



**LA VISIONNEUSE MODERNE NE PRÉSENTE QU'UN MINIMUM D'ENCOMBREMENT.**

## **LA STÉRÉOSCOPIE EN COULEURS donne l'illusion de la réalité**

**La stéréoscopie en noir et blanc ne permet de séparer que des plans relativement rapprochés. Le film en couleur, n'ayant aucun grain, augmente les contrastes, et, la fidélité des teintes aidant, le relief devient d'une saisissante réalité.**

**L**A stéréoscopie en couleurs, qui connaît actuellement aux U.S.A. un succès extraordinaire, paraît avoir donné lieu à un engouement du public analogue à celui que déclencha en France, il y a quelque cinquante ans, la stéréoscopie en noir et blanc. Un coup d'œil dans une « visionneuse » suffit pour expliquer ce renouveau. L'observateur a vraiment la sensation d'être sur place; plus d'effets de décor de théâtre ou de figures de cire; la nature elle-même se trouve restituée avec une absolue fidélité. A côté, la photo ordinaire sur papier fait démodé.

### **La vision stéréoscopique**

Chez l'homme, la sensation du relief provient de la vision binoculaire; ses yeux déterminant les distances à la manière des télémètres à

coïncidence utilisés sur les appareils photographiques et dans l'artillerie.

L'écart entre les deux yeux constitue la « base » du triangle de mesure : plus elle est grande, plus elle favorise la vision stéréoscopique. — Et pour déterminer les angles que forment les rayons visuels avec cette base, voici en général ce qui se passe : l'œil gauche seul pivote, le rayon visuel de l'œil droit formant avec la base un angle droit invariable. C'est du reste pourquoi on peut viser avec un fusil les deux yeux ouverts : l'œil qui prend la ligne de mire reste fixe.

Pour reproduire en photographie la sensation du relief telle que nous l'avons, il faut donc disposer d'un appareil à deux objectifs, donnant du sujet deux images séparées d'une distance égale à celle des axes optiques entre les deux



yeux (couple stéréoscopique). Ensuite, à l'examen des clichés, chaque œil ne doit voir que l'image qui lui est attribuée. L'appréciation exacte des distances est ainsi restituée, mais comme dans la vision directe, c'est le cerveau qui réalise la fusion des deux images et qui commande par un réflexe la déviation de l'œil gauche vers la droite, pour assurer la coïncidence.

### Le discrédit de la stéréoscopie

Les défauts qui avaient fait perdre à la stéréoscopie la faveur du public étaient dus à la photographie en noir et blanc, et non à la stéréoscopie

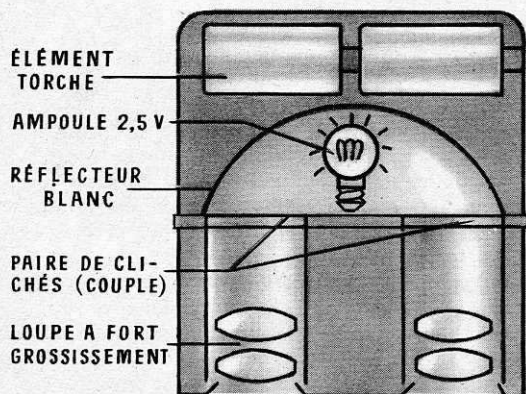
elle-même. Le noir et blanc est, en effet, une interprétation aussi éloignée de la nature que peut l'être un dessin. Le grain de l'émulsion et la gradation, déjà peu satisfaisants lorsqu'il s'agit d'épreuves ordinaires, prennent encore plus d'importance avec la vue stéréoscopique. De plus, l'optique des lunettes qui servaient à regarder les vues était souvent défectueuse, ce qui rendait impossible une restitution fidèle du relief ou, dit en termes plus savants, une orthostéréoscopie satisfaisante, sans exagération genre « décor de théâtre ».

Tous ces défauts ont été aujourd'hui supprimés grâce aux nouveaux films en couleur (en particulier Kodachrome) et aux nouveaux appareils de prise de vues dont le prototype est le Vérascope 40 de Richard, que complète une nouvelle « visionneuse ».

