Zeitschrift: Revue suisse de photographie

Herausgeber: Société des photographes suisses

Band: 17 (1905)

Artikel: Les courbes caractéristiques des plaques au gélatino-bromure teintées et normales impressionnées à travers les filtres pour trois couleurs

Autor: Precht, J. / Stenger, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-524056

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les courbes caractéristiques des plaques au gélatino-bromure

TEINTÉES ET NORMALES

impressionnées à travers les filtres pour trois couleurs

par MM. le prof. J. Precht et le Dr E. Stenger.

I. Les plaques sensibles aux couleurs.

On sait que, pour l'œil humain, il existe entre la valeur de la force agissant sur lui et celle de l'effet produit, une proportion logarithmique connue sous le nom de « loi fondamentale psychophysique ». Comme pour tous les sens, cette loi ne s'applique à la vue que pour les forces de valeur moyenne. Nous retrouvons un phénomène analogue dans l'action des quantités croissantes de lumière sur les couches photographiques. En effet, le rapport entre la quantité de lumière active et la densité du précipité d'argent est donné, pour la quantité moyenne de lumière active, par une proportion logarithmique simple. La concordance de ces deux lois produit, dans la photographie noire et blanche, la justesse plus ou moins grande de la reproduction des valeurs de l'intensité. Si l'on entreprend la reproduction fidèle des *couleurs*, à l'aide du principe de la décomposition en trois composants et de leur recomposition suivant le procédé de la photographie en trois couleurs, le nombre des conditions qu'il faut néces-

sairement remplir augmentera. Pour les trois composants, les mêmes rapports devront exister, comme ils existent pour les régions des trois filtres sur l'œil humain.

1. Nous avons essayé de rechercher jusqu'à quel point sont remplies ces conditions dans l'état actuel de la photographie en trois couleurs. D'après les expériences faites jusqu'à ce jour, on devrait s'attendre à ce que le rapport pour les trois filtres, entre la quantité de lumière et la densité respective, soit donné par trois fonctions différentes. En premier lieu, entre en jeu la sensibilité obtenue par la plaque pour les couleurs, puis la préparation plus ou moins exacte des filtres et enfin la composition objective de la lumière même du jour. Nous avons prouvé dans un travait antérieur[1], par une série de chiffres, que cette dernière est soumise à des variations importantes. A ce moment, avec notre matériel, nous ne pouvions pas prévoir combien, des changements observés, on aurait dû en mettre sur le compte de la façon dont se comportent les plaques vis-à-vis des rayons de différentes longueurs d'ondes. Il est clair que pour les *expériences*, on doit éviter la lumière du jour et n'utiliser que des sources lumineuses d'une composition spectrale constante.

Méthode expérimentale. 2. Nos expériences ont été faites en suivant autant que possible la pratique actuelle de la photographie en trois couleurs et permettant de cette façon de l'appliquer immédiatement à la pratique et avant tout de se former un jugement sur le degré de fidélité de la reproduction des couleurs. La méthode générale suivie était la suivante :

La source lumineuse se trouve sur un long banc optique, vis-à-vis d'un châssis contenant les plaques et les filtres ; la lumière agit directement sur la plaque au travers des filtres sans intercaler un autre milieu absorbant. Les filtres sont placés dans le châssis l'un à côté de l'autre et sur la même plaque, de sorte que, avec la même quantité de lumière, on obtienne trois bandes d'un centimètre chacune. Le châssis, muni d'une graduation centimétrique, permet de

1 J. Precht et E. Stenger, *Ueber die Chemische Farbenhelligkeit des Tageslichts*, « Zschrft, Wiss. Phot. », 3. 27. 1905.

produire sur une plaque sept de ces bandes l'une à côté l'autre. Nous avons exposé des plaques au rouge d'éthyl (Perchromo Perutz), derrière des filtres dont la proportion d'exposition, pour la lumière du jour, était de 1 : 5 ½ : 13 (bleu, vert, orange) ; donc des filtres rigoureusement exacts dans le sens de la photographie en trois couleurs. Les parties du spectre traversant ces trois filtres sont les suivantes :

Bleu λ = 415 à 475
Vert λ = 515 à 575
Orange λ = 580 à 680

Ces chiffres désignent les limites d'un fort passage de lumière avec la fente du spectroscope complètement ouverte.

