

**UNIVERSITE DE NANTES**  
**FACULTE DE MEDECINE**

Année : 2020

**THESE**

pour le

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE**

par

Marion SERVANT

Née le 23/12/1991 à La Rochelle

Présentée et soutenue publiquement le 2 octobre 2020

**Étude comparative des dépistages subjectifs, objectifs et combinés  
des troubles visuels chez les enfants à l'âge pré-verbal : résultats de  
deux années consécutives de dépistage réalisé dans les crèches  
municipales de la ville de Nantes**

Président du Jury : Monsieur le Professeur Michel WEBER

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Pierre LEBRANCHU

Membres du Jury : Madame le Dr Guylène Le Meur, Madame le Dr  
Chloé Couret

## **Remerciements**

Monsieur Weber, merci de présider mon jury, merci pour les nombreux projets que nous avons partagé, et surtout merci pour votre précieux accompagnement qui m'a permis d'aiguiser mon sens clinique et humain durant ces cinq dernières années et qui se poursuivra longtemps je l'espère.

Pierre Lebranchu, merci de m'avoir dirigé dans ce travail avec enthousiasme et dynamisme, tout comme vous le faite au quotidien au sein du service.

Merci aux Dr Guylène Le Meur et Chloé Couret de participer à mon jury et pour le semestre que nous avons partagé.

Dr Vabres, un grand merci pour le semestre que nous avons passé ensemble et qui a marqué un tournant dans mon internat. Je me réjouis à l'idée de poursuivre ma formation à vos côtés.

Merci aux Dr Hélène Massé, Olivier Lebreton et Isabelle Orignac pour vos nombreux conseils.

Robin, Victor, Maxime, ça a été un plaisir d'être votre co-interne.

Quentin, merci pour ton soutien inégalable.

Merci à Lindsay, Mathieu et Alexandre, qui m'ont accueilli à bras ouverts à mes débuts.

Merci à Clara, Dimitri, Maxime et Paul, c'est un réel plaisir de travailler avec vous tous les jours.

Merci à toute l'équipe de recherche clinique et aux orthoptistes qui m'ont aidé à mener à bien cette étude.

Merci à Mme Leblanc et à toute l'équipe d'infirmières, aides-soignantes et secrétaires qui font du service d'ophtalmologie un lieu où j'ai beaucoup de plaisir à venir travailler chaque jour.

Merci à ma famille, qui m'a permis de réaliser ce parcours sereinement.

## **SOMMAIRE**

### Abréviations

- 1- Introduction
  - 1.1-Définition de l'amblyopie
    - 1.1.1- Physiopathologie
    - 1.1.2- Classification de l'amblyopie
  - 1.2- Epidémiologie de l'amblyopie
  - 1.3-Dépistage de l'amblyopie
    - 1.3.1- Notion de dépistage
    - 1.3.2- Examens de dépistage
  - 1.4-Diagnostic de l'amblyopie
    - 1.4.1- Examen d'une anomalie organique
    - 1.4.2- Examen d'une amétropie
    - 1.4.3- Examen d'un strabisme
  - 1.5-Toutes les anomalies réfractives se valent-elles ?
  - 1.6-Efficacité des méthodes de dépistage réfractif
  - 1.7-Traitement de l'amblyopie
    - 1.7.1- Port de la correction optique totale
    - 1.7.2- Occlusion
    - 1.7.3- Surcorrection optique unilatérale
    - 1.7.4- Atropine
- 2- Description de l'étude
  - 2.1-Objectifs
  - 2.2-Mise en œuvre de la campagne de dépistage
  - 2.3-Population cible
  - 2.4-Examens de dépistage
  - 2.5-Consultation post dépistage
  - 2.6-Analyse des données
- 3- Résultats
  - 3.1-Caractéristiques des patients
  - 3.2-Examens de dépistage
    - 3.2.1- Année 2016-2017

3.2.2- Année 2017-2018

3.2.3- Comparaison des années 2016-2017 et 2017-2018

3.3-Consultation post-dépistage

3.3.1- Année 2016-2017

3.3.2- Année 2017-2018

3.4-Performance du dépistage

3.4.1- Année 2016-2017

3.4.2- Année 2017-2018

3.4.3- Courbes ROC

3.4.4- Détermination de nouveaux seuils

4- Discussion

4.1-Intérêt d'un dépistage à l'âge pré-verbal

4.2-Les grandes études du dépistage de l'amblyopie

4.3-Le dépistage de l'amblyopie en France

4.4-Le dépistage de l'amblyopie dans le monde

4.5-Les résultats de l'étude EASY

4.6-Nouveaux outils de dépistage

4.7- Le rapport coût-efficacité

5- Conclusion

Annexes

Bibliographie

## **ABREVIATIONS**

**AV** : acuité visuelle

**IC 95%** : intervalle de confiance à 95%

**IQR** : interquartile range

**MAVC** : meilleure acuité visuelle corrigée

**OD** : œil droit

**OG** : œil gauche

**SA** : semaines d'aménorrhée

**SD** : standard deviation

**Se** : sensibilité

**Sp** : spécificité

**VPN** : valeur prédictive négative

**VPP** : valeur prédictive positive

## **1- Introduction**

### **1.1-Définition de l'amblyopie**

#### 1.1.1- Physiopathologie<sup>1,2</sup>

L'amblyopie est un trouble du développement de l'ensemble du système visuel, entraînant une baisse d'acuité visuelle, un trouble de la sensibilité aux contrastes et de la vision binoculaire. Elle peut être uni ou bilatérale.

Le cerveau humain ne termine pas sa maturation à la naissance, le développement cérébral se poursuit pendant plusieurs années, en fonction des expériences. Une anomalie de l'expérience visuelle pendant cette période peut provoquer un défaut de développement des aires corticales spécialisées dans le traitement visuel, provoquant l'amblyopie.

Les circuits neuronaux, les connexions neuronales au sein des aires corticales dédiées à la vision se mettent en place jusqu'à l'âge de 6 à 10 ans. Cette période de plasticité cérébrale est définie comme « période sensible » durant laquelle un rétablissement d'une expérience visuelle normale permet de traiter efficacement l'amblyopie.

La persistance d'une expérience visuelle anormale provoque l'apparition de connexions anormales ou non fonctionnelles.

Il existe trois principales causes à cette altération de l'expérience visuelle : une neutralisation d'image, une privation de contraste ou une privation des hautes fréquences spatiales.

En cas de strabisme, les deux images d'un même point perçu par chaque œil ne peuvent plus être superposées, ce qui entraîne une diplopie (double localisation de la même image) et confusion (localisation au même endroit de deux images différentes). Chaque œil est capable de percevoir une image normale. Mais pour contrer cette confusion, l'œil de l'enfant neutralise, c'est-à-dire supprime, une des deux images : cette neutralisation est un processus actif, par un interneurone inhibiteur au niveau des neurones visuels des colonnes de dominance d'un des deux yeux. Si l'œil qui neutralise est toujours le même, les neurones visuels des colonnes de dominance de cet œil ne se développeront pas normalement, l'œil devenant amblyope. A l'inverse, si l'œil fixateur varie au cours de la journée, chaque œil aura alternativement une expérience visuelle normale ce qui permettra d'éviter l'amblyopie. La stratégie thérapeutique consistera donc à forcer l'enfant à utiliser chacun de ses yeux séparément.

Une privation de contraste provient d'une anomalie organique. Il existe une pathologie provoquant un défaut de la transduction de l'image au niveau de la rétine (opacité des milieux altérant le trajet de la lumière, altération des cellules photo-réceptrices...) ou de la transmission du signal le long des voies visuelles. Le traitement sera en premier lieu de traiter la pathologie organique en plus de la prise en charge classique.

La privation des hautes fréquences spatiales est la conséquence d'une amétropie non corrigée. L'image réceptionnée par la rétine n'est pas nette, altérant le développement des neurones visuels. S'ajoute un phénomène de neutralisation d'une des images en cas d'asymétrie de stimulation (anisométrie), aboutissant finalement à un défaut de développement des neurones d'une des colonnes de dominance en cas de perturbation durable. La solution thérapeutique consistera donc dans un premier temps à corriger l'amétropie.

Ces trois mécanismes peuvent être intriqués.

La binocularité est une propriété visuelle acquise après la naissance également. La capacité de fusionner les images monoculaires apparaît vers l'âge de 4 mois, lors de la mise en place des colonnes de dominance et l'apparition de cellules dédiées à la disparité. C'est cette fusion d'image qui permet la perception du relief. Une privation visuelle va donc entraver l'apprentissage de cette binocularité. Cette capacité qui se met en place très tôt dans la vie de l'enfant ne sera souvent pas récupérable malgré un traitement de l'amblyopie bien mené et efficace.

### 1.1.2- Classification

L'amblyopie peut être classée en deux catégories : l'amblyopie organique et l'amblyopie fonctionnelle.

Dans l'amblyopie organique, il existe une pathologie oculaire uni ou bilatérale entraînant une baisse visuelle. Les causes d'amblyopie organiques sont très variables (cataracte congénitale, ptosis congénital, glaucome congénital, rétinoblastome...). S'y associe souvent une part d'amblyopie fonctionnelle.

Dans l'amblyopie fonctionnelle, il n'y a donc pas d'anomalie organique. Les deux causes sont le strabisme et l'anisométrie ou l'amétropie forte. L'amblyopie est alors la réponse à une confusion dans le premier cas, plus ou moins associée à une altération qualitative du signal arrivant sur la rétine dans le second cas.

Il existe une deuxième façon de classer les amblyopies. Elles peuvent être divisées en amblyopie passive et active.

L'amblyopie passive ou monoculaire survient en cas de d'altération du signal arrivant sur la rétine (cause organique oculaire ou amétropie forte) ou en cas d'altération organique de la transmission du signal arrivant sur la rétine.

L'amblyopie active ou binoculaire est liée à une différence d'information arrivant jusqu'au cortex visuel (par diplopie en cas de strabisme, par anisométrie ou par cause organique).

## **1.2- Epidémiologie de l'amblyopie**

La prévalence de l'amblyopie est variable dans la littérature, en partie parce que la définition utilisée n'est pas toujours la même. Les définitions associent le plus souvent un certain niveau de baisse d'acuité visuelle et une différence d'au moins deux lignes entre les deux yeux. Parfois, un seul de ces deux critères est utilisé isolément.

Une méta-analyse récente<sup>3</sup> a estimé la prévalence globale de l'amblyopie à 1,75% (IC 95% 1.62-1.88), chez les enfants celle-ci était de 1.63% (IC 95% 1,49-1,76) et chez les adultes de 3,19% (IC 95% 2,19-4,19). En Europe, la prévalence est estimée à 2,74% (IC 95% -0,50-5,99), ce qui est à peu près équivalent à celle en Amérique : 2.77% (IC 95% 1,58-3,96).

Les causes les plus fréquentes d'amblyopie étaient l'anisométrie (61,64%) et le strabisme (9,59%).

Les causes organiques sont beaucoup plus rares (environ 1%) et sont principalement le ptosis, le nystagmus et les anomalies des milieux transparents.

En France, les causes d'amblyopie sont des troubles de la réfraction dans 60% des cas, un strabisme dans 35% à 40% des cas et dans 1% des cas d'autres causes telles qu'un ptosis, un nystagmus ou un trouble des milieux transparents<sup>2</sup>.

Les facteurs de risque connus d'amblyopie sont présentés dans le tableau suivant<sup>2</sup>.



Antécédents personnels	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prématurité (principalement &lt;32SA), souffrance cérébrale, réanimation</li> <li>- Poids de naissance &lt;2500g et surtout si &lt;1500g</li> <li>- Surdité</li> <li>- Troubles neuromoteurs, infirmité motrice cérébrale</li> <li>- Anomalies chromosomiques (trisomie 21)</li> <li>- Craniosténoses, dysostoses craniofaciales</li> <li>- Embryof�etopathie (infections in utero)</li> <li>- Exposition in utero à la cocaïne, à l'alcool, au tabac</li> </ul>
Antécédents familiaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strabisme</li> <li>- Trouble sévère de la réfraction</li> <li>- Amblyopie</li> <li>- Maladie ophtalmologique héréditaire (rétinoblastome)</li> </ul>

Tableau 1- Facteurs de risque personnels et familiaux d'amblyopie

### 1.3- Dépistage de l'amblyopie

#### 1.2.1- Notion de dépistage

Le dépistage est une action qui consiste à découvrir une pathologie par la mise en place d'une recherche systématique.

Pour qu'un dépistage se justifie, il faut que la pathologie recherch e soit suffisamment fréquente et qu'elle entraine un handicap dans la vie courante.

Il faut qu'elle puisse être diagnostiquée de manière fiable, qu'il existe un traitement efficace, et que l'efficacité du traitement soit améliorée par une détection plus précoce de la pathologie.

Un examen de dépistage doit être non invasif, facile à réaliser, et acceptable par la population cible. Le coût pour la société doit également être acceptable.

Les mesures clés du dépistage sont la sensibilité (Se), la spécificité (Sp), la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN).

Un test de dépistage avec une bonne spécificité permettra d'éviter trop de faux positifs mais augmentera les faux négatifs. A l'inverse, un test sensible évitera d'avantage les faux négatifs mais augmentera les faux positifs.

La valeur prédictive positive est la capacité d'un test à identifier correctement les individus « malades ».

La valeur prédictive négative est la capacité d'un test à identifier correctement les individus « non malades ».

Il est très difficile de trouver un test de dépistage ayant à la fois une excellente sensibilité et une excellente spécificité, il faut donc trouver le compromis le plus adéquat en fonction de la pathologie à dépister.

Enfin, il est à noter que la prévalence d'une maladie influe sur les valeurs prédictives positives et négatives mais pas sur la sensibilité ni sur la spécificité. Plus la prévalence augmente, plus la valeur prédictive positive augmente.

Pour le dépistage du cancer colorectal, la sensibilité du test hemocult est entre 43 et 55% et sa spécificité entre 96 et 99%.

Pour le cancer du sein, le test de dépistage par mammographie est à la fois très sensible 90%, et également très spécifique 94 à 97%.

L'amblyopie est une pathologie fréquente pour laquelle un traitement efficace existe, d'autant plus que celui-ci est débuté précocement. Il est donc justifier d'en proposer le dépistage. Le rapport coût efficacité pour la société est difficile à estimer, raison pour laquelle il n'existe pas de dépistage systématisé à ce jour.

### 1.2.2- Examens de dépistage

Les tests de dépistage doivent être simples, non invasifs, acceptables par les enfants et réalisables par une personne non ophtalmologiste. Voici les tests qui peuvent être proposés dans le cadre de l'amblyopie.

L'interrogatoire permet de rechercher les facteurs de risque amblyogènes personnels ou familiaux.

Les populations à risque sont les enfants ayant les facteurs de risque suivants :

- la prématurité en particulier en cas de naissance avant 32 semaines d'aménorrhée (SA), de rétinopathie du prématuré ou de complication cérébrale
- un poids de naissance inférieur à 2500g, avec un risque majoré en dessous de 1500g
- l'infirmité motrice cérébrale et les troubles neuromoteurs

- les anomalies chromosomiques comme la trisomie 21
- les craniosténoses et malformations de la face
- les embryofœtopathies
- les expositions in utero aux toxiques (alcool, cocaïne, tabac)
- les antécédents familiaux de troubles réfractifs, de strabisme, de tumeur oculaire (rétinoblastome)

Le dépistage peut donc commencer par un questionnaire préétabli recherchant ces facteurs de risque.

Certains examens sont subjectifs, il s'agit des examens suivants.

La simple observation des yeux de l'enfant peut déjà retrouver des signes d'alerte : un strabisme de grand angle, un ptosis, une lésion du segment antérieur de l'œil, une anisocorie.

Le test de Bruckner est une analyse comparative du reflet rouge pupillaire induit par transillumination. La lumière d'un ophtalmoscope est placée à environ 1 mètre de l'enfant. Si l'enfant fixe bien la lumière avec les deux yeux, celle-ci est réfléchi à sa source (le miroir de l'ophtalmoscope) et les aires pupillaires apparaissent rouge foncée. S'il existe un strabisme ou une anisométrie, la lumière réfléchi par l'œil dévié ou anisométrie ne sera pas réfléchi à sa source et sera donc perceptible par l'œil de l'examineur, l'aire pupillaire de cet œil là sera perçu plus claire et brillante.

L'étude des reflets cornéens ou test de Hirschberg recherche une asymétrie du reflet provenant d'une source lumineuse placée en face de l'enfant, projeté sur la cornée en regard de l'aire pupillaire. Ce test permet de dépister un strabisme. Si les deux reflets sont localisés au centre de la pupille, cela signifie que la position des yeux est orthophtorique, il n'y a pas de strabisme. Si le reflet est décalé en nasal de la pupille, l'œil est en divergence. Si le reflet est décalé en temporal de la pupille, l'œil est en convergence. Il est également possible d'estimer l'angle du strabisme grâce à cette technique.

L'étude de la motilité oculaire est très simple à réaliser. Elle consiste à faire fixer un objet et à déplacer celui-ci devant l'enfant afin de vérifier qu'il n'y a pas de limitation oculomotrice.

L'étude de la réaction à l'occlusion a pour objectif de rechercher une différence de réaction de l'enfant, en plaçant la main de l'examineur devant un œil, puis devant l'autre. Si une réaction de défense (retrait de la main de l'examineur, pleurs) apparaît en occluant l'œil droit mais pas l'œil gauche il faut suspecter une amblyopie gauche et inversement.

Le signe de la toupie est un mouvement de tête de l'enfant qui peut être observé quand on place un objet du côté de l'œil non amblyope. L'enfant doit alors faire un mouvement de tête pour fixer l'objet avec son œil non amblyope.

Le test à l'écran alterné ou cover test consiste à cacher alternativement un œil puis l'autre et à rechercher un mouvement de refixation de l'œil découvert. Si l'examen retrouve un mouvement de refixation de dedans en dehors cela témoigne d'une esotropie, à l'inverse un mouvement de refixation de dehors en dedans témoigne d'une exotropie. S'il n'y a pas de mouvement de refixation, l'examen est normal c'est à dire orthoporique.

Le seul examen objectif est celui de la mesure de la réfraction, mais celui-ci est dépendant de la capacité d'accommodation des yeux de l'enfant.

L'installation d'un collyre cycloplégiant est une prescription médicale, avec un risque d'effets secondaires, cela ne peut donc pas être considéré comme un examen de dépistage.

La réfractométrie dans le cadre du dépistage sera donc réaliser sans cycloplégie. Cela permet par ailleurs d'évaluer la capacité de compensation de son erreur réfractive par l'enfant.

Les appareils utilisés sont des réfractomètres portables. Il en existe plusieurs types. Certains s'utilisent à quelques centimètres du visage de l'enfant avec des mesures œil par œil, comme le Retinomax. D'autres permettent une mesure à 1 mètre de distance et mesurent les deux yeux en même temps, comme le plusoptix.

## 1.4-Diagnostic de l'amblyopie

Il existe trois causes d'amblyopie, l'examen ophtalmologique doit donc s'attacher à rechercher de manière systématique et rigoureuse l'une de ces trois causes : une anomalie organique, une anisométrie ou amétropie forte, un strabisme.

A l'âge verbal, l'amblyopie est facilement diagnostiquée par une mesure de la meilleure acuité visuelle corrigée (MAVC), à l'aide des échelles de Pigassou, HTVO ou Snellen.

A l'âge pré-verbal, le diagnostic d'amblyopie est moins aisé, il repose sur l'analyse du comportement de l'enfant et la mise en évidence de facteurs amblyogènes.

La consultation débute par un interrogatoire à la recherche des facteurs de risque personnels et familiaux qui ont été décrits précédemment.

Ensuite, le comportement de l'enfant est observé pour rechercher une différence de réaction entre les deux yeux : réaction à l'occlusion, signe de la toupie, biprisme.

Enfin, l'examen recherche la cause de l'amblyopie.

### 1.4.1- Examen d'une anomalie organique

Il est impératif en premier lieu d'éliminer une amblyopie organique par un examen ophtalmologique soigneux.

Inspection des paupières : recherche d'un ptosis ou d'une lésion palpébrale pouvant masquer l'axe visuel comme un angiome.

Examen global de l'œil : recherche d'une buphtalmie, d'une microphthalmie, d'un larmoiement.

Examen de la motilité oculaire : recherche d'un nystagmus, d'une paralysie oculomotrice.

