

Les illusions d'optique (Les illusions d'optique)

Ariane Lanctôt-Mercier

110 rue Obalski

a-lanctot@hotmail.com

Karine Paradis

110 rue Obalski

karine_paradis94@hotmail.com

ABSTRACT

In this project, the first hypothesis is that children are less able to recognize the optical illusions that adults can. The second is that people, who know they are dealing with optical illusions, detect them more easily. The third hypothesis is that a child in elementary school who has just learned how to read is more likely to discern optical illusions in the same way as an adult who has known how to read for a long time. To confirm these hypotheses, we developed a test for people of different age ranges. There are four categories of age. The first category includes children aged ten to twelve. The second includes adolescents aged thirteen to seventeen. The third includes adults aged eighteen to fifty-nine. The final category includes seniors, aged sixty and older. All subjects reside in northern Quebec and most are associated with schools in the region. The first part of the test is comprised of two questionnaires each containing twenty questions with multiple-choice answers. This test is conducted in two steps. The first step consisted of distributing the questionnaires without any extra information. Afterwards, a second test was administered with information stating that there may be optical illusions throughout the questionnaire. After completing the test, several calculations were made to determine the results. Finally, after calculating the results, we can conclude that the hypotheses are supported as applied to our pool of subjects; however the results cannot be generalized to the greater population. If we had had more time, we could have applied the test to a bigger population.

MOTS CLÉS

Illusions d'optique, Œil, Perception, Système limbique, Mémoire, Jugement, Cerveau.

INTRODUCTION

Depuis toujours, l'être humain est doté du sens de la vue qui lui permet d'observer le monde qui l'entoure. Cependant, une question se pose : Pouvons-nous toujours se fier à ce que l'on voit ? Une illusion d'optique est une illusion qui trompe le système visuel humain, de l'œil jusqu'au cerveau, et aboutit à une perception

déformée de la réalité. **(Internet 1)** Elle déjoue notre cerveau puisque ce dernier cherche à tout rationaliser. Il tente d'associer ce qu'il voit avec une connaissance acquise antérieurement. Par exemple, un panneau de circulation d'un autre pays pourrait être interprété différemment de ce qu'il veut dire en réalité, car le cerveau l'associe directement à un panneau qu'il connaît déjà. Nous n'avons qu'à penser aux autoroutes qui sont indiquées par la couleur bleue au Québec mais par la couleur verte en Belgique. **(Internet 2)**



FIGURE 1 : Panneau de signalisation. (Internet 3, Internet 4)

Dès l'Antiquité (environ entre -3500 et -3000 ans avant Jésus-Christ), l'illusion d'optique était déjà utilisée dans le domaine de l'architecture. Plus tard, plusieurs hommes connus dans la discipline des arts visuels créaient différents effets pour produire des illusions d'optique. Parmi ces hommes, on peut distinguer monsieur Victor Vasarely, qui est reconnu comme étant le père de l'art optique (Internet 5) ainsi que Youri Messen-Jaschin, qui est un grand artiste des années 1960-1970. (Internet 6) Maurits Cornelis Escher est également un autre homme à considérer avec ses œuvres d'art qui défient la réalité. En effet, ce dernier aimait faire des constructions impossibles qui trompaient l'œil humain et qui étaient basées sur des calculs mathématiques. Cet artiste a vécu au cours des années 1900. (Internet 7)

Il y a plusieurs sortes d'illusions d'optique. Entre autre, il y a les illusions artistiques, qui sont d'avantage en lien avec la conception que l'on se fait d'une image quelconque où l'on peut voir plus d'une chose. Par la suite, il y a les illusions de mouvements qui nous amènent à voir des images en mouvement quand celles-ci sont complètement immobiles ainsi que les effets d'angles qui nous poussent à voir deux lignes de longueurs différentes quand ce n'est pas le cas (voir FIGURE 2). Pour terminer, il y a également les illusions textuelles. Ces dernières sont variées et vont du mélange des lettres dans un mot à l'absence de certaines d'entre elles (Exemple : *laboratoire* devient «*larobatoire*»). Intégrés à un texte, ces mots sont souvent ignorés par l'œil humain qui en fait la lecture comme s'il n'y

avait pas de faute puisqu'il est déjà familier avec le mot d'origine.

