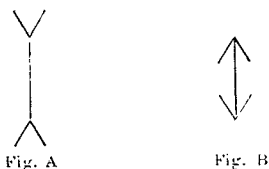

LA MESURE DES ILLUSIONS VISUELLES CHEZ LES ENFANTS

I

On sait, à n'en pas douter, que les enfants sont sensibles aux illusions des sens; les livres de psychologie enfantine contiennent quelques observations et de nombreuses anecdotes qui montrent que les enfants peuvent se tromper sur la forme, la grandeur et la position des objets; mais la question n'a pas encore été étudiée avec méthode, au moyen d'expériences spéciales.

C'est là un très vaste sujet, qu'on pourrait aborder par un grand nombre de côtés différents. Je dois dire tout de suite à quel point de vue je me suis placé. J'ai choisi une illusion particulière, facile à reproduire sur une feuille de papier au moyen de quelques traits de plume, et je me suis proposé de rechercher si un enfant perçoit cette illusion dans la même mesure qu'un adulte; en d'autres termes, j'ai cherché à mesurer, dans ce cas particulier, l'illusion de l'enfant.

L'illusion sur laquelle j'ai fait l'expérience est aujourd'hui bien connue; elle a été décrite il y a deux ans par Brentano, dont l'article a soulevé un très grand nombre de discussions et de polémiques;



ques; mais ce n'est pas cet auteur-là qui l'a découverte et décrite pour la première fois; c'est un autre auteur, Müller-Lyer, dont il est juste de ne pas oublier le nom. Les deux figures ci-jointes montrent l'illusion; la ligne B, quoique de même longueur que la ligne A, paraît sensiblement plus courte; son raccourcissement apparent tient à la disposition différente des lignes qui se coupent à ses deux extrémités: dans la figure A, les petites lignes forment des angles obtus avec la grande; dans la figure B, les petites lignes forment des angles aigus avec la grande. Sur la cause psychologique de cette illu-

sion, on n'est pas parvenu à se mettre d'accord, et nous n'en parlons pas.

Comment mesurer une illusion des sens ¹? A première vue, cela semble impossible; on a l'illusion ou on ne l'a pas. Supposons qu'on présente à un enfant les deux figures A et B et qu'on le prie de dire laquelle lui paraît la plus grande; s'il trouve les deux figures égales, dans ce cas pas d'illusion, pas de mesure; s'il trouve B plus court que A, et si par conséquent il est d'accord avec nous, qui éprouvons la même impression illusoire, comment peut-on savoir si l'enfant l'éprouve plus ou moins que nous?

Plusieurs procédés peuvent être employés; le plus direct est le suivant, que M. Knox a appliqué récemment à une autre illusion des sens ²; deux figures sont à comparer; l'une de ces figures, par suite d'une complication quelconque, paraît plus grande qu'elle ne l'est en réalité; c'est par exemple la figure A, dont la longueur paraît augmentée par les obliques qui partent de ses deux extrémités, de sorte que A paraît plus grand que B, quoique ces deux figures soient égales. Nous dessinerons une série de figures, semblables à B, mais de longueur différente; et nous les présenterons successivement au sujet jusqu'à ce qu'il déclare qu'une de ces figures est égale à A; pour que cette figure paraisse égale à A, il faudra qu'elle soit plus grande; la différence des deux longueurs donnera la mesure de l'illusion. Tel est le principe de la méthode, qui est, comme M. Knox le remarque, une modification de la méthode des plus petites différences perceptibles.

Voici comment j'ai fait l'application du procédé de Knox; j'entre ici dans quelques détails minutieux, mais importants.

Nous appellerons A la figure qui présente à ses extrémités des obliques formant des angles obtus avec la ligne principale; nous appellerons B toute figure qui présente des obliques formant des angles aigus. Dans toutes nos expériences la figure A est demeurée la même; nous avons présenté aux yeux du sujet une série de figures B de grandeur croissante, qu'il devait comparer à la figure A, considérée comme modèle.

Les figures du type B occupent les rectos des pages successives d'un album relié; la figure unique du type A occupe la moitié

1. Il est intéressant de remarquer que les recherches récentes en psychologie ont étendu la mesure à un certain nombre d'opérations mentales complexes; on mesure la mémoire, on mesure le sentiment esthétique (Cohn, *Phil. Stud.*, X, p. 562-604), on mesure les illusions des sens. Dans bien des cas la mesure n'est encore que grossière, mais la tentative n'en est pas moins intéressante.

2. *Amer. J. of Psych.*, Juin 1894, p. 413; travail du laboratoire de Cornell, dirigé par Titchener.

externe de la dernière page de l'album ; cette page a 36 centimètres de largeur, de sorte que lorsque cette page est dépliée, on peut en voir la moitié en même temps que les autres pages, qui n'ont que 18 centimètres de largeur ; la distance entre la figure du type A, quand la page est dépliée, et les figures du type B est constante, de 20 centimètres.

