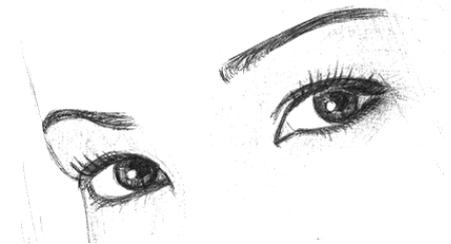


Université Paul Sabatier / Toulouse III  
Faculté de Médecine Toulouse Rangueil  
Enseignement des techniques de réadaptation  
Mémoire présenté en vue de l'obtention du certificat de capacité d'Orthoptie



LAUGIER CARCREFF Juliette  
SOUCHU Manon

Maîtres de Mémoire :  
Madame Le Docteur LABRO Claudine  
Madame SERIN BRACKMAN Véronique



Mémoire présenté en Juin 2017

## REMERCIEMENTS

---

Nous souhaitons adresser tous nos remerciements aux personnes ayant rendu possible l'élaboration de ce mémoire :

À notre maître de mémoire, Madame le Docteur Claudine Labro pour son implication, ses précieux conseils et son aide dans ce long travail de recherche et de réalisation. Nous la remercions également pour les connaissances transmises avec passion tout au long de notre formation.

À Madame Véronique Serin-Brackmann, pour nous avoir accompagné dans ce travail.

À Monsieur le Professeur François Malecaze, pour son accueil au sein de son service à l'hôpital Pierre Paul Riquet.

À Madame Dominique Belloc, directrice de l'établissement privé d'enseignement catholique « Sainte Marie des Ursulines », qui nous a permis d'effectuer notre étude de cas au sein de son établissement. Nous remercions aussi les élèves et leurs parents qui nous ont permis cette étude.

À Madame Brigitte Gerbaud, Conseillère principale d'éducation au collège « Sainte Marie des Ursulines » pour son accueil chaleureux et son aide à la mise en place de cette étude.

Aux élèves de l'établissement Sainte Marie des Ursulines, pour avoir participé à notre étude de cas.

À Monsieur Maxime Noroy, délégué à l'information médicale pour Essilor France, qui nous a fourni des informations et des documents précieux.

À Monsieur Nicolas Chauveau, chercheur à l'ISERM / INSA, pour son aide à la réalisation de l'analyse de nos résultats.

À Madame Valérie Ducret, pour le prêt de son matériel.

Nos remerciements vont également à Monsieur Soler, directeur de l'école d'Orthoptie, et à tous nos professeurs pour leur enseignement, leur implication et leur accompagnement tout au long de ces trois années.

Enfin, nous adressons notre plus profonde gratitude à nos proches et nos amis qui nous ont soutenu et encouragé durant notre formation et lors de l'élaboration de ce mémoire, nous les remercions de leur patience et leur détermination à nous pousser vers l'avant. Un grand merci...

# TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	6
CHAPITRE 2 : LES ÉCRANS ET LEURS IMPACTS	7
I- PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES	7
II- EVOLUTION DES ÉCRANS	7
1) LES ECRANS	7
2) DIFFÉRENTS TYPES D'ÉCRANS ENTRE HIER ET AUJOURD'HUI	9
3) CARACTÉRISTIQUES À PRENDRE EN COMPTE	10
III- PARAMÈTRES UTILISÉS DANS L'UTILISATION D'ÉCRANS EN VISION DE PRÈS	11
1) L'ACUITÉ VISUELLE	11
2) LA VISION BINOCULAIRE	14
3) L'ÉQUILIBRE OCULOMOTEUR	14
4) PARCOURS D'ACCOMMODATION	18
5) CHAMP DE VISION	19
IV- CONSÉQUENCES DE L'UTILISATION DES ÉCRANS	19
1) EFFETS GÉNÉRAUX ET ASPECT PSYCHOLOGIQUE EN FONCTION DE L'ÂGE	19
2) EFFETS OPHTALMOLOGIQUES ET ORTHOPTIQUES	25
CHAPITRE 3 : MATÉRIEL ET MÉTHODE	30
I- L'ÉTUDE DE CAS	30
1) DÉFINITION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE	30
2) DÉFINITION DU PROTOCOLE D'ÉTUDE	30
3) DÉFINITION DES TESTS	32
II- LE SONDAGE	33
1) DÉFINITION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE	33

2) DÉFINITION DU PRINCIPE .....	33
3) MÉTHODE DE RECRUTEMENT DES SONDES .....	34
<b>CHAPITRE 4 : RÉSULTATS</b> .....	<b>35</b>
<b>I- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE CAS</b> .....	<b>35</b>
1) ANALYSE DES POPULATIONS ÉTUDIÉES .....	35
2) RÉSULTATS .....	37
<b>II- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DU SONDAGE</b> .....	<b>43</b>
1) DONNÉES GÉNÉRALES .....	43
2) TYPE D'UTILISATION DES ÉCRANS .....	45
3) MOMENT D'UTILISATION DES ÉCRANS .....	46
4) LIMITATION DU TEMPS D'UTILISATION DES ÉCRANS .....	46
5) SIGNES FONCTIONNELS .....	47
6) CONSOMMATION D'ÉCRANS MOYENNE HEBDOMADAIRE EN HEURE, EN FONCTION DE L'ÂGE .....	48
7) COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTES POPULATIONS SELON LE SEXE ET L'ÂGE ..	49
8) COMPARAISON DE LA CONSOMMATION D'ÉCRAN EN FONCTION DE LA PLACE DANS LA FRATRIE .....	49
9) COMPARAISON DE LA PRÉSENCE DE SIGNES FONCTIONNELS CHEZ LES PORTEURS DE LUNETTES ET CHEZ LES NON PORTEURS DE LUNETTES .....	50
10) MOYENNE HEBDOMADAIRE D'UTILISATION DES ÉCRANS EN FONCTION DES LIMITES POSÉES PAR LES PARENTS .....	51
<b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION</b> .....	<b>52</b>
<b>I- DISCUSSION EN RAPPORT AVEC NOS RÉSULTATS</b> .....	<b>52</b>
1) DISCUSSION EN RAPPORT AVEC L'ÉTUDE DE CAS .....	52
2) DISCUSSION EN RAPPORT AVEC LE SONDAGE .....	53
<b>II- CONSEILS POUR L'UTILISATION D'ÉCRANS</b> .....	<b>55</b>

<b>III- OUVERTURES .....</b>	<b>57</b>
1) OUVERTURE SUR LA LUMIÈRE BLEUE .....	57
2) OUVERTURE SUR LA RÉALITÉ VIRTUELLE .....	60
<b>CHAPITRE 6 : CONCLUSION</b>	<b>63</b>
<b>CHAPITRE 7 : BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>65</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>67</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>68</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 1 - RÉSULTATS NOMINATIFS DE L'ETUDE DE CAS EN CLASSE DE SIXIEME .....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 2 - RÉSULTATS NOMINATIFS DE L'ETUDE DE CAS EN CLASSE DE TROISIEME .....</b>	<b>83</b>
<b>ANNEXE 3 - EXEMPLAIRE D'UN QUESTIONNAIRE DIFFUSÉ AUPRÈS DES PARENTS DES ENFANTS AYANT UN ÂGE COMPRIS ENTRE 2 ET 10ANS .....</b>	<b>97</b>
<b>ANNEXE 4 - EXEMPLAIRE D'UN QUESTIONNAIRE DIFFUSÉ AUPRÈS DES ENFANTS AYANT UN ÂGE COMPRIS ENTRE 10 ET 15ANS .....</b>	<b>100</b>
<b>ANNEXE 5 - EXEMPLAIRE D'UN QUESTIONNAIRE DIFFUSÉ AUPRÈS D'ENFANTS ET DE LEURS PARENTS RENCONTRÉS AU FAST FOOD .....</b>	<b>105</b>
<b>ANNEXE 6 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LA TRANCHE D'ÂGE 2 À 10ANS....</b>	<b>107</b>
<b>ANNEXE 7 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LA TRANCHE D'ÂGE 10 À 15ANS...</b>	<b>114</b>
<b>ANNEXE 8 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LES PERSONNES INTERROGÉS AU FAST FOOD .....</b>	<b>120</b>

## CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

---

Téléphones, tablettes, ordinateurs, montres connectées, lunettes à réalité virtuelles et autres consoles... Aujourd'hui, les écrans font partie intégrante de notre vie et sont même indispensables dans notre quotidien que ce soit dans un contexte professionnel ou personnel : plus personne ne peut s'en passer. Depuis que l'informatique est apparue dans les foyers, les nouvelles technologies ne cessent d'évoluer ainsi que leur usage.

Les enfants et les adolescents sont en première ligne par rapport à l'influence que peut avoir ce monde numérique : ils grandissent et se développent autour de ce monde à part entière qui n'a aucun secret pour eux.

En effet, les enfants possèdent et utilisent de plus en plus d'interfaces numériques et ce, de plus en plus tôt, ce qui incite à une utilisation prolongée. De plus, la multiplication de possibilités au sein du réseau internet (réseaux sociaux, jeux vidéo...) invite la jeunesse à se tourner davantage vers les écrans, que ce soit pour le côté plaisir de jouer ou de communiquer.

L'informatique ouvre de nouvelles portes quant à l'apprentissage et l'éducation avec l'irruption d'ordinateurs dans les écoles primaires, collèges et lycées. De plus, l'utilisation de cet outil comme solution dans des domaines tels que la basse vision ou les troubles de l'apprentissage montre une véritable intégration au cœur de l'éducation.

Le cerveau de l'enfant se développe de manière dynamique jusqu'à l'adolescence. Différentes acquisitions cognitives peuvent être développées grâce aux écrans : l'attention et la flexibilité visuelle, le contrôle d'inhibition dont le rôle est très important puisqu'il permet ensuite de résister aux tentations, habitudes...

Les écrans ont donc un rôle important et positif, quel que soit l'âge.

Au vu de la place qu'ils tiennent dans la vie des jeunes, force est de constater que les écrans ont une influence sur les enfants tant sur le plan psychologique que sur le plan cognitif ; il serait donc intéressant d'évaluer si cette influence est néfaste après une utilisation dans de mauvaises conditions.

Plus précisément, la question posée au cours de cette étude est de savoir si les écrans ont un effet nocif tant au niveau ophtalmologique qu'au niveau orthoptique : nous allons ici envisager toutes les possibilités d'impacts sur les paramètres visuels des enfants dont la tranche d'âge est comprise entre 2 et 15 ans.

Nous discuterons donc d'un outil dont l'utilisation peut être considérée aujourd'hui comme un problème de santé publique et qui soulève encore beaucoup de débats.

## CHAPITRE 2 : LES ÉCRANS ET LEURS IMPACTS

### **I- PROBLÉMATIQUE ET HYPOTHÈSES**

Les écrans sont banalisés dans la plupart des foyers notamment à travers la télévision, le cinéma, les téléphones, les jeux vidéo, les bornes tactiles ou encore les GPS. Ils permettent d'accéder à un contenu informatif et servent d'interface à la socialisation. De ce fait, ils ont bouleversé la vie quotidienne aussi bien à l'échelle individuelle qu'à l'échelle collective.

Chaque personne est aujourd'hui en contact constant avec des écrans en tout genre et toutes les générations y sont confrontées. Il n'est pas anodin de voir des parents donner un téléphone à leur enfant, quel que soit son âge, pour pouvoir le calmer ou l'occuper.

Nous allons chercher à savoir à travers ce mémoire ce que les écrans bouleversent, leur influence sur le cerveau, leur impact immédiat sur les yeux...

Après une longue exposition ces écrans ont-ils un effet néfaste aussi bien au niveau ophtalmologique qu'au niveau orthoptique sur les yeux des enfants ?

Une trop longue exposition aux écrans de près provoquerait-elle des modifications sur différents paramètres comme la convergence, l'accommodation, le larmoiement, la fatigabilité ? Et, s'ils sont mal utilisés, les écrans pourraient-ils également perturber la vision binoculaire ?

A travers ce mémoire, nous essaierons d'envisager toutes les possibilités d'impacts d'écran sur le psychisme, la santé générale et les yeux des enfants. Nous essaierons de démontrer quelle est l'influence des écrans sur certains paramètres visuels définis.

### **II- EVOLUTION DES ÉCRANS**

#### **1) LES ECRANS**

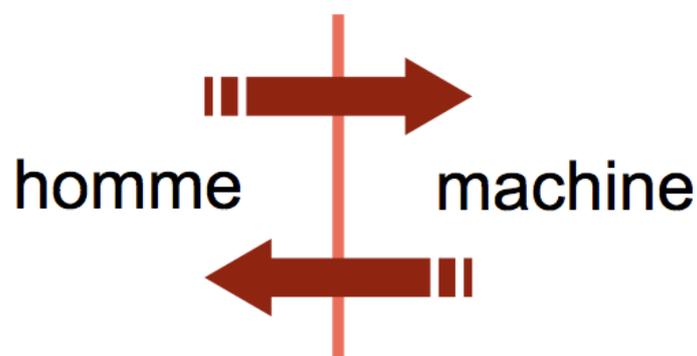
Par définition, et d'après le dictionnaire Le Larousse, « un écran, ou écran de visualisation, est un appareil sur lequel sont affichés les caractères, les illustrations, les données ou les résultats d'opérations effectuées sur un matériel électronique. En photocomposition, ils servent à la vérification de la saisie, à effectuer les corrections ou la mise en pages lors du traitement ».

En d'autres termes, c'est la partie de l'outil électronique qui va permettre de présenter un contenu. On utilise le terme « écrans » pour désigner l'interface visuelle de tout un ensemble d'appareils aux fonctions multiples allant des médias audiovisuels classiques aux technologies numériques pour l'information et la communication comme les ordinateurs,

consoles, tablettes ou téléphone. Le point commun à toutes ces technologies est de véhiculer un contenu informatif sous une forme principalement visuelle (mais aussi auditive) par le moyen d'un support électronique.

Un écran est l'interface visuelle permettant de multiples fonctions :

- créer, stocker, partager des contenus et accéder à l'information, traitement de texte, d'image ou de son
- communiquer et collaborer à distance avec internet
- simuler et interagir avec des simulations, ce qui a révolutionné la recherche scientifique (aussi bien avec l'aviation que la chirurgie) ou le divertissement (jeux vidéo).



Les écrans permettent d'interagir avec des contenus présentés sous une forme visuelle. On peut distinguer différents niveaux d'interaction :

- Niveau 0 : l'utilisateur est dans une position apparemment passive et ne peut pas agir sur les contenus. Toutefois, il est psychiquement actif car il perçoit et comprend ce qui lui est montré.
- Niveau 1 : L'utilisateur a un degré d'action léger, en influençant les paramètres : il peut changer de chaîne, influencer sur le son, la vitesse de défilement des images...
- Niveau 2 : L'utilisateur a un degré supérieur d'action : il est alors acteur de ce que l'écran diffuse. Comme exemples, on peut citer la production d'écriture sur ordinateur ou l'action de jouer à un jeu vidéo.

L'écran fait partie de l'interface homme-machine, dit aussi « IHM », qui représente l'ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système interactif.

Les entrées sont définies par les actions faites pour interagir avec l'écran : les touches du clavier, le pointeur (souris), les surfaces tactiles, des capteurs et logiciels de reconnaissance vocale, des consoles de jeux dites kinétiques (où la machine reconnaît le mouvement de l'homme) ou encore des gyroscopes (sensibilité à l'inclinaison de l'écran).

Les sorties de l'interface homme-machine sont représentées par les différents formats de visualisation de l'information. Les écrans sont rarement limités à la seule modalité visuelle :

- cinéma, télévision, consoles, ordinateurs et GPS sollicitent aussi l'audition
- manettes de jeu, téléphone ou stylo connecté émettent des vibrations ou des stimuli thermiques
- simulateurs en tous genre (voiture, aviation), qui permettent de faire croire au cerveau à une sensation d'accélération ou d'élévation.

Les premiers principes qui ont contribué à l'écran de visualisation tel que nous le connaissons aujourd'hui sont mis en lumière entre 1880 et 1886, par des figures telles que Paul Nipkow ou Hertz.

Une multitude d'avancées technologiques ont ensuite amélioré les écrans de visualisation jusqu'à ceux que nous connaissons aujourd'hui.

## 2) DIFFÉRENTS TYPES D'ÉCRANS ENTRE HIER ET AUJOURD'HUI

L'écran à tube cathodique :

Ce type d'écran est très peu utilisé aujourd'hui. Il reste néanmoins utilisé dans l'imagerie ophtalmologique, dans les ERG-PEV : La vitesse de réactivité des écrans plats est de l'ordre de la milliseconde contre 35 microsecondes pour un écran cathodique (soit 0,035ms).

Or, imaginons qu'à l'examen d'un patient, on observe un retard de réponse de l'ordre de 10 ou 20ms. On ne saurait pas dire si ce retard est lié aux modifications des cristaux qui sont dans les écrans plats (temps mit à se tourner) ou s'il est lié à un ralentissement de la réponse.

En soit, une milliseconde ne dérange pas pour le visionnage d'un film par exemple. Mais, ici, on cherche à enregistrer un délai de latence de l'ordre d'un milliseconde : nous sommes donc gênés pour obtenir une valeur précise.

Ainsi, le choix d'utilisation d'un écran à tube cathodique est lié à sa vitesse de réactivité, idéale pour l'enregistrement de données de l'ordre d'une milliseconde.

Les écrans plats :

L'appellation « écran plat » englobe différentes technologies, ayant pour point commun la création d'une image discontinue point par point (pixel).

On retrouve notamment les technologies suivantes :

- Ecrans à cristaux liquides (LED ou LCD)
- Ecrans à plasma
- Ecrans dits « OLED » « PHOLED » ou encore « PLED »

A la différence de la LED classique, une OLED produit sa propre lumière du fait de sa part organique. Malgré son avenir prometteur, cette technologie est encore beaucoup moins bien maîtrisée que le LCD classique.

Les écrans tactiles :

L'écran tactile est une combinaison de deux outils informatiques que sont le terminal de visualisation et le pointeur (souris). Il existe trois types d'écrans tactiles :

- résistif
- infra-rouge
- capacitif

### 3) CARACTÉRISTIQUES À PRENDRE EN COMPTE

#### RÉSOLUTION

C'est le nombre de pixels affichés horizontalement et verticalement sur l'écran. La taille du moniteur et la résolution d'écran utilisée impactent la taille d'affichage du texte et des contenus visibles.

#### TEMPS DE RÉPONSE

C'est le décalage temporel entre une commande et la réalisation de celle-ci. Dans un écran LCD, c'est le temps que met un pixel à réagir à un changement de valeur électrique.

#### ANGLE DE VISION

Plus ces angles sont faibles, plus il faut être face à l'écran pour voir ce qui y est affiché. Les angles horizontaux sont les plus importants. Ils permettent par exemple de regarder un film à plusieurs. 150 ° est le minimum, pour éviter que les spectateurs sur les côtés ne distinguent qu'une bande noire.

#### LUMINANCE

Elle doit être suffisante mais pas trop élevée :

- luminance trop faible : en plein jour, il sera impossible de voir ce que l'écran diffuse.
- Luminance trop forte : souvent douloureux pour l'œil lors d'une exposition plus ou moins longue.

## CONTRASTE

C'est la différence d'intensité lumineuse entre les zones les plus claires et les plus foncées d'une image.

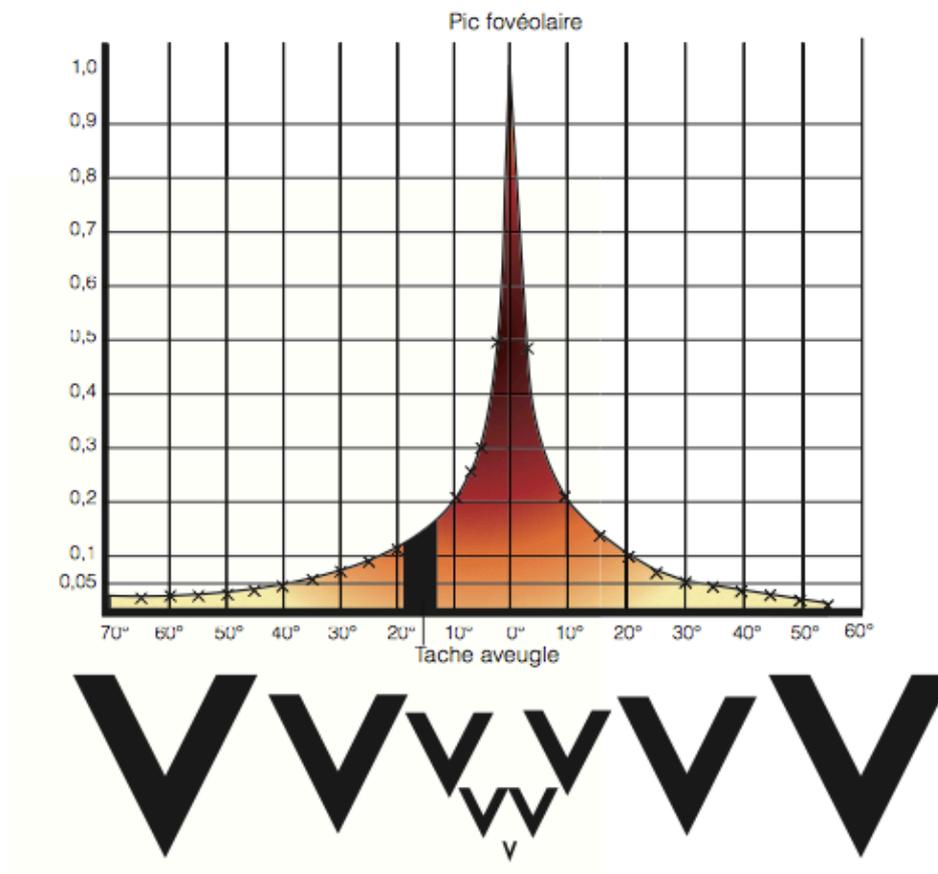
## TAILLE (NOMBRE DE POUCES)

Le choix de la taille d'un écran est différent selon son utilisation. Pour une utilisation purement bureautique le confort est fondamental, surtout dans le cas du travail à plein temps sur écran. Sa taille est importante et un 19 pouces permet de naviguer sur Internet bien plus agréablement qu'un 15 pouces.

### III- PARAMÈTRES UTILISÉS DANS L'UTILISATION D'ÉCRANS EN VISION DE PRÈS

#### 1) L'ACUITÉ VISUELLE

Par définition, l'acuité visuelle est le degré d'aptitude de l'œil à percevoir et discriminer les détails spatiaux dans le cadre d'un contraste maximal entre le test et le fond. Elle est maximale au niveau de la fovéola.



On peut définir quatre types d'acuité visuelle selon les critères de perception :

- Minimum visible : c'est la perception de la plus petite surface perceptible
- Acuité vernier : plus petit décalage entre deux lignes perceptibles
- Minimum separable : c'est la plus petite lacune visible entre deux objets, ou pouvoir séparateur, permettant de différencier une dualité d'objets.
- Hyperacuité ou minimum de discrimination spatiale : c'est la perception de la localisation relative de détails.

On peut également définir quatre types d'acuité visuelle selon les critères d'examen :

- L'acuité visuelle morphoscopique : où les mécanismes de reconnaissances de formes globales est mise en jeu.
- L'acuité visuelle angulaire : où est mis en jeu le pouvoir séparateur rétinien.
- L'acuité visuelle subjective : c'est celle qui est mesurée en clinique, avec des optotypes morphoscopiques ou angulaires.
- L'acuité visuelle objective : dans le cas où le patient ne peut pas coopérer.
- La réfraction objective : où un cycloplégique est instillé pour bloquer l'accommodation et ainsi permettre une réfraction la plus objective possible.

L'acuité visuelle est le témoin du bon fonctionnement de l'œil, du nerf optique, des tâches de réceptions et d'interprétation des voies optiques et du cortex occipital. Il n'y a pas de norme d'âge, elle doit être identique sur les deux yeux.

Elle reste subjective et beaucoup de facteurs sont susceptibles de la modifier.

#### FACTEURS DITS « EXTRINSÈQUES »

Un certain nombre de facteurs définissent le test, et sont dits « Extrinsèques » car les caractéristiques de celui-ci influencent le résultat :

- Contraste test/fond : l'acuité augmente avec le contraste. On mesure l'acuité en monoculaire à un contraste de 100%. Ce paramètre est aussi à faire varier pour compléter de façon plus exhaustive l'étude de la perception visuelle, et ce en binoculaire. C'est l'étude de la Fonction de sensibilité au contraste spatiale.
- Luminance du fond et de l'entourage : On étudie l'acuité photopique avec un fond d'éclairement 100 lux. Du point de vue de la luminance de l'entourage, l'acuité est meilleure quand la luminance du test est égale à la luminance du fond.
- Forme du test :
  - l'acuité angulaire : discrimination d'un écart angulaire (E de Snellen).

- L'acuité morphoscopique : lettre de tableau d'acuité, ce type d'acuité fait intervenir la faculté d'interprétation du siège cortical, certaines lettres sont plus faciles à reconnaître psychologiquement que d'autres = notion de confusion.
- Couleur du test : l'acuité visuelle varie en fonction de la longueur d'onde
- Présentation du test :
  - temps de présentation joue un rôle : adapter le temps de changement de ligne au sujet ; dépend de l'acuité mais aussi de l'intégration corticale.
  - Distance de présentation

#### FACTEURS DITS « INTRINSÈQUES »

Un certain nombre de facteurs concernent le récepteur lui-même (l'œil), et sont dits « Intrinsèques » et ses caractéristiques influencent le résultat :

- Réfraction : une bonne acuité visuelle nécessite l'intégrité des différents dioptries du système optique oculaire. Les amétropies non corrigées la diminuent à cause du cercle de diffusion trop important sur la rétine et influencent ainsi négativement le pouvoir séparateur.
- Transparence des milieux oculaires : toute opacité modifiera qualitativement et quantitativement l'image rétinienne.
- Diamètre pupillaire : la pupille a un rôle complexe car si son diamètre augmente, l'éclairement de la rétine augmente et donc l'acuité augmente. Si la pupille est trop dilatée, l'image devient floue et on voit des aberrations pupillaires. A l'inverse, si on diminue la taille de la pupille, on diminue l'éclairement rétinien et aussi la largeur du cercle de diffusion rétinien
- Topographie rétinienne : au niveau de la fovéa, l'acuité photopique est maximale. Elle décroît très rapidement au fur et à mesure que l'on s'en éloigne, dû à la disposition histologique des cônes.
- Vision binoculaire : si elle est normale, l'acuité binoculaire est légèrement supérieure à l'acuité monoculaire par une sommation des deux récepteurs.
- Age
- Fatigue générale

## 2) LA VISION BINOCULAIRE

La vision binoculaire est possible grâce au système central qui reçoit et traite les signaux électriques transmis à partir des deux yeux. Elle permet la vision stéréoscopique.

Pour que la vision binoculaire normale puisse s'exercer, il faut une parfaite coordination sensorielle basée sur la théorie des points correspondant et une parfaite coordination motrice des deux yeux.

Les trois fondements de la vision binoculaire sont la vision simultanée des deux yeux, la correspondance rétinienne, et la correspondance motrice. Et pour cela, elle nécessite l'intégrité de l'appareil récepteur notamment l'œil et de ses muscles. De même, elle nécessite des réflexes posturaux, de fixation, de fusion et d'accommodation-convergence.

La vision binoculaire est basée notamment sur un mécanisme sensoriel :

Chaque œil perçoit une image unique. On a alors deux images rétiniennes maculaires, légèrement dissemblables, ce qui crée une sensation de relief : C'est la fusion sensorielle. Cette fusion permet de rassembler des points non anatomiquement correspondants dans les limites de l'aire de Panum.

## 3) L'EQUILIBRE OCULOMOTEUR

L'équilibre oculomoteur est bon dans la plupart des cas. Il peut être parfait ou imparfait.

Lorsque l'équilibre oculomoteur est parfait, les axes visuels des deux yeux sont dirigés sur le même objet sans effort. Si l'on rompt la fusion en cachant un œil, l'axe visuel de cet œil reste toujours sur le point fixé par l'autre œil ; c'est une orthoporie.

Souvent, les axes visuels ne sont maintenus sur le point de fixation que grâce à un effort de fusion ; dans ce cas, le sujet est dit hétérophorique.

Lorsque la fusion est rompue, l'œil dissocié dévie. Grâce à un mouvement de restitution, il reprendra sa position initiale à la re-fusion.

Par exemple, lorsque l'on cache un œil, la fusion est rompue et l'œil caché dévie. Au retrait du cache, il y a une reprise de fusion traduite par un mouvement dit « de restitution ».

Par définition, les hétérophories sont des déviations maintenues latentes par la fusion, la déviation n'apparaissant qu'à la dissociation (au cover-test, verre rouge, Maddox). Il existe plusieurs types d'hétérophories :

- esoporie : l'œil derrière le cache dévie en convergence
- exoporie : l'œil derrière le cache dévie en divergence
- hyperphorie : l'œil derrière le cache dévie vers le haut
- cyclophorie : mouvement de torsion, difficilement décelable au cover-test.

L'équilibre oculomoteur est constamment sollicité à la lecture sur écran. La décompensation peut entraîner des troubles de la vision binoculaire dû à une hétérophorie décompensée avec la fixation. Cette décompensation est possible notamment à cause d'une fatigue générale, une prise de médicaments, une convergence trop faible, l'état psychique dégradé du patient, son métier et ses possibilités de compensation par une amplitude de fusion plus ou moins bonne.

Les mouvements oculaires sont donc très importants dans le mécanisme de la vision binoculaire : pour que celle-ci soit normale, il faut que l'image perçue par chaque œil tombe sur sa fovéa, de telle sorte que la fusion de ces deux images donne une perception unique finale. Deux mécanismes de fusion sont alors mis en jeu : la fusion motrice et la fusion sensorielle.

La vision est normalement binoculaire dans toutes les positions du regard et à toutes les distances de fixation. Cette dernière caractéristique est possible grâce à la synergie entre l'accommodation et la convergence. Ajoutons à cela une pupille rétrécie, et nous pourrions définir la triade de la syncinésie de la vision de près : Accommodation-convergence-myosis.

### L'ACCOMMODATION

L'accommodation est un réflexe déclenché quand il y a un flou de l'image. Il se fait dans la partie centrale de la rétine, et dépend de la distance de l'objet qui est fixé.

L'accommodation est possible grâce à des impulsions égales envoyées au muscle ciliaire de chaque œil par l'intermédiaire des fibres parasympathiques de la troisième paire crânienne. Le muscle ciliaire se contracte alors ce qui induit un relâchement de la tension des fibres de la zonule : le cristallin prend alors une forme sphérique grâce à son élasticité : il devient réfringent, ce qui permet de voir un objet situé à proximité.

L'augmentation totale de puissance que l'œil est capable de produire est l'amplitude d'accommodation : c'est la différence entre l'accommodation maximale et minimale. Le point le plus proche qui puisse être vu nettement est le punctum proximum, tandis que la limite distale de vision (située à l'infini pour un œil emmétrope) est le punctum remotum.

La puissance accommodative diminue avec l'âge : elle diminue dès la naissance, passant ainsi de 16δ à l'âge de 5ans à environ 0,25δ à 70ans. Cette accommodation insuffisante pour voir net en vision de près est la presbytie. Elle est liée à une perte d'élasticité des enveloppes cristalliniennes.

Dans l'œil emmétrope la réfraction globale et la longueur axiale de l'œil sont en adéquation, indépendamment de la dimension du globe oculaire.

L'image d'un objet visuel situé à l'infini se forme sur la rétine dans l'œil non accommodant (c'est-à-dire désaccommodant). L'œil emmétrope voit mieux au loin, sans aucune lentille devant l'œil. Il voit plus mal si l'on place une lentille sphérique ne serait-ce que de +0,25  $\delta$  devant lui. L'optique est « stigmatée », si la réfraction globale est la même selon tous les méridiens.

D'autres phénomènes accompagnent l'accommodation comme la contraction de la pupille, le mouvement de l'iris, le mouvement de la choroïde et du système trabéculaire.

Des anomalies de l'accommodation peuvent exister : paralysie, parésie, spasmes de l'accommodation, asthénopie accommodative.

### LA CONVERGENCE

Une vergence est définie par un mouvement opposé, disjoint et d'amplitude inégale de chaque œil en réponse à un déplacement de la profondeur de la cible visuelle dans l'espace. Les vergences sont des mouvements nécessaires à la vision binoculaire, permettant une vision simple : les deux images d'un point se forment exactement au centre de chaque fovéa, elles sont alors fusionnées et forment une image simple.

La convergence est définie par un mouvement des deux yeux vers l'intérieur, fixant un même point. Elle permet de passer de l'état de parallélisme des axes visuels en vision de loin à l'état de convergence en vision de près, donnant un angle aigu d'autant plus grand que l'objet fixé est près.

Caractéristiquement, un mouvement de vergence, et donc ici de convergence est lent, non uniforme et induit par la vision. Le mouvement est fatigable et éducatif.

Elle peut être volontaire ou réflexe. Dans la vie courante, c'est la convergence réflexe qui est la plus utilisée, car il serait pénible de n'utiliser que la convergence volontaire. Il existe 4 types de convergence réflexe :

- La convergence tonique : permet le passage de la position physiologique de repos à la position dissociée.
- La convergence fusionnelle : c'est la fusion sensorielle.
- La convergence proximale : c'est une convergence « automatique », tonique à la sensation de proximité d'un objet.
- La convergence accommodative : Le mécanisme de convergence est couplé à l'accommodation : Les yeux vont converger d'un certain angle en même temps qu'ils accommodent d'un certain nombre de dioptries. Elle varie en fonction du défaut réfractif du patient. Pour un emmétrope, l'accommodation est nulle en vision de loin au fur et à mesure que la distance du point de fixation diminue.

## LE MYOSIS

C'est une réaction lente, symétrique sur les deux yeux, qui se fait en même temps que l'accommodation et la convergence. Il est important par rapport à la profondeur de champ.

## LA SYNERGIE ACCOMMODATION-CONVERGENCE

Le cerveau nécessite que l'image envoyée par chaque œil soit correctement fusionnée à son homologue afin de retrouver une vision du relief. Ainsi, il y a nécessité absolue de voir simple et net à n'importe quelle distance de fixation.

Cette double condition n'est remplie que si l'accommodation et la convergence sont coordonnées. On peut démontrer ici le lien entre ces deux fonctions : un stimulus d'accommodation provoque un stimulus de convergence et inversement : c'est la synergie ou syncinésie accommodation-convergence.

La synergie est malléable : pour une valeur donnée d'accommodation, la convergence peut prendre différentes valeurs, de même que pour une même convergence donnée, l'accommodation peut être plus ou moins forte. On donnera pour exemple le cas de l'amétrope non corrigé : la netteté d'une image ne pourra être obtenue qu'au prix d'un réajustement de la synergie.

L'accommodation et la convergence accommodative sont liées par une formule mathématique : le rapport AC/A. C'est la variation de la convergence accommodative par dioptrie d'accommodation. Il n'est mesurable qu'après l'emmétropisation du patient. Il peut être :

- Normal : le sujet converge autant qu'il accommode. La syncinésie est telle que pour chaque distance, l'impulsion d'accommodation pour voir net détermine une impulsion adéquate de convergence. La mesure est considérée comme normale si elle est comprise entre 3,5 et 5.
- Elevé : le sujet converge trop pour l'accommodation fournie.
- Diminué : le sujet ne converge pas assez pour l'accommodation fournie.