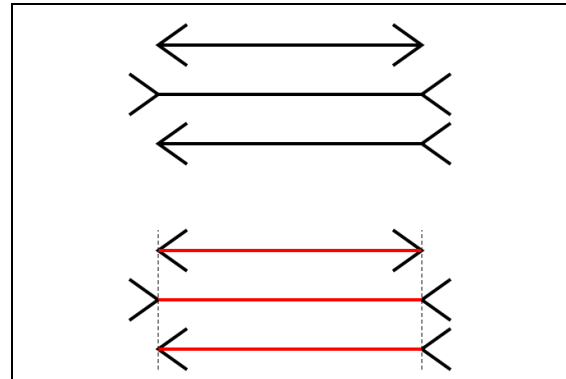


FIGURE 2. Illusion d'optique. (Internet 1)

Les hypothèses sont donc que les enfants sont moins aptes à reconnaître les illusions d'optique que les adultes. Par la suite, que les gens sachant qu'ils ont affaire à des illusions d'optique ont plus de facilité à les détecter. Pour terminer, qu'un enfant du primaire qui vient d'apprendre à lire est plus apte à déceler les illusions d'optique dans un texte qu'un adulte sachant lire depuis longtemps.

THÉORIE

L'œil et la vision

L'œil comporte plusieurs composantes afin qu'une image claire soit projetée sur la rétine. Il est à noter que seule la partie nerveuse de la rétine joue un rôle direct dans la perception de la vision.

Les cônes et les bâtonnets sont des photorécepteurs que l'on retrouve dans l'œil et qui sont sensibles à la lumière. Les bâtonnets sont environ vingt fois plus nombreux que les cônes et sont beaucoup plus sensibles à la lumière. Cependant, ils fournissent une image floue et incolore. C'est pourquoi les cônes sont indispensables, puisqu'ils sont activés en pleine lumière dans

la zone où se forme l'image sur la rétine pour donner une vision très précise des couleurs.

Dans l'obscurité, aucun potentiel d'action ne peut se propager le long du nerf optique. Lorsque l'œil reçoit de la lumière, des influx nerveux sont acheminés vers le nerf optique jusqu'au cortex visuel du lobe occipital.

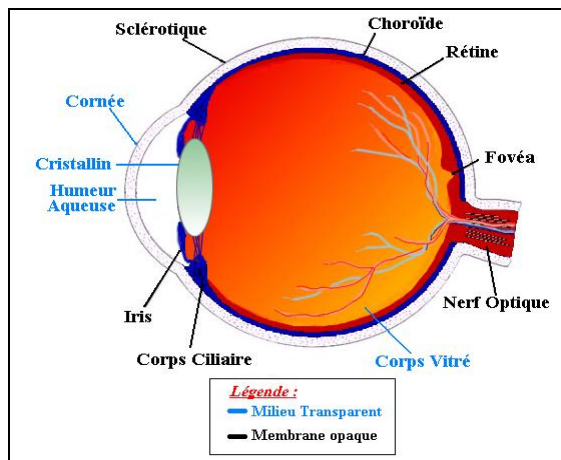


FIGURE 3. Schéma de l'œil. (Internet 8)

Les neurones

Les neurones forment entre eux des réseaux, créent des influx nerveux et les font circuler dans ces réseaux. L'influx nerveux débute son chemin des dendrites jusqu'à l'extrémité de l'axone qui est parfois très éloignée. Il se propage sous forme d'ondes électrochimiques à la surface de la membrane neuronale.

Il est à noter que les neurones ne se touchent pas lorsqu'ils communiquent entre eux. En effet, les points de contact (ou synapses) font passer l'influx nerveux d'un neurone à l'autre en utilisant des molécules spéciales qui portent le nom de neurotransmetteurs.

