

Le Pouvoir séparateur de l'œil et son influence sur la perception du relief.

On sait que l'impression de relief provient de ce que l'image d'un même objet à trois dimensions est différente dans les deux yeux ; autrement dit, deux plans de l'espace se séparent lorsque, pour les deux yeux, ils ne se projettent pas identiquement l'un sur l'autre.

La différence entre les deux images est d'autant plus sensible, et conséquemment le relief d'autant plus grand, que les deux plans sont séparés l'un de l'autre par un plus grand interstice, qu'ils sont à une moins grande distance des yeux, ou, si un artifice le permet, que la base que forment les deux yeux est plus grande.

La perception de relief est ainsi limitée, pour l'examen à l'œil nu, par le *pouvoir séparateur* de l'œil.

C'est là une notion dont il est rarement fait mention dans les ouvrages photographiques, mais sur laquelle nous nous arrêterons quelques instants, car elle est à la base de beaucoup de raisonnements stéréoscopiques.

Tache jaune. - On sait que la rétine est une membrane transparente qui tapisse le fond du globe oculaire. Dans cette membrane aboutissent les extrémités de filaments nerveux qui sont l'épanouissement du nerf optique, filaments, qui se terminent sur la surface de la rétine, par des *cônes* ou par des *bâtonnets*. Ce sont les organes de la perception visuelle.

Les cônes ont un diamètre de 6 millièmes de millimètre. Dans la partie de la rétine qui correspond sensiblement à l'extrémité antéropostérieure de l'œil, ces cônes sont d'un diamètre nettement plus petit, 2 millièmes de millimètre environ. C'est la portion de la rétine dénommée tache jaune. Lorsque nous voyons un objet et que nous cherchons à le regarder, nous tournons instinctivement nos yeux de façon que ce soit sur cette tache jaune que se forme l'image de l'objet considéré. Cette tache jaune a environ 1 m/m $\frac{1}{2}$ sur 3; les cônes y sont plus serrés que partout ailleurs, au point d'être sensiblement contigus.

Pouvoir séparateur. - Pour que deux points voisins puissent être séparés l'un de l'autre, il faut que l'image de chacun d'eux se forme sur un cône différent.

Nous pouvons facilement calculer l'angle que font entre eux, à partir du second point nodal de l'œil (situé à l'intérieur du globe oculaire) deux rayons lumineux aboutissant à deux cônes voisins de la tache jaune.

Dans un œil emmétrope, c'est-à-dire normal, ce second point nodal se trouve à 15,5 m/m en avant de la rétine. Or, la distance qui sépare deux cônes voisins étant de 0,002 m/m, l'angle considéré est de $0,002/15,5 : 0,00013$ millièmes¹. Et comme un millième vaut environ 200 minutes (voir plus loin), cet angle est finalement de 26 secondes d'arc environ.

Or, l'image et l'objet sous-tendent des angles égaux à partir des second et premier point nodaux de l'œil. Par suite, deux points de l'espace qui sous-tendent, au premier point nodal de l'œil, ce même angle de 26 ", pourront, dans un œil d'acuité visuelle normale, être séparés.

Cela revient à dire que l'œil sépare encore deux points distants l'un de l'autre de 10 m/m et situés à 77 m. de lui ou que, à 30 c/m, distance de la vision rapprochée, l'œil distingue l'un de l'autre deux points distants de $\frac{1}{2}$ dixième de millimètre environ.

Retenons donc que le pouvoir séparateur de l'œil est, en chiffres ronds, de $\frac{1}{2}$ minute.

Limite de perception du relief pour l'œil. - Lorsque un avant-plan de l'espace se projette sur un arrière-plan, si la fraction d'arrière-plan que l'œil droit, par exemple, voit à droite de l'avant-plan (mais que l'œil gauche ne voit pas), se trouve vue sous un angle inférieur à $\frac{1}{2}$ minute, les deux plans ne se séparent

¹ Millièmes « d'artilleur » car il y a en fait 2.000 millièmes, c'est-à-dire 6.283 millièmes dans la circonférence

pas, puisque la différence n'est pas perceptible à l'œil. Si cette fraction est vue sous un angle supérieur à 1/2 minute, le relief est perçu.

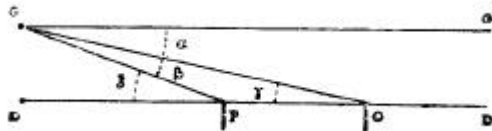
Il est intéressant d'illustrer cet exposé par un exemple.

Le Millième, unité d'angle. - Nous emploierons, pour ce petit calcul, le millième comme unité d'angle. Après 4 ans 1/2 de guerre, nous sommes, pour la plupart, familiarisés avec cette unité.

Rappelons donc simplement que la circonférence comprend 6400 millièmes² ; par suite, qu'un degré vaut 17,7 millièmes, qu'un millième vaut 3 1/3 minutes ou 200 secondes, et qu'une minute vaut 1/3 de millième. Rappelons encore que le millième est pratiquement l'angle sous lequel une longueur est vue normalement, lorsqu'on en est à une distance égale à 1000 fois cette longueur.