Examen biomicroscopique :

- examen des conjonctives : recherche de papilles de conjonctivite allergique, de kyste dermoïde
- examen de la cornée : mesure de son diamètre, recherche d'une opacité, de stries de Haab, d'une kératite
- examen de l'iris : recherche d'un colobome, d'une aniridie

- examen du cristallin : recherche d'une cataracte congénitale, d'une luxation

L'examen du fond d'œil doit toujours être réalisé après dilatation pupillaire par du tropicamide, du skiacol ou de l'atropine. Il recherche une anomalie papillaire (glaucome congénital, dysplasie), un rétinoblastome, des signes de rétinopathie du prématuré, de rétinopathie génétique.

D'autres examens peuvent être réalisés au cas par cas selon l'orientation diagnostique, comme la mesure du tonus oculaire et de la longueur axiale.

En cas de suspicion d'amblyopie bilatérale avec un examen ophtalmologique normal, la réalisation d'un électrorétinogramme pourra être utile.

#### 1.4.2- Examen d'une amétropie

Une amétropie est une réfraction qui s'écarte de l'emmétropie, c'est-à-dire une réfraction à zéro, avec une focalisation parfaite de l'image sur la rétine sans effort d'accommodation. Elle peut être sphérique, cylindrique, ou les deux.

Les seuils d'amétropie avec un risque statistiquement significatif d'amblyopie unilatérale décrits par l'étude VIP en 2014<sup>4</sup> sont les suivants :

- myopie  $\leq -0,5$  dioptrie
- hypermétropie  $\geq +2$  dioptries
- astigmatisme  $\geq 1$  dioptrie
- anisométrie  $\geq 0,5$  dioptrie

Plus ces amétropies sont importantes, plus le risque d'amblyopie augmente avec un Odds Ratio supérieur à 2 pour les seuils suivant :

- myopie  $\leq -2$  dioptrie
- hypermétropie  $\geq +3$  dioptries
- astigmatisme  $\geq 1$  dioptrie
- anisométrie  $\geq 0,5$  dioptrie

Et un Odds Ratio supérieur à 2,5 pour les seuils suivants :

- myopie  $\leq -2$  dioptrie
- hypermétropie  $\geq +3$  dioptries

- astigmatisme  $\geq 2$  dioptries
- anisométrie  $\geq 1$  dioptrie

Dans cette étude, la réfraction a été mesurée après cycloplégie. La population de l'étude était les enfants de 3 à 5 ans dont la mesure de l'acuité visuelle avait retrouvé une différence d'au moins deux lignes entre les deux yeux.

Chez l'enfant, la mesure de la réfraction est le plus souvent réalisée à l'aide d'un réfractomètre automatique portable (rétinomax) placé à quelques centimètres du visage de l'enfant. Afin que les mesures soient fiables, la fixation de l'enfant doit essayer d'être obtenue.

Etant donné cette proximité entre l'œil et l'appareil, un phénomène accommodatif est inéluctable, c'est pourquoi la cycloplégie est indispensable.

La cycloplégie consiste à paralyser l'accommodation à l'aide d'un collyre parasymphicolytique.

Il existe deux collyres cycloplégiques : l'atropine et le cyclopentolate.

L'atropine est plus efficace chez les enfants mélanodermes. Le protocole d'administration recommandé dans le rapport d'ophtalmo-pédiatrie de la SFO de 2017<sup>2</sup> est le suivant : 1 goutte 2 fois par jours pendant les 5 jours qui précèdent la consultation et une goutte le matin de la consultation. Le dosage diffère selon l'âge : avant 3 ans l'atropine 0,3% est utilisée, entre 3 et 12 ans l'atropine 0,5% et après 12 ans l'atropine 1%.

Le cyclopentolate est contre-indiqué avant 1 an et en cas d'épilepsie non contrôlée par le traitement médicamenteux. Son dosage est de 0,5% en France. Le protocole d'administration utilisé dans le service d'ophtalmologie du CHU de Nantes est le suivant : une première goutte puis une goutte 5 minutes après la première, puis une goutte 10 minutes après la première, et mesures 45 minutes après la première goutte.

Enfin, le port permanent de la correction optique totale a également un effet cycloplégiant.

#### 1.4.3- Examen d'un strabisme

Il existe différents tests qui permettent de mettre en évidence un strabisme, d'en mesurer l'angle, et d'en rechercher les conséquences (neutralisation, perte de la vision binoculaire).

Le test des reflets cornéens ou test de Hirschberg a déjà été décrit précédemment. Il permet également d'estimer l'angle de la déviation. On estime qu'un millimètre de déviation sur la cornée correspond à environ 20 dioptries.

L'étude de la motilité oculaire est indispensable afin d'éliminer une cause paralytique au strabisme. Elle peut également mettre en évidence une élévation en adduction, signe caractéristique d'un strabisme précoce.

Le test à l'écran alterné a déjà été décrit dans le paragraphe sur les examens de dépistage. En combinant cet examen avec l'utilisation d'une barre de prisme, il permet de mesurer l'angle du strabisme. La barre de prisme est placée devant l'œil de l'enfant, en positionnant l'arrête du côté de la déviation. L'angle correspond à la valeur en dioptries du prisme placé devant l'œil quand il n'y a plus de mouvement de refixation lors de l'occlusion alternée.

Ce test peut également faire apparaître des signes caractéristiques d'un strabisme précoce. Un nystagmus manifeste latent peut survenir sur l'œil non occlus. On peut également observer un mouvement d'élévation de l'œil sous le cache, c'est la divergence verticale dissociée (DVD).

Le test au biprisme de Gracis recherche une neutralisation de l'image. Il s'agit d'un objet composé de deux prismes horizontaux accolés dont la base est opposée. Quand le prisme est placé devant un œil, il déplace l'image qui est renvoyée au cerveau, ce qui entraîne un mouvement de l'œil derrière le prisme. Si l'image de cet œil est neutralisée, il n'y a alors pas de mouvement. Cet examen nécessite que l'enfant fixe un point suffisamment longtemps, sa réalisation n'est donc pas toujours aisée.

Le test de Lang évalue grossièrement la vision stéréoscopique. Il s'agit d'une plaquette sur laquelle sont représentés trois stéréogrammes : une voiture, une étoile et un chat. Si l'enfant ne voit pas les stéréogrammes, cela marque l'absence de binocularité. Chez



l'enfant à l'âge préverbaux, une désignation de l'image avec le doigt est considérée comme une réponse positive par certaines équipes.

### **1.5-Toutes les anomalies réfractives se valent-elles ?**

Dans la population pédiatrique générale, l'hypermétropie est l'anomalie réfractive la plus fréquente (25,65%), suivi par l'astigmatisme (6,33%) et la myopie (1,20%)<sup>5</sup>, mais toutes les erreurs réfractives n'ont pas le même potentiel amblyogène.

La plupart des amblyopies unilatérales sont causées par une erreur réfractive significative : 87% dans l'étude VIP<sup>4</sup>, 78% dans l'étude MEPEDS<sup>6</sup> et 85% dans l'étude STARS<sup>7</sup>.

Dans l'étude VIP<sup>4</sup>, la principale erreur réfractive responsable d'amblyopie est l'anisométrie (54% des cas) avec un odds ratio atteignant 4,3 pour une anisométrie entre 1 et 2 dioptries et jusqu'à 9,2 pour une anisométrie supérieure à 2 dioptries. Un tiers environ des amblyopies unilatérales sont causées par une hypermétropie ou un astigmatisme, la myopie étant moins fréquente dans cette population pédiatrique, elle est moins fréquemment responsable d'amblyopie.

Dans l'étude de Mocanu et Al<sup>8</sup> réalisée chez des enfants de 5 à 16 ans sous cycloplégie, plus de 50% des enfants amblyopes étaient astigmates, dont la moitié avec un astigmatisme compris entre 1,25 et 2,50 dioptries. Un peu plus d'un tiers étaient hypermétropes dont plus de 80% avaient une sphère supérieure à 2 dioptries. Seulement 11% étaient myopes. Près de 30% des enfants amblyopes étaient anisométriques.

D'après l'étude MEPEDS 2009<sup>9</sup>, près de 80% des amblyopies unilatérales étaient liées à une anisométrie, et 96% des amblyopies étaient liées à une erreur réfractive ou à un strabisme secondaire à une erreur réfractive. Les erreurs réfractives les plus pourvoyeuses d'amblyopie étaient l'astigmatisme et l'hypermétropie.

En conclusion, nous pouvons retenir que les erreurs réfractives sont à l'origine d'une majorité des cas d'amblyopie, notamment par le biais d'une anisométrie. Les amétropies les plus pourvoyeuses d'amblyopie sont l'astigmatisme et l'hypermétropie. Le dépistage doit donc être efficace pour le dépistage de ces anomalies.

## **1.6- Efficacité des méthodes de dépistage réfractif**

Les études de performance des différents réfractomètres portables existants semblent montrer d'excellents résultats.

L'étude de Kinori et Al<sup>10</sup> comparant le rétinomax K+3 et le plusoptix S12 chez les enfants de 3 à 5 ans retrouve respectivement une sensibilité à 95% et 86% et une spécificité à 94% et 84% (utilisation des seuils VIP pour le rétinomax et des seuils commerciaux pour le plusoptix).

L'étude de Silbert et Al<sup>11</sup> comparant le plusoptix A09 au SureSight retrouve respectivement une sensibilité à 89% pour les deux appareils et une spécificité à 80% et 71% (critères commerciaux).

L'étude de Yakar<sup>12</sup> évaluant le Spot retrouve une sensibilité à 60,9% et une spécificité à 94,9% pour le dépistage non cycloplégié utilisant les critères de l'AAPOS.

La revue de Sanchez et Al<sup>13</sup> portant sur un grand nombre de photoscreeners retrouve également d'excellents résultats avec des sensibilité et spécificité respectivement de 81% et 81% pour le MTI, 98% et 88% pour le plusoptix S04, 87% et 76% pour l'iscreen, 92,6% et 90,6% pour le Spot v2.0.16, 73% et 76% pour le 2WIN.

Les résultats précédents prennent en compte la sphère positive, la sphère négative et le cylindre. En revanche, si on dissocie ces paramètres, la sensibilité des auto-refractomètres pour dépister les hypermétropies est mauvaise. En effet, la sensibilité du Spot Vision Screener est seulement de 27,3% dans l'étude de Barugel et Al<sup>14</sup>, celle du plusoptix S08 de 33% dans l'étude de Paff et Al<sup>15</sup>, et celle des plusoptix S09 et A09 de 44,4% dans l'étude de Sanchez et Al<sup>13</sup>.

## **1.7-Traitement de l'amblyopie**

Le traitement de l'amblyopie organique consiste à traiter dans un premier temps la cause si cela est possible. Le traitement rejoint ensuite celui de l'amblyopie fonctionnelle, le pronostic reste cependant en général moins bon.

Le traitement repose sur la plasticité cérébrale, il doit donc être débuté le plus précocement possible, puisque celle-ci diminue avec l'âge. Dans l'idéal, le traitement doit être mis en route avant l'âge de 6 ans.

Il s'agit d'un traitement long, en général plusieurs années, et évolutif. L'observance du traitement est primordiale, de ce fait la communication avec la famille et avec l'enfant l'est également. Une relation de qualité et de confiance entre le thérapeute, le patient et son entourage est indispensable au succès du traitement.

L'objectif du traitement est d'atteindre l'iso-acuité, c'est-à-dire une différence d'acuité visuelle inférieure ou égale à une ligne en échelle logarithmique.

#### 1.5.1- Port permanent de la correction optique totale

Etant donné que l'amblyopie fonctionnelle née d'une différence qualitative de l'image entre les deux yeux, la première étape indispensable est d'égaliser les stimulations par le port de la correction emmetropisante, c'est-à-dire de la correction optique totale.

#### 1.5.2- L'occlusion

Le conflit entre les deux images perçues par chaque œil n'est présent qu'en situation de binocularité. Il faut donc supprimer ce conflit par l'occlusion d'un œil. Le rapport 2013<sup>1</sup> de la Société Française d'Ophtalmologie propose d'utiliser une occlusion permanente pendant plusieurs jours ou semaines en cas d'amblyopie profonde. C'est le traitement d'attaque de l'amblyopie.

L'œil à occlure est l'œil non amblyope, afin que l'œil amblyope perçoive les stimulations visuelles sans conflit et développe son circuit neuronal. L'occlusion doit être permanente, car dès qu'elle est levée, le conflit réapparaît, ainsi que sa conséquence : l'amblyopie.

La durée d'occlusion totale est en générale modulée en fonction de l'âge de l'enfant.

En effet, avant 1 an, la durée d'occlusion est de 1 heure par mois de vie, sur l'œil non amblyope, pendant 15 jours. Au-delà de ces 2 premières semaines, le rythme est en général adapté aux périodes d'éveil de l'enfant avec un partage en trois de ce temps entre chaque œil et la binocularité.

Entre 1 et 2 ans, l'occlusion doit être permanente mais alternée entre les deux yeux. Le rythme varie entre 2 jours/1 jour et 6 jours/1 jour, l'œil occlus le moins souvent étant l'œil amblyope.

Au-delà de 2 ans, l'occlusion doit être permanente, uniquement sur l'œil non amblyope, pour une durée de 1 semaine par année d'âge.

Le traitement par occlusion doit être maintenu le plus longtemps possible tant qu'il est supporté afin d'obtenir une iso-acuité solide.

Quand la période d'occlusion s'achève, cela ne signe pas la fin du traitement, d'autres techniques viennent en relai assurer un traitement d'entretien.

Il existe divers moyen d'occlusion, dont le choix dépendra de la profondeur de l'amblyopie, des particularités propres à l'enfant et de l'évolution de son amblyopie.

L'occlusion sur peau consiste à coller un pansement spécialement conçu pour cela devant l'œil de l'enfant, à garder jour et nuit. La principale complication est l'irritation cutanée.

L'occlusion sur verre de lunette consiste à placer un film électrostatique (ryser) sur le verre situé devant l'œil à occlure. Cette technique permet de moduler le degré d'occlusion. Elle nécessite cependant une bonne observance du port de la correction optique.

#### 1.5.3- La surcorrection optique unilatérale

La surcorrection optique ou pénalisation est en générale utilisée dans un deuxième temps, en relai d'un traitement par occlusion efficace. Nous passons en phase de traitement d'entretien.

Trois dioptries sont ajoutées à la correction optique totale dans le verre corrigeant l'œil qui était auparavant occlus. L'objectif de cette méthode est de créer une balance spaciale avec un œil dédié à la vision de loin (l'œil sans surcorrection) et un œil dédié à la vision de près (l'œil avec surcorrection).

#### 1.5.4- L'atropine

Comme la surcorrection optique, l'atropine peut être utilisée pour créer une balance spaciale, l'œil dans lequel est instillée l'atropine sera dédié à la vision de loin, il ne pourra pas être utilisé pour la vision de près puisque son accommodation sera bloquée. La vision de près sera assurée par l'œil non atropinisé.

Elle peut également être utilisée conjointement à la surcorrection optique unilatérale. Instillée dans l'œil non surcorrigé, elle permettra de renforcer l'obtention de la balance spaciale souhaitée par la surcorrection. L'instillation dans l'œil surcorrigé a pour but d'éviter que l'enfant ne regarde par-dessus ses lunettes.

## 2. Description de l'étude

### 2.1-Objectif

Le dépistage consiste à déceler une pathologie par la réalisation d'un examen systématique réalisé chez toute la population cible.

Actuellement, il n'y a pas de dépistage systématique des troubles visuels chez l'enfant à l'âge préverbal en France.

Le carnet de santé propose un examen à la naissance, à deux mois, quatre mois, neuf mois et 24 mois. Celui-ci recherche une anomalie de la transparence cornéenne, de la taille des globes oculaires, de la taille et de la lueur pupillaire, un trouble de la poursuite oculaire ou un strabisme. Les tests à utiliser ne sont pas définis. A aucun moment, la notion de réfraction n'apparaît.

L'amblyopie entraîne un handicap visuel réel dans la vie courante, empêchant l'accès à certaines professions, perturbant la localisation spatiale par atteinte de la stéréoscopie, et entraînant des situations de malvoyances en cas de perte de l'œil non amblyope. Sa prévalence est importante (3 à 5%), il existe des traitements efficaces, et leur mise en place précoce améliore le pronostic. Il s'agit donc d'un enjeu de santé publique, c'est pourquoi il est légitime que cette pathologie fasse l'objet d'un dépistage.

Les deux principales causes d'amblyopie sont l'anisométrie (60%) et le strabisme (35 à 40%). Il existe des tests simples, non invasifs et peu coûteux pour rechercher ces deux facteurs de risque.

L'anisométrie ne peut être détectée que par la méthode objective de mesure de la réfraction. Le strabisme quant à lui est identifié par des tests orthoptiques subjectifs. Enfin, l'amblyopie elle-même peut être suspectée par des tests subjectifs évaluant le comportement de l'enfant, sans préjuger de sa cause. Il n'existe aucune étude comparant l'efficacité de ces techniques subjectives, objectives et combinées pour dépister l'amblyopie.

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer les méthodes de dépistage des troubles visuels chez l'enfant à l'âge préverbal : techniques subjectives, techniques objectives et méthode combinée.

## 2.2- Mise en œuvre de la campagne de dépistage

Le partenariat entre la municipalité de la ville de Nantes et le service d'ophtalmologie du CHU de Nantes a vu le jour en 2013 pour mettre en place cette campagne de dépistage.

L'accès aux crèches de la ville de Nantes a permis d'avoir un échantillon représentatif de la population des enfants de 6 mois à 3 ans.

Avant le dépistage, tous les parents ont reçu une notice informative de la mairie (annexe 1), un questionnaire à remplir sur leurs antécédents familiaux (annexe 2) et une note à retourner signée attestant de leur accord pour l'examen de leur enfant (annexe 3).

Les examens de dépistage ont été réalisés par les étudiants orthoptistes de troisième année du CHU de Nantes.

La conclusion du dépistage était remise aux parents sur un formulaire dédié (annexe 4).

Avant de débiter l'analyse des données, tous les parents ont reçu un courrier postal ou électronique d'information, leur permettant de refuser que leur enfant soit inclus dans l'étude (annexe 5). L'absence de réponse à ce courrier dans un délai de 1 mois après la réception était synonyme d'accord.

Une politique de rappel a été élaborée en collaboration avec le Dr LE CALVEZ, responsable du programme de dépistage à la mairie de Nantes, pour qu'un maximum d'enfants dépistés positivement ait une consultation avec un ophtalmologiste. Le CHU de Nantes s'est engagé à recevoir ces enfants en consultation dans les 15 jours suivant l'appel téléphonique.

Les données des consultations post-dépistage auprès des ophtalmologistes ont été recueillies au CHU de Nantes, à la polyclinique de l'Atlantique, à la clinique Jules-Vernes, à la clinique des Hauts-Pavés, aux Nouvelles Cliniques Nantaises et au cas par cas dans quelques autres cabinets privés, soit auprès de 92 ophtalmologistes.

Les données ont été mises sous la forme d'un fichier Excel pour analyse.

L'analyse des données a été réalisée après anonymisation des enfants par un système de codage.

Cette base de données prospective a été déclarée à la CNIL.

Ce travail a été soutenu par la direction de la Recherche du CHU de Nantes dans le cadre d'un appel d'offre interne remporté en 2017 (étude EASY RC 17\_0469). Elle a reçu l'accord du Groupe Nantais d'Ethique dans le domaine de la Santé (GNEDS).

### 2.3-Population cible

L'étude porte sur tous les enfants accueillis dans les crèches municipales de la ville de Nantes entre septembre 2016 et mai 2018.

Les critères d'inclusion sont : tous les enfants âgés de 6 mois à 3 ans, accueillis en multi accueils municipaux de la ville de Nantes, examinés au cours d'un programme de prévention des troubles visuels et dont les parents ont accepté que leur enfant participe à l'étude.

### 2.4-Examens de dépistage

L'examen de dépistage a été réalisé par les étudiants orthoptistes de troisième année de la ville de Nantes en présence d'une puéricultrice de la crèche.

Les données démographiques suivantes étaient recueillies :

- date de naissance
- sexe
- Terme de naissance
- poids de naissance.

Les différents tests effectués étaient les suivants :

- Examens subjectifs
  - Motilité oculaire
  - Réaction à l'occlusion d'un œil
  - Test à l'écran alterné
  - Analyse des reflets cornéens
  - Recherche d'un nystagmus
  - Recherche d'une anomalie du segment antérieur ou des paupières
  - Recherche d'une anisocorie

- Examen objectif

Une réfractométrie automatisée sans cycloplégie a été réalisée à l'aide du Plusoptix.