Nous avons fait composer deux cahiers de ce genre pour expérimenter sur l'illusion de Müller-Lyer à deux échelles différentes. Le cahier du grand modèle a des pages de 32 centimètres sur 20 centimètres. Au milieu de chacune de ces pages est dessinée une des figures B ; ces figures, au nombre de 7, ont les dimensions suivantes : 9 cent., 10 cent., 11 cent., 12 cent., 13 cent., 14 cent., 15 cent. La figure A a 10 centimètres. Les obliques des figures B forment exactement un angle de 45° avec la ligne principale ; les obliques de la figure A forment un angle de 135° avec la ligne principale. La longueur des obliques, dans toutes les figures, est de $\frac{1}{4}$ centimètres, et l'épaisseur du trait est de 0 cent., 1. On voit par ces chiffres que toutes les figures, même les plus grandes, sont au large dans les pages de l'album ; la figure la plus grande, qui a 15 centimètres de long, est séparée des limites de la page par 9 centimètres en haut, et autant en bas ; ces distances de marge sont trop grandes pour servir de point de repère à l'œil dans l'appréciation de la grandeur des figures. Si nous avons donné une longueur uniforme aux obliques, et non une longueur proportionnelle à celle de la figure totale, c'est pour la raison suivante : Auerbach¹ a montré que la longueur des obliques influe sur le degré de l'illusion ; plus les obliques sont longues, plus l'illusion est forte. Or, si dans la série des figures B, nous avons augmenté la longueur des obliques en même temps que celle de la ligne principale, nous n'aurions probablement pas atteint notre but, qui était de diminuer l'inégalité illusoire de B et A par l'augmentation de la ligne principale de B.

Dans un second cahier, nous avons réuni des figures analogues, mais d'une échelle plus réduite ; les pages de ce petit cahier ont 22 centimètres sur 17 centimètres, les figures sont dessinées avec leur grand axe dans le sens de la hauteur de la page. Dans le modèle A, la ligne principale a 2 centimètres. Dans les figures B, qui sont au nombre de 12, la ligne principale a : 1 c. 8, 2 c., 2 c. 2, 2 c. 4, 2 c. 6, 2 c. 8, 3 c., 3 c. 2, 3 c. 4, 3 c. 6, 3 c. 8, 4 c. Les obliques forment dans la figure A un angle de 135° avec la ligne principale, et dans les figures B un angle de 45° ; l'épaisseur du trait

1. *Zeitschrift für Psych.*, VII, 2 et 3, 1894, p. 152-160.

a 0 c. 05. La longueur des obliques est de 0 c. 8. On pense bien que ces différentes longueurs n'ont pas été prises au hasard. Je dois les expliquer, et s'il est possible, les justifier.

Tout d'abord on peut s'étonner que dans notre série de figures B, celle qui est égale à la figure A n'occupe pas le milieu de la série. La symétrie voudrait sans doute que quand le modèle a 2 cent., les figures fussent comprises entre deux termes également éloignés de A, ayant par exemple 1 cent. et 3 cent. Nous avons pensé après mûre réflexion, que la symétrie n'a rien à faire ici. Nous avons commencé par faire des expériences préliminaires sur une trentaine d'élèves avec une série de B bien symétrique, où la figure la plus courte avait 0 c. 5 et la figure la plus longue 3 c. 5; ces expériences nous ont montré qu'en moyenne la figure B qu'on égalise avec A a telle longueur. C'est cette figure-là que nous avons prise ensuite comme occupant le milieu de la série des B; et sur cette indication nous avons construit la série qui a servi à nos expériences définitives.

Ainsi, pour notre petit modèle, c'est à la sixième figure B, ayant une longueur de 2 c. 8, que nous avons assigné comme rang le milieu de la série. De cette manière, le sujet a en moyenne la chance de rencontrer aussi vite une figure B qui lui paraîtra égale à A, soit qu'il parte des figures plus petites, soit qu'il suive l'ordre inverse, et parcoure les B dans l'ordre décroissant : par conséquent nous arrivons à rendre la série croissante comparable dans une certaine mesure à la série décroissante. C'est une précaution que M. Knox a négligée; il est vrai que ce point ne présente pas une importance capitale.

Enfin, nous avons rendu le petit modèle d'illusion comparable au plus grand modèle en établissant entre eux une proportion exacte, comme on peut s'en assurer par la lecture des chiffres donnés plus haut; tous les éléments du grand modèle sont réduits au cinquième dans le petit. Il n'y a d'exception que pour la distance à laquelle on compare les deux figures; dans tous les cas, un espace blanc de 20 centimètres a été interposé entre les figures à comparer : nous n'avons pas modifié cette distance, faute d'avoir pu reconnaître quelle modification correcte il aurait fallu établir.

