

## **Le diaphragme spéculaire à fente : une nouvelle expérimentation pour la théorie des couleurs de Goethe**

*Matthias Rang*

Celui qui regarde une image rouge, par exemple, celle de Marc Rothko intitulée « *Orange, rouge, orange* » [Mark Rothko (1903-1970) © Kate Rothko-Prizel & Christopher Rothko- VG Bild-Kunst, Bonn 2015], voit du rouge. Néanmoins, cela peut passer, après une considération plus longue et un regard posé, de sorte que peu à peu l'intensité de la couleur se relâche et l'image grisonne un peu. Si l'observateur contemple ensuite un mur blanc à côté de l'image, alors il voit apparaître un rectangle bleu-vert (cyan) avec des bords bleuâtres, il voit une image *bleue, cyan, bleue*, mais qui n'est pas peinte par Rothko et prend plutôt naissance au moyen du processus de vision. Ce phénomène est connu comme une image persistante. Goethe le décrit dans son *Traité des couleurs* et l'explique par une propriété de l'œil de compléter des unilatéralités en un tout, en une totalité harmonieuse. La vue d'une image colorée conditionne l'apparition simultanée de l'image persistante, laquelle totalise l'image regardée en tant que complément. Dans le sens de la tentative de Goethe de rédiger un traité des couleurs, dans lequel les divers domaines de la doctrine des couleurs sont exposés dans leur parenté, il serait souhaitable de pouvoir formuler un contexte analogue de couleurs complémentaires se conditionnant mutuellement aussi pour les couleurs prismatiques et spectrales.

### ***Phénomène spectraux complémentaires***

Goethe décrit en détail la manière dont au travers d'un prisme, les couleurs prismatiques prennent naissance en une image de contraste avec des parties claires et obscures de l'image. Des couleurs complémentaires s'y révèlent à des contrastes complémentaires, dans lesquels des parties claires et obscures de l'image sont échangées. Cette observation est si fondamentale, qu'elle concerne toutes les expérimentations prismatiques qui sont aujourd'hui connues et cela au gré des sources de lumière artificielle, lentilles, prismes ou grilles optiques qu'elles peuvent renfermer.