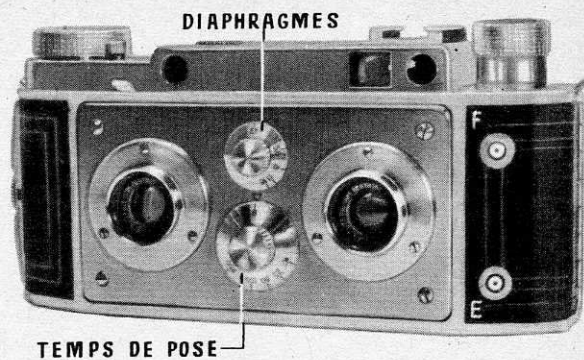
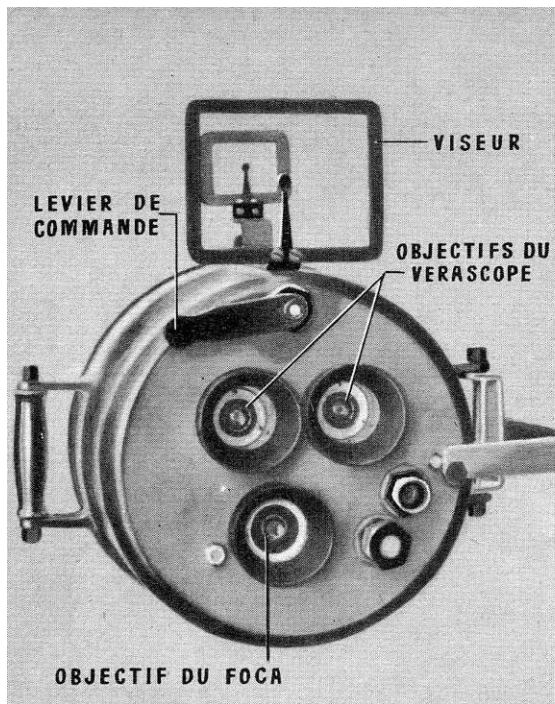
Enfin, la stéréoscopie en noir et blanc est impuissante à reproduire le relief au-delà d'une distance qui peut varier, suivant le cas, entre 20 et 100 m : les axes optiques des objectifs deviennent pratiquement parallèles. Le triangle de mesures des distances est tellement allongé par rapport à sa base qu'il perd toute précision.

### Les couleurs fidèles

Le film en couleurs moderne n'a pratiquement aucun grain visible : toute trace d'argent produisant le grain disparaît pendant le traitement ; il ne reste plus dans l'image définitive que trois couches superposées de colorants dont le grain est invisible, même sous les plus forts grossissements. Il en résulte une transpa-



● L'éclairage des images stéréoscopiques est assuré dans la visionneuse par une lampe électrique qui conserve aux couleurs des valeurs plus réelles que la lumière du jour. Un réflecteur mat répartit convenablement la lumière.



### LA PHOTO STÉRÉOSCOPIQUE SOUS-MARINE

A gauche, l'auteur et sa torpille stéréoscopique. Au centre la boîte étanche Rebikoff contenant un Vêrascope 40 et un Foca utilisé pour les photos en noir. Le même levier commande en même temps l'avancement du film dans les deux appareils et l'armement des obturateurs. Ci-dessus, détails du Vêrascope 40 avec ses deux objectifs f/3,5, l'indicateur du diaphragme et du temps de pose, qui peut varier entre une seconde et un deux cent cinquantième de seconde.

rence remarquable qui permet des contrastes allant de 1 à 1 000 entre les ombres et les hautes lumières. On s'approche ainsi de la réalité où les contrastes vont de 1 à 10 000 et même plus. Rappelons à titre de comparaison que le contraste d'une très bonne épreuve sur papier est au maximum de 30 et que celui d'une image de télévision n'est que de 10 environ.

Si maintenant nous envisageons le rendu de la couleur, le film moderne enregistre sans difficultés les variations de teintes les plus délicates, au point que photographier en couleurs constitue une révélation. On est tout surpris de trouver sur l'épreuve des teintes qu'on n'avait pas décelées au moment de la prise de vue et, lorsqu'on se donne la peine de comparer l'épreuve diapositive avec le paysage original, le film en couleurs a presque toujours raison.

Une certaine technique est bien entendu nécessaire; il est en particulier indispensable d'employer des instruments de mesure tels que le posemètre et le thermocolorimètre. Mais dans l'ensemble, la photo-couleur est plus facile que la photo en noir et blanc, car il n'est plus nécessaire de transposer les couleurs de la nature.