II

Exposons d'abord les résultats obtenus avec les élèves les plus âgés. Nous avons fait les expériences sur une classe de 40 élèves

d'une école primaire élémentaire; cette classe porte le nom de « classe de redoublants »; elle est composée uniquement d'élèves munis de leur certificat d'études, qui viennent chercher à l'école un complément d'instruction, et qui forment jusqu'à un certain point une élite. Sur ces 40 élèves, 5 ont onze ans, 18 ont douze ans, 12 ont treize ans, 2 ont quatorze ans. Ajoutons, puisqu'il s'agit d'expériences où la justesse du coup d'œil joue un rôle important, que tous ces élèves font depuis plusieurs années, une fois par semaine, des exercices d'art manuel. A cette classe nous ajouterons 20 élèves pris au hasard dans la deuxième classe; sur ce nombre il y a 2 élèves de dix ans, 10 ont onze ans, 2 ont douze ans, 5 ont treize ans, et 1 a quatorze ans.

Les enfants étaient appelés par groupes de cinq dans le cabinet du directeur : quatre des enfants restaient assis dans le fond de la pièce, sous l'œil du Directeur, qui était presque toujours présent; le cinquième enfant restait en tête à tête avec nous, séparé des autres enfants par une table assez haute, et n'étant nullement distrait par les objets qui l'entouraient. J'ajoute qu'ayant fait depuis trois ans de nombreuses expériences dans cette école, je connais de vue la plupart des élèves, et ma présence ne les intimide pas autant que celle d'un inconnu. Ces élèves sont du reste peu timides.

Nous commençons par montrer à l'enfant les deux figures A et B grand modèle, et nous lui donnons l'explication suivante : « Il s'agit de comparer les deux figures que voici, la figure A à la figure B, et de me dire laquelle vous paraît la plus grande; vous voyez que chaque figure est composée d'une ligne droite (nous la montrons du doigt) à l'extrémité de laquelle se trouvent des lignes obliques; ces lignes obliques ne comptent pas; il faut comparer seulement la longueur des deux lignes droites; ainsi, ajoutons-nous en touchant avec le pouce et l'index écartés comme deux pointes de compas les extrémités des deux lignes, c'est cette longueur-ci qu'il faut comparer à cette longueur-là. »

Grâce à ce procédé, nous sommes bien certain que les enfants nous comprennent; dans les cas où nous avons quelque doute, nous interrogeons l'enfant, nous lui faisons répéter notre explication, veillant avec le plus grand soin à ce qu'il ne reste aucune confusion dans son esprit. On comprend que c'est là un point de la plus grande importance, sur laquelle on ne saurait trop insister. L'enfant n'est point semblable à un adulte qui, dès qu'il ne comprend pas, le déclare et demande des explications; bien souvent les enfants, soit par timidité, soit par suite de l'habitude qu'ils ont prise de ne comprendre qu'à demi, traversent une série très longue d'expériences

très docilement, sans avertir l'expérimentateur qu'ils ne savent pas ce qu'on leur veut.

Dans nos expériences sur l'illusion d'optique, l'enfant est debout devant la table sur laquelle l'album est ouvert, et il est placé à égale distance des deux figures à comparer, environ à 40 centimètres; il est obligé, surtout s'il est grand, de faire un léger mouvement de tête pour voir les deux figures; dans aucun cas, il ne voit distinctement les deux figures en même temps, sans mouvement de l'œil. Il parcourt les figures de bas en haut, ou de haut en bas, et ses yeux exécutent des mouvements dans le sens vertical.

On peut, dans une certaine mesure, se rendre compte de l'attention prêtée par l'enfant à l'expérience, en surveillant le mouvement de ses yeux. Quand l'enfant fait la comparaison avec un grand soin, son regard va de la figure A à la figure B un grand nombre de fois, trois ou quatre fois en moyenne; ce mouvement transversal du regard indique que l'attention est bien éveillée. Il arrive cependant, au bout de quelque temps, que l'enfant n'a qu'à regarder une seule figure pour faire sa comparaison, par exemple, il vient de voir B¹ et a jugé que cette figure est plus petite que A : on lui présente B³, qui lui paraît plus petit que B¹, et il en conclut par un raisonnement rapide que B³ est également, et a fortiori, plus petit que A.