Afin de faciliter la transmission chimique de l'influx nerveux, l'axone forme des

bourgeonnements terminaux afin d'excréter des neurotransmetteurs vers les dendrites ou d'autres parties du neurone post synaptique.

(Internet 10)

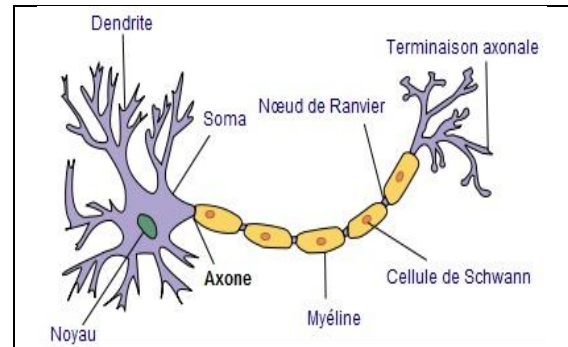


FIGURE 4. Schéma du neurone. (Internet 9)

Les éléments sensitifs perceptifs

La perception consciente dépend du cortex des hémisphères cérébraux. Cette structure est une région grise de neurones que l'on retrouve à la surface du cerveau. Elle sert à percevoir et réfléchir par rapport aux stimuli. La matière blanche, quant à elle, sert à transmettre l'information.

Le tout débute avec le cortex primaire qui reçoit la «sensation». Le cortex primaire visuel perçoit l'information en recevant les influx nerveux tels que l'œil lui transmet.

Ensuite, le cortex visuel associatif se charge d'associer les éléments perçus avec ceux mémorisés. Il permet de reconnaître les images. Ensuite vient l'aire associative postérieure. Cette dernière interprète une idée, un concept, une image reçue sans toutefois la juger et permet ainsi d'associer l'image à d'autres sens ou souvenirs. À travers l'aire associative postérieure, il y a l'aire de Wernicke. Cette dernière consiste à percevoir le langage sous toutes ses formes

(visuel, auditif, tactile...). Elle analyse tant le verbal que le non-verbal.

Quant aux actions, elles sont posées par la partie précentrale du cerveau. Par exemple, c'est l'aire associative frontale qui s'occupe de prendre les informations perçues et de les évaluer.

Par la suite, il y a un échange d'informations vers les aires associatives perceptives pour établir un souvenir à long terme de ce qu'on a décidé. Par exemple, dans le cas de la vision, il s'agit de l'aire visuelle associative.

Le système limbique

Le système limbique peut intervenir dans la prise de décisions lorsqu'il est question d'émotions. En effet, il sert à traiter les données émotives. Il s'agit d'un point de rencontre entre la perception et la décision. Toute information qui traverse le système limbique sera associée d'une manière ou d'une autre à une donnée ou à une charge émotive. On y fait aussi appel lorsqu'on récupère un concept qui y est associé (provenant de la mémoire émotive).

L'âge et l'association

En raison de ses années d'expérience en plus, l'adulte a un meilleur jugement associatif que l'enfant. Si on regarde du côté des personnes âgées, celles-ci sont favorisées par leur expérience de vie mais leur cerveau perd de ses capacités avec l'âge. En effet, des connexions entre des neurones se défont tandis que des cellules du cerveau vieillissent et meurent sans être remplacées. Les personnes âgées ont donc moins de neurones pour stocker

l'information mais peuvent encore faire de nouvelles synapses. (MARIEB, 2010)

La mémoire

Il y a deux principaux types de mémoires, soit la mémoire à court terme et la mémoire à long terme.

