

# Les Lois de la Stéréoscopie et la Vérité Stéréoscopique

*Oculus habent et non videunt*

## Les lois de la stéréoscopie

Aucune connaissance positive humaine n'a donné lieu à plus de théories contradictoires que la stéréoscopie, c'est-à-dire la vision que nous avons des distances qui nous séparent des objets, et des dimensions de ceux-ci.

Il nous semble cependant qu'avec un peu d'esprit d'observation et quelques expériences, dans lesquelles la photographie est une aide indispensable, on peut dégager assez facilement les lois de la stéréoscopie du chaos d'opinions, parfois justes, et souvent extravagantes, dans lequel elles ont été noyées jusqu'ici.

## Remarques fondamentales

Prenons un objet quelconque dans la nature : ce qui sera vrai pour lui sera vrai pour tous les autres.

Quand nous regardons cet objet, nous le voyons à l'aide de nos yeux, tels que Dame Nature nous les a donnés en les plaçant dans leurs orbites, à un écartement normal de 6.5 centimètres. Mais si, au lieu d'envisager l'individualité même de la chose, nous considérons son image reproduite à l'aide de la photographie stéréoscopique, nous pouvons voir notre objet dans des conditions tout autres que celles dans lesquelles nous le voyons dans la nature, par la simple raison qu'au moment de photographier, on peut tenir les objectifs autrement écartés que ne le sont nos yeux.

On peut notamment :

1° En conservant la distance de l'appareil à l'objet photographié, mais en changeant l'écartement des objectifs, faire varier l'angle de convergence des rayons visuels, c'est-à-dire qu'on peut voir les objets comme nous les verrions si nos yeux étaient plus ou moins écartés qu'ils ne le sont en réalité. Nous pouvons voir ainsi la nature tantôt avec des yeux de souris, à peine écartés l'un de l'autre, tantôt avec des yeux de mammouth, qui étaient distants de plus d'un mètre.

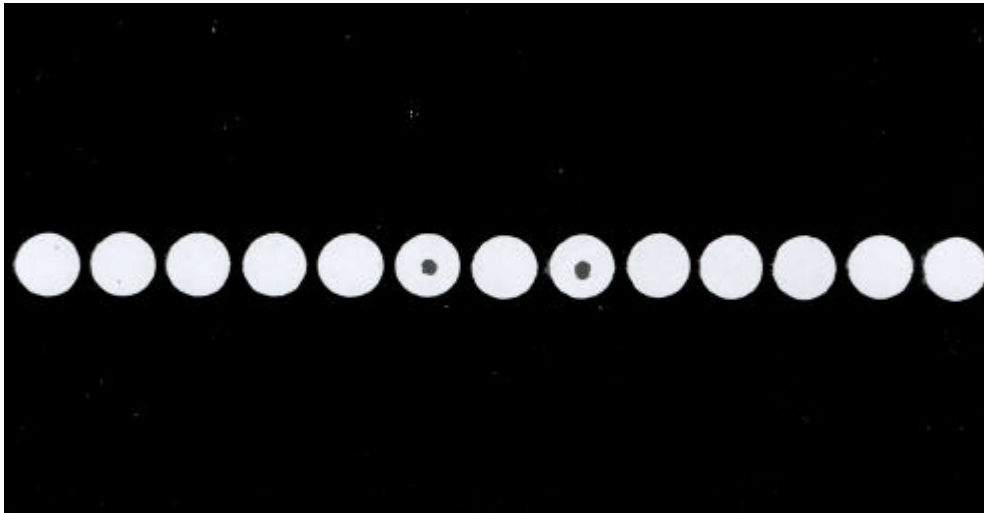
2° En faisant varier la distance de l'appareil à l'objet photographié, on peut reproduire celui-ci vu de près ou vu de loin, sans faire varier cependant l'angle de convergence des rayons visuels. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de diminuer convenablement l'écartement des objectifs quand on photographie de près, ou de les écarter au contraire au delà de l'écartement normal quand on pose de loin.

N'oublions pas, surtout, que les expressions de *loin* et de *près* se rapportent à la distance à laquelle nous nous sommes placés d'abord pour envisager l'objet photographié ultérieurement, et à l'angle de convergence des rayons visuels qui est résulté de cette distance. N'oublions pas non plus que tout ce que nous dirons n'a trait qu'à la vision binoculaire. En ne faisant usage que d'un seul œil, on ne peut se rendre compte ni des éloignements ni des dimensions des objets, à moins de balancer la tête de droite à gauche et d'arriver ainsi à additionner les impressions de perspective que les changements de point de vue procurent. Mais ce n'est plus là de la stéréoscopie. Si cependant, avec un seul œil immobile, on croit se rendre un compte approximatif des distances, c'est qu'on connaît d'avance les dimensions des objets qu'on regarde et qu'on a déjà vus antérieurement : l'esprit conclut alors à l'éloignement par la dimension apparente en perspective.

3° En écartant plus ou moins les deux éléments du couple stéréoscopique photographié, on peut faire varier l'angle de convergence des regards qui le considèrent.

Pour bien faire comprendre l'importance de ces remarques préliminaires, il ne sera pas inutile, je pense, de les éclairer par une expérience d'abord, par un dessin ensuite. L'expérience se fera par la vision directe, le dessin exigera l'usage d'un stéréoscope. Les deux nous démontreront d'avance des vérités dont nous pourrions demander la confirmation à la photographie.

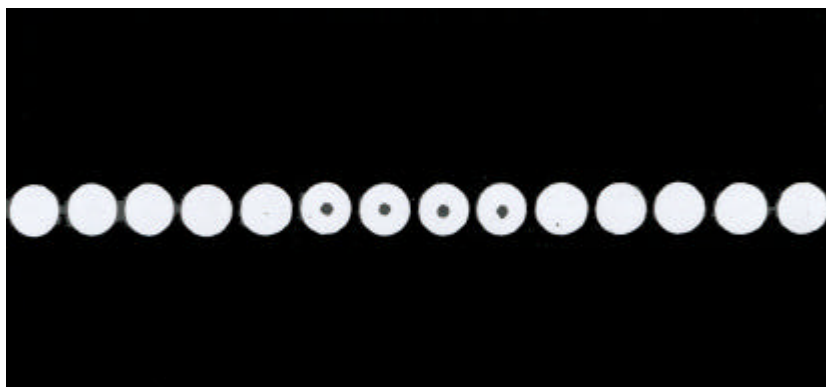
A- L'EXPÉRIENCE PAR LA VISION DIRECTE demande qu'on sache un peu loucher : c'est du reste une des choses utiles qu'on apprend à l'école sans l'intervention du maître. Si votre éducation était incomplète sous ce rapport, essayez de regarder le bout de votre nez et vous serez bientôt au courant de ce qu'il faut savoir. Du reste, nous louchons naturellement d'une façon constante, à moins de regarder dans l'infini, seul cas où nos rayons visuels ne convergent pas vers le point que nous considérons. Mais le mot loucher se dit surtout quand on entend faire converger les regards sans regarder un objet déterminé. Considérez la figure suivante :



Vous remarquez une série de points blancs dont deux sont centrés. Vous vous rendez compte exactement de la dimension de ces points et de la distance à laquelle ils se trouvent de vos yeux. En parcourant tous ces points du regard, *voire angle de convergence ne change pas* : c'est lui qui vous donne la notion de leur éloignement, appréciation *inconsciente* mais sûre, à laquelle votre esprit conclut, à la suite de l'expérience continue que lui donne le sens de la vue.