D'une intensité beaucoup affaiblie, les filtres laissent encore passer les rayons de longueur d'ondes suivantes :

Bleu λ = 410 à 495
Vert λ = 507 à 585
Orange λ = 565 à 720

Les régions des filtres vert et orange se confondent légèrement, ce qui, comme nous le verrons plus tard, n'est pas tout à fait sans importance.

3. Le choix des sources lumineuses pouvant servir pour de tels essais cause des difficultés considérables. Après de multiples essais préliminaires, nous avons choisi la lampe électrique à incandescence. En effet, pour celle-ci, les conditions d'une composition spectrale constante peuvent être assurées par l'emploi d'une tension constante ; les variations éventuelles de l'intensité peuvent être constatées par la photométrie optique, et leur influence prise ainsi en considération. Nous utilisions des lampes de 32 et de 100 bougies avec une tension de 110 volts. La tension est continuellement contrôlée à l'aide d'un voltmètre de précision et maintenue constante par des résistances. L'intensité de la lumière est mesurée optiquement avant et après chaque série d'essais et sa valeur réelle est trouvée par interpolation. Des changements d'intensité ne sont obtenus qu'en variant

l'éloignement des sources lumineuses. L'intensité optique n'est naturellement pas prise en considération, comme telle, pour le calcul des essais, mais nous avons recherché d'abord l'intensité relative *chimique* derrière les trois filtres et cela en nous servant de la lampe Hefner comme unité. Les valeurs optiques mesurées constamment ne servent que pour les corrections respectives ; car on peut supposer, avec raison, que les *changements* de l'intensité chimique sont proportionnés aux *changements* de l'intensité optique.

4. Rapportées à la lampe Hefner, on trouvait les proportions suivantes pour la quantité de lumière des lampes à incandescence ayant traversé les filtres :

pour le bleu . .	1,094
» le vert . .	0,744
» l'orange . .	0,543

Ces chiffres démontrent en première ligne que, pour les lampes à incandescence, la partie du bleu est comparativement plus grande et les parties du vert et de l'orange plus petites que ces mêmes parties obtenues par la lampe Hefner. Ils caractérisent la proportion des actions *chimiques* de ces trois parties. Les valeurs de ces proportions ont été obtenues en exposant des plaques derrière des écrans-filtres, en utilisant comme source lumineuse la lampe de Hefner et des lampes à incandescence. Les quantités de lumière nécessaires pour obtenir sur toutes ces plaques une même densité ont été ensuite comparées. Si l'on multiplie, pour une des expositions quelconques, la quantité de lumière par les chiffres indiqués plus haut, on obtiendra le même résultat que celui qu'on aurait en utilisant directement la lampe Hefner comme source lumineuse. Le développement a été exécuté au moyen d'un révélateur normal à l'oxalate ferreux additionné de 2 % d'acide citrique. La température du révélateur était de 18°, la durée du développement de 3 minutes. Dans un travail antérieur[1], traitant de l'influence de la durée du développement sur les proportions des densités pour l'exposition au travers des écrans, nous avons

