

EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 1^{er} septembre 1922

N° 95998

(Demande déposée: 1^{er} mars 1921, 20 h.)

Classe 49 b

BREVET PRINCIPAL

Louis LUMIÈRE, Lyon (France).

**Procédé de stéréo-synthèse photographique par stratification
et appareil pour sa mise en œuvre.**

L'invention a pour objet un procédé de stéréo-synthèse photographique par stratification et un appareil pour la mise en œuvre de ce procédé, lequel consiste à prendre une série d'images de l'objet à reproduire en changeant pour chacune la distance de l'appareil photographique à l'objet, de façon à photographier en quelque sorte des tranches successives de cet objet, chaque image ne représentant nettement qu'un plan correspondant à chacune des tranches; à déplacer l'un par rapport à l'autre l'objectif et la plaque ou pellicule sensible photographique, pendant l'exposition de cette dernière; ce déplacement étant effectué parallèlement au plan de l'image, sans rotation et à une amplitude déterminée de façon à ce que chaque image ne représente nettement que le plan correspondant à la tranche, l'axe principal de l'objectif restant toujours parallèle à lui-même pendant ces déplacements, et à déplacer l'ensemble de l'appareil photographique suivant l'axe principal de l'objectif d'une distance égale à la distance qui sépare deux tranches successives que l'on se propose de photographier, distance arbitrairement choisie.

L'appareil est caractérisé par le fait que la planchette portant l'objectif et le châssis recevant la plaque ou pellicule sensible sont déplacés l'un par rapport à l'autre dans leur plan, sans rotation, et dans la même direction parallèlement au plan focal; et par le fait que l'ensemble de l'appareil peut être déplacé suivant l'axe principal de l'objectif, et immobilisé en tout point de sa course.

Le dessin annexé représente schématiquement le principe optique sur lequel est basé le procédé faisant l'objet de l'invention, et, à titre d'exemple, deux formes d'exécution de l'appareil pour la mise en œuvre de ce procédé.

En se reportant à la fig. 1 de ce dessin, qui représente schématiquement le principe sur lequel ce procédé est basé, on voit qu'un objectif réduit à son centre optique O donne en P' sur un plan P_i l'image conjuguée d'un point P situé dans un plan P_o passant par l'axe principal de cet objectif.

Si cet axe principal de l'objectif est déplacé parallèlement à lui-même de O en O' , l'image P' viendra en P'' dans le plan focal image P_i conjugué du plan objet P_o , mais

si le plan focal P_i est déplacé en même temps, dans son plan et sans rotation, et dans la même direction, d'une distance égale à $P' P''$, l'image P'' n'aura pas changé de place sur le plan P_i par rapport aux limites de ce plan. Pour réaliser cette condition il suffit que les déplacements $O O'$ et $P' P''$ soient liés par la relation ci-après :

$$\frac{O O'}{P' P''} = \frac{p}{p + p'} \quad (1)$$

Il est facile de démontrer que si le champ de l'objectif est plan et si les distances conjuguées p et p' restent constantes, tous les points situés dans le plan objet P_o donneront sur le plan focal P_i leur image nette, grâce aux déplacements relatifs et simultanés dans la même direction de l'objectif et du plan image.

Il n'en sera pas de même, au cours de ces déplacements pour les points qui sont situés soit en deçà, soit au delà du plan objet P_o .

En effet, considérons comme exemple le cas d'un point P_1 situé sur l'axe principal de l'objectif en deçà du plan P_o . L'image P'_1 de ce point P_1 sera située dans la direction $P O P'$ si l'objectif est en O . Mais lorsque cet objectif et le plan P_i auront été déplacés comme spécifié plus haut, cette image sera située dans la direction $P_1 O' P'_1$ qui ne coïncide plus avec celle $P O' P''$.

Il en sera de même de tous les points situés en dehors des plans conjugués P_o et P_i .

Basé sur le principe qui vient d'être décrit, le procédé est réalisable pratiquement au moyen des éléments habituels constituant une chambre photographique, si lesdits éléments satisfont aux deux conditions suivantes :

1° La planchette portant l'objectif et le châssis recevant la plaque ou la pellicule sensible, doivent être déplaçables simultanément, à des amplitudes différentes déterminées par la relation (1), dans leur plan, sans rotation et dans la même direction parallèlement au plan focal.

2° L'ensemble de l'appareil doit être déplaçable suivant l'axe principal de l'objectif et immobilisable à tout point désiré.

