

- Des études épidémiologiques => les enfants passant plus de temps à jouer à l'extérieur ont moins de risque de développer une myopie.
  - L'exposition quotidienne à des niveaux élevés de lumière, et notamment au soleil, semble avoir un effet protecteur vis-à-vis du développement de la myopie à l'âge.

## Effet sur la réfraction

- Des études épidémiologiques ont montré => les enfants passant plus de temps à jouer à l'extérieur ont moins de risque de développer une myopie.
  - L'effet protecteur du temps passé à l'extérieur:
    - indépendant de l'activité pratiquée (sport, ..)
    - sans effet sur des activités myopigènes.
  - C'est la durée totale passée à l'extérieur qui compte.

## Effet sur la réfraction

- Des études ont confirmé
  - que des poussins exposés à la lumière du soleil  $15 \text{ mn} / \text{j} \Rightarrow$ 
    - des yeux de longueur axiale  $\downarrow$
    - et moins myopes
  - que ceux élevés à des niveaux d'éclairage normaux.
  - Des réponses identiques au soleil sont obtenus pour des niveaux d'éclairage élevés

## Effet sur la réfraction

- L'effet de l'illumination nocturne de faible intensité a été très largement commenté voire contesté depuis cette publication.
  - L'augmentation de la prévalence de la myopie est un phénomène multifactoriel,
    - Temps de lecture, génétique, ...
  - Ce qui complique la mise en évidence d'un facteur particulier.

## Effet sur la réfraction

- L'emmetropisation est un mécanisme complexe.
  - Ce processus est activement régulé par la vision
    - Une défocalisation de l'image sur la rétine pourrait induire une modification de la longueur axiale visant à corriger le flou rétinien de l'image. Cette défocalisation optique serait le stimulus primaire.

## Effet sur la réfraction

- Cependant, les mécanismes locaux qui expliquent le rôle de la défocalisation sur la croissance oculaire sont complexes:
  - Choroïde, sclérotique, ...
- Certaines cascades de signaux ou éléments (cellules amacrines dopaminergiques, ... ) sont modulés par des facteurs spécifiques tels que les niveaux de lumière.

## Effet sur la réfraction

- C'est certainement l'effet le plus « médiatique » de la lumière sur le développement visuel.
- Les auteurs ont cherché à expliquer l'augmentation de la prévalence de la myopie dans la population de différents pays industrialisés.

## Effet délétère de la lumière

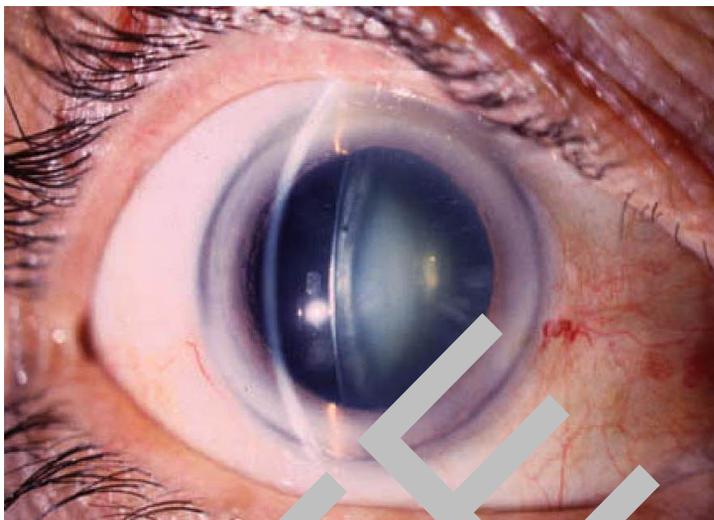
- A tout âge, plus encore au jeune âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Ces effets diffèrent selon le spectre lumineux :
    - Lumière bleue,
      - Cette lumière bleue très présente à partir des dans les éclairage par LED,
        - Elle serait moins violente en extérieure
    - UV,
    - ...

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Les UV et la lumière bleue est toxique pour:
    - la rétine => risque de vieillissement précoce,
      - puisque le rayonnement est arrêté par le pigment maculaire.
    - le cristallin => cataracte
      - qui arrête également une partie de flux lumineux.

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Mais, l'effet varie selon les âges de la vie.
    - Le cristallin adulte, en brunissant avec l'âge, absorbent une grande partie des rayonnements bleus, toxiques pour la rétine.



## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Ces mécanismes protecteurs sont plus faibles chez l'enfant puisque son cristallin est transparent.
  - D'où une nécessité d'utiliser de meilleurs moyens de protection dans cette tranche de la vie.

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - La plus faible capacité d'absorption du rayonnement lumineux de l'œil d'enfant du fait de la transparence des milieux joue également pour les UV.
  - L'exposition à une lumière de cette longueur d'onde favorise la survenue de cataractes.

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Il est connu qu'il est possible d'induire des dégénérescences rétiniennes
    - chez certains animaux élevés en permanence à la lumière,
    - ou à l'aide d'intensité lumineuses trop élevées
      - qu'il existe ou non certains déficits génétiques (abca4, .....).

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - Les voies aboutissant à cette dégénérescence rétinienne sont complexes et mettent en jeu de nombreuses voies :
    - Perturbation de l'activité de repos des photorécepteurs,
    - Mise en jeu de voie de l'apoptose,
    - .....

## Effet délétère de la lumière

- A tout âge, la lumière peut avoir des effets toxiques sur l'œil.
  - L'effet d'un éclairage permanent chez l'homme joue probablement aussi:
    - Sur la rétine, avec survenue de dégénérescence sur des terrains favorisants
    - Sur l'horloge biologique, qui met en jeu des cellules rétiniennes,
      - Notamment les cellules à mélanopsine.