

ÉPREUVES RÉVERSIBLES DONNANT LA SENSATION DU RELIEF ;

Par M. G. LIPPMANN (1).

1. La plus parfaite des épreuves photographiques actuelles ne montre que l'un des aspects de la réalité ; elle se réduit à une image unique fixée dans un plan, comme le serait un dessin ou une peinture tracée à la main. La vue directe de la réalité offre, on le sait, infiniment plus de variété. On voit les objets dans l'espace, en vraie grandeur et en relief, et non dans un plan. De plus leur aspect change avec les positions de l'observateur ; les différents plans de la vue se déplacent alors les uns par rapport aux autres ; la perspective se modifie ; les parties cachées ne restent pas les mêmes ; enfin, si le spectateur regarde le monde extérieur par une fenêtre, il est maître de voir les diverses parties d'un paysage venir s'encadrer successivement entre les bords de l'ouverture, si bien que dans ce cas ce sont des objets différents qui lui apparaissent successivement.

Peut-on demander à la Photographie de nous rendre toute cette variété qu'offre la vue directe des objets ? Est-il possible de constituer une épreuve photographique de telle façon qu'elle nous représente le monde extérieur s'encadrant, en apparence, entre les bords de l'épreuve, comme si ces bords étaient ceux d'une fenêtre ouverte sur la réalité ? Il semble que oui ; on peut demander à la Photographie infiniment plus qu'à la main de l'homme. Je vais essayer d'indiquer ici une solution du problème.

2. La plaque sensible est à cet effet constituée de la manière suivante : Une couche d'émulsion est appliquée contre la face postérieure d'une lame transparente ; la face antérieure, au lieu d'être pleine, comme dans les films en usage, est couverte de petites saillies en forme de segments sphériques. Chaque saillie est destinée à fonctionner comme lentille convergente, à projeter une image des objets situés sur un élément correspondant à la couche d'émulsion sensible. La plaque sensible se trouve donc divisée en un grand nombre de chambres noires minuscules accolées les unes aux autres, et que j'appellerai des cellules.

Cette disposition rappelle celle de l'œil composé du cristallin,

(1) Communication faite à la Société française de Physique : Séance du 20 mars 1908.

chez le dytique, par exemple, la surface extérieure de l'œil est formée d'un grand nombre de cornées transparentes accolées hexagonalement, comme les cellules d'une ruche d'abeilles. Seulement les rétines de l'œil composé sont remplacées ici par la couche d'émulsion sensible⁽¹⁾.

3. La première propriété d'un pareil système est de donner des images photographiques sans qu'on l'ait introduit dans une chambre noire. Il suffit de le présenter en pleine lumière devant les objets à représenter. L'emploi d'une chambre noire est utile, parce que chaque cellule du film est elle-même une chambre noire. Il faut, bien entendu, conserver la pellicule dans une boîte étanche à la lumière, n'ouvrir celle-ci que pendant le temps nécessaire à la pose, la pellicule demeurant immobile pendant ce temps; ensuite refermer la boîte, enfin aller développer et fixer dans l'obscurité.

Le résultat de ces opérations est une série de petites images microscopiques fixées chacune sur la rétine d'une des cellules.

Si l'on regardait l'épreuve photographique par derrière, c'est-à-dire en se mettant du côté de l'émulsion, on ne pourrait voir qu'un système des petites images juxtaposées, en nombre égal à celui des cellules.

L'observateur doit se placer du côté antérieur, ses yeux se trouvant à une distance arbitraire de la plaque, et celle-ci étant éclairée par transparence en lumière diffuse : appliquée par exemple contre un verre dépoli.

Il voit dans ce cas une *image unique, située dans l'espace et en vraie grandeur*.

En effet, pendant la pose, les rayons émanés d'un point antérieur A viennent converger au fond d'une cellule quelconque en un point *a* image de A (*fig. 1*). Cette image est révélée et fixée par les opérations photographiques. Lorsqu'ensuite on éclaire *a*, les rayons partant de *a* vont converger en A, en vertu du principe du retour inverse des rayons. Ceci s'applique à toutes les cellules qui ont reçu des rayons émis par A : toutes portant des images *a, a, a* qui ont pour image conjuguée le point A ; toutes émettent des faisceaux lumineux qui convergent vers A. L'ensemble de ces faisceaux étroits forme

(1) Rappelons qu'un œil composé d'insecte fournit une série d'images minuscules photographiables. Ces images ont été photographiées par M. le D^r Vigier, qui a utilisé des yeux de coléoptère (1905-1907).

donc un large faisceau qui converge vers A (voir *fig. 1*) : c'est un faisceau large, puisqu'il a pour base toute la plaque sensible, ou du moins toute la partie de cette plaque d'où le point A était visible ⁽¹⁾.

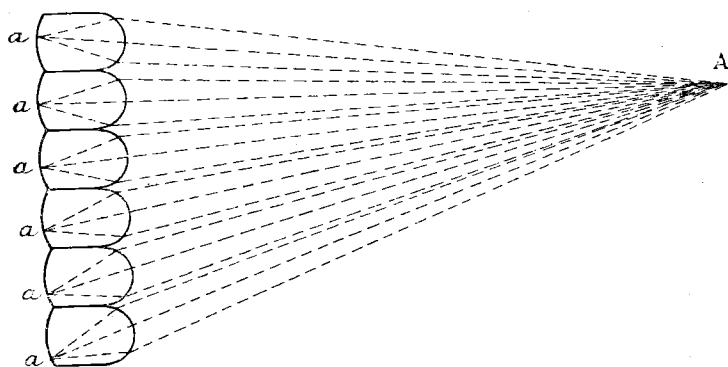


FIG. 1.