#### Le relief par la couleur

Mais une des grandes supériorités de la stéréoscopie en couleurs est de donner, grâce à la couleur, la notion du relief, même au-delà des distances (20 à 100 m) où, nous l'avons vu, la stricte vision binoculaire devient imprécise.

Il s'agit tout simplement du fait que l'air qui

nous entoure est loin d'être invisible; il absorbe et diffuse la lumière, en particulier sur la partie bleue du spectre, d'une façon d'autant plus prononcée que son épaisseur est plus grande et qu'il est plus chargé de corps étrangers, tels que grains de poussière et gouttelettes de brouillard. Par conséquent, plus un objet est éloigné de l'observateur, plus son contraste sera affaibli. Cet effet est particulièrement visible sur des montagnes éloignées de plusieurs kilomètres. Dans l'air trouble et chargé de poussières des grandes villes, il se produit parfois à un mètre de distance.

Ainsi, la « perspective aérienne » parvient à produire une véritable sensation de relief. Elle s'ajoute au relief stéréoscopique dans les distances moyennes, l'ensemble donnant une sensation de relief étonnante de vérité et qui n'a plus aucune commune mesure avec les stéréoscopies classiques.

#### Les appareils de prises de vues

Comme le Vêrascope de nos grands-pères, le Vêrascope 40 des Etablissements J. Richard comporte toujours deux objectifs écartés de 63 mm, distance correspondant à l'écartement moyen des pupilles chez l'homme. L'obturateur du type « guillotine », qui donne de la seconde au 1/200, reste encore aujourd'hui le plus simple et le plus robuste des obturateurs. Une mise au point précise est assurée par un télémètre.

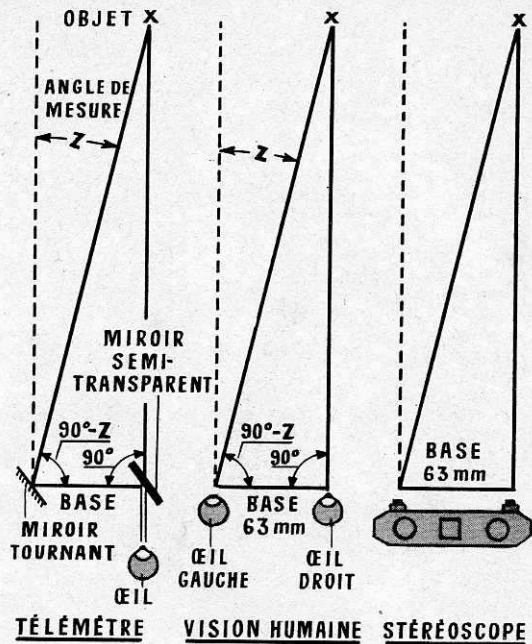
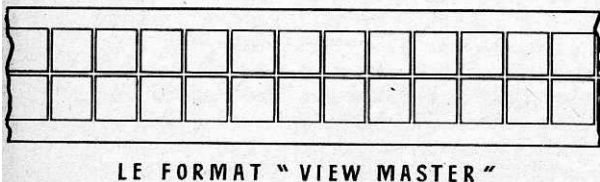
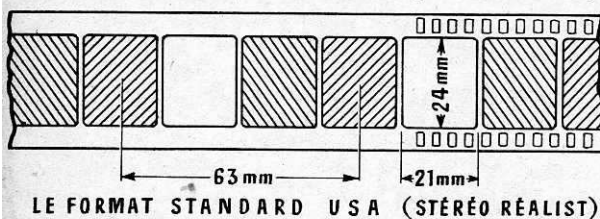
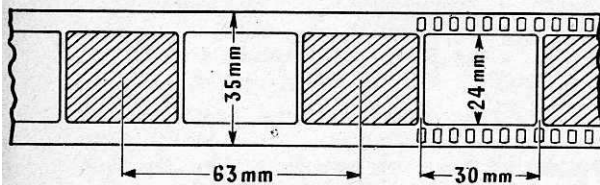
La grande innovation consiste dans l'utilisation du film de cinéma standard de 35 mm au lieu des

Dans le télémètre comme dans la vision humaine, la distance de l'objet qui procure la sensation du relief, se traduit par la valeur variable de l'angle de mesure Z. Le même angle se retrouve dans la prise de vue stéréoscopique, d'où une reconstitution du relief absolument exacte.