Nous avons laissé chaque fois à l'enfant le temps nécessaire pour se faire une opinion; il y a un léger retard produit par la mise en train; ensuite, on remarque que les réponses sont données rapidement quand les différences entre les figures à comparer sont très grandes, comme cela a lieu au début et à la fin de l'expérience; au contraire, vers le milieu de l'expérience, quand les différences des deux figures s'atténuent et passent à zéro, il se produit une lenteur marquée des réponses. Nous n'avons pas pu prendre de mesures exactes, étant occupé par d'autres soins; mais dans l'ensemble, nos observations confirment celles que M. Münsterberg a publiées récemment ¹.

Tous les soixante élèves sont sensibles à l'illusion de Müller-Lyer, et croient que B est supérieur à A dans le cas où les deux lignes principales sont égales. Le tableau donne la mesure de l'illusion chez ces élèves.

1. *A Psychometric Study of the Psycho-physic Law*, Psych. Rev., I, 1, 1894 p. 45.

Tableau 1. — Mesure de l'illusion visuelle de Müller-Lyer.

	GRAND MODÈLE					PETIT MODÈLE				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 ^{re} et 2 ^{es} classes (60 élèves).	1.85	0.75	1.92	0.96	1.88	0.54	0.17	0.60	0.13	0.57
3 ^e classe (43 élèves).	2.40	1.05	2.70	0.89	2.35	0.64	0.21	0.86	0.15	0.75

Explication du tableau 1. — Tous les chiffres expriment des centimètres. La colonne 1 donne en centimètres la mesure moyenne de l'illusion, quand on présente la série B dans l'ordre de grandeur croissante; la colonne 2 donne la variation moyenne de cette mesure; la colonne 3 donne la mesure moyenne de l'illusion quand la série B est présentée dans l'ordre de grandeur décroissante; la colonne 4 donne la variation moyenne de cette mesure; et enfin la colonne 5 est la moyenne des nombres indiqués aux colonnes 1 et 3. Nous rappelons qu'il faut entendre par mesure de l'illusion la longueur en excès que doit présenter la figure B pour paraître égale à la figure A.

Ce tableau montre que pour les élèves de la première et deuxième classe, l'illusion produite par le grand modèle est de $\frac{1.88}{10}$; l'illusion produite par le petit modèle est de $\frac{0.57}{2}$, soit, en ramenant les deux fractions au même dénominateur, $\frac{2.8}{10}$; l'illusion du petit modèle est plus forte d'environ un tiers. Je suppose que voici la raison de cette différence: quand la ligne est très grande, on peut en parcourir avec l'œil une assez notable partie sans rencontrer les obliques qui la terminent, et sans subir d'une manière constante l'effet illusoire qu'elles produisent; cet effet sera donc, je suppose, moins considérable que pour une ligne de 2 centimètres, qu'on embrasse d'un seul regard, et sur laquelle l'effet illusoire des lignes obliques se fait sentir d'une manière continue.

Il faut remarquer en second lieu que le nombre mesurant l'erreur varie constamment suivant qu'on parcourt la série B dans l'ordre décroissant ou croissant. Dans l'ordre décroissant, le nombre est constamment supérieur. Je m'imaginais qu'il est facile de s'expliquer ce petit fait. Supposons qu'on compare B³ à A, et qu'on trouve B³ plus petit que A; la comparaison faite, on jette les yeux

sur B^4 qui est plus grand que B^3 ; il se produit alors un brusque effet de contraste: l'attention est frappée par la supériorité de longueur de B^4 sur B^3 , et on a une tendance à exagérer la longueur de B^4 ; ce contraste aura donc pour effet de faire paraître égale à A une ligne qui sans cette circonstance aurait paru plus petite; par conséquent l'illusion se trouvera mesurée par un nombre faible. Dans le cas inverse, lorsqu'on suit l'ordre décroissant, qu'on commence par B^6 , qui est plus grand que A, et qu'on passe de B^6 à B^5 qui est plus petit, le contraste fait paraître B^5 plus petit qu'il ne l'est en réalité, et on pourra le juger égal à A, qui sans cette circonstance aurait paru plus petit; par conséquent, on mesurera l'illusion par la différence entre la longueur réelle de B^5 et de A, c'est-à-dire par un nombre trop fort. La vérité se trouve probablement dans la moyenne.

Il est important de savoir quelle valeur exacte il faut attacher à cette mesure, qui est une moyenne prise sur 60 élèves. Est-ce une moyenne de hasard, groupant des observations mal faites, des réponses données par des élèves qui ne s'appliquaient pas ou qui n'avaient pas des perceptions analogues? Nous ne le pensons pas. Le procédé de Knox, par sa nature même, nous met à l'abri de cette cause d'erreur; avec ce procédé, les figures $B^1... B^7$ qu'on présente successivement varient régulièrement de grandeur, de sorte que si l'enfant est attentif, il fera des réponses régulières, il trouvera $B^1... B^7$ plus petit que A, il jugera B^7 plus grand, et il trouvera entre ces deux extrêmes un B^x quelconque égale à A; s'il n'est point attentif, ou si pour toute autre cause il répond au hasard, ses réponses ne suivront pas cet ordre régulier. Or, parmi les 60 élèves, nous n'en trouvons que deux ayant commis une irrégularité dans l'ordre des réponses. ce qu'on peut appeler un *désordre de comparaison*. 2 sur 60, c'est évidemment une quantité négligeable. Les 58 autres élèves ont répondu correctement.