L'idée que vous vous faites de la dimension des points blancs résulte de l'espace que leur image occupe sur votre rétine, *étant donné que vous êtes fixé sur la distance à laquelle vous les voyez*. On ne peut se faire une idée de la dimension d'un objet que si l'on a, en même temps, la notion visuelle de sa distance, notion fournie par l'angle de convergence des rayons visuels. L'appréciation de cette distance devient d'autant plus difficile que les objets sont plus éloignés, c'est-à-dire d'autant plus difficile que l'angle de convergence est plus petit, plus aigu. Si l'angle de convergence est nul, si les rayons visuels sont parallèles, toute conception exacte de distance et de dimension fait défaut. Le gigantesque soleil nous apparaît-il comme étant plus grand ou plus éloigné de nous que la lune, notre voisine, qui n'est qu'une quantité négligeable à côté de lui ?

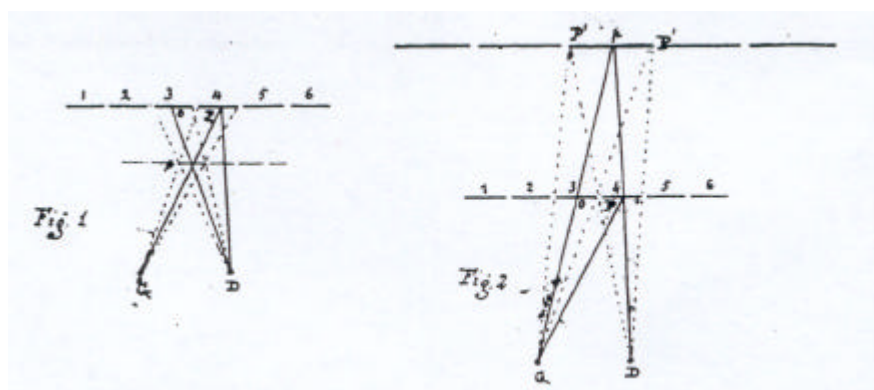
Ceci étant reconnu, veuillez considérer à nouveau le dessin ci-dessus, mais en essayant, cette fois, de loucher légèrement. Bientôt les deux yeux ne regarderont plus les mêmes points blancs ; ceux-ci se superposeront deux à deux : par exemple l'œil droit regardera le point centré de gauche et l'œil gauche verra le point centré de droite, ces deux points se superposeront et l'image entière prendra à un moment donné l'aspect suivant :



Mais à ce moment même vous remarquerez du même coup que toute la rangée de points s'est rapprochée de vous, et ceux-ci mêmes vous sembleront être devenus plus petits. Le contraire pourrait arriver si, au lieu de loucher par accroissement de la convergence, vous aviez diminué celle-ci. En effet, la marche des rayons visuels a été la suivante.

Supposons, dans les figures 1 et 2 qui suivent, les points blancs de l'image ci-dessus représentés par les traits numérotés de 1 à 6. Les yeux G et D ont regardé d'abord normalement le centre P du point n° 4.

L'angle de convergence G P D a donné à l'esprit les éléments d'appréciation de la distance du point P aux yeux G D. Considérons maintenant le cas de la figure 1. On a louché un peu de manière à ce que l'œil droit D regarde le centre O du point n° 3, pendant que l'œil gauche G continue à regarder P ; on a ainsi augmenté l'angle de convergence qui devient G p D au lieu de G P D qu'il était d'abord ; d'où l'esprit conclut à la distance p D à laquelle il confond les deux images 3 et 4 qui sont identiques, en une seule, localisée en p. Mais pourtant ce point blanc p, que l'esprit a rapproché des yeux, n'ayant pas augmenté de diamètre conformément aux lois de la perspective, doit sembler plus petit qu'il n'est en réalité, et c'est ce qui arrive en effet.

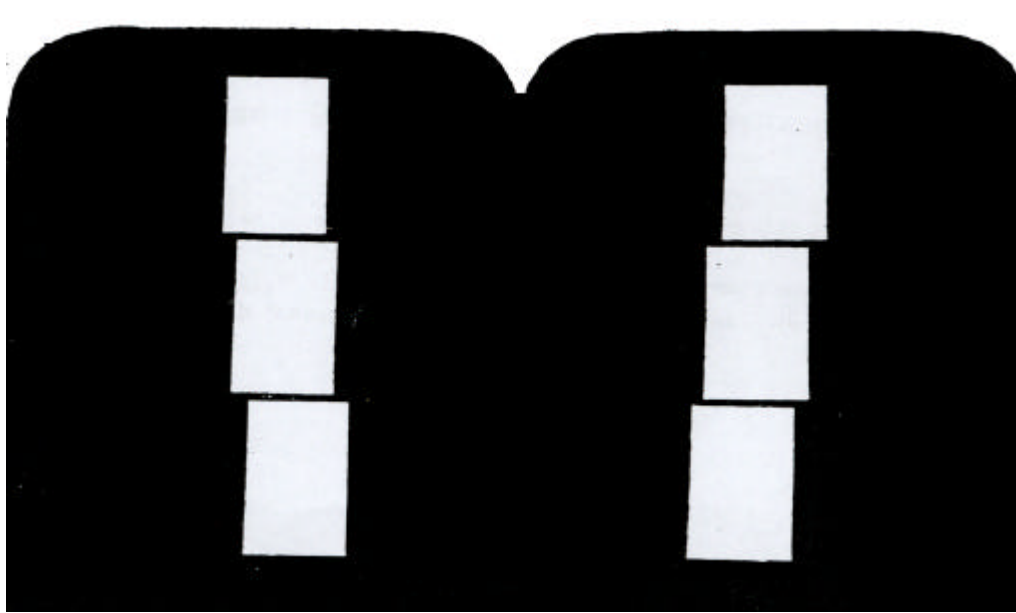


La figure 2 suppose qu'au lieu d'avoir augmenté la convergence, on l'a diminuée - expérience plus difficile à réussir que la première. L'œil droit continue à voir P, que l'œil gauche a quitté pour regarder O. L'angle de convergence primitif G P D diminue et devient G p D. Il porte à p D la distance à laquelle l'esprit croit voir l'image P' P' (composée des figures identiques 3 et 4), ainsi que les images de tous les autres points confondus deux à deux. Mais tous ces points blancs vus ainsi plus loin qu'ils ne se trouvent effectivement sembleront plus grands qu'ils ne le sont, puisqu'on les localise plus loin sans que leur diamètre subisse la diminution proportionnelle voulue par les lois de la perspective.