Un appareil photographique ainsi disposé étant placé à la distance voulue de l'objet à photographier et mis au point sur l'un des plans de cet objet, une plaque ou pellicule est insérée dans le châssis et constitue le plan focal image P_i . Si l'on produit alors, pendant l'exposition, des déplacements de O et de P_i , qui satisfassent à la relation précitée (1) on obtiendra sur la plaque sensible, après son développement, une image nette de tous les points situés dans le plan objet P_o , tandis que les images des points se trouvant en dehors de ce plan objet seront d'autant plus floues qu'elles seront plus distantes du dit plan P_o .

Si l'on prend, d'un objet ou d'un ensemble d'objets, une série d'images dans les conditions précitées, mais en changeant méthodiquement, pour chaque image, la distance de l'appareil photographique à l'objet, on photographiera en quelque sorte cet objet par tranches successives, chaque image représentant une tranche qui est celle d'un des plans de l'objet. Il s'ensuit que tous les points situés dans chaque plan seront représentés avec netteté par le négatif correspondant, à l'exclusion des points qui sont en dehors de ce plan.

Si l'on tire ensuite, d'après ces négatifs, des images positives sur support transparent (verre ou pellicule) et que l'on superpose en une pile ces positifs, à l'écartement élémentaire correspondant au rapport de réduction ou d'agrandissement $\frac{p}{p'}$, l'on aura ainsi reconstitué dans l'espace l'objet ou l'ensemble d'objets, avec une fidélité qui sera d'autant plus approchée que le nombre d'images élémentaires sera plus grand et qu'elles seront par suite, plus rapprochées les unes des autres.

Les divers déplacements indiqués de l'objectif, de la surface sensible et de l'ensemble de l'appareil, peuvent être réalisés par différents moyens mécaniques, et l'on indique à titre d'exemple, sur la fig. 2 du dessin annexé, un dispositif d'une construction simple : Deux planchettes de bois ou métal P_o et P_i sont reliées par un soufflet s , la planchette P_o

portant l'objectif O et celle P_1 pouvant recevoir le châssis contenant la plaque sensible. Ces deux planchettes sont supportées par les manetons de quatre bras manivelles b_1 et b_0 , dont les rayons d'excentricité sont dans le rapport suivant:

$$\frac{\text{bras } b_0}{\text{bras } b_1} = \frac{p}{p + p'}$$

Les manivelles sont clavetées sur quatre arbres parallèles a , dont l'un peut recevoir un mouvement de rotation au moyen d'engrenages ou bien d'une courroie telle que c , passant sur deux poulies d d' , dont l'une d' est calée sur l'un des arbres a , tandis que l'autre d , munie d'une manivelle à main m , est montée sur un support t , solidaire du support général ou bâti r , de l'appareil. Les arbres a sont supportés par deux plaques e , parallèles entr'elles et aux planchettes P_1 P_0 . Ces plaques forment le bâti de l'appareil avec l'embase r , munie de coulisseaux en queue d'aronde engagés dans des glissières u fixées au socle de l'appareil. Ces glissières sont disposées parallèlement à l'axe principal de l'objectif et permettent à l'appareil de coulisser suivant son axe pour se placer et s'immobiliser à tout point voulu, déterminé par le choix du plan à photographier. Les plaques e sont découpées de fenêtres ayant des dimensions appropriées pour permettre le passage du soufflet s et son déplacement circulaire.

Le procédé imaginé peut être réalisé également par une variante du principe exposé plus haut et suivant laquelle les déplacements n'affectent plus que l'objectif d'une part, et l'ensemble de l'appareil photographique d'autre part, le plan image P_1 restant immobile pendant l'exposition. Cette variante est décrite ci-après et représentée par les fig. 3 à 6 du dessin annexé. En voici le principe:

Soit fig. 3, un objectif réduit à son centre optique O et donnant en vraie grandeur en P' l'image d'un point P situé sur l'axe principal de cet objectif, les longueurs p et p' étant égales à $2f$ et par conséquent égales entr'elles. Si, comme dans le premier cas (fig. 1) on déplace l'objectif (son axe restant parallèle à lui-même) pour l'amener en O' ,

l'image du point P viendra se former en P'' , mais il suffit d'inverser l'image par un prisme inverseur, dont la section principale est dans le plan décrit par l'axe de l'objectif, en se déplaçant, pour que l'image P'' reste en P' et se peigne par conséquent nettement malgré le déplacement de l'objectif. Par une démonstration analogue à celle du premier cas, on trouverait que l'image de tout point située en dehors des plans conjugués se traduirait sur la plaque par une trace rectiligne, le déplacement ayant été opéré dans le plan de la section principale, et l'axe de l'objectif étant resté parallèle à lui-même.

