

PHOTOGRAPHIE

A TROIS DIMENSIONS

par N. Barnes

PRENANT la parole devant la Société Américaine de Photographie, Norman F. Barnes, du laboratoire de la société General Electric, a récemment expliqué en termes relativement simples en quoi consistait la photographie à trois dimensions et quelle était sa raison d'être et son fonctionnement.

Ce discours produisit sur nous une telle impression que nous avons décidé de le reproduire en partie dans « Toute la Photo ». Barnes accompagnait sa causerie de projections en couleurs à trois dimensions que nous ne pouvons reproduire ici ; mais nous nous sommes efforcés d'en illustrer en deux dimensions certaines phases.

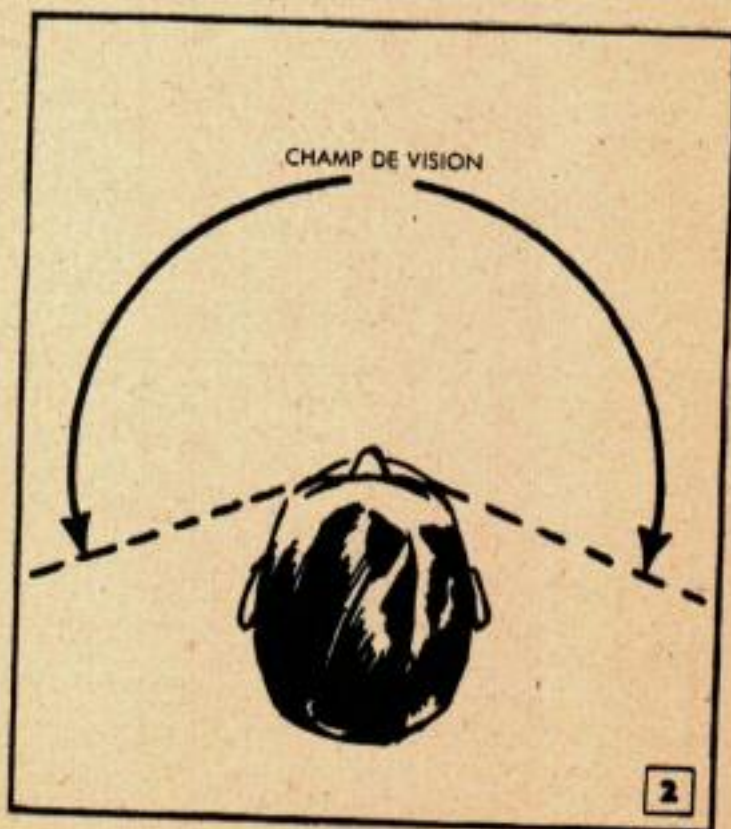
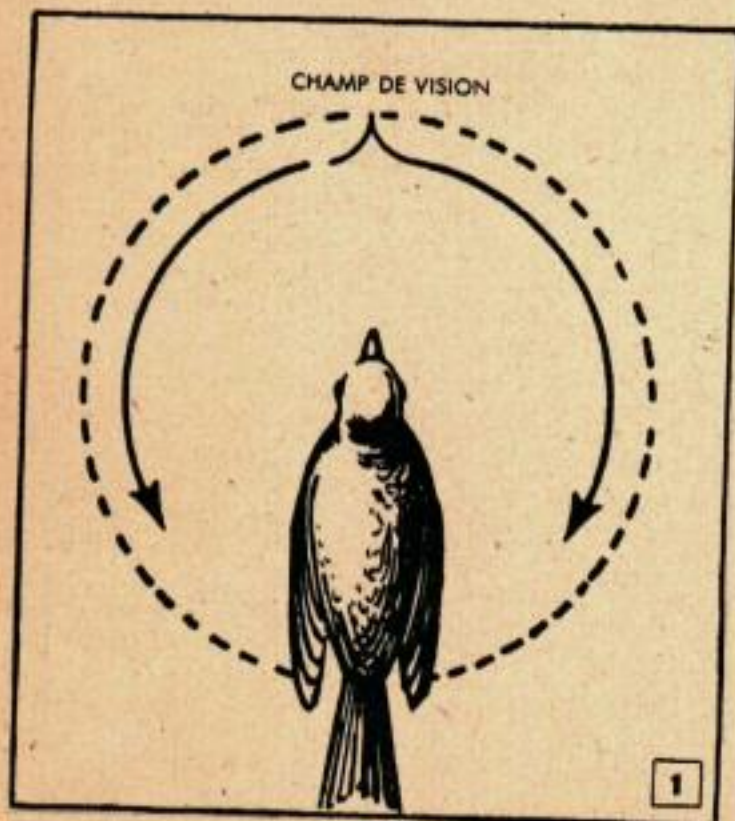
Nous arrivons maintenant à la partie de la conférence où Barnes fait l'historique de ce sujet prétendu nouveau.