Dans le cas de la mémoire à court terme, l'influx reste en circulation dans un réseau réverbérant de neurones jusqu'à ce qu'on en fasse autre chose ou qu'on assimile une autre information. Ce type de mémoire peut contenir de sept à huit données à la fois. Lorsqu'aucun concept ne peut leur être associé, elles s'oublient. (MARIEB, 2010)

Par contre, associer la nouvelle information à une autre donnée établit une nouvelle connexion synaptique et cela consolide ainsi l'information. La répétition fait partie des méthodes amenant la possibilité de faire de nouvelles connexions. Dormir est également une autre méthode à considérer. En effet, pendant le stade léger du sommeil (paradoxal), le cerveau va chercher l'information récente dans la mémoire associative et la passe en revue. Pendant ce processus, le cerveau tri les informations et peut oublier celles qui sont perturbantes ou non importantes. De plus, dormir aide les neurones à se réparer.

La mémoire à long terme est illimitée. C'est ainsi qu'on peut stocker des souvenirs tout au long de notre vie. Cependant, si on ne se sert pas d'un souvenir, les connexions se défont et rendent l'information moins accessible. Avec le temps, elle est graduellement oubliée.

Pour se souvenir d'une information, notre cerveau fait appel aux aires associatives. Il existe autant d'aires associatives qu'il y a de sens. Un souvenir peut donc être déclenché par la vision, le goût, le toucher, l'olfaction, etc. et être classé dans les aires associatives sous forme d'une augmentation des connexions synaptiques.

Une partie importante de notre mémoire est associée à notre système limbique, le centre de nos émotions. C'est là que se situent tous les événements importants qui nous ont marqués dans notre vie.

Enfin, il arrive que certains individus aient la capacité de percevoir une information et de l'envoyer directement dans leur mémoire à long terme sans avoir à faire de liens avec ce qu'ils savent déjà. Ce phénomène s'appelle la mémoire automatique. (MARIEB, 2010)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel

En premier lieu, le matériel nécessaire à la réalisation de l'expérience comprenait une affiche utilisée pour le premier test afin de définir certains mots et expliquant au verso qu'est-ce qu'une illusion d'optique. Les trois questionnaires ont été distribués en copie papier.

Méthode

Tout d'abord, afin de vérifier les hypothèses, il fallait différents groupes d'âge pour chaque test. C'est ainsi que pour les questionnaires 1 et 2 portant sur les illusions géométriques, l'âge des sujets allait de 10 à 90 ans et ces personnes étaient séparées en quatre groupes d'âge différents, soit : les enfants (10 à 12 ans), les adolescents (13 à

17 ans), les adultes (18 à 59 ans) ainsi que les personnes âgées (60 ans et plus). Pour le questionnaire 3 portant sur les illusions textuelles, il y avait deux groupes d'âge, soit les enfants et les adultes. En effet, le but était de comparer les habiletés d'un enfant versus celles d'un adulte à déceler des illusions d'optique dans un texte.

En débutant, des pré-sondages ont été effectués auprès de certains élèves du CECC afin de valider si les différents tests étaient prêts à être distribués à l'ensemble de la population. Pour le premier test (les questionnaires 1 et 2), le sujet est en groupe avec d'autres personnes qui passent le test en même temps que lui. Au début, certains mots (horizontal, vertical, oblique, parallèle) sont expliqués à l'aide d'une affiche pour faciliter la lecture. Le questionnaire 1 est ensuite distribué au groupe et comprend vingt questions à choix de réponses. Le sujet doit indiquer son âge et son sexe avant de débiter. Lorsque tout le monde a terminé, les questionnaires sont ramassés. Il est à noter qu'une lettre est inscrite en-haut de chaque test et qu'un sujet doit avoir la même lettre sur ses deux questionnaires afin qu'il y ait comparaison de ses résultats ainsi que de ses améliorations (s'il y a lieu). Avant que le test 2 soit distribué, le sujet est mis au courant que le questionnaire 1 portait sur les illusions d'optique et qu'il aura à refaire le test une deuxième fois en prenant cette information en considération. Afin de s'assurer que le sujet comprenne bien le concept d'illusion d'optique, une courte définition avec un exemple est indiquée à l'endos de l'affiche de départ sur laquelle certains mots étaient expliqués. Lorsque la

personne a terminé, elle est remerciée de sa collaboration et peut disposer.