anciennes plaques 45x107. Chaque paire d'images de format 24x30 correspond à huit perforations du film et chevauche le couple d'images suivant. Lorsque deux couples successifs ont été pris, un mécanisme fait avancer le film de trois images pour l'exposition du couple n° 3. Un bouton permet le cas échéant de débrayer le mécanisme et de fermer un des deux objectifs pour faire des photos ordinaires à deux dimensions. Une synchronisation précise pour les flashes au magnésium et électronique complète l'obturateur. Chargé avec du film Kodachrome, c'est un instrument qui permet de fixer en couleur et en relief la nature qui nous entoure avec une vérité dont aucun photographe n'avait osé rêver jusqu'ici.

L'adaptation du Vérascopie 40 à notre torpille sous-marine (1) a permis l'identification des animaux marins avec beaucoup plus de sûreté qu'une observation sur place pendant la plongée.

À côté du Vérascopie 40, qui est et reste le meilleur appareil stéréoscopique disponible sur le marché, un autre appareil connaît également un succès considérable aux U.S.A., le Stéréo-Realist. Il comporte un viseur situé entre les



deux objectifs (comme les anciens stéréoscopes Voigtländer et Rolleidoscop), mais dans un but d'économie de film poussé un peu loin, il possède un format vertical (24x21) peu harmonieux : Signalons aussi le « View-Master » qui produit trente-huit images (ou paires) format 11x12, par deux rangées sur un film de 35 mm. L'appareil est livré avec une découpeuse automatique qui monte les images obtenues dans des disques circulaires. Citons enfin le remarquable prototype d'appareil stéréoscopique sous-marin réalisé par Jean de Wouters (2) dont la caractéristique principale est la très petite dimension due au fait que le boîtier de l'appareil lui-même constitue le boîtier étanche.

#### Les « visionneuses »

La façon la plus simple d'observer une photographie stéréoscopique, ou couple stéréoscopique, est d'utiliser une visionneuse directe. Le nouveau modèle réalisé par Richard n'a plus aucun rapport avec les anciennes visionneuses encombrantes et éclairées par la lumière du jour.

Le rendu des couleurs est parfait, car le film en couleurs moderne est fait pour être vu à la lumière artificielle et non à la lumière du jour.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 414, de Mars 1952.  
(2) Voir, *Science et Vie*, n° 391, d'Avril 1950.

Les différents formats stéréoscopiques sur film de 35 mm. En haut, le format français (Vérascopie 40), de 24x30 mm, au centre le format standard U.S.A. (Stereo Realist), de 24x21 mm, en bas, le format View Master dans lequel le couple stéréoscopique est formé de deux vues l'une au-dessus de l'autre au lieu d'être imbriquées.

## LA STÉRÉOSCOPIE DANS LES MANIPULATIONS NUCLÉAIRES

La télévision en relief peut déjà apporter un supplément de sécurité aux savants spécialisés dans les recherches atomiques. Pour les soustraire aux radiations nocives des corps qu'ils sont appelés à manipuler, l'Argonne National Laboratory, près Chicago, dispose d'une installation qui télévise en relief les diverses opérations. On voit ici un opérateur au travail devant l'écran sur lequel apparaissent les deux images stéréoscopiques qu'il regarde à travers des lunettes à verres polarisants, tout en actionnant, à droite et à gauche, le dispositif de télécommande « Master Slave » avec lequel il effectue à distance les opérations qu'il suit dans tous leurs détails sur l'écran.



D'autre part, le nouveau système optique à courte focale assure une orthostéréoscopie (restitution du relief) parfaite.

### La projection stéréoscopique

Lorsqu'il s'agit d'une projection sur écran, le problème est plus compliqué, car il faut toujours restituer l'image en grandeur naturelle et, surtout, réserver à l'œil intéressé l'image qui lui revient. Il devient particulièrement difficile quand il faut faire voir la même projection à plusieurs spectateurs. Voici quelques-unes des solutions adoptées. Rappelons qu'il ne s'agit pas des procédés de relief « perspectif » qui se bornent à donner une impression.