Nous avons tenu à présenter cette expérience, à faire en quelque sorte sur le vif, quoique nous soyons convaincus que fort peu de nos lecteurs la réussiront et parviendront à se rendre un compte certain de l'illusion produite. Ce ne serait pas une raison de douter de la vérité de nos affirmations qu'on peut vérifier beaucoup plus facilement à l'aide d'un stéréoscope. Prenons l'exemple donné par M. Marteau, dans ses études stéréoscopiques, dont nous ne pouvons partager les conclusions.

B. - L'EXPÉRIENCE STÉRÉOSCOPIQUE. Voici un couple stéréoscopique formé de rectangles matériellement égaux qu'il s'agira de superposer deux à deux au stéréoscope. Comme les rectangles sont inégalement écartés les uns des autres, on ne pourra faire les trois superpositions qu'en faisant varier pour chacune d'elles l'angle de convergence des rayons visuels. Cette convergence devra être la plus forte quand on regardera les rectangles inférieurs, et la plus faible quand on regardera les figures supérieures qui sont les plus éloignées l'une de l'autre. Regardez ce couple à l'aide du stéréoscope : quoique les rectangles aient tous la même dimension et qu'ils soient situés à la même distance des yeux, votre esprit, fort de son expérience, vous induira en erreur et vous fera croire à l'existence de trois plans rectangulaires d'inégales dimensions, placés verticalement à trois distances différentes dans l'espace. Là où l'angle de convergence des rayons visuels a été le plus grand, le sujet a été rapproché et diminué ; là où l'angle a été le plus petit, le sujet est éloigné et agrandi. Tout spectateur

aura fatalement la même impression. Il nous suffit, pour le moment, de la constater ; nous en démontrerons le mécanisme ultérieurement.



### **Les lois Stéréoscopiques**

Après avoir fait ces remarques fondamentales qui contiennent un point de départ expérimental indiscutable, nous devons reconnaître au sujet de la stéréoscopie les quatre lois suivantes.

#### **Vision binoculaire naturelle**

**PREMIÈRE LOI.** - *Lorsqu'on regarde un objet, la conception de son éloignement résulte de l'ouverture de l'angle formé par la convergence des rayons visuels.*

**DEUXIÈME LOI.** - *La notion des dimensions de l'objet regardé résulte de la conception de son éloignement et de l'angle que l'objet occupe dans l'espace, angle dont le sommet se trouve à la pupille de nos yeux - ou, ce qui revient au même - la notion des dimensions de l'objet regardé résulte de la conception de son éloignement et de l'espace que ses images occupent sur les rétines de nos deux yeux.*

#### **Photographie stéréoscopique**

**TROISIÈME LOI.** - *Dans un stéréoscope, les yeux voient toujours comme s'ils se trouvaient aux places respectives des deux objectifs au moment de la pose.*

**QUATRIÈME LOI.** - *L'écartement des objectifs, au moment de la pose, détermine l'angle de convergence sous lequel les solides photographiés devront être vus au stéréoscope.*

**REMARQUE.** - Nous employons intentionnellement le mot **SOLIDES**, étant entendu qu'il ne peut être question de stéréoscopie vis-à-vis d'un sujet n'ayant que deux dimensions, tel qu'une gravure, un dessin, etc.

Pour bien comprendre les troisième et quatrième lois, il suffit de se rendre compte que l'effet stéréoscopique résulte de la fusion dans l'esprit de deux perspectives différentes. Or, ces perspectives découlent des deux points de vue occupés par les objectifs, au moment de la pose. Au stéréoscope, les yeux verront donc toujours ces deux perspectives, comme s'ils occupaient eux mêmes les deux places que les objectifs ont occupées, c'est-à-dire que l'on aura exactement la reproduction des lignes perspectives de l'objet photographié lorsqu'il est vu sous l'angle de convergence des objectifs mêmes, et à la distance à laquelle ceux-ci étaient placés.

L'expérience et l'habitude qui nous ont conduits aux notions de distances et de dimensions, dont parlent nos deux premières lois, sont personnelles à chaque espèce animale douée de vision binoculaire. Ces notions sont le résultat combiné de l'usage des sens de la vue et du toucher. Il est certain que les espèces qui ont un écartement d'yeux différent du nôtre évaluent les distances et les grandeurs de même que nous, c'est-à-dire conformément à la réalité. Quoiqu'elles les voient autrement que nous, l'habitude et l'expérience les guident, comme elles nous ont guidés nous-même. Mais si l'esprit pouvait tout à coup voir la nature avec les yeux plus ou moins écartés d'espèces autres que celle à laquelle il appartient, toutes ses conceptions de distances et de volumes seraient immédiatement faussées. La photographie stéréoscopique nous met à même de vérifier l'exactitude de ce que nous avançons, comme nous le démontrerons théoriquement et expérimentalement plus loin.

### **Corollaires des lois stéréoscopiques**

#### **COROLLAIRES DE LA PREMIÈRE LOI**

**PREMIER COROLLAIRE.** - *Plus l'angle de convergence des rayons visuels est grand, plus l'objet regardé est localisé par l'esprit près du spectateur. Si cet angle est petit, l'objet est localisé au loin.*

Cela résulte de ce que nous avons l'habitude forcée de converger davantage à mesure que nous nous trouvons plus rapprochés des choses qui attirent notre attention. Plus nous regardons de près, plus l'angle de convergence est grand, et, d'après notre première loi, l'idée que nous nous faisons de la distance résulte de l'angle de convergence même, d'après lequel l'expérience nous a appris à évaluer et à reconnaître l'éloignement des objets.

**DEUXIÈME COROLLAIRE.** - *Si l'on pouvait changer l'angle de convergence sans changer l'éloignement de l'objet, on fausserait la notion de la distance ; l'appréciation de la dimension serait faussée également.*

D'après les lois de la perspective, les objets occupent dans l'espace un angle d'autant plus grand qu'ils sont plus rapprochés de nous ; cet angle diminue à mesure qu'on s'éloigne. Conséquemment, si nous pouvions fausser la notion de l'éloignement en augmentant la convergence des rayons visuels, les objets qui sembleraient s'être rapprochés de nous sans que leur image fût agrandie nous paraîtraient plus petits qu'ils ne sont. Inversement une convergence diminuée localisant les objets plus loin sans diminution d'image nous les ferait paraître plus grands. (Voir le stéréogramme des trois plans qui précède les lois stéréoscopiques.)