Le système inverseur sera composé de deux prismes de Porro g g' disposés soit de part et d'autre de l'objectif O (fig. 5) soit accolés (fig. 6) de telle manière que leurs sections principales soient normales l'une à l'autre, comme cela est réalisé dans les jumelles à prismes. Il suffira donc, pour obtenir le même résultat qu'avec le dispositif décrit fig. 2, de communiquer à l'objectif muni de ses prismes, des mouvements quelconques remplissant toutefois cette condition que les sections principales des prismes restent parallèles à elles-mêmes respectivement et que le centre optique de l'objectif soit maintenu dans un plan perpendiculaire à ces sections, la condition $p = p'$ étant maintenue.

Ces prismes peuvent être remplacés par quatre miroirs convenablement disposés.

Cette disposition peut être réalisée pratiquement par l'appareil représenté schématiquement fig. 4.

La chambre photographique comporte le châssis habituel recevant la plaque sensible P_1 et une planchette mobile OP portant l'objectif. Cette planchette est appliquée contre un cadre auquel sont collés les bords de l'extrémité antérieure du soufflet et le montage est effectué de telle sorte que l'herméticité soit toujours assurée entre ces deux pièces, quelle que soit la position de déplacement dans son plan de cette planchette. Cette dernière est supportée par un parallélogramme articulé n , monté sur un socle l , et elle est équilibrée par un contrepoids k , ce qui lui

permet de se déplacer en tous sens, dans son plan, mais sans rotation, c'est-à-dire les quatre côtés se déplaçant parallèlement à eux-mêmes.

L'appareil, le parallélogramme et le contre-poids sont montés sur un socle v muni de glissières h , parallèles à l'axe de l'objectif et permettant le coulissage de tout l'ensemble sur un plateau-support j , afin de permettre son rapprochement ou son éloignement de l'objet photographié.

On opérera comme dans le premier cas décrit, en exposant une série de plaques à des distances graduellement croissantes ou décroissantes de l'objet photographié, la planchette portant l'objectif et ses prismes étant déplacés parallèlement à elle-même pendant l'exposition, de façon à balayer toute la surface de la plaque et provoquer ainsi la perte de la netteté pour tous les points situés en deçà et au delà du plan objet correspondant à chaque image élémentaire.

REVENDECATION I:

Procédé de stéréo-synthèse photographique par stratification, réalisant la reconstitution d'un objet par la superposition d'une série d'images transparentes, représentant chacune un des plans successifs de l'objet, cette superposition étant faite dans l'ordre de succession des plans, procédé consistant:

1° à prendre une série d'images de l'objet à reproduire en changeant pour chacune la distance de l'appareil photographique à l'objet, de façon à photographier en quelque sorte des tranches successives de cet objet, chaque image ne représentant nettement qu'un plan correspondant à chacune des tranches;

2° à déplacer l'un par rapport à l'autre, l'objectif et la plaque ou pellicule sensible photographique, pendant l'exposition de cette dernière; ce déplacement étant effectué parallèlement au plan de l'image, sans rotation, et à une amplitude déterminée de façon à ce que chaque image ne représente nettement que le plan correspondant à la tranche, l'axe principal de l'objectif restant toujours parallèle à lui-même pendant ces déplacements;

3° à déplacer l'ensemble de l'appareil photographique suivant l'axe principal de l'objectif d'une distance égale à la distance qui sépare deux tranches successives que l'on se propose de photographier, distance arbitrairement choisie.

SOUS-REVENDECATIONS:

1 Procédé selon la revendication I, caractérisé par le fait de déplacer l'ensemble de l'appareil et simultanément l'objectif et la plaque ou pellicule photographique à des amplitudes déterminées différentes.

2 Procédé selon la revendication I, caractérisé par le fait de déplacer l'ensemble de l'appareil et l'objectif, la plaque ou pellicule sensible restant immobile pendant son exposition.

REVENDECATION II:

Appareil pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication I, constituant une chambre photographique, caractérisé par le fait que la planchette portant l'objectif et le châssis recevant la plaque ou pellicule sensible sont déplacés l'un par rapport à l'autre dans leur plan, sans rotation, et dans la même direction parallèlement au plan focal, et par le fait que l'ensemble de l'appareil peut être déplacé suivant l'axe principal de l'objectif, et immobilisé en tout point de sa course.

SOUS-REVENDECATIONS:

3 Appareil selon la revendication II, caractérisé par le fait que la planchette portant l'objectif et le châssis recevant la plaque ou pellicule sensible sont déplacés simultanément à des amplitudes différentes.