D'autre part, il faut tenir compte de ceci que la variation moyenne est considérable, ce qui montre qu'il existe d'importantes différences individuelles.

Nous avons cru utile de connaître la justesse de coup d'œil de nos sujets, en leur faisant comparer des lignes droites dépourvues d'obliques, et de même longueur que les figures A et B. Nous avons fait comparer à une ligne de 2 cent., une série de lignes ayant

1. Il est bien entendu que cet effet ne se produit pas avec la rigueur que suppose notre raisonnement; une distraction, une circonstance fortuite, font souvent qu'on ne songe pas à comparer B^3 à B^4 , ou que la mémoire de B^3 s'est déjà effacée quand on regarde B^4 , et le contraste ne se manifeste pas.

1 cm. 80, 2 cent., 2 cm. 20, 2 cm. 40, 2 cm. 60, etc., les lignes à comparer se trouvant à la distance de 20 cent., comme l'étaient les figures A et B de nos expériences antérieures. L'erreur moyenne de comparaison a été très faible, de $\frac{0^m, 01}{2^m, 00}$; l'erreur la plus forte a été de 0 cm. 2; par conséquent cette erreur de comparaison ne peut en aucune manière expliquer l'illusion produite par les figures A et B.

Décomposition de l'illusion. — L'illusion de Müller-Lyer est le résultat d'une double illusion; dans la figure A, les obliques produisent une augmentation apparente de la ligne principale; dans la figure B, les obliques produisent une diminution apparente de la ligne. Il est possible de séparer ces deux effets en faisant comparer successivement à la figure A et à la figure B des lignes droites, suivant la méthode de Knox; on verra ainsi quelle est en moyenne la longueur que doit avoir une ligne droite pour paraître égale à la figure A et aussi pour être égale à la figure B. Nous avons fait l'expérience sur quatorze élèves de la deuxième classe; ce nombre restreint de sujets nous a paru suffisant, étant données la grande netteté et la grande uniformité des résultats. Les expériences ont été faites sur le petit modèle de figure, ayant 2 centimètres. Dans une première série d'épreuves, on a comparé la figure modèle A, de 2 centimètres, à une série de lignes droites, d'abord dans l'ordre croissant, et ensuite dans l'ordre décroissant; nous retenons seulement le nombre moyen obtenu par la combinaison des deux expériences. Dans une seconde série, nous avons fait comparer la série de lignes droites à une figure du type B, qui paraissait égale à la figure A, et qui avait en réalité 2 cent. 6; et l'expérience a été faite, comme précédemment, dans les deux ordres. Les résultats sont consignés dans le tableau 2.

Tableau — 2. *Décomposition de l'illusion de Müller-Lyer.*

1	2	3	4	5
0.57	0.51	0.42	0.43	0.09

A ce propos, il est peut-être intéressant de remarquer que les résultats précédents éclairent une des nombreuses controverses qui ont eu lieu sur le mécanisme de l'illusion de Müller-Lyer. Certains auteurs, M. Delbœuf¹ par exemple, soutiennent que l'erreur provient

1. *Une nouvelle illusion d'optique. Revue scientifique*, 1893, LI, 237-241.

de l'attraction exercée sur les mouvements de l'œil par les lignes obliques placées à l'extrémité de la ligne principale, tandis que d'autres, M. Brunot¹ par exemple, pensent que lorsqu'on juge la longueur des deux figures A et B, l'œil prend instinctivement la distance des centres des deux figures qui terminent chacune des lignes droites principales. Cette dernière explication, si je la comprends bien, n'explique pas du tout pourquoi l'illusion de la figure B est moins forte que celle de la figure A; au contraire, si on fait intervenir les mouvements des yeux, on comprend bien que l'œil, en suivant la ligne principale de la figure A, dépasse facilement les extrémités de cette ligne pour suivre les obliques, ce qui donne l'impression d'une longueur de ligne plus grande que la réalité; on comprend aussi que ce mouvement exagéré de l'œil se produise beaucoup moins facilement en sens inverse, pour la figure B, parce que dans ce dernier cas le mouvement de l'œil, pour suivre les obliques, ne continue pas avec l'impulsion acquise mais doit changer brusquement de direction.