La photographie à trois dimensions constitue un sujet passionnant et nouveau pour la plupart d'entre nous. Pourtant la théorie des images stéréoscopiques remonte beaucoup plus loin que la photographie elle-même. Écoutez ce qu'en disait Euclide, 280 ans avant la naissance du Christ : « Voir en relief, c'est recevoir au moyen de chaque œil l'impression

simultanée de deux images dissemblables du même objet ».

On a produit des dessins stéréoscopiques dès 1600. Depuis cette époque, cependant, le domaine de la stéréoscopie ne s'est développé que lentement pour atteindre sa plus grande vogue il y a quelque 50 ans, lorsque le stéréoscope faisait partie de l'attirail de toute famille respectable. La guerre de Sécession et celle de Crimée ont été l'une et l'autre photographiées stéréoscopiquement.

La stéréoscopie a été adaptée pour l'imprimerie et le cinéma tout d'abord, grâce au vieux principe des anaglyphes qui fournissait deux images différentes, rouge et verte, avec une paire de lunettes spéciales dotées d'un filtre rouge devant un œil et vert devant l'autre. Chaque œil, de cette manière, ne voyait que l'une des deux images, bien que d'une couleur différente pour l'un et l'autre, et le cerveau fondait les deux images en une seule. Ce système a connu une fin brutale mais prévisible, en ce qui concerne les projections, à cause du manque de netteté des filtres, de l'impossibilité d'utiliser des images en couleurs et parce que les résultats, même à leur mieux, étaient décevants pour nombre de personnes.



Encouragée par l'apparition de nouveaux équipements de projection et par l'énergie presque désespérée avec laquelle les studios de cinéma s'efforcent de lutter contre la concurrence de la télévision, la photographie à trois dimensions progresse littéralement à pas de géant.

Avant d'examiner de plus près cet aspect de la question, retournons un peu en arrière pour examiner les éléments de notre sujet.

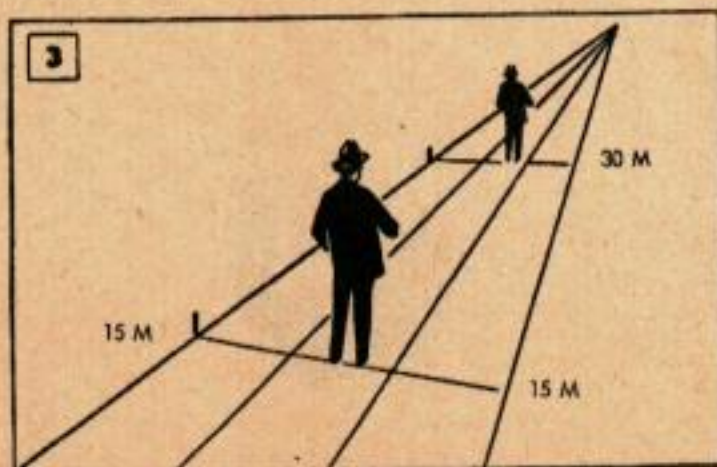
La vision de la plupart des oiseaux et poissons s'étend tout autour d'eux, pratiquement selon une sphère complète de 360 degrés. La figure 1 montre le type panoramique de vision de ces créatures. Chez l'homme, figure 2, la vision de chaque œil empiète sur celle de l'autre et le champ angulaire ne dépasse que de très peu la moitié de la sphère complète vue par le poisson. Cet empiètement apporte à l'homme une facilité supplémentaire de vision binoculaire pour ajouter à son sentiment de perception de la profondeur. Remarquez que je dis *ajoute*, car ce sentiment de profondeur se retrouve même dans la vue panoramique du poisson. Souvenez-vous avec quelle précision et vivacité cette truite arc-en-ciel de 25 cm happe votre appât, lorsqu'il lui plaît de mordre bien entendu ! Le borgne, également se tire fort bien d'affaire et s'adapte bientôt à une vision monoculaire. Même dans le domaine de l'aviation, où la vision binoculaire est ordinairement considérée comme essentielle, Wiley Post s'est distingué comme pilote borgne. A vrai dire, nombreux sont ceux qui, bien que possédant deux excellents yeux, ne connaissent leur vie durant que la vision monoculaire et ne s'en doutent même jamais.

Quels sont donc les facteurs impliqués dans la sensation ou sentiment de profondeur qu'utilise même un borgne et comment deux photographies à deux dimensions peuvent-elles évoquer une scène à trois dimensions dans l'esprit de celui qui les regarde ?

Facteurs de la perception de l'espace

Commençons par considérer la première question. Le concept de perception de l'espace, de dimension, de distance et de relation entre les objets, nous est apporté par de nombreux facteurs que nous énumérons au hasard :

1. Perspective géométrique : Ce facteur implique la convergence des lignes s'étendant



vers l'arrière-plan et la diminution de la dimension angulaire avec l'accroissement de la distance. C'est ainsi qu'un homme à 30 mètres n'aura que la moitié de sa dimension angulaire à 15, comme sur la figure 3. C'est pourquoi la dimension angulaire d'un objet familier nous apporte une indication quant à son éloignement apparent.