Les seuils réfractifs utilisés pour décider si l'enfant relevait d'une consultation par un ophtalmologiste ont été modifiés entre la campagne de 2016-2017 et 2017-2018 suite aux réactions des parents et du personnel de la crèche devant le nombre trop important d'enfants dépistés positifs à tort.

Les seuils utilisés en 2016-2017 étaient adaptés à partir des recommandations seuils Matta / Silbert<sup>16</sup>:

- Une sphère  
6 -12 mois  $\geq +3$  ou  $\leq -2$   
12-36 mois  $\geq +1,25$  ou  $\leq -2$   
36-72 mois  $\geq +1,25$  ou  $\leq -1$
- Un cylindre  $\geq 1$  dioptrie
- Une anisométrie sphérique ou cylindrique  $\geq 1,25$

Ces seuils étaient sensés donner 98% de sensibilité pour 80% de spécificité. En pratique, d'autres études utilisant ces seuils confirment leur très bonne sensibilité, mais la spécificité tourne plutôt autour de 40%. Cette année de dépistage a donc entraîné un grand nombre de faux positifs, entraînant une perte de confiance des acteurs du dépistage (parents, responsables des crèches, ophtalmologistes) dans l'efficacité du programme de dépistage.

Les seuils utilisés en 2017-2018 ont été choisis pour abaisser la sensibilité (85%) au profit d'une meilleure spécificité (90%), à partir des travaux de Nathan NR et Al<sup>17</sup>:

- Une sphère  $\geq +3$  ou  $\leq -3,50$  dioptries
- Un cylindre  $\geq 2$  dioptries
- Une anisométrie sphérique ou cylindrique  $\geq 1,50$  dioptries

S'il existait une ou plusieurs anomalies lors des précédents examens subjectifs et/ou objectifs, le dépistage était alors dit positif et une consultation ophtalmologique était recommandée. Une impossibilité de réalisation d'un des tests (opposition, mesures réfractives imprenables) entraînaient également une convocation (ces enfants ont également étaient inclus dans les analyses).

A l'issue de l'examen, une feuille de conclusion était remise aux parents en précisant l'anomalie suspectée le cas échéant (annexe 4).

Si les parents le souhaitaient, ils avaient accès à une consultation dans le service d'ophtalmologie au CHU de Nantes dans les 15 jours.

Le dépistage était dit négatif si aucune anomalie n'était suspectée. Il n'y avait alors pas de recommandation de consultation.



## 2.5-Consultations post-dépistage

Toutes les familles des enfants ayant été dépistés positifs ont été contactées par téléphone afin de savoir si une consultation ophtalmologique avait été réalisée comme cela leur avait été conseillé. Si tel n'était pas le cas, une consultation au CHU de Nantes leur était proposée.

Le déroulement de l'examen ophtalmologique post-dépistage était laissé au choix du praticien selon ses habitudes.

Pour tous les enfants dépistés positifs ayant eu une consultation ophtalmologique, les données suivantes ont été recueillies :

- Existence d'une anomalie clinique : strabisme, anomalie à l'examen ophtalmoscopique ou au fond d'œil.
- Existence d'une anomalie réfractive après réfractométrie automatique, la réalisation d'une cycloplégie ou non était notée (atropine ou cyclopentolate, correctement administré).

Les seuils retenus d'anomalie réfractive amblyogène sont ceux de l'étude VIP<sup>4</sup> pour lesquels l'Odds Ratio était supérieur à 2,5 :

- Hypermétropie supérieure ou égale à 3 dioptries
- Myopie inférieure ou égale à -2 dioptries
- Astigmatisme supérieur ou égal à 2 dioptries
- Anisométrie sphérique ou cylindrique supérieure ou égale à 1 dioptrie

Nous avons choisi d'utiliser les seuils dont l'Odds Ratio était supérieurs à 2,5 et non simplement les seuils ayant une significativité afin de ne pas avoir un seuil de cylindre de diagnostic inférieur au seuil de dépistage, ce qui aurait perturbé les résultats.

S'il existait une anomalie clinique ou réfractive à l'examen, l'enfant était considéré comme réellement « à risque ».

## 2.6-Analyse des données

L'analyse des données a été réalisée par Monsieur Thomas Goronflot à la clinique des données du CHU de Nantes.

Pour les comparaisons de moyennes des variables continues, le test de student a été utilisé. Pour les comparaisons de médianes des variables continues, le test de Mann-Whitney- Wilcoxon a été utilisé. Pour les comparaisons de fréquences des variables catégorielles, le test exact de Fisher a été utilisé.

Les résultats étaient considérés comme significatifs si la p value était inférieure à 0,05.

## 2- Résultats

### 3.1-Caractéristiques de la population

2427 examens ont été réalisés chez 2152 enfants.

275 enfants ont eu un examen de dépistage lors des deux années.

Les caractéristiques démographiques des patients sont rapportées dans le tableau 2 et celles des enfants ayant bénéficié d'une cycloplégie dans le tableau 3.

Les enfants dépistés la première année étaient significativement plus vieux de 21 jours et plus léger de 88 grammes à la naissance.

Il n'y avait pas de différence significative chez les enfants ayant bénéficié d'une cycloplégie entre les deux années.

	<b>2016-2017</b>	<b>2017-2018</b>	<b>p</b>
<b>Effectif total</b>	1312	1115	
<b>Sexe (Filles/Garçons)</b>	625/687	513/602	0,433
<b>Age au dépistage en mois (SD)</b>	23,47 (+ /-8,61)	22,77(+/-8,65)	<b>0,049</b>
<b>Terme de naissance en SA (SD)</b>	39	40	0,177
<b>Poids de naissance en g (SD)</b>	3235,53 (+/-569)	3323,30 (+/-582)	<b>&lt;0,001</b>

Tableau 2- Caractéristiques de l'ensemble de la population

	<b>2016-2017</b>	<b>2017-2018</b>	<b>p</b>
<b>Effectif</b>	371	203	
<b>sexe = masculin (%)</b>	209 (56.3)	112 (55.2)	0.857
<b>Durée de grossesse en SA (moyenne (SD))</b>	38.87 (2.32)	39.26 (1.92)	0.060
<b>Poids de naissance en g (moyenne (SD))</b>	3181.52 (631.35)	3275.67 (550.22)	0.095
<b>Age au dépistage en mois (moyenne (SD))</b>	23.21 (8.75)	23.43 (8.36)	0.773

Tableau 3- Caractéristiques des enfants ayant bénéficié d'une cycloplégie en post-dépistage

### 3.2-Examens de dépistage

Sur les 2427 examens réalisés, le dépistage a été considéré comme positif dans 634 (26%) cas, 477 (36%) l'année 2016-2017 et 157 (14%) l'année 2017-2018.

#### 3.2.1- Année 2016-2017

1312 enfants ont été dépistés. Le dépistage était positif dans 478 cas (36%).

Les enfants dépistés positifs étaient significativement plus jeunes de 2 mois et 20 jours et étaient plus souvent des garçons (tableau 4).

Les principaux tests subjectifs aboutissant à une reconvoction étaient l'étude des reflets cornéens, le cover test, la motilité oculaire et la réaction à l'occlusion (figure 1).

Dans la plupart des cas, ces tests sont positifs isolément (figure 2).

L'anomalie réfractive la plus pourvoyeuse de reconvoction était l'astigmatisme (71%) avec un cylindre moyen d'1,25 vs 0,25 dioptries (figure 3). Le plus souvent, le cylindre est anormal isolément (figure 4).

84% des enfants reconvoqués l'étaient pour des raisons réfractives (figure 5).

Dépistage	Dépistage -	Dépistage +	p
sexe masculin (%)	408 (49.4)	279 (57.4)	<b>0.006</b>
Durée de grossesse (médiane [IQR])	40.00 [38.00, 41.00]	39.00 [38.00, 41.00]	0.275
Poids de naissance (moyenne (SD))	3230.80 (547.57)	3244.10 (605.33)	0.706
Age au dépistage (moyenne (SD))	24.47 (8.16)	21.79 (9.08)	<b>&lt;0.001</b>

Tableau 4- Caractéristiques des enfants selon le résultat du dépistage en 2016-2017

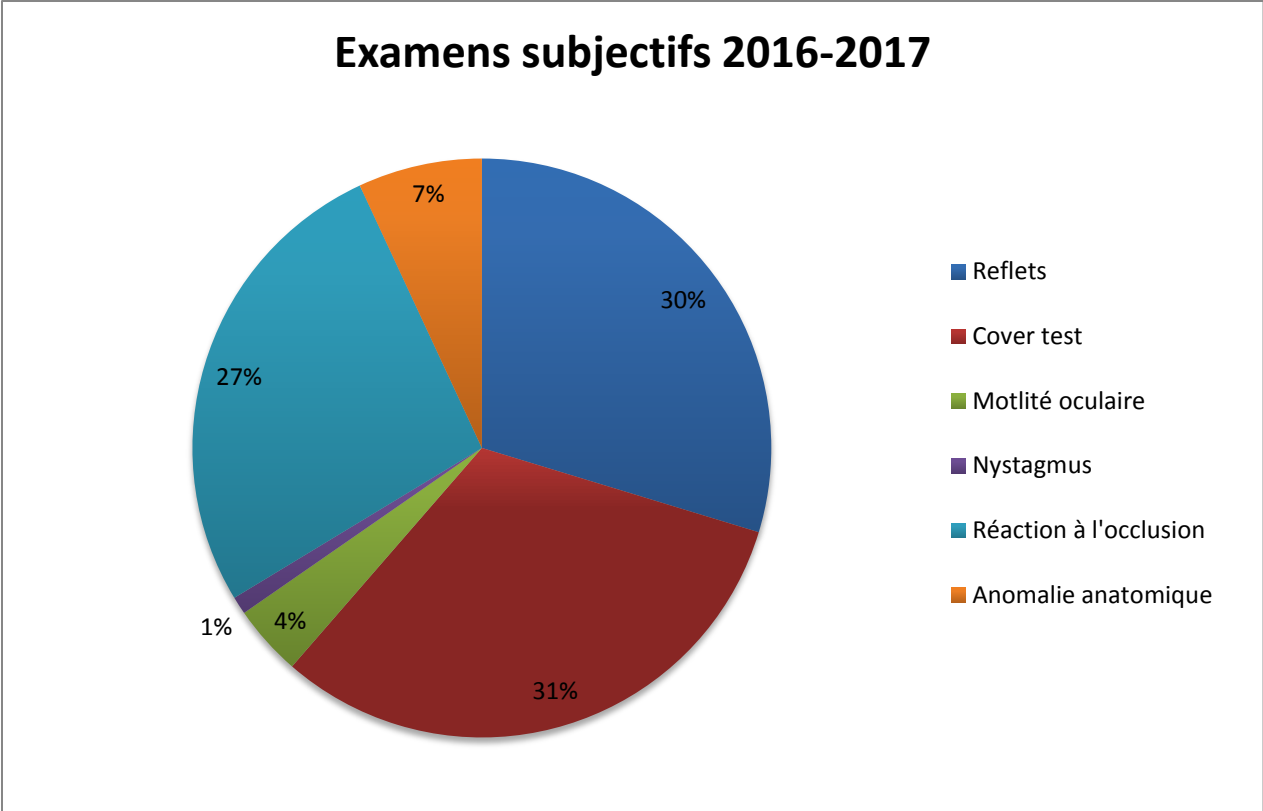


Figure 1- Proportions de positivité des examens de dépistage subjectifs en 2016-2017

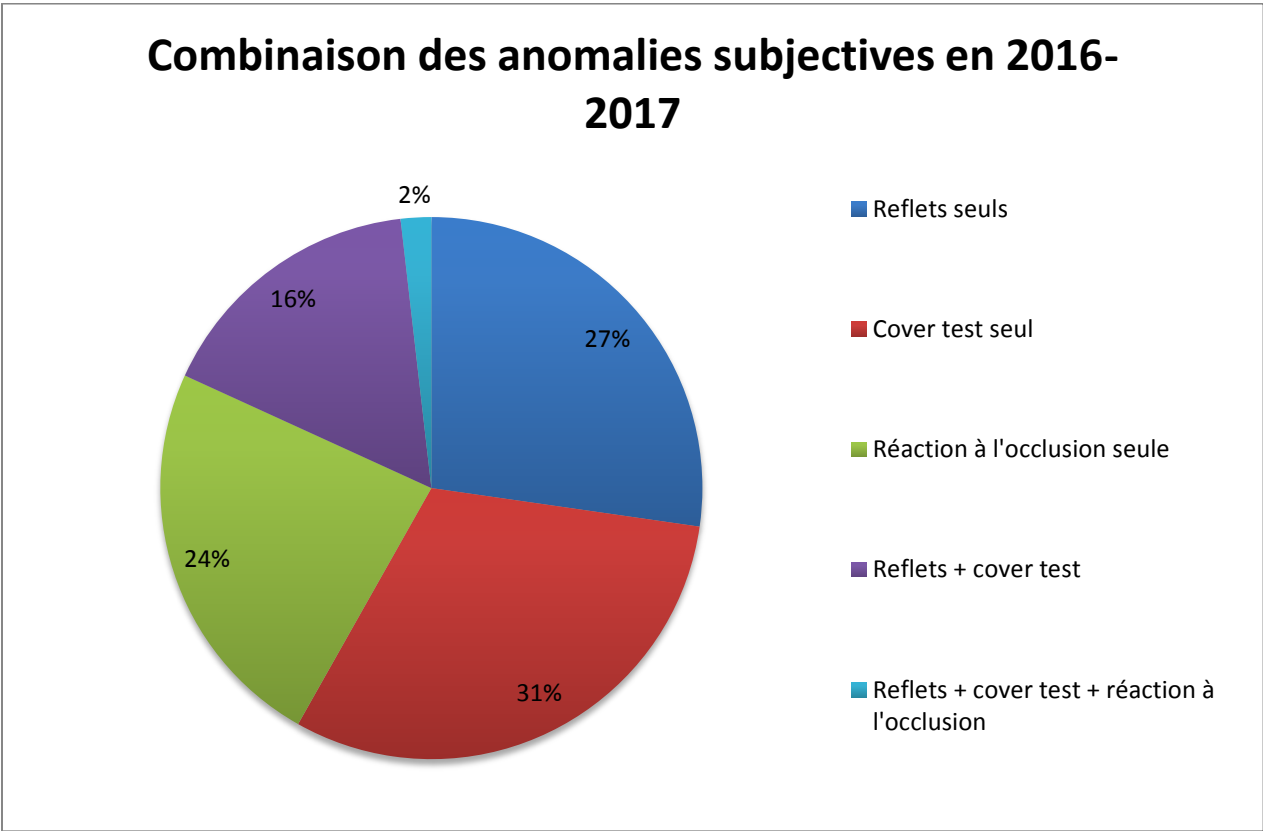


Figure 2- Combinaison des principales anomalies subjectives en 2016-2017

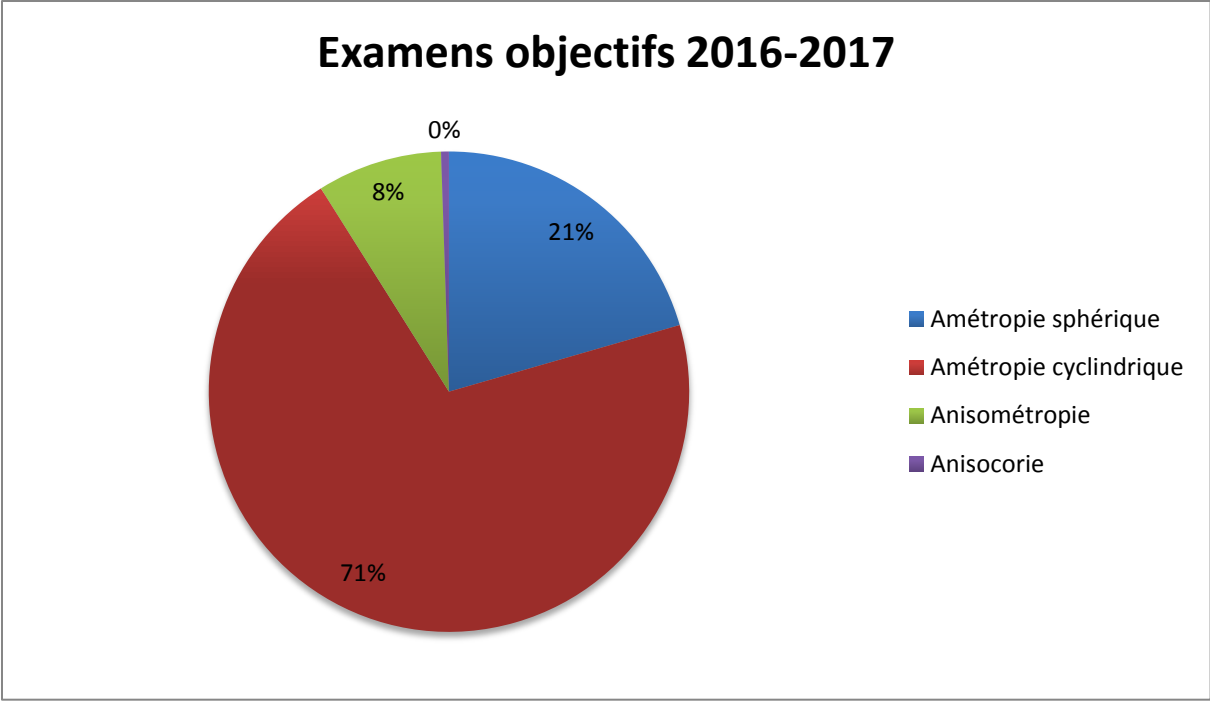


Figure 3- Proportions de positivité des examens de dépistage objectif en 2016-2017