Explication du tableau 2. — La première colonne donne en millimètres la mesure de l'erreur produite chez les enfants de la deuxième classe quand l'illusion se manifeste dans la comparaison des figures A et B; la colonne 2 donne la mesure de l'illusion produite par la comparaison des lignes droites avec la figure A; à la colonne 3, variation moyenne de cette erreur; à la colonne 4, mesure de l'illusion produite par la comparaison des lignes droites avec la figure B; à la colonne 5, variation moyenne de cette erreur.

Le tableau montre que l'illusion d'agrandissement produite par les obliques qui forment un angle obtus avec la ligne est beaucoup plus considérable, environ 4 fois plus, que l'illusion de rapetissement produite par les obliques qui forment un angle aigu: dans le premier cas, l'illusion est de $\frac{0,51}{2}$ et dans le second cas de $\frac{0,13}{2,6}$. Ajoutons que l'illusion de raccourcissement n'est pas aussi générale que celle d'allongement; sur quatorze enfants, quatre y échappent, tandis que l'illusion d'allongement s'est imposée sans exception aux cent enfants que nous avons soumis à nos épreuves.

Autre méthode pour la mesure de l'illusion. — Nous avons employé une seconde méthode, qui consiste à faire apprécier à l'enfant, en millimètres et en centimètres, la différence apparente des figures A et B, quand ces deux figures sont réellement égales. Cette appréciation ne peut donner des résultats sérieux que chez des personnes

1. *Les Illusions d'optique. Revue scientifique*, 1893, LII, 210-212.

qui savent avec précision ce que c'est qu'un centimètre et un millimètre; les élèves de la classe des redoublants remplissent bien cette condition, puisqu'ils sont exercés depuis plusieurs années à des travaux d'art manuel, qui consistent à faire de petits ouvrages en carton et de menuiserie en se servant continuellement du centimètre. Nous nous sommes efforcé de bien leur faire comprendre ce que nous leur demandions. Au moment où l'enfant nous disait, en comparant B à A, que B était plus petit, nous lui posions la question : « De combien ? » S'il paraissait ne pas comprendre — ce qui était rare dans la classe des redoublants — nous insistions : « quelle est la différence entre la longueur de B et celle de A ? » ou encore « quelle longueur faudrait-il ajouter à B pour le rendre égal à A ? » D'une manière générale, cette mesure paraissait difficile aux élèves; c'est ce que montraient leur attitude et la lenteur de leur réponse.

La moyenne de la différence estimée entre A et B, quand ces longueurs sont réellement égales, et ont chacune 10 centimètres, a été de 1 cent. 44; pour A et B ayant seulement 2 centimètres, la différence estimée a été de 0,50. On voit que la mesure de l'illusion par ce procédé donne un nombre inférieur à celui de la méthode de Knox; 1 cent. 44 au lieu de 1 cent. 88; 0,50 au lieu de 0,57. Pourquoi cette différence? Et que faut-il croire, la méthode de Knox ou la méthode d'appréciation? Nous n'hésitons pas à dire : la méthode de Knox donne des résultats plus justes; et voici pourquoi. Dans cette méthode, le travail imposé à l'esprit est simple : il consiste à indiquer s'il existe une égalité ou une différence de longueur entre deux figures qu'on voit en même temps; avec l'autre méthode, il faut mesurer la différence, c'est-à-dire imaginer l'effet que ferait une certaine longueur ajoutée à B, et décider si cette longueur ajoutée par l'imagination égaliserait B à A; c'est une opération beaucoup plus compliquée, plus difficile et par conséquent plus sujette à erreur.

En examinant avec soin la distribution des réponses données avec cette dernière méthode, on constate que la plupart sont données avec des chiffres importants, des 5 ou des multiples de 5. Ainsi, dans l'appréciation de la différence apparente des deux lignes A et B petit modèle (ces lignes étant égales) le nombre de 0 cent. 50 a été cité 20 fois sur 33 réponses; dans la même appréciation portant sur le grand modèle, les réponses ont été de 0 cent. 50, de 1 centimètre, de 1 cent. 50, de 2 centimètres : presque jamais des valeurs intermédiaires n'ont été désignées. Ceci paraît nous montrer un fait curieux, relativement au rôle du mot pour désigner des sensations. Nous possédons tous dans notre tête une nomenclature très com-

plète des longueurs; à nous en tenir aux millimètres, nous pouvons indiquer, suivant notre opinion qu'une longueur a 1, 2, 3..., etc. millimètres, de même que nous pouvons avec notre main tracer ces longueurs; seulement ces différents termes de la nomenclature ne sont pas tous, dans la même mesure, à notre disposition; nous n'avons pas dans notre mémoire une série de mots dont tous les termes pourraient être rappelés avec la même facilité, et auraient la même importance psychologique. Il semble que certains de ces termes s'éveillent plus facilement que d'autres, par exemple 5 millimètres est plus souvent cité que 6 millimètres ou que 4; pour quelle raison? probablement parce qu'il est la moitié de dix, et qu'il joue un rôle important dans le système décimal. Toujours est-il qu'on le cite plus souvent. Tout se passe, pour employer une comparaison, comme si certains chiffres étaient écrits dans notre tête en plus gros caractères que les autres. Ainsi, pour employer un schéma, la série dont il s'agit n'est pas écrite comme ceci