Pour ce qui est du second test (questionnaire 3), le sujet est amené à l'écart dans une pièce calme. La personne est invitée à prendre place sur une chaise et un petit texte lui est distribué. Elle doit par la suite en faire la lecture à voix haute. Le texte qu'elle a à lire comprend au total dix fautes d'orthographe, soit des lettres inversées, des répétitions de syllabes ou de mots ainsi que des lettres manquantes dans certains. Avant que la personne débute la lecture, son âge et son sexe sont pris en note sur une copie du texte qu'elle a devant elle. Pendant que l'individu lit le texte qui se trouve devant lui, les fautes d'orthographe qu'il ne voit pas sont indiquées sur la copie. À la fin de sa lecture, le sujet est remercié et fait place à la personne suivante.

RÉSULTATS :TEST SUR LES ILLUSIONS GÉOMÉTRIQUES

Pour ce qui est du questionnaire 1 et 2, la première étape était de déterminer la moyenne et l'écart type de chacune des questions ainsi que du résultat final.

Tableau 1 : Moyenne et écart type des résultats finaux sur une possibilité de 20 bonnes réponses.

| Catégorie d'âge | Moyenne | Écart type |
|-----------------|---------|------------|
| Enfant 1 | 9,9 | 4,2 |
| Enfant 2 | 11,9 | 3,6 |
| Adolescent 1 | 10,1 | 2,7 |
| Adolescent 2 | 10,3 | 2,7 |
| Adulte 1 | 9,8 | 3,2 |
| Adulte 2 | 12,8 | 2,8 |
| Personne âgée 1 | 9,3 | 3,7 |
| Personne âgée 2 | 12,2 | 4,5 |

Pour l'échantillon donné, il est possible de constater à partir de la moyenne que chaque groupe d'âge s'est amélioré lors du deuxième test. Il faut donc effectuer différents tests statistiques pour savoir s'il est possible de généraliser ces résultats à l'ensemble de la population.

À l'aide de la moyenne et de l'écart type, les intervalles de confiance ont pu être déterminés pour chacune des catégories d'âge. Ces résultats contiennent la moyenne que la population aurait eue si toute cette dernière s'était soumise au test. Cela est vrai dix-neuf fois sur vingt.

Tableau 2 : Intervalles de confiance pour chaque catégorie d'âge.

| Catégorie d'âge | Intervalle de confiance |
|-----------------|-------------------------|
| Enfant 1 | [8,1 , 11,7] |
| Enfant 2 | [10,4 , 13,4] |
| Adolescent 1 | [9,0 , 11,1] |
| Adolescent 2 | [9,3 , 11,4] |
| Adulte 1 | [8,4 , 11,3] |
| Adulte 2 | [11,5 , 14,0] |
| Personne âgée 1 | [6,8 , 11,7] |
| Personne âgée 2 | [9,2 , 15,2] |

Étant donné que certains intervalles se chevauchent, il a été important d'effectuer des tests d'hypothèse en utilisant la loi normale avec $\alpha = 0,05$. À partir de cette valeur, nous pouvons affirmer qu'il y a cinq pourcents de risque que les tests soient erronés. Les tests d'hypothèse ont été faits pour déterminer s'il est juste d'affirmer que chacune des catégories d'âge s'est améliorée de manière significative entre le premier et le deuxième test. Pour affirmer cela, le résultats du test devait être supérieur au critère qui est de 1,64.

Tableau 3 : Amélioration du premier test par rapport au deuxième, pour chaque catégorie d'âge.

| Catégorie d'âge | Test d'hypothèse |
|-----------------|------------------|
| Enfant | 1,66 |
| Adolescent | 0,28 |
| Adulte | 3,31 |
| Personne âgée | 1,65* |

*Pour les personnes âgées, la loi normale n'est pas valide car l'échantillon est trop petit. Le 1,64 ne s'applique donc pas pour cette catégorie. Il faut prendre 1,72 à la place. Étant donné que le critère est plus élevé, rien ne peut être conclu.