#### **COROLLAIRE DE LA DEUXIÈME LOI**

*Si l'angle de convergence restait invariable, quelle que fût la distance réelle de l'objet envisagé, celui-ci semblerait plus grand ou plus petit que nature, mais il apparaîtrait comme se trouvant toujours à la même distance du spectateur.* En effet, d'après la première loi, c'est l'angle de convergence qui détermine la notion de l'éloignement du sujet. Si celui-ci est éloigné, son image sera petite, mais l'objet, paraissant rapproché, aura l'air réduit. Si, au contraire, on voit l'objet, avec les dimensions qu'il a, vu de près - mais toujours sous le même angle de convergence - l'image sur la rétine est plus grande, mais l'objet ne semblant pas être rapproché doit apparaître comme agrandi.

On voit immédiatement que le corollaire de la seconde loi n'est que la conséquence rigoureuse des deux corollaires de la première, et que ces deux lois et leurs conséquences constituent un ensemble auquel il n'y a rien à redire, si ce n'est que nous sommes incapables d'en vérifier l'exactitude, nos yeux ne se prêtant pas à des changements d'écartement. À cette objection fort juste nous répondons par les

#### **COROLLAIRES DES TROISIÈME ET QUATRIÈME LOIS**

**PREMIER COROLLAIRE.** - *À l'aide de la photographie stéréoscopique nous pouvons voir les objets comme si nous avions des écartements d'yeux autres que l'écartement humain.*

DEUXIÈME COROLLAIRE. - *Par la photographie stéréoscopique il n'y a qu'une seule manière de reproduire les objets avec leurs proportions réelles, et vus à la distance qu'ils occupaient en avant des objectifs au moment de la pose : C'EST DE LES PHOTOGRAPHER AVEC UN ÉCARTEMENT D'OBJECTIFS CORRESPONDANT A L'ÉCARTEMENT DES YEUX HUMAINS.*

En effet, les 6.5 centimètres qui séparent nos yeux forment la base du triangle dont le sommet est l'angle de convergence visuelle, qui est notre seul guide pour apprécier les distances d'abord et, par voie de déduction, les volumes ensuite.

On ne peut pas objecter : qu'importe la distance à laquelle on voit l'objet au stéréoscope, pourvu que l'effet stéréoscopique soit satisfaisant. Beaucoup de stéréoscopistes raisonnent ainsi et basent des théories sur leurs illusions. Mais il ne suffit pas que l'effet stéréoscopique soit convenable : il importe essentiellement qu'il soit vrai. On s'en aperçoit surtout dans le portrait stéréoscopique. Or, chaque fois que l'écartement des objectifs n'aura pas correspondu à celui des yeux, les objets se montreront comme étant plus grands ou plus petits que nature, et leur distance comme leurs proportions paraîtront faussées en profondeur.

Un de mes bons amis, que j'espère convaincre de son erreur, me montra un stéréogramme très bien fait et d'un beau relief. Je crus voir une lampe électrique accrochée au tronc raboteux d'un vieux chêne. Or, c'était une perle fine qu'un orfèvre avait enchâssée dans une coque pour représenter un minuscule gland, formant épingle ; l'écorce de l'arbre était le tissu de la cravate dans laquelle l'épingle était piquée ! La photographie avait été faite de très près, en deux poses, avec un déplacement d'objectifs de trois ou quatre millimètres seulement.

### **Conséquences rigoureuses des lois stéréoscopiques**

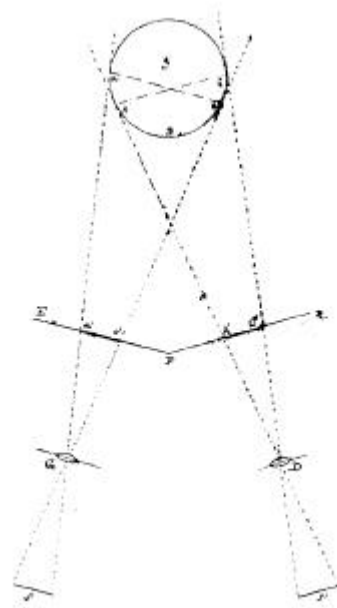
Nous venons de voir que la convergence des yeux et des objectifs est l'élément essentiel de la stéréoscopie. Or, si nous voulons reproduire fidèlement par les objectifs ce qu'ont vu les yeux, puisque les axes des yeux ont convergé vers le sujet, les axes des objectifs doivent théoriquement converger de la même manière. Ces instruments ne peuvent donc pas être montés sur une même et unique planchette dont le plan est invariable. Chacun des objectifs devrait appartenir à une chambre noire indépendante, fixée à l'aide d'un pivot sur une base commune, de manière à permettre aux objectifs de se rapprocher davantage à mesure que l'angle de convergence augmente. En un mot, il faudrait que les appareils fussent capables des mêmes mouvements que les yeux.

Au point de vue théorique absolu, et poussant le souci de la vérité jusqu'à ses limites extrêmes, on doit même reconnaître, comme conséquence de ce qui précède, que si les objectifs ne peuvent pas occuper le même plan, ce qui serait exclusif de la convergence et ne permettrait que leur rapprochement, les phototypes négatifs ne peuvent pas se trouver dans un même plan non plus. Dès lors, comme leurs images positives doivent être vues par des regards convergents, et perpendiculairement à leur surface, l'épreuve stéréoscopique couplée devra faire un pli en avant en son milieu. Enfin, si l'on a besoin de lentilles pour grossir des images trop réduites par des appareils à court foyer, les axes de ces lentilles devront correspondre aussi aux rayons visuels convergents, et le stéréoscope idéal se présentera dans les conditions suivantes :

S est une sphère photographiée stéréoscopiquement par les objectifs GD, distants d'un peu moins de 6,5 centimètres, puisque 6,5 centimètres correspondent à l'écartement des yeux regardant l'horizon, cas auquel les rayons visuels sont pratiquement parallèles. Les deux négatifs  $s$   $s'$  ont donné les deux épreuves  $a' c'$ ,  $A' C'$ . Pour voir ces images qui forment le couple stéréoscopique faisant un angle en son milieu, les yeux se placeront en G D et, s'il faut des lentilles, leur plan devra être respectivement parallèle au plan des objectifs G D.

Ce dessin démontre que, contrairement à l'opinion généralement répandue, les images du couple stéréoscopique ne sont jamais superposées dans un stéréoscope ; il suffit qu'elles apparaissent comme un peu plus rapprochées que l'écartement des yeux, de manière à remplir pour chaque œil l'angle occupé dans la nature par l'objet envisagé qui, dans notre cas, est la sphère S.