2. Perspective par le détail : Ce facteur est souvent utilisé dans les photos à deux dimensions en donnant des arêtes vives et nettes aux objets de premier plan et un certain flou à ceux de l'arrière-plan. Autrement dit, la moins bonne perception des détails et le manque de netteté de l'arrière-plan contribue à donner un sentiment de plus grande distance en ce qui concerne les objets qui s'y trouvent.

3. Perspective de la couleur : Dans ce cas, l'éloignement des objets est généralement associé avec une légère brume qui fane ou atténue les couleurs impliquées, les faisant converger vers une teinte neutre commune.

4. Perspective de mouvement : Un objet lointain, même s'il se meut rapidement, ne se déplace que lentement dans notre champ de vision. Pour des objets animés de la même vitesse, les plus rapprochés sembleront se déplacer plus rapidement.

5. Application aux couleurs : A cause des aberrations chromatiques ou des variations optiques dans les lentilles que constituent les yeux, les objets rouges ou aux tons chauds sembleront plus rapprochés que les objets bleus ou aux teintes froides même lorsqu'ils se trouvent au même éloignement.

6. Recouvrement des contours : Si une automobile se trouve devant un arbre et nous empêche de voir le pied de celui-ci, nous savons immédiatement que c'est l'arbre qui est le plus éloigné. Ce recouvrement de l'image d'un objet par un autre, est l'indice le plus important pour la perception spatiale. Il est même plus puissant que notre sentiment binoculaire de profondeur.

7. Dimension de l'image visuelle : Bien que ce facteur soit lié de très près à celui de la perspective géométrique, il existe une insistance supplémentaire indiquant la dimension elle-même de l'image d'un objet familier telle qu'elle se forme sur la rétine. Ainsi donc, si l'image d'un homme et d'un enfant ont en réalité la même dimension sur la rétine, nous verrons l'enfant plus rapproché de nous.

8. Ombres et lumières : Nous savons que l'ombre des formes et contours joue un rôle important pour contribuer à la sensation de profondeur. En outre, les lumières ou objets clairs, en l'absence d'autres indices, paraissent plus petits et rapprochés que les objets sombres. Un vif contraste d'éclairage fait également sembler les objets plus proches.

9. Vision binoculaire : Comme nous le savons maintenant, cette vision signifie que l'œil gauche perçoit une image légèrement différente de celle de l'œil droit, parce que l'objet

est regardé de chaque œil d'un point différent. Remarquez que les huit facteurs de perception de l'espace jusqu'ici énumérés s'appliquent tout aussi bien aux borgnes et constituent également des facteurs importants pour permettre à un observateur normal d'obtenir dans sa plénitude un sentiment de réalisme et de relief.

Dans le processus de la vision binoculaire, les deux images séparées de chaque œil se transmettent au cerveau et, de quelque manière mystérieuse, s'y combinent afin de nous donner conscience du relief. Cette vue est mentalement projetée dans l'espace jusqu'à ce qu'elle semble au même éloignement de l'œil que l'original et de la même dimension.

De même qu'en ce qui concerne la vision des couleurs, pour laquelle nombre de personnes sont affligées de daltonisme, tout le monde n'est pas doué de bonne vision stéréoscopique, comme nous l'avons déjà mentionné plus haut. A vrai dire, un tiers des gens environ éprouve des difficultés à fondre les images mentales stéréoscopiques. Bien que ces gens puissent jouir d'une vue parfaite, bien synchronisée et qui permet d'excellentes images optiques, ils pourront néanmoins ne posséder que peu ou point de vision stéréoscopique.

Pour en revenir au daltonisme, un individu est absolument désarmé contre cette difficulté. Le véritable daltonien le demeurera toujours quoi qu'il fasse et aucune éducation de l'œil ne saurait corriger ce défaut. Dans le cas d'une vision stéréoscopique au contraire, on arrive fréquemment à acquérir une bonne perception des reliefs par des exercices de la vue impliquant l'accommodation ou mise au point et les fonctions de convergence.

Dans le processus normal de vision des petits objets, chaque œil forme une image de l'objet. Cette image, sur la rétine de chaque œil est inversée, c'est-à-dire le haut en bas, et si nous pouvions l'examiner de plus près, nous verrions que c'est également une image de miroir, c'est-à-dire avec la droite et la gauche interverties. Des impulsions électriques vont de chaque œil au cerveau et celui-ci mentalement inverse l'image de sorte qu'elle apparaît redressée et rectifiée pour l'observateur. C'est véritablement là un stupéfiant phénomène, et en « technicolor » encore !

Le processus stéréoscopique

Suivons la séquence des événements dans le processus stéréoscopique. Partant d'un objet, un cône bleu par exemple, nous allons le photographier avec un appareil stéréoscopique, prenant deux images sous deux angles légèrement différents. Lorsque les deux images sont développées, on les montera sur un porte-positif double pour être regardées par l'observateur. Comme dans le cas où l'on regarde un objet réel, de petites images renversées et inversées (la droite à gauche) se forment sur la rétine, différant légèrement à la vue, puisqu'elles représentent des images prises sous des angles différents. Pourvu que les processus

stéréoscopique et photographique aient été fidèles, l'image finale perçue par l'observateur apparaîtra en couleurs naturelles, sous sa propre dimension et à la distance convenable.