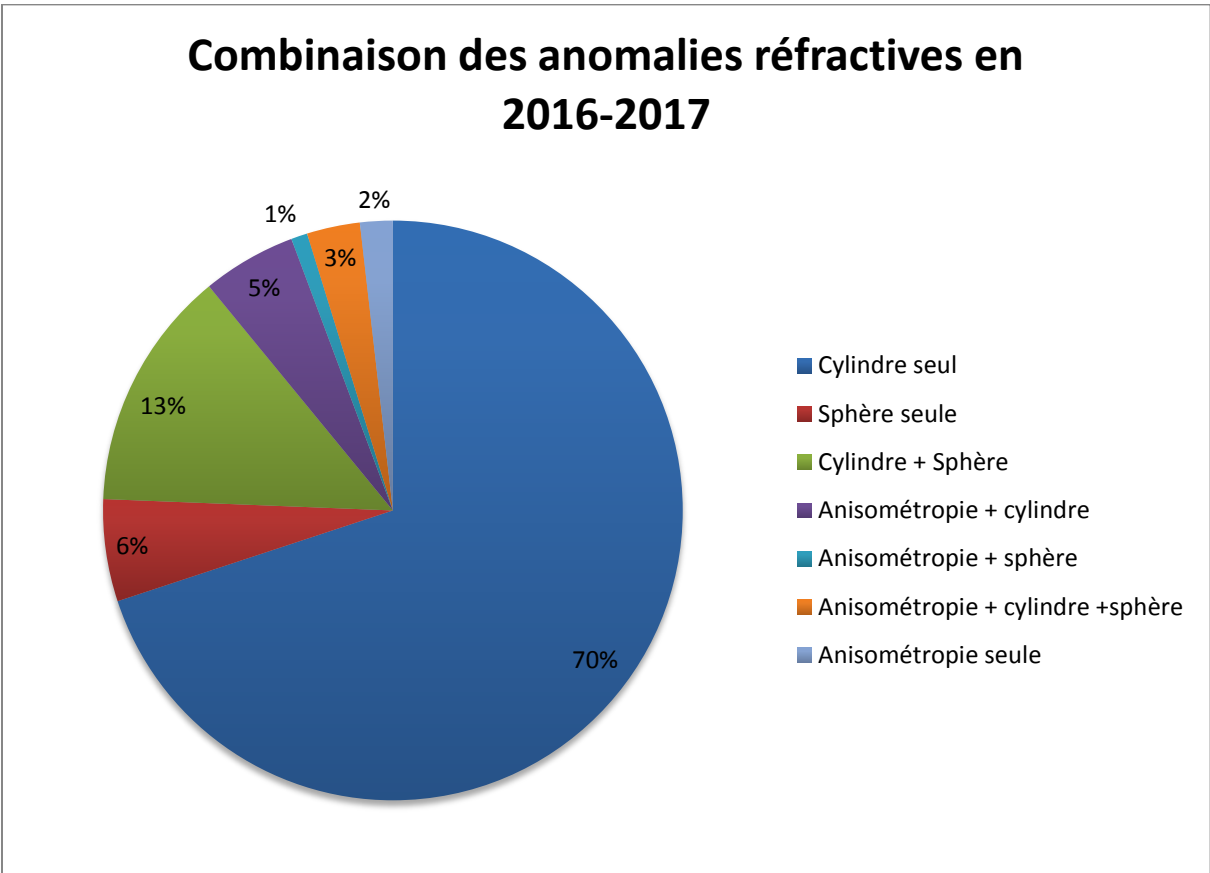


Figure 4- Combinaison des anomalies réfractives au dépistage en 2016-2017

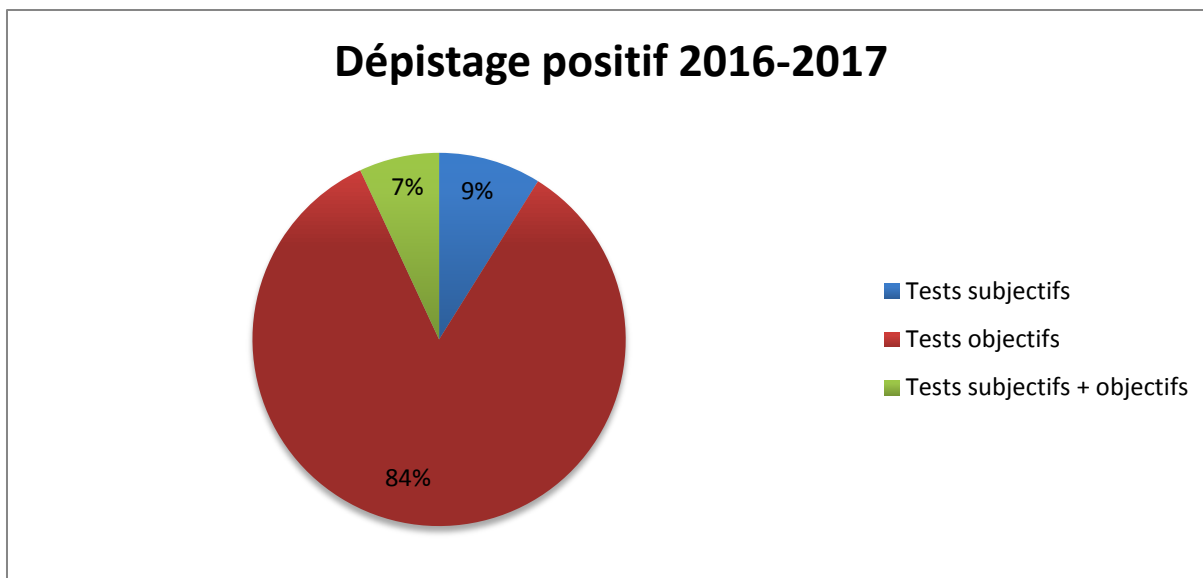


Figure 5- Proportions de positivité des dépistages subjectifs et objectifs en 2016-2017

#### 3.2.2- Année 2017-2018

1115 enfants ont été dépistés. Le dépistage était positif pour 156 (14%) d'entre eux. Les enfants dépistés positifs étaient significativement plus jeunes de 1 mois et 14 jours (tableau 5).

Les principaux tests subjectifs à l'origine d'une reconvoication étaient l'étude des reflets cornéens, le cover test et la réaction à l'occlusion (figure 6). On constate cette fois-ci une certaine redondance entre anomalie au cover test et aux reflets (figure 7).

L'anomalie réfractive la plus pourvoyeuse de reconvoication était l'astigmatisme (72%) avec un cylindre moyen de 1,50 vs 0,50 dioptries (figure 8). Le plus souvent, le cylindre était anormal de façon isolé (figure 9).

Environ deux tiers des enfants (61%) à reconvoquer l'étaient pour les raisons réfractives et un tiers suite au dépistage subjectif (figure 10).

Dépistage	Dépistage -	Dépistage +	p
sexe masculin (%)	520 (54.3)	82 (52.2)	0.686
Durée de grossesse (médiane [IQR])	40.00 [39.00, 41.00]	39.00 [38.00, 41.00]	0.417
Poids de naissance (moyenne (SD))	3330.44 (575.84)	3275.84 (618.16)	0.322
Age au dépistage (moyenne (SD))	22.99 (8.57)	21.52 (9.01)	<b>0.049</b>

Tableau 5- Caractéristiques de la population selon le résultat du dépistage en 2017-2018

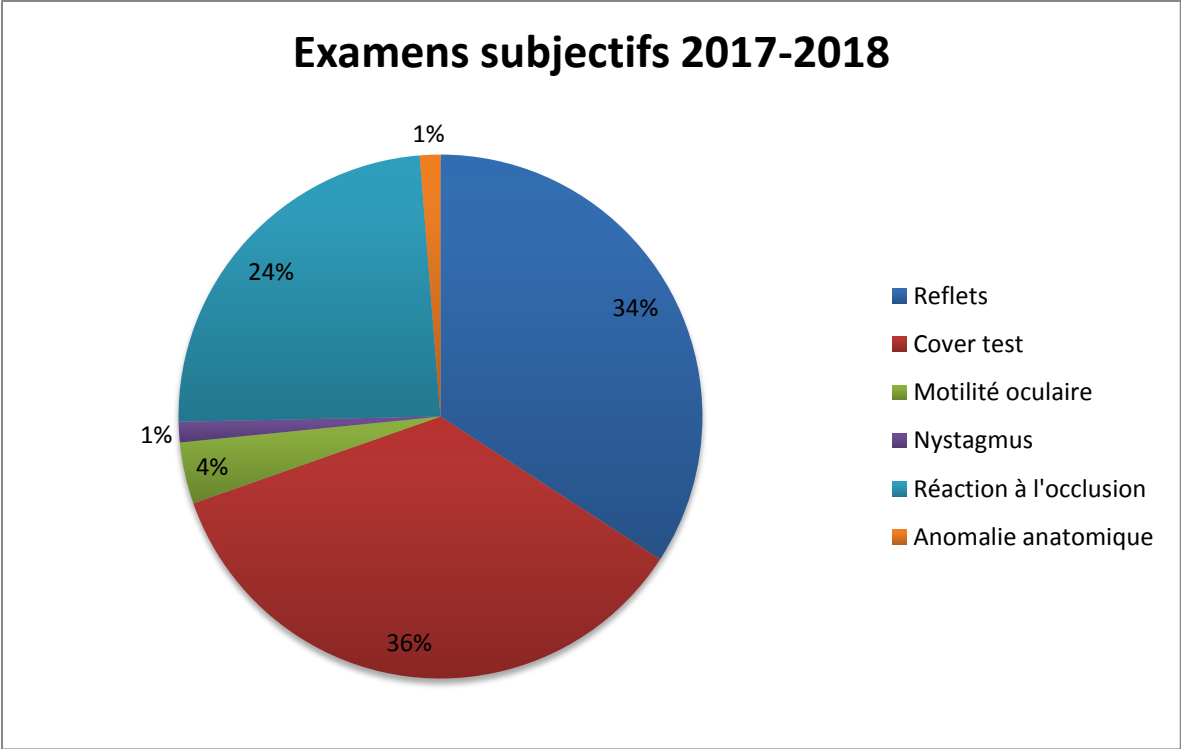


Figure 6- Proportions de positivité des examens de dépistage subjectifs en 2017-2018

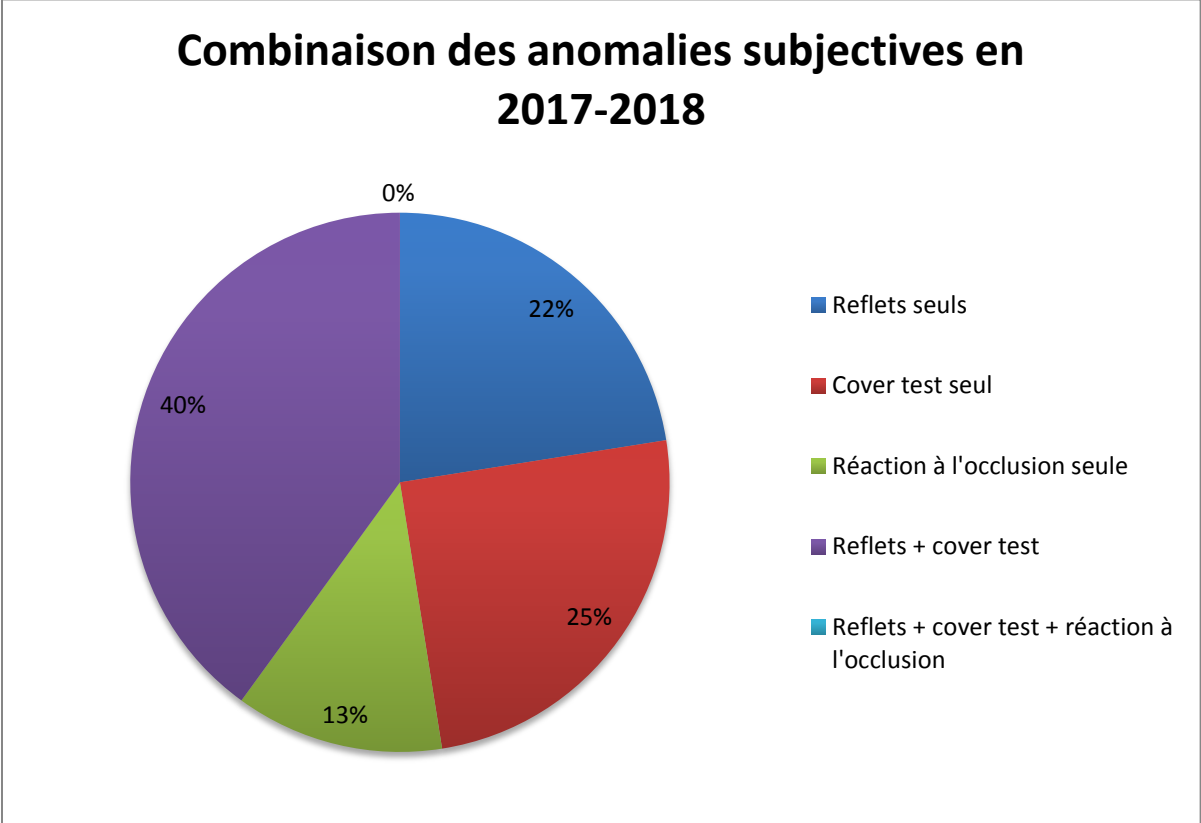


Figure 7- Combinaison des principales anomalies subjectives en 2017-2018



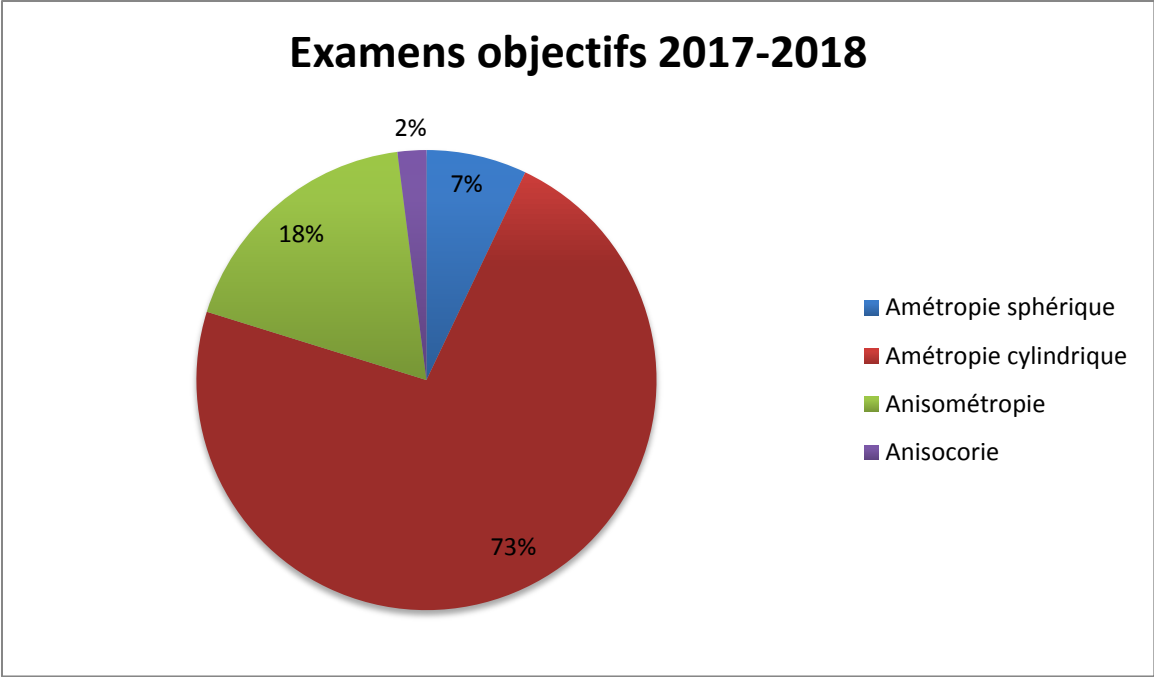


Figure 8- Proportions de positivité des examens de dépistage objectif en 2017-2018

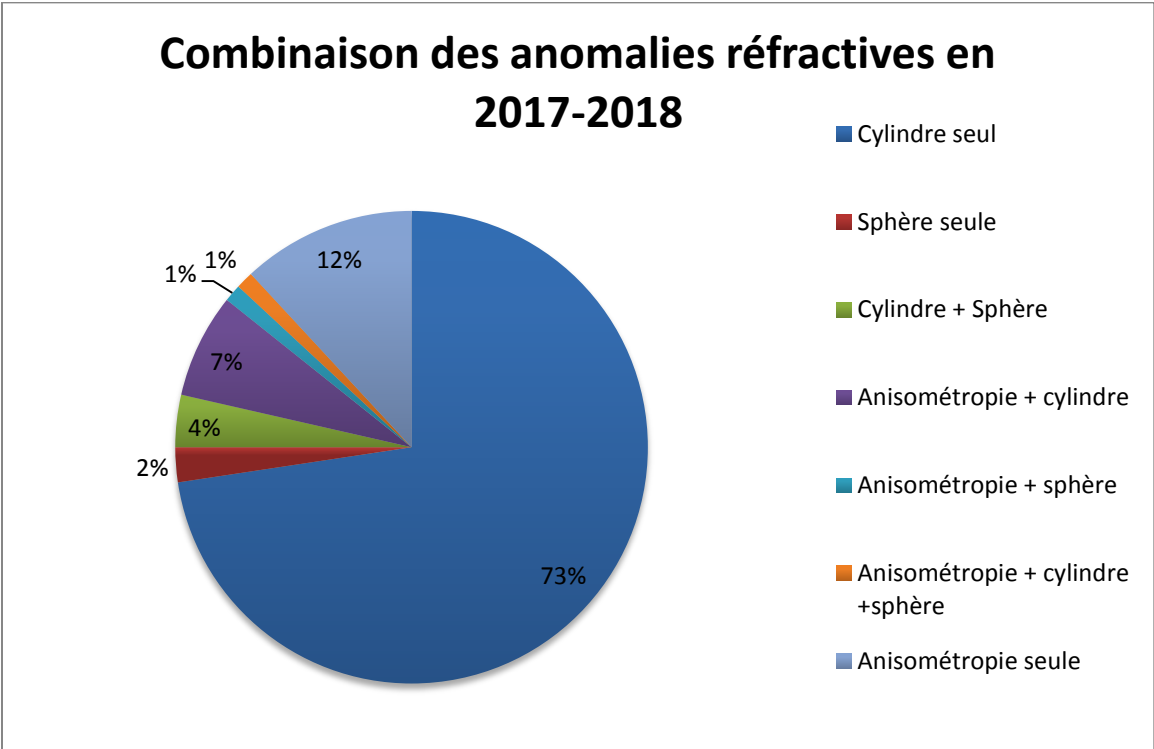


Figure 9- Combinaison des anomalies réfractives au dépistage en 2017-2018

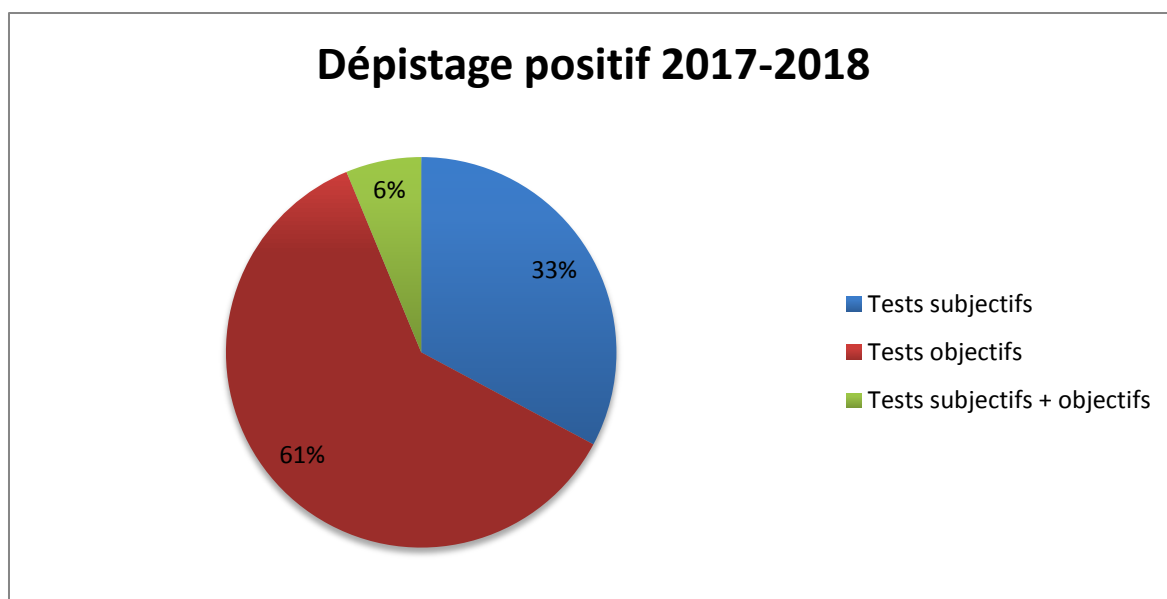


Figure 10- Proportions de positivité des dépistages subjectifs et objectifs en 2017-2018

### 3.2.3- Comparaison année 2016-2017 et 2017-2018

Concernant les tests subjectifs, il n’y avait pas de différence significative des résultats entre l’année 2016-2017 et 2017-2018.

Les tests les plus fréquemment anormaux étaient l’étude des reflets cornéens, le cover test et la réaction à l’occlusion (tableau 6).

Concernant les tests objectifs, il y avait une différence significative de dépistage des anomalies réfractives portant aussi bien sur les amétropies sphérique et cylindrique que sur l’anisométrie en lien avec le changement des seuils d’une année à l’autre (tableau 7).

Au final, il y avait globalement plus d’enfants dépistés positifs en 2016-2017 qu’en 2017-2018 et cette différence est en lien avec le changement des seuils réfractifs ayant diminué de 20% les reconvoctions pour anomalie réfractive entre 2016-2017 et 2017-2018 (tableau 8).