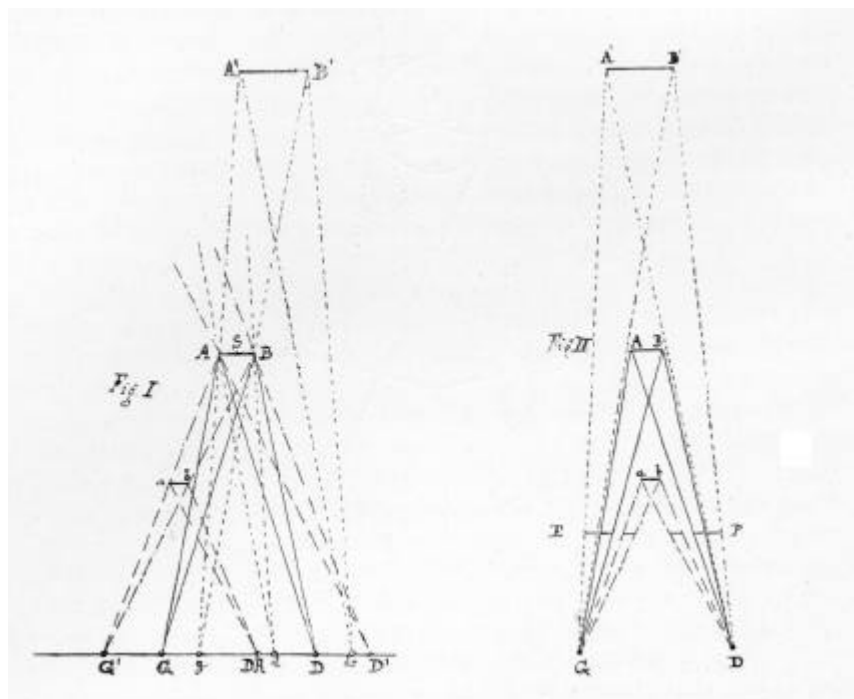
On peut énoncer cette vérité d'une manière plus frappante en disant que si le couple stéréoscopique était transparent, placé entre le spectateur et le modèle, il devrait couvrir exactement celui-ci, et correspondre pour chaque œil avec la nature même.



Les prismes qu'on emploie dans les stéréoscopes n'ont d'autre but que de rapprocher un peu et non de superposer les épreuves montées avec un écartement trop considérable de leurs points correspondants.

Voilà la théorie absolue de la stéréoscopie dans toute sa rigueur. Au point de vue de la pratique photographique cependant, et à moins de vouloir photographier un objet de très près, une chambre stéréoscopique ordinaire rendra la vérité naturelle avec une *approximation suffisante*, si les objectifs sont placés à l'écartement naturel de 6,5 centimètres. Pour le portrait surtout, on ne peut pas s'écarter de cette règle, car dans la figure humaine on aperçoit la déformation la plus minime.

Avant de montrer par des épreuves stéréoscopiques comparatives la vérité absolue et manifeste des lois que nous venons de formuler, nous allons en donner l'explication graphique à l'aide des figures suivantes :



G et D étant les deux yeux, la vision normale de l'objet AB est représentée par les traits pleins. La distance de l'objet aux yeux étant GS ou DS, l'angle de convergence des regards est GSD. Il n'est pas tracé sur la figure pour ne point la compliquer. La photographie de l'objet, faite avec les objectifs placés en G et en D, donnera la représentation exacte de la distance de S et des dimensions de AB. Si l'on rapproche les objectifs et si l'on photographie en plaçant les objectifs aux points  $gd$ , l'angle de convergence  $gSd$  est plus petit que GSD. Mais les yeux ne pouvant pas se mettre en  $gd$  pour voir les images, si l'œil gauche placé en  $g$  ne bouge pas, il faudra reculer l'angle  $A dB$  jusqu'en  $A' drB'$  pour que son sommet entre dans l'œil droit, car nous supposons la distance  $gdr = GD$  égale à l'écartement des yeux. Mais alors la fusion des deux images de AB sera reportée en avant et se fera en  $A'B'$ , l'objet paraîtra plus éloigné et plus grand que nature. Si l'on éloigne, au contraire, les objectifs jusqu'en  $G'D'$ , l'angle de convergence  $G'SD'$  est plus grand que GSD ; mais, pour voir l'image, l'œil droit devra se placer en DR, le gauche étant en  $G'$  ; en effet,  $G'DR$  est égal à l'écartement des yeux GD. Mais alors les images se fusionneront en  $ab$  et l'objet semblera plus rapproché et plus petit que nature.

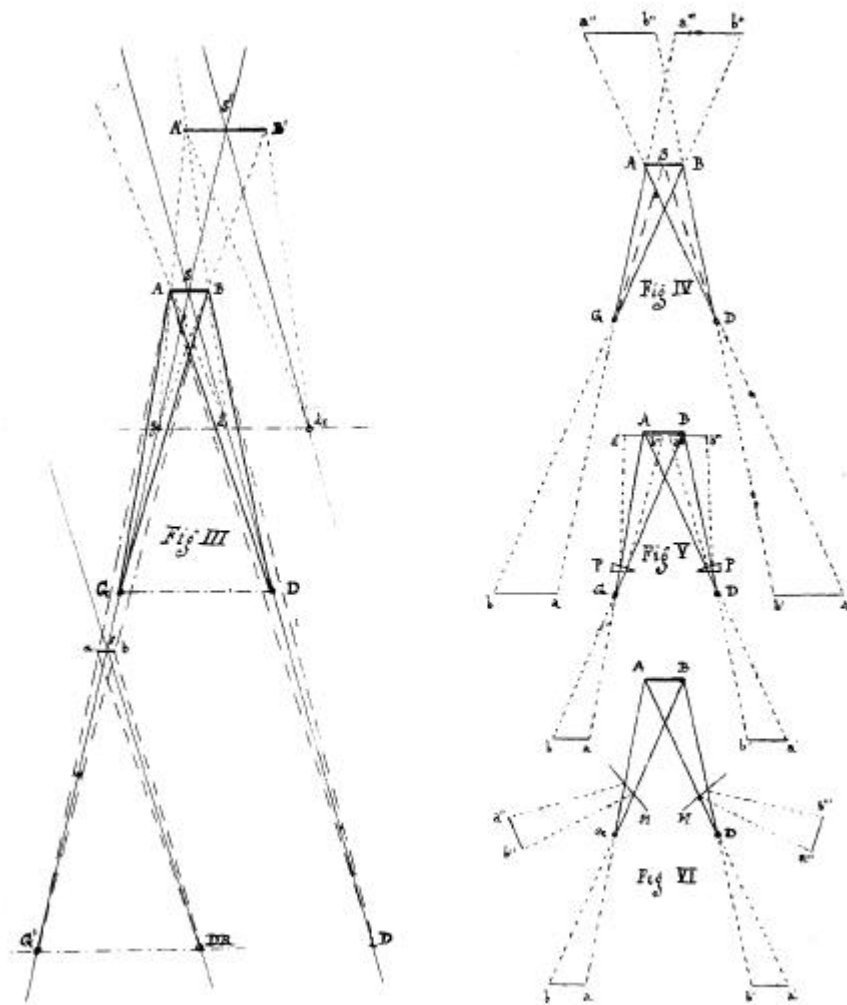
La figure II est la conclusion de la précédente ; les trois convergences y sont dessinées partant des mêmes points GD, représentant les yeux, On reconnaîtra immédiatement dans cette figure la perspective des trois plans verticaux figurés par le stéréogramme qui précède les lois stéréoscopiques. Dans la figure II, le stéréogramme qui représente l'épreuve stéréoscopique est supposé se trouver en EP.