Qu'est-ce qui fait exactement que l'œil et le cerveau interprètent deux images plates à deux dimensions selon une scène à trois dimensions ? La réponse semble résider dans le terme plutôt impressionnant et rébarbatif de *stereo diplopia*. Diplopia signifie la vue de deux images d'un objet unique.

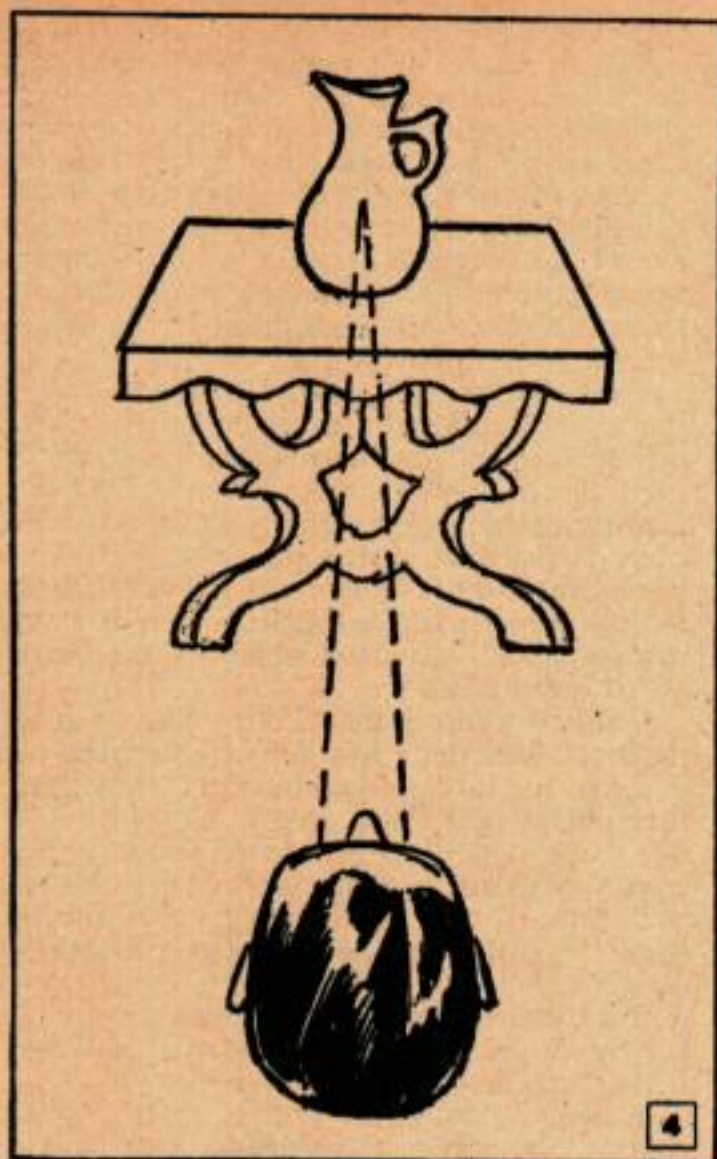
Pour illustrer ce point, levez l'index de la main gauche, disons à 30 cm environ au-dessus du nez. Faites l'accommodation ou mise au point sur ce doigt, puis continuez à le regarder. Choisissez maintenant quelque objet à l'arrière-plan. Remarquez que, tandis que vous continuez à regarder le doigt vous pouvez voir également l'objet à l'arrière-plan. A vrai dire vous devrez même voir deux objets bien qu'il n'y en ait qu'un seul.

Gardant maintenant l'index dans la même position, fixez cette fois l'objet à l'arrière-plan et faites sur lui l'accommodation. Vous devrez maintenant voir deux doigts. Toutes les fois que nous regardons des objets, nous réglons continuellement la mise au point sur l'un puis sur l'autre et, en même temps, nous voyons une image double des objets plus proches ou éloignés. L'interprétation mentale de la position et des distances entre ces images fantômes, comme on les appelle, constitue la base essentielle de la vision stéréoscopique.

Tenez à nouveau l'index verticalement comme auparavant ; gardez-le immobile et fixez l'objet à l'arrière-plan. Faites alors aller et venir la tête latéralement. Votre doigt semblera se déplacer dans la direction contraire. C'est-à-dire que si vous déplacez la tête à gauche, le doigt semblera se mouvoir vers la droite. Répétez alors l'expérience mais en fixant cette fois votre doigt. L'arrière-plan semblera maintenant se déplacer dans la même direction que la tête. Je pense que vous commencez à soupçonner que les interactions de ces couples fantômes constituent une question fort compliquée.