	<b>Année 2016-2017</b>	<b>Année 2017-2018</b>	<b>p</b>
<b>Reflets</b>	30 (2,3%)	27 (2,5%)	0,829
<b>Cover test</b>	32 (2,4%)	28 (2,6%)	0,900
<b>Motilité oculaire</b>	4 (0,3%)	3 (0,3%)	1,000
<b>Nystagmus</b>	1 (0,1%)	1 (0,1%)	1,000
<b>Réaction à l'occlusion œil droit</b>	16 (1,2%)	10 (0,8%)	0,556
<b>Réaction à l'occlusion œil gauche</b>	11 (0,8%)	9 (0,8%)	1,000
<b>Anomalie anatomique</b>	7 (0,5%)	1 (0,1%)	0,080
<b>Anomalie clinique</b>	73 (5,6%)	50 (4,5%)	0,261

Tableau 6- Comparaison du dépistage subjectif entre 2016-2017 et 2017-2018

	<b>Année 2016-2017</b>	<b>Année 2017-2018</b>	<b>P</b>
<b>Amétropie sphérique</b>	113 (8,7%)	7 (0,6%)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Amétropie cylindrique</b>	402 (30,9%)	72 (6,5%)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Anisométrie</b>	48 (3,8%)	18 (1,6%)	<b>0,002</b>
<b>Anisocorie</b>	3 (0,2%)	2 (0,2%)	1,000
<b>Anomalie réfractive</b>	420 (32,3%)	87 (7,9%)	<b>&lt;0,001</b>

Tableau 7- Comparaison des examens de dépistage objectif entre 2016-2017 et 2017-2018

	<b>Année 2016-2017</b>	<b>Année 2017-2018</b>	<b>P</b>
<b>Anomalie clinique</b>	73 (5,6%)	50 (4,5%)	0,261
<b>Anomalie réfractive</b>	420 (32,3%)	87 (7,9%)	<b>&lt;0,001</b>
<b>A convoquer</b>	477 (36,4%)	157 (14,1%)	<b>&lt;0,001</b>

Tableau 8- Comparaison des résultats du dépistage subjectif et objectif entre 2016-2017 et 2017-2018

Concernant les 275 enfants ayant été dépistés une fois chaque année : il n'y avait pas de différence significative entre les tests subjectifs mais le nombre d'enfants dépistés positifs était significativement plus important (60 enfants de plus soit environ 20%) en 2016-2017 qu'en 2017-2018 ( $p < 0,001$ ) du fait du changement des seuils réfractifs.

### 3.3-Consultation post-dépistage

823 enfants ont bénéficié d'une consultation post dépistage. Seulement 574 d'entre eux ont eu un examen avec cycloplégie.

#### 3.3.1- Année 2016-2017

1312 enfants ont été dépistés. Le dépistage était positif dans 478 cas (36%). 535 (41%) enfants ont bénéficiés d'une consultation post-dépistage, dont 67% (322) des dépistés positifs et 26% (213) des dépistés négatifs. 206 (16%) étaient réellement à risque dont 143 (69%) parmi les dépistés positifs et 63 (31%) parmi les dépistés négatifs.

186 avaient une anomalie réfractive et 38 une anomalie aux tests subjectifs parmi les enfants réellement à risque.

Il existait une différence significative entre le cylindre des enfants dépistés positifs et négatifs mais pas au niveau de la sphère ni en terme d'anisométrie (tableau 9).

Les principales anomalies réfractives étaient l'astigmatisme et l'anisométrie (figure 11).

Diagnostic	Dépistage -	Dépistage +	p
Sphère OD (médiane [IQR])	0.50 [-0.50, 1.25]	0.50 [-0.75, 1.50]	0.864
Cylindre OD (médiane [IQR])	0.50 [0.25, 0.75]	0.75 [0.50, 1.50]	<b>&lt;0.001</b>
Sphère OG (médiane [IQR])	0.50 [-0.31, 1.25]	0.50 [-0.50, 1.50]	0.289
Cylindre OG (médiane [IQR])	0.50 [0.25, 0.75]	0.75 [0.50, 1.50]	<b>&lt;0.001</b>
Anisométrie S (médiane [IQR])	0.25 [0.00, 0.50]	0.25 [0.25, 0.75]	0.092
Anisométrie C (moyenne (SD))	0.37 (1.75)	0.71 (4.81)	0.338

Tableau 9- Résultats des examens de diagnostic objectif chez les enfants dépistés négatifs et positifs en 2016-2017 (OD : œil droit ; OG : œil gauche ; S : sphérique ; C : cylindrique)

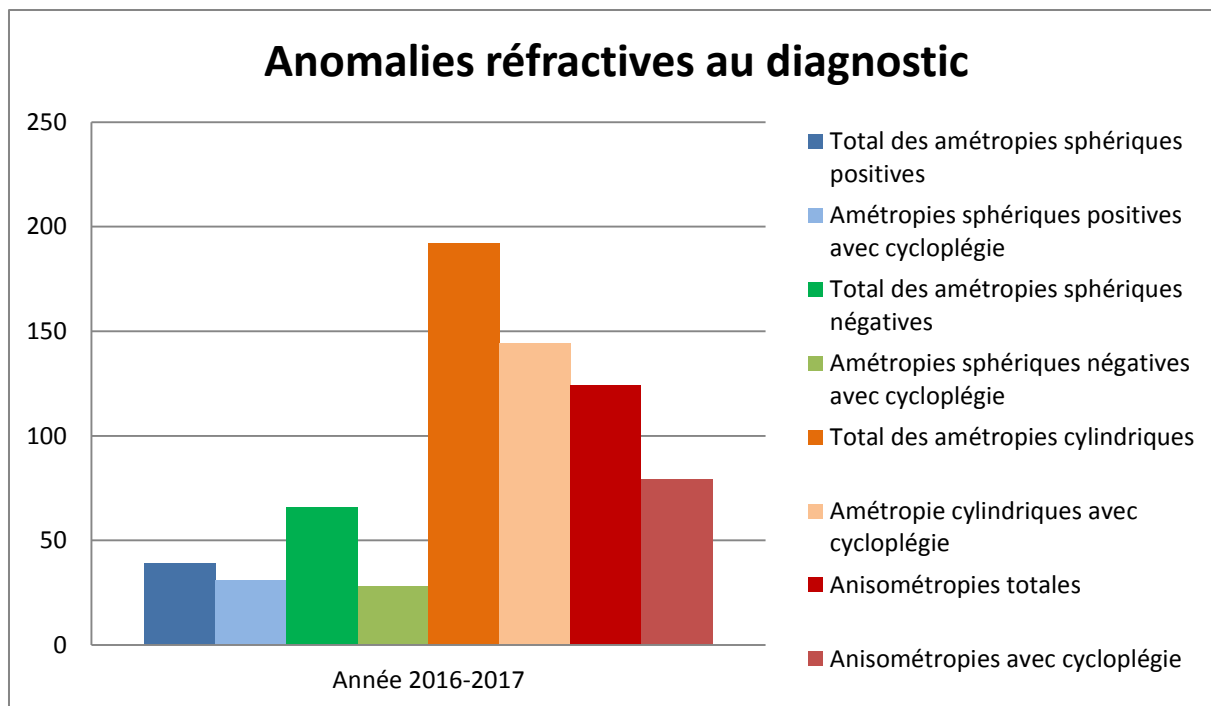


Figure 11- Répartition des anomalies réfractives au diagnostic en 2016-2017

#### 3.3.2- Année 2017-2018

1115 enfants ont été dépistés. Le dépistage était positif pour 156 (14%) d'entre eux. 288 (26%) ont bénéficiés d'une consultation post-dépistage, dont 63% (98) des dépistés positifs et 20% (190) des dépistés négatifs. 120 (15%) étaient réellement à risque dont 54 (45%) parmi les dépistés positifs et 66 (55%) parmi les dépistés négatifs. 110 avaient des anomalies réfractives et 15 des anomalies cliniques parmi les enfants réellement à risque.

Là encore, il y avait une différence significative au niveau du cylindre entre les enfants dépistés positifs et négatifs mais pas au niveau de la sphère ni en terme d'anisométrie (tableau 10).

Les principales anomalies réfractives étaient l'astigmatisme et l'anisométrie (figure 12).

Diagnostic	Dépistage -	Dépistage +	p
Sphère OD (médiane [IQR])	0.50 [-0.75, 1.25]	0.25 [-1.25, 1.00]	0.190
Cylindre OD (médiane [IQR])	0.50 [0.25, 1.00]	1.00 [0.50, 2.00]	<b>&lt;0.001</b>
Sphère OG (médiane [IQR])	0.50 [-0.75, 1.50]	0.50 [-0.88, 1.50]	0.957
Cylindre OG (médiane [IQR])	0.50 [0.25, 1.00]	0.88 [0.50, 2.00]	<b>0.001</b>
Anisométrie S (médiane [IQR])	0.25 [0.25, 0.75]	0.50 [0.25, 0.94]	0.056
Anisométrie C (moyenne (SD))	1.57 (9.68)	0.50 (0.57)	0.276

Tableau 10- Résultats des examens de diagnostic objectif chez les enfants dépistés négatifs et positifs en 2017-2018 (OD : œil droit ; OG : œil gauche ; S : sphérique ; C : cylindrique)

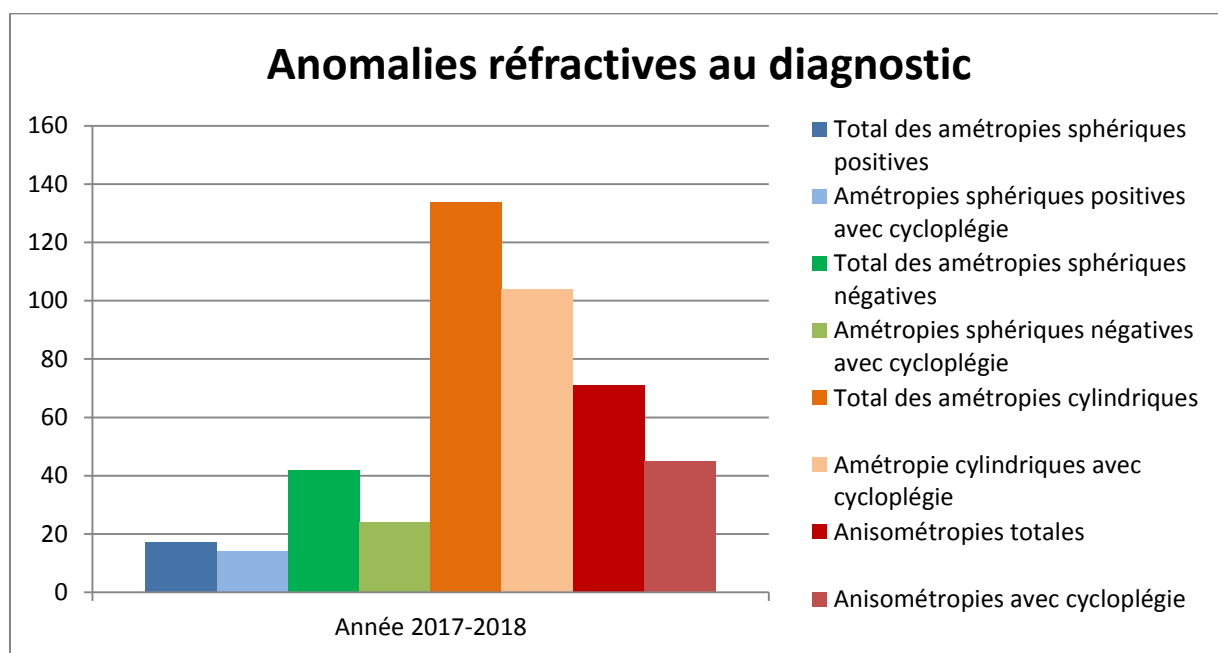


Figure 12- Répartition des anomalies réfractives au diagnostic en 2017-2018

### 3.4-Performance des tests de dépistage

#### 3.4.1- Année 2016-2017

Le tableau 11 compare les performances des différents tests subjectifs. Globalement, tous sont très spécifiques et peu sensibles.

Le tableau 12 résume les performances du dépistage objectif : globalement, la sensibilité et la spécificité sont moyennes. Si l'on prend uniquement la sphère, la spécificité est excellente mais la sensibilité est très faible. Pour le cylindre, la sensibilité et la spécificité sont moyennes.

Le tableau 13 montre les résultats des performances du dépistage combiné en prenant en compte tous les tests subjectifs ou en sélectionnant les plus pertinents d'après les précédentes analyses : la sensibilité est améliorée par rapport aux dépistages subjectifs et objectifs pris indépendamment mais la spécificité chute.

Si l'on étudie uniquement la population des enfants avec cycloplégie, on augmente encore la sensibilité et la valeur prédictive négative, au détriment de la spécificité et de la valeur prédictive positive.

	<b>Sensibilité</b>	<b>Spécificité</b>	<b>VPP</b>	<b>VPN</b>
<b>Reflets</b>	0,06/0,07	0,97/0,97	0,73/0,58	0,45/0,64
<b>Cover test</b>	0,05/0,07	0,96/0,97	0,6/0,56	0,44/0,63
<b>Motilité oculaire</b>	0,01/0,02	1/1	1/1	0,44/0,63
<b>Nystagmus</b>	0/0	1/1	NA/NA	0,44/0,63
<b>Réaction occlusion</b>	0,04/0,03	0,97/0,97	0,65/0,41	0,44/0,63
<b>Anomalie anatomique</b>	0,01/0	0,99/0,99	0,5/0,25	0,44/0,62
<b>Conclusion tests subjectifs</b>	0,12/0,13	0,92/0,92	0,65/0,48	0,45/0,64

Tableau 11- Performances du dépistage subjectif en 2016-2017 / chez les enfants avec cycloplégie

	<b>Sensibilité</b>	<b>Spécificité</b>	<b>VPP</b>	<b>VPN</b>
<b>Anomalie sphère</b>	0,19/0,23	0,94/0,93	0,81/0,65	0,47/0,67
<b>Anomalie cylindre</b>	0,66/0,64	0,63/0,54	0,7/0,45	0,59/0,71
<b>Anisométrie</b>	/0,14	/0,97	/0,74	/0,66
<b>Anomalie réfractive</b>	0,67/0,65	0,62/0,52	0,69/0,45	0,59/0,72

Tableau 12- Performances du dépistage objectif en 2016-2017 chez l'ensemble des enfants / chez les enfants avec cycloplégie

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
<b>Anomalie réfractive clinique +</b>	0,7/0,80	0,56/0,41	0,68/0,42	0,61/0,78
<b>Anomalie réfractive + reflets + cover test + occlusion</b>	0,72/0,80	0,57/0,41	0,68/0,43	0,61/0,79

Tableau 13- Performances du dépistage combiné en 2016-2017 chez l'ensemble des enfants / chez les enfants avec cycloplégie

### 3.4.2- Année 2017-2018

Le tableau 14 compare les performances des différents tests subjectifs, la spécificité est excellente mais la sensibilité est très basse.

Le tableau 15 décrit les performances du dépistage objectif. La restriction des seuils par rapport à l'année précédente a nettement amélioré la spécificité mais au détriment d'une baisse importante de la sensibilité.

Dans le tableau 16, on constate que cette augmentation de la spécificité au détriment de sensibilité des tests objectifs se répercute sur le dépistage combiné.

Si l'on étudie uniquement les enfants qui ont bénéficié d'une cycloplégie, on gagne légèrement en sensibilité, au détriment de la spécificité.

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
<b>Reflets</b>	0,06/0,06	0,94/0,94	0,56/0,56	0,44/0,44
<b>Cover test</b>	0,05/0,05	0,93/0,93	0,47/0,47	0,44/0,44
<b>Motilité oculaire</b>	0,01/0,01	1/1	1/1	0,44/0,44
<b>Nystagmus</b>	0,01/0,01	1/1	1/1	0,44/0,44
<b>Réaction occlusion</b>	0,02/0,03	0,97/0,97	0,50/0,50	0,42/0,44
<b>Anomalie anatomique</b>	0,01/0,01	1/1	1/1	0,44/0,44
<b>Conclusion tests subjectifs</b>	0,08/0,07	0,87/0,87	0,45/0,41	0,41/0,43

Tableau 14- Performances du dépistage subjectif en 2017-2018 chez l'ensemble des enfants / chez les enfants avec cycloplégie



	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
<b>Anomalie sphère</b>	0,02/0,03	1/1	1/1	0,43/0,45
<b>Anomalie cylindre</b>	0,28/0,27	0,98/0,95	0,94/0,88	0,50/0,51
<b>Anisométrie</b>	/0,06	/0,98	/0,77	/0,45
<b>Anomalie réfractive</b>	0,34/0,33	0,96/0,93	0,92/0,85	0,52/0,52

Tableau 15- Performances du dépistage objectif en 2017-2018 chez l'ensemble des enfants / chez les enfants avec Cycloplégie

	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
<b>Anomalie réfractive + clinique</b>	0,4/0,46	0,82/0,77	0,76/0,73	0,50/0,50
<b>Anomalie réfractive + reflets + cover test + occlusion</b>	0,42/0,47	0,83/0,75	0,77/0,73	0,51/0,50

Tableau 16- Performances du dépistage combiné en 2017-2018 chez l'ensemble des enfants / chez les enfants avec cycloplégie

### 3.4.3- Courbes ROC

Les courbes ROC permettent de faire varier les seuils avec de déterminer lesquels permettent une sensibilité et une spécificité optimales. Plus l'aire sous la courbe est importante, plus le dépistage est performant, le dépistage idéal ayant une aire sous la courbe à 1, tandis qu'un dépistage inefficace a une aire sous la courbe inférieure à 0,5.

- cylindre

La courbe ROC du cylindre dans la population cycloplégée montre que nos performances pour détecter les astigmatismes amblyogènes sont plutôt bonnes, et meilleures en 2017-2018 qu'en 2016-2017 avec les aires sous la courbe suivantes :

- ❖ 2016-2017 : 0,66 pour l'œil droit et 0,72 pour l'œil gauche (figure 13).
- ❖ 2017-2018 : 0,66 pour l'œil droit et 0,75 pour l'œil gauche (figure 14).

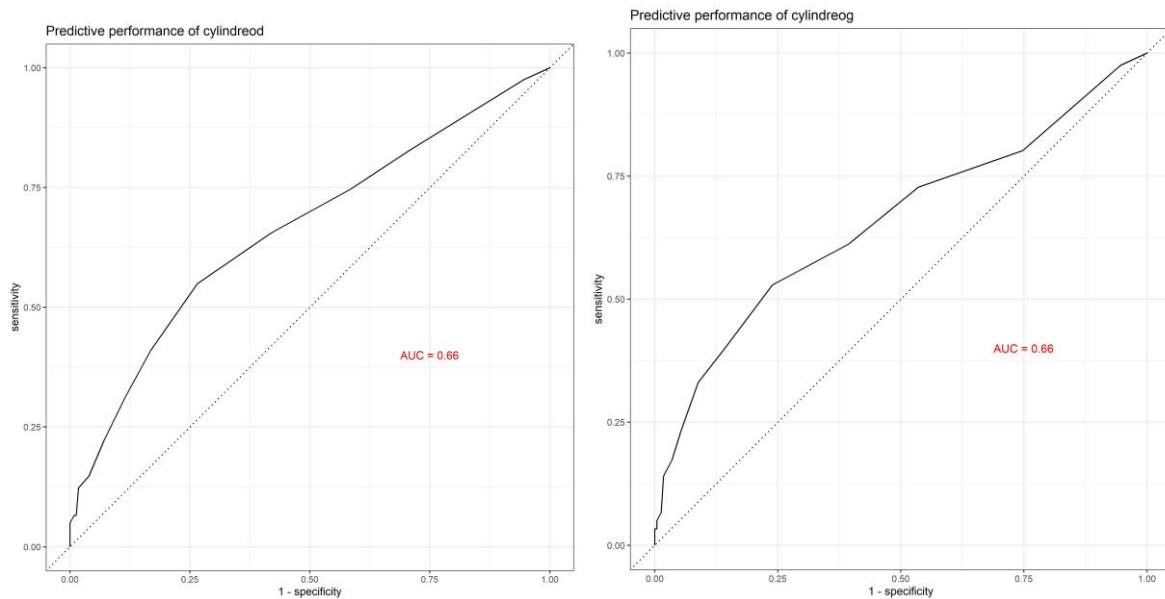


Figure 13- Courbe ROC du cylindre de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2016-2017

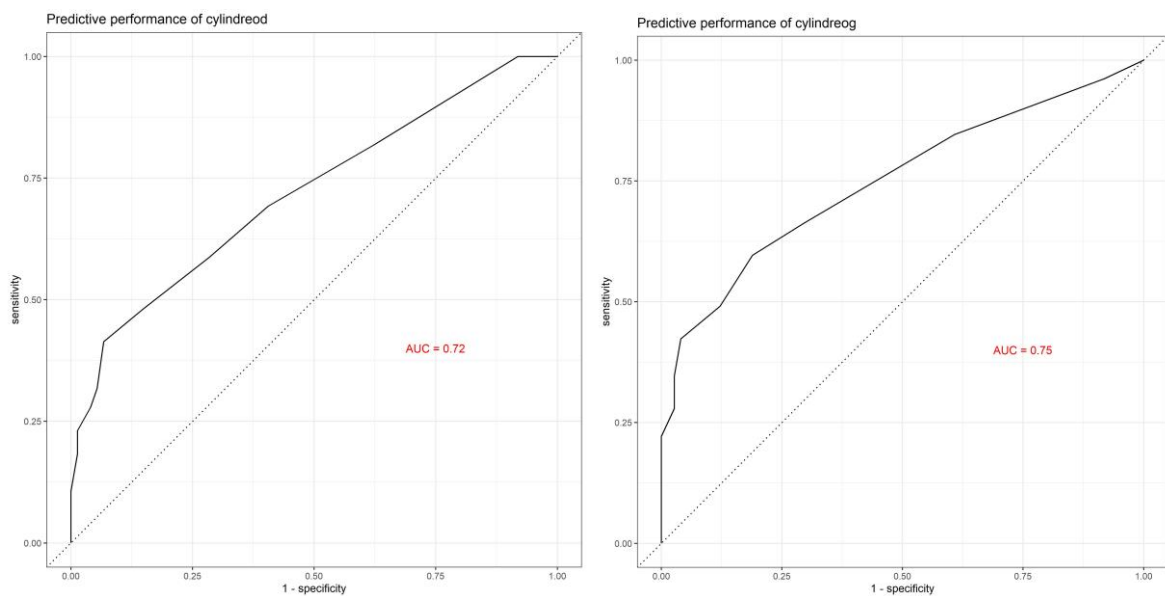


Figure 14- Courbe ROC du cylindre de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2017-2018

- sphère négative

La capacité à détecter les myopies est également bonne avec les aires sous la courbe suivantes:

- ❖ 2016-2017 : 0,69 pour l'œil droit et 0,75 pour l'œil gauche (figure 15).
- ❖ 2017-2018 : 0,67 pour l'œil droit et 0,66 pour l'œil gauche (figure 16).