Par la suite, des tests d'hypothèse ont été faits pour vérifier si les résultats de deux groupes distincts sont significativement différents. Pour affirmer cela, il faut que la variable d'écart soit supérieure à 1,64.

Tableau 4 : Comparaison des performances de chaque groupe d'âge par rapport au deuxième test.

| Catégorie d'âge | Variable d'écart |
|--------------------------------|------------------|
| Adulte VS Enfant | 0,91 |
| Adulte VS Personne âgée | 0,40 |
| Adulte VS Adolescent | 3,21 |
| Personne âgée VS Adolescent | 1,31 |
| Personne âgée VS Enfant | 0,19 |
| Enfant VS Adolescent | 1,72 |

DISCUSSION: TEST SUR LES ILLUSIONS GÉOMÉTRIQUES

Les résultats des moyennes et des écarts types pour les questionnaires 1 et 2 démontrent que pour l'échantillon qui a été pris, chacune des catégories d'âge ont amélioré leurs résultats lors du deuxième

test. Les tests d'hypothèse ont ensuite été effectués pour vérifier s'il est juste de généraliser cette conclusion à une population complète. Ces tests ont révélé que les résultats de seulement deux des catégories, soit les enfants et les adultes, peuvent être généralisés à l'ensemble de la population. Ceci s'explique facilement grâce à la théorie. En effet, les enfants n'ont généralement pas encore vraiment vu ce qu'est une illusion d'optique, ce qui fait que cet élément ne se retrouve pas encore dans leur mémoire. Après la distribution du deuxième test, la définition d'une illusion d'optique est donnée. Cette information se dirige directement dans leur mémoire à court terme, ce qui explique leur amélioration. Pour ce qui est des adultes, les illusions d'optique sont généralement déjà connues et se retrouvent dans leur mémoire à long terme étant donné que la plupart ont étudié cette notion plus tôt dans leur vie. Ainsi, lorsque l'information sur le questionnaire 2 est transmise, leur cerveau fait appel aux aires associatives qui font remonter leurs souvenirs et cela explique donc leurs meilleurs résultats lors du questionnaire 2.

Les adolescents, pour leur part, ont vu le concept d'illusion d'optique il n'y a pas si longtemps, durant leurs études secondaires. Cette information est donc classée dans la mémoire à long terme récente, ce qui fait que lorsqu'ils ont vu le premier test, ils avaient déjà associé les images avec le concept d'illusion d'optique. De plus, les adolescents se sont fait imposer le questionnaire par leur professeur, ce qui pourrait expliquer leur manque d'intérêt. On sait aussi qu'à cet âge, l'humeur est changeante. Les hormones de croissance causent un effet hyperglycémiant qui favorise l'utilisation des lipides et diminue donc l'utilisation des glucides, ce qui pourrait expliquer le résultat obtenu.

Pour ce qui est des personnes âgées dans l'échantillon étudié, la plupart n'ont jamais vu ou compris ce qu'est une illusion d'optique. Il est donc possible d'expliquer les résultats reliés à cette catégorie d'âge avec leur incompréhension du concept expliqué.

Par la suite, un comparatif des performances lors du deuxième test entre les différentes catégories a été effectué. Les seules conclusions qui peuvent être tirées de ce test sont que les adultes et les enfants ont mieux performé que les adolescents. Cela peut s'expliquer avec les mêmes raisons dites précédemment.

RÉSULTATS : TEST DE LECTURE

Deuxièmement, pour ce qui est du questionnaire 3, la première étape était de déterminer la moyenne et l'écart type de trois différentes mesures avec les deux catégories, soit les jeunes et les adultes. Ces mesures étaient le nombre d'erreurs détectées sur un total de 10, l'endroit où la première faute a été détectée ainsi que le pourcentage d'erreurs détectées après avoir vu la première.