Lorsqu'une anomalie existe, il peut y avoir une inconcomitance loin-près d'origine accommodative (différence entre la vision de loin et de près).

On peut en fait dire qu'il existe en vision de près une syncinésie :

- l'accommodation permet la vision nette
- la convergence permet la fusion des images rétinienne
- le myosis réduit les aberrations dues aux changements de courbure du cristallin.

#### 4) PARCOURS D'ACCOMMODATION

##### DÉFINITIONS

- Punctum remotum : point théorique le plus éloigné vu net sans accommodation,  $HR=1/R$ . la convergence permet la fusion des images rétiniennes
- Punctum proximum d'accommodation : point le plus proche vu net mettant en jeu l'accommodation maximale du sujet,  $HP = 1/R - Acc$

Ce parcours d'accommodation sera différent selon la réfraction.

##### PARCOURS D'ACCOMMODATION DE L'ÉMMÉTROPE

L'œil emmétrope (sans défaut de vision) a son remotum à l'infini. Son punctum proximum est environ à 10cm à l'âge de 20 ans (Accommodation maximale =10δ).

La capacité accommodative d'un nourrisson est très importante (approximativement 20δ) ; elle diminue dès la naissance jusqu'à atteindre un moment critique où elle ne suffit même plus à voir net de près : la presbytie.

##### PARCOURS D'ACCOMMODATION DU MYOPE

Le parcours d'accommodation de l'œil myope est entièrement réel. Le punctum remotum ne se situant pas à l'infini, l'acuité visuelle en vision de loin n'est pas optimale. Le punctum proximum est, lui, plus près que celui de l'œil emmétrope (à égale mise en jeu d'accommodation).

##### PARCOURS D'ACCOMMODATION DE L'HYPERMÉTROPE

Pour l'hypermétrope, le remotum est « au-delà » de l'infini, il est virtuel. L'acuité de loin de cet œil au repos n'est donc pas maximale. Toutefois il a, contrairement au myope, la capacité de compenser son amétropie en accommodant (il augmente sa puissance). L'infini peut donc se trouver dans le parcours d'accommodation. Le punctum proximum est plus éloigné que celui de l'œil emmétrope.

##### PARCOURS D'ACCOMMODATION DE L'ASTIGMATE

L'astigmatisme a un parcours d'accommodation très variable selon son type. L'astigmatisme hypermétrope (simple, composé ou mixte à dominance hypermétrope) peut

partiellement améliorer sa vue en accommodant de manière à placer le Cercle de Moindre Diffusion sur sa rétine et/ou en utilisant un sténopé (en plissant les yeux par exemple).

#### PARCOURS D'ACCOMMODATION DU PRESBYTE

Le parcours d'accommodation est d'autant plus court que la presbytie est avancée. La capacité accommodative ne suffit même plus à voir net de près : Elle n'est plus que de +/- 0,50δ après 65 ans (contre 10 δ à 20ans).

#### 5) CHAMP DE VISION

Le champ de vision nécessaire à l'utilisation des différents écrans n'est pas identique pour chacun. Un écran d'ordinateur mesure en moyenne 13 pouces, soit environ 33cm de diagonale. Dans ce cas, un champ de vision de 30° dans l'horizontalité et de 20° dans la verticalité est nécessaire pour une saisie de l'information visuelle optimale.

Une tablette est assimilable à l'ordinateur par rapport à sa taille, mais son utilisation est rapprochée, ce qui demande un champ de vision légèrement plus élargi.

Enfin, les téléphones les plus actuels mesurent en général 4,6 pouces soit près de 12cm de diamètre. L'information y est concentrée, souvent en taille réduite ce qui fatigue d'autant plus.

### IV- CONSÉQUENCES DE L'UTILISATION DES ÉCRANS

#### 1) EFFETS GÉNÉRAUX ET ASPECT PSYCHOLOGIQUE EN FONCTION DE L'ÂGE

##### CHEZ LE JEUNE ENFANT

→ Développement :

Durant la croissance de l'enfant, les premières années sont cruciales. En effet c'est durant ces années que les principales acquisitions motrices, cognitives et psychologiques se créent. Il est nécessaire que durant cette croissance, l'enfant interagisse un maximum avec l'environnement extérieur que ce soit avec les parents au début, les frères et les sœurs, la famille et l'école. Cette interaction va permettre le développement auditif, verbal et visuel dans les premiers mois de vie. Plus tard viennent les acquisitions motrices avec la marche et la découverte du monde par ses propres moyens.

D'un point de vue linguistique, il est nécessaire que l'enfant soit plongé dans un véritable « bain linguistique » qui permet un bon développement des fonctions auditives et verbales.

D'après Serge Tisséron, psychiatre, psychanalyste et directeur de recherche à l'université Paris X : « *un bébé a d'abord besoin de construire ses repères corporels et sensorimoteurs. Et pour cela, il doit pouvoir flairer, toucher, porter à la bouche ses objets favoris, les secouer pour voir s'ils font du bruit, les jeter en l'air pour les regarder tomber, courir derrière...* »

Le bébé qui se livre à ces activités construit ses repères spatiaux, découvre les possibilités de son propre corps et apprend à se repérer dans l'espace.

D'après ses recherches le développement psychomoteur de l'enfant nécessite l'utilisation des cinq sens en simultané.

Ensuite les repères temporels sont prioritaires pour le jeune enfant. Rien ne les installe mieux chez lui que le fait de grandir dans un monde où ses rythmes sont réguliers, notamment ceux du sommeil et des repas.

#### → Les effets des écrans :

Serge Tisséron affirme que l'accès des écrans devrait être interdit aux enfants de moins de 3 ans. Avec toutes les interactions possibles que réserve l'environnement extérieur, l'enfant sera beaucoup plus à même de solliciter ses fonctions qu'une exposition passive devant un écran, quel que soit l'écran.

De plus si les programmes ne correspondent pas à l'âge de l'enfant ou s'il n'existe aucune interaction enfant-adulte, les écrans peuvent créer un sentiment d'insécurité psychologique dont la conséquence est le repli sur un « modèle identificatoire exclusif. »

Ensuite, les repères corporels et sensorimoteurs ne sont pas développés par les écrans puisqu'ils sollicitent principalement les yeux et les oreilles et de temps en temps le toucher.

Pire encore pour la télévision qui sollicite l'enfant mais d'une façon qui ne prend pas en compte ces réponses, tout le contraire de ce dont un bébé a besoin pour s'épanouir.

Aujourd'hui, beaucoup de parents ne donnent plus de rythme à leur enfant, les repas ne sont pas pris à la même heure parfois devant la télé.

Egalement, il est nécessaire de donner et expliquer des règles en lien avec l'utilisation de la télé et notamment des horaires précis. Ainsi, ils leur donneraient un cadre qui développerait correctement les repères spatiaux.

L'Académie américaine de pédiatrie déconseille de confronter les enfants de moins de 2 ans à un écran. Pour chaque heure supplémentaire hebdomadaire passée devant un écran non interactif par un enfant en bas âge, il a été noté une diminution de 7% de l'intérêt en classe et une diminution de 6% sur les capacités de réflexion logico-mathématiques. Pour un enfant de 24 mois, il est impossible de parler de programme adapté. Seul compte le nombre d'heures passées devant l'écran. Les dangers de la télévision ont aussi été démontrés pour

les enfants qui jouent dans une pièce où la télévision est allumée sans qu'ils ne la regardent, c'est-à-dire en bruit de fond.

Les écrans provoquent une diminution du temps de jeux en réel, ces derniers ne durent alors pas plus de trente secondes. En d'autres termes ils entraînent une diminution de la concentration et une réduction d'attention de 25%.

Un autre problème provient des séquelles à long terme d'une exposition précoce : une exposition précoce des enfants aux écrans, y compris aux programmes conçus pour eux, les privent d'apprentissages fondamentaux et ont une incidence directe sur le type d'écoliers qu'ils deviennent. La forme physique, l'autonomie, la persévérance et l'habilité sont altérées dans les années suivantes.

### CHEZ L'ENFANT D'ÂGE PRÉSCOLAIRE (3 À 6ANS)

#### → Développement :

C'est la période où le bébé fait place à l'enfant. Le langage s'impose de plus en plus pour la description de l'environnement et la communication. L'intelligence du jeune enfant change aussi pour devenir plus symbolique.

La découverte du « je » et le stade phallique pré-génital décrit par Freud (période où un enfant découvre son corps notamment grâce au toucher). A ce stade, on observe les prémices de l'affirmation de soi et la mise en place de l'identité sexuée.

Du point de vue visuel et neuropsychologique l'attention va se développer et se préciser avec l'entrée à la maternelle vers l'âge de 3 ans.

#### → Les effets des écrans :

Les écrans ouvrent de nouvelles possibilités quant à la découverte du monde virtuel.

Les écrans interactifs mettent à contribution deux sortes d'intelligence :

- Intuitive : ils encouragent l'aspect intuitif des différentes tâches et les apprentissages par essai et erreurs
- Hypothético-déductive : ils sollicitent l'anticipation et le retour d'expérience

L'utilisation de ces deux types d'intelligence va dépendre du type de jeu, du caractère du joueur, de ses choix et des partenaires de jeu qui l'entourent.

Ces jeux vidéo peuvent bien entendu être utilisés de façon raisonnable dans un cadre pédagogique et avoir ainsi des effets positifs dans les interactions sociales, par exemple l'enfant devient moins égocentré. Le rôle qu'ils viennent jouer, même avec des programmes adaptés, dans toutes ces acquisitions doit quand même être limité au risque de créer des troubles d'attention et de concentration, une entrave au développement du langage et parfois même favoriser le surpoids dans les années suivantes.

A partir de 6 ans jusqu'à l'adolescence, l'usage excessif des écrans a été mis en relation avec un accroissement de l'obésité, une hypertension artérielle ou un syndrome métabolique.

L'éducation à la conscience numérique commence dès cet âge, il est dans tous les cas nécessaire que les programmes utilisés restent adaptés à l'âge et à l'enfant.

### CHEZ LES ENFANTS D'ÂGE SCOLAIRE (6 À 12ANS)

→ Développement :

C'est la période où le développement cognitif et attentionnel est à leur apogée : lecture, mathématique, culture générale...

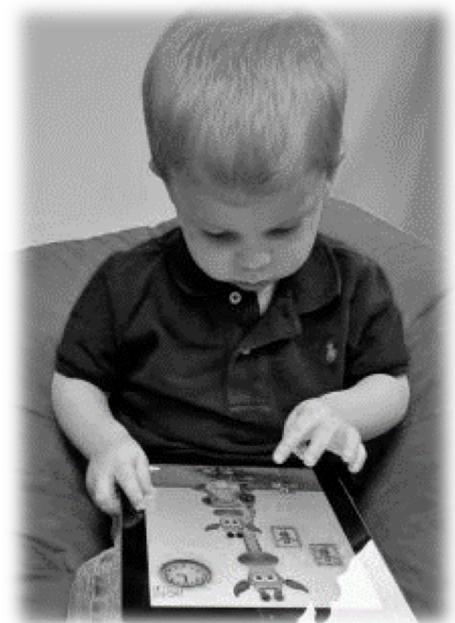
La psychologie de l'enfant nous apprend que le développement cognitif se fait de manière dynamique et non linéaire.

Il faut apprendre à l'enfant à inhiber certains automatismes cognitifs pour ensuite pouvoir, plus tard, résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, aux distractions et de s'adapter aux situations complexes par la flexibilité.

Cette étape correspond à la période de latence : période de socialisation de l'enfant. Il effectue un travail de refoulement de ses intérêts sexuels pour les sublimer. Son attention est dirigée vers l'apprentissage scolaire, le sport collectif. L'enfant découvre qu'il a besoin des autres pour vivre et qu'il existe des règles sociales : un point important qui apparaît est la décentration ; l'enfant apprend à ne plus être le centre de toute chose et tient compte des autres points de vue.

Il existe une évolution des capacités motrices avec une augmentation de l'adresse et une diminution de la souplesse.

Le langage au présent est acquis et c'est à partir de 7 ans que l'imparfait et la voix passive commencent à se développer.



### → Les effets des écrans :

Dans ce contexte, l'entrée progressive des écrans dans l'enseignement pédagogique est un progrès important.

Il a été démontré que les jeux vidéo ont un effet bénéfique sur l'attention visuelle des enfants avec une amélioration de l'exploration du champ visuel, une meilleure rapidité de saccade et une meilleure capacité de prêter attention à plusieurs choses à la fois.

De plus, il existe aujourd'hui des programmes pédagogiques pour aider à exercer correctement un certain contrôle cognitif notamment celui de l'inhibition et la flexibilité.

Par contre, une trop longue exposition peut créer un manque d'activité physique, de sommeil et des risques d'isolement par manque d'activité sociale.

La fréquentation d'Internet vers l'âge de 6-7 ans risque de brouiller deux types de repères que l'enfant construit et qui lui sont indispensables :

- La distinction entre l'espace personnel (intime) et l'espace public
- La notion du point de vue d'autrui

## CHEZ LES ADOLESCENTS

### → Développement :

L'adolescence est une période de bouleversements physiques et psychologiques avec des modifications corporelles, hormonales et psychologiques. Il s'opère une sorte de décrochage de la pensée par rapport au réel, tout semble possible et ce sentiment est renforcé par Internet qui permet une multitude d'ouvertures sur le monde.

C'est l'âge des grands idéaux et l'adolescent commence à former sa propre façon de penser : l'adolescent affirme son sens critique, prend position et se projette dans l'avenir.

Il sort de la cellule familiale et se constitue des relations extra familiales ce qui lui permet une certaine émancipation affective et intellectuelle.

L'adolescence peut avoir quelques cotés problématiques car il arrive que tous ces changements provoquent une souffrance psychique avec une dévalorisation de soi qui conduit ensuite à un repli sur soi même.

### → Les effets des écrans :

Les tablettes, ordinateurs et majoritairement les téléphones portables sont omniprésents dans la vie et l'intimité des adolescents dans n'importe quel lieu et à n'importe quel moment de la journée. Ce phénomène est renforcé par l'attraction des réseaux sociaux et le principe du « toujours connecté ».

Des effets bénéfiques ont été découverts aux écrans et aux possibilités d'ouverture qu'ils regorgent. L'adolescent qui fréquente les réseaux sociaux et les jeux vidéo améliore les

compétences sociales et notamment le travail en équipe. L'altruisme et la réciprocité sociale sont deux comportements maintenant très répandus.

Un autre effet positif des écrans est qu'il favorise les capacités d'attention visuelle mais cet avantage peut toutefois s'accompagner d'une pensée trop rapide, superficielle et excessivement fluide, ce qui correspond à la « culture du zapping ».

L'usage des écrans provoquerait dès lors un véritable appauvrissement la mémoire des adolescents.

Certaines études longitudinales montrent un lien entre l'exposition répétée à des thématiques sexuelles dans les médias et une initiation sexuelle plus précoce.

Le principal danger d'Internet par rapport à cet âge reste le trop plein d'informations personnelles que peuvent mettre les jeunes sur les réseaux sociaux.

Quant à ces derniers, un sentiment important de solitude lié à une faible estime de soi peut entraîner leur usage problématique.

## CONCLUSION

Les écrans sont présents dans la majorité des foyers, les enfants jouent de plus en plus chez eux, délaissent d'autres jeux en réel et sont amenés à les utiliser aujourd'hui au sein des écoles. Nous pouvons donc nous demander s'il est souhaitable de favoriser une utilisation prolongée des écrans même à une fin pédagogique ?

D'autant plus qu'à cet âge, les enfants ont besoin de se dépenser, de faire du sport et d'évacuer l'énergie accumulée durant la journée.

Bien entendu, il ne faut pas oublier la violence de certaines images qui peuvent être à l'origine de comportements agressifs d'où l'importance de respecter les limites d'âge qui sont définies pour chaque jeu vidéo ou programmes de télévision.

Une éducation à ce média semble nécessaire pour mettre en garde l'enfant et l'adolescent contre le danger que peut représenter l'utilisation des données personnelles à leur insu ou le danger de photographies qui peuvent avoir des effets négatifs à long terme.

Que ce soit chez le bébé ou chez l'adolescent une éducation au numérique est indispensable à la maison comme à l'école.

Même si les écrans ont certains effets positifs incontestables il est nécessaire de poser des limites différentes selon l'âge en fonction des spécificités qui se jouent dans le cerveau des enfants.

Une attention toute particulière doit être portée à chaque enfant car si toutes les étapes de la croissance restent inchangées, chaque enfant a besoin d'un certain temps pour acquérir les stades du développement.

Il est important de poser des règles d'utilisation et de guetter chaque signe d'une exposition excessive qu'ils soient visuels, comportementaux ou cognitifs.

La question du temps passé sur écran que ce soit à l'école ou à la maison reste encore délicate à définir.

Néanmoins, toute personne s'accorde sur le fait qu'il est indispensable de poser des limites de temps de jeux plus particulièrement en semaine mais aussi en week-end.

## 2) EFFETS OPHTALMOLOGIQUES ET ORTHOPTIQUES

Les écrans ont un effet considérable sur les yeux des enfants et il existe aussi bien des effets positifs que des effets néfastes. Notre but est ici de mettre en lumière chaque signe fonctionnel et chaque signe clinique qu'ils soient ophtalmologiques ou orthoptiques, provoqué par une utilisation d'écrans,.

Le confort visuel suppose un équilibre des luminances dans le champ visuel (maximale au centre et diminuée en périphérie) mais qui n'est pas réellement respecté.

### LES SIGNES SUBJECTIFS

Les signes fonctionnels que peuvent décrire les patients rentrent dans le cadre de ce qu'on appelle la **fatigue visuelle**, ou **syndrome de la vision artificielle**.

Ce syndrome regroupe un ensemble de symptômes qui apparaissent principalement en fin de journée après que la vision de près ait été sollicitée en permanence par des efforts d'accommodation sur les écrans d'ordinateur, de téléphone portable, de télévision, de consoles de jeux...

Les troubles visuels sont provoqués par la mise au point de plus en plus difficile de l'œil sous l'effet de la fatigue : le patient essaie de garder une image la plus nette possible.

D'après l'American Optometric Association, plus de 16 millions de personnes souffrent du syndrome de la vision artificielle.

De plus, si la conception du fauteuil, la disposition du clavier, la hauteur de l'écran et l'éclairage ne conviennent pas à la personne qui utilise l'ordinateur, ils peuvent entraîner des tensions aboutissant à cette fatigue visuelle.

Les **signes cliniques** qui traduisent une fatigue visuelle se manifestent, par une sensation d'inconfort, de tension, de lourdeur des yeux, des orbites ou des paupières.

Les personnes peuvent aussi se plaindre de :

- **Vision floue** : elle peut être due à une absence de corrections optiques, une décompensation d'une phorie après sollicitation de la convergence et mauvaise amplitude de fusion ou bien une paralysie de la musculature intrinsèque.
- **Diplopie** : la décompensation d'une phorie avec une déviation importante peut provoquer un léger dédoublement identifié comme une vision floue. Une mauvaise amplitude de fusion en divergence ou convergence peut être la source d'une légère diplopie ou une vision floue si la diplopie n'est pas franche. Un défaut réfractif peut augmenter la position en convergence ou en divergence et donc l'insuffisance dans l'autre sens, d'où l'importance de corriger ce défaut réfractif dans un premier temps.



- **Sensation d'irritation, de brûlures, de picotements, de démangeaisons** avec parfois **yeux rouges, larmoiement ou irritation du bord des paupières, de sécheresse oculaire** ceci est la conséquence de la diminution de la fréquence de clignement car il existe une attraction visuelle importante et parfois une luminosité d'affichage trop puissante.



- **Douleurs** le plus souvent sourdes et peu intenses, généralement **rétro-orbitaire**. Les globes oculaires sont douloureux à la pression à travers la paupière supérieure et aux mouvements du regard. Douleurs également à la nuque, aux épaules et au dos.
- **Céphalées « en casque »** c'est-à-dire autour des yeux, au niveau du front au-dessus de la ligne des sourcils, des tempes ou de l'occiput. Ces maux de tête s'atténuent le plus souvent après avoir arrêté les activités sur écrans.
- **Fatigue et malaises généraux**

La fatigue visuelle persiste après la fin du travail, s'accroît en fin de semaine, s'améliore avec le week-end et les vacances. Elle peut entraîner une fatigue psychique avec des conséquences sociales, familiales ainsi que des répercussions sur le comportement.

Un examen oculaire très soigneux est indispensable pour ne pas laisser passer une pathologie oculaire sous-jacente grave.

### LES SIGNES OBJECTIFS

→ Effets négatifs

Les enfants ne se plaignent jamais de signes fonctionnels, même quand on leur pose la question, il est rare qu'ils décrivent une gêne.

**Néanmoins, un usage excessif des différents écrans peut provoquer différents signes oculaires qu'il est possible d'objectiver avec un examen sensoriel et moteur.**

Entre autre, l'augmentation d'une déviation latente est un des signes objectivés : avant toute chose, il est important de souligner que beaucoup d'enfants ne sont pas corrigés ou bien possèdent une mauvaise correction. Cet élément peut être déjà à l'origine d'une décompensation d'une esophorie ou d'une exophorie. De plus, de nombreuses heures passées sur écrans peuvent provoquer une décompensation et une augmentation de la déviation. Pour mettre en évidence cette décompensation, il convient de faire deux examens essentiels :

- **Le Cover-Test ou Test de l'Ecran** : il faut d'abord faire un cover-test unilatéral pour observer le mouvement de restitution puis faire un cover-test alterné pour mesurer la valeur de la déviation, on observe à ce moment-là une augmentation de l'angle. Il est toujours important de faire le cover-test avec et sans correction car la déviation peut ne pas être la même (c'est le cas du strabisme accommodatif ou la déviation disparaît avec les lunettes).
- **La baguette de Maddox**

D'autres signes peuvent être mis en évidence comme une anomalie du rapport AC/A, ou une diminution de l'acuité visuelle. Cette dernière est provoquée par une hyper exposition à un écran sollicitant la convergence ainsi que l'accommodation en permanence. Le passage de la vision de près à la vision de loin peut parfois devenir compliqué durant quelques temps après l'arrêt des activités. C'est durant cet instant qu'il peut y avoir une diminution de l'acuité visuelle car la flexibilité accommodative diminue : les yeux sont restés « bloqués » en vision de près.

On observe aussi une diminution de l'amplitude de fusion, et ce surtout en divergence : comme il est dit précédemment, une utilisation prolongée d'écrans sollicite excessivement la fonction de convergence. Or si la convergence est sollicitée alors la divergence, elle ne l'est pas du tout. Cela provoque donc une diminution de l'amplitude de fusion en divergence.

Une mauvaise amplitude fusion en convergence peut solliciter des efforts importants et donc des maux de tête.

Une augmentation de la sécheresse oculaire est aussi notée : Les larmes sont produites en permanence par les glandes lacrymales puis étalées sur toute la surface de l'œil grâce au clignement des paupières. Principalement composées d'eau et de corps gras, elles agissent comme une fine barrière devant la cornée. Elles la protègent des agressions extérieures et la nourrissent. La sécheresse oculaire se manifeste à travers divers signes fonctionnels (rougeur, douleur, picotement, larmoiement).

Outre ces symptômes, différents examens peuvent la diagnostiquer :

- Le test de Schirmer : Il mesure la sécrétion lacrymale totale, basale et réflexe. Une bandelette de papier buvard graduée de cinq en cinq millimètres est placée dans le fornix inféro-externe pendant 5 minutes. On remarque alors dans la sécheresse oculaire, une hyposécrétion c'est-à-dire que l'imprégnation du papier buvard est inférieure à 10 millimètres en 5 minutes
- Mesure du temps de rupture du film lacrymal (Break-up time ou BUT) : Après instillation d'une goutte de fluorescéine, on mesure le délai d'apparition de la première zone de rupture du film lacrymal en l'absence de clignement (figure 1).

Il permet d'étudier la qualité du film lacrymal en appréciant sa tension superficielle, sa viscosité et sa stabilité sur la surface cornéo-conjonctivale.

Le chiffre normal moyen est de 8 secondes, à compter du dernier clignement palpébral.



*Déchirure du film lacrymal lors du test du break up time*

→ Effets positifs

Il est tout de même nécessaire de souligner que les écrans ont aussi des effets positifs sur les yeux des enfants.

Il a été démontré en psychologie expérimentale que les écrans améliorent les capacités d'attention visuelle des enfants de 7 à 17 ans : une meilleure exploration du champ visuel pour identifier un objet cible, une amélioration des saccades et une amélioration de la simultagnosie (capacité de prêter simultanément attention à plusieurs choses).

Certains programmes ont été inventés pour aider les enfants à surmonter les difficultés d'apprentissage en calculs et en lecture.

Mais ces effets positifs ont leurs limites si les enfants restent trop de temps sur les ordinateurs.

### MYOPISATION OU MYOPIE COMPORTEMENTALE

Plusieurs comportements ont un rôle potentiel dans la myopisation des yeux.

→ Il a été noté une diminution de la distance œil-écran c'est-à-dire que les enfants ont tendance à se rapprocher spontanément des écrans pour éliminer les éléments perturbateurs dans leur champ visuel et ainsi pouvoir se concentrer sur le travail à l'ordinateur.

→ Aussi, une mauvaise posture serait en cause (trop haute par rapport au regard) : la vision de près est utilisée de manière spontanée lors du regard en bas. La position utilisée pour regarder un écran en vision de près ou en vision intermédiaire devrait être similaire, et ce pour solliciter une accommodation de manière aisée. Les efforts demandés à l'œil pour accommoder dans le droit devant seraient eux aussi responsables d'une myopisation de l'œil.

→ Une absence de pause régulière serait aussi en cause.

Des études ont été faites en 1997 pour démontrer qu'il y a une augmentation du pourcentage de myopie dans la population et que des corrections inadaptées sont à l'origine de fatigue visuelle dans 40% des cas. Bien que cette étude concerne la population en général et non pas les enfants en particulier, nous pouvons aisément penser que depuis les années 90, ces chiffres ont stagné ou bien augmenté et que ceux concernant les enfants ont pris la même conjecture.

Dans tous les cas, ces données restent néanmoins non négligeables et apportent un solide appui aux recommandations faites sur la limitation du temps d'utilisation d'écran et ce dès le plus jeune âge.

## CHAPITRE 3 : MATÉRIEL ET MÉTHODE

---

Nos différentes recherches nous ont amené à nous questionner sur deux axes principaux : Tout d'abord, il nous a paru logique de tenter d'objectiver les impacts que peuvent avoir les écrans dans les conditions habituelles d'utilisation sur des tranches d'âges bien particulières.

Nous avons également décidé de diffuser un questionnaire adapté en fonction des différentes tranches d'âge auprès d'une population sélectionnée afin de réunir un maximum de témoignage sur la fréquence d'utilisation d'écran et les signes fonctionnels ressentis.

Les données récupérées pendant l'étude et le sondage vont nous permettre de jauger la réalité du « danger » auquel s'exposent les enfants. Cette dernière interrogation nous permettra d'insister ou non sur la vigilance à accorder à ce phénomène.

### I- L'ÉTUDE DE CAS

#### 1) DÉFINITION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Nous avons choisi d'intervenir dans un collège en classe de sixième et troisième. Nous avons choisi ces classes car elles correspondent à une étape importante et charnière dans la scolarité de l'enfant ou de l'adolescent. L'étude est divisée en deux temps pour chaque classe dans un souci de mesurabilité et de comparabilité.

Cette diversité permet de fournir un échantillon sur une tranche d'âge d'enfants de 2006 en sixième à 2002 en troisième. Nous sommes intervenues au collège de Sainte Marie des Ursulines, à Toulouse. Nous voulions aussi appliquer notre protocole d'étude à une classe de Cours préparatoires mais pour des raisons d'organisation, cela n'a pu être mis en place.

#### 2) DÉFINITION DU PROTOCOLE D'ÉTUDE

##### DÉFINITION ET CHOIX DU PROTOCOLE D'EXAMEN

Nous avons choisi de faire notre étude en deux fois pour chaque classe dans un souci de mesurabilité et de comparabilité. Nous avons donc étudié dix enfants en classe de sixième et dix élèves en classe de troisième.

Nous nous sommes rendues dans l'établissement une première fois dans une classe donnée, afin d'évaluer les capacités visuelles, accommodatives, fusionnelles et stéréoscopiques de dix élèves avant et après avoir passé vingt minutes en fixation sur un livre ou un ordinateur.

La première partie de l'étude nous permet de comparer les résultats entre les élèves restés sur écran d'ordinateur et les élèves restés sur un livre réel. Ici est donc développé un protocole expérimental dit « Pré-test et post-test avec groupe témoin ».

Pour compléter ce premier protocole, nous y avons couplé un second protocole dit de « Permutation des groupes ». Celui-ci permet ainsi la comparaison sur un seul et même individu de deux prises de mesure à deux semaines d'intervalle.

### DÉROULEMENT DU PROTOCOLE D'EXAMEN

L'étude globale se déroule en trois parties : d'abord, un bilan orthoptique initial qui permet de connaître les capacités visuelles, accommodatives, fusionnelles et stéréoscopiques de chaque enfant. Ce bilan sera composé de :

- Un interrogatoire précis avec comparaison au questionnaire rempli auparavant
- L'étude des reflets : pour vérifier le parallélisme des yeux sans décompenser de premier abord
- La mesure de la distance inter-pupillaire, en vue de calculer le rapport accommodation-convergence
- Etude de la vision stéréoscopique
- La motilité et le punctum proximum de convergence
- L'amplitude de fusion en vision de loin et de près
- L'acuité visuelle binoculaire de loin et de près
- Le test de l'écran avec mesure de la déviation si elle existe
- Le calcul du rapport AC/A.

Ensuite, l'enfant sera exposé à un écran d'ordinateur ou à un livre pendant une durée de vingt minutes, ce qui demande une astreinte visuelle.

Enfin, un bilan orthoptique final est effectué, où certains points sont de nouveau mesurés :

- L'interrogatoire, pour vérifier les signes fonctionnels immédiats
- Le punctum proximum de convergence
- L'amplitude de fusion
- Le test de l'écran avec mesure de la déviation si elle existe
- Le calcul du rapport AC/A

Deux semaines plus tard, nous refaisons le même protocole sur les mêmes élèves, en inversant le choix de l'exposition : ceux qui étaient sur un ordinateur la fois précédente passent vingt minutes à lire un livre, et inversement.

### 3) DÉFINITION DES TESTS

La difficulté a été de trouver un test adaptable sur écran d'ordinateur et en réel pour avoir des données comparables. Ainsi, cette contrainte prise en compte, nous avons choisi de comparer le visionnage d'un film à de la lecture.

En effet, la lecture consiste en une suite de fixations et de saccades et implique la région frontale inférieure gauche, la région pariéto-temporal et la région temporo-occipital.

Le visionnage d'un film, quant à lui, joue aussi sur une suite de fixations et de saccades. Cette action intéresse la plupart des aires visuelles et auditives.

Ainsi, les yeux ont une action similaire lors de ces deux activités précises.

Caractéristiques à prendre en compte : Si l'enfant est porteur d'une correction optique, les tests et les expositions seront faits avec.

#### TRAVAIL DEMANDÉ À L'ENFANT SUR ÉCRAN

→ Organisation du poste de travail :

Le matériel mis à disposition des enfants consiste en 3 ordinateurs portables disposés sur 3 tables avec deux chaises au maximum par table. Pour des raisons de gain de temps et de matériel, il a été nécessaire de placer 2 enfants par ordinateur.

→ Tests proposés :

Nous avons décidé de choisir un test sur écran qui remplisse plusieurs conditions :

- avoir une correspondance avec les activités courantes d'un enfant d'aujourd'hui
- maintenir une certaine astreinte visuelle tout en restant attractif pour que l'enfant continue à s'y intéresser.

Pour cela, nous avons décidé de proposer plusieurs films différents ; un pour chaque ordinateur : « le monde de Dory, Harry Potter 1, 2 et 6, et Captain America ». Nous avons laissé le choix de la répartition des places d'ordinateur aux enfants pour une question de motivation et de maintien de l'attention soutenue.

Nous avons demandé à chaque enfant de nous faire part de toute remarque à la fin de chaque exposition ainsi que de nous décrire les troubles ressentis tels que céphalées, irritations oculaires...

## TRAVAIL DEMANDÉ À L'ENFANT SUR PAPIER

→ Organisation du poste de travail :

Les enfants sont installés dans les mêmes conditions que pour le travail sur écran (même table de travail, même éclairage ambiant...).

→ Tests proposés :

Nous avons proposé deux tests dont un imprimé sur des feuilles libres de papier blanc.

Une épreuve des 7 différences et une épreuve de lecture sur livre de poche type collège.

Nous avons choisi ces tests car ils remplissent beaucoup de critères :

- ils nécessitent un effort d'attention visuelle
- ils permettent un travail oculomoteur comprenant saccades et fixation
- ils sollicitent la discrimination et la discrimination figure fond.

Les enfants ont eu le choix entre des livres de même police et grosseur d'écriture adressés à un public de collège : le petit Nicolas, Artémis Flow (deux tomes possibles), Harry Potter (trois livres de la même édition).

Nous leur avons demandé d'effectuer le test des sept différences et de commencer la lecture du livre jusqu'à la fin du temps imparti qui était de 20 minutes.

Une fois le travail fini, nous avons demandé aux élèves de livrer leurs impressions et ressentis.

## II- LE SONDAGE

### 1) DÉFINITION DE LA POPULATION ÉTUDIÉE

Deux questionnaires ont été diffusés l'un pour les enfants de 2 à 10 ans, l'autre pour les enfants de 10 à 15 ans. Nous avons jugé aptes les enfants au-delà de 11 ans (soit à partir de la classe de sixième) à remplir le premier questionnaire en autonomie. Un autre questionnaire était adressé directement aux parents des enfants ayant entre 2 ans et 10 ans.

### 2) DÉFINITION DU PRINCIPE

Chaque questionnaire est adapté au public : les questionnaires adressés aux parents ont été compressés afin de recueillir un maximum d'informations en un minimum de temps.

Les questionnaires adaptés aux élèves de classe de sixième à troisième sont plus détaillés pour les aider à mieux cerner les questions et à se rendre compte du temps passé sur les écrans de manière hebdomadaire.

### 3) MÉTHODE DE RECRUTEMENT DES SONDÉS

Les questionnaires ont été distribués auprès de la patientèle de Madame le Docteur Labro, auprès de la patientèle de Mesdames Ducret et Serin-Brackmann, auprès de nos entourages proches et auprès d'une classe de chaque niveau au primaire et au collège privé Sainte Marie des Ursulines.

Nous sommes confrontées au souci d'hétérogénéité : en effet, la patientèle du Docteur Labro est sensibilisée à la santé visuelle et les élèves de l'école et du collège privé des Ursulines sont certainement favorisés par rapport à une école publique : leur scolarité a été choisie par leurs parents et les classes ne rassemblent qu'une vingtaine d'élèves.

La plus grande partie des réponses est issue de personnes soucieuses de l'éducation et de la santé de leurs enfants.