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,

mais plutôt de la manière suivante

1, 2, 3, 4, **5**, 6, 7, 8, 9, **10**.

Conscience de l'illusion. — J'ai voulu me rendre compte si les enfants ont conscience de l'illusion sans avoir besoin de mesurer les deux figures A et B qu'ils comparent. Quand on connaît soi-même l'illusion depuis longtemps, on ne peut plus se rendre compte si c'est une illusion dont la cause est apparente ou cachée. J'ai donc posé la question aux enfants, au moment où l'expérience venait de se terminer. J'attirais une dernière fois leur attention sur la figure A, et leur montrant les obliques divergentes qui terminent la figure, je leur demandais quel effet ces obliques produisent; sur 30 élèves de la classe des redoublants, un seul, comprenant cette vague question, a répondu de suite que les obliques de la figure A font paraître la ligne plus grande; les autres enfants ont paru embarrassés; j'ai alors précisé ma demande, en prenant la forme suivante : « ces obliques vous paraissent-elles augmenter ou diminuer la longueur de la ligne ou ne produisent-elles aucun effet? » A cette question 18 élèves répondent que ces obliques augmentent la longueur de la ligne; 9 élèves répondent qu'ils n'en savent rien ou que les obliques ne paraissent produire aucun effet; 2 élèves font la réponse assez bizarre que les obliques de la figure A raptissent la figure. D'où il faut conclure que la majorité des élèves a le sentiment vague de l'effet produit par les obliques. Je ne sais pas dans quelle mesure ce sentiment est intervenu dans les expériences; peut-être est-il subconscient, et j'admettrais assez volontiers que c'est en faisant

une question précise et en posant les élèves dans une alternative que je les ai forcés à se rendre compte de l'illusion; toujours est-il que cette illusion est de celles dont on peut se rendre compte sans décimètre et sans compas.

Importance des variations individuelles. — Dès les premières expériences, j'ai été frappé des différences qui se manifestent entre enfants du même âge; pour l'un, l'illusion est très forte, pour un autre elle est très faible, et ainsi de suite; c'est ce que montre la variation moyenne (voir tableau 1) dont la valeur est assez élevée. L'importance de ce fait paraît même très grande si on la compare à ce qui se passe quand on fait avec les mêmes élèves des expériences sur la comparaison de lignes qui ne sont pas terminées par des obliques; dans ce dernier cas, les différences individuelles s'atténuent presque au point de disparaître.

La valeur considérable de la variation moyenne dans l'appréciation des illusions est donc un phénomène bien caractéristique; et on peut de suite en tirer cette conclusion pratique que pour obtenir une moyenne stable, et qui signifie quelque chose, on doit s'astreindre à faire de nombreuses expériences; par exemple, veut-on savoir si l'âge a quelque influence sur l'illusion, on ne doit pas se borner à étudier cinq ou six enfants d'âge différent, il faut opérer sur un très grand nombre.

Quelle est au juste la signification de cette variation moyenne si élevée? Je ne le sais pas, j'en suis réduit aux conjectures. Je suppose que puisque dans la mesure de l'illusion il y a de si grandes différences individuelles, c'est parce que l'opération qui consiste à trouver l'égalité entre deux lignes terminées par des obliques de sens contraire est une opération à la fois compliquée et difficile; la comparaison ne se fait pas dans ce cas comme elle se fait pour des lignes simples; l'illusion ne consiste pas uniquement, comme on est tenté de le croire, dans une addition apparente de tant de centimètres, de 1 cm. 5 par exemple, à une des lignes; si l'allongement était net et précis, il serait perçu avec plus d'uniformité par tous les élèves. Il y aurait plutôt — je continue l'hypothèse — une tendance à l'allongement, une impression subjective d'allongement, qui est difficile à définir et à percevoir exactement; ce n'est pas une sensation précise, c'est une sensation confuse.