On y remarquera que les deux éléments de chaque couple doivent être écartés l'un de l'autre de manière à être regardés avec l'angle de convergence voulu.

Dans les figures I et II, les trois stéréographies sont faites à la même distance du sujet, mais avec des convergences différentes. Dans la figure III, la distance du sujet varie, mais la convergence reste la même. La vision normale est représentée par les traits pleins, les yeux se trouvant en GD et voyant l'objet AB à la distance DS. Si l'on photographie AB avec la même convergence, mais de plus près, il faudra mettre les objectifs en  $gd$ . Mais, de nouveau, pour voir l'image, l'œil droit devra la regarder du point  $dr$ , et l'objet se verra à la distance  $drS' = DS$ , mais il semblera plus grand que nature.

Si, au contraire, on a photographié des points  $G'D'$ , l'œil droit ne pourra voir l'image de droite que du point DR, et l'objet apparaîtra en  $s$  à la distance  $sDR = SD$ , mais il paraîtra plus petit que la réalité.





La figure III montre comment certains ont pu se tromper en croyant qu'il suffit de rapprocher les objectifs pour photographier un petit objet de près. Ils n'auraient raison que si l'objet était un point géométrique qui n'a aucune dimension et, par conséquent, aucune ligne en perspective.

Les petits objets, si on veut les reproduire tels qu'ils sont, doivent être photographiés comme les grands, à la distance à laquelle on veut les voir, et avec l'écartement des objectifs égal à celui des yeux.

On ne regarde guère à une distance moindre que dix à douze centimètres, avec un angle de convergence de  $30^\circ$  environ. Mais quand on photographie à cette distance, même avec des objectifs à très court foyer, l'image risque fort d'être plus grande que nature et, dès lors, la composition du couple stéréoscopique devient impossible par la voie ordinaire.

Supposons, en effet, figure IV, un objet AB vu et photographié stéréoscopiquement de très près, les yeux et les objectifs étant placés en GD. Il se pourra que les images  $ba, b'a'$  soient plus grandes que nature, et comme il faudra les regarder - comme toujours - à la distance focale de l'objectif pour avoir la perspective vraie, il faudra les placer plus loin des yeux que la distance DS, et comme il faudra les regarder avec l'angle de convergence GSD, l'image destinée à l'œil droit devra se placer en  $a''b''$  à la gauche de celle destinée à l'œil gauche.

Dans ces conditions, en vertu de notre première loi, la fusion stéréoscopique se localisera en AB conformément à la réalité.

Si, comme dans la figure V, les images sont reproduites en grandeur nature, il n'y a plus moyen de former le couple stéréoscopique, les deux images devant occuper la même place AB. Il faut alors user d'expédients, coller les images l'une à côté de l'autre et les superposer ; c'est le cas ici d'employer ce mot, à l'aide des prismes achromatiques PP. Mais on sait que les prismes déformeront les images en sens inverse et la fusion ne sera pas

satisfaisante. Il vaudra donc mieux, en cas pareil, opérer la fusion (fig. VI) à l'aide de deux miroirs M M dont l'inclinaison déterminera la place à faire occuper par les images, de façon à ce que la distance  $GM + Mb'' = GB$ . Seulement, avec ce système, l'objet sera renversé de gauche à droite, à moins qu'on n'ait pris soin de faire les phototypes à travers le verre des plaques mises à l'envers dans les châssis.

Avant de passer à la preuve expérimentale par la photographie stéréoscopique de tout ce que nous venons d'établir, qu'il nous soit permis de donner à tous ceux qui sentiraient encore l'envie de nous contredire, l'opinion d'un de nos plus grands opticiens, M. E. Krauss, sur l'effet produit par un écartement d'objectifs supérieur à l'écartement des yeux.

Parlant, dans ses catalogues, de ses jumelles à prismes, il dit textuellement : « Les stéréo-jumelles à prismes Krauss sont disposées de telle façon *que l'écart des objectifs soit plus grand que l'écart des oculaires*. Il en résulte un effet stéréoscopique *augmenté*. L'image est ainsi à la fois plus agréable et plus utile. » Malheureusement elle cesse du coup d'être vraie, et quant à son utilité plus grande, nous serions heureux de la connaître. Aussi M. Krauss ajoute : « Pour le théâtre où l'effet stéréoscopique trop accentué eût été plutôt nuisible, nous construisons notre jumelle avec l'écart des objectifs *égal à celui des oculaires* », c'est-à-dire égal à celui des yeux.

### Conclusions

Produire une photographie stéréoscopique vraie est chose plus délicate qu'on ne pense. Et quand nous disons *vraie*, nous considérons le côté pratique de la question, sachant bien que la vérité théorique ne peut pas être atteinte pour des raisons que d'autres ont suffisamment éclaircies ; mais comme ces écarts théoriques sont en quelque sorte infinitésimaux et que l'œil le mieux exercé ne saurait les découvrir, nous n'en parlerons pas.

Pour se rapprocher le plus possible de la vérité stéréoscopique, il faut :

1° Choisir son point de vue, c'est-à-dire se placer de manière à voir le sujet tel qu'on veut le revoir au stéréoscope ;

2° Placer son appareil au dit point de vue, de manière que les objectifs occupent les places qu'ont occupées les yeux ;

3° Veiller, par conséquent, à ce que les objectifs soient écartés de même que les yeux, dont l'écartement normal est 6.5 centimètres ;

4° Établir les épreuves de manière que l'œil droit voie celle produite par l'objectif de droite et l'œil gauche l'autre. L'expression ordinairement employée et qu'on trouve dans les meilleurs auteurs : *mettre à droite l'épreuve de gauche*, est on ne peut plus vicieuse. Elle est née du tour de main. En effet, la photographie produit un renversement des images de *haut en bas*. Pour voir l'épreuve double non encore découpée, on la renverse de manière à pouvoir la considérer la tête en haut : mais, par ce fait, on a amené à droite l'épreuve de gauche. Après découpage, il faut donc remettre les épreuves à leurs places respectives ;