L'échantillon n'étant pas représentatif de la population générale, nous avons décidé de nous rendre dans un endroit « commun » où nous pouvons rencontrer tout type de personne. Ce choix s'est porté sur un Fast Food bien connu, où nous sommes intervenues entre midi et quatorze heures et où nous avons interrogé les personnes ayant des enfants compris dans notre tranche d'âge.

## CHAPITRE 4 : RÉSULTATS

---

### I- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DE CAS

#### 1) ANALYSE DES POPULATIONS ÉTUDIÉES

Dans un premier temps, nous allons analyser la population étudiée dans chaque classe. Nous développerons ensuite les résultats selon la classe. Chaque enfant fera l'objet d'une page se trouvant dans les annexes et détaillant les réponses de ses quatre bilans orthoptiques, ses réponses au sondage et ses réponses quant à son ressenti pendant l'étude. Nous avons choisi dix enfants de la classe de manière complètement aléatoire, mais en respectant tout de même une parité.

#### CLASSE DE SIXIÈME

Nous avons mené notre étude sur six filles et quatre garçons. L'âge au dernier jour de l'étude variait de 10 à 11 ans.

Nous avons exposé les enfants à un livre ou un ordinateur selon l'ordre suivant :

	29 Novembre 2016 11-12h		13 Décembre 2016 11-12h	
	Ecran	Livre	Ecran	Livre
LOLA		X	X	
ROMANE		X	X	
MARTIN		X	X	
IMEN		X	X	
LISON		X	X	
ALEXIS C	X			X
CHLOÉ	X			X
ANTOINE	X			X
CHARLOTTE	X			X
ALEXIS D	X			X

## CLASSE DE TROISIÈME

Nous avons mené notre étude sur cinq filles et cinq garçons. L'âge au dernier jour de l'étude variait de 13 à 15 ans. Il faut aussi tenir compte du fait que le jour de notre seconde intervention, les élèves sortaient de deux jours de brevet blanc et de toutes les révisions et la fatigue que cela implique.

	22 Novembre 2016 13-14h		2 Décembre 2016 14-15h	
	Ecran	Livre	Ecran	Livre
CAMILLE		X	X	
CARLA		X	X	
BENJAMIN		X	X	
PAUL		X	X	
JO-ANNE		X	X	
AGATHE	X			X
LOÏC	X			X
MATHÉO	X			X
LUCAS	X			X
MÉLISSA	X			X

## 2) RÉSULTATS

### RÉSULTATS DE LA CLASSE DE SIXIEME

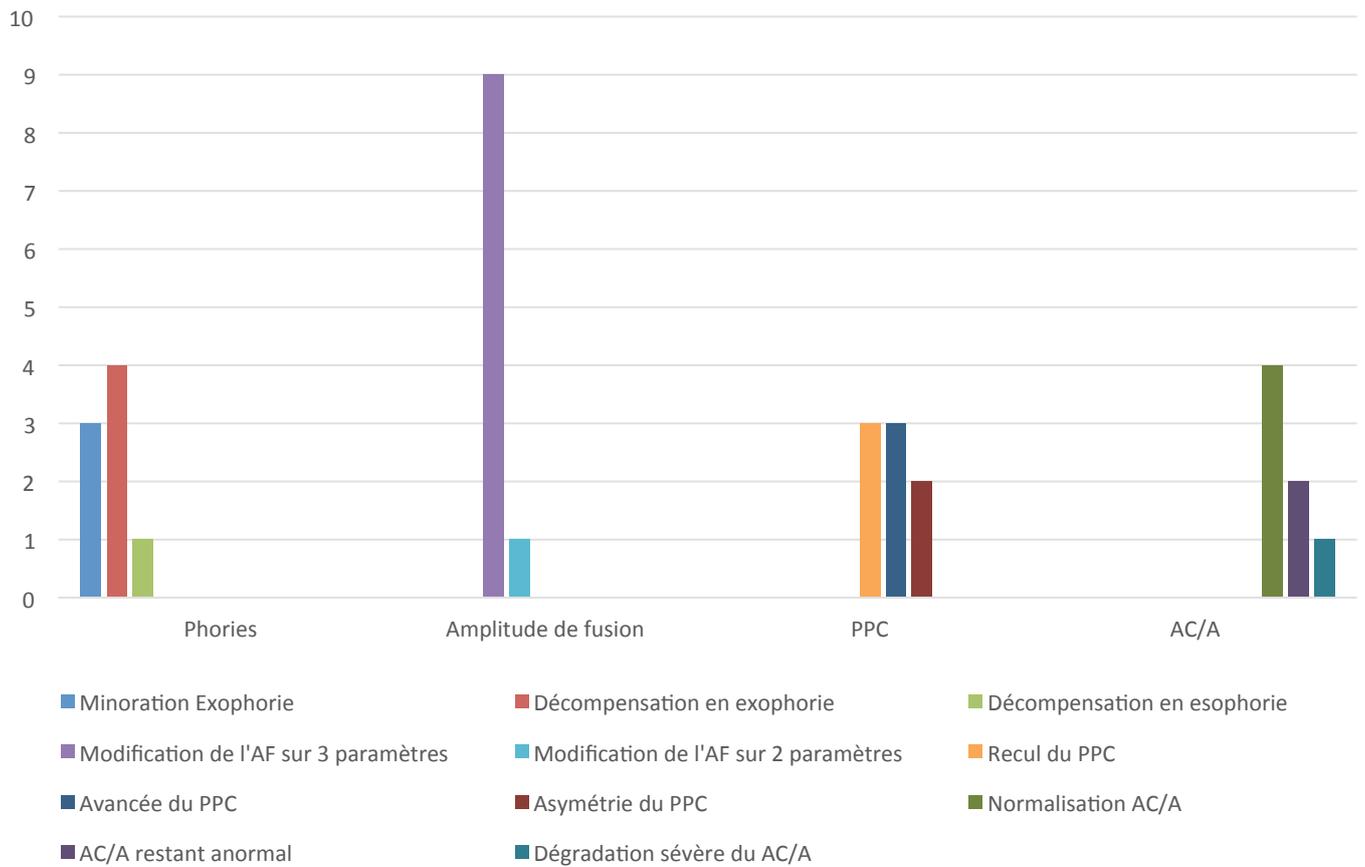
→ Intervention du 29 Novembre 2016 :

Test	Élèves	CT		AF		PPC		AC/A	
		AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS
Livre	Lola	O'O	O'O	D'6 C'25 D6 C10	D'8 C'25 D6 C10	5cm OD lâche	5cm	5	5
	Romane	O'O	O'O	D'8 C'16 D4 C16	D'8 C'30 D6 C12	3cm	3cm	5	5
	Martin	X'6 O	X'6 O	D'12 C'16 D4 C8	D'10 C'16 D6 C16	3cm	3cm	3	3
	Imen	X'6 O	X'6 O	D'14 C'6 D6 C10	D'14 C'4 D6 C6	3cm	3cm	3	3
	Lison	O'O	O'O	D'12 C'30 D6 C20	D'6 C'20 D6 C14	3cm	3cm	5,5	5,5
Ordi	Alexis C	X'4 O	X'4 O	D'6 C'12 D8 C10	D'12 C'18 D4 C10	3cm	3cm OD lâche	4,16	4,16
	Chloé	O'O	X'6 O	D'10 C'30 D6 C12	D'10 C'18 D12 C14	3cm OD lâche	4cm OD lâche	5,5	3,5
	Antoine	O'O	X'4 E4	D'6 C'8 D6 C6	D'6 C'25 D2 C8	3cm	3cm	5,5	2,83
	Charlotte	O'O	X'4 X2	D'16 C'35 D6 C4	D'12 C'30 D4 C4	3cm	3cm	5,5	4,83
	Alexis D	E'2 O	X'1 O	D'4 C'18 D2 C6	D'4 C'8 D2 C2	4cm	3cm	6,36	5,36

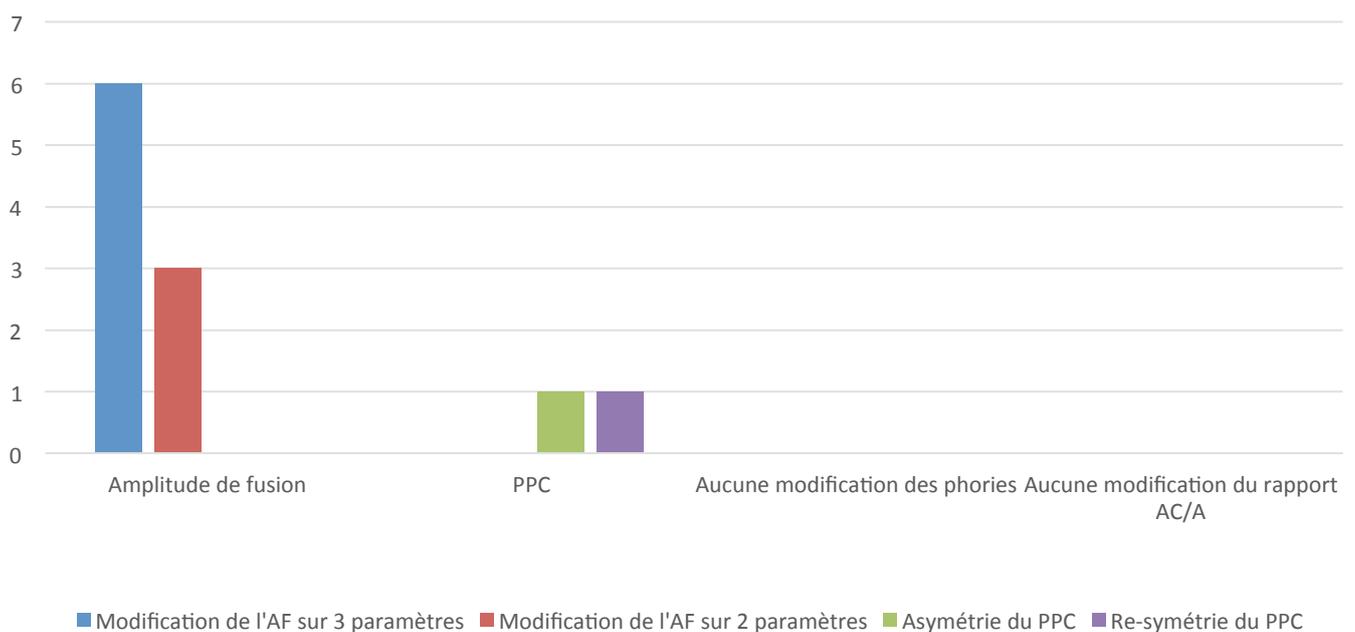
→ Intervention du 12 Décembre 2016 :

Test	Élèves	CT		AF		PPC		AC/A	
		AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS
Ordi	Lola	O'O	X'10 O	D'12 C'18 D10 C8	D'12 C'16 D6 C8	5cm	10cm OD lâche	5	1,66
	Romane	X'8 O	X'6 O	D'10 C'14 D4 C10	D'10 C'16 D2 C14	5cm	3cm	2,33	3
	Martin	X'4 O	X'1 O	D'10 C'25 D4 C20	D'12 C'18 D4 C20	3cm	5cm	3,66	4,66
	Imen	X'8 O	X'6 O	D'16 C'2 D8 C4	D'20 C'1 D4 C2	3cm	3cm	2,33	3
	Lison	O'O	O'O	D'12 C'20 D4 C20	D'12 C'30 D4 C25	3cm	3cm avec spasmes	5,5	5,5
Livre	Alexis C	X'4 O	X'4 O	D'12 C'20 D8 C16	D'12 C'20 D6 C16	3cm	3cm	4,16	4,16
	Chloé	X'6 O	X'6 O	D'12 C'25 D6 C12	D'12 C'30 D10 C16	3cm	3cm	3,5	3,5
	Antoine	X'1 O	X'1 O	D'10 C'18 D6 C12	D'6 C'20 D6 C14	3cm	3cm	5,17	5,17
	Charlotte	X'2 O	X'2 O	D'12 C'18 D8 C12	D'10 C'20 D6 C16	3cm	3cm OD lâche	4,83	4,83
	Alexis D	E'2 O	E'2 O	D'2 C'18 D2 C12	D'2 C'14 D4 C12	3cm	3cm	6,36	6,36

## Résultats de l'étude de cas des sixièmes après l'exposition sur écran



## Résultats de l'étude de cas des sixièmes après l'exposition sur papier



RÉSULTATS DE LA CLASSE DE TROISIEME

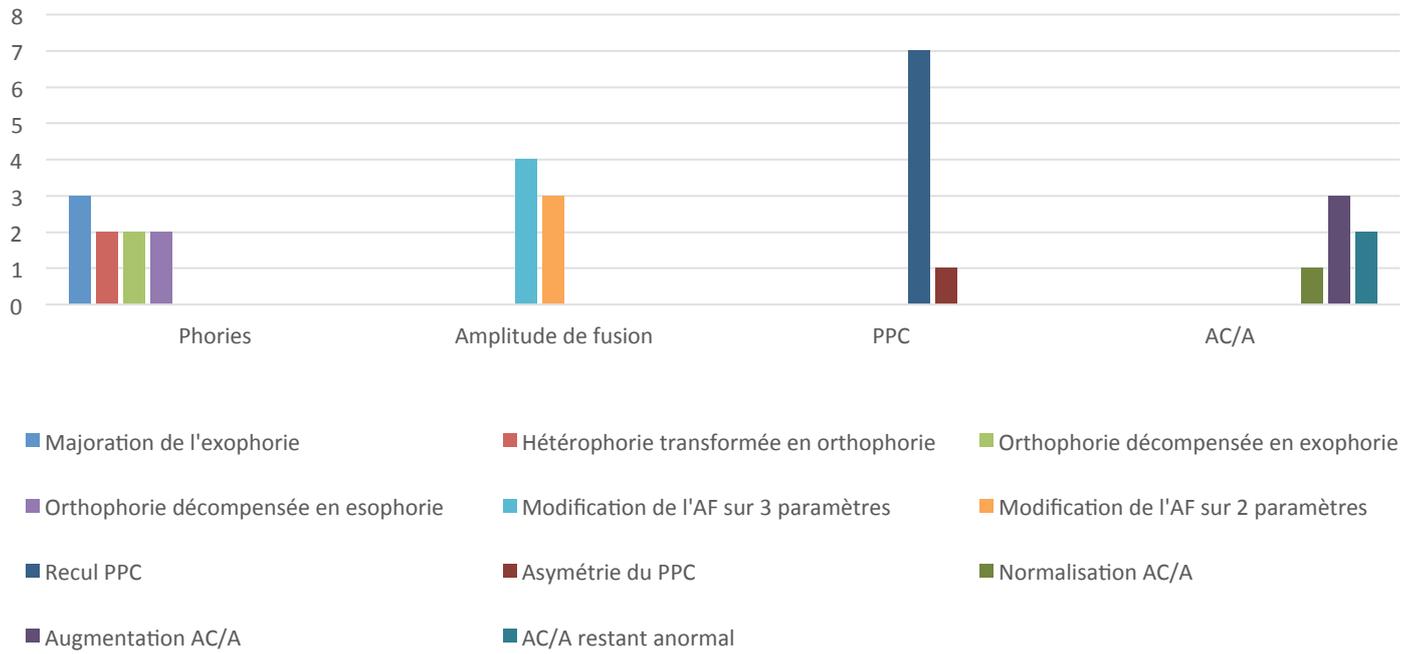
→ Intervention du 22 Novembre 2016 :

Test	Élèves	CT		AF		PPC		AC/A	
		AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS
Livre	Camille	X'2 O	X'4 O	C'14 D'14 C16 D14	C'12 D'12 C16 D4	5cm	5cm	5,33	4,66
	Carla	X'6 O	X'8 O	C'16 D' 18 C8 D6	C'14 D'20 C16 D6	5cm	7cm	3	2,33
	Benjamin	O'O	O'O	C'16 D'12 C20 D6	C'20 D'12 C20 D6	3cm OD lâche	3cm	5,5	5,5
	Paul	X'6 O	X'6 O	C'12 D'16 C18 D4	C'10 D'14 C20 D4	3cm OD lâche	3cm OD lâche	3,5	3,5
	Jo-Anne	O'O	O'O	C'18 D'10 C20 D2	C'18 D'8 C20 D4	3cm	3cm	5	5
Ordi	Agathe	X'6 O	X'12 O	C'16 D'14 C6 D10	C'16 D'12 C1 D4	3cm OG lâche	5cm OG lâche	4	2
	Loïc	O'O	E'4 O	C'20 D'4 C2 D1	C'12 D'4 C2 D2	3cm	4cm	5,5	6,83
	Mathéo	O'O	E'2 O	C'20 D'2 C25 D1	C'30 D'2 C25 D1	3cm	3cm OG lâche	6,5	7,16
	Lucas	X'2 O	X'4 X2	C'8 D'4 C1 D2	C'8 D'8 C2 D2	3cm	5cm OG lâche	5,33	5,33
	Mélissa	X'4 X2	X'10 O	C'8 D'10 C6 D2	C'10 D'4 C2 D2	3cm OD lâche	5cm	5,33	2,66

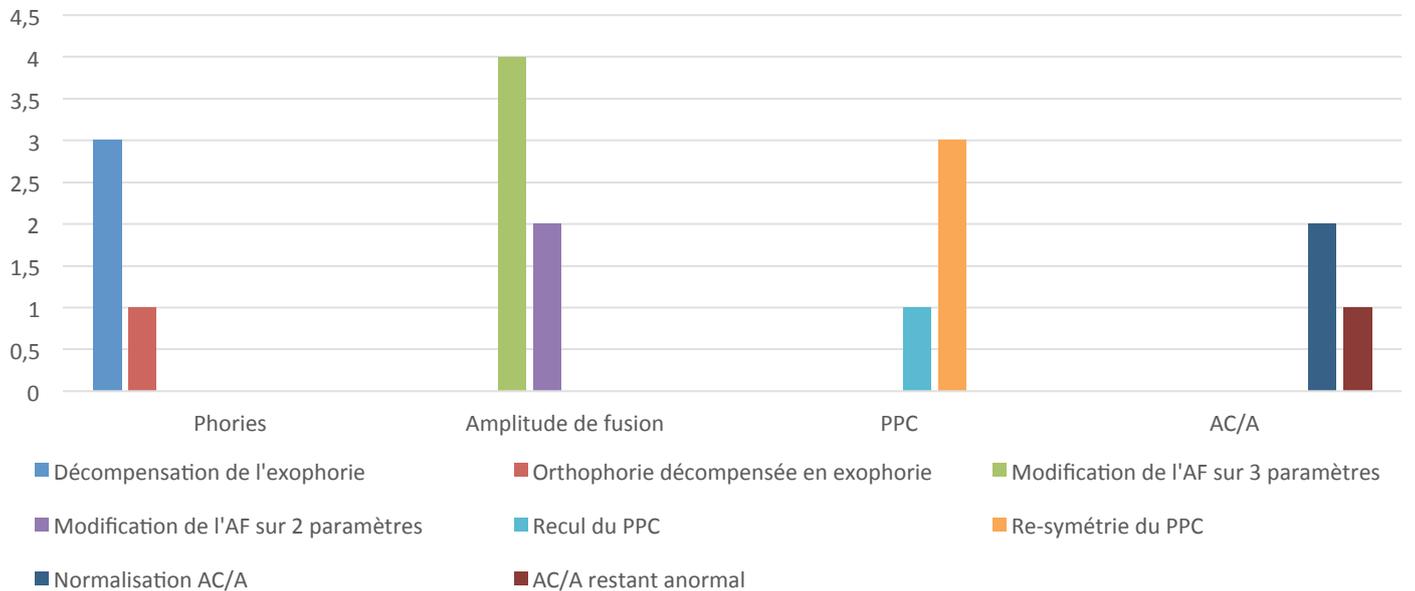
→ Intervention du 2 Décembre 2016 :

Test	Élèves	CT		AF		PPC		AC/A	
		AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS	AVANT	APRÈS
Ordi	Camille	O'O	X'2 O	C'20 D'12 et C18 D4	C'14 D'12 et C18 D6	3cm	3cm	6	5,33
	Carla	X'16 X6	X'12 X4	C'14 D'20 C6 D6	C'18 D'16 et C14 D8	5cm	10cm	1,66	2,33
	Benjamin	O'O	O'O	C'25 D'8 et C20 D6	C'25 D'4 et C20 D6	3cm	3cm	5,5	5,5
	Paul	X'8 O	X'8 O	C'25 D'12 et C18 D4	C'16 D'12 et C18 D4	3cm	5cm	2,83	2,83
	Jo-Anne	E'1 O	O'O	C'8 D'20 et C20 D4	C'25 D'12 et C16 D6	3cm	5cm	5,33	5
Livre	Agathe	X'2 O	X'2 O	C'14 D'14 et C8 D4	C'16 C'12 et C8 D2	5cm OG lache	5cm OG lâche	5,33	5,33
	Loïc	O'O	X'4 O	C'12 D'2 C2 D1	C'12 D'2 C4 D1	3cm	3cm	5,5	4,16
	Mathéo	E'2 O	E'2 O	C'30 D'1 et C20 D1	C'25 D'1 C25 D1	3cm OG lâche	3cm	7,16	7,16
	Lucas	O'O	O'O	C'14 D'10 C4 D2	C'14 D'8 C10 D2	3cm	3cm	6	6
	Mélissa	X'8 O	X'12 O	C'12 D'4 et C4 D4	C'10 D'4 et C4 D4	3cm OD lâche	3cm	6	2

### Résultats de l'étude de cas des troisièmes après l'exposition sur écran



### Résultats de l'étude de cas des troisièmes après l'exposition sur papier



## II- PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DU SONDAGE

Nous avons choisi de séparer les enfants en deux classes d'âge, les enfants ayant entre 2 à 10 ans (non inclus) et les enfants de 10 à 15 ans.

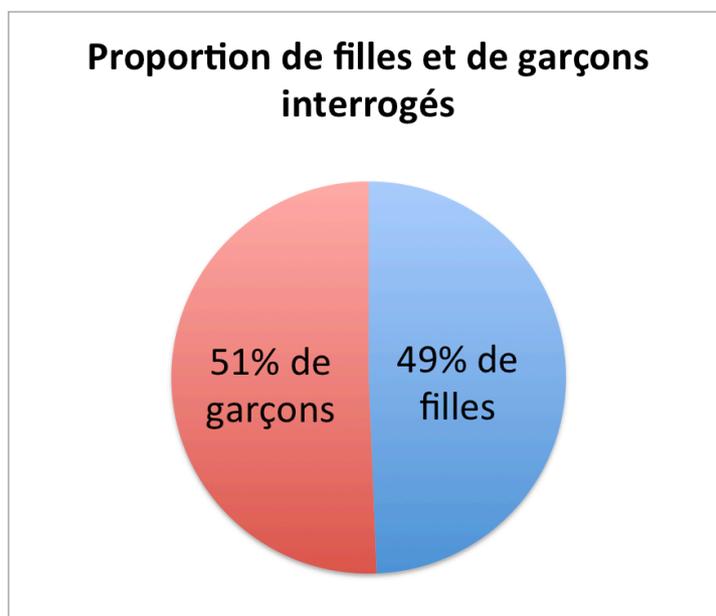
De même, nous avons donc pu, comme expliqué précédemment, interroger 20 personnes dans un Fast Food. Les graphiques suivants représentent toutes les données dans différents contextes / milieux/endroits. Il est possible de voir le détail par tranche de population d'âge en Annexe.

### 1) DONNÉES GÉNÉRALES

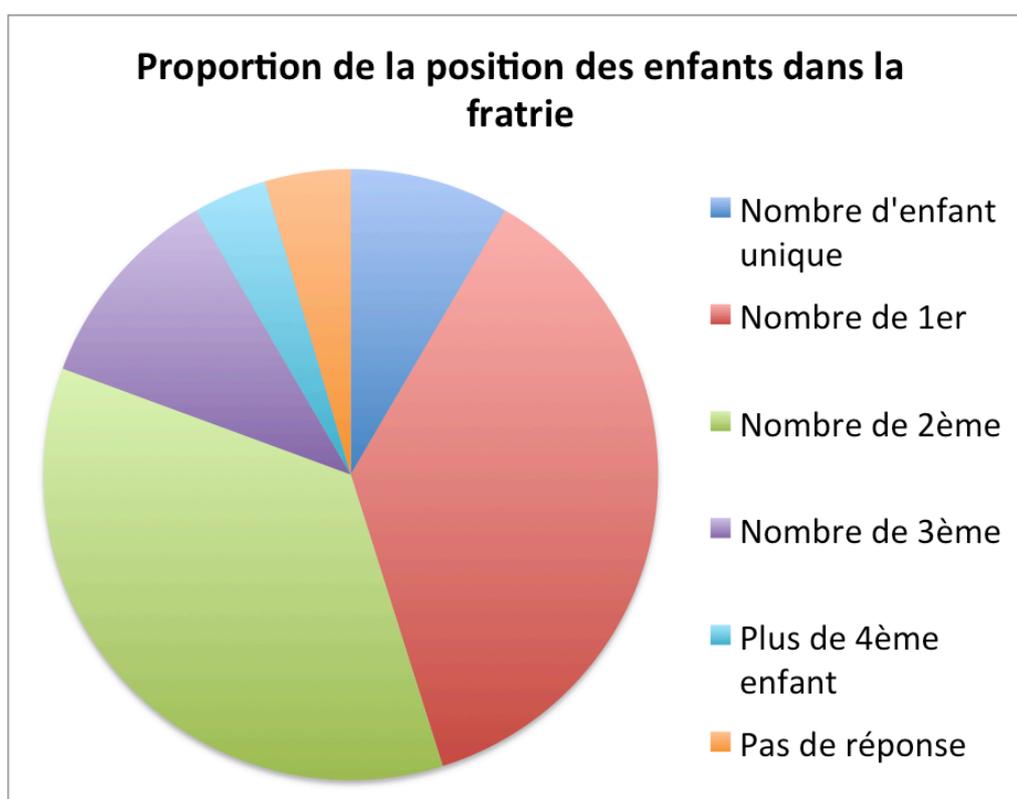
Nombre total d'enfants interrogés : 155

AGE	
Age moyen des enfants interrogés	10,11 ans
Age médian des enfants interrogés	11 ans

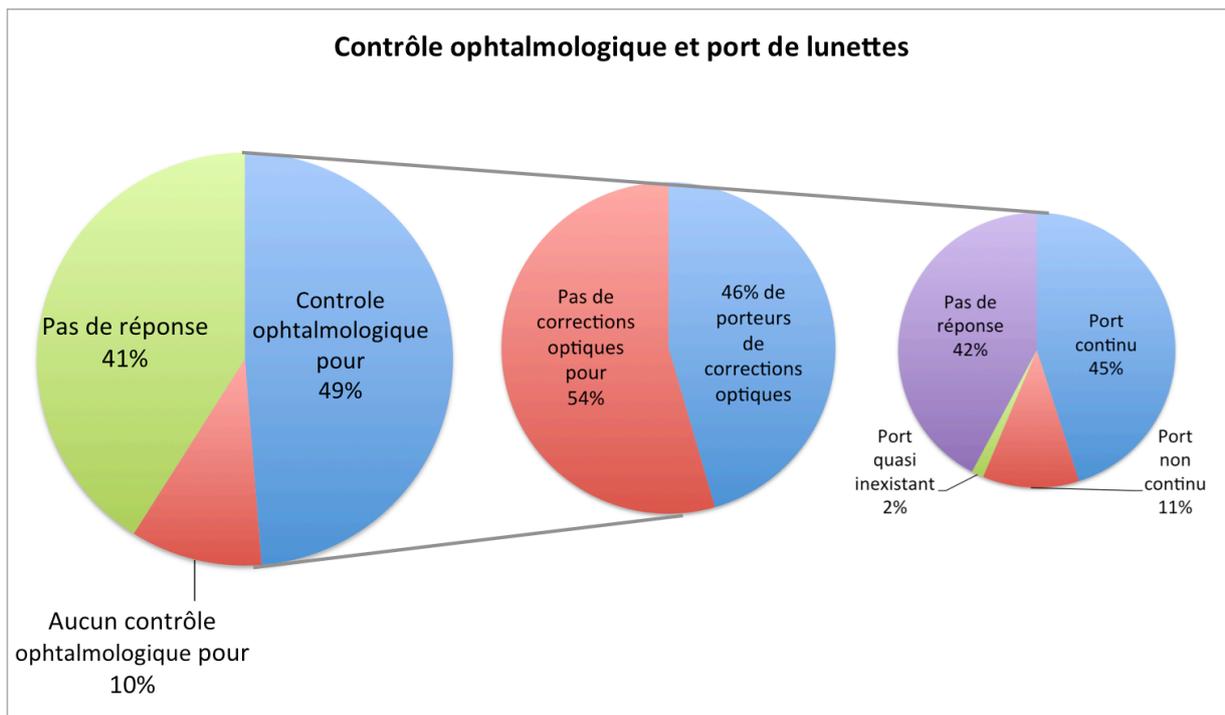
PART DE FILLE ET DE GARÇON	
FILLE	GARÇON
77	79



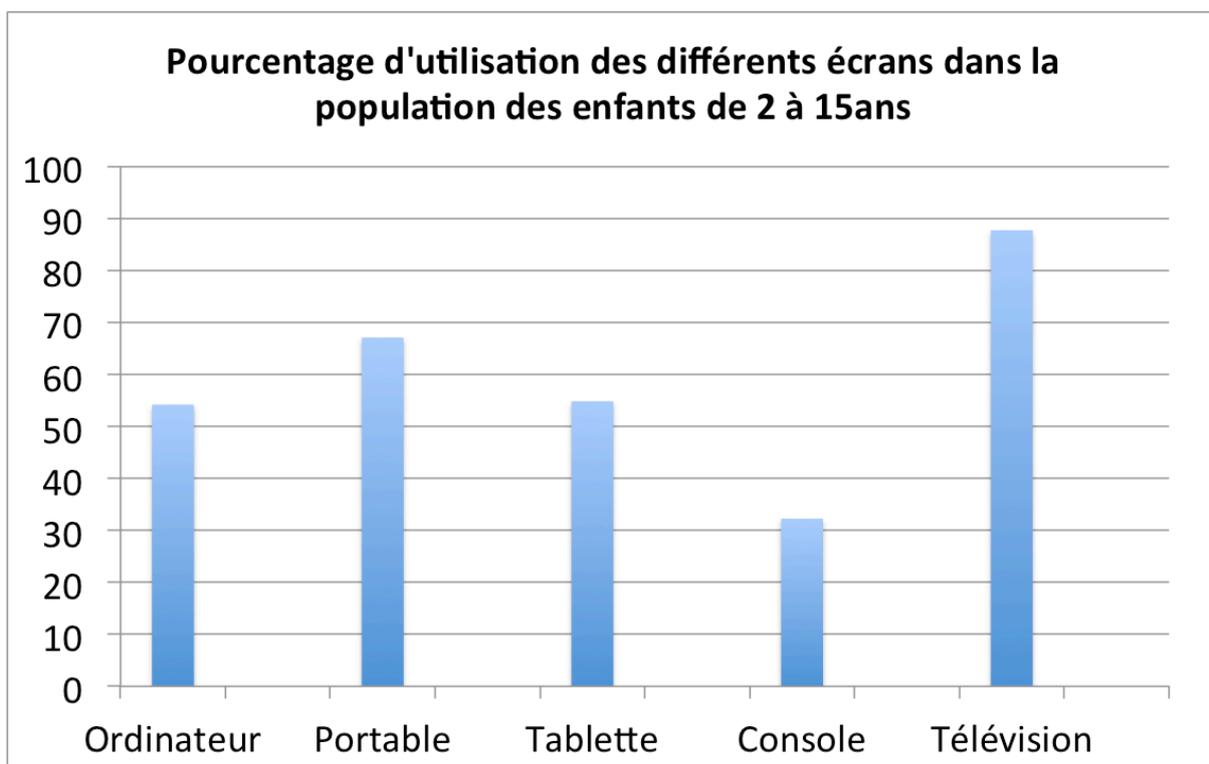
ORDRE DANS LA FRATRIE	
Nombre d'enfant unique	13
Nombre de 1 <sup>er</sup> enfant	57
Nombre de 2 <sup>ème</sup> enfant	55
Nombre de 3 <sup>ème</sup> enfant	17
Nombre de 4 <sup>ème</sup> enfant et plus	6
Pas de réponse	7



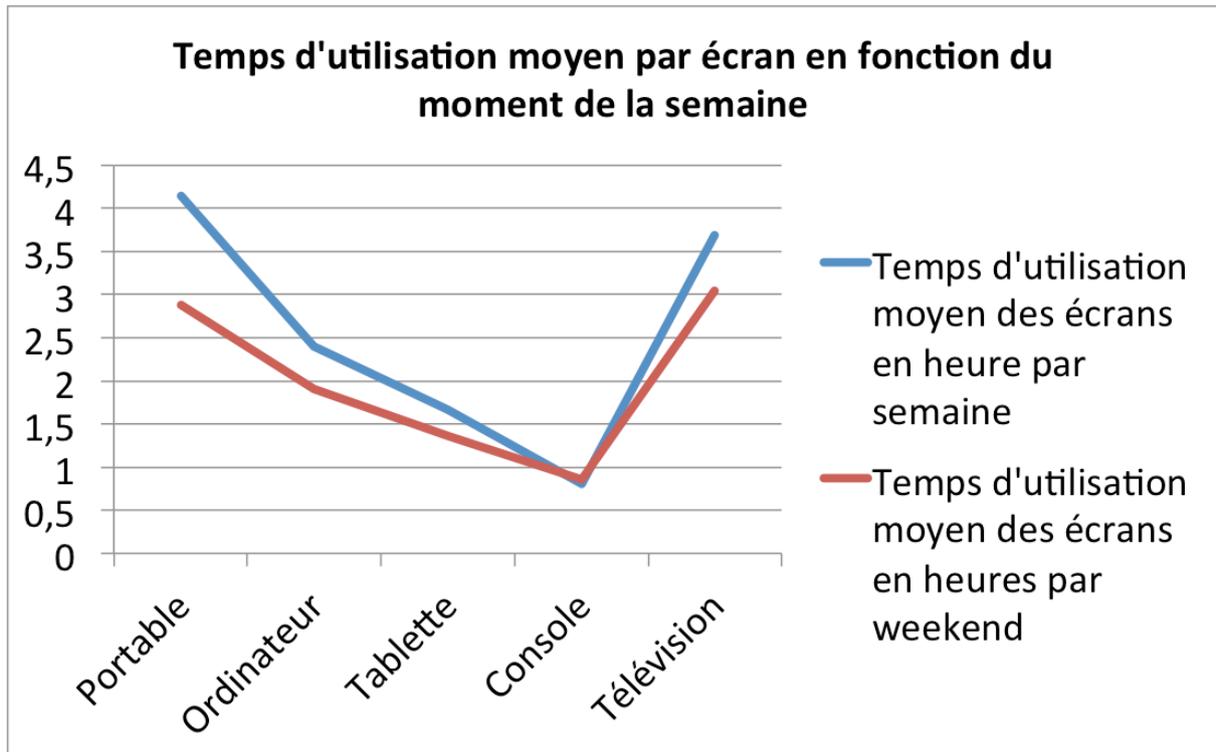
OPHTALMOLOGIE	
Contrôle ophtalmologique fait au moins une fois	49%
Porteurs de correction optique	45,8%
Jamais de contrôle ophtalmologique	10 %
Pas de réponse	41 %