Tableau 5 : Moyenne et écart type pour les 3 différents critères analysés.

| Mesure | Catégorie d'âge | Moyenne | Écart type |
|--------|-----------------|---------|------------|
| 1 | Jeune | 3 | 2,42 |
| | Adulte | 2,4 | 2,81 |
| 2 | Jeune | 4,88 | 3,33 |
| | Adulte | 5,91 | 3,94 |
| 3 | Jeune | 0,44 | 0,28 |
| | Adulte | 0,3 | 0,33 |

*Mesure 1 : Nombre de fautes détectées sur un total de 10.

Mesure 2 : Rang de la première faute détectée.

Mesure 3 : Pourcentage de fautes détectées après avoir vu la première.

Par la suite, à l'aide de la moyenne et de l'écart type, les intervalles de confiance ont pu être déterminées pour chacune des deux catégories d'âge en ce qui a trait aux trois critères énoncés précédemment.

Tableau 6 : Intervalle de confiance pour les 3 différents critères analysés.

| Mesure | Catégorie d'âge | Intervalle de confiance |
|--------|-----------------|-------------------------|
| 1 | Jeune | [1,75 , 4,25] |
| | Adulte | [1,47 , 3,33] |
| 2 | Jeune | [3,17 , 6,6] |
| | Adulte | [4,61 , 7,22] |
| 3 | Jeune | [0,3 , 0,59] |
| | Adulte | [0,19 , 0,41] |

*Mesure 1 : Nombre de fautes détectées sur un total de 10.

Mesure 2 : Rang de la première faute détectée.

Mesure 3 : Pourcentage de fautes détectées après avoir vu la première.

À la suite de toutes ces données, des tests d'hypothèse ont été faits pour comparer les deux catégories par rapport aux différents critères. Lorsque le nombre est plus élevé que 1,64, il est possible de conclure que la moyenne d'un groupe est supérieure à la moyenne de l'autre.

Tableau 7 : Comparaison des performances pour les 3 différents critères analysés.

| Critère analysé | Test d'hypothèse |
|--|------------------|
| Nombre de fautes détectées | 0,79 |
| Rang de la première faute détectée | 0,98 |
| % de fautes détectées après avoir vu la première | 1,59 |

DISCUSSION : TEST DE LECTURE

Pour ce qui est des résultats du questionnaire 3, lorsque l'on regarde la moyenne et l'écart

type des trois critères analysés, soit le nombre de fautes détectées sur un total de dix, l'emplacement de la première faute détectée ainsi que le pourcentage de fautes détectées après avoir vu la première, il est possible de conclure que les enfants voient plus de fautes que les adultes, plus rapidement et à un plus grand pourcentage par rapport à notre échantillon. Ces résultats s'expliquent par le fait que les jeunes enfants commencent à lire et qu'ils prennent donc le temps de lire syllabe par syllabe. Cette situation fait en sorte qu'ils voient plus les erreurs qu'un adulte qui sait lire depuis longtemps. Par contre, des tests d'hypothèse ont été faits pour déterminer si ces résultats s'appliquaient pour la population en général. Ces derniers ont démontré qu'aucun critère ne pouvait être généralisé à la population.

CONCLUSION

La première hypothèse qui suggérait que les enfants étaient moins aptes à reconnaître les illusions d'optique que les adultes a été infirmée lors de l'analyse des résultats. En effet, les enfants ont été autant capables de déceler les illusions d'optique que les adultes. Pour le test 1, la moyenne de bonnes réponses pour les enfants a été de 9,9 alors que celle des adultes a été de 9,8. Ensuite, il avait été émis comme deuxième hypothèse que les gens sachant qu'ils avaient affaire à des illusions d'optique avaient plus de facilité à les détecter. Parmi nos quatre différentes tranches d'âge, soit les enfants (9 à 12 ans), les adolescents (13 à 17 ans), les adultes (18 à 59 ans) ainsi que les personnes âgées (60 ans et plus), seuls les enfants et les adultes ont pu confirmer cette hypothèse. Il est à noter que dans le cas de l'échantillon des adolescents, les sujets n'étaient pas tous volontaires. Effectivement, une enseignante a imposé les tests 1 et 2 à ses étudiants et