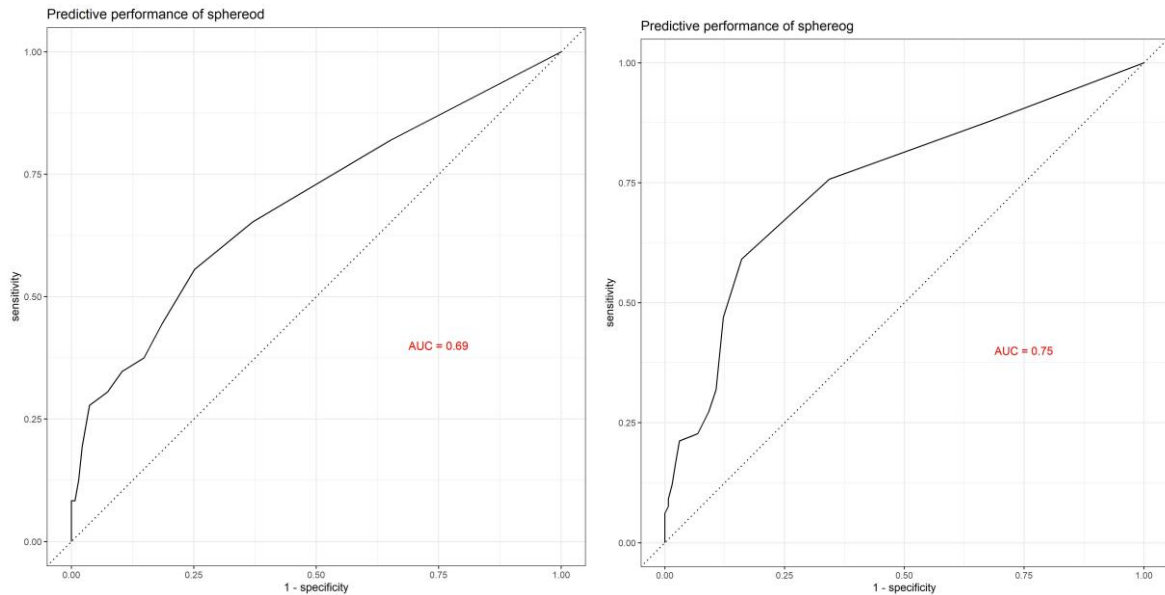


Figure 15- Courbe ROC de la sphère négative de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2016-2017

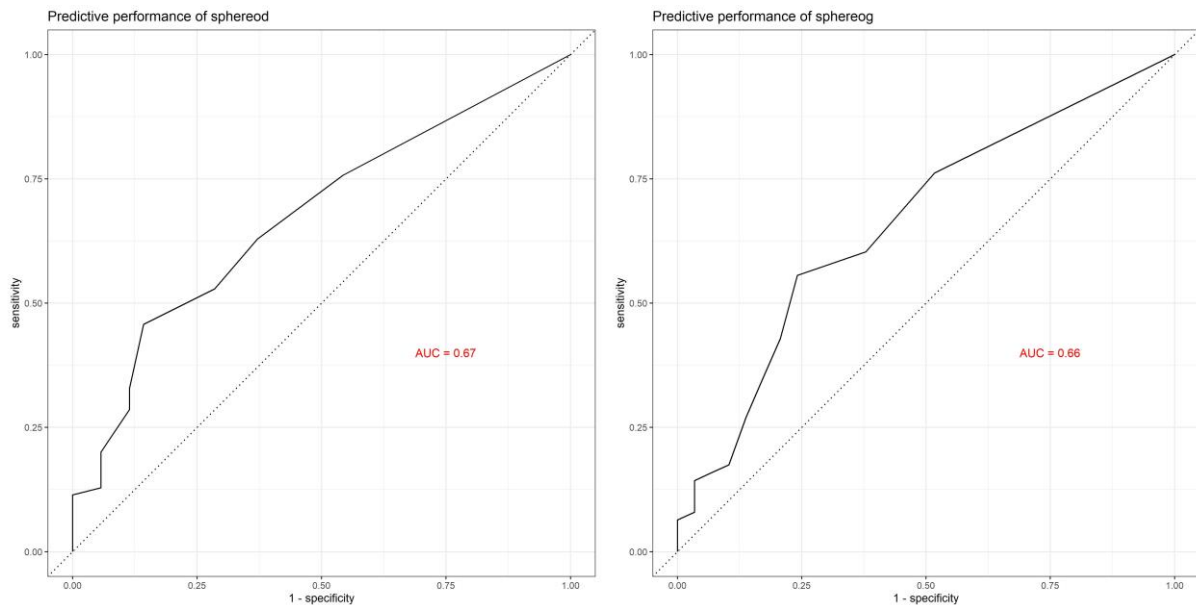


Figure 16- Courbe ROC de la sphère négative de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2017-2018

- sphère positive

Nos tests de dépistages sont moins performants pour la détection de l'hypermétropie avec des aires sous la courbe plus faibles :

- ❖ 2016-2017 : 0,6 œil droit et 0,54 œil gauche (figure 17)
- ❖ 2017-2018 : 0,6 œil droit et 0,55 œil gauche (figure 18)

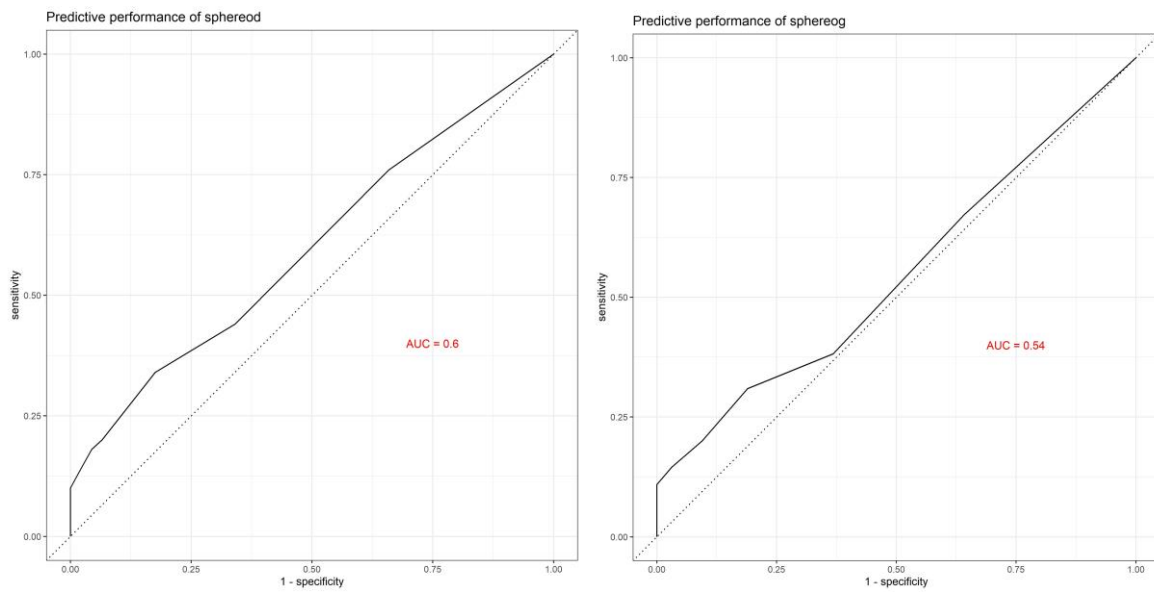


Figure17- Courbe ROC de la sphère positive de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2016-2017

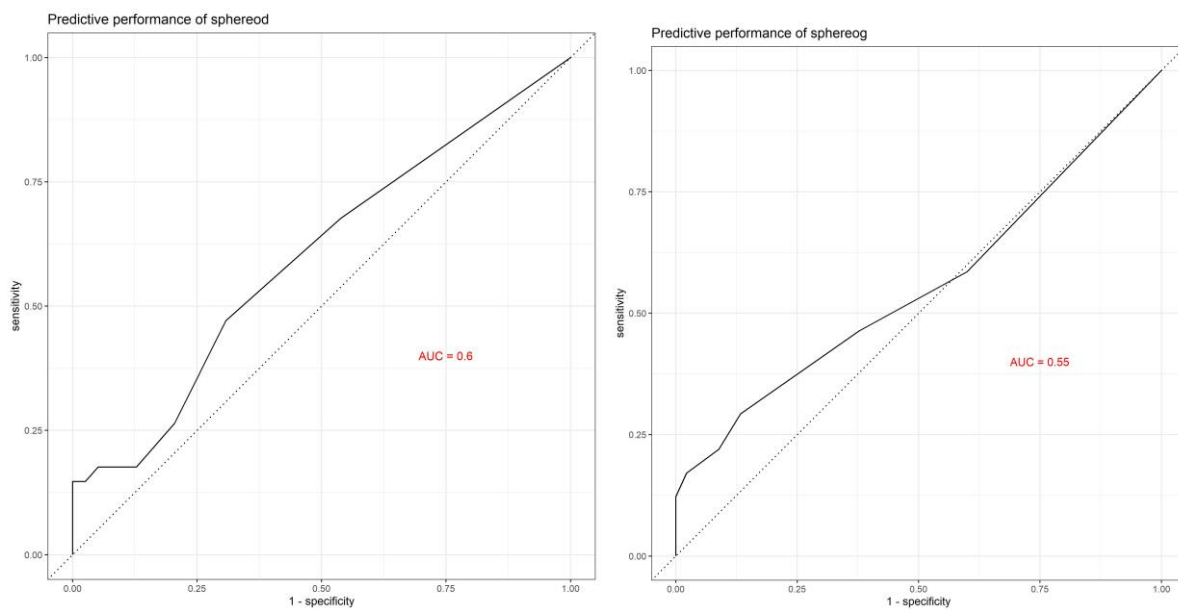


Figure 18- Courbe ROC de la sphère positive de l'œil droit (figure de gauche) et de l'œil gauche (figure de droite) chez les enfants cycloplégés en 2017-2018

- anisométrie

Notre capacité à détecter les anisométries est moyenne avec des aires sous la courbe pour les anisométries cylindriques à 0,63 en 2016-2017 et 0,57 en 2017-2018 (figure 19) et pour les anisométries sphériques à 0,64 en 2016-2017 et 0,58 en 2017-2018 (figure 20).

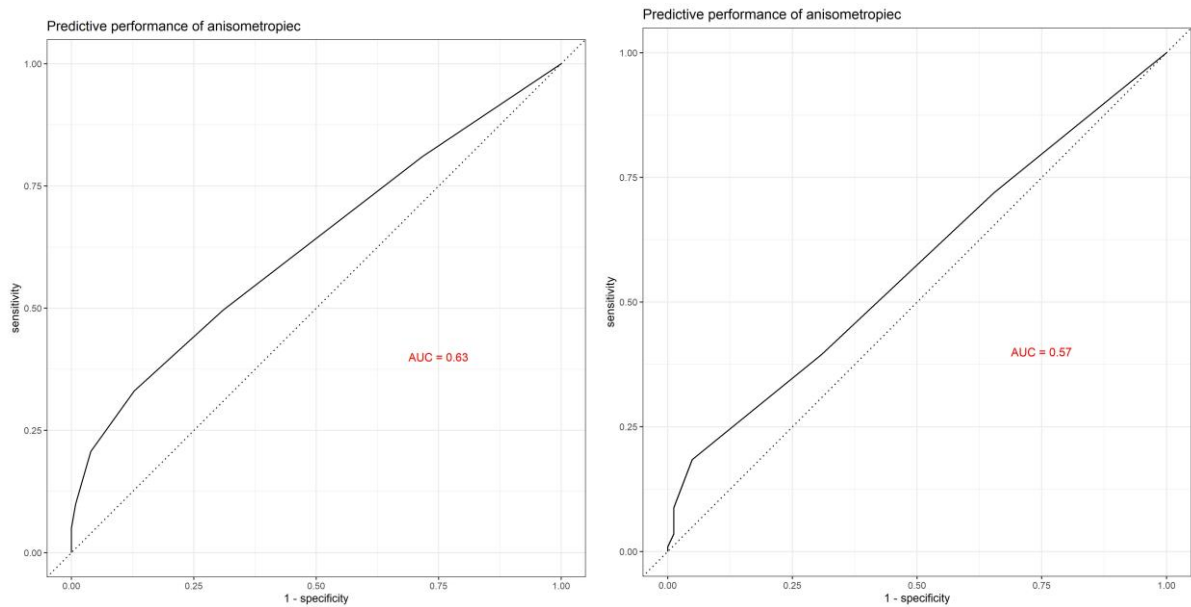


Figure 19- Courbe ROC des anisométries cylindriques en 2016-2017 (figure de gauche) et 2017-2018 (figure de droite).

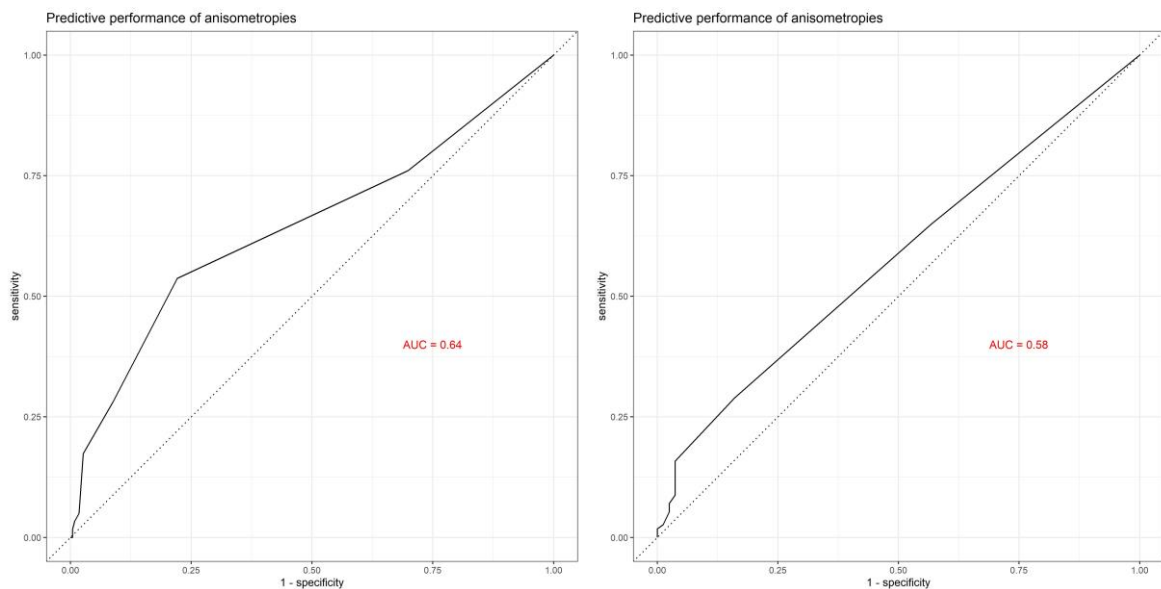


Figure 20- Courbe ROC des anisométries sphériques en 2016-2017 (figure de gauche) et 2017-2018 (figure de droite).

#### 3.4.4- Détermination de nouveaux seuils

Grace à l'ensemble de ces résultats, nous avons essayé plusieurs combinaisons de seuils différents pour rechercher ceux donnant les meilleures performances.

Les seuils retenus sont :

- sphère  $\geq +2$  ou  $\leq -2,25$
- Cylindre  $\geq +1,50$
- Anisométrie  $\geq 1,50$

Permettant d'obtenir les performances suivantes :

- Sensibilité 0,64
- Spécificité 0,70
- VPP 0,62
- VPN 0,72

#### 3.4.5- Reproductibilité des mesures réfractives

Les courbes mettant en relation les mesures réfractives obtenues entre le dépistage et le diagnostic montrent une meilleure reproductibilité pour le cylindre que pour la sphère, ce qui est aisément compréhensible puisque la sphère au diagnostic est modifiée par la cycloplégie pour un grand nombre des enfants étudiés. Ces résultats se retrouvent aussi bien en 2016-2017 (figure 21) qu'en 2017-2018 (figure 22).