Dans la vision normale d'un objet réel, les yeux convergent vers lui ou, autrement dit, regardent de manière à ce que la ligne de vision de l'œil droit et du gauche se coupent sur cet objet, figure 4. Pour les objets plus éloignés, cette convergence des yeux sera moindre et, en même temps, l'œil se réglera sur une distance plus grande. D'une manière analogue, la convergence pour les objets rapprochés sera plus grande et le foyer en conséquence plus près également. A vrai dire, cette relation est si habituelle dans la vie quotidienne que nous associons et accouplons automatiquement l'accommodation ou mise au point des yeux avec leur convergence. Nous associons même dimension et convergence parce que nous considérons que lorsque les yeux convergent, l'objet est plus proche et, par conséquent, doit être plus petit puisque nous le rapprochons des yeux afin de l'examiner.

La relation normale entre convergence et mise au point s'applique également à l'examen



des images à deux dimensions projetées sur un écran, par exemple. Ainsi, œil droit et gauche convergent vers un même point de cet écran et, à mesure qu'un œil parcourt l'image, l'autre le suit fidèlement et les deux yeux y sont continuellement mis au point.

On a évidemment deux images, pour le relief, une pour l'œil gauche et l'autre pour le droit. Si les deux images se superposent en un point particulier de l'écran, la relation normale entre mise au point et convergence continue à jouer.

Apprendre à l'œil à dissocier fonctions de convergence et de mise au point est probablement plus facile que d'exercer le quatrième doigt de la main gauche à se soulever au-dessus d'une table aussi haut que le troisième.

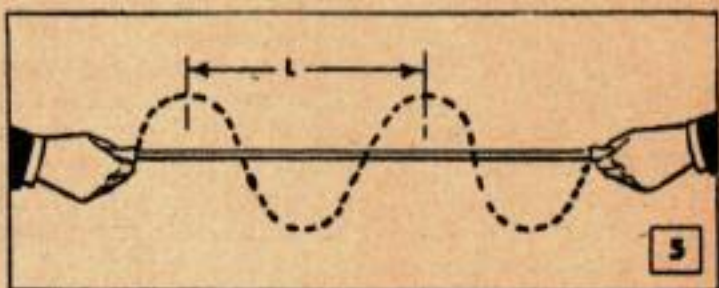
En déplaçant l'image de l'œil droit vers la droite et l'image de l'œil gauche vers la gauche, de manière que la séparation entre ces deux images soit de 7,5 cm, la direction des deux yeux deviendra parallèle, car la distance interoculaire moyenne, c'est-à-dire celle qui sépare les yeux, est elle-même chez l'homme, de 7,5 cm. Dans ces conditions, les yeux regarderont exactement en face comme pour fixer un objet situé à l'infini.

Si l'image droite et gauche sont séparées par plus de 7,5 cm, les yeux devront alors diverger afin de voir ces deux images. Comme une telle manière de faire va à l'encontre de toutes nos habitudes, les yeux opposeront une résistance farouche. A vrai dire, une telle tentative de

strabisme divergent les mettra de fort mauvaise humeur. Il s'agit essentiellement d'un problème angulaire, car une séparation de 10 cm pour des images divergentes droite et gauche est supportable pour des gens éloignés de l'objet de 9 m ou davantage. Mais ceux qui sont rapprochés de cet objet éprouveraient certainement des difficultés pour une séparation de 7,5 cm.

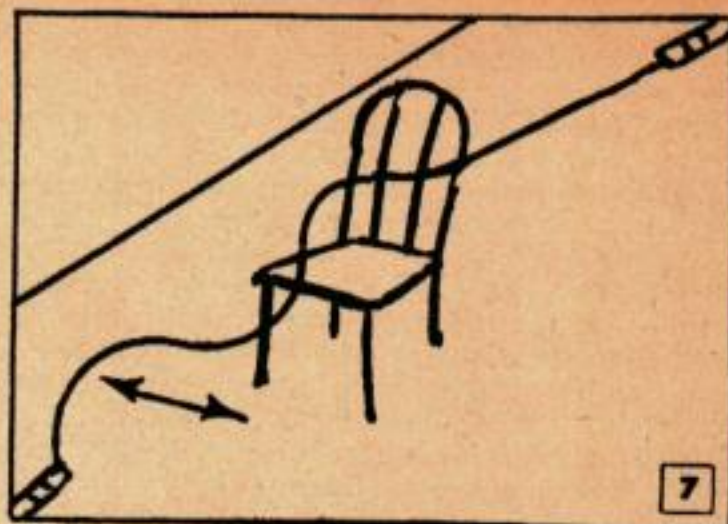
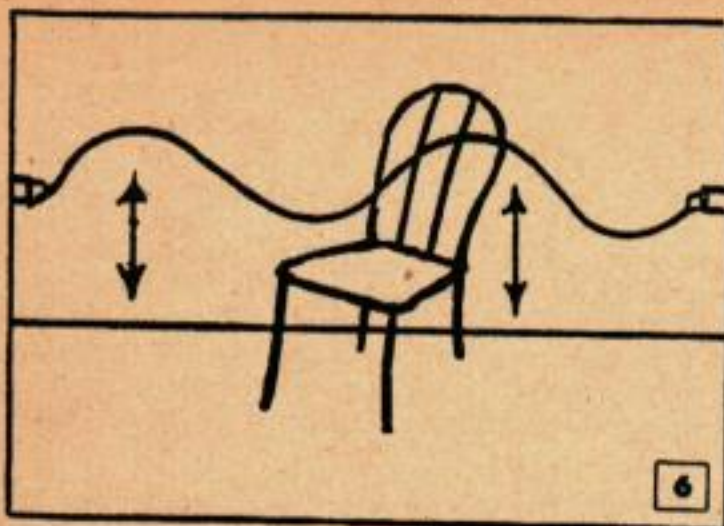
Projection et vision