## 2) TYPE D'UTILISATION DES ÉCRANS

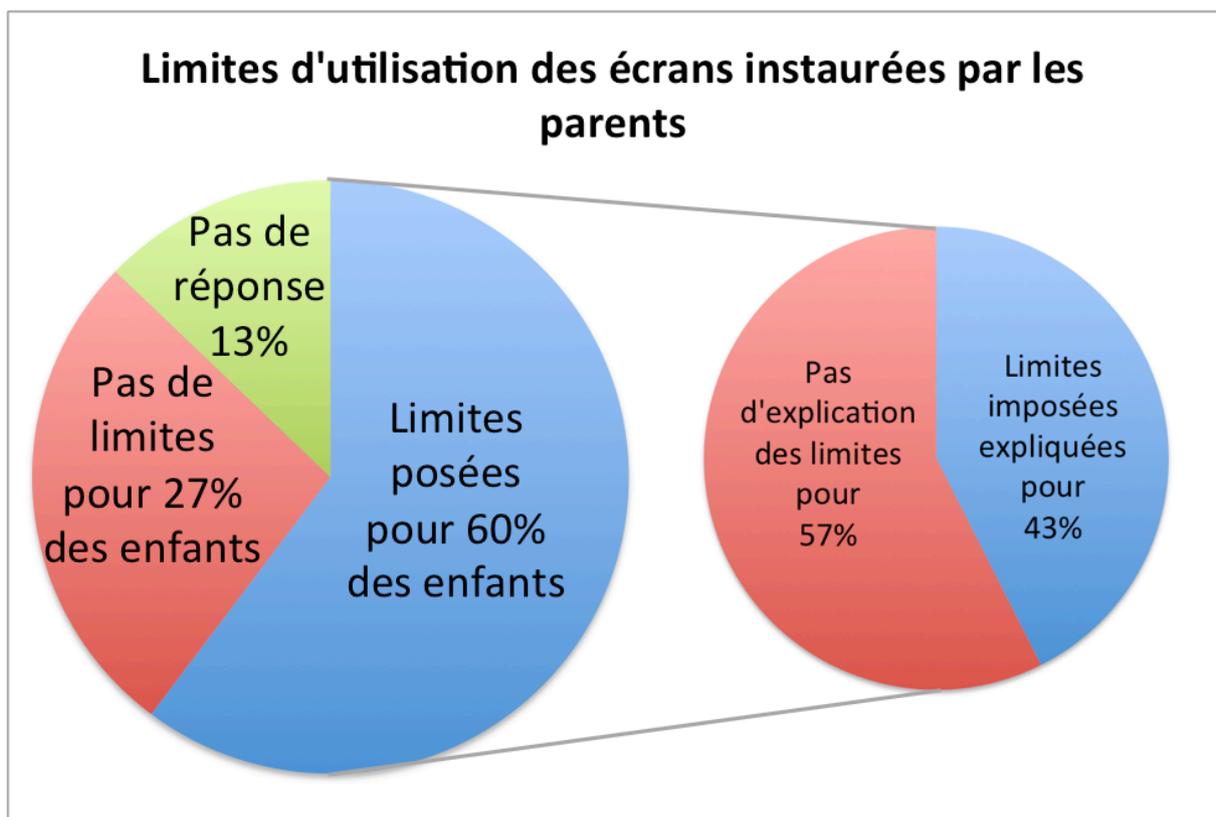


### 3) MOMENT D'UTILISATION DES ÉCRANS

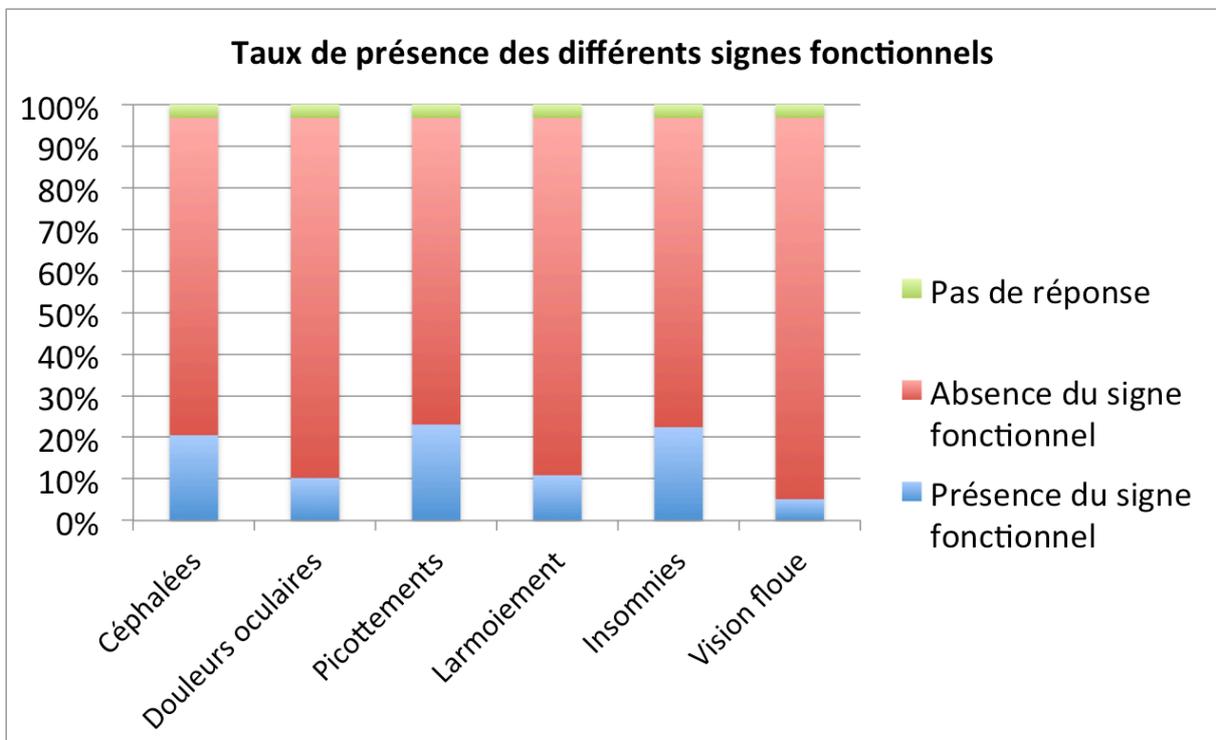
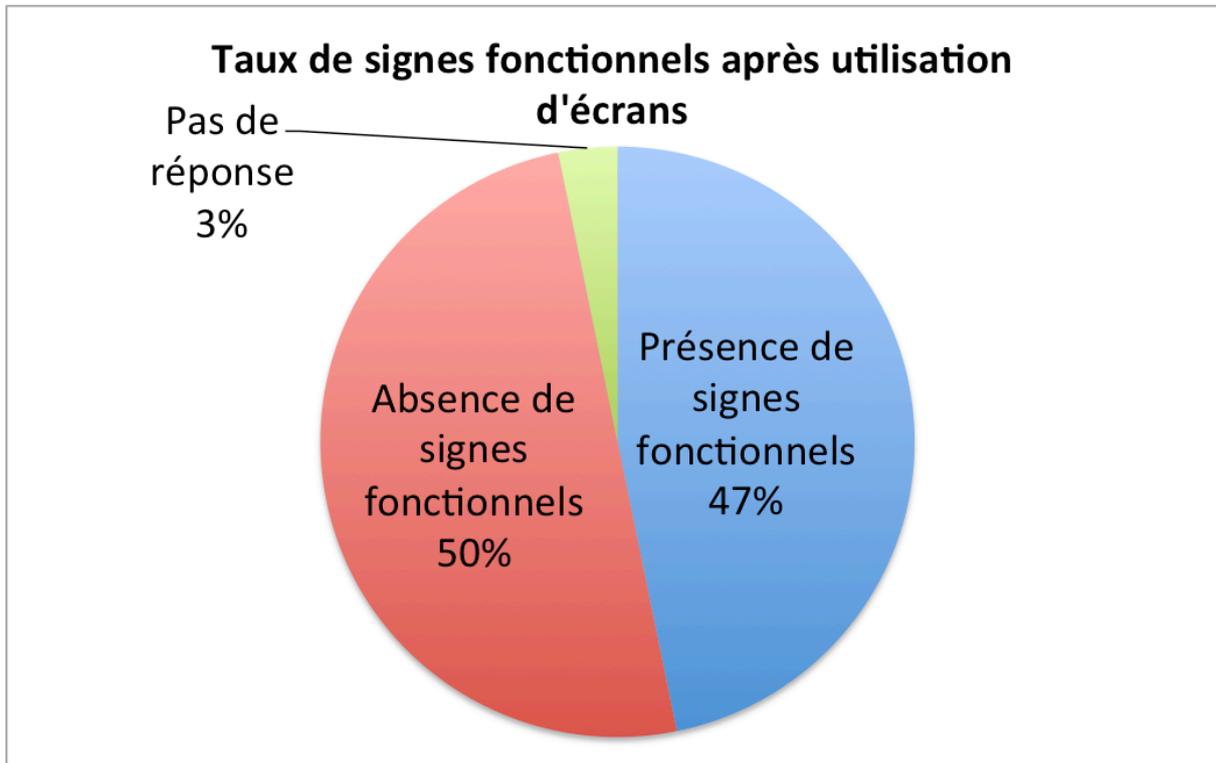


Temps d'utilisation moyen sur écran par semaine : 28,88, soit 28h50 environ.

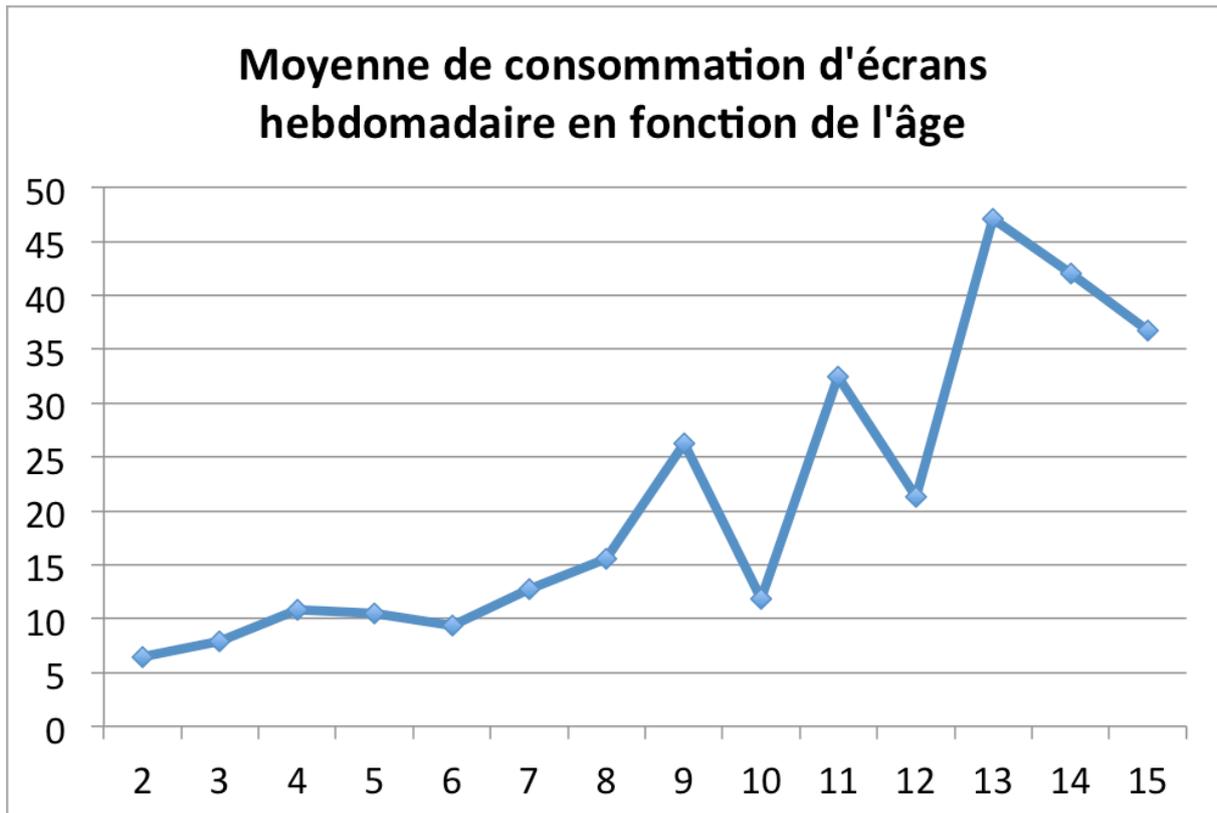
### 4) LIMITATION DU TEMPS D'UTILISATION DES ÉCRANS



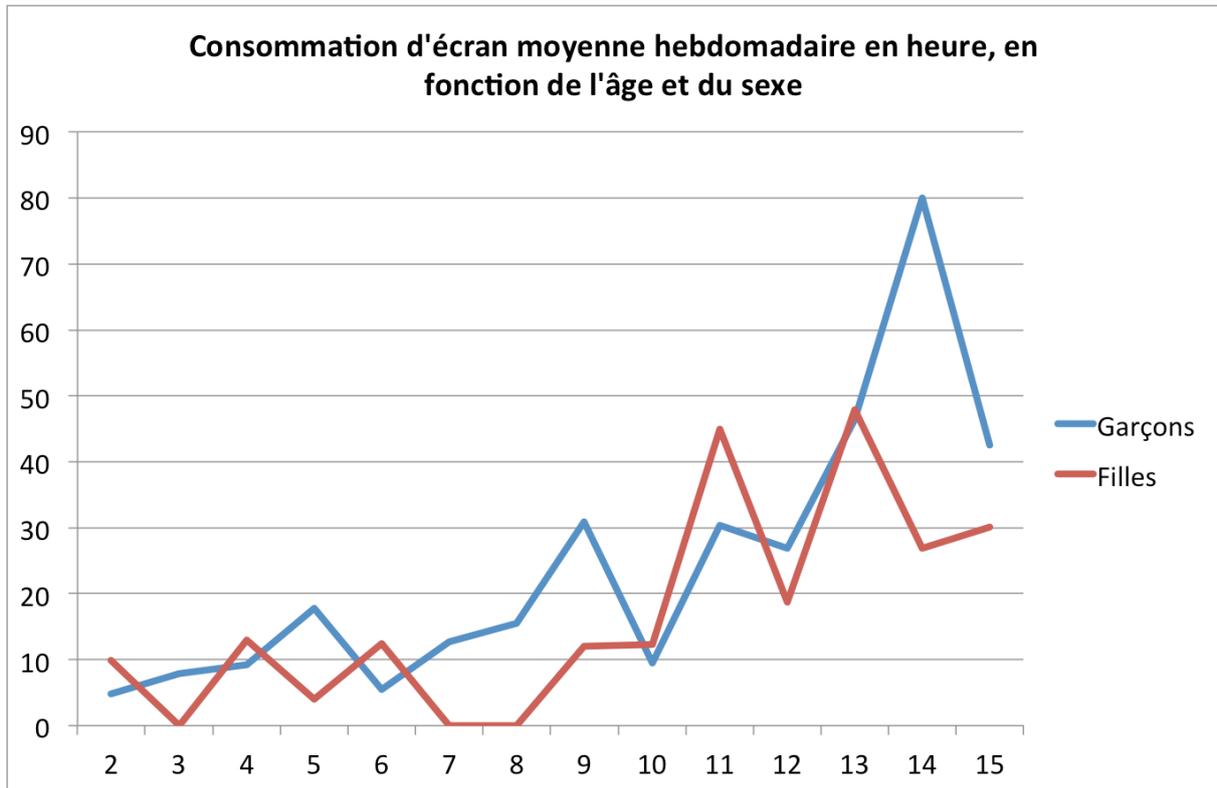
## 5) SIGNES FONCTIONNELS



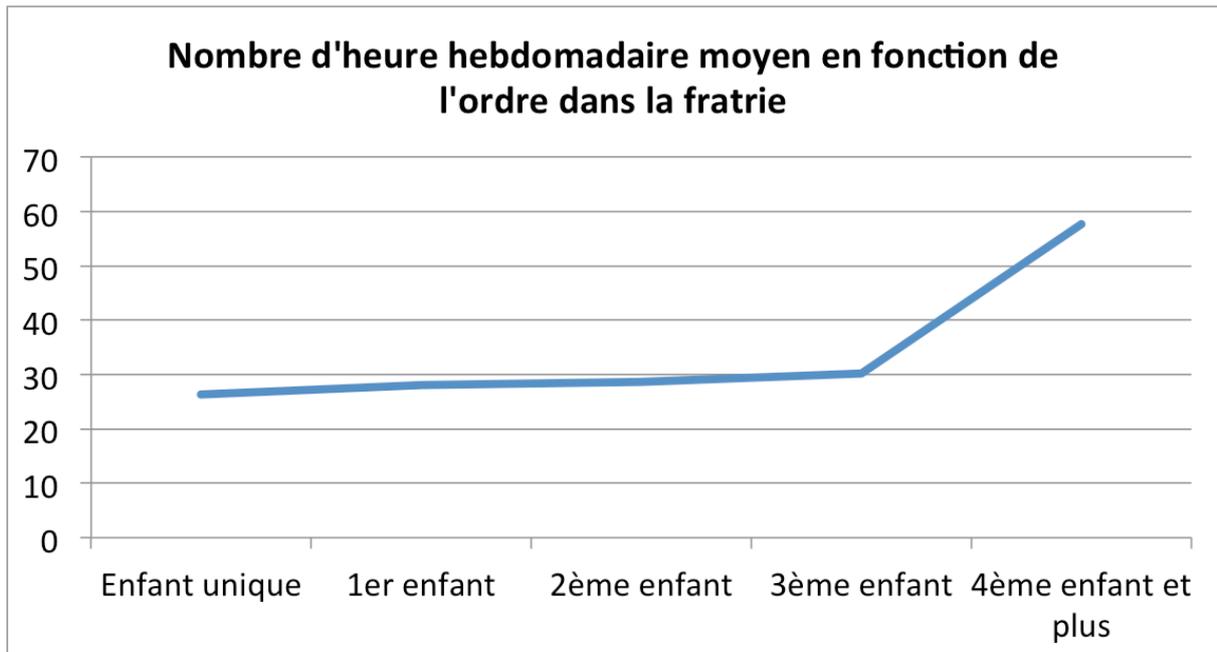
6) CONSOMMATION D'ÉCRANS MOYENNE HEBDOMADAIRE EN HEURE, EN FONCTION DE L'ÂGE



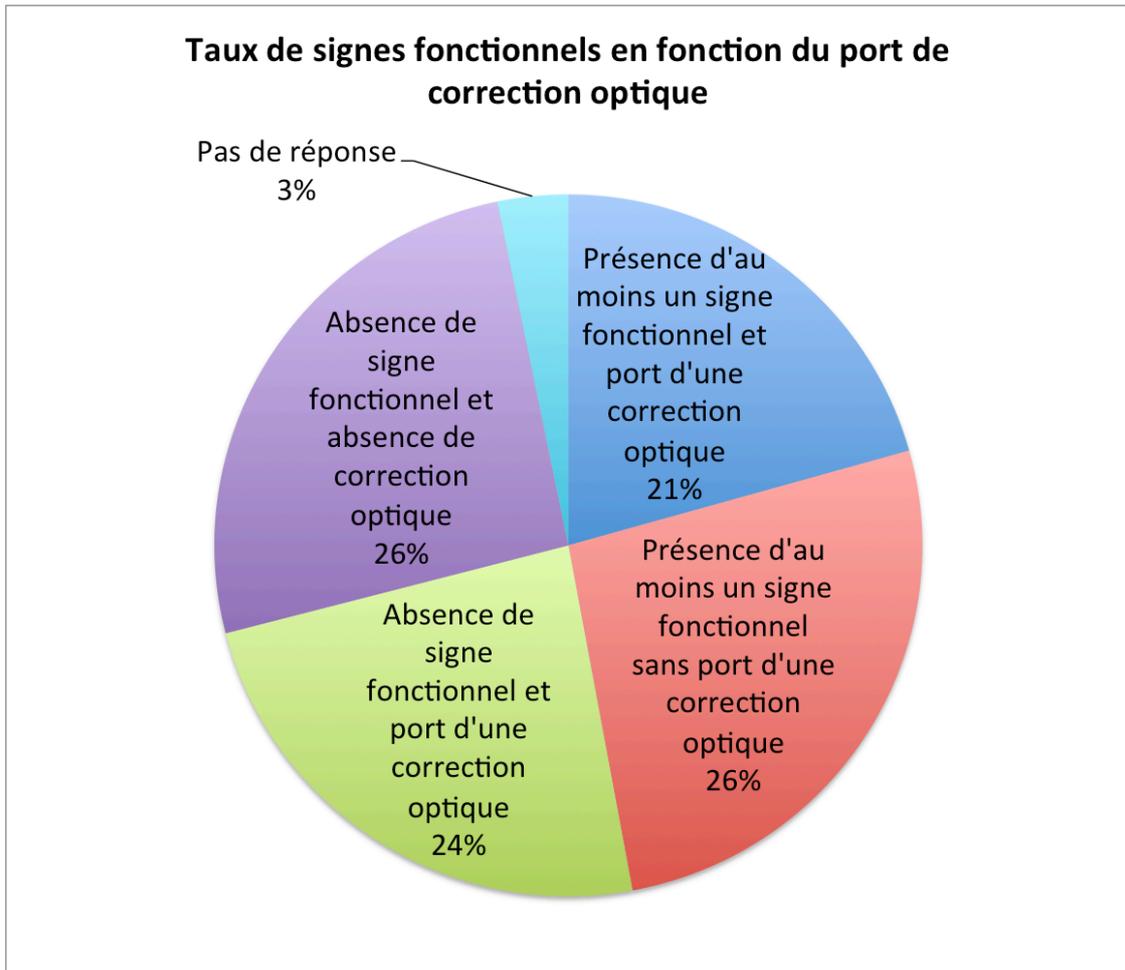
7) COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTES POPULATIONS SELON LE SEXE ET L'ÂGE



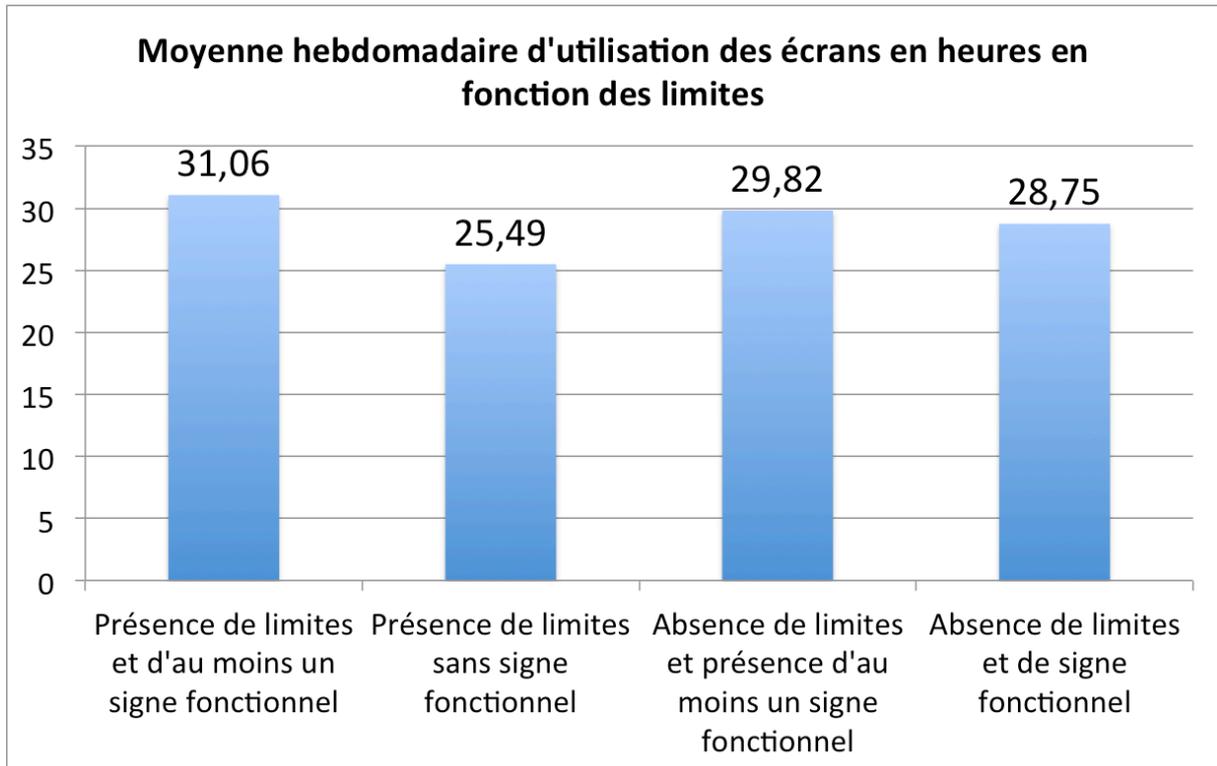
8) COMPARAISON DE LA CONSOMMATION D'ÉCRAN EN FONCTION DE LA PLACE DANS LA FRATRIE



9) COMPARAISON DE LA PRÉSENCE DE SIGNES FONCTIONNELS CHEZ LES PORTEURS DE LUNETTES ET CHEZ LES NON PORTEURS DE LUNETTES



10) MOYENNE HEBDOMADAIRE D'UTILISATION DES ÉCRANS EN FONCTION DES LIMITES POSÉES PAR LES PARENTS



### I- DISCUSSION

#### 1) DISCUSSION A PROPOS DE L'ÉTUDE DE CAS

Sur les dix élèves de sixième nous avons pu constater une modification des différents paramètres :

- **Hétérophorie** : sur ordinateur, il a une **modification dans 60% des cas** avec une dégradation dans 40% des cas. **Sur livre aucun changement** n'a été observé.
- **Amplitude de fusion** : la modification est **plus importante sur ordinateur** que sur livre.
- **Punctum proximum de convergence** : la modification est **plus importante sur ordinateur** (dégradation dans 50% des cas) que sur livre.
- **Rapport AC/A** : sur ordinateur, il y a une **modification dans 80% des cas**. **Sur livre, aucun changement** n'a été relevé.

En conclusion, nous avons observé après exposition à un écran, que les paramètres étudiés ont été modifiés avec une aggravation pour deux d'entre eux. Deux paramètres seulement ont été modifiés après travail sur papier.

Sur les dix élèves de troisième nous avons pu constater une modification des différents paramètres :

- **Hétérophorie** : sur ordinateur, il y a une **modification dans 70% des cas**. **Sur livre**, il y a une **modification dans 40% des cas**.
- **Amplitude de fusion** : la **modification est la même** sur ordinateur que sur livre.
- **Ponctum proximum de convergence** : la modification est **plus importante sur ordinateur** (aggravation dans 70% des cas) que sur papier.
- **Rapport AC/A** : sur ordinateur, il y a une **modification dans 80% des cas**. **Sur livre**, il y a une **modification dans 40% des cas**.

En conclusion, nous avons constaté une modification des paramètres étudiés que ce soit sur papier ou sur ordinateur. En revanche le pourcentage de modification est largement supérieur sur ordinateur que sur papier.

Lorsqu'on réunit les résultats de l'étude de cas, il est observé de manière flagrante que l'ordinateur a une grande incidence sur l'état sensoriel et oculomoteur : il provoque une modification de tous les paramètres étudiés avec une tendance à la dégradation.

Cette étude de cas montre qu'après une faible durée d'utilisation d'un écran ordinateur, l'équilibre binoculaire est déjà modifié. D'où l'importance, aujourd'hui, de poser des limites de temps aux enfants lorsqu'ils utilisent des écrans.

## 2) DISCUSSION A PROPOS DU SONDAGE

- Dans la tranche d'âge **2 à 10 ans**, autant de garçons que de filles ont été interrogés. Une majorité d'enfants interrogés sont des aînés.

Parmi tous ces enfants, plus de la moitié n'a jamais fait de contrôle ophtalmologique : nous nous sommes permis de compter les non réponses comme des réponses négatives étant donné qu'en général, les parents se souviennent d'une telle consultation médicale.

La télévision arrive en tête des écrans les plus utilisés avec un score de 96% d'utilisation.

Quant aux écrans utilisant la vision de près, **la tablette** est en première position avec un **pourcentage d'utilisation de 68%**.

Les enfants ont une utilisation régulière des écrans mais on retrouve quand même une **augmentation d'utilisation significative le soir en semaine (55%) et l'après-midi au cours du week-end (63%)**. Ce sont effectivement ces deux moments qui sont d'autant plus matérialisés sur nos graphiques.

La moitié des parents pose des limites à leurs enfants.

Enfin, une majorité d'enfants ne se plaint d'aucun signe fonctionnel. Parmi les enfants qui en ont exprimé, **l'insomnie, les picotements et les céphalées** sont les signes fonctionnels les plus récurrents (17% environ chacun).

- Dans la tranche d'âge de **10 à 15 ans** ont été interrogés avec une majorité de filles (41 contre 37) et de cadets.

Dans cette tranche d'âge, **62%** utilisent majoritairement le **téléphone portable**, ce qui semble logique puisqu'en général ces portables leur appartiennent et correspondent aux premiers écrans que les adolescents obtiennent en cadeaux. Ces derniers sont donc plus faciles d'accès et d'utilisation. Moins de limites sont posées par les parents.

La télévision et l'ordinateur sont les autres écrans les plus utilisés, et ce sont ceux que l'on retrouve le plus souvent dans une chambre d'adolescent après le portable.

En moyenne, ces enfants passent neuf heures hebdomadaires sur leur portable, soit deux heures par jour en semaine et sept heures sur le week-end soit trois heures et demi par jour.

On comptabilise une **moyenne hebdomadaire d'utilisation** de la télévision et de l'ordinateur d'environ **sept à huit heures sur la semaine et six heures sur le week-end**.

Les parents posent des limites dans 44% des cas mais sur ces 44% il n'y en a que 62% qui les expliquent avec pour principal argument : « les écrans t'abiment les yeux ».

Dans la majorité des cas, les enfants ne se plaignent d'aucun signe fonctionnel.

Mais parmi les enfants se plaignant de signes fonctionnels, **les céphalées, les picotements et les insomnies** sont récurrents. Un rapprochement doit être fait avec la tranche d'âge 2 à 10 ans, où les plaintes principales sont identiques.

Enfin, les données montrent que les garçons dont l'âge est compris entre 14 et 15 ans sont les plus exposés aux écrans. Il est important de souligner un faible nombre de réponse, ce qui ne nous permet pas d'affirmer que les garçons de 14 et 15ans sont plus exposés que les garçons d'autres tranches d'âge ou que les filles.

- Notre enquête dans un **Fast-Food** auprès d'enfants d'âge compris entre **2 et 15 ans** a intéressé plus de garçons que de filles. **L'âge moyen est de 7 ans**. Pour 75% des enfants, un contrôle ophtalmologique est effectué tous les ans.

**Le portable et la télévision** sont les **deux écrans les plus utilisés** par les 20 enfants interrogés. Ces derniers passent **plus de temps sur ces écrans en semaine** qu'en week-end. La **moyenne du temps** passé sur écran **pour un enfant de 7 ans est de quinze heures et demi par semaine** ce qui revient à deux heures par jour environ.

65% des parents posent des limites à leurs enfants et pour 69%, des explications ont été données.

Dans la majorité des cas, nous retrouvons une absence de signe fonctionnel.

Parmi les signes fonctionnels proposés, les **picotements** sont les plus significatifs (35%).

D'un point de vue général, nous avons pu récolter **155 réponses**, avec une parité parfaite. **L'âge moyen** de tous les sondés est de **11 ans**.

Seule la moitié des enfants a effectué au moins un contrôle ophtalmologique. 10% n'ont jamais fait de contrôle.

La télévision se démarque comme l'écran majoritairement utilisé par la plupart des enfants, tout âge confondu.

Il est intéressant de signaler qu'en regardant l'ensemble des réponses recueillies, on retrouve **un temps d'utilisation des écrans globalement plus élevé en semaine** notamment pour le téléphone portable avec un temps moyen d'utilisation de quatre heures par jour : ce chiffre est à prendre en considération et à mettre en relation avec la scolarité de l'enfant.

**Plus de la moitié des parents pose des limites à leurs enfants** concernant les écrans ce qui montre une réelle sensibilisation des adultes aux dangers des écrans même si notre évaluation donne un résultat encore insuffisant.

Quant aux signes fonctionnels, on remarque une faible différence entre leur présence et leur absence. En revanche, ceux qui sont prédominants sont toujours les **céphalées, les insomnies, et les picotements**.

Il est évident que plus les enfants grandissent, plus ils s'exposent aux écrans.

Quant à la question du sexe, on observe qu'il n'y a pas vraiment de différence même si les garçons semblent utiliser un peu plus les écrans. Ce questionnement reste sans réelle réponse de part un faible taux de réponses ce qui ne permet pas une réelle comparaison.

On remarque que les derniers de fratrie sont les plus exposés tandis qu'un aîné ou un enfant unique passe moins de temps sur écrans.

Il est important de dépister et de contrôler les amétropies de l'enfant : comme le montre le dernier graphique, 26% des enfants qui ne portent aucune correction optique présentent des signes fonctionnels.

## II- CONSEILS POUR L'UTILISATION D'ÉCRANS ET ORGANISATION DU POSTE DE TRAVAIL

*« Il est certain qu'aucun écran de visualisation utilisé dans des conditions normales n'est capable de créer une pathologie oculaire.*

*L'écran est susceptible de révéler des anomalies oculaires qui étaient jusque-là bien compensées comme les phories ou l'insuffisance de convergence. » 16*

Il est tout d'abord indispensable, chez un enfant, de corriger entièrement son défaut réfractif que ce soit pour une question de développement normal de la vision binoculaire et la prévention de l'amblyopie ou pour que le facteur « corrections optiques » n'intervienne pas dans les différents signes fonctionnels. Il faut donc prescrire à l'enfant une correction optique (d'une myopie, hypermétropie ou d'un astigmatisme) après un examen fait sous cycloplégique.

Une rééducation orthoptique est souvent indispensable et très efficace dans le cadre de valeurs limites qui varient facilement à la fixation d'un point lumineux. Elle traite l'insuffisance de convergence ou la décompensation d'une déviation par le travail par exemple de l'amplitude de fusion ou du punctum proximum de convergence.

En l'absence d'une rééducation efficace, les troubles dus à la fatigue oculaire ont peu de chances de disparaître. Seuls les jours de repos s'accompagnent d'une accalmie.

Un traitement par collyre est aussi très utile si une sécheresse oculaire est diagnostiquée.

L'insomnie aggrave les manifestations de fatigue visuelle. Une bonne oxygénation l'améliore.

Une activité physique en cours de journée est donc conseillée, de même qu'une technique de relaxation.