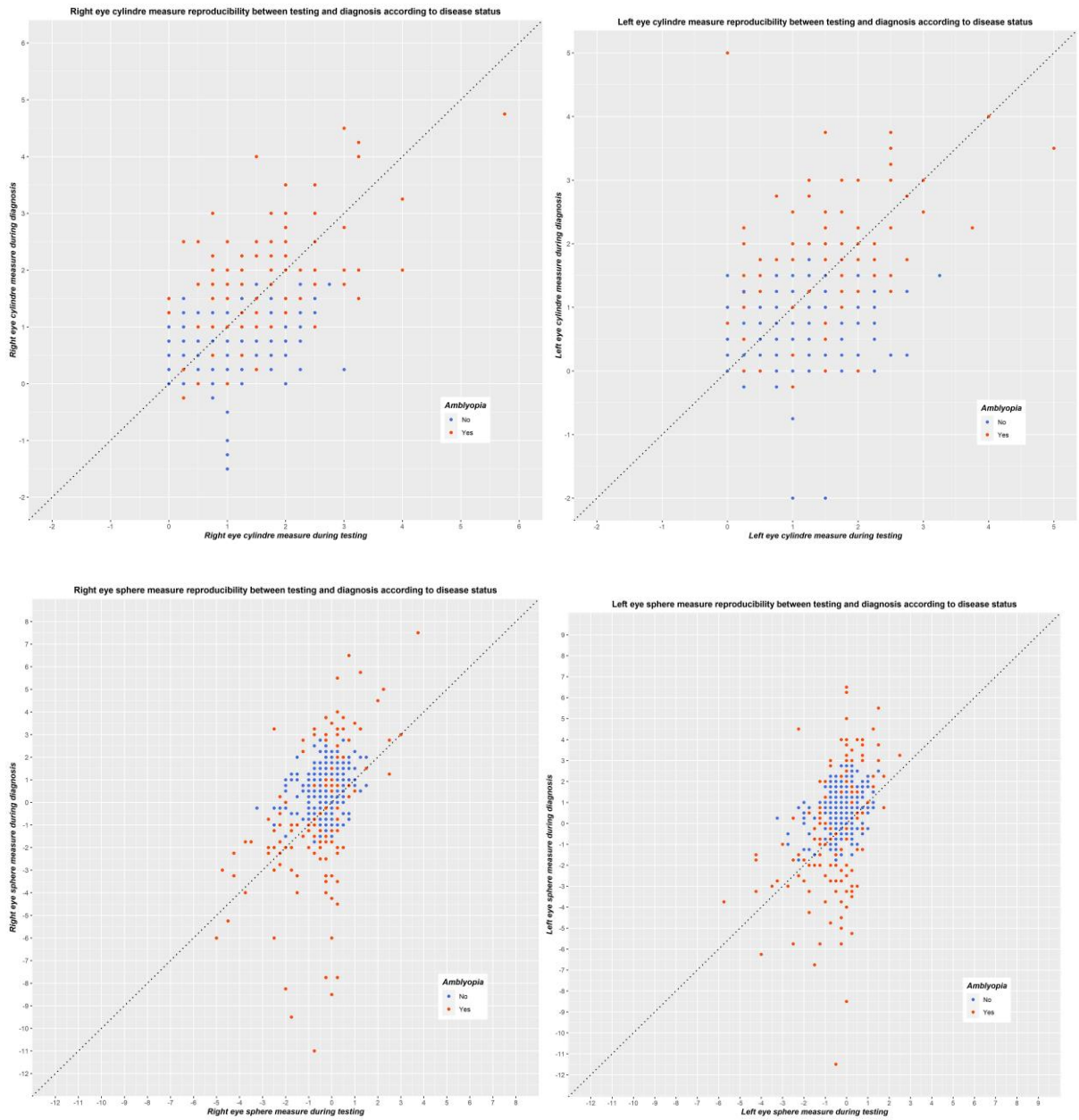


Figure 21- Reproductibilité des mesures de cylindre (figures du haut, œil droit puis œil gauche) et de sphère (figures du bas, œil droit puis œil gauche) en 2016-2017

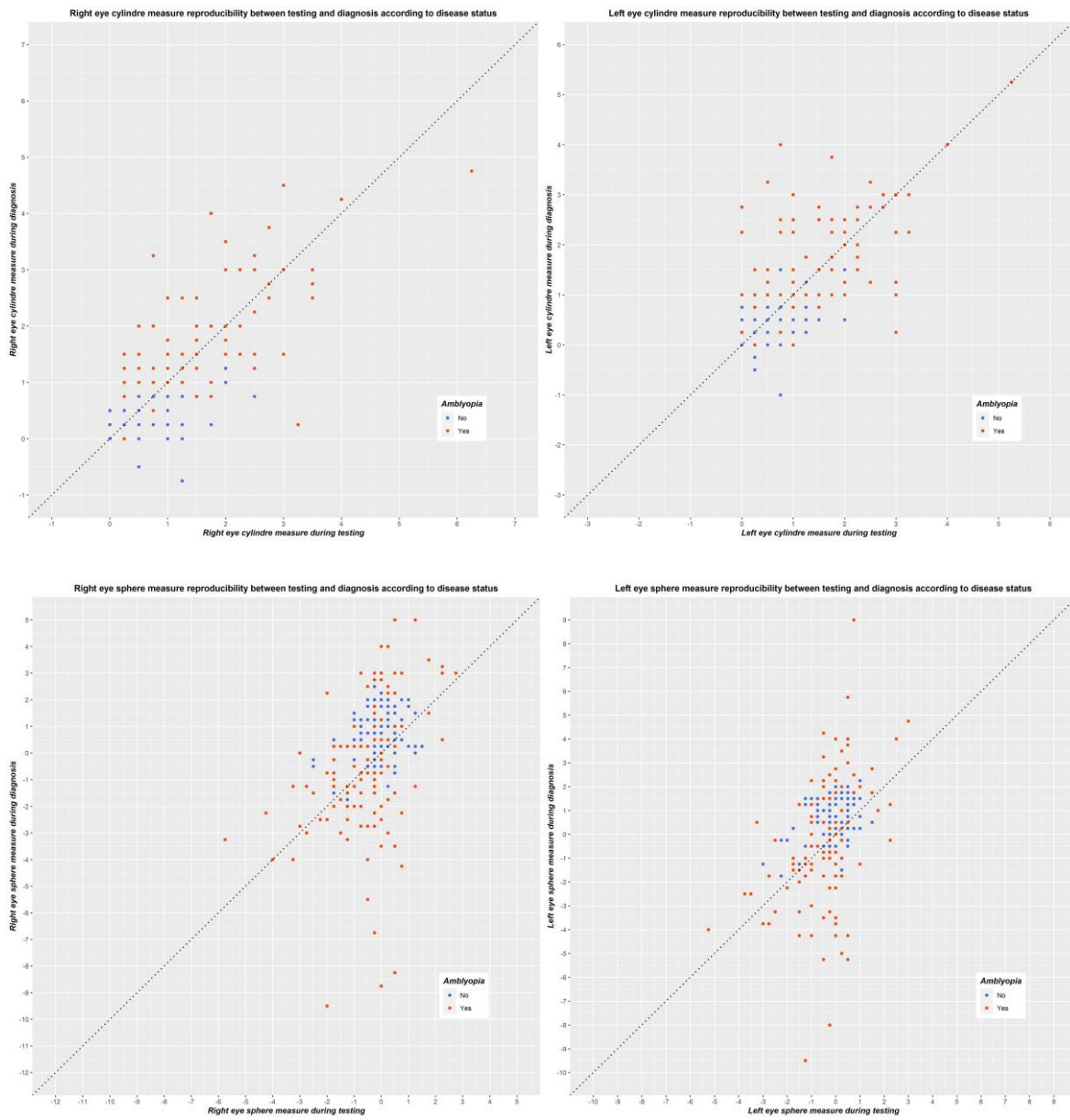


Figure 22- Reproductibilité des mesures de cylindre (figures du haut, œil droit puis œil gauche) et de sphère (figures du bas, œil droit puis œil gauche) en 2017-2018



## 4. Discussion

### 4.1-Intérêt d'un dépistage à l'âge pré-verbal

Plusieurs études ont montré que le traitement de l'amblyopie est d'autant plus efficace qu'il est entrepris précocement. William C et Al<sup>18</sup> ont montré une prévalence de l'amblyopie moindre de 45% chez une large cohorte d'enfants ayant bénéficié d'un dépistage orthoptique subjectif pré scolaire par rapport à ceux n'en ayant pas bénéficié. Les deux groupes avaient par la suite eu un dépistage scolaire entre 4 et 6 ans. Pour les enfants avec amblyopie, la meilleure acuité visuelle corrigée du moins bon œil était significativement meilleure de 0,06 logMAR dans le groupe d'enfants ayant bénéficié du dépistage pré scolaire. De même dans l'étude de Eibschitz-Tsimhoni M et Al<sup>19</sup> où la prévalence de l'amblyopie passe de 2,6% à 1% en cas de dépistage avant l'âge de 3 ans. D'autre part, il est légitime de penser qu'une prise en charge débutée avant l'entrée à l'école peut faciliter celle-ci d'une part en limitant le handicap visuel de l'enfant et d'autre part en évitant la stigmatisation induite par le port du cache si cette étape peut être réalisée en amont et remplacée par des méthodes moins visibles au moment de la rentrée scolaire.

### 4.2-Les grandes études du dépistage de l'amblyopie

La méthode de choix concernant le dépistage de l'amblyopie ne fait toujours pas consensus bien que plusieurs protocoles aient été testés depuis de nombreuses années<sup>20</sup>.

L'étude pionnière est l'étude Orinda réalisée sur 3 ans en Californie en 1954 chez des enfants d'âge scolaire. Les tests comportaient : une évaluation de l'acuité visuelle, une estimation de l'erreur réfractive par skiascopie, la recherche d'un trouble oculomoteur et d'une anomalie à l'examen physique de l'œil. D'après cette première étude, ce protocole avait une sensibilité de 98%, une spécificité de 99%, une valeur prédictive positive de 90% et négative de 99%, et donnait de bien meilleurs résultats que la mesure seule de l'acuité visuelle. Un des désavantages de cette méthode est qu'elle comporte des examens ne pouvant être faits que par des ophtalmologistes ou orthoptistes formés (skiascopie, examen physique ophtalmologique). D'ailleurs, les valeurs prédictives positives et négatives étaient fortement diminuées si ce protocole n'était réalisé que par des optométristes et non plus par des ophtalmologistes (respectivement 69% et 52%).

Une autre batterie de dépistage a été proposée en 1983 par la New York State Optometric Association (NYSOA) comportant des examens réalisables par un non ophtalmologiste. Ce nouveau protocole comportant une évaluation de l'acuité visuelle, la recherche d'une hypermétropie, de troubles accommodatifs, de convergence, de fusion, la vision des couleurs, la stéréoscopie, la motilité oculaire et les saccades oculaires. Les sensibilité et spécificité de ce dépistage étaient respectivement de 72% et 65%. Cependant, la réalisation de tous ces tests prenait en moyenne 15 minutes, comparativement à 5 minutes pour le protocole précédent. Maintenir la concentration de l'enfant pendant si longtemps et le caractère chronophage pour l'acteur du dépistage ne semblait pas raisonnable.

L'étude VIP en 1997<sup>21</sup> s'est quant à elle intéressée au dépistage à l'âge pré-scolaire en comparant 11 méthodes différentes : 3 méthodes de photoscreening, 2 auto-refractomètres, 2 types de mesure d'acuité visuelle, 2 tests de stéréoscopie, la skiascopie non cycloplégée et le test à l'occlusion alternée. Les résultats retrouvaient dans tous les cas d'excellentes spécificités, de 90 à 98%, mais des sensibilités mauvaises ou moyennes (27% pour le test d'occlusion alternée, 37% à 54% pour les photoscreener, 54 et 61% pour les tests d'acuité visuelle, 42 et 44% pour les tests stéréoscopiques, 64% pour la skiascopie et 63% pour les auto-refractomètres).

#### **4.3-Le dépistage de l'amblyopie en France**

Il n'existe pas actuellement en France de dépistage systématique standardisé des troubles visuels chez l'enfant.

Entre la naissance et 16 ans, 20 examens médicaux sont obligatoires, dont l'un des objectifs est le dépistage des déficiences et notamment visuelles. Trois aboutissent à l'établissement d'un certificat de santé obligatoire dont l'examen de l'œil fait partie, lors de la première semaine, à 9 mois et à 24 mois. Ces examens peuvent être réalisés par un médecin choisi par les parents ou du centre de protection maternelle et infantile (PMI).

Les enfants bénéficient actuellement d'un examen visuel aux âges de 4 et 6 ans réalisé à l'école par la PMI ou la médecine scolaire. A cet âge, les enfants ont un développement verbal suffisant pour la réalisation d'une mesure d'acuité visuelle, examen simple et efficace pour détecter une éventuelle amblyopie et orienter l'enfant vers une consultation spécialisée.

En France en 2009, la société française de pédiatrie avec le soutien de la direction générale de la santé a publié un guide sur le dépistage des troubles visuels chez l'enfant afin d'aider les médecins généralistes à mieux connaître la fonction visuelle et les critères devant orienter les enfants vers une consultation auprès d'un spécialiste<sup>22</sup>.

Ce guide rappelle les facteurs de risque personnels et familiaux d'amblyopie et recommande un examen entre 3 et 12 mois si l'un de ces facteurs est présent.

Ce guide rappelle également les signes d'appel en fonction de l'âge de l'enfant, notamment la présence d'un strabisme, d'un torticolis, d'une leucocorie ou de tout élément rapporté par les parents faisant suspecter un trouble du comportement visuel.

Quelques tests ophtalmologiques simples sont proposés en tenant compte là encore de l'âge de l'enfant, il s'agit principalement d'un examen externe de l'œil, de l'étude des reflets cornéens, du réflexe photo-moteur, de la lueur pupillaire, de la motilité, de la fixation, de la poursuite, de l'occlusion, de la stéréoscopie et enfin de l'acuité visuelle quand l'âge le permet.

#### **4.4-Le dépistage de l'amblyopie dans le monde**

Aux Etats-Unis, l'USPSTF (US Preventive Services Task Force) a émis récemment les recommandations suivantes : les enfants âgés de 6 mois à 3 ans devraient bénéficier d'un examen physique comprenant une inspection externe de l'œil, un examen de la fixation et du suivi, un examen des pupilles et de la lueur pupillaire. Un examen instrumental par autorefractomètre ou photoscreening pourrait être ajouté chez les enfants de 1 à 3 ans. Les enfants devraient bénéficier d'un examen à la naissance, à 6 mois, et à 3 ans puis tous les deux ans pendant la période à risque<sup>23</sup>.

Le tableau 17 reprend les caractéristiques du dépistage de l'amblyopie dans plusieurs pays étranger. On peut constater que les acteurs, l'âge et les méthodes de dépistage sont très variables. L'examen le plus fréquemment réalisé semble être la mesure de l'acuité visuelle à l'âge post verbal<sup>24</sup>.

Pays	Par qui ?	Quand	Comment ?
Canada	Infirmières	3-5 ans	Acuité visuelle
Royaume-Uni	Orthoptistes	4-5 ans	
Irlande	Orthoptistes Infirmières	4-5 ans	Acuité visuelle
Suède		6 examens < 4 ans 2 à l'école primaire	
Israël	Infirmières Orthoptistes	3 ans 5-6 ans	Acuité visuelle
Pays-Bas	Orthoptistes	3 à 6 ans	
Allemagne	Médecins généralistes Pédiatres		
Australie Différent selon les états	Médecins généralistes Pédiatres Infirmières Orthoptistes	Variable de 0 à 15 ans	

Tableau 17- Dépistage de l'amblyopie dans le monde

#### 4.5-Résultats de l'étude EASY

Les résultats de notre étude montrent que les anomalies réfractives sont les anomalies amblyogènes les plus fréquentes, avec en premier lieu l'astigmatisme.

Les tests subjectifs sont très spécifiques mais très peu sensibles, ce qui est logique puisqu'ils ne permettent pas de dépister les facteurs de risque réfractifs qui sont les plus fréquents. L'association au dépistage objectif lui permet de gagner en sensibilité.

Le dépistage réfractif est très performant pour l'astigmatisme et la myopie mais il est mauvais pour l'hypermétropie. Le choix des seuils conditionne fortement la performance des tests. Avec des seuils plus restrictifs (2<sup>ème</sup> année), le dépistage gagne en spécificité mais perd en sensibilité.

Combiner dépistage objectif et subjectif permet de gagner en spécificité comparé au dépistage objectif seul.

Concernant les tests subjectifs, 3 semblent vraiment intéressants, il s'agit de l'étude des reflets cornéens, le cover test et la réaction à l'occlusion, qui ont permis de dépister un nombre intéressant d'anomalies cliniques. De plus, ces trois tests ne semblent pas être redondants mais plutôt complémentaires. Les autres tests, la recherche d'un nystagmus, d'une anomalie oculomotrice ou anatomique sont peu contributifs du fait de la rareté de ces atteintes. De plus, le nystagmus ou l'anomalie anatomique sont des troubles suffisamment évidents pour être facilement détectés par la famille ou le pédiatre et amener à une consultation dédiée. De ce fait, on peut proposer de les exclure des examens de dépistage. Concernant les limitations oculomotrices, dans la plupart des cas elle sera responsable d'un strabisme qui pourra être détecté par l'étude des reflets cornéens ou le cover test.

Bien que la spécificité des tests subjectifs soit excellente, leur sensibilité est beaucoup trop basse pour les utilisés seuls comme test de dépistage.

Concernant les tests objectifs, le principal problème reste l'accommodation de l'enfant face aux réfracteurs automatiques, même ceux prenant une mesure à distance comme le plusoptix. Le choix des seuils sphériques est donc difficile. Le cylindre a l'avantage de ne pas être impacté par l'accommodation, ce qui en fait un test beaucoup plus performant. La sensibilité et la spécificité du dépistage objectif sont extrêmement dépendantes des seuils choisis. Des seuils élevés amélioreront la spécificité tandis que des seuils bas amélioreront la sensibilité. Il y a là un choix stratégique à faire : accepter de voir beaucoup d'enfants en consultation dont la plupart n'auront pas de problème ophtalmologique (bonne sensibilité, mauvaise spécificité) ou en voir moins mais accepter de passer à côté d'un certain nombre d'enfants malades (bonne spécificité, mauvaise sensibilité). Cela est à mettre en balance avec l'accessibilité des ophtalmologistes dans la population, le coût pour la société des consultations excessives et celui de la malvoyance engendrée pour les enfants malades non dépistés.

Le taux élevé de reconvoation en 2016-2017 a été mal vécu par les parents et le personnel des crèches, ce qui tend plutôt à nous faire privilégier la spécificité.

L'anisocorie est trop peu fréquente pour être un examen de dépistage intéressant, et il s'agit là encore d'une anomalie fréquemment repérée par la famille ou le pédiatre, amenant alors à une consultation dédiée sans avoir à passer par l'étape du dépistage.

L'ensemble de ces résultats nous amènent à proposer l'optimisation du dépistage de la manière suivante :

- Utilisation d'un dépistage combiné objectif et subjectif
- Limiter les tests subjectifs aux 3 les plus pertinents : étude des reflets cornéens, test à l'écran alterné et réaction à l'occlusion
- Utilisation des seuils réfractifs suivants :
  - ❖ Sphère  $\geq +2$  ou  $\leq -2,25$
  - ❖ Cylindre  $\geq +1,50$
  - ❖ Anisométrie  $\geq +1,50$

Cela permet un dépistage avec une sensibilité à 0,64 et une spécificité à 0,70.

#### 4.6-Nouveaux outils de dépistage

On constate que l'absence de cycloplégie reste un frein dans le dépistage des troubles réfractifs amblyogènes. Certaines études ont essayé d'utiliser la biométrie à la place du réfractomètre afin de s'affranchir du problème du pouvoir accommodatif de l'enfant<sup>25</sup>. Ainsi la kératométrie était utilisée pour détecter l'astigmatisme, qui est beaucoup plus souvent cornéen que cristallinien chez l'enfant. La longueur axiale permettait d'estimer l'amétropie sphérique et la différence de longueur axiale entre les deux yeux permettait de dépister l'anisométrie. Il serait intéressant d'évaluer cet outil de dépistage associé aux tests subjectifs permettant de détecter les causes non réfractives d'amblyopie. Cependant, nous pouvons nous interroger sur la faisabilité de la biométrie chez les enfants de moins de trois ans, qui n'est pas un outil portable.

Une autre méthode possible est l'analyse photographique par smartphone<sup>26</sup>. La méthode consiste à prendre une photographie des yeux de l'enfant, avec flash, et une application analyse l'image obtenue pour estimer la réfraction. Certaines applications détectent le strabisme également et d'autres non. Suite à l'analyse, l'application répond si l'enfant présente ou non des facteurs de risque. Cette méthode manque de précision pour le moment et ne s'affranchit pas de l'accommodation. Elle a pour avantage de pouvoir être réalisée à partir d'un smartphone et ne nécessite donc pas un équipement spécifique et coûteux.

#### 4.7-Rapport coût-efficacité

Le coût du dépistage est à mettre en rapport avec le coût pour la société d'une personne amblyope. L'étude Rotterdam<sup>27</sup> a analysé une cohorte de 7983 individus d'âge supérieur

à 55 ans pendant 7 ans dont 5220 avec un suivi ophtalmologique complet. La prévalence de l'amblyopie était de 3,7%. Le risque relatif de déficience visuelle bilatérale, définie par une meilleure acuité visuelle corrigée inférieure à 5/10<sup>ème</sup> sur le meilleur œil, était de 2,6 chez les patients amblyopes comparativement aux patients non amblyopes. Le risque d'avoir une déficience visuelle bilatérale au cours de sa vie passait de 10% pour la population non amblyope à 18% pour la population amblyope et la durée de vie avec déficience visuelle bilatérale passait de 6,7 à 7,2 ans respectivement. En conclusion : une personne amblyope est plus à risque de déficience visuelle bilatérale et sa durée de vie avec déficience visuelle est plus longue.

Une étude en Allemagne<sup>28</sup> a estimé le coût moyen par personne malvoyante pour 6 mois selon le degré de malvoyance et en différenciant les coûts directs médicaux (consultations, hospitalisations, dispositifs médicaux, rééducation), les coûts directs non médicaux (transports, soins à domicile) et les coûts indirects (baisse de productivité). Ces coûts sont résumés dans le tableau 18.

Acuité visuelle (Snellen)	coûts directs médicaux (€)	coûts directs non médicaux (€)	coûts indirects (€)	Coût total
0,3-0,05	177	176	82	435
0,05-0,02	120	120	62	302
<0,02	351	347	209	907

Tableau 18- Coûts directs et indirects selon le degré de malvoyance

Une étude allemande<sup>29</sup> portant sur le coût du dépistage a estimé le ratio coût-efficacité à 727 euros par cas détecté, ce qui semble être un prix acceptable au regard de celui de la déficience visuelle. Le coût estimé du dépistage était d'environ 8 euros par enfant et celui du diagnostic de 36 euros, soit un coût global du programme de dépistage s'élevant à 3,1 millions d'euros par an. Ce programme a permis la détection de 4261 nouveaux cas. Cependant, une autre étude allemande<sup>30</sup> a évalué le coût plus global de l'amblyopie : dépistage, diagnostic et traitement. Le dépistage pré scolaire par un orthoptiste coûterait entre 13 et 51 euros, soit un coût du programme de dépistage évalué entre 9 et 35 millions d'euros. D'après eux, diagnostiquer un cas coûterait 1000 euros et le traiter coûterait 2300 euros, soit un total de 3300 euros par cas détecté. D'après cette étude, le coût du dépistage et de la prise en charge de l'amblyopie semble donc largement dépassé le surcoût d'une personne amblyope et malvoyante pour la société.