La phase suivante dont nous allons discuter est la nature de la projection et du système de vision qui servent à regarder les images à trois dimensions. Afin de comprendre comme il se doit le fonctionnement de ces systèmes, il nous faut d'abord consacrer quelque temps à la question de la nature essentielle de la lumière elle-même. La lumière est un mouvement ondulatoire comme les rides sur l'eau dans un étang, sauf que ces rides ou ondes se produisent dans un mystérieux fluide appelé éther qu'on suppose entourer la terre et emplir les vastes espaces de l'univers. La distance de crête à crête entre ces ondes est la longueur d'une onde ou, plus simplement, la longueur d'onde, et elle est représentée sur la figure 5 par la distance L . De même qu'il existe de petites longueurs d'onde dans l'eau, comme les rides dans une cuvette, et des grandes comme celles des vagues de l'océan, on a également de petites ondes lumineuses et des grandes, celles-là représentant la lumière bleue du côté des petites ondes et celles-ci la lumière rouge du côté des grandes.



Contrairement aux ondes sur l'eau, cependant, les ondes lumineuses vibrent, ou montent et descendent dans toutes les directions. Imaginez une corde à sauter tenue à chaque extrémité par une personne. Si l'une tient son bout immobile et que l'autre agite rapidement la main de haut en bas tout en continuant à tenir la corde, il en résultera des ondes dans cette corde, comme sur la figure 5. Mais il n'est pas indispensable de faire vibrer le bout de la corde de haut en bas; on pourrait tout aussi bien le faire vibrer horizontalement ou, à vrai dire, dans n'importe quelle direction. La lumière ordinaire, ou non polarisée comme on l'appelle, vibre en fait en même temps dans toutes les directions possibles.

Si l'on pouvait, d'une manière ou d'une autre, isoler la lumière qui vibre dans un seul plan, le plan vertical par exemple, on aurait un moyen de produire ce qu'on appelle lumière polarisée, c'est-à-dire qui ne vibre que dans un plan seulement.



Continuant notre comparaison avec la corde, supposons que nous la faisons passer à travers les barres verticales d'un dossier de chaise, figure 6, puis que nous en fixons une extrémité et faisons vibrer l'autre de haut en bas. Il est évident que les ondes de la corde passeraient à travers le dossier de la chaise, figure 7. Autrement dit, l'espace dans le dossier de la chaise possède la propriété de trier les ondes de la corde et ne laisse passer que les verticales. Il est non moins évident que si l'on couchait la chaise, ce serait alors les vibrations horizontales qu'elle permettrait.

Or, il existe certaines substances, particulièrement le polaroïd, qui agissent pour la lumière exactement comme le dossier de la chaise pour diriger les vibrations de la corde qu'elle laisse passer. Ces substances sont utilisées à la fois pour l'équipement de projection des films à trois dimensions et pour les verres qui servent à les regarder. Voici comment fonctionne ce système. La lumière de la lampe de projection, dans le double projecteur, n'est pas polarisée, c'est-à-dire qu'elle vibre dans toutes les directions possibles. Les « meurtrières » optiques, pour ainsi dire, du polaroïd sont orientées de manière que, pour le faisceau de droite, la lumière vibre dans une direction à 45 degrés de la verticale comme le montre la figure 8. D'une manière analogue, la lumière du projecteur de gauche traverse un second polaroïd qui laisse passer la lumière vibrant également à 45 degrés de la verticale mais à angle droit, ou 90 degrés, avec le faisceau de droite. Ces deux rayons poursuivent leur course et forment les images sur l'écran, l'une pour l'œil droit et l'autre pour le gauche.