**Au-delà de tous ces facteurs, il est avant tout nécessaire d'organiser au mieux son poste de travail. « Les recommandations suivantes sont certainement difficiles à appliquer, mais elles améliorent le bien-être de l'opérateur et par conséquent sa performance au travail :**

*D'abord, il est très important de calculer au mieux la position du poste de travail pour que l'axe du regard descende vers l'écran. La position de l'écran doit correspondre à la distance d'accommodation, variable selon chaque sujet (60 à 80 cm).*

*Il est préférable d'augmenter la taille des polices d'affichage plutôt que de diminuer la distance œil-écran.*

*L'écran ne doit jamais être placé devant une fenêtre, la lumière du jour doit être amenée de la pièce de manière indirecte et l'écran doit être traité contre les reflets.*

*Il vaut mieux éliminer l'éblouissement par un éclairage adéquat, un bon emplacement de l'écran et le réglage du contraste.*

*Il est nécessaire que les écrans soient aisément lisibles. L'image sur l'écran doit être stable, le contraste entre les caractères et le fond de l'écran doit être adaptable.*

*Il faut éviter les couleurs rouges ou bleues qui sont situées aux extrémités du spectre visible et sont myopisantes ou hypermétropisantes. Un fond rouge est à déconseiller.*

*Un filtre écran ne s'impose pas dans la mesure où tout ce qui intervient entre l'écran et l'utilisateur compromet la qualité de l'image. » 15*

Toutes ces conditions d'utilisation sont de surcroît plus difficiles à appliquer lorsqu'il s'agit d'un téléphone portable, d'une tablette ou d'une console.

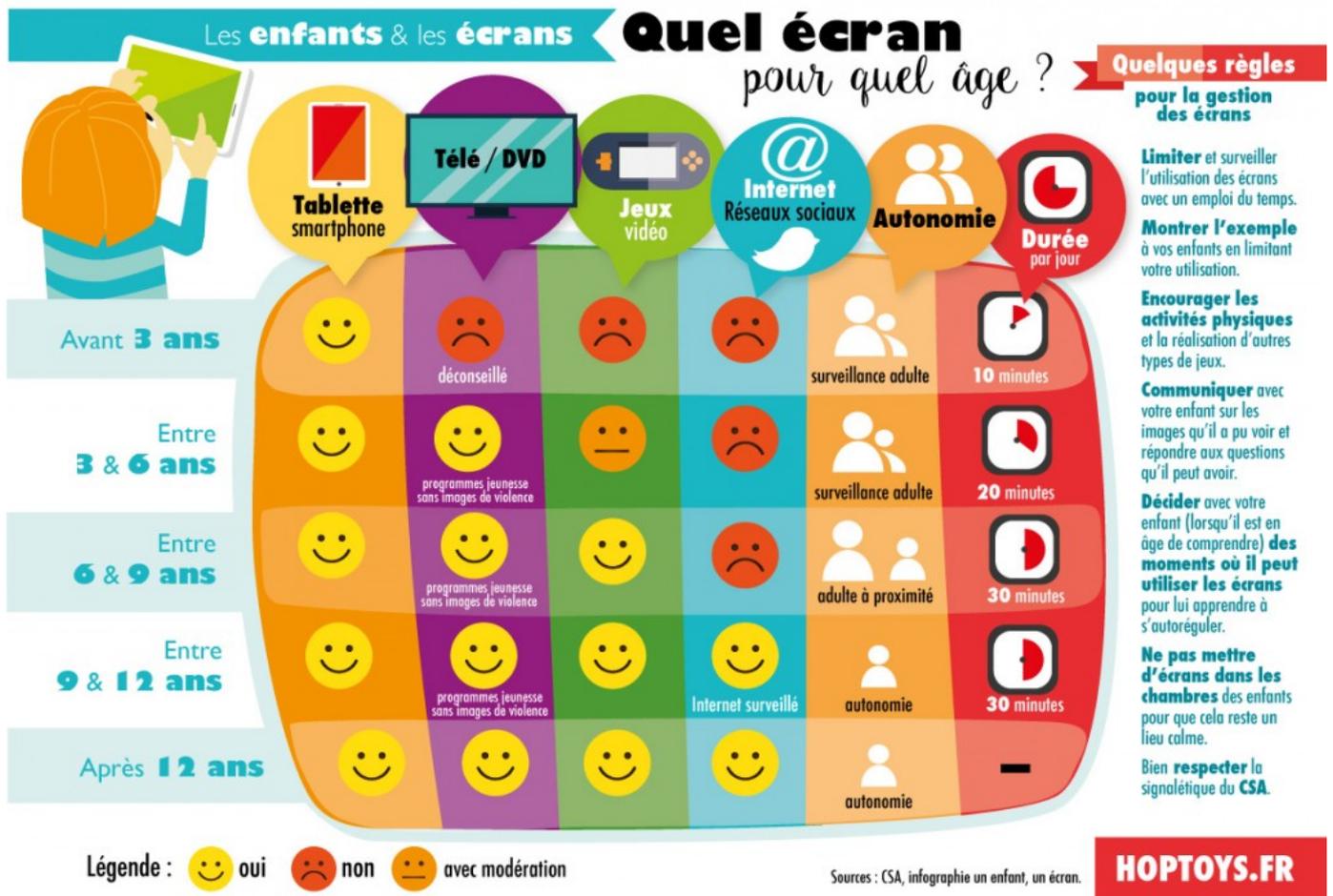
Un deuxième impératif touche les conditions d'utilisation d'écrans qui doivent être optimales. Ces éléments prennent encore plus d'importance si les écrans sont utilisés comme poste de travail chez certains adolescents ou dans le cadre professionnel. Cette amélioration de l'organisation du travail, parfois difficile à appliquer, contribue, elle aussi, au confort visuel.

Il faut donc limiter la durée du temps de travail, l'entrecouper de pauses de cinq minutes par heure dans un travail de saisie, et toutes les deux heures pour un travail normal. Il est recommandé de solliciter la vision de loin et donc de relâcher l'accommodation régulièrement.

Chez les enfants, il est nécessaire de respecter un temps limite de jeux suivant l'âge des enfants, de faire un bilan ophtalmologique tous les ans et de favoriser les meilleures conditions d'utilisation d'écrans, au moins pour les écrans fixes (télévision, ordinateur fixe...).

Des limites bien précises de temps de jeu doivent être posées selon l'âge de l'enfant. Il est aussi important de respecter les cycles de sommeil de votre enfant ce qui lui permettra une meilleure attention et une meilleure concentration.

L'école joue également un rôle éducatif important : les écrans faisant leur entrée dans le monde scolaire, il est nécessaire que l'utilisation de ces écrans en classe soit avant tout une leçon pédagogique qui vient compléter l'éducation donnée par les parents.



### III- OUVERTURES

#### 1) OUVERTURE SUR LA LUMIÈRE BLEUE

La lumière est fondamentale à la vie, mais offre à la fois une lumière bénéfique et une lumière nocive. Le soleil émet autant de radiations nocives UV et bleu-violet que de radiations bleu-turquoise bénéfiques, avec de hautes luminances.

#### SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET TRANSMISSION DE LA LUMIÈRE JUSQU'À L'ŒIL

La lumière visible à haute énergie visible (380 à 500 nm), appelée communément lumière

bleue, représente environ 25 à 30 % de la portion visible émise par la lumière du jour. Ceci comprend aussi bien les rayonnements nocifs bleu-violet (415 à 455 nm), qui peuvent endommager la rétine, que les rayonnements bleu-turquoise bénéfiques le jour (465 à 495 nm), essentiels à un fonctionnement physiologique normal. Bien qu'avec l'âge la quantité de lumière bleue transmise à la rétine diminue, elle demeure toutefois présente à des niveaux significatifs.

#### EVOLUTION DU PROFIL D'EXPOSITION À LA LUMIÈRE

L'exposition aux UV et à la lumière bleue du soleil varie en fonction :

- de l'heure du jour
- de l'emplacement géographique
- de la saison
- des influences sociales : sensibilisation au cancer de la peau, qualité des lunettes de soleil et normes sociales liées au bronzage.

Les sources de lumière artificielle augmentent l'exposition de la rétine à la lumière, avec davantage de sources de lumière, une exposition plus longue et récurrente, une luminance et une énergie plus élevées ainsi que des distances plus courtes. Cela concerne les personnes de tous âges, et démarre de plus en plus tôt.

Aujourd'hui, l'éclairage à LEDs est très répandu dans l'éclairage domestique : Les actuelles diodes électroluminescentes (LED) « blanc froid » émettent jusqu'à 35 % de lumière bleue visible, contre moins de 5 % pour les ampoules à incandescence. Une lumière « blanc chaud » contient moins de 10 % de lumière bleue, mais a une efficacité lumineuse réduite.

Les LED sont utilisées à grande échelle dans toutes les applications quotidiennes auto-éclairantes comme les téléphones portables, les tablettes, les ordinateurs, les téléviseurs et même les jouets et les vêtements.

Si l'on considère que l'effet toxique chronique d'une source de lumière dépend fortement de la durée et de la récurrence de l'exposition, les LED pourraient être un facteur de contribution aux lésions rétinienne à long terme.

Un nombre croissant de recherches scientifiques étudie l'impact de l'éclairage LED sur la rétine externe. Les résultats sont les suivants :

- diminution de la viabilité des cellules et augmentation de l'apoptose
- augmentation de la production de dérivés réactifs de l'oxygène et des lésions de l'ADN, après une exposition intense à un éclairage LED blanc ou bleu

- les LED blanc froid perturbent l'expression des marqueurs de l'inflammation (VEGF-A notamment) ainsi que des cytokines pathologiques, et activent les voies correspondantes de transduction des signaux.

Des études épidémiologiques ont aussi été faites et les résultats sont similaires, et concluent à une corrélation entre une exposition à la lumière bleue du soleil et la DMLA.

#### NÉCESSITÉ D'UNE PROTECTION CONTRE LA LUMIÈRE BLEUE-VIOLET

Puisque la lumière bleu-violet est un puissant inducteur et amplificateur de stress oxydatif sur la rétine externe, il apparaît nécessaire de s'en protéger. L'objectif est de ralentir le vieillissement rétinien.

Les normes de protection contre la lumière bleue accusent un retard par rapport aux normes de protection contre les rayons UV, puisqu'il n'existe actuellement aucune norme concernant les limites de toxicité liée à l'exposition cumulée.

**Il faut tout de même bien prendre en compte que la lumière bleue comprend des longueurs d'onde qui assurent des fonctions essentielles. Ces fonctions métaboliques non visuelles clés induites par la lumière bleu-turquoise (tels que l'ajustement du cycle circadien, la suppression de la mélatonine, le réflexe pupillaire, les performances cognitives, l'humeur, l'activité locomotrice, la mémoire, la température corporelle, etc.), ont comme médiateur la mélanopsine contenue dans les cellules ganglionnaires, un photo-pigment dont le pic d'absorption est à 480 nm.** Lors de la conception d'une protection, il est donc essentiel de ne filtrer que la lumière nocive bleu- violet, tout en veillant à ce que la lumière bénéfique bleu- turquoise atteigne la rétine durant le jour.

#### CONCLUSION

Quant aux nouvelles sources d'éclairage artificiel, leur multitude et le temps accru passé devant elles contribuent, à moindre mesure, à augmenter la proportion cumulée de lumière nocive reçue par l'œil.

La prévention doit être faite d'une part, en protégeant nos yeux de la lumière nocive et, d'autre part, en laissant la lumière essentielle atteindre la rétine (compromis entre photoréception et photo-toxicité).

## 2) OUVERTURE SUR LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Selon Jean Segura, spécialiste de l'imagerie de synthèse et des usages du virtuel, la réalité virtuelle peut se définir comme « l'ensemble des techniques et systèmes qui procurent à l'homme le sentiment de pénétrer dans des univers synthétiques créés de toute pièce ».

L'expression « réalité virtuelle » désigne l'ensemble des interfaces permettant à la fois de recevoir des informations de l'ordinateur et de lui en transmettre, tout en éprouvant un certain nombre de sensations visuelles, auditives ou haptiques.

Ceci nécessite de la part des développeurs de ces systèmes de bien connaître la physiologie humaine, tout particulièrement la perception.

L'utilisation de la réalité virtuelle était jusqu'alors encore limitée à des milieux professionnels, par exemple pour un entraînement professionnel (pompier, aviateur). Cependant, de nombreux constructeurs se sont emparés de cette technologie en la banalisant et en la rendant ainsi accessible au grand public. Ainsi, les Oculus Rift, Hololens et autres PlayStation VR sont sur le point d'entrer dans les foyers.

On peut même utiliser le terme « immersion » qui décrit des environnements de jeux vidéo comportant des contenus particulièrement « convaincants », faits pour captiver l'utilisateur.

Dans certains cas, les images produites par l'ordinateur sont superposées à la perception du monde réel. Grâce à des logiciels particuliers, un téléphone portable peut capter un code spécial (flash-code) ou reconnaître un objet du monde réel (monument, montagnes) en affichant à l'écran des informations concernant ces différents objets. On parle alors de réalité augmentée. Cette dernière application se répand de plus en plus et ne se limite pas à des usages professionnels : des jeux sont ainsi créés sur Smartphone, et nous pourrions notamment citer l'application Pokémon Go.

### INTÉRÊTS

La réalité virtuelle est un média qui permet aux utilisateurs d'interagir en temps réel avec des environnements virtuels créés par ordinateur. L'application de cette technologie immersive à la thérapie cognitivo-comportementale est exploitée de manière croissante pour le traitement de troubles mentaux.

La majorité des études attestent d'une efficacité significative (même à moyen terme) de la thérapie par exposition à la réalité virtuelle (TERV) dans le traitement des troubles psychiques.

Les études comparatives de la TERV avec le traitement cognitivo-comportemental de référence (exposition in vivo) révèlent une efficacité équivalente voire supérieure de la TERV.

D'après Eric Malbos, Hôpital universitaire Sainte-Marguerite, département de psychiatrie, 270, boulevard Sainte-Marguerite, 13274 Marseille, France, l'exposition par la réalité virtuelle représente un outil thérapeutique d'avenir, efficace, confidentiel, économique, flexible, interactif et dont le champ d'application ne cessera de s'élargir.

### INCONVÉNIENTS

Les casques de réalité virtuelle provoquent parfois des effets indésirables à leurs utilisateurs. Un risque que doivent prendre en compte l'industrie et les éditeurs de jeu.

La sortie de plusieurs casques de réalité virtuelle est l'occasion pour les joueurs de découvrir une nouvelle technologie prometteuse, mais aussi de se confronter au problème des effets secondaires.

Ils peuvent être plus ou moins pénibles : Yeux secs, maux de tête, et, surtout, de fortes nausées. Ce dernier symptôme est celui qui inquiète le plus les utilisateurs, au point d'avoir sa propre page Wikipédia sous le nom de «virtual reality sickness». Même le PDG d'Oculus, la société qui développe le casque pionnier du secteur, se plaignait du problème lors des premiers tests de l'Oculus Rift. «À chaque fois que j'enfile le casque, ça me rend malade», admettait Brendan Iribe en 2013.

La sensation de nausée peut être associée à des variations de mouvement (par exemple lors des demi-tours) et ces mêmes mouvements provoquent généralement un surplus d'informations pour l'œil qui diminue la durée des fixations. »

Philippe Fuchs, professeur à Mines ParisTech écrit un livre sur le sujet, et répertorie onze « incohérences perturbatrices » qui peuvent impliquer malaise ou inconfort chez les utilisateurs de réalité virtuelle. Toutes ne provoquent donc pas la nausée. La plus importante est l'incohérence visuo-vestibulaire, c'est-à-dire entre la vision et le système vestibulaire, l'organe de l'équilibre. L'utilisateur voit un mouvement alors que son corps reste dans un état statique. Le cerveau est perturbé et finit par envoyer des signaux d'alarmes, sous la forme de nausée.

Le mal de la réalité virtuelle n'est pas une fatalité. Plusieurs astuces sont déjà connues des chercheurs et de l'industrie afin de réduire la sensation de nausée, et donc faciliter l'expérience des joueurs. Il y a d'abord les solutions d'ordre technique, que doivent prendre en compte les fabricants de casque et les éditeurs de jeu : on sait qu'il faut limiter le temps

de décalage entre les mouvements de la tête et les images affichées à moins de 20 millisecondes, sous peine de malaise.

D'autres solutions sont plus d'ordre créatif. Il est ainsi déconseillé aux créateurs de jeu de montrer des mouvements d'accélération trop erratiques ou de faire des virages trop brusques.

Outre la limitation des déplacements, il s'agit aussi de donner des repères stables au joueur.

« Avoir une référence au monde réel est crucial », assure Philippe Fuchs.

Aujourd'hui, les écrans nous donnent une infinité de possibilités : jeux, connaissances, réseaux sociaux, commande sur internet dans le monde entier, voyage...

Ils sont sans cesse développés pour améliorer les sensations, pour partager avec le monde et ont même un rôle éducatif (jeux adaptés à l'âge de l'enfant) et pédagogique (support pour les enfants ayant des troubles d'apprentissage).

Il faut bien avouer que la technologie, très présente dans notre vie quotidienne, est utile pour tous et bien sûr nous ne pouvons plus nous en passer. C'est une véritable avancée que d'avoir accès à tous ces supports au quotidien.

Mais l'accès libre aux ordinateurs, tablettes, portables et autres écrans nous amènent à un questionnement sur les inconvénients de ces derniers.

Les écrans ont certains avantages mais révèlent aussi des anomalies latentes au niveau oculaire et oculomoteur ou entravent le développement de l'enfant tant au niveau moteur que psychologique.

L'étude de cas et le sondage ont bien démontré que les écrans font **partie intégrante** de la vie des enfants, et ce même chez les tout petits. En effet, pas un jour ne se passe sans qu'un écran ne soit utilisé par un enfant, qu'il ait cinq ou quinze ans et avec une **moyenne d'utilisation de deux heures** par jour environ.

Par ailleurs, on observe déjà une **modification au niveau de la vision binoculaire** et de l'accommodation et donc l'apparition de signes fonctionnels (**céphalées, picotement, insomnies**) chez certains enfants au bout de 20 mn d'écran. Aucune majorité d'enfant ne s'est plaint de signes fonctionnels mais la valeur des pourcentages attestant de la présence de ces signes chez certains enfants nous révèlent qu'il est plus que jamais nécessaire de les surveiller et guetter les différents signes d'appel qui pourraient alerter les parents.

Nous avons pu préciser la nécessité de limites, voire d'interdiction, de temps d'utilisation des écrans adaptées à chaque tranche d'âge. Des conseils indispensables à appliquer et une organisation particulière autour de l'écran pour diminuer ou supprimer les signes fonctionnels sont aussi recommandés.

Plus de la moitié des parents posent des limites sur le temps et le moment d'utilisation des écrans ce qui traduit une sensibilisation aux dangers que ces derniers peuvent représenter.

Mais encore trop peu de parents en expliquent les raisons : l'explication de ces limites responsabilise et sensibilise l'enfant, ce qui lui permet d'accepter plus facilement les restrictions de temps.

Il faut conserver une certaine vigilance et ne pas hésiter à poser des horaires avec explication de ceux-ci, particulièrement avec une technologie qui est en constante évolution.

Nous devons également porter attention à « l'épidémie » de myopie qui grandit notamment dans les pays asiatiques. Cette évolution de myopie aurait-elle un lien si étroit soit-il avec l'évolution des écrans ?

Il est important, dès à présent, de protéger au mieux les générations à venir des effets nocifs de la technologie en les éduquant et en les responsabilisant sur la manière d'appréhender les écrans pour qu'ils puissent évoluer avec la technologie qui les entoure.

L'orthoptiste sera certainement en première ligne par rapport aux plaintes liées aux écrans. Il aura ainsi un rôle de sensibilisation et d'éducation, face aux enfants et leurs parents.

La technologie est en constante évolution avec de grandes capacités : Nous avons tenté de démontrer leurs effets en cas de mauvaise utilisation, et il a ainsi été mis en avant que la mise en place d'une surveillance est plus que jamais nécessaire.

## CHAPITRE 7 : BIBLIOGRAPHIE

---

1/ BACH Jean-François, HOUDÉ Olivier, LENA Pierre, TISSERON Serge, « L'enfant et les écrans, un avis de l'Académie des sciences », Edition Le Pommier, Paris, 2013

2/ BARRAU Coralie, KUDLA Amélie, TESSIERES Mélanie, « Les verres Eye Protect system : de la recherche au filtrage de la lumière nocive », Mai 2016

3/ BOYER Célia, CABRERA Aude, RANASINGHE Mayoni, FEIRRERA-DA-SILVA André ; « Syndrome de la vision artificielle », 8 Novembre 2016

4/ COUTAUSSE Pascale, PÉRIÉ-OUSTY Sylvie, « Les écrans de visualisation et l'enfant », mémoire présenté à l'école d'Orthoptie de Toulouse pour l'obtention du Certificat de Capacité en Orthoptie, Juin 1987

5/ CREUZOT-GARCHER.C, Journal Français d'Ophtalmologie, Juillet 1999, Vol 22, N° 4, p. 461, Masson, Paris

6/ FLEURY Sophie, « Comment fonctionne un écran tactile ? », Mars 2006

7/ GUINARD Clémence, HAYNES Marie, « La réalité virtuelle modifierait la chimie de notre cerveau », Juin 2016

8/ HANCOK Coralie, VALIN Muriel, Tous Myopes, *Sciences et vie* « Tous Myopes Les raisons d'une épidémie Les nouveaux traitements » n° 1773 juin 2015, pages 50 à 62

9/ JEAN-DAUBIAS Stéphanie, DUCHATEAU Fabien ; « Interactions Homme-Machine en licence informatique de l'UCBL », mis à jour en 2017

10/ JEANROT Nicole, JEANROT François, « Manuel de strabologie », Edition Elsevier Masson Issy Les Moulineaux, 2011

11/ MALBOS Eric, BOYER Laurent, LANÇON Christophe, « L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux », La Presse Médicale, Volume 42, Issue 11, Novembre 2013, Pages 1442–1452 Elsevier Masson

12/ PASQUINELLI Elena, ZIMMERMANN Gabrielle, BERNARD-DELORME Anne, DESCAMPS-LATSCHA Béatrice, « Les écrans, le cerveau... et l'enfant », Edition Education Le Pommier Paris, 3 Mars 2015

13/ PÉCHEREAU Alain, ROTH André, REMY Charles, ANGI Mario, De BIDERAN Marie, BONNAC Jean-Pierre, CAPART Véronique, CHARLOT Jean-Claude, CLERGEAU Guy, CORDONNIER Monique, DENIS Danièle, ESPINASSE-BERROD Marie-Andrée, JEANROT Nicole, LASSALLE David, MALAUZAT Olivier, OGER-LAVENANT Françoise, PARIS Vincent, ROUSSAT Béatrice, SPEEG-SCHATZ Claude, THOUVENIN Dominique, « La Réfraction », Edition A & J PÉCHEREAU Nantes, 2006

14/ RONFAUT Lucie, « La nausée, le grand mal de la réalité virtuelle », Novembre 2016

15/ TIMSIT Marc, « La fatigue visuelle - Travail sur écran », 2015

16/ TISSERON Serge, STIEGLER Bernard, « Faut- il interdire les écrans aux enfants ? », Edition Mordicus Béziers, 2009

17/ TISSERON Serge, « Apprivoiser les écrans et grandir », Edition Erès Toulouse, 2013

## RÉSUMÉ

---

De nos jours, l'influence que peut avoir les écrans sur l'esprit et le corps d'un enfant n'est plus à prouver.

En effet, la technologie ouvre un panel de possibilités et d'avancées conséquentes en matière de loisir, d'éducation et aussi de médecine.

Les enfants d'aujourd'hui savent utiliser un écran de tablette ou de téléphone comme si c'était une capacité cognitive innée, leur facilité à manipuler la technologie à un âge précoce étonne plus d'un adulte. Mais nous avons tendance à oublier derrière ce côté « étonnant » le danger que les écrans peuvent représenter.

Tout d'abord au niveau psychique, le développement cognitif et psychique d'un enfant se compose d'étapes particulières et implique un certain nombre de « facteurs » (stimulation du toucher, de la vision, de l'audition). De ce fait, les écrans privent l'enfant de certaines de ces capacités pour en privilégier d'autres. Ils représentent un danger chez l'adolescent notamment sur les réseaux sociaux avec la diffusion d'informations personnelles qui peuvent engendrer des dépressions et du harcèlement.

Au niveau orthoptique et ophtalmologique, les écrans ne créent pas mais révèlent des déséquilibres latents qui peuvent s'objectiver lors d'un examen orthoptique et ophtalmologique ou se traduire par des signes fonctionnels subjectifs comme les céphalées ou la vision floue.

Il est donc nécessaire de surveiller et de contrôler un enfant régulièrement pour ces raisons. Notre étude de cas et notre sondage ont révélé que les enfants passent beaucoup de temps sur les écrans et que près de la moitié se plaignent d'au moins un signe fonctionnel.

Les parents sont pour la plupart sensibilisés puisque une majorité pose une limite de temps et de moment d'utilisation des écrans.

Il existe aussi les dangers de la lumière bleue -qui soulève encore beaucoup d'interrogations- et les dangers de la réalité virtuelle, réalité qui s'intègre doucement mais sûrement dans notre société depuis quelques années.

La correction d'amétropie, le traitement des déséquilibres oculaires et la mise en place de conditions d'installation face à un écran sont indispensables dans le cas de plaintes et améliorent considérablement le confort visuel et postural.

Bien entendu, la surveillance, la pose de limites et de restrictions sont également nécessaires pour le bien des enfants et des adolescents. Il peut être important pour leur compréhension de leur expliquer les dangers de la technologie malgré son côté attrayant et de les sensibiliser pour en faire des utilisateurs responsables.

## ABSTRACT

---

Nowadays, the impact that screens can have on the mind and the body of a child are no longer to be proved. Indeed, the technology opens a vast array of possibilities and breakthroughs in leasures, in education and in medicine as well. The childrens of these days know how to use a digital tablet or a smartphone as if it was an innate cognitive skill, further more, their ability to use technology at their early age surprises more than one adult.

Despite the « surprising » fact of their ability, we tend to forget the danger behind these screens.

Firstly, on a mental level, the cognitive and psychical developpement of a child occurs in different peticular steps wich involves numerous factors such as the touch stimulation as well as the vison or the hearing. Because of this, screens inhibits some of the child's habilities in order to emphasises others. Even more for the teenagers, screens are a threat, especially because of the social networks where the leak of personnal informations can cause depression and even harassment.

Secondly, on an orthoptic and ophtalmologic level, screens doesn't create but reveal hidden imbalances that can be put to evidence during an orthoptic and ophthalmologic examination. It can also lead to subjective physical findings such as headaches or a blurred vision.

In consequence it is necessary to watch and regulate the time spent on screens by the childrens

In our study case, our survey revealed that half of the childrens that spends a lot of time on screens are complaining of physical findings. Most of the parents are aware of the danger, because a majority of them have set a time limit and special moments for the use of screens. In addition there is the danger of the blue light - wich raises a lot of questions – as well as the arrival of the Virtual Reality that spreads slowly but surely in our society for a couple of years now.

The correction of ametropia, the traitement of some eye imbalances and the terms of screen usage are absolutely necessary in case of complains from the child. Further more they enhance significantly the visual confort and the body standing. Of course, the surveillance, the limits and restriction are also necessary for the health of the childrens and the teenagers. At last, butnot least, it is also important for their understanding to explain the dangers of the technology, despite the attractiveness of it, as well as to raise their awareness in order to make them responsible users.

## ANNEXES

### ANNEXE 1 - RÉSULTATS NOMINATIFS DE L'ÉTUDE DE CAS EN CLASSE DE SIXIÈME

#### 1) Enfant Lola, 2005

→ Données générales :

- Ne porte pas de corrections optiques
- Deuxième de sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 20h30

Se plaint de picotements. Voit un ophtalmologiste une fois par an. A commencé les écrans à 6 ans sur console de près. Elle passe le plus de temps sur la télé (9h). Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-exposition		Post-exposition	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm œil droit lâche		Normale, 5cm	
Fusion	D'6 C'25	D6 C10	D'8 C'25	D6 C10
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5		5	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		Un peu mal aux yeux	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-exposition		Post-exposition	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm		Normale, 10cm œil droit lâche	
Fusion	D'12 C'18	D10 C8	D'12 C'16	D6 C8
Cover-test	O'O		X'10 O	
AC/A	5		1,66	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		Céphalées, œil gauche pique	

→ Interprétation :

Lola a été exposée à un livre durant 20 mn. La comparaison des bilans avant et après cette exposition montre une accentuation de 2 dioptries de la divergence de près.

La comparaison des bilans pré et post exposition de 20 mn à un écran d'ordinateur montre une diminution de 2 dioptries de la convergence et de 4 dioptries de la divergence. Le parallélisme latent est quant à lui très perturbé : On retrouve une exophorie de 10 dioptries après exposition alors qu'une orthophorie était notée avant. Cette valeur est confirmée par un rapport AC/A tout aussi perturbé très faible, montrant une hypo-convergence pour l'accommodation donnée.

## 2) [Enfant Romane, 2005](#)

→ Données générales :

- Porte des corrections optiques
- Deuxième de sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 19h50

Se plaint de picotements et de céphalées. Voit un ophtalmologiste une fois par an. A commencé les écrans à 3 ans sur la télévision. Elle passe le plus de temps sur la télévision (11h par semaine). Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-exposition		Post-exposition	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'8 C'16	D4 C16	D'8 C'30	D6 C12
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5		5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		Un peu mal aux yeux	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-exposition		Post-exposition	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'10 C'14	D4 C10	D'10 C'16	D2 C14
Cover-test	X'8 O		X'6 O	
AC/A	2,33		3	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Romane a été exposée durant 20 mn à un livre, et on remarque que seule l'amplitude de fusion a été modifiée : la convergence a été majorée de 14 dioptries en vision de près et diminuée de 4 dioptries en vision de loin. La divergence, quant à elle, n'a été modifiée qu'en vision de loin : une majoration de 2 dioptries est notée. Le rapport AC/A est normal.

Après une durée d'exposition de 20 mn à un écran d'ordinateur, la convergence a été beaucoup moins modifiée : en vision de près, l'exposition donne une majoration de 2 dioptries et une majoration de 4 dioptries en vision de loin. Le rapport AC/A se normalise après exposition sur l'ordinateur mais reste tout de même dans la fourchette basse, montrant une convergence limite pour ce niveau d'accommodation.

### 3) [Enfant Martin, 2006](#)

→ Données générales :

- Porte une correction optique
- Seconde de sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 14h

Ne se plaint de rien. Voit un ophtalmologiste à la demande (si baisse d'acuité visuelle). A commencé les écrans à 5 ans sur la console de près. Il passe le plus de temps sur la console portable avec 4h30 par semaine. Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'12 C'16	D4 C8	D'10 C'16	D6 C16
Cover-test	X'6 O		X'6 O	
AC/A	3		3	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 5cm	
Fusion	D'10 C'25	D4 C20	D'12 C'18	D4 C20
Cover-test	X'4 O		X'1 O	
AC/A	3,66		4,66	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Martin, est d'abord exposé à 20 mn de lecture. Il en ressort une légère minoration de 2 dioptries en divergence de près, une majoration de 2 dioptries de loin et une convergence doublée en vision de loin (+ 8 dioptries). Le rapport AC/A est normal inférieur. Après l'exposition à l'écran, seule l'amplitude de fusion en vision de près est modifiée : la divergence est minorée de 2 dioptries et la convergence minorée de 7 dioptries. Le rapport AC/A reste normal avant et après mais varie d'une unité : cela concorde avec la compensation de l'exophorie (qui se minore de 3 dioptries) et montre une hyperconvergence par rapport à l'accommodation.

#### 4) Enfant Imen, 2005

→ Données générales :

- Porte des corrections optiques
- Ainée

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 16h40

Se plaint de douleurs oculaires et insomnies. A commencé les écrans à 3 ans sur la télévision. Elle passe le plus de temps sur la télévision (9h par semaine). Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'14 C'6	D6 C10	D'14 C'4	D6 C6
Cover-test	X'6 O		X'6 O	
AC/A	3		3	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	0,9		0,9	
SF instantanés	RAS, fatigue générale		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	<b>D'16 C'2</b>	<b>D8 C4</b>	<b>D'20 C'1</b>	<b>D4 C2</b>
Cover-test	X'8 O		X'6 O	
AC/A	2,33		3	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		< 0.9	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Au premier bilan, on observe des valeurs d'amplitude de fusion faibles. Imen a ensuite été exposée 20 mn à un livre, et il en ressort une modification de la convergence : en vision de loin, elle est minorée de 4 dioptries et en vision de près de 2

dioptries. Après les 20 mn d'exposition à un écran, toutes les valeurs de l'amplitude de fusion sont modifiées : en vision de près, la divergence est majorée de 4 dioptries et la convergence minorée de 1 dioptrie en la faisant atteindre un seuil critique, et en vision de loin, les deux modalités sont divisée par 2. De même, on observe une diminution de l'exophorie de 2 dioptries concordante avec une normalisation du rapport AC/A montrant une convergence limite mais suffisante par rapport à l'accommodation fournie.

#### 5) Enfant Lison, 2005

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Enfant unique

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 12h50

Se plaint de fatigue. Ne voit pas d'ophtalmologiste. A commencé les écrans à 8 ans sur la tablette. Elle passe le plus de temps sur la télévision (9h). Les parents n'ont pas posé de limites mais l'utilisation n'est pas excessive.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'12 C'30	D6 C20	D'6 C'20	D6 C14
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5,5		5,5	
AVP bino	P1,5		P2	
AVL bino	1,0 f		1,0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm avec spasmes	
Fusion	D'12 C'20	D4 C20	D'12 C'30	D4 C25
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5,5		5,5	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		Vertiges et vision floue	

→ Interprétation : La divergence est diminuée de moitié en vision de près, et la convergence est minorée de 10 dioptries en vision de près et 6 dioptries en vision de loin, le tout après exposition de 20 mn à un livre. Le reste du bilan est normal, bien que le rapport AC/A soit légèrement trop élevé, montrant un excès de convergence par rapport à l'accommodation. L'exposition à un écran ne modifie rien de plus, si ce n'est de moins : seule la convergence est majorée de 10 dioptries en vision de près et de 5 dioptries en vision de loin, sans retentissement sur le rapport AC/A qui reste légèrement élevé.

#### 6) [Enfant Alexis C, 2005](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Ainé

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 22h30

Se plaint parfois d'insomnies. A commencé les écrans à 4 ans sur la télévision. Il passe le plus de temps sur la télévision (9h). Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm œil droit lâche	
Fusion	D'6 C'12	D8 C10	D'12 C'18	D4 C10
Cover-test	X'4 O		X'4 O	
AC/A	4,16		4,16	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0 2/3		1,0 2/3	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'12 C'20	D8 C16	D'12 C'20	D6 C16
Cover-test	X'4 O		X'4 O	
AC/A	4,16		4,16	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Alexis C est exposé 20min à un écran. Il en ressort un doublement de la divergence en vision de près, et une division par 2 en vision de loin. Quant à la convergence, elle est, elle aussi, divisée par 2. Le rapport AC/A reste normal. On note une légère exophorie certainement physiologique étant donné que la même valeur est retrouvée aux deux bilans des deux journées d'intervention.

Aussi, après la lecture de 20 mn, on n'observe qu'une diminution de 2 dioptries en divergence de loin.

## 7) Enfant Chloé, 2005

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Ainée

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 23h

Se plaint de picotements et de céphalées. A commencé les écrans à 3 ans sur la télévision.