Ainsi, grâce à la propriété de la réversibilité, que possède la chambre noire, que possède par suite un système de chambres noires solidaires entre elles, il suffit d'éclairer par derrière ce système pour projeter dans l'espace une image réelle qui occupe la place du point A qui a posé. Il en est de même pour les autres points B, C, D du sujet photographié. Tous ces points se trouvent reconstitués sous la forme d'images aériennes.

4. Les procédés de développement ordinairement employés donnent un négatif. L'œil voit donc un négatif; de plus il y a renversement de droite à gauche et de haut en bas; il est donc nécessaire d'opérer un double redressement, photographique et géométrique.

On peut obtenir ce double renversement en copiant l'épreuve négative N sur une plaque vierge P, construite de la même manière que N. Pour faire cette copie, il faut mettre vis-à-vis l'une de l'autre les deux plaques, les faces antérieures, c'est-à-dire les petites lentilles, en regard, à une distance arbitraire. Le contact n'est pas nécessaire, non plus que le parallélisme des deux plaques. Les cellules peuvent avoir des dimensions différentes sur les deux plaques.

Après développement et fixage, la plaque P donne une image po-

⁽¹⁾ Dans le cas d'un paysage, d'un sujet à trois dimensions, il peut y avoir des parties cachées qui changent avec le point de vue.

sitive redressée virtuelle et égale à l'objet; en d'autres termes, cette image est coïncidante avec l'objet photographié.

Pour le démontrer, considérons encore un point matériel A faisant partie de l'objet à reproduire. On l'a photographié d'abord sur la plaque N; supposons que celle-ci soit restée en place pendant les opérations photographiques. Si on l'éclaire ensuite par derrière, les rayons émergents forment, en l'air, un large faisceau qui converge vers A. Interposons maintenant les plaques P sur le trajet de ces rayons convergents. Une cellule quelconque de P fait converger les rayons qu'elle reçoit vers un point a' situé sur sa couche sensible; a' est l'image du point A, qui constitue dans ce cas un objet virtuel; a' est fixé photographiquement; quand on l'éclaire ensuite, a' fournit des rayons qui parcourent le même chemin qu'à l'entrée; mais en sens inverse, c'est-à-dire que les rayons émergents divergent à partir de A. Le système de tous les points tels que a' fournit donc un large faisceau divergent à partir du point A; en d'autres termes, ce point fournit une image virtuelle de A coïncidant avec A. Il en est de même de tous les points B, C, D de l'objet à photographier. L'œil voit donc une image virtuelle coïncidant avec l'objet.

L'aspect de cette image est celle même de l'objectif. Comme dans le cas d'une image virtuelle donnée par un miroir plan, on croit revoir l'objet en vraie grandeur au delà de l'appareil; l'image se déplace et change d'aspect quand l'obturateur se déplace; enfin l'aspect est différent pour les deux yeux, et le relief stéréoscopique binoculaire se produit avec l'aide d'un stéréoscope, comme dans le cas d'un miroir plan.

Enfin l'image donnée par P était virtuelle et égale à l'objet, l'œil accommode comme il le ferait pour l'objet, et sa distance à la plaque peut être quelconque.

5. Si la théorie de la plaque reversible est très simple, en revanche sa construction présente des difficultés techniques sérieuses. Je n'ai pu jusqu'à présent la réaliser que d'une manière très imparfaite, assez cependant pour vérifier le principe même du système, l'existence de l'image aérienne et unique, résultante des petites images cellulaires.

Quelques tentatives faites pour utiliser une lame de collodion moulée à chaud comme lame transparente ont donné de mauvais résultats. Le collodion et le colluloïd sont des matières optiquement

détestables. M. de Chardonnet a bien voulu me conseiller de renoncer à leur emploi et de constituer chaque cellule par une tige de verre convenablement taillée; je me suis bien trouvé de suivre son avis.

On trouve dans le commerce de petites loupes Stanhope, ayant la forme de bâtonnets dont chacune a environ 6 millimètres de longueur, et une section carrée de 2^{mm},5 de côté; l'une des extrémités est terminée par une surface sphérique; l'autre plane et à peu près au foyer de la première. Ces bâtonnets ont été accolés de manière à mettre leurs extrémités planes dans un même plan; on avait pris soin de noircir les surfaces latérales accolées avec du verni japon; enfin les surfaces ont été enduites d'une émulsion au gélatino-bromure sans grains.

Des plaques ainsi constituées ont été exposées devant divers objets (fenêtre, lampe à incandescence). J'ai pu voir, après développement et fixage, l'image résultante unique, en vraie grandeur. Cette image est dans l'espace, car elle demeure immobile quand on déplace la plaque parallèlement à elle-même; au contraire, elle suit les mouvements de l'œil quand la plaque demeure immobile: ce sont autant de vérifications de la théorie.

La continuité de l'image unique est indépendante de la dimension des cellules: elle est assurée, si les cellules sont accolées par des surfaces d'opposition négligeable. Pourvu que la couche de pigment qui lui répond soit très mince, il n'y aurait pas d'inconvénient à augmenter encore les dimensions de ses éléments, sauf que la plaque deviendrait plus épaisse et plus massive; par contre, il paraît devoir être plus facile de construire avec finesse des éléments qui ne soient pas trop petits.

RECHERCHES SUR LES MOBILITÉS DES IONS DANS LES GAZ (1);

Par M. A. BLANC.

Les mobilités ont été mesurées par une méthode qui dérive directement de celle du champ alternatif, employée par Rutherford (2).

(1) Communication faite à la Société française de Physique: Séance du 3 juillet 1908.

(2) RUTHERFORD, *la Décharge des corps électrisés par la lumière ultraviolette (Ions, électrons, corpuscules, t. II, p. 672)*.