5° Il faudrait pouvoir découper les épreuves de manière que l'une ne contienne rien qui ne soit contenu dans l'autre ; mais cela est impossible, puisque les images diffèrent et ne sont pas superposables. Pratiquement, il suffit que les avant-plans aient leurs homologues dans les deux images, car ce sont eux qui doivent être le plus en relief. Dans ce cas, le reste est satisfaisant, quoiqu'il y ait alors un petit excès d'arrière-plan à la droite de l'image de gauche et un semblable excès d'arrière-plan à la gauche de l'image de droite :

6° Il est utile de monter les épreuves sur fond noir. L'image pourra alors paraître comme vue par une fenêtre ouverte, si l'on sacrifie verticalement un demi-millimètre à la droite de l'épreuve de droite, et si l'on découpe de même un demi-millimètre à la gauche de l'épreuve de gauche. Cette opération amènera le fond noir à l'avant-plan, puisque ses lignes verticales homologues seront de 1 millimètre plus rapprochées que les avant-plans de l'image même. Les yeux devront donc converger davantage pour regarder le fond noir que pour regarder le sujet, ce qui localisera le fond en avant du tableau et lui fera faire fonction de fenêtre. Ceci est un point auquel le Congrès de photographie n'a pas songé lorsqu'il a fixé à 70 millimètres d'écartement les côtés homologues de la cache stéréoscopique, après avoir fixé au même écartement de 70 millimètres les points homologues du couple

stéréoscopique. Et pour ces derniers même, le Congrès aurait dû dire s'il entend parler des points situés à l'horizon ou à l'avant-plan (i)<sup>1</sup> ;

7° Dans le stéréoscope, les images doivent être vues avec la même convergence des rayons visuels que celle qui a existé vis-à-vis de la nature. Le moyen le plus sûr pour arriver à ce résultat, quand il s'agit d'un couple dont les deux éléments sont juxtaposés, est de coller les deux épreuves de manière à écarter de 6.5 centimètres les points homologues situés à l'horizon et d'employer un stéréoscope dont les oculaires soient des lentilles pleines - et non des prismes - écartées également de 6.5 centimètres de centre à centre. Alors on regardera l'horizon avec des regards parallèles et la convergence vers les avants-plans en découlera naturellement. Il est malheureux que les stéréoscopes du commerce ne répondent pas à cette condition, leurs lentilles sont plus écartées ; dès lors on ne regarde point par leurs centres, mais bien par leurs bords. Il en résulte qu'elles font fonction de prismes, qui déforment et déplacent en apparence les images en les rapprochant. C'est pourquoi, dans ce cas, celles-ci doivent avoir un écartement plus grand que celui qui est seul rationnel et que nous venons d'indiquer. L'écartement qui convient en général pour ces instruments est de 7 centimètres pour les points similaires à l'horizon ;

8° Enfin, il faut que la distance entre l'épreuve et les yeux soit égale à la longueur focale des objectifs. Cela est indispensable, car ce n'est que dans ces conditions que les images occuperont l'angle voulu. Si l'on emploie des lentilles, il faut régler l'appareil de façon à ce que l'angle occupé par l'image soit le bon et que sur la rétine la dimension de l'image corresponde à celle que produirait la nature même.

### Nos preuves tangibles

On a fait des *referendum* à propos d'épreuves stéréoscopiques, obtenues dans des conditions anormales et donnant *prétendument* la représentation vraie de l'objet photographié, et on en a tiré des conclusions incroyables. C'est entre autres le cas de M. Donadieu qui, dans son dernier ouvrage, prétend avoir obtenu la meilleure représentation d'un cube en le photographiant avec un écartement d'objectifs d'un centimètre seulement. Ceux qui devaient se prononcer sur le *referendum* n'avaient jamais vu le modèle en nature<sup>2</sup>. Ce n'est point ainsi qu'il faut procéder. Si on veut l'avis des gens sur la ressemblance d'un portrait, il faut mettre à côté le modèle ou une stéréoscopie vraie, qui puisse en tenir lieu. C'est ce que nous allons faire dans les deux exemples suivants, qui nous serviront à résumer, avec le lecteur, tout ce que nous venons de dire.

Voici d'abord une œuvre d'art en bronze, très connue : les *Libellules*. Elle a été photographiée trois fois à la même distance, mais avec *des écartements d'objectifs différents*, l'objectif de droite étant resté en place.

La seconde des images correspond à l'écartement normal de 6.5 centimètres. Pour voir ces trois stéréogrammes, on doit donc faire varier la convergence des rayons visuels. C'est pour cette raison que les trois couples d'images ne se trouvent pas au même écartement.

J'ai monté l'ensemble à un écartement plus grand que celui que je préconise, afin qu'on puisse le regarder avec les stéréoscopes du commerce. Quel que soit, du reste, le stéréoscope employé, s'il ne reproduit pas la convergence exacte qu'il faudrait, on peut la supposer telle pour la statuette du milieu et imaginer que celle-ci représente la dimension apparente conforme à la réalité.

---

<sup>1</sup> M. Marteau, dans ses études stéréoscopiques, fait observer avec raison que si l'écartement des points homologues fixé par le Congrès doit s'appliquer aux points qui se trouvent à l'horizon, la cache du Congrès, dont les côtés homologues ont le même écartement, se localisera elle-même à l'horizon et le tableau entier se trouvera en avant de son cadre, ce qui est un non-sens.

<sup>2</sup> Voir *Bulletin de l'Association belge de Photographie*, 1906, n° 3, p. 101.



Regardez bien cette statuette, et vous aurez immédiatement l'impression que des deux autres, celle de gauche est plus éloignée de vous et qu'elle semble la plus grande. Celle de droite, au contraire, paraissant la plus rapprochée, semble la plus petite. Et cependant les trois images de droite sont identiques, tirées sur le même prototype, et celles de gauche ont exactement la même dimension, puisqu'elles ont été photographiées à la même distance.

Si vous comparez ensuite les attitudes des trois statues, vous devrez reconnaître que celle de gauche est - comment dirai-je ? - la plus plate des trois ; il y a peu de différence entre les plans occupés par les deux mains et par les deux pieds. Un artiste reconnaîtra tout de suite que le bras droit, du coude à l'épaule, et la jambe droite, du genou au pied, sont trop courts. La robe bat les mollets, le socle semble ovale en largeur, quoique la figure n° 2, qui est conforme à la réalité, montre que le socle est rond. Si nous nous reportons à la troisième figure, celle de droite, nous lui trouvons un relief exagéré. Le socle est ovale en profondeur, le personnage fait un pas immense, son bras droit et sa jambe droite sont trop longs, la robe s'éloigne comme emportée par le vent.