Elle passe le plus de temps sur la télévision (9h par semaine) et 9h par semaine sur la tablette. Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil droit lâche		Normale, 4cm œil droit lâche	
Fusion	D'10 C'30	D6 C12	D'10 C'18	D12 C14
Cover-test	O'O		X'6 O	
AC/A	5,5		3,5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			Yeux qui piquent	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'12 C'25	D6 C12	D'12 C'30	D10 C16
Cover-test	X'6 O		X'6 O	
AC/A	3,5		3,5	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Chloé a d'abord été exposée à un écran durant 20min : il en ressort une diminution de la convergence de 12 dioptries en vision de près, et une augmentation de 2

dioptries en vision de loin. La divergence en vision de loin est elle aussi modifiée, avec un doublement de la valeur initiale. Une orthophorie en vision de près est devenue une exophorie d'une valeur de 6 dioptries, le rapport AC/A s'est normalisé mais montre tout de même une convergence limite mais suffisante pour l'accommodation fournie.

La seconde séance a montré, après lecture d'une durée de 20 mn, une majoration de la convergence de 5 dioptries en vision de près et de 4 dioptries en vision de loin, ainsi qu'une majoration de la divergence de loin prenant elle aussi 4 dioptries.

L'exophorie est notée cette fois dès le début de l'expérience et ne sera pas modifiée par la lecture.

### 8) [Enfant Antoine, 2005](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de corrections optiques
- Second enfant dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 36h

Se plaint de picotements, céphalées, larmoiement et d'insomnie. Ne voit pas d'ophtalmologiste. A commencé les écrans à 2 ans sur la télévision. Il passe le plus de temps sur la télévision (25h). Les parents ont posé des limites sans explication.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'6 C'8	D6 C6	D'6 C'25	D2 C8
Cover-test	O'O		X'4 E4	
AC/A	5,5		2,83	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		Mal aux yeux au début du visionnage	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'10 C'18	D6 C12	D'6 C'20	D6 C14
Cover-test	X'1 O		X'1 O	
AC/A	5,16		5,16	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Le premier bilan montre une amplitude de fusion assez faible. Après exposition sur un écran, la convergence de près est augmentée de 17 dioptries, et de 2 dioptries pour la convergence de loin. La divergence n'est modifiée qu'en vision de loin avec une minoration de 4 dioptries. Les phories sont aussi bien modifiées : à l'origine, Antoine est orthophorique de loin et de près, et passe en exophorie de près et en esophorie de loin. Le rapport AC/A est passé de 5,5 à 2,83, montrant une hypo-convergence pour l'accommodation, ce qui est concordant avec l'état du parallélisme latent.

En comparaison, une lecture de 20 mn ne fait varier que l'amplitude de fusion avec une minoration de la divergence de près de 4 dioptries et une majoration de la convergence de près comme de loin de 2 dioptries, sans variation des phories.

### 9) [Enfant Charlotte, 2005](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de corrections optiques
- Second enfant

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 12h30

Se plaint de picotements. Elle passe le plus de temps sur la télévision (8h par semaine). Les parents ont posé et expliqué les limites.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'16 C'35	D6 C4	D'12 C'30	D4 C4
Cover-test	O'O		X'4 X2	
AC/A	5,5		4,83	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm œil droit lâche	
Fusion	D'12 C'18	D8 C12	D'10 C'20	D6 C16
Cover-test	X'2 O		X'2 O	
AC/A	4,83		4,83	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : L'exposition à un écran d'une durée de 20 mn a une influence sur l'amplitude de fusion, sur les phories et le rapport AC/A. La divergence est minorée de près avec une différence de 4 dioptries, et de loin avec une différence de 2 dioptries. La convergence ne varie qu'en vision de près, et perd 5 dioptries. Charlotte était orthophorique de loin et de près, et passe en exophorie de loin et de près après exposition : Le rapport AC/A se normalise, mais reste dans la fourchette haute, montrant une hyper-convergence par rapport à l'accommodation.

Une lecture de 20 mn ne fait varier que l'amplitude de fusion. Celle-ci est minorée de 2 dioptries en divergence de loin comme de près. La convergence est majorée de 2 dioptries en vision de près et de 4 dioptries en vision de loin.

## 10) Enfant Alexis D, 2005

→ Données générales :

- Ne porte pas de corrections optiques
- Second enfant

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures passé sur écran en une semaine : 18h

Ne se plaint de rien. Voit un ophtalmologiste une fois par an. A commencé les écrans à 7 ans sur la télévision. Il passe le plus de temps sur l'ordinateur (10h par semaine). Les parents ont posé des limites sans explications.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 4cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'4 C'18	D2 C6	D'4 C'8	D2 C2
Cover-test	E'2 O		X'1 O	
AC/A	6,36		5,36	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	200		200	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	D'2 C'18	D2 C12	D'2 C'14	D4 C12
Cover-test	E'2 O		E'2 O	
AC/A	6,36		6,36	
AVP bino	P1.5		P1.5	
AVL bino	1.0		1.0	
SF instantanés	RAS		RAS	

→ Interprétation : Après 20 mn passées devant un ordinateur, la convergence est minorée de 10 dioptries en vision de près et de 4 dioptries en vision de loin. Alexis D était légèrement

esophorique de près, et passe en exophorie de près après l'exposition à l'ordinateur. Le PPC est aussi modifié, et recule de 1cm. Le rapport AC/A est toujours trop élevé après l'exposition, montrant une hyper-convergence par rapport à l'accommodation, ce qui concorde avec le changement de phorie.

La lecture, quant à elle, ne modifie que l'amplitude de fusion : la convergence de près est minorée de 4 dioptries, tandis que la divergence de loin est majorée de 2 dioptries.

## ANNEXE 2 - RÉSULTATS NOMINATIFS DE L'ETUDE DE CAS EN CLASSE DE TROISIEME

### 1) Enfant Camille, 2002

→ Données générales :

- Porte des corrections optiques depuis 2005 en port continu
- Second enfant

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 45h30

A commencé les écrans à l'âge de 5ans pour divertissement. Elle voit un ophtalmologiste une fois par an. Elle passe le plus de temps sur son téléphone (28h/ semaine, à raison de 4h/j). Pas de limites d'utilisation des écrans posées. Elle se plaint de larmoiement, de picotements, notamment après une utilisation de 2h consécutives du téléphone.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'14 D'14	C16 D14	C'12 D'12	C16 D4
Cover-test	X'2 O		X'4 O	
AC/A	5,33		4,66	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		Vision floue et céphalées	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'20 D'12	C18 D4	C'14 D'12	C18 D6
Cover-test	O'O		X'2 O	
AC/A	6		5,33	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	RAS		Yeux qui piquent, vision floue	

→ Interprétation : Camille est exposée dans un premier temps à une lecture d'une durée de 20 mn. En vision de près, on observe une minoration de 2 Δ de la convergence ainsi que de la divergence. En vision de loin, la convergence reste inchangée mais la divergence est minorée de 10 Δ. L'exophorie est majorée de 2 Δ, et le rapport AC/A est ainsi normalisé mais reste tout de même dans la fourchette haute. Lors de l'exposition à un écran pendant 20 mn, la convergence est modifiée seulement en vision de près, avec une minoration de 6 Δ. La divergence, quant à elle, n'est modifiée qu'en vision de loin, avec une majoration de 2 Δ. On observe aussi un passage à la divergence latente. Le rapport AC/A reste supérieur à la norme haute, montrant un excès de convergence par rapport à l'accommodation. Des signes fonctionnels sont à noter dans les deux cas.

## 2) Enfant Carla, 2002

→ Données générales :

- Porte de corrections optiques depuis l'âge de 8 ans, seulement en classe
- Seconde dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 39h25

A commencé les écrans à l'âge de 3 ans sur la télévision. Voit un ophtalmologue une fois par an, et à déjà vu un orthoptiste. Elle passe un maximum de temps sur la télévision avec un total d'environ 20h30 par semaine. Pas de limites d'utilisation des écrans posées. Elle se plaint de céphalées, de larmoiement, de douleurs oculaires et de picotements, notamment après une utilisation de 2 heures consécutives de la télévision ou de la tablette.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm		Normale, 7cm	
Fusion	C'16 D' 18	C8 D6	C'14 D'20	C16 D6
Cover-test	X'6 O		X'6 O	
AC/A	3		3	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	0,9		1,0	
SF instantanés			Mal à la tête picotement	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm		Normale, 10cm	
Fusion	C'14 D'20	C6 D6	C'18 D'16	C14 D8
Cover-test	X'16 X6		X'12 X4	
AC/A	1,66		2,33	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	0,9		0,9	
SF instantanés			Mal à la tête, yeux rouges	

→ Interprétation : Carla a d'abord lu un livre pendant 20 mn. Sa convergence en vision de près a été minorée de 2 dioptries, tandis que la divergence a été majorée de 2 dioptries. En vision de loin, la convergence a été doublée tandis que la divergence n'a pas bougé. Les phories restent inchangées, ainsi que le rapport AC/A qui est dans la norme inférieure.

Après avoir regardé un écran, beaucoup de paramètres ont été modifiés : le PPC s'est éloigné de 5cm, la convergence en vision de près a été majorée de 4 dioptries, la divergence de près a été minorée de 4 dioptries, la convergence en vision de loin a été majorée de 8 dioptries et la divergence de loin a été majorée de 2 dioptries. L'exophorie, importante de base, a été minorée de 4 dioptries en vision de près et de 2 dioptries en vision de loin. Le rapport AC/A, très perturbé, a été légèrement amélioré mais ne permet pas une normalisation.

### 3) [Enfant Benjamin, 2002](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de corrections optiques
- Deuxième dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 22 heures par semaine

A commencé l'utilisation d'écran par la télévision à l'âge de 3 ans. Il voit un ophtalmologue une fois par an. Utilise le plus souvent son téléphone, à raison de 9 heures par semaine. Des limites d'utilisation des écrans ont été posées et expliquées. Il se plaint de céphalées en fin de journée ou après 2 heures d'utilisation consécutive de l'ordinateur. Il se plaint aussi d'un maintien en éveil le soir si un écran a été utilisé.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil droit lâche		Normale, 3cm	
Fusion	C'16 D'12	C20 D6	C'20 D'12	C20 D6
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5,5		5,5	
AVP bino	P1,5		P1,5 lent	
AVL bino	1,0		1,0 lent	
SF instantanés			Picotements	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'25 D'8	C20 D6	C'25 D'4	C20 D6
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5,5		5,5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		0,9 à 1,0	
SF instantanés			Picotements	

→ Interprétation :

Benjamin a d'abord lu durant 20 mn. Seule sa convergence en vision de près a été modifiée et on observe ainsi sa majoration d'une valeur de 4 dioptries. L'acuité a été jugée plus lente.

On observe aussi peu de modification après une exposition a un écran : seule la divergence en vision de près a été changée, avec une minoration de moitié. Des difficultés plus importantes ont été notées dans la passation de l'acuité visuelle.

Les mêmes signes fonctionnels ont été notés dans chaque cas.

#### 4) Enfant Paul, 2002

→ Données générales :

- Porte une correction optique pour regarder la télévision, depuis 2ans
- Deuxième dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 35 heures par semaine

Il n'a vu un ophtalmologue qu'une seule fois pour la prescription de ses lunettes. Il passe le plus de temps sur un écran sur la télévision à hauteur de 13h30 par semaines. Des limites ont été posées et expliquées. Il se plaint d'asthénopie accommodative et de douleurs oculaires. Les écrans l'empêchent de dormir s'il en utilise un avant de se coucher.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil droit lâche		Normale, 3cm œil droit lâche	
Fusion	C'12 D'16	C18 D4	C'10 D'14	C20 D4
Cover-test	X'6 O		X'6 O	
AC/A	3,5		3,5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0 lent	
SF instantanés				

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 5cm	
Fusion	C'25 D'12	C18 D4	C'16 D'12	C18 D4
Cover-test	X'8 O		X'8 O	
AC/A	2,83		2,83	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			Vision floue en VL, douleurs à l'amplitude de fusion	

→ Interprétation : Paul a d'abord dû lire un livre. Bien qu'assez peu concentré, des données ont été modifiées. Ainsi, l'amplitude de fusion a vu sa convergence et sa divergence en vision de près se minorer de 2 dioptries, et sa convergence de loin se majorer de 2 dioptries. Les phories restent inchangées, le rapport AC/A est dans la norme inférieure.

La seconde fois, Paul a été exposé à un écran d'ordinateur. Son PPC a été reculé d'environ 2cm, et sa convergence en vision de près a été minorée de 9 dioptries. La phorie est inchangée, mais nous noterons une valeur supérieure à celle du jour d'exposition à un livre. Le rapport AC/A est trop faible, ce qui montre une convergence trop faible par rapport à l'accommodation fournie.

Des signes fonctionnels ont par ailleurs été ressentis après l'utilisation de l'ordinateur.

### 5) Enfant Jo-Anne, 2002

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Enfant unique

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 30h30

A commencé l'utilisation d'écrans à partir de 6 ans, lors de longs trajets. N'a jamais vu d'ophtalmologue ni d'orthoptiste. Des limites ont été posées et expliquées. Elle se plaint de céphalées non régulières, après la classe ou après une utilisation d'une durée de 2 heures de l'ordinateur.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Impression de décentrement en nasal		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'18 D'10	C20 D2	C'18 D'8	C20 D4
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	5		5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés	/		/	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 5cm	
Fusion	C'8 D'20	C20 D4	C'25 D'12	C16 D6
Cover-test	E'1 O		O'O	
AC/A	5,33		5	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			Céphalées	

→ Interprétation : Après avoir lu un livre, Jo-Anne a vu son amplitude de fusion se modifier : la divergence en vision de près a été minorée de 2 dioptries tandis que la divergence en vision de loin a été majorée de 2 dioptries.

Plus de paramètres sont modifiés après utilisation d'un écran : le PPC a été reculé de 2 cm, la convergence en vision de près a été triplée, la divergence en vision de près a été minorée de 8 dioptries, la convergence en vision de loin a été minorée de 4 dioptries et la divergence en vision de loin a été majorée de 2 dioptries. On notera aussi le passage d'une ésophorie à une orthophorie, ainsi qu'une normalisation du rapport AC/A montrant une convergence élevée mais restant dans la norme, par rapport à l'accommodation.

Des signes fonctionnels ont été relevés seulement après l'utilisation de l'écran.

#### 6) [Enfant Agathe, 2002](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Deuxième dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 21h10

A commencé par utiliser une console portable en vision de près à l'âge de 8 ans. Elle n'a jamais vu d'ophtalmologue ni d'orthoptiste. Elle utilise principalement son téléphone portable à raison de 20h par semaine. Des limites d'utilisation des écrans ont été posées et expliquées. Elle se plaint de douleurs oculaires après effort, et a remarqué que les écrans l'empêchent de dormir.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil gauche lâche		Normale, 5cm œil gauche lâche	
Fusion	C'16 D'14	C6 D10	C'16 D'12	C1 D4
Cover-test	X'6 O		X'12 O	
AC/A	4		2	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0 lent		1,0	
SF instantanés			Picotements, yeux lourds	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 5cm œil gauche lâche		Normale, 5cm œil gauche lâche	
Fusion	C'14 D'14	C8 D4	C'16 D'12	C8 D2
Cover-test	X'2 O		X'2 O	
AC/A	5,33		5,33	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés				

→ Interprétation : Agathe a d'abord été exposée à un écran d'ordinateur durant 20 mn. Il en est ressorti un éloignement du PPC de 2cm, une minoration de la divergence de près de 2 Δ et de loin de 6 Δ ainsi qu'une minoration de la convergence de loin de 2 Δ. De même, on observe une décompensation de l'exophorie, doublant après exposition. Le rapport AC/A s'anormalise et devient très faible, montrant une hypo-convergence par rapport à l'accommodation. Aussi, on notera la présence de signes fonctionnels après l'exposition à l'écran. Après avoir lu un livre durant 20 mn, seule l'amplitude de fusion est modifiée : la convergence en vision de près se majore de 2 Δ et la divergence en vision de près et de loin se minore de 2 Δ.

## 7) Enfant Loïc, 2001

→ Données générales :

- Porte une correction optique à la demande depuis 4 ans, lorsqu'il se plaint de douleurs oculaires.
- Enfant unique

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 92h

Il a commencé l'utilisation d'écrans à l'âge de 10 ans. Il utilise au maximum la télévision avec et sans console, à hauteur de 40 heures par semaine. Pas de limites posées. Il se plaint de picotements après une utilisation de son téléphone portable d'une durée de 2 heures consécutives.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 4cm	
Fusion	C'20 D'4	C2 D1	C'12 D'4	C2 D2
Cover-test	O'O		E'4 O	
AC/A	5,5		6,83	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	0,9 faible		1,0 faible	
SF instantanés			Clignements ++	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'12 D'2	C2 D1	C'12 D'2	C4 D1
Cover-test	O'O		X'4 O	
AC/A	5,5		4,16	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0 lent	
SF instantanés			/	

→ Interprétation : Loïc a d'abord regardé un écran d'ordinateur pendant un temps de 20 mn. Son PPC est éloigné de 1cm, sa convergence en vision de près est minorée de 6 dioptries tandis que la divergence de loin est majorée d'une dioptrie. L'orthophorie est décompensée en esophorie d'une valeur de 4 dioptries, et le rapport AC/A, déjà perturbé, se modifie encore en accentuant encore l'hyper-convergence par rapport à l'accommodation.

Après avoir été exposé à un livre pendant un temps de 20 mn, la convergence en vision de loin a été doublée, l'orthophorie s'est décompensée en exophorie d'une valeur de 4 dioptries, et le rapport AC/A s'est normalisé.

Il a aussi été remarqué une augmentation de la nictation seulement après l'exposition à l'écran.

### 8) [Enfant Mathéo, 2002](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Enfant unique

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 55 ou 80 heures (voir questionnaire)

A commencé à utiliser un écran vers l'âge de 5 ans, sur télévision ou console en vision de près. Ne voit ni un ophtalmologue ni un orthoptiste. Il utilise principalement la télévision avec ou sans console, à hauteur de 25 ou 50h par semaine (cf questionnaire). Pas de limites posées. Se plaint d'avoir les yeux rouges après une durée d'utilisation de 5 heures consécutives de la console en vision de loin.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+ Plisse ses yeux	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 4cm	
Fusion	C'20 D'4	C2 D1	C'12 D'4	C2 D2
Cover-test	O'O		E'2 O	
AC/A	6,5		7,16	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			/	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil gauche lâche		Normale, 3cm	
Fusion	C'30 D'1	C20 D1	C'25 D'1	C25 D1
Cover-test	E'2 O		E'2 O	
AC/A	7,16		7,16	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			/	

→ Interprétation : L'exposition à l'écran d'ordinateur a modifié les paramètres suivant : la convergence en vision de près a été minorée de 8 dioptries, la divergence en vision de loin à été doublée. L'orthoporie a été décompensée en esophorie d'une valeur de 2 dioptries. Le rapport AC/A, déjà très haut avant exposition, a encore augmenté, montrant une hyperconvergence par rapport à l'accommodation.

Après la lecture d'un livre, la convergence est minorée de 5 dioptries en vision de près et majorée de 5 dioptries en vision de loin. La divergence est inchangée. Le rapport AC/A est très élevé mais n'est pas modifié par la lecture.

### 9) [Enfant Lucas, 2002](#)

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Troisième dans sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran :49h20

A commencé à utiliser la console de jeu vers l'âge de 7 ans. Il utilise au maximum la télévision avec ou sans console à hauteur de 30h par semaine. Pas de limites posées. Il se plaint de picotements au cinéma, ainsi que de douleurs oculaires le weekend.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 5cm œil gauche lâche	
Fusion	C'8 D'4	C1 D2	C'8 D'8	C2 D2
Cover-test	X'2 O		X'4 X2	
AC/A	5,33		5,33	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0 2/3	
SF instantanés			Mal aux yeux, œil gauche rouge, et picotements	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm		Normale, 3cm	
Fusion	C'14 D'10	C4 D2	C'14 D'8	C10 D2
Cover-test	O'O		O'O	
AC/A	6		6	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0 2/3		1,0	
SF instantanés			/	

→ Interprétation : Lucas a été exposé à un ordinateur durant 20 mn. Il en ressort un éloignement du PPC de 2cm ainsi qu'une faiblesse de l'œil gauche, une divergence en vision de près doublée, et une convergence en vision de loin doublée. Des signes fonctionnels sont aussi à noter.

Après la lecture, seule l'amplitude de fusion est modifiée : la divergence en vision de près est minorée de 2 dioptries, et la convergence en vision de loin est majorée de 6 dioptries.

## 10) Enfant Mélissa, 2002

→ Données générales :

- Ne porte pas de lunettes
- Deuxième de sa fratrie

→ Donnée du sondage : nombre total d'heures sur écran : 78h10

A commencé à utiliser les écrans avant l'âge de 1 an, par la télévision. N'a jamais vu d'ophtalmologue, mais a déjà vu une orthoptiste pour bilan neuro-visuel. Elle passe un maximum de son temps sur son téléphone portable à hauteur de 49h/ semaine. Pas de limites posées. Elle se plaint d'avoir des céphalées après utilisation d'un écran, d'une asthénopie accommodative et de douleurs dans les yeux notamment pendant l'utilisation de son téléphone portable.

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un écran d'ordinateur

EXPOSITION	ORDINATEUR			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil droit lâche		Normale, 5cm	
Fusion	C'8 D'10	C6 D2	C'10 D'4	C2 D2
Cover-test	X'4 X2		X'10 O	
AC/A	5,33		2,66	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0	
SF instantanés			Céphalées (frontal), yeux qui piquent et vision double (1sec)	

→ Résultats comparaison bilans pré et post exposition à un livre

EXPOSITION	LIVRE			
TEST	Pré-test		Post-test	
Lang	+		+	
Reflets	Centrés		Centrés	
Motilité et PPC	Normale, 3cm œil droit lâche		Normale, 3cm	
Fusion	C'12 D'4	C4 D4	C'10 D'4	C4 D4
Cover-test	X'8 O		X'12 O	
AC/A	6		2	
AVP bino	P1,5		P1,5	
AVL bino	1,0		1,0 2/3	
SF instantanés			/	

→ Interprétation : L'écran d'ordinateur, visualisé durant 20 mn, a éloigné le PPC de 2cm. L'amplitude de fusion est aussi modifiée : la convergence de près est majorée de 2 Δ, la divergence de près est minorée de 6 Δ et la convergence de loin est minorée de 4 Δ. Mélissa passe d'une exophorie légère en vision de près et de loin à une exophorie plus que doublée en vision de près et une orthophorie de loin. Le rapport AC/A est loin aussi modifié : il était trop élevé et devient trop faible, montrant une convergence très peu endurante et très instable. La lecture renvoi un tableau légèrement différent : seule la convergence en vision de près est minorée de 2 Δ. L'exophorie est majorée après lecture de 4 Δ, sans pour autant modifier la phorie en vision de loin. Le même constat que pour la visualisation d'un écran d'ordinateur est à faire à propos du rapport AC/A.

**ANNEXE 3 - EXEMPLAIRE D'UN QUESTIONNAIRE DIFFUSÉ AUPRÈS DES PARENTS DES ENFANTS AYANT UN ÂGE COMPRIS ENTRE 2 ET 10ANS**

Questionnaire – Sondage
Ecole d'Orthoptie de Toulouse
Étude : « Les écrans et nos yeux »

Merci de prendre le temps de nous lire et de répondre à ce questionnaire.

Nous sommes deux étudiantes en 3<sup>ème</sup> année d'Orthoptie à l'école de Toulouse, et nous avons choisi de faire une étude sur l'influence des écrans sur les yeux des enfants de 2 à 15ans pour notre mémoire de fin d'étude.

Si les résultats vous intéressent, vous pouvez ajouter une adresse mail où nous pourrions envoyer nos résultats (prévus pour Juillet 2017).

<b>QUESTIONNAIRE ADRESSÉ AUX PARENTS D'ENFANTS AGÉS DE 2 A 10ANS</b>
Prénom de l'enfant :
Age de l'enfant (année de naissance) :
Sexe :
Ordre dans la fratrie :

1) Divers

→ A partir de quel âge votre enfant a-t-il commencé à utiliser des écrans ? Lesquels ? A quels moments ?

→ Y a-t-il une orientation spontanée de l'enfant vers un écran dès qu'il a un moment de libre ? Si oui, lesquels ?

→ Dans quelles circonstances l'enfant utilise-t-il des écrans ? (Pendant que le parent fait quelque chose, pour le calmer...)

→ L'enfant a-t-il déjà fait des séances d'Orthoptie ? Si oui, savez-vous pourquoi ?

2) Port de lunettes

→ L'enfant porte-t-il des lunettes ? OUI NON

→ Répondez aux questions suivantes si vous avez entouré la réponse « OUI » :

- Depuis quand est-il corrigé en lunettes ?
- A quelle fréquence les porte-t-il ?

- Voit-il un ophtalmologiste ? À quelle fréquence ?
- A-t-il des lentilles ? OUI NON

3) Ecrans utilisés, temps et conditions d'utilisation estimés

	Utilisation		Temps estimé d'utilisation (en heures par jour)						Conditions d'utilisation observées (dans le noir, à distance rapprochée...)
	Oui	Non	En semaine			En weekend			
			Matin	Après midi	soirée	Matin	Après midi	Soirée	
Téléphone									
Ordinateur									
Tablette									
Télévision (film, séries)									
Consoles type DS ou PSP									
Consoles sur télévision type PlayStation									

Si vous avez des précisions à apporter pour expliquer vos réponses :

- 4) Avez-vous mis en place un système de restriction du temps passé devant les écrans ? Pour quelles raisons ?

#### 5) Signes fonctionnels

- Votre enfant utilise-t-il des écrans ? OUI NON
- Si vous avez répondu OUI, après avoir utilisé un écran, votre enfant se plaint-il :
  - o de maux de tête ? OUI NON
  - o yeux qui pleurent ? OUI NON
  - o yeux qui piquent ? OUI NONQuel(s) écran(s) lui donne ces symptômes ? Après combien de temps d'utilisation environ et à quel moment de la journée ?  
(Ex : des maux de tête ? OUI ~~NON~~ si je joue à l'ordinateur pendant plus d'une heure).
- Après avoir regardé un écran de près (téléphone, DS, tablette...), a-t-il du mal à regarder au loin ensuite ? Quelle impression vous a-t-il décrit ?  
(Ex : je vois trouble ou flou pendant quelques secondes quand je regarde dehors / J'ai un peu envie de vomir quand j'utilise mon téléphone plus de 20min d'affilé / Je vois double pendant 5sec quand je relève la tête de mon téléphone)
- L'enfant utilise-t-il ou regarde-t-il un écran avant de se coucher ? OUI NON
  - o Est-ce que le fait d'utiliser un écran avant de dormir l'endort ? OUI NON
  - o L'empêche-t-il de dormir ? OUI NON
- A la fin d'une journée de classe, se plaint-il de douleurs derrière la tête ? OUI NON
  - o Y a t-il eu une utilisation d'écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT
- A la fin du samedi ou du dimanche, a-t-il mal derrière la tête ? OUI NON
  - o Y a t-il eu une utilisation d'écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT
- Se plaint-il de douleurs dans les yeux ? A quel moment ? OUI NON, je précise :
- Si votre enfant utilise l'ordinateur, doit-il lever la tête pour regarder l'écran ?  
OUI NON

Nous vous remercions de l'attention que vous avez portée à ce questionnaire. Si vous êtes intéressé par notre étude, nous serions ravies de vous envoyer les résultats de notre mémoire de fin d'études (Juillet 2017).

Manon et Juliette, étudiantes en 3<sup>ème</sup> année d'Orthoptie



8) Questions sur les écrans que tu utilises

TELEPHONE : En as-tu un à toi ? OUI      NON	
<p>Tu as répondu OUI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu ? (ex : a environ 15cm de mes yeux / dans le noir / Après 21h...)</p>	<p>Tu as répondu NON : Utilises-tu celui d'un proche ?</p> <p>OUI    NON</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en weekend ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu ? (ex : a environ 15cm de mes yeux / Le soir dans mon lit et dans le noir / Après 21h...)</p>

→ L'ORDINATEUR :	
En as-tu un à toi ? OUI      NON	
<p>Tu as répondu OUI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon... Pour jouer à un jeu vidéo / Pour écouter de la musique / Aller sur internet...)</p>	<p>Tu as répondu NON : Utilises-tu celui d'un proche ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon... Pour jouer à un jeu vidéo / Pour écouter de la musique / Aller sur internet...)</p>

→ LA TABLETTE :	
En as-tu une à toi ? OUI    NON	
<p>Tu as répondu OUI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon... Pour jouer des jeux / Pour écouter de la musique / Aller sur internet / utilisation seulement pour du travail scolaire...)</p>	<p>Tu as répondu NON : utilises-tu celle d'un proche ? OUI    NON</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon... Pour jouer des jeux / Pour écouter de la musique / Aller sur internet / utilisation seulement pour du travail scolaire...)</p>

→ LA CONSOLE PORTABLE (type Nintendo DS ou PSP/PS Vita...) :	
En as-tu une à toi ? OUI    NON	
<p>Tu as répondu OUI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon / J'ai le droit de l'utiliser jusqu'à 21h / Je l'utilise en cachette jusqu'à 22h...)</p>	<p>Tu as répondu NON : Utilises-tu celle d'un proche ? OUI    NON</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combien de temps environ par jour en semaine ? .....</li> <li>- Combien de temps environ par jour en week-end ? .....</li> </ul> <p>Dans quelles conditions l'utilises-tu et pour quoi faire ? (ex : dans mon lit / A mon bureau / Au salon / J'ai le droit de l'utiliser jusqu'à 21h / Je l'utilise en cachette jusqu'à 22h...)</p>

→ LA TÉLÉVISION :	
En as-tu une chez toi ? OUI      NON	
Tu as répondu OUI : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regardes-tu la télévision en semaine ? Combien de temps ?</li> <li>- Regardes-tu la télévision en week-end ? Combien de temps ?</li> </ul> Dans quelles conditions l'utilises-tu ? (Quand je n'arrive pas à dormir / Avant de dormir / Pour regarder ma série préférée / Avec mes frères et sœurs...)           As-tu une console branchée dessus (type Playstation ou Xbox ou Wii) ?           OUI      NON <ul style="list-style-type: none"> <li>- A quelle distance de la télé te places-tu pour jouer ?</li> <li>- Y joues-tu en semaine (même en cachette) ? Combien de temps ?</li> <li>- Y joues-tu le week-end ? Combien de temps ?</li> </ul> Donne les jeux auxquels tu joues en ce moment :	Tu      as répondu NON : D'accord ☺.
As-tu une télévision aussi dans ta chambre ? OUI      NON	
Tu as répondu OUI : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regardes-tu la télévision en semaine ? Combien de temps ?</li> <li>- Regardes-tu la télévision en week-end ? Combien de temps ?</li> </ul> Dans quelles conditions l'utilises-tu ? (Quand je n'arrive pas à dormir / Avant de dormir / Pour regarder ma série préférée / Avec mes frères et sœurs...) <ul style="list-style-type: none"> <li>- As-tu une console branchée dessus (type Playstation ou Xbox ou Wii) ? OUI      NON</li> <li>- A quelle distance de la télé te places-tu pour jouer ?</li> <li>- Y joues-tu en semaine (même en cachette) ? Combien de temps ?</li> <li>- Y joues-tu le week-end ? Combien de temps ? Donne les jeux auxquels tu joues en ce moment :</li> </ul>	Tu      as répondu NON : d'accord ☺.

→ LES LUNETTES À RÉALITÉ VIRTUELLE :	
En as-tu chez toi ? OUI      NON	
Tu as répondu OUI : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les utilises-tu ? OUI      NON</li> </ul> Si oui, donne le temps d'utilisation approximatif par jour : <ul style="list-style-type: none"> <li>- En semaine ? .....</li> <li>- En weekend ? .....</li> </ul>	Tu as répondu NON : D'accord ☺.

9) Tes parents ont-ils posés des limites de temps d'utilisation des écrans par jour ?

OUI NON

10) T'ont-ils expliqués les raisons ?

11) Effets de l'utilisation des écrans sur toi (selon ce que tu as ressenti)

- Après avoir utilisé un écran, as-tu :

- o des maux de tête ? OUI NON
- o Les yeux qui pleurent ? OUI NON
- o Les yeux qui piquent ? OUI NON

Quel écran tu donnes ces symptômes ? Après combien de temps d'utilisation environ ?

(Ex : des maux de tête ? OUI ~~NON~~ si je joue à l'ordinateur pendant plus d'une heure).

- Après avoir regardé un écran de près (téléphone, DS, tablette...), as-tu du mal à regarder au loin après ? Que ressens-tu ?

(Ex : je vois trouble ou flou pendant quelques secondes quand je regarde dehors / J'ai un peu envie de vomir quand j'utilise mon téléphone plus de 20min d'affilé / Je vois double pendant 5sec quand je relève la tête de mon téléphone)

- Est-ce que le fait d'utiliser un écran avant de dormir t'endort ? OUI NON

- T'empêches-t-il de dormir ? OUI NON

- A la fin d'une journée de classe, as-tu mal derrière la tête ? OUI NON

- o Et si tu as utilisé un écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT

- A la fin du samedi ou du dimanche, as-tu mal derrière la tête ? OUI NON

- o Et si tu as utilisé un écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT

- As-tu des douleurs dans les yeux ? A quel moment ? OUI NON, je précise :

**ANNEXE 5 - EXEMPLAIRE D'UN QUESTIONNAIRE DIFFUSÉ AUPRÈS D'ENFANTS ET DE LEURS PARENTS RENCONTRÉS AU MAC DONALD'S**

QUESTIONNAIRE ADRESSE AUX CLIENTS DU MAC DONALD'S	
Prénom :	
Age et année de naissance :	
Sexe :    FILLE    GARÇON	Ordre dans la fratrie :

12) Divers

→ Age de début d'utilisation des écrans :

→ Quel écran ?

13) Port de lunettes

→ Portes-tu des lunettes ?    OUI    NON

- Depuis quand portes-tu des lunettes ?

- A quelle fréquence les portes-tu ? → Portes-tu des lentilles ?    OUI    NON

→ Vois-tu un ophtalmologiste ? À quelle fréquence ?

→ Vois-tu un orthoptiste ? OUI                      NON

14) Questions sur les écrans que tu utilises

→ TELEPHONE : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ ORDINATEUR : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ TABLETTE : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ CONSOLE PORTABLE : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ REALITE VIRTUELLE : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ TELEVISION : Combien de temps par jours en semaine ? Combien de temps par jour en weekend ?

→ CONSOLE SUR TELEVISION : Combien de temps par jours en semaine ?  
Combien de temps par jour en weekend ?