J. Precht et E. Stenger, Zschr. Wiss. Phot. 3, 67, 1905.

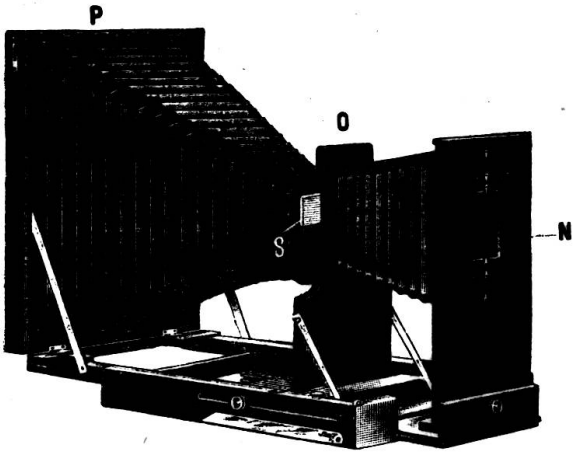
Georg Meyer & Kienast

Bahnhofplatz **ZURICH** Bahnhofplatz

Fournitures générales pour la Photographie.

Appareil d'agrandissement pliant

„Uto"



Cet appareil sert: 1° pour agrandir des clichés 6×9, 9×12 et 13×18 aux formats 18×24, 24×30, 30×40;
2° pour poser directement tous les formats jusqu'au 30×40 cm.

Prix avec verre dépoli et un châssis simple **Fr. 100.**

Phot. E. Sauser, Munich.

ETUDE DE PORTRAIT

constaté, en utilisant l'oxalate ferreux, qu'après 3 minutes on obtient un état stable des proportions. Inutile d'ajouter que toutes les autres opérations (lavage, etc.) ont été exécutées, dans la mesure du possible, toujours dans les mêmes conditions.

SÉRIE 1

BLEU			VERT			ORANGE		
i.t H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r
0,574	0,759-1	—	0,391	0,592-1	—	0,285	0,455-1	—
1,149	0,060	—	0,781	0,893	0.08	0,570	0,756-1	0.04
1,723	0,236	0.02	1,172	0,069	0.10	0,855	0,932-1	0.08
2,297	0,361	0.05	1,562	0,194	0.14	1,140	0,057	0.09
2,872	0,458	0.06	1,953	0,291	0.15	1,425	0,154	0.12
3,446	0,537	0.08	2,344	0,370	0.19	1,710	0,233	0.14
4,021	0,604	0.09	2,734	0,437	0.22	1,995	0,300	0.15

SÉRIE 2

BLEU			VERT			ORANGE		
i.t H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r
3,41	0,533	0.01	2,31	0,364	0.11	1,69	0,228	0.03
6,81	0,833	0.19	4,62	0,665	0.35	3,38	0,529	0.19
10,21	1,009	0.37	6,93	0,841	0.60	5,07	0,705	0,35
13,62	1,134	0.61	9,24	0,966	0.81	6,76	0,830	0.54
17,02	1,231	0.69	11,55	1,063	1.01	8,45	0,927	0.67
20,42	1,310	0.84	13,86	1,142	1.15	10,14	1,006	0.75
23,83	1,377	0.95	16,17	1,209	1.32	11,83	1,073	0.95

SÉRIE 3

BLEU			VERT			ORANGE		
i.t H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r
21,18	1,326	1.17	14,40	1,158	1.40	10,51	1,022	—
42,34	1,627	1.74	28,80	1,460	1.84	21,02	1,323	1,66
63,51	1,803	2.02	43,20	1,635	2.09	31,53	1,499	1.84
84,68	1,928	2.19	57,60	1,760	constant	42,04	1,624	1.99
105,9	2,025	2.25	72,00	1,857	2.25	52,55	1,721	constant
127,0	2,104	constant	86,40	1,937	constant	63,06	1,800	constant
148,2	2,171	2.32	100,8	2,004	2,29	73,57	1,867	2.17