III

Les expériences comparatives, pour mettre en évidence la différence de l'âge, ont été faites sur 45 enfants de la 5^e classe. J'ai

d'abord fait un essai sur 10 élèves de la 6^e classe, ayant en moyenne de 6 à 7 ans ; mais m'étant assuré qu'à cet âge l'attention ne se fixe pas assez bien pour les expériences de ce genre, je me suis borné aux élèves de la 5^e classe ; leur âge est le suivant : 1 de 7 ans ; 13 de 8 ans ; 10 de 9 ans ; 13 de 10 ans ; 3 de 11 ans ; 2 de 12 ans, soit en moyenne 9 ans. Les conditions d'expérience ont été absolument les mêmes que pour les enfants plus âgés, sauf cette différence que j'ai insisté davantage sur l'explication des lignes à comparer, pour être sûr d'être bien compris ; souvent j'ai fait répéter mon explication par l'élève. L'attitude des enfants de la 5^e classe a été bien différente, en général, de celle de leurs aînés ; ils comparent moins longuement les deux figures ; on ne voit pas leur regard aller trois ou quatre fois de l'une à l'autre ; ils ne savent pas regarder ; après un simple coup d'œil, ils indiquent sans hésitation la ligne qui leur paraît la plus longue.

Les résultats indiqués dans notre table montrent notamment que pour eux l'illusion est plus forte que pour des enfants plus âgés ; j'ai eu en quelque sorte le pressentiment de cette différence au moment même où je donnais l'explication des figures aux enfants ; je leur disais que dans leur acte de comparaison ils devaient s'efforcer de ne pas tenir compte des obliques, et comparer simplement les deux lignes du milieu ; j'ai compris alors qu'il y a là un acte de dissociation qui, quelle que soit sa nature, exige un effort d'attention, et que comme les plus jeunes sont moins capables de cet effort que leurs aînés, ils doivent subir plus profondément l'illusion. Sur les 45 élèves, il y en a eu 7 qui ont montré ce que j'ai appelé plus haut des *désordres de comparaison*, dus vraisemblablement à une distraction passagère ; chez les enfants de la 1^{re} et de la 2^e classe, il ne s'est produit presque aucun cas de désordre. Ces élèves mis à part, le degré moyen de l'illusion est, comme le montre le tableau 1, plus considérable chez les petits enfants de 9 ans en moyenne que chez ceux de 11 ans en moyenne ; qu'il s'agisse du grand modèle ou du petit modèle de l'illusion ou de l'ordre de l'expérience, cette différence ne se dément pas ; la variation moyenne est également plus forte. Il faut remarquer que nous obtenons ces différences en comparant 60 enfants d'une part à 40 enfants d'autre part : il est bien certain que parmi les enfants de 9 ans il s'en trouve plusieurs qui, par exception à la règle, sont moins sensibles à l'illusion que certains enfants plus âgés ; nous établissons simplement une règle générale.

En résumé, dans nos expériences sur les illusions de Müller-Lyer :

1^o L'illusion est plus forte pour les figures de petit modèle que pour les figures de grand modèle :

2° La grandeur de l'illusion dépend de l'ordre dans lequel on compare les lignes;

3° L'illusion totale est le produit de deux illusions de sens contraire, qui sont de force inégale;

4° Les enfants ont en général une conscience vague de l'illusion.

5° L'illusion est plus forte chez les jeunes enfants de 9 ans (5^e classe) que chez ceux de 12 ans (1^{re} et 2^e classe).

Sur ce dernier point, ajoutons deux mots qui serviront de conclusion. Des recherches récentes de M. Dresslar ¹ ont montré que certaines illusions de poids sont plus fortes chez les adultes que chez les enfants; l'expérience a été faite de la manière suivante : des objets de poids égal, de même forme et de grandeur différente sont présentés à une personne, qui est priée de les soupeser et de les ranger par ordre de poids; les adultes rangent les objets par ordre de grandeur, ce qui signifie que les objets les plus petits leur paraissent plus lourds; les enfants, au contraire, font des rangements moins réguliers. M. Dresslar en conclut que l'illusion dépend d'associations que l'expérience a établies dans l'esprit des adultes entre le poids et le volume des corps; les enfants n'ayant pas encore acquis ces associations au même degré sont par ce fait même moins sensibles à l'illusion.

Ceci montre qu'il y a au moins deux espèces d'illusions des sens. Les illusions de la première espèce sont innées, celles de la seconde espèce sont acquises; les premières se réalisent pour les yeux des adultes et de tous les enfants, et d'autant mieux que l'enfant est plus jeune; les secondes sont un fruit de l'expérience, elles se manifestent moins profondément chez l'enfant que chez l'adulte. L'illusion de Müller-Lyer appartient à la première catégorie; l'illusion étudiée par Dresslar et Flournoy appartient à la seconde.

ALFRED BINET.

1. *Amer. J. of Psych.*, juin 1894. n° 3. Voir aussi Flournoy, *Année psychologique*, p. 198. I.