15) Limites de temps d'utilisation des écrans par jour ? OUI NON

Explication ? OUI NON

16) Effets de l'utilisation des écrans sur toi (selon ce que tu as ressenti)

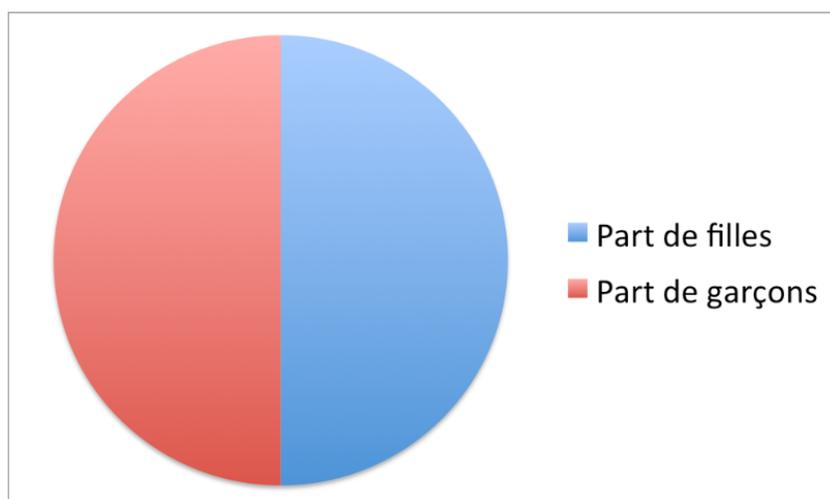
- Après avoir utilisé un écran, as-tu :
  - o des maux de tête ? OUI NON
  - o Les yeux qui pleurent ? OUI NON
  - o Les yeux qui piquent ? OUI NON
  
- Après avoir regardé un écran de près (téléphone, DS, tablette...), as-tu du mal à regarder au loin après ? Que ressens-tu ?
- Est-ce que le fait d'utiliser un écran avant de dormir t'endort ? OUI NON
- T'empêches-t-il de dormir ? OUI NON
- A la fin d'une journée de classe, as-tu mal derrière la tête ? OUI NON
  - o Et si tu as utilisé un écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT
- A la fin du samedi ou du dimanche, as-tu mal derrière la tête ? OUI NON
  - o Et si tu as utilisé un écran ? OUI NON PAS FORCÉMENT
- As-tu des douleurs dans les yeux ? A quel moment ? OUI NON

## ANNEXE 6 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LA TRANCHE D'ÂGE 2 À 10ANS

1) Données générales : Age, sexe, ordre dans la fratrie, contrôle ophtalmo, port de lunettes

AGE	
Age moyen des enfants interrogés	7,5 ans
Age médian des enfants interrogés	7,39 ans

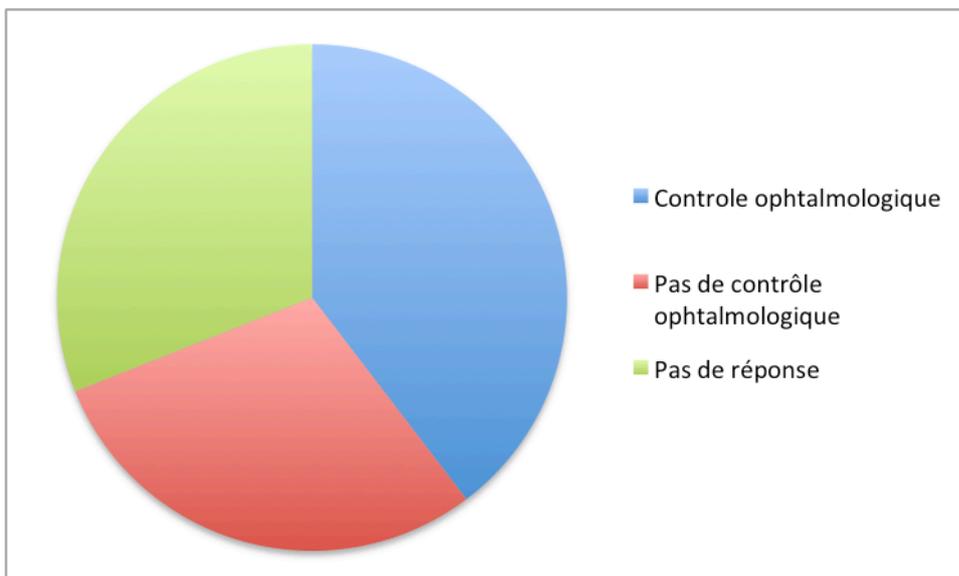
PART DE FILLE ET DE GARÇON	
FILLE	GARÇON
29	29



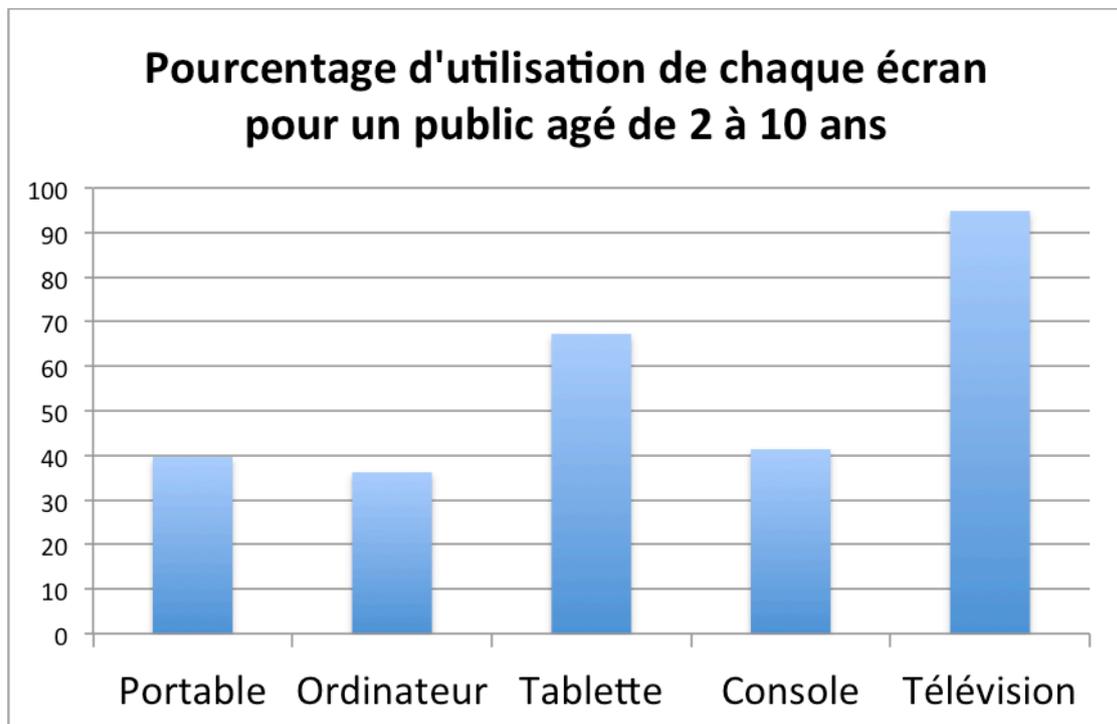
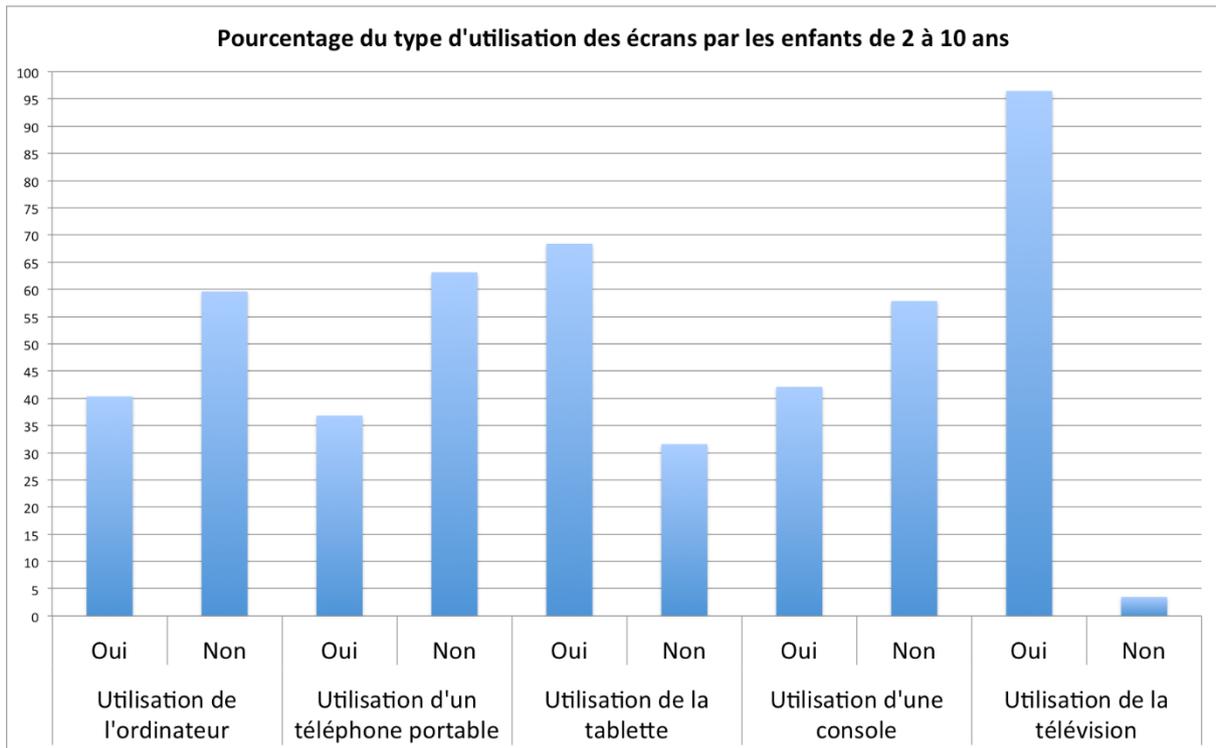
ORDRE DANS LA FRATRIE	
Nombre d'enfant unique	2
Nombre de 1 <sup>er</sup> enfant	25
Nombre de 2 <sup>ème</sup> enfant	19
Nombre de 3 <sup>ème</sup> enfant	6
Nombre de 4 <sup>ème</sup> enfant	4
Pas de réponse	4



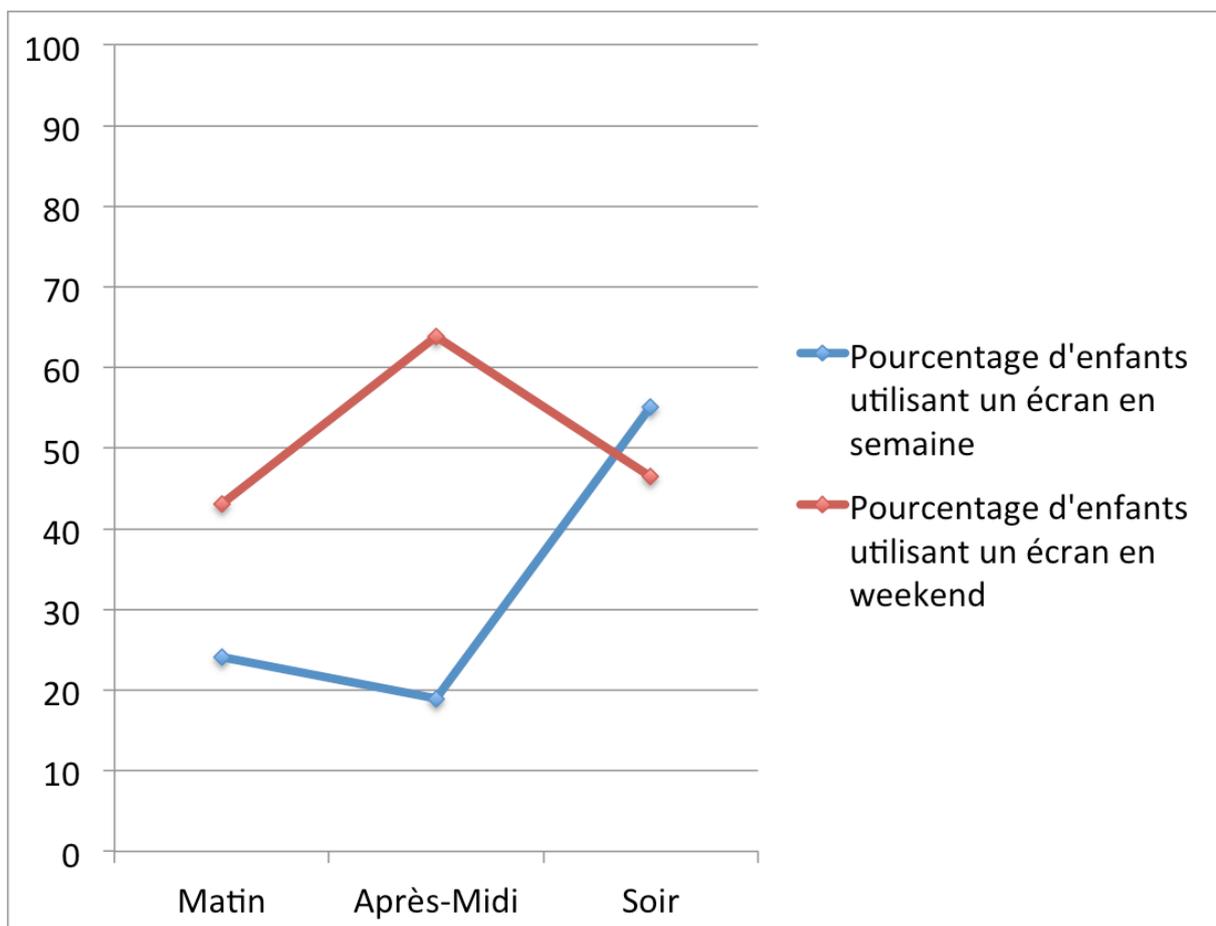
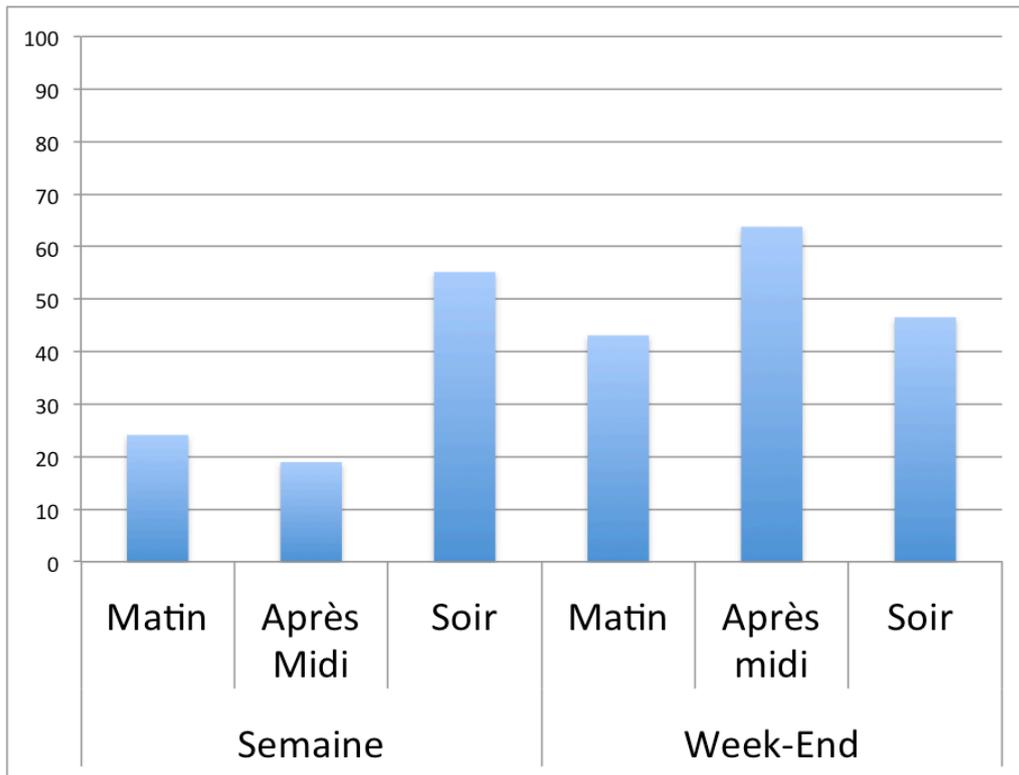
OPHTALMOLOGIE	
Contrôle ophtalmologique fait au moins une fois	23 enfants
Porteurs de correction optique	26 enfants
Jamais de contrôle ophtalmologique	17 enfants
Pas de réponse	25 enfants

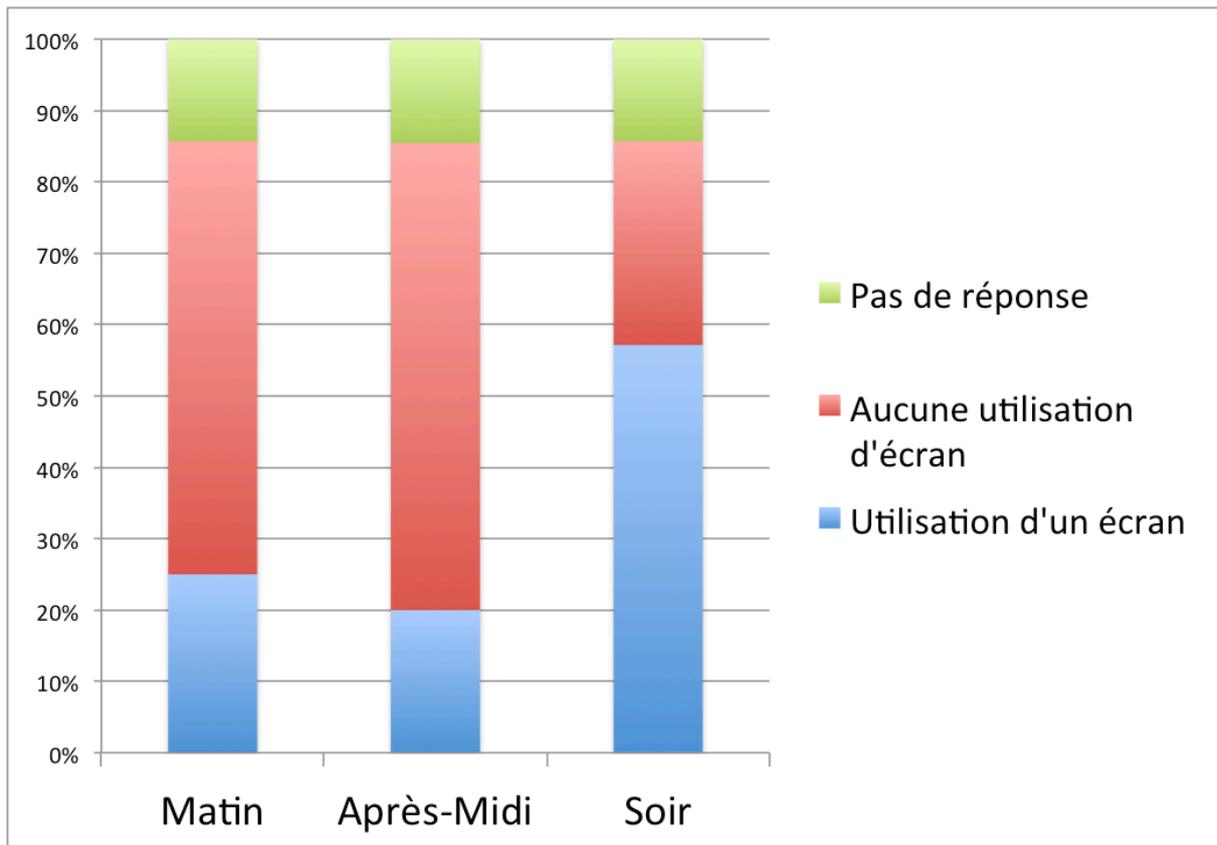


## 2) Type d'utilisation des écrans

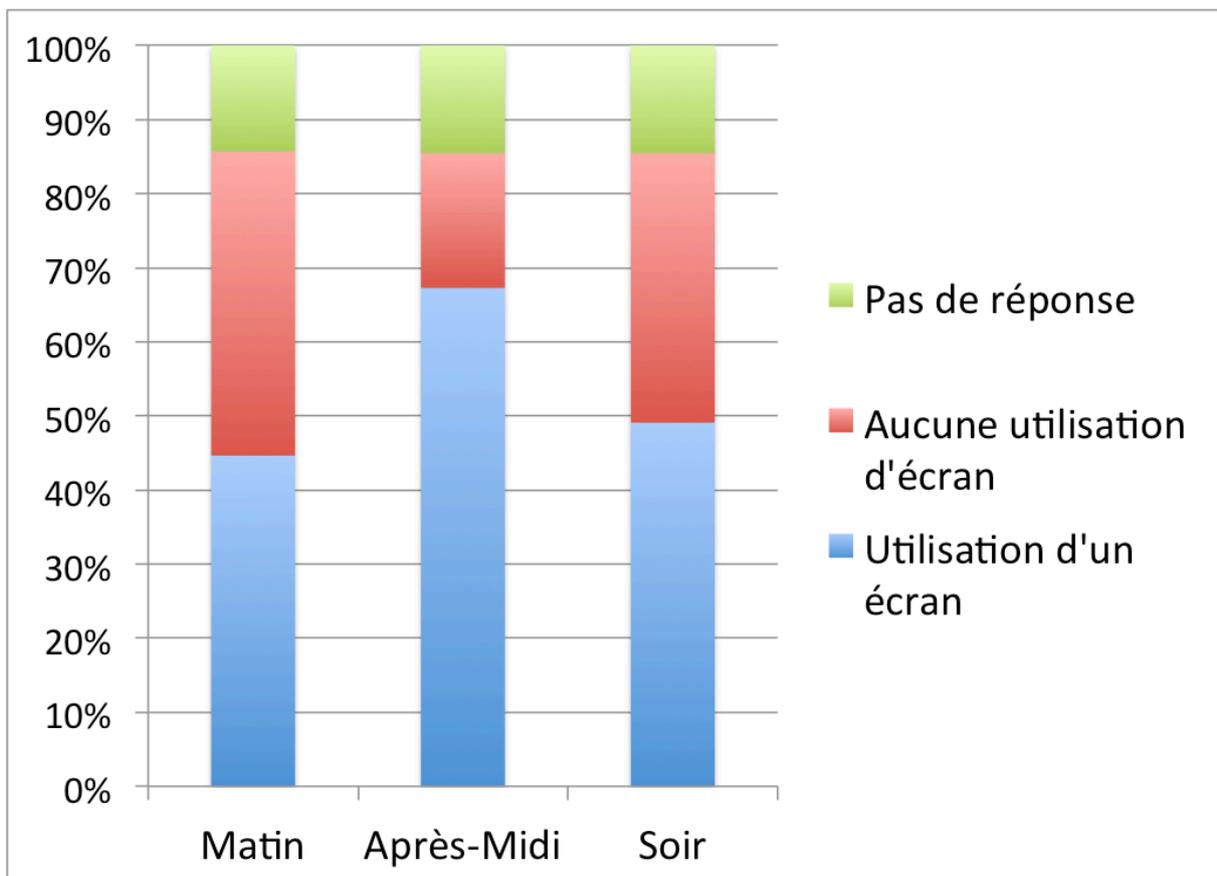


### 3) Moment d'utilisation des écrans



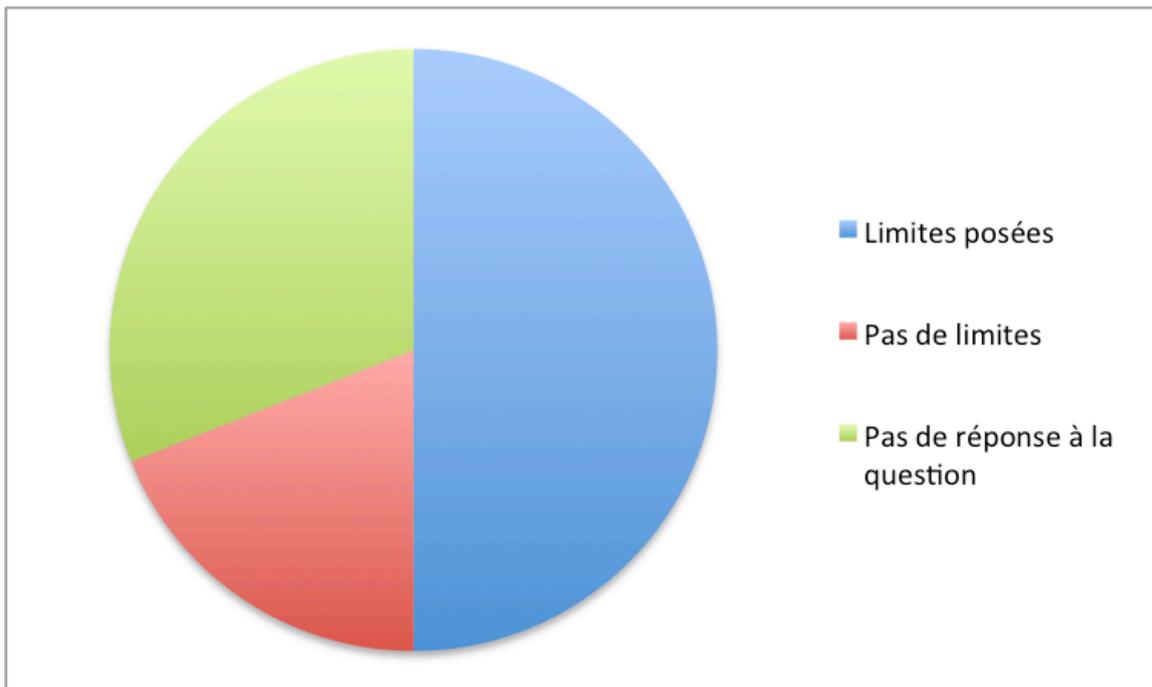


SEMAINE

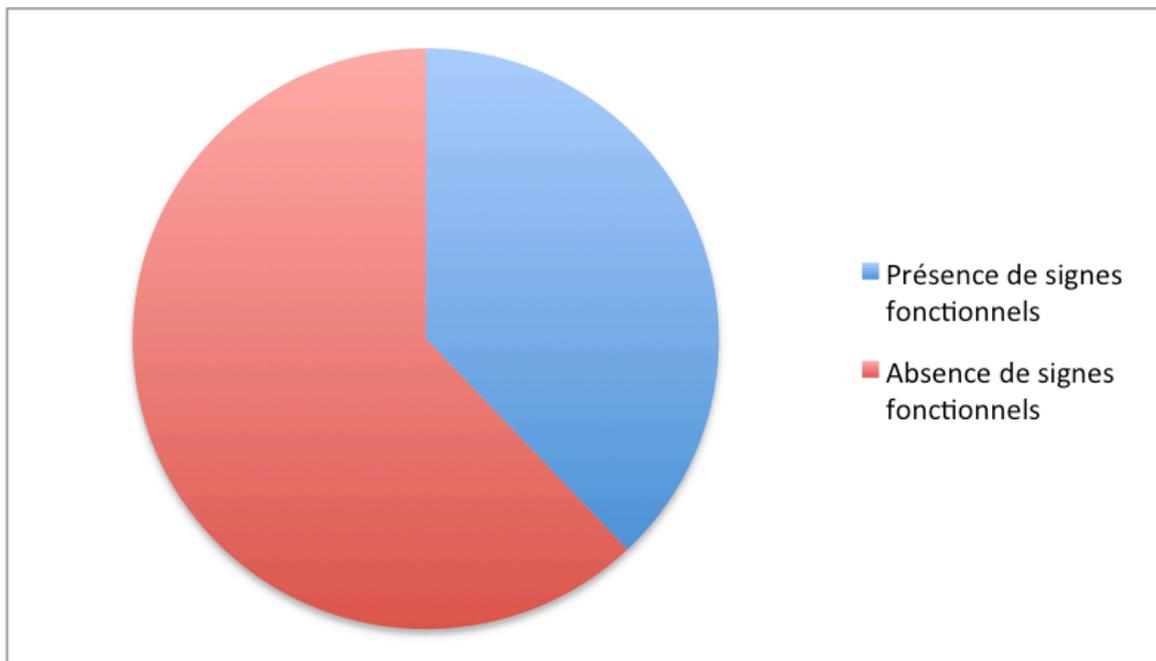


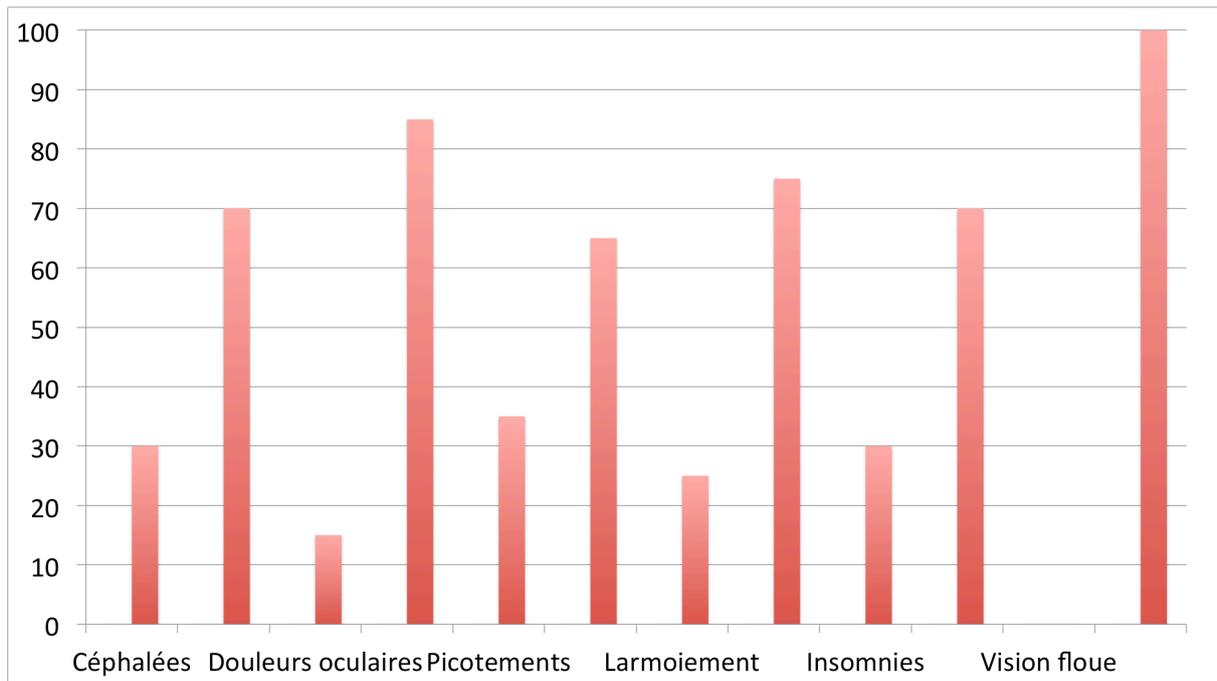
WEEK END

#### 4) Limitation du temps sur écran par les parents



#### 5) Signes fonctionnels identifiés





#### 6) Comparaison entre les différentes populations selon le sexe et selon l'âge

La comparaison a été impossible car les enfants n'ont pas pu donner un temps approximatif d'utilisation des différents écrans...