Dans le système « Polaroid » comme dans les autres, le projecteur doit être double : à chaque image du couple stéréoscopique correspond un objectif ainsi qu'un condensateur et une lampe particulière. Mais, en plus ici, devant chaque objectif, un filtre « polaroid » polarise la lumière à 45°, l'un à gauche, l'autre à droite de la verticale. Il suffit, alors, que chaque spectateur porte une paire de lunettes identiques à des lunettes de soleil, mais dans lesquelles les droite et gauche sont polarisées comme les filtres situés devant les objectifs du projecteur. L'image de droite sera invisible pour l'œil gauche et réciproquement.

La condition de séparation des deux images pour chaque œil se trouve parfaitement réalisée. Le seul inconvénient de ce procédé est d'une part son prix élevé, car il faut fournir une paire de lunettes à chaque spectateur, de l'autre, l'importante perte de lumière à travers les filtres « Polaroid » du projecteur et des lunettes.

Or, justement la couleur demande un éclairage particulièrement intense de l'écran. On est donc souvent obligé d'utiliser un petit écran pour avoir assez de lumière et par suite, d'une part les objets ne sont plus grandeur naturelle, sauf dans le cas des prises de vues à courte distance, d'autre part le nombre de spectateurs est assez limité.

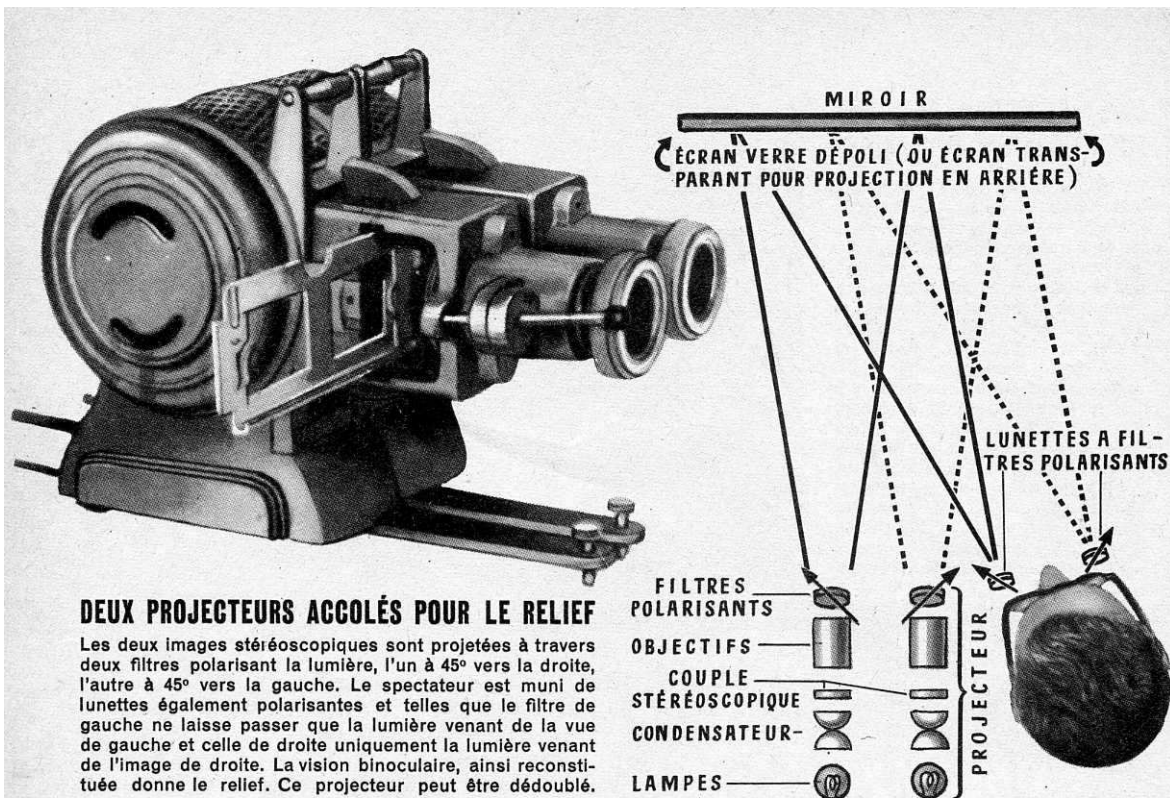
L'écran construit par Saint-Gobain comprend une glace dépolie placée devant un miroir, mais on peut avoir plus simplement un verre dépoli ou une feuille de Rhodoïd derrière laquelle on place le projecteur. Un écran mat ne convient pas car la lumière étant diffusée dans toutes les directions la polarisation de la lumière se trouve pratiquement détruite.