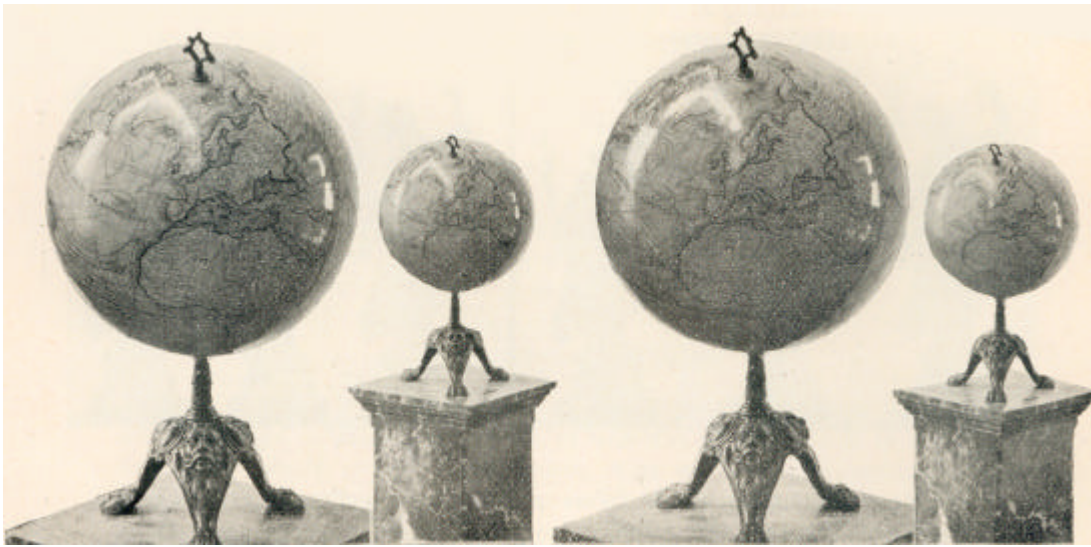
Et cependant, si l'on demandait dans un *referendum*, à un public non prévenu, laquelle de ces trois stéréographies est la meilleure, il est probable que 90 pour cent des spectateurs préféreraient celle qui a un relief exagéré. Pourquoi? Parce que leur éducation stéréoscopique a été faussée par le relief exagéré qui se trouve dans presque tous les stéréogrammes existants, qui presque tous sont faits avec un écartement d'objectifs trop grand.

Quel est le résultat de cet état de choses ? Prenons des vues de villes quand vous les voyez en nature *après* les avoir vues au stéréoscope, vous ne les reconnaissez pas ou du moins il vous vient toujours des réflexions dans le genre de celles-ci :

« Je me figurais que cette place était autrement grande ! que la rue N. . . n'avait point cette largeur ! »

Ce n'est que lorsqu'on a vu la place ou la rue *d'abord*, et qu'on en connaît, par conséquent, les proportions, qu'on les retrouve ensuite au stéréoscope avec une approximation suffisante pour que l'esprit puisse redresser l'erreur en s'aidant du souvenir.

Voici un autre exemple dans lequel deux stéréoscopies ont été faites du même sujet, une sphère terrestre, avec un même angle de convergence, mais à des distances différentes. L'image gauche fut faite à un mètre de distance avec un écartement de 6.5 centimètres entre les axes des deux objectifs. L'image droite fut obtenue avec un écartement de 13 centimètres, à deux mètres de distance.



L'angle de convergence est donc resté le même devant la nature. Cet angle est aussi le même sur l'épreuve où les centres des deux sphères sont équidistants, soit 7 centimètres, contrairement à notre théorie, pour les raisons indiquées à propos de l'exemple précédent. Quand on regarde ces deux sphères au stéréoscope, elles apparaissent comme si leurs centres se trouvaient à la même distance des yeux, c'est-à-dire que l'une semble se trouver à côté de l'autre, à un mètre du spectateur : on a l'illusion d'une petite sphère placée à côté d'une grande. Cependant la petite n'apparaît pas comme étant une réduction de la grande. Celle-ci seule correspond aux proportions du modèle et rend la véritable inclinaison de la sphère sur son axe.

Quand on y regarde bien, on doit reconnaître que la petite sphère semble beaucoup moins inclinée en avant que la grande : leurs axes ne sont pas parallèles, ce qui devrait être si la petite était une réduction exacte de la grande. Cela tient à ce que les lignes perspectives de la petite sphère, vue à un mètre comme la grande, correspondent à celle d'un objet vu à une distance double et avec un écartement des yeux double.

A ceux qui nous demanderaient pourquoi nous n'avons pas collé les épreuves de façon à mettre les pieds des deux sphères à la même hauteur, nous répondrons que les objectifs, s'étant trouvés à la hauteur du centre de la mappemonde, ce centre doit rester pour les deux images sur la ligne de l'horizon.

On aurait pu renverser cet exemple et photographier d'abord à deux mètres avec l'écartement normal de 6.5 centimètres et ensuite à un mètre avec un écartement moitié moindre. C'eût été alors la petite sphère qui aurait représenté exactement la nature, et la grande qui aurait été déformée dans ses proportions.

### **Les objections probables**

1° *Si l'on colle les statues, de façon qu'elles soient équidistantes, deux à deux, elles seront alignées au même plan.* Cela est vrai, *mais* la perspective en profondeur de la première et de la troisième sera encore plus fautive qu'actuellement, puisque les composantes ne répondront plus à l'angle de convergence qui a déterminé les lignes de celle-ci ;

2° *Si l'on colle les deux petites sphères à un écartement plus grand que celui des grandes, la fusion des premières se fera à un plan situé plus en arrière.* Cela est encore vrai et l'on pourra créer l'illusion de la distance vraie de l'objet et de sa dimension réelle en hauteur, *mais* ses proportions resteront changées ; ce qui ne sera jamais vrai, ce sera le relief de l'objet même, ses dimensions en profondeur, ou en épaisseur, si on le préfère. On pourra ne pas s'apercevoir de la chose vis-à-vis d'un objet isolé et dont les lignes perspectives ne sont pas très accentuées, mais dans un paysage, une vue de ville, un intérieur, un solide géométrique, un portrait surtout, la chose deviendrait immédiatement évidente.



En voici, sans commentaires, un exemple frappant : deux portraits du même personnage, l'un fait de loin et puis agrandi, l'autre fait de très près et réduit ensuite, de façon à les présenter à la même dimension. Comme on se trouve à distance convenable pour voir l'un, mais qu'on ne peut pas se placer suffisamment près de l'autre pour le regarder, celui-ci, qui est pourtant aussi vrai qu'un objectif à court foyer peut le rendre, semble monstrueux.

Dans certains cas, c'est ce manque d'évidence *a priori*, de cette évidence crevant les yeux, qui a conduit des esprits irréfléchis à s'écarter des lois que nous venons de reconnaître, parce que, ne les ayant pas observées pour créer le phototype et l'épreuve, ils sont arrivés à un résultat qui leur a *semblé* satisfaisant, faute d'un terme de comparaison immédiate. De là à formuler des principes erronés, il n'y a qu'un pas ; quant aux adeptes, les théories les plus saugrenues en trouvent toujours.

A. GODERUS.

N°18, 19, 20 et 22