Un autre paramètre important à prendre en compte est la qualité de vie. Une étude a montré que 70% des patients d'une cohorte amblyope seraient prêts à vivre moins longtemps d'en moyenne 11 mois en échange d'une vision parfaite et 37% seraient prêts à prendre le risque de mourir avec un risque de 1/20000<sup>31</sup>.

L'outil habituellement utilisé pour mesurer les rapports coûts efficacité en termes de qualité de vie est le QALY (quality-adjusted life year), prenant en compte l'espérance de vie et ses conditions. Le coût du traitement de l'amblyopie serait d'environ 2300 euros /QALY<sup>32</sup> et celui de la prise en charge globale d'environ 7500 euros/QALY<sup>33</sup>d'après deux études allemandes.

Une étude du rapport coût-efficacité du dépistage tel que nous le réalisons actuellement a été débutée et fera l'objet d'un travail complémentaire.



## **6. Conclusion**

L'intérêt d'un dépistage précoce de l'amblyopie a été établi mais les modalités de ce dépistage ne font pas consensus.

Suite aux résultats de l'étude EASY, il semble que le dépistage combiné soit le plus pertinent, en permettant de dépister les deux principaux facteurs de risque d'amblyopie : les erreurs réfractives et le strabisme.

Le dépistage qui semble apporter les meilleures performances comporte une étude des reflets cornéens, un test à l'écran alterné, la recherche d'une réaction à l'occlusion et d'une erreur réfractive à l'aide du plusoptix. Les seuils de dépistage que nous avons retenus sont une sphère supérieure ou égale à +2 ou inférieure à -2, un cylindre supérieur ou égal à +1,75 et une anisométrie supérieure ou égale à +1,50. La combinaison de ces tests nous permet d'obtenir un dépistage ayant une sensibilité de 0,64 et une spécificité de 0,70.

Il reste à déterminer si le coût de ce dépistage est acceptable par la société, une étude est actuellement en cours sur ce sujet.

## **ANNEXES**

Annexe 1 : notice informative de la mairie

Annexe 2 : questionnaire (recueil des antécédents familiaux)

Annexe 3 : autorisation parentale de dépistage des troubles visuels de leur enfant

Annexe 4 : feuille de conclusion remise aux parents à l'issu du dépistage

Annexe 5 : note d'information pour la participation à la recherche

## ANNEXE 1 : NOTICE INFORMATIVE DE LA MAIRIE



A l'attention des familles

Nantes, le

Madame, Monsieur,

La Direction de la Petite Enfance de la ville de Nantes, en partenariat avec le service d'ophtalmologie du Centre Hospitalier Universitaire et l'école d'orthoptie (Université de Nantes), souhaite proposer aux familles une campagne de prévention des troubles visuels chez les enfants fréquentant les multi-accueils municipaux.

En effet, les troubles visuels chez le très jeune enfant sont rarement dépistés avant l'âge verbal. Or certaines anomalies passées inaperçues peuvent avoir des conséquences sur le développement de l'enfant.

Une autorisation parentale est demandée pour cet examen externe. Les résultats seront adressés à chaque famille par courrier.

Si nécessaire, vous pourrez prendre rendez-vous chez votre ophtalmologiste habituel, ou l'ophtalmologiste de votre choix, ou à la consultation du service d'ophtalmologie du CHU (lundi au jeudi - de 9 heures à 17 heures – tel : 02 40 08 36 07).

Le médecin référent des multi-accueils, la puéricultrice et le responsable d'établissement se tiennent à votre disposition pour toutes informations complémentaires :

Docteur Robalo : 06

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Catherine CHOQUET



**ANNEXE 3 : AUTORISATION PARENTALE DE DEPISTAGE DES  
TROUBLES DE LA VISION DE LEUR ENFANT**

AUTORISATION PARENTALE

DEPISTAGE DES TROUBLES DE LA VISION

MULTI-ACCUEILS PETITE ENFANCE

Je soussigné(e), Mr, Mme .....

Nom Prénom de l'enfant .....

Autorise l'examen ophtalmologique de mon enfant

.....

Refuse l'examen ophtalmologique de mon enfant

Fait à Nantes le :

Signature :

## **ANNEXE 4 : FEUILLE DE CONCLUSION REMISE AUX PARENTS A L'ISSU DU DEPISTAGE**

Action de prévention des troubles visuels chez l'enfant  
Mairie de Nantes – Université de Nantes – CHR de Nantes

Nom :

Prénom :

**Date de naissance :**

**Date d'examen :**

**Crèche :**

L'examen de dépistage des troubles visuels a mis en évidence un ou plusieurs signe(s) pouvant indiquer la présence d'une anomalie visuelle. Un examen spécialisé par un ophtalmologiste est recommandé.

### **Suspicion de strabisme**

### **Suspicion d'une anomalie réfractive**

**OD** : Sphère \_\_\_\_\_ Cylindre \_\_\_\_\_ Axe \_\_\_\_\_

**OG** : Sphère \_\_\_\_\_ Cylindre \_\_\_\_\_ Axe \_\_\_\_\_

NB. Un examen ne peut être considéré comme normal qu'à la suite d'un examen ophtalmologique complet. Cette réponse ne peut pas être donnée par une action de prévention.

Si nécessaire, vous pouvez prendre rendez-vous chez votre ophtalmologiste habituel, ou l'ophtalmologiste de votre choix, ou à la consultation du service d'ophtalmologie du CHU (lundi au jeudi - de 9 heures à 17 heures – tel : 02 40 08 36 07).

## **ANNEXE 5 : NOTE D'INFORMATION POUR LA PARTICIPATION A LA RECHERCHE**

### **Note d'information pour la participation à la recherche**

**« Étude comparative des dépistages subjectif, objectif et combiné des troubles de la fonction visuel chez l'enfant d'âge pré-verbal à partir d'une cohorte d'enfant nantais âgés de 6 mois à 3 ans.»**

#### **Médecin investigateur**

Nom : Dr Pierre Lebranchu

Service : clinique ophtalmologique, CHU de Nantes

Adresse : 1 place Alexis Ricordeau 44000 Nantes

Tel 02 40 08 34 01

#### **Responsable de la recherche**

Nom : CHU de Nantes

Adresse : 5 allée de l'île Gloriette, 44 093 NANTES

Principaux contacts : Secrétariat Direction de la recherche

Téléphone : 02 53 48 28 35 (secrétariat Direction de la recherche)

#### **Ce document est remis au représentant du patient**

Madame, Monsieur,

Votre enfant a bénéficié d'une campagne de dépistage lors de son accueil dans une des crèches de la municipalité de Nantes. Afin d'améliorer le dépistage des troubles visuels des enfants âgés de 6 mois à 3

ans, le service d'ophtalmologie du Centre Hospitalier et Universitaire de Nantes effectue une recherche sur

les données recueillies. Cette recherche est réalisée en collaboration avec la mairie de Nantes. Cette note

d'information vise à vous informer de la réalisation de cette étude et à recueillir votre consentement.

Cette recherche est réalisée à partir de données ophtalmologiques de votre enfant recueillies lors du dépistage, et éventuellement lors d'une consultation avec un ophtalmologiste. Elle peut également comprendre les données relatives aux habitudes de vie de votre enfant. Toutes ces données ont déjà été

collectées, dans le cadre du dépistage des troubles visuels organisé dans les crèches municipales de Nantes

chez les enfants de 6 mois à 3 ans, réalisée en collaboration entre la Mairie de Nantes, l'université de Nantes

et le service d'ophtalmologie du CHU de Nantes.

Cette recherche ne présente pas de risque pour la santé de votre enfant. Les résultats qui en seront issus ne

permettront pas d'apporter des informations pertinentes pour sa santé en particulier. Ils favoriseront le développement des connaissances dans le domaine de la santé et devront être confirmés, ensuite, par des

études cliniques complémentaires, afin de permettre l'essor de nouvelles méthodes de diagnostic.

Le médecin investigateur pourra vous informer, sur votre demande, des résultats globaux de cette recherche.

Pour être menée à bien, cette recherche nécessite la mise en oeuvre d'un traitement informatisé des données personnelles de votre enfant afin de permettre d'analyser les résultats. Un fichier informatique

comportant les données de votre enfant va donc être constitué. Par mesure de confidentialité et pour respecter la vie privée de votre enfant, ses données seront systématiquement codées. Seuls les professionnels de santé personnellement en charge du suivi de votre enfant auront connaissance de ses

données nominatives. Les données de votre enfant pourront être cédées à d'autres organismes que le CHU

de Nantes, en France ou à l'étranger ou publiées. Dans ce cas, l'identité de votre enfant sera codée, il ne

pourra en aucun cas être identifié.

Conformément à la loi, vous disposez d'un droit d'accès, d'opposition et de rectification des données enregistrées sur informatique, à tout moment, par l'intermédiaire du médecin de votre enfant. Vous disposez

également d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées et d'être traitées dans le cadre de cette recherche. Vous pouvez exercer vos

droits d'accès et de rectification auprès du Docteur mentionné au début de ce document.

Cette étude est conforme à la loi « Informatique et Libertés » du 6 janvier 1978 modifiée (MR003). Cette étude

a reçu l'avis favorable du GNEDS.

1/2

En l'absence de retour de votre part **sous un mois après envoi de ce document**, nous considérerons que vous ne vous opposerez pas à la réalisation de cette étude concernant les données de votre enfant.

**Si vous souhaitez vous opposer à l'utilisation des données de votre enfant à cette étude,**

**merci de nous le faire savoir par mail, courrier ou téléphone aux coordonnées suivantes :**

**Téléphone : 02 40 08 36 22**

**Mail : bp-ophtalmologie-easy@chu-nantes.fr**

**Adresse postale : Dr Lebranchu Hôtel Dieu clinique ophtalmologique 1, Place Alexis Ricordeau 44093**

**Nantes Cedex 01**

septembre 2018

**Merci de conserver cette notice d'information.**



## **Bibliographie**

- 1- Péchereau A, Denis D, Speeg-Schatz C. Strabisme. Masson ; 2013.
- 2- Denis D, Bui Quoc E, Aziz Alessi A. Ophtalmologie pédiatrique. Masson ; 2017.
- 3- Hassan Hashemi MD, Reza Pakzad MSc, Abbasali Yekta PhD, Parinaz Bostamzad MD, Mohamadreza Aghamirsalim MD, Sara Sardari MSc and Al. Global and regional estimates of prevalence of amblyopia: A systematic review and meta-analysis. *Strabismus*. 30 jul 2018.
- 4- Pascual M, Huang J, Maguire M, Kulp MT, Quinn GE, Ciner E and Al. Risk Factors for Amblyopia in the Vision In Preschoolers Study. *Ophthalmology*. 2014 March ; 121(3): 622–629.
- 5- Ge Wen , Kristina Tarczy-Hornoch, Roberta McKean-Cowdin, Susan A Cotter, Mark Borchert, Jesse Lin, Jeniffer Kim, Rohit Varma, Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of myopia, hyperopia, and astigmatism in non-Hispanic white and Asian children: multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2013 Oct;120(10):2109-16.
- 6- Valeria Mocanu, Raluca Horhat. Prevalence and Risk Factors of Amblyopia among Refractive Errors in an Eastern European Population. *Medicina (Kaunas)*.2018 Mar 20;54(1):6.
- 7- Mohamed Dirani , Yiong-Huak Chan, Gus Gazzard, Dana Marie Hornbeak, Seo-Wei Leo, Prabakaran Selvaraj, Brendan Zhou, Terri L Young, Paul Mitchell, Rohit Varma, Tien Yin Wong, Seang-Mei Saw. Prevalence of refractive error in Singaporean Chinese children: the strabismus, amblyopia, and refractive error in young Singaporean Children (STARS) study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 Mar;51(3):1348-55.
- 8- Valeria Mocanu, Raluca Horhat. Prevalence and Risk Factors of Amblyopia among Refractive Errors in an Eastern European Population. *Medicina (Kaunas)* 2018 Mar 20;54(1):6.
- 9- Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study (MEPEDS) Group. Prevalence and causes of visual impairment in African-American and Hispanic preschool children: the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2009 Oct;116(10):1990-2000.
- 10- Michael Kinori, Iliana Molina, Eric O Hernandez, Shira L Robbins, David B Granet, Anne L Coleman, Stuart I Brown. The PlusoptiX Photoscreener and the Retinomax Autorefractor as Community-based Screening Devices for Preschool Children. *Curr Eye Res*. 2018 May;43(5):654-658.
- 11- David I Silbert , Noelle S Matta, Amanda L Ely. Comparison of SureSight autorefractor and plusoptiX A09 photoscreener for vision screening in rural Honduras. *J AAPOS*. 2014 Feb;18(1):42-4.
- 12- Konuralp Yakar. Clinical Performance of the Spot Vision Photo Screener before and after Induction of Cycloplegia in Children. *J Ophthalmol*. 2019 Apr 11;2019:5329121.
- 13- Irene Sanchez, Sara Ortiz-Toquero, Raul Martin, Victoria de Juan. Advantages, limitations, and diagnostic accuracy of photoscreeners in early detection of amblyopia: a review. *Clin Ophthalmol*. 2016 Jul 22;10:1365-73.
- 14- Barugel R, Touhami S, Samama S, Landre C, Busquet G, Vera L, Bui Quoc E. Evaluation of the Spot Vision Screener for children with limited access to ocular health care. *J AAPOS*. 2019 Jun;23(3):153.e1-153.e5.
- 15- Paff T, Oudsluys-Murphy AM, Wolterbeek R, Swart-van den Berg M, de Nie JM, Tijssen E, Schalij-Delfos NE. Screening for refractive errors in children: the plusoptiX S08 and the Retinomax K-plus2 performed by a lay screener compared to cycloplegic retinoscopy. *J AAPOS*. 2010 Dec;14(6):478-83.

- 16- Evan Silverstein, Sean P Donahue. Field Evaluation of Automated Vision Screening Instruments: Impact of Referral Criteria Choice on Screening Outcome. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Nov-Dec 2015;52(6):364-70.
- 17- Nathan NR, Donahue SP. Modification of Plusoptix referral criteria to enhance sensitivity and specificity during pediatric vision screening. *J AAPOS*. 2011 Dec;15(6):551-5.
- 18- Williams C, Northstone K, Harrad RA, Sparrow JM, Harvey I; ALSPAC Study Team. Amblyopia treatment outcomes after preschool screening v school entry screening: observational data from a prospective cohort study. *Br J Ophthalmol*. 2003 Aug;87(8):988-93.
- 19- Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, Eibschitz N, Friedman Z. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS*. 2000 Aug;4(4):194-9.
- 20- Hopkins S, Sampson GP, Hendicott P, Wood JM. Review of guidelines for children's vision screenings. *Clin Exp Optom*. 2013 Sep;96(5):443-9.
- 21- E B Ciner, P P Schmidt, D Orel-Bixler, V Dobson, M Maguire, L Cyert, B Moore, J Schultz. Vision screening of preschool children: evaluating the past, looking toward the future. *Optom Vis Sci*. 1998 Aug;75(8):571-84.
- 22- G BELEY, G BUISSON, J BURSZTYN, AC DUPONT, P DUREAU, C FOUCAULT. Dépistage des troubles visuels chez l'enfant. 2009.
- 23- Jin J. Vision screening in children. *JAMA*. 2017 Sep 5;318(9):878.
- 24- Stoll N, Speeg-Schatz C, Sauer A. Vision screening in children: Review of the literature. *J Fr Ophthalmol*. 2019 Dec;42(10):1116-1123.
- 25- Satou T, Niida T, Ito M. Biometry: a tool for the detection of amblyopia risk factor in children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019 Sep;257(9):2049-2056.
- 26- Peterseim MMW, Rhodes RS, Patel RN, Wilson ME, Edmondson LE, Logan SA et al. Effectiveness of the GoCheck Kids vision screener in detecting amblyopia risk factors. *Am J Ophthalmol*. 2018;187:87–91. Arnold RW, O'Neil JW, Cooper KL, Silbert DI, Donahue SP. Evaluation of a smartphone photoscreening app to detect refractive amblyopia risk factors in children aged 1-6 years. *Clin Ophthalmol*. 2018 Aug 23;12:1533-1537.
- 27- Van Leeuwen R, Eijkemans MJ, Vingerling JR, Hofman A, de Jong PT, Simonsz HJ. Risk of bilateral visual impairment in individuals with amblyopia: the Rotterdam study. *Br J Ophthalmol*. 2007 Nov;91(11):1450-1.
- 28- Chuvarayan Y, Finger RP, Köberlein-Neu J. Economic burden of blindness and visual impairment in Germany from a societal perspective: a cost-of-illness study. *Eur J Health Econ*. 2019 Sep 6.
- 29- H H König, J C Barry, R Leidl, E Zrenner. Cost-effectiveness of orthoptic screening in kindergarten: a decision-analytic model. *Strabismus*. 2000 Jun;8(2):79-90.
- 30- Wolf A Lagrèze. Vision screening in preschool children: do the data support universal screening? *Dtsch Arztebl Int*. 2010 Jul;107(28-29):495-9.
- 31- Van de Graaf ES, van Kempen-du Saar H, Looman CW, Simonsz HJ. Utility analysis of disability caused by amblyopia and/or strabismus in a population-based, historic cohort. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010 Dec;248(12):1803-7.
- 32- Membreno JH, Brown MM, Brown GC, Sharma S, Beauchamp GR. A cost-utility analysis of therapy for amblyopia. *Ophthalmology*. 2002;109:2265–2271.
- 33- König HH, Barry JC. Cost-utility analysis of orthoptic screening in kindergarten: a Markov model based on data from Germany. *Pediatrics*. 2004;113:e95–e108.

Vu, le Président du Jury,  
(tampon et signature)

Vu, le Directeur de Thèse,  
(tampon et signature)

Vu, le Doyen de la Faculté,  
(tampon et signature)

**NOM** : SERVANT **PRENOM** : Marion

**Titre de thèse : Etude comparative des dépistages subjectifs, objectifs et combinés des facteurs de risque d'amblyopie chez l'enfant d'âge pré-verbal: résultats de deux années consécutives de dépistage réalisé dans les crèches municipales de la ville de Nantes.**

## **RESUME**

**Objectif** : évaluer les performances des méthodes de dépistage des troubles visuels chez l'enfant à l'âge préverbal : techniques subjectives, techniques objectives et méthode combinée.

**Matériel et méthode** : tous les enfants de 6 mois à 3 ans accueillis dans les crèches municipales de la ville de Nantes entre septembre 2016 et mai 2018 ont bénéficié d'un examen orthoptique comprenant une étude des reflets cornéens, de la motilité oculaire, de la réaction à l'occlusion, un test à l'écran alterné, la recherche d'un nystagmus, d'une anomalie anatomique, d'une anisocorie et une mesure de la réfraction non cycloplégée par auto-réfractomètre portatif (Plusoptix).

**Résultats** : les principaux facteurs de risque d'amblyopie retrouvés sont les anomalies réfractives (60 à 80% des cas) et notamment l'astigmatisme. Les tests subjectifs seuls ont une excellente spécificité (>0,90) mais une très mauvaise sensibilité (<0,1). Les performances du dépistage réfractif dépendent des seuils choisis : sensibilité 0,72 et spécificité 0,56 pour des seuils bas, sensibilité 0,42 et spécificité 0,83 pour des seuils hauts. Le dépistage de l'astigmatisme et de la myopie est plus performant que celui de l'hypermétropie et de l'anisométrie.

**Conclusion** : Le dépistage combiné offre les meilleures performances, soit une sensibilité de 0,64 et une spécificité de 0,70 en associant une étude des reflets cornéens, un test à l'écran alterné, la recherche d'une réaction à l'occlusion et une mesure de la réfraction utilisant les seuils suivants : sphère  $\geq +2$  ou  $\leq -2,25$ , cylindre  $\geq +1,50$  et anisométrie  $\geq +1,50$ .

## **MOTS-CLES**

Amblyopie  
Dépistage visuel  
Amétropie  
Strabisme