SÉRIE 4

BLEU			VERT			ORANGE		
i.t H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r
127.9	2,107	2.16	86,53	1,937	2.29	63.15	1,800	2.13
255.8	2,408	2.29	173,0	2,238	constant	126.3	2,101	2.25
383.7	2,584	2.29	259,6	2,441		189.5	2,278	2.25
511.6	2,709	2.34	346,1	2,539	2.44	252.6	2,402	2.34
639,5	2,806	constant	432,7	2,636	constant	315.8	2,499	constant
767.4	2,885		519,2	2,715		378.9	2,579	
895.3	2,952		605,7	2,782	2.50	442.1	2,646	

SÉRIE 5

BLEU			VERT			ORANGE		
i.t H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r	*i.t* H. M. S.	lg *i.t*	D_r
767.8	2,885	2.44	519.3	2,715	2.44	379.0	2,579	2.44
1535.6	3,186		1038.6	3,017		758.0	2,880	
2302.4	3,362		1557.9	3,193		1137.0	3,056	
3071.2	3,487	constant	2077.2	3,317	constant	1516.0	3,181	constant
3839.0	3,584		2596.5	4,414		1895.0	3,278	
4606.8	3,663		3115.8	3,494		2274.0	3,357	
5374.6	3,730		3635.1	3,561		2653.0	3,424	

Les résultats. 5. Dans les tableaux ci-dessus, nous avons groupé les chiffres obtenus. Les séries 1 à 4 se rapportent à une exposition faite à l'aide d'une lampe de 32 bougies; la série 5 à celle d'une lampe de 100 bougies. Comme on peut le constater par les chiffres, les séries empiètent l'une sur l'autre. Ceci provient du fait que, ensuite de la diffusion latérale de la lumière de la bande justement exposée sur les parties voisines déjà exposées, il se produit sur chaque plaque une certaine erreur, qui se remarque surtout pour les deux premières valeurs de chaque série, mais qui, d'après sa valeur numérique, ne joue un rôle que pour les plaques à très forte exposition. L'action de ces aberrations est compensée dans les graphiques.

A part les chiffres reproduits dans ces tableaux, nous possédons pour chaque filtre 42 observations allant :

dans le bleu de 5097 à 16,100,000 H. M. S.
» le vert de 3448 à 10,900,000 H. M. S.
» l'orange de 2516 à 7,900,000 H. M. S.

Ces observations ne sont pas photométrées en détail, puisqu'elles appartiennent aux densités maximales. La limite de la solarisation n'a pas encore été atteinte par ces valeurs.

Les chiffres des tableaux sont reproduits graphiquement par la figure I. L'échelle est la même sur les deux axes.

Discussion des résultats. 6. Essayons maintenant, à l'aide du matériel donné, de se faire une idée de l'importance des résultats obtenus. Nous remarquons en premier lieu que le tracé général des courbes caractéristiques pour les trois régions des filtres est le même, ou du moins très semblable. Si l'on calcule par exemple, pour les parties rectilignes des trois courbes, les angles d'inclinaison par rapport à l'axe d'abscisse on trouvera

pour le filtre bleu 69° 14'
» » vert 64° 10'
» » orange 69° 14'

Lors même que les différences de ces angles ne sont pas très considérables, il faut pourtant relever que l'angle du vert est plus petit que celui du bleu et de l'orange. Par conséquent, dans cette région très importante, la densité agit davantage, avec le même changement relatif de la lumière, dans l'orange et le bleu, que dans le vert. Il en résulte en outre que la « relation des filtres » (Filterverhæltnis), — c'est-à-dire la relation des expositions qui, dans la région respective, provoquent la même densité du précipité d'argent dans les trois négatifs — ne peut pas être tout à fait constante. Nous avons établi à l'aide des courbes, les densités 0,8, 1,2, 1,6, et les relations respectives des filtres. Les résultats sont les suivants :

D_r	log *i.t*			Relation des filtres		
	BLEU	VERT	ORANGE	BLEU	VERT	ORANGE
0.8	1.300	0,968	1.020	1	0.47	0.52
1·2	1.458	1.160	1.176	1	0.50	0.52
1.6	1.604	1.356	1.328	1	0.56	0.53

Nous insisterons pourtant sur le peu d'importance de ces différences dans la pratique ; il nous paraît déjà très suffisant pour bien

des applications courantes et scientifiques de la photographie, que le commerce soit en mesure de nous livrer aujourd'hui des plaques qui se comportent toutes d'une façon presque identique vis-à-vis des rayons de couleurs différentes.