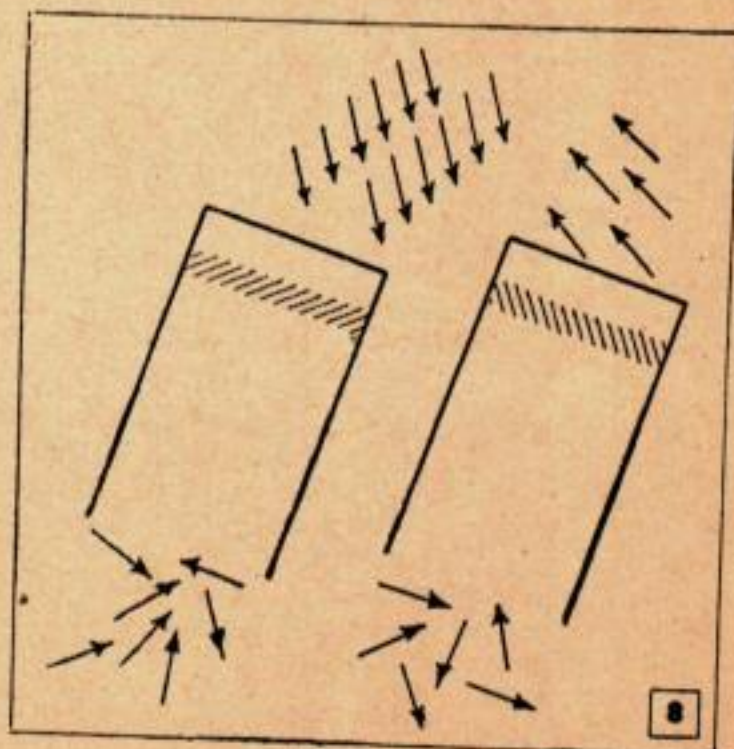
L'écran lui-même doit être spécial avec une surface métallique comme, par exemple, de l'aluminium. Ceci est essentiel afin que la lumière polarisée venant frapper cet écran continue à l'être lorsqu'elle est réfléchie. Renvoyée par un écran ordinaire, elle redeviendrait non polarisée, vibrant à nouveau dans toutes les directions.

A ce point de notre histoire, la lumière de l'image de droite arrive aux deux yeux, ainsi que celle de gauche. Si donc on regardait simplement l'écran à l'œil nu, on verrait ces deux images avec les deux yeux et l'effet combiné serait à vrai dire des plus déconcertants. C'est là qu'entrent en jeu les lunettes où sont fixés

des filtres polaroïd à un angle calculé pour que les vibrations de gauche ne pénètrent pas dans l'œil droit et réciproquement. On comprend maintenant pourquoi, sans un écran ad hoc, on ne pourrait éliminer pour chaque œil la lumière indésirable.

A strictement parlé, la projection vue à travers ces verres n'est correcte que pour une seule personne dans le public : celle qui la voit exactement sous le même angle que celui de l'appareil. D'autres yeux la verront différemment. Cet effet, cependant, est insignifiant, excepté pour les bords extrêmes de la salle et pour les spectateurs véritablement trop rapprochés de l'écran.

Nous rappelons que la base essentielle de la photographie à trois dimensions consiste en l'emploi de deux images légèrement différentes du même objet ou de la même scène, prises sous des angles légèrement différents comme celui de notre vision. Afin de mieux vous rendre compte du genre de différence qui existe entre ces deux images, tendez la main gauche en avant, directement devant l'œil gauche, avec la paume tournée de côté vers la droite. Fermez maintenant l'œil droit et déplacez la main gauche de manière que les doigts soient alignés derrière le premier. Gardant la main dans la même position, fermez

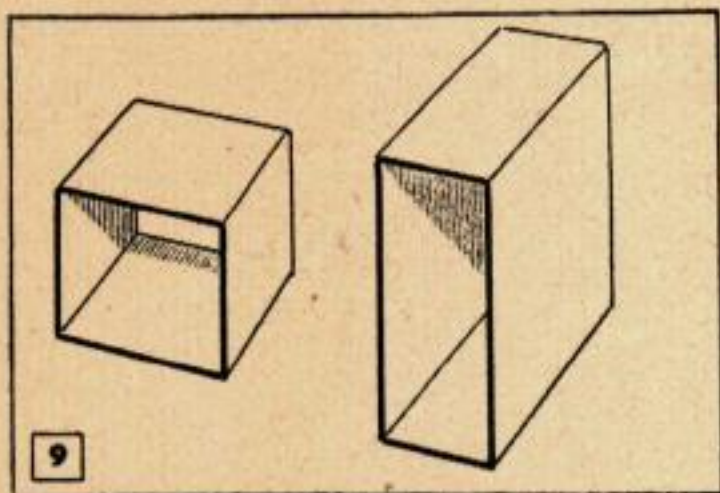


l'œil gauche et ouvrez le droit. L'image de votre main semblera alors beaucoup plus large et vous pourrez voir une partie de chacun des doigts de la main gauche. Si vous ouvrez maintenant les deux yeux, afin de voir deux images légèrement différentes, votre esprit en interprétera le résultat en termes de scène à trois dimensions.

La différence entre ces deux images sur la pellicule, si nous substituons un appareil stéréoscopique à vos yeux, s'appelle le parallaxe. On comprendra, je crois, aisément, que cette différence ou parallaxe sera plus grande pour les objets rapprochés et diminuera de plus en plus avec leur éloignement, pourvu que les deux objectifs de l'appareil demeurent à la même distance l'un de l'autre. Autrement dit, si vous tenez les mains devant les yeux, comme il y a un instant, les deux images que voient l'œil droit et gauche deviendront de plus en plus semblables à mesure que vous éloignerez la main des yeux. La profondeur de l'aspect stéréoscopique de la main ira également en diminuant parce que le parallaxe ou différence des images s'atténue.