une partie d'entre eux l'ont donc fait contre leur gré. Cela a donc pu influencer les résultats puisque tous les sujets pour les autres tranches d'âge ont effectué les tests sur une base volontaire. Finalement, il avait été supposé qu'un enfant du primaire qui venait d'apprendre à lire était plus apte à déceler les illusions d'optique dans un texte qu'un adulte sachant lire depuis longtemps. Malheureusement, il n'a pas été possible de généraliser les données à une population complète. C'est pourquoi il n'y a pas lieu d'affirmer cette hypothèse.

SUGGESTIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR

Dans le but d'améliorer cette expérimentation, plusieurs modifications seraient envisageables. En premier lieu, il serait intéressant de composer des questions différentes pour les questionnaires 1 et 2. En effet, en raison de la longueur de chaque test (vingt questions), il aurait été pertinent de faire varier les questions dans le deuxième test afin que ça ne soit pas répétitif pour les sujets. Deuxièmement, les questionnaires composés n'étaient pas adaptés aux plus jeunes. Il serait donc pertinent de construire un test sous forme de jeu afin que tous les élèves du primaire soient en mesure de se prêter à l'expérience. Effectivement, les questionnaires 1 et 2 à choix de réponses étaient trop complexes pour la plupart des jeunes.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier notre professeur de physique Jean-Norbert Fournier, notre professeur de biologie Martin Imbeault et notre professeur de chimie Steve Gamache de nous avoir accompagnés tout au long de

l'expérimentation ainsi que de la rédaction de l'article scientifique. De plus, nous voudrions remercier Mark Curley, professeur d'anglais de nous avoir aidé pour l'abstract ainsi que Denise Ross, professeur de français.

MÉDIAGRAPHIE

Internet 1 : WIKIPÉDIA, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Illusion d'optique*, [En ligne]. Adresse URL : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Illusion d'optique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Illusion_d'optique)

Internet 2 : WIKIPÉDIA, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Panneau de signalisation*, [En ligne]. Adresse URL : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau de signalisation routi%C3%A8re](http://fr.wikipedia.org/wiki/Panneau_de_signalisation_routi%C3%A8re)

Internet 3 : TRANSPORTS QUÉBEC, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Écusson autoroute 40*, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.mtqsignalisation.mtq.gouv.qc.ca/default.asp?opérateur=panneau&panneau=Auto-040>

Internet 4 : 7 SUR 7, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Un camion en panne bloque l'E40*, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.7sur7.be/7s7/fr/1502/Belgique/article/detail/1387960/2012/01/31/Un-camion-en-panne-bloque-a-nouveau-l-E40.dhtml>

Internet 5 : WIKIPÉDIA, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Victor Vasarely*, [En ligne].

Adresse URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/Victor_Vasarely

Internet 6 : WIKIPÉDIA, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Youri Messen-Jaschin*, [En ligne]. Adresse URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/Youri_Messen-Jaschin

Internet 7 : WIKIPÉDIA, (Page consultée le 1^{er} avril 2013). *Maurits Cornelis Escher*, [En ligne]. Adresse URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/Maurits_Cornelis_Escher

Internet 8 : BIOINFORMATICS, (Page consultée le 9 avril 2013). *L'anatomie de l'œil*, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.bioinformatics.org/oeil-couleur/dossier/anatomie.html>

Internet 9 : FUTURA-SCIENCES, (Page consultée le 9 avril 2013). *Neurone*, [En ligne]. Adresse URL : http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/biologie-4/d/neurone_209/

Internet 10 : LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX, (Page consultée le 9 avril 2013). *Les neurones*, [En ligne]. Adresse URL : http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_01/i_01_c/i_01_cl_ana/i_01_cl_ana.html

MARIEB, E. et HOEHN, K., 2010, Anatomie et physiologie humaines, éditions du nouveau pédagogique, ERPI