Il paraît surprenant, dans le tableau, que l'exposition pour le bleu soit la plus longue, si l'on veut obtenir des densités égales. Ceci provient de la position respective des bandes, qui dépend elle-même de la composition spectrale de notre source lumineuse. Le grand rapprochement des courbes du vert et de l'orange dépend, en outre de la cause précitée, de la superposition partielle des deux régions des filtres, de sortes que toutes les deux participent aux maximum de sensibilisation du rouge d'éthyl. Le point culminant de ce maximum est à peu près vers $\lambda = 580$, mais ce maximum s'étend, pour les expositions moyennes, des deux côtés de ce point, à peu près de $\lambda = 562$ à $\lambda = 614$.

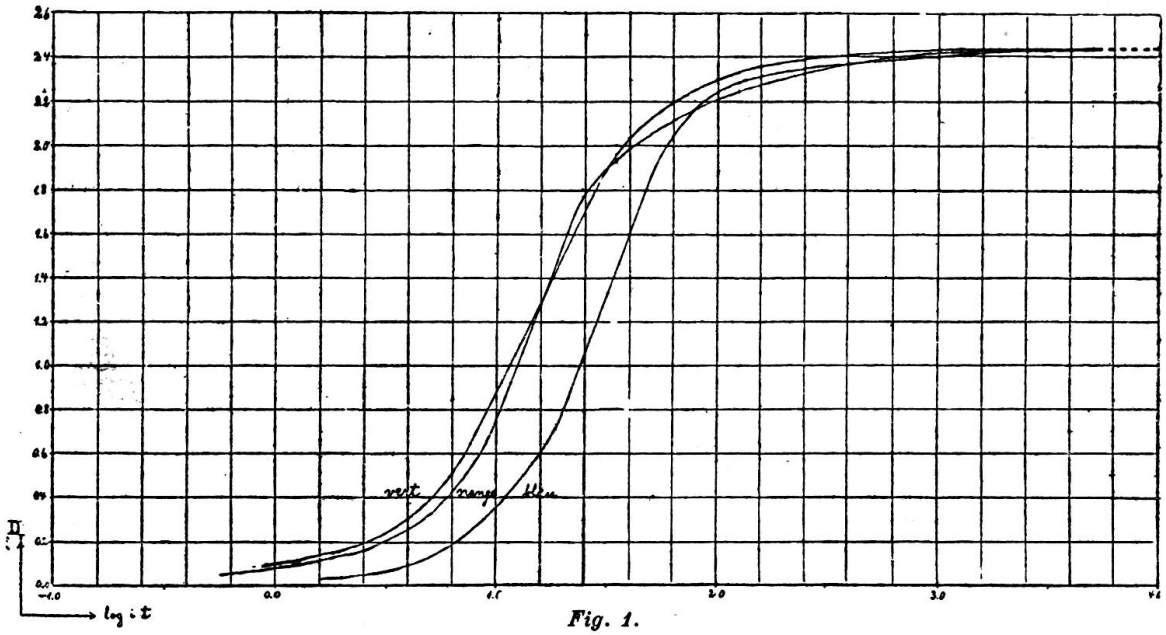


Fig. 1.

7. Il est peut-être utile, en parlant du rouge d'éthyl, de rappeler que la reproduction exacte des tons rouges ne peut s'étendre plus loin que si la matière colorante utilisée possède encore une action sensibilisatrice appréciable ; dans notre cas, jusqu'à la longueur d'ondes 620 au plus.