4 Appareil selon la revendication II, comportant un objectif muni de deux prismes de Porro, dont les sections principales sont perpendiculaires, ces prismes étant disposés de part et d'autre de l'objectif et la distance du point nodal d'émergence de l'objectif à la plaque étant égale à deux fois la distance focale principale, caractérisé par le fait que la planchette supportant l'objectif, dont l'axe lui est perpendi-

culaire, peut être déplacée dans son plan pendant l'exposition et ce, de telle manière, que les sections principales des prismes restent constamment parallèles à elles-

mêmes au cours du déplacement, la plaque sensible restant immobile.

Louis LUMIÈRE.

Mandataire: E. IMER-SCHNEIDER, Genève.

Fig. 1

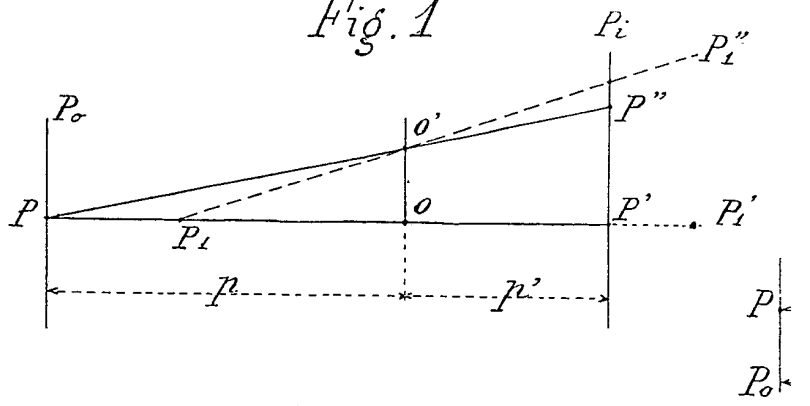


Fig. 2

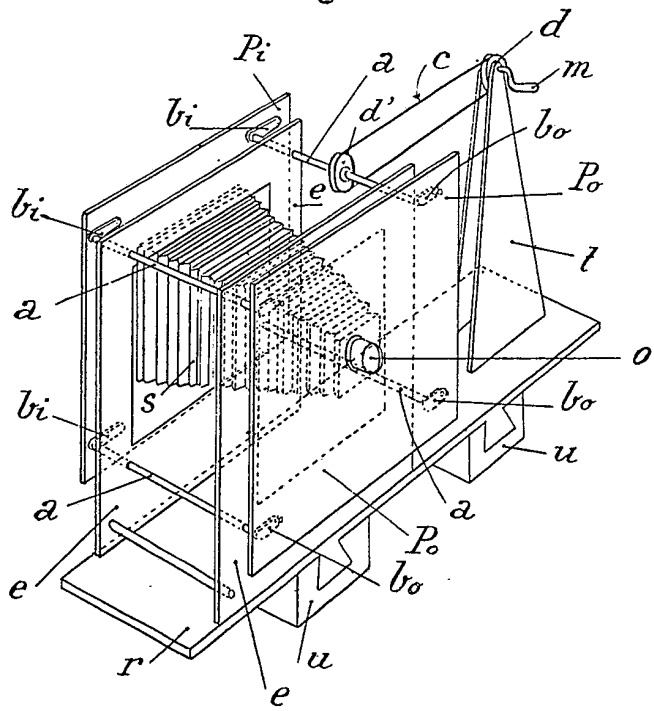


Fig. 3

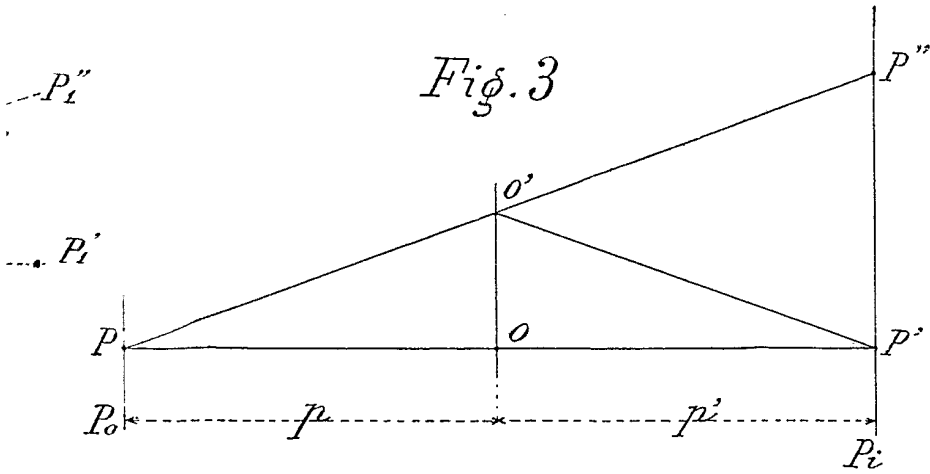
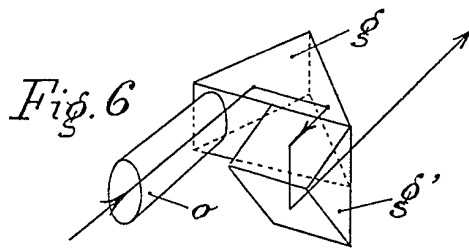
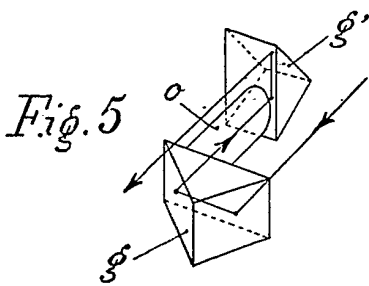
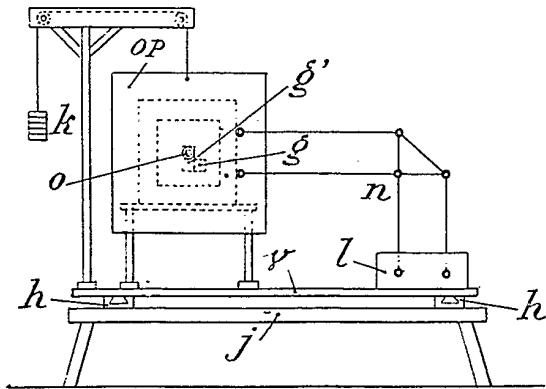


Fig. 4



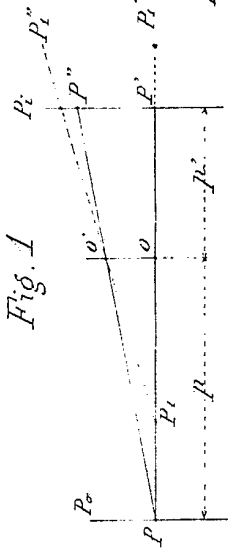


Fig. 3

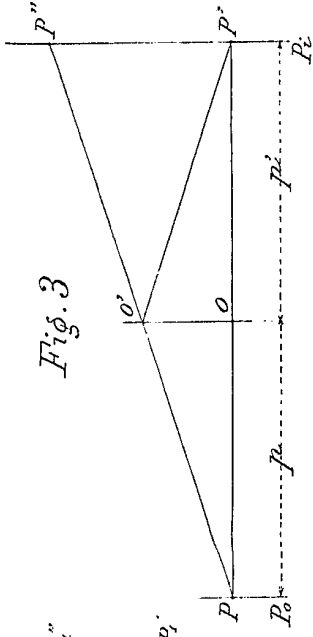


Fig. 2

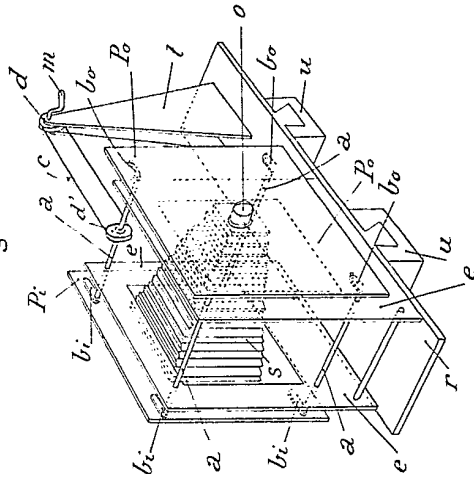


Fig. 4

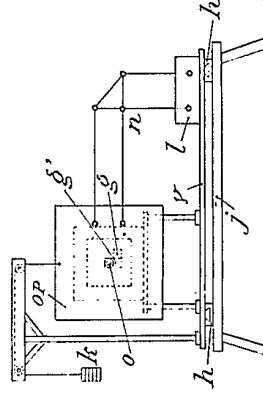


Fig. 5

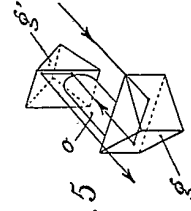


Fig. 6