L'écran cyclostéréoscopique constitue une solution entièrement nouvelle. Il s'agit d'un écran blanc ordinaire autour duquel tourne un obturateur à volets verticaux de forme tronconique, la largeur et la distance des volets étant calculées de telle façon que chaque œil ne puisse voir que l'image qui le concerne ; un obturateur synchronisé ferme alternativement un des deux objectifs du projecteur, en synchronisme avec le passage des volets sur la ligne de vision (1).

### Le cinéma stéréoscopique

Dans le procédé soviétique qui a permis la production de films stéréoscopiques en couleurs tels que le fameux *Robinson Crusoé*, l'écran est constitué de lentilles cylindriques verticales juxtaposées, dont la courbe est calculée de telle sorte que chaque œil ne puisse voir que l'image qui lui est destinée. Mais pour que le spectateur

(1) Voir, *Science et Vie*, n° 407, d'Août 1951.



### DEUX PROJECTEURS ACCOLÉS POUR LE RELIEF

Les deux images stéréoscopiques sont projetées à travers deux filtres polarisant la lumière, l'un à 45° vers la droite, l'autre à 45° vers la gauche. Le spectateur est muni de lunettes également polarisantes et telles que le filtre de gauche ne laisse passer que la lumière venant de la vue de gauche et celle de droite uniquement la lumière venant de l'image de droite. La vision binoculaire, ainsi reconstituée donne le relief. Ce projecteur peut être dédoublé.

ait une bonne vision, sa tête ne doit pas se déplacer latéralement pendant la projection, ce qui exige des fauteuils avec des appui-têtes confortables. Il n'y a que la lunette Polaroid qui n'exige pas cette immobilité, c'est pourquoi elle est peut-être la meilleure solution, mais à condition de multiplier au moins par dix la puissance des projecteurs actuels. Un film chirurgical, en relief et en couleurs, a été réalisé de la sorte lors de l'ablation d'une vésicule biliaire à l'hôpital de Créteil. Le résultat fut saisissant.

En dehors de ces sujétions, le problème du cinéma se complique du fait qu'il est peu économique d'utiliser à la prise de vues, comme à la projection, deux films se déroulant côte à côte. Différents procédés visent à produire les deux images sur un seul film. Citons d'abord le procédé Zeiss, dans lequel les deux images du couple sont retournées de 90°, au moyen d'un système de prismes complexe, pour donner une image horizontale classique. Berthiot en France, Kern-Paillard en Suisse font un dispositif similaire pour les caméras 16 mm, ainsi qu'un objectif correspondant pour le projecteur. Avec d'autres procédés, on obtient des images du couple au moyen d'un miroir rotatif qui renvoie sur le film tantôt l'image fournie par l'objectif de droite, et tantôt l'image fournie par l'objectif de gauche. Ce dernier procédé est probablement le mieux adapté à une application en télévision.

### La télévision

Le problème est le même que pour le cinéma et a été déjà expérimenté avec succès. On peut, soit produire au moyen de systèmes de prismes deux images côte à côte sur l'écran de l'icône, soit transmettre alternativement l'image gauche et l'image droite. Dans le deuxième cas, il faut doubler la bande passante. À la réception, l'appareil de télévision projecteur soulève à nouveau le problème du manque de lumière lorsqu'on utilise les filtres polarisants.

Il est toutefois hors de doute que la télévision stéréoscopique et en couleurs permettra de respecter toute la beauté originale des formes et des couleurs, qu'il s'agisse de reportage, de scènes de music-hall, d'opéras, ou de sports de plein air. C'est aussi un merveilleux outil de recherche scientifique que l'on emploiera demain pour prospecter le fond des océans et peut-être un jour sur les planètes lointaines.

La télévision stéréoscopique intéresse aussi le pilotage des projectiles téléguidés et, ici, comme en bien d'autres domaines, tout au moins jusqu'à ce que l'humanité se décide à choisir un autre stimulant, c'est probablement l'utilisation guerrière qui accélérera la mise au point de cette nouvelle utilisation du relief et de la couleur.

D. Rebikoff