On peut modifier ce parallaxe de deux autres manières : en changeant la distance focale des objectifs de l'appareil ou la distance qui sépare ces deux objectifs.

Augmenter ou diminuer le parallaxe entre les deux images au delà de la normale pour une scène ou un objet donnés, en accentue ou réduit la profondeur naturelle. Si l'objet était un cube et que le parallaxe soit anormalement augmenté, avec ou sans modification des dimensions, l'image à trois dimensions qui en résultera paraîtra très profonde et le cube déformé. C'est ce qu'on voit sur la figure 9 avec le cube déformé à droite. D'une manière analogue, si le parallaxe est trop petit, l'image qui en résultera manquera de profondeur.



Si l'on se sert d'un unique appareil qu'on déplace de côté pour obtenir deux images stéréoscopiques, ou d'un seul appareil à deux objectifs, on éprouvera des difficultés à prendre les sujets rapprochés. C'est ainsi que les objets dont l'image tombe près des bords de la pellicule ne seront pas enregistrés de la même manière sur les deux pellicules et il en résultera des discordances.

En faisant converger l'axe des deux objec-

tifs sur le sujet, ces imperfections marginales disparaîtront.

Cette convergence, cependant, introduit une distorsion essentielle. C'est ainsi que si l'on détourne de côté l'axe destiné à l'œil droit, à partir d'une position directement en face du sujet, la partie rapprochée ou droite du cylindre paraîtra plus grande. D'une manière analogue, l'image de gauche paraîtra plus grande à l'autre extrémité. Ce genre de distorsion est moins grave que les déformations marginales et, dans la pratique, on peut réussir à effectuer un compromis entre les deux.

Procédés pour le montage des pellicules

Une fois les photos prises, l'amusement commence. Le montage pour la projection est véritablement ardu et exige parfois beaucoup de temps si l'on veut faire du bon travail. Contrairement aux projections à deux dimensions, il n'existe pas un seul et unique montage, mais littéralement des centaines de possibilités différentes. Examinons d'abord quelques-uns des problèmes posés par ces montages :

1. Si l'appareil n'était pas bien de niveau, il faudra monter les deux pellicules de manière à ce qu'elles soient inclinées dans la même direction.

2. Dans l'alignement rotatif des pellicules, les deux membres du couple devront être alignés d'une manière identique, de sorte qu'aucun ne fasse un angle.

3. L'alignement vertical devra également être maintenu, car il y aurait de fortes objections à ce qu'un œil doive regarder en haut et l'autre en bas lorsqu'on regarde le même objet en trois dimensions.

4. L'alignement horizontal, cependant, est le plus important, car nous verrons qu'il conditionne la position de l'image à trois dimensions relativement aux yeux de l'observateur et à l'écran.

5. Le format de l'image de droite et de celle de gauche devront être les mêmes. Il s'en suit que les deux objectifs de l'appareil devront être semblables et les deux objectifs du projecteur également. Il est désirable que ces paires d'objectifs soient appareillées à moins de un demi de 1 % si l'on veut obtenir les meilleurs résultats.

6. Un temps inégal d'exposition pour l'œil droit et gauche introduira également des défauts. Comme l'œil est sensible à des différences d'éclat de 1 %, on voit sans peine l'importance d'une exposition identique et celui d'avoir également un projecteur avec des faisceaux de lumière semblables.

7. Finalement, nous en arrivons à la question de l'encadrement. Les scènes naturelles que nous regardons sont entourées d'objets mal au point que nous apercevons « du coin de l'œil ». Le cadre est formé par l'image du « masque » de la projection qu'on monte en même temps que l'image.

On pourrait en dire beaucoup sur la distance interoculaire convenable à utiliser pour

prendre en premier l'image. Comme règle empirique, on pourra considérer que les images stéréoscopiques convenablement encadrées seront en général acceptables si les objets les plus voisins ne sont pas plus rapprochés que 50 fois la distance interoculaire de l'appareil. Une telle règle simplifie évidemment le problème à l'excès, car il existe au moins quatre facteurs à envisager. On peut calculer la distance de séparation des objectifs au moyen d'une formule telle que la suivante :

Pour être plus précis, il conviendrait d'inclure également la distance aux objets lointains.

Pour la plupart des applications, on trouvera dans le calculateur interoculaire polaroid une aide précieuse pour déterminer convenablement cette distance interoculaire pour les différentes conditions photographiques. Les facteurs mentionnés ci-dessous servent à régler le calculateur et la réponse finale donne la distance de séparation des objectifs.

$$\text{Distance interoculaire de l'appareil} = \frac{\text{Distance interoculaire humaine} \times \text{Distance de l'appareil aux objets rapprochés}}{\text{Grossissement de la projection} \times \text{Distance focale de l'objectif de l'appareil photographique}}$$