Parallaxe Binoculaire. - On appelle en astronomie parallaxe du soleil l'angle sous lequel, du soleil, serait vu le rayon apparent de la terre. Par une expression analogue, nous appellerons, dans les lignes qui suivent, *parallaxe binoculaire* d'un point, l'angle sous lequel, de ce point, est vue la base des yeux, que nous supposerons être de 65 mm.

Distance à partir de laquelle cesse le relief. - Le problème est le suivant : A partir de quelle distance un objet O s'isole-t-il dans l'espace en avant d'un arrière plan situé pratiquement à l'horizon ? Autrement dit, pour quelle distance OD ou OG (D et G représentant les yeux) l'angle ? est-il égal à 1/2 minute ?



Puisque les droites DD' et GG', convergeant à l'infini, peuvent être considérées comme parallèles, l'angle ? est manifestement égal à l'angle ?, parallaxe binoculaire du point O. Cette parallaxe est de 1 millième lorsque le point O est à 0,065 m : 0,001 = 65 mètres de l'œil ; elle est de 0,15 millième (ou 1/2 minute) lorsque le point O est 0,065 : 0,00015 = 433 mètres environ.

Ainsi les plans rapprochés ne se détachent sur l'horizon qu'autant qu'ils sont à moins de 430 m de l'œil.³

Relief entre les différents plans rapprochés. - Considérons maintenant deux plans de l'espace rapprochés, et se profilant l'un sur l'autre. Soient O et P les extrémités gauches de ces deux plans. Supposons le plan O situé à 10 mètres des yeux ; la parallaxe binoculaire de ce point O est donc de 0,065 / 10 = 6,5 millièmes.

Le plan P se séparera dans l'espace du plan O (le relief sera perçu) dès que l'angle ? atteindra 1/2 minute ou 0,15 millième. C'est à dire dès que ? - ? = 0,15 millième.

Or la parallaxe binoculaire ? du point P est la somme de cet angle ? que nous voulons égal à 0,15 millième, et de l'angle ? parallaxe binoculaire de O, égale à 6,5 millièmes.

Le relief est donc perçu dès que la parallaxe binoculaire du point P atteint (6,5+0,15) millièmes, c'est à dire, dès que le point P est en deçà de 0,065/0,00665 = 9 m 77.

On trouverait de même que le relief est perçu entre deux plans situés respectivement à 10 mètres et 10 m 23 des yeux.

Aux environs de 5 mètres, il faut un écart voisin de 5 cm pour que le relief soit perçu ; aux environs de 3 mètres, cet écart minimum descend à 1 cm.

² Millièmes « d'artilleur » car il y a en fait 2.000 millièmes, c'est-à-dire 6.283 millièmes dans la circonférence

³ Cf. C.-R. de l'Académie des Sciences, Emploi du Stéréoscope en topographie et en Astronomie, cité par Photo-Revue 8. Fév. 1903. Le Colonel Laussedat mentionne la distance de 450 mètres.

Différence de Proximités. - Il est un procédé de calcul très simple qui évite d'avoir à effectuer les divisions que nous avons mentionnées dans le paragraphe précédent, et qui permet de trouver rapidement, pour toutes les distances, l'écart nécessaire entre deux plans pour que les yeux les séparent. Ce procédé est basé sur la notion des *proximités*.

On appelle *distance* d'un objet la longueur de la droite qui sépare cet objet de notre oeil, de notre objectif, suivant le cas.

On appelle *proximité* l'inverse de cette distance, c'est-à-dire le quotient de 1 par cette distance.

Naturellement, plus la distance est petite, plus la proximité est grande, plus l'objet est proche, comme on dit vulgairement.

Or nous avons vu qu'un objet se sépare de l'horizon, pour la vision binoculaire, dès qu'il est au plus à 433 mètres, c'est-à-dire dès que sa proximité est de $1/433 = 0,0024$.

La proximité de l'infini étant, par définition, $1/\infty = 0$, on voit qu'il est nécessaire et suffisant, pour que deux plans s'isolent l'un de l'autre, que la différence des proximités de ces deux plans soit de 0,0024.

Ainsi, la *distance d'un plan étant connue, (et inversement sa proximité) il suffit d'ajouter ou de retrancher 0,0024 à cette proximité pour avoir les proximités (et inversement les distances) des deux plans situés en deçà et au delà du plan donné, et qui se séparent de ce plan dans la vision binoculaire.*

Nous nous baserons sur la notion du pouvoir séparateur de l'œil ainsi établie pour étudier, ultérieurement, l'influence que peuvent avoir sur le relief, le foyer des objectifs et des oculaires, la netteté de l'épreuve, la base stéréoscopique.

C. SCHITZ.

N° 111 / 114