Cela ne correspond pas encore tout à fait à ce qu'on devrait pou-

voir en attendre. Il est en effet un fait connu, ensuite des recherches de MM. A. Kœnig et C. Dieterici [1], que l'œil aperçoit distinctement des différences de tons dans le rouge jusqu'à $\lambda = 650$. Depuis ce point, on peut reproduire les nuances encore reconnaissables pour nos yeux, par une lumière de la même longueur d'ondes $\lambda = 650$, dont on règle différemment seulement l'*intensité*.

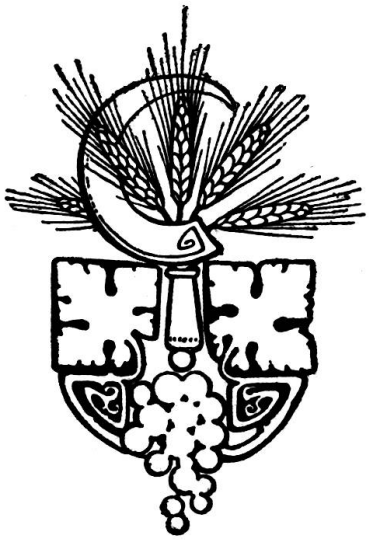
On ne considérera donc le problème de la photographie trichrome, dont nous nous occupons, comme définitivement résolue, que lorsqu'on aura réussi à trouver une matière colorante photographique d'une action assez énergique, dont le maximum sera près de $\lambda = 650$.

Si l'on cherche à se rendre compte dans quelle mesures les différentes parties des courbes peuvent servir à donner une reproduction des couleurs semblable à la sensation des couleurs sur l'œuil humain, une cause essentielle de différences considérables sera déjà donnée par la grandeur des angles cités plus haut, angles que forment les parties rectilignes des trois courbes avec l'axe d'abscisse. Comme l'échelle des dessins est la même pour les deux axes, ces parties devraient avoir, si elles correspondaient aux propriétés de notre œil, pour les valeurs de lumière moyenne, une inclinaison vers l'axe de 45°. Leur plus grande raideur a pour conséquence que les contrastes des couleurs paraissent beaucoup trop considérables, en regard de la réalité. Cela produit une richesse de couleur qui, à la comparaison critique, ne peut pas subsister pour être réelle.

8. Les parties des trois courbes se rapportant à des quantités de lumière très petites ou très grandes, entre lesquelles se trouve la région de la reproduction approximativement exacte des couleurs (allant de la densité 0,4 à la densité 2,0) méritent une attention spéciale. Au delà de ces limites, la densité s'accroît — pareille aux courbes caractéristiques de la plaque au gélatine-bromure ordinaire exposée à la lumière blanche — beaucoup plus lentement que le logarithme de la quantité de la lumière, et cela jusqu'à ce que pour des fortes

1) Wied. Ann. 22. 579. 1884.

expositions, la même valeur maxima soit atteinte pour les trois courbes. Cela veut dire qu'on observera pour les petites et les grandes expositions, avec un éclairage coloré, des écarts dans les relations des filtres; ou bien, en conservant les mêmes relations des filtres, la reproduction photographique donnera un résultat avec des différences considérables vis-à-vis des couleurs réelles. Leurs tirages, produits par n'importe quelle méthode, montreront donc aussi, à côté des particularités du procédé de reproduction, les mêmes différences. Le maximum de densité possible du précipité d'argent une fois atteint, toutes les nuances des couleurs disparaîtront nécessairement, ce qu'on comprendra facilement, et toutes les couleurs agiront depuis ce moment comme un éclairage constant sur la plaque photographique. On peut donc dire qu'au delà d'une certaine intensité, chaque couleur atteint à un maximum immuable de sa valeur.

Pourtant il ne faudrait par voir dans ceci un défaut bien important de la trichromie; car, comme on le sait, l'œil humain est affligé d'une propriété très semblable.

(A suivre.)