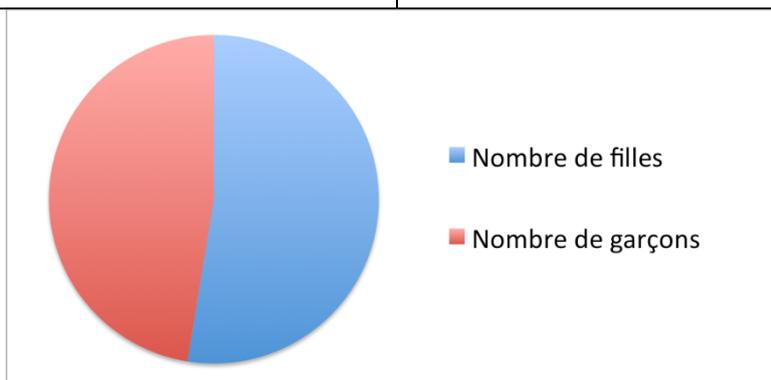
## ANNEXE 7 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LA TRANCHE D'ÂGE 10 À 15ANS

- 1) Données générales : Age, sexe, ordre dans la fratrie, contrôle ophtalmologiques, port de lunettes

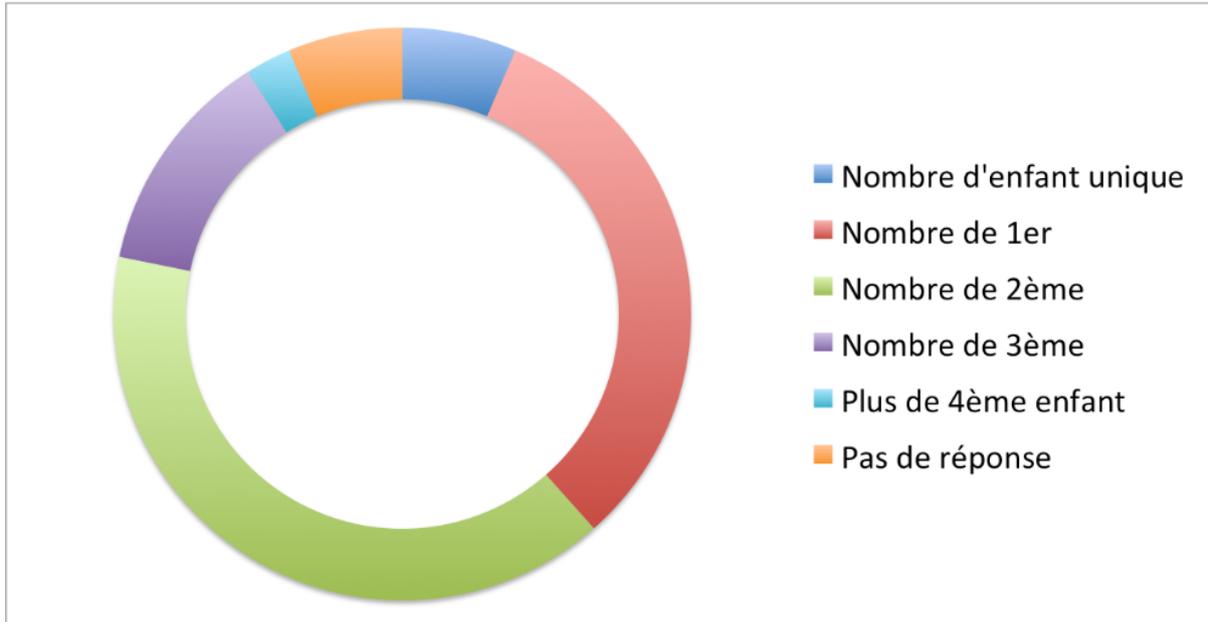
Nombre total de cas : 78

AGE	
Age moyen des enfants interrogés	12,96 ans
Age médian des enfants interrogés	13 ans

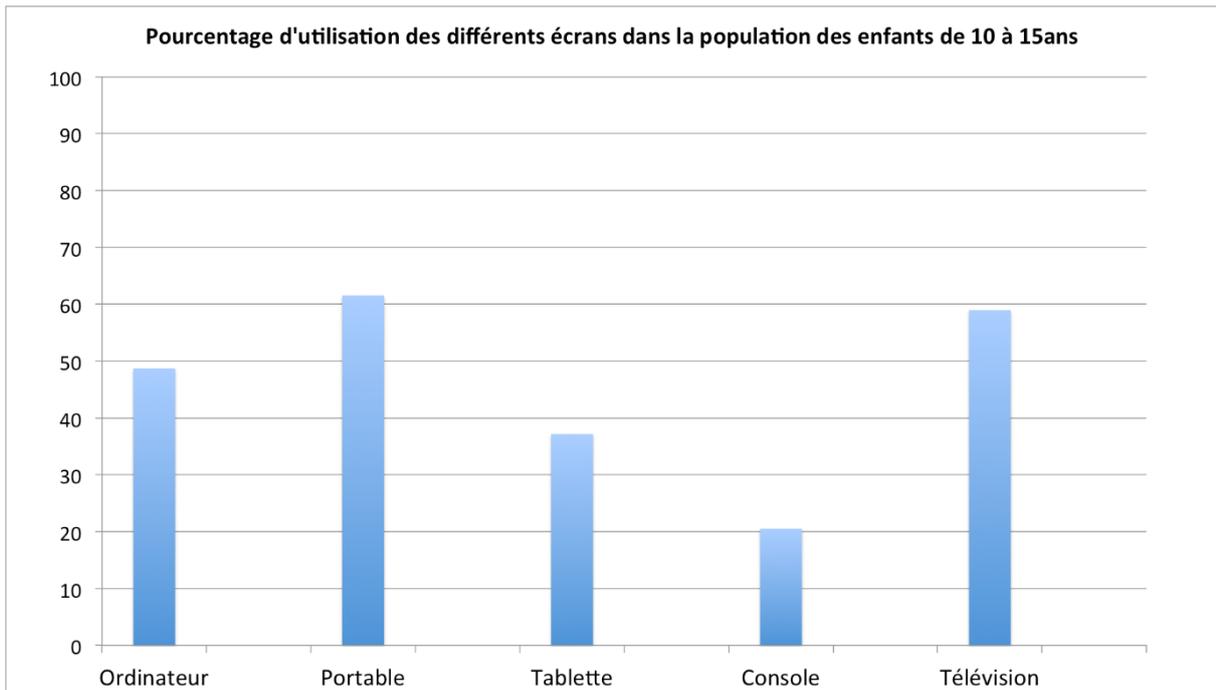
PART DE FILLE ET DE GARÇON	
FILLE	GARÇON
41	37



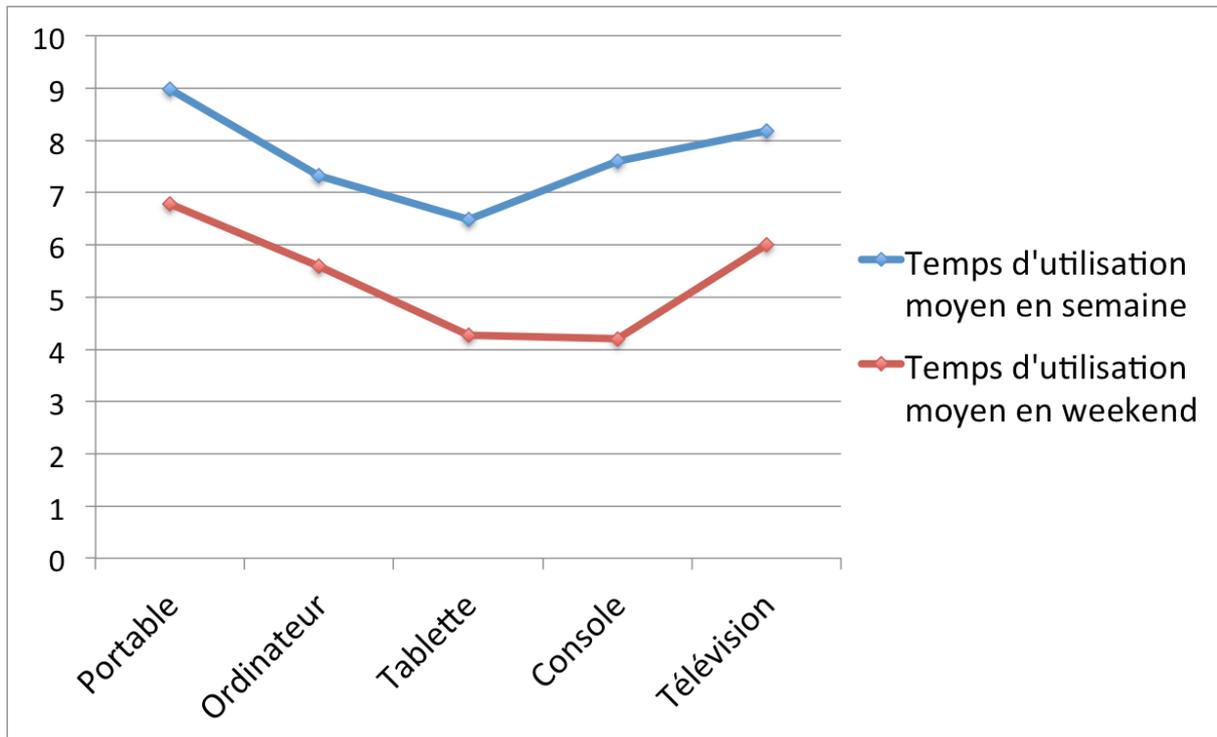
ORDRE DANS LA FRATRIE	
Nombre d'enfant unique	5
Nombre de 1 <sup>er</sup> enfant	25
Nombre de 2 <sup>ème</sup> enfant	31
Nombre de 3 <sup>ème</sup> enfant	10
Nombre de 4 <sup>ème</sup> enfant	2
Pas de réponse	5



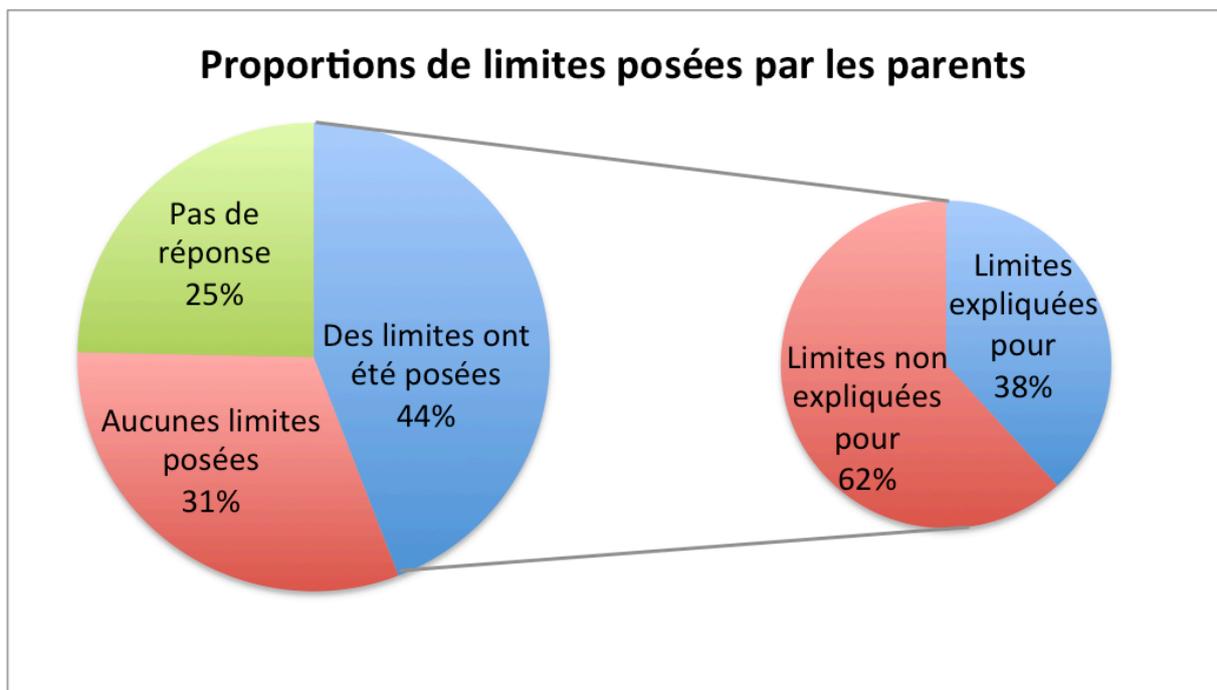
## 2) Type d'utilisation des écrans



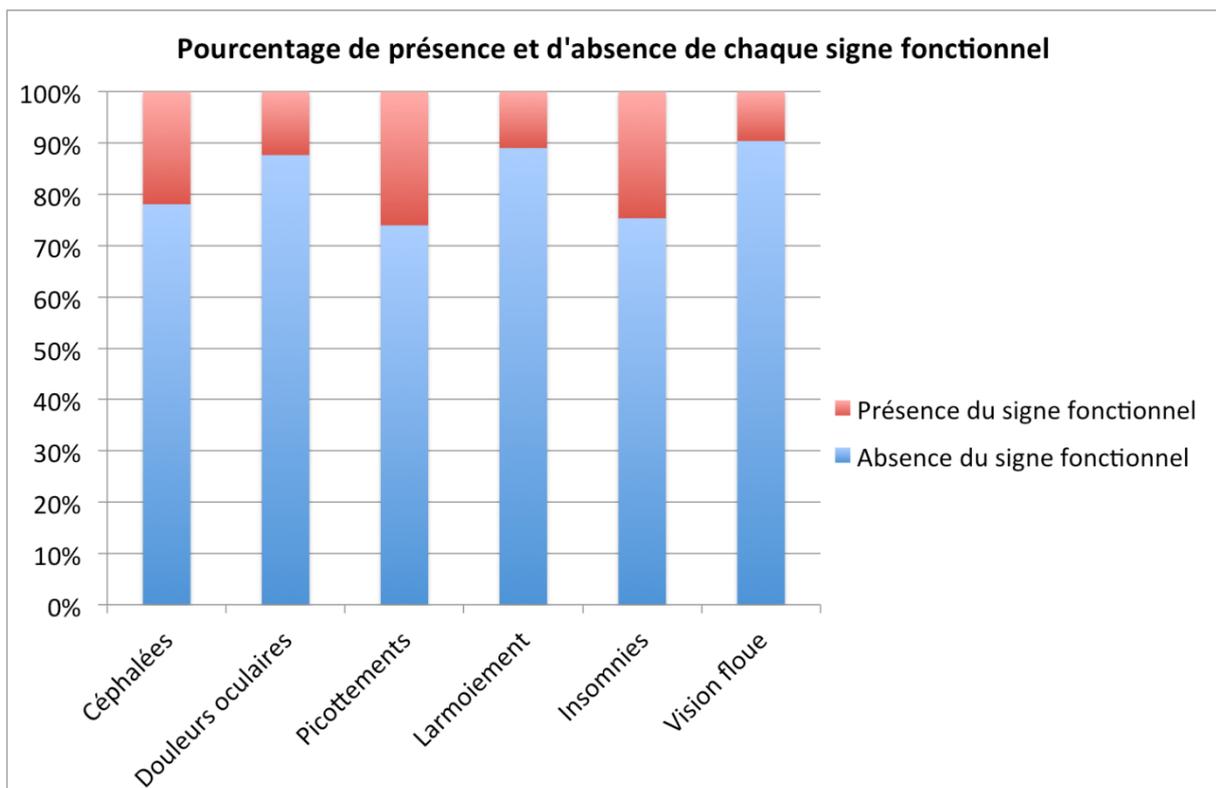
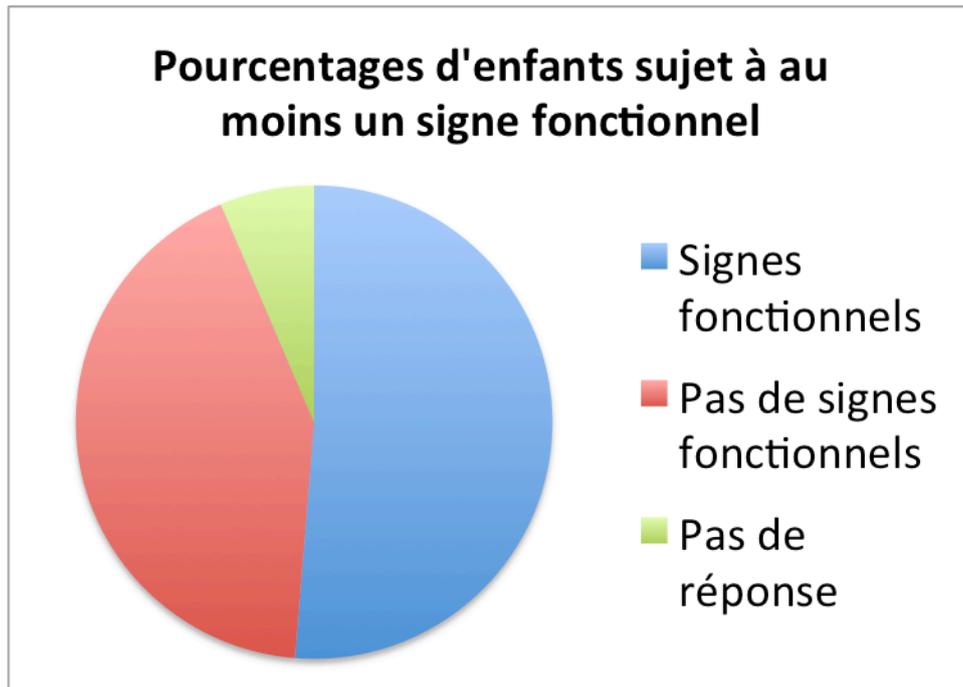
### 3) Moment d'utilisation des écrans



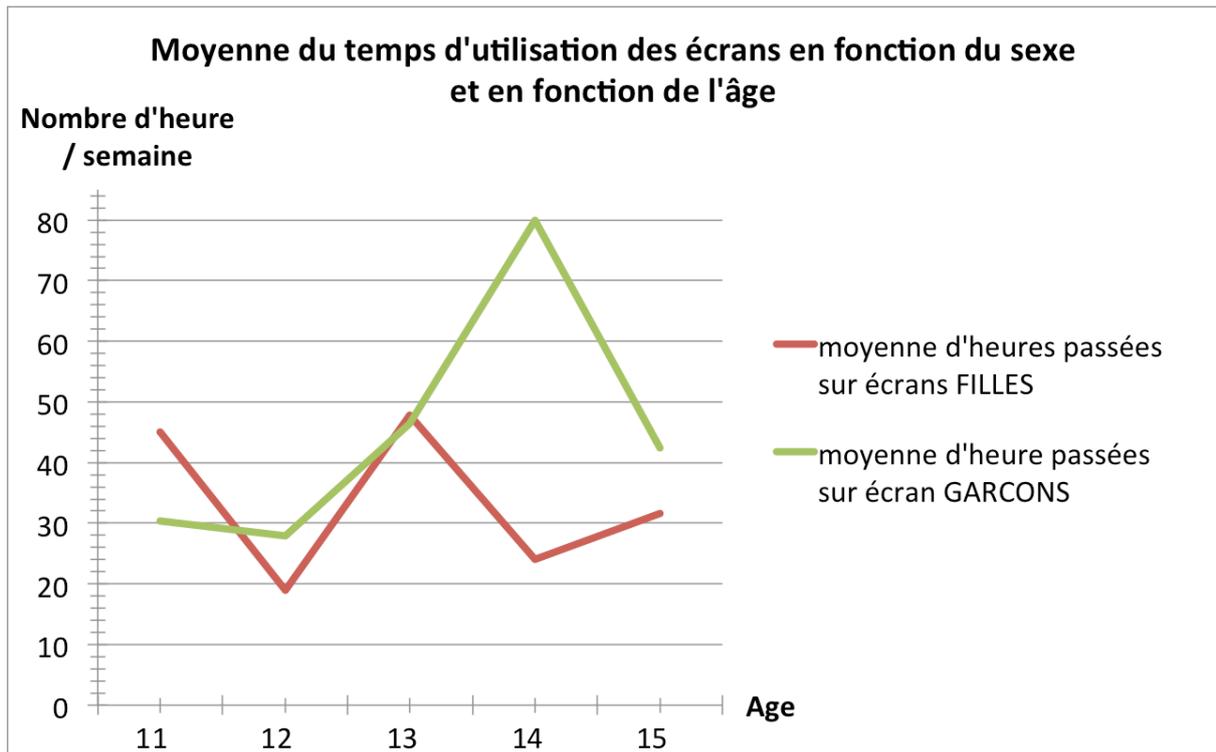
### 4) Limites posées par les parents



5) Identification des signes fonctionnels



6) Comparaison entre les différentes populations selon le sexe et selon l'âge

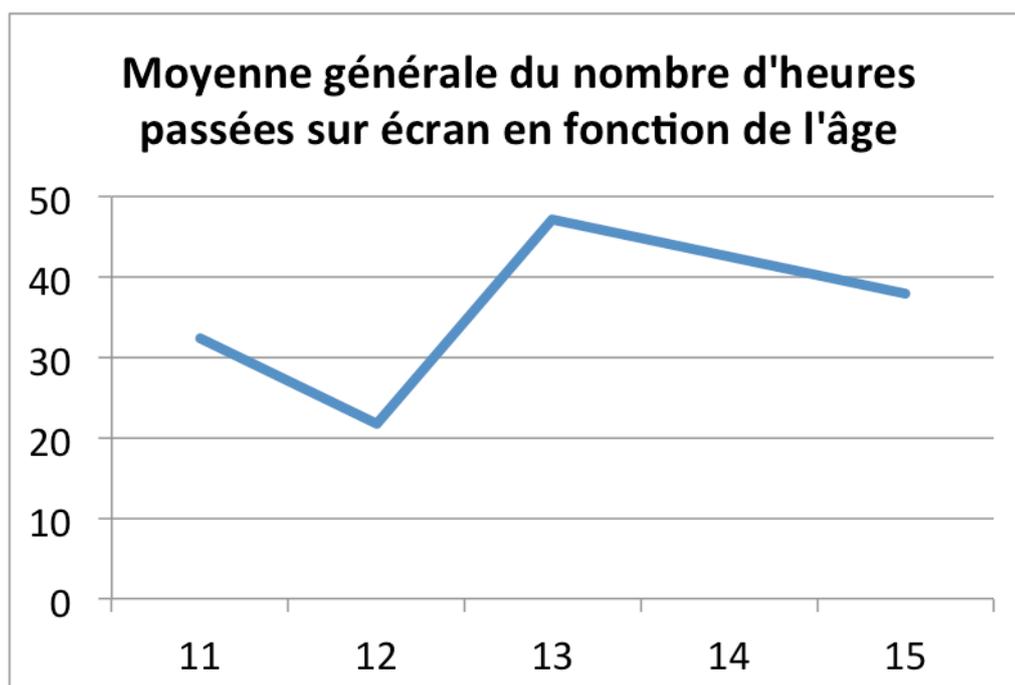


Attention : il faut bien prendre en compte le nombre de personne concerné pour chaque moyenne.

Âge	Filles					Garçons				
	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15
Nombre de personnes concernées	1	14	17	4	5	6	6	16	2	7
moyenne d'heures passées sur écrans FILLES	45	18,92	47,83	23,975	31,57	30,33	27,92	46,44	80	42,48

Pour une meilleure répartition des données, nous avons choisi de rassembler toutes nos données pour créer un graphique résumant la consommation d'écran en fonction de l'âge.

	11	12	13	14	15
Moyenne générale	32,43	21,76	47,16	42,65	37,9375
Nombre de personnes concernées	7	20	33	6	12

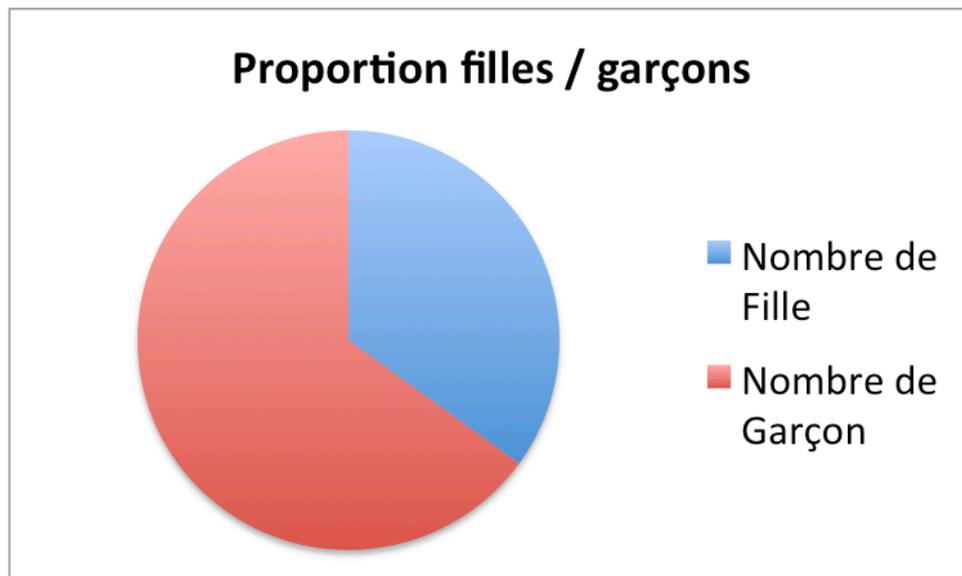


**ANNEXE 8 - RÉSULTATS DÉTAILLÉS DU SONDAGE POUR LES PERSONNES INTERROGÉES DANS UN FAST FOOD**

1) Données générales : Age, sexe, ordre dans la fratrie, contrôle ophtalmologique, port de corrections optiques

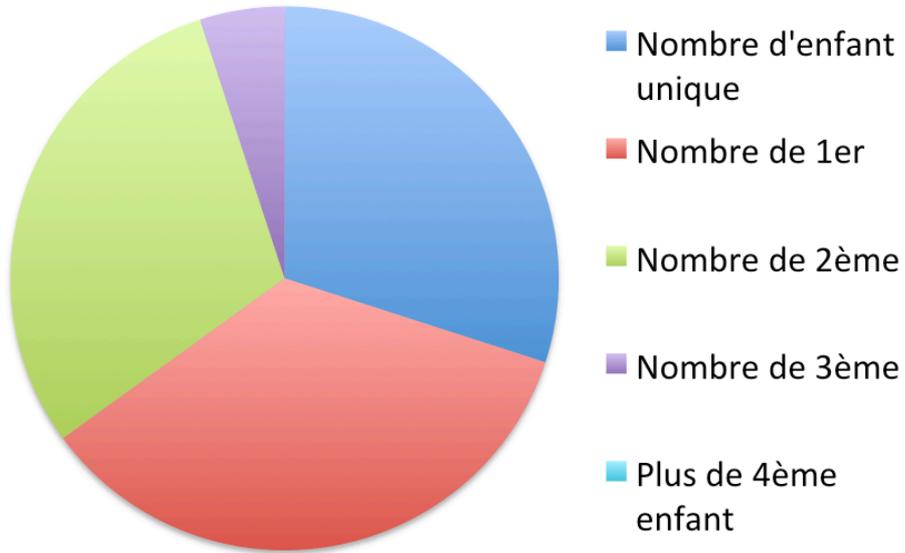
AGE	
Age moyen des enfants interrogés	6,9 ans
Age médian des enfants interrogés	6,5 ans

PART DE FILLE ET DE GARÇON	
FILLE	GARÇON
7	13

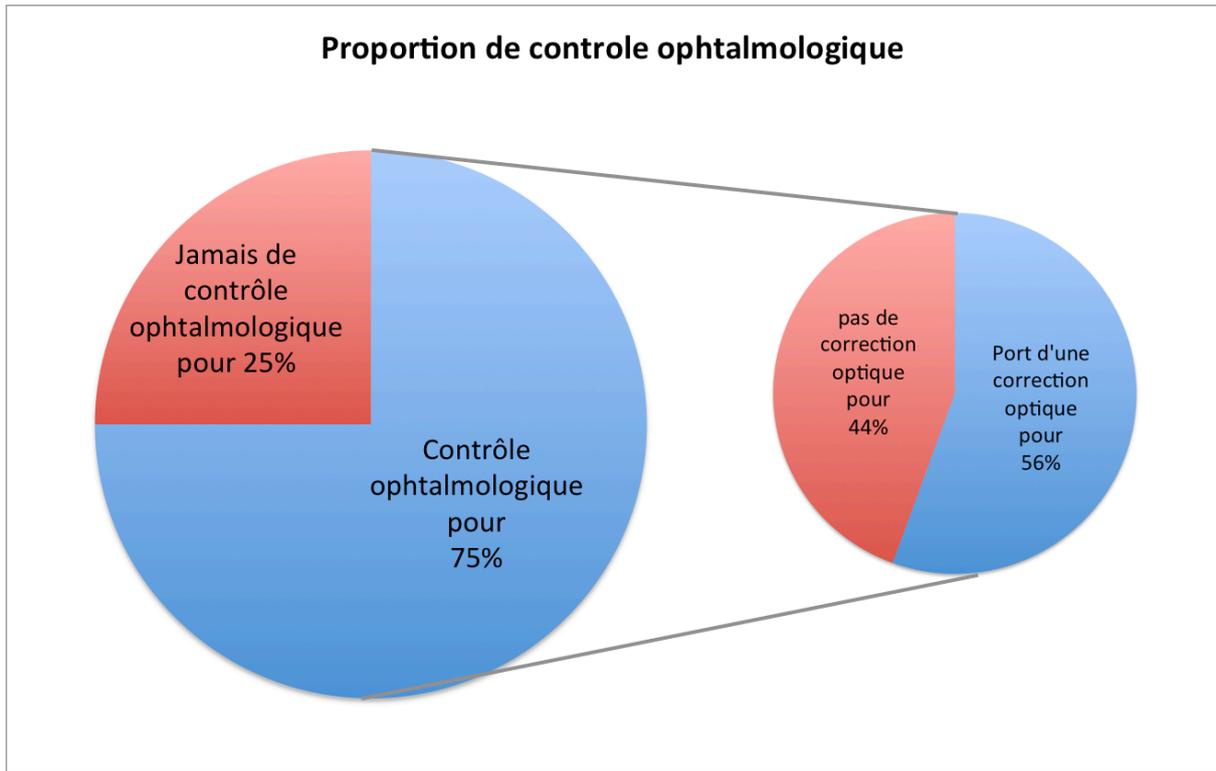


ORDRE DANS LA FRATRIE	
Nombre d'enfant unique	6
Nombre de 1 <sup>er</sup> enfant	7
Nombre de 2 <sup>ème</sup> enfant	6
Nombre de 3 <sup>ème</sup> enfant	1

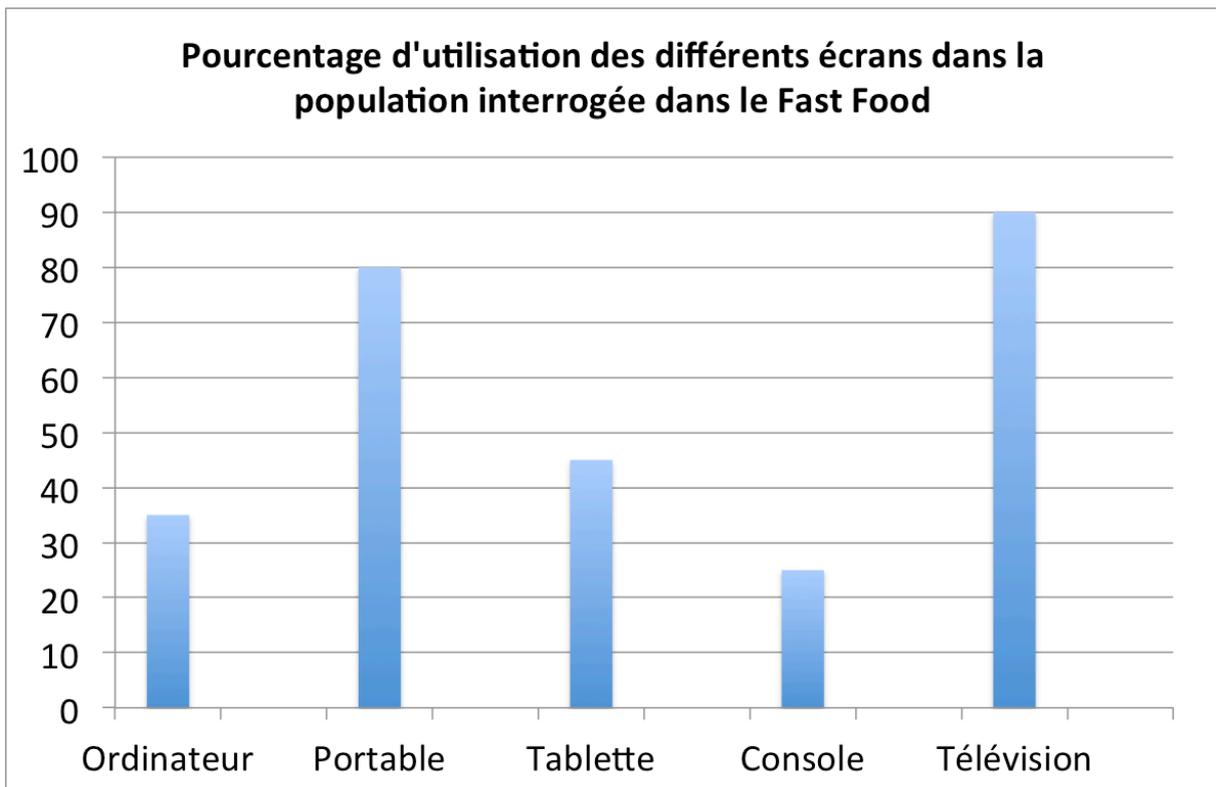
### Position dans la fratrie



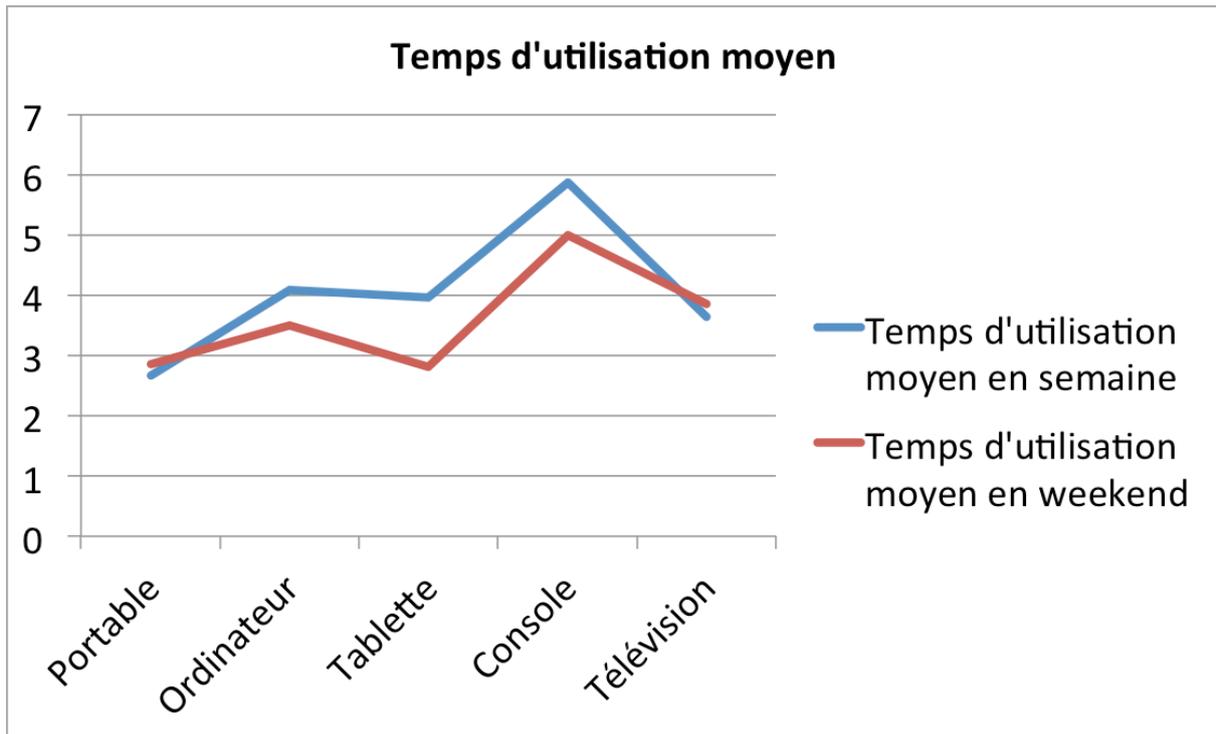
OPHTALMOLOGIE	
Contrôle ophtalmologique fait au moins une fois	9 enfants
Porteurs de correction optique	5 enfants
Jamais de contrôle ophtalmologique	3 enfants



## 2) Type d'utilisation des écrans

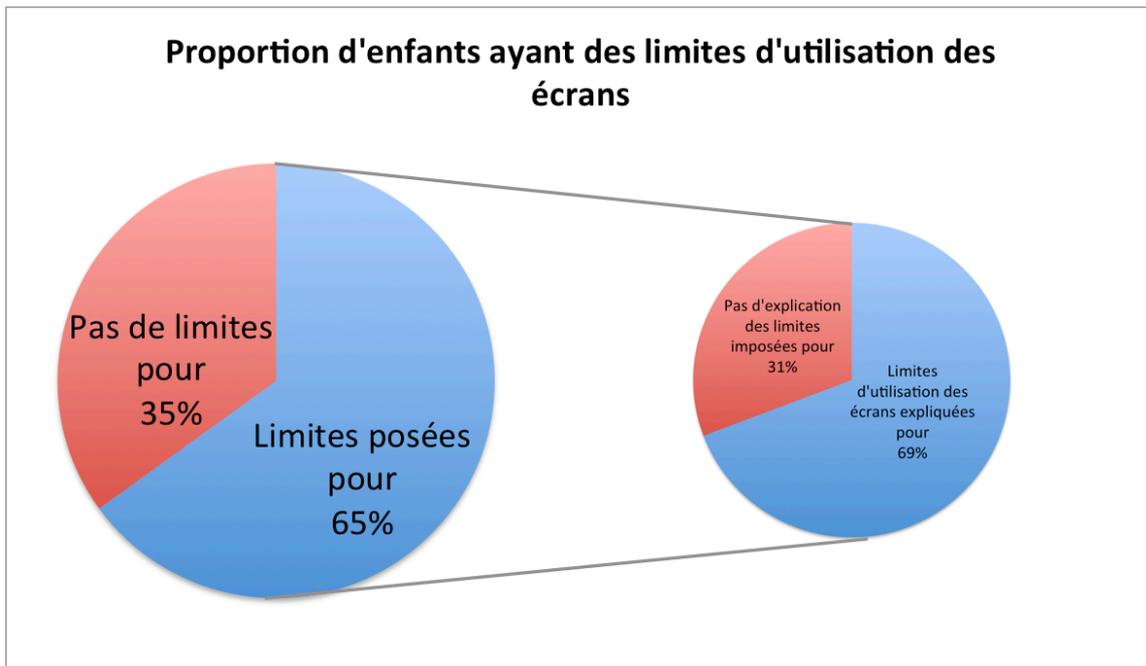


### 3) Moment d'utilisation des écrans



### 4) Limites posées par les parents

Des limites du temps d'utilisation des écrans ont été posées pour 13 enfants, et ont été expliquées pour 9 d'entre eux. 7 enfants n'ont aucune limite car les parents constatent une autorégulation ou une non attraction des écrans.



Moyenne du temps passé sur les écrans : 15 heures et demi par semaine sur écrans

## 5) Identification des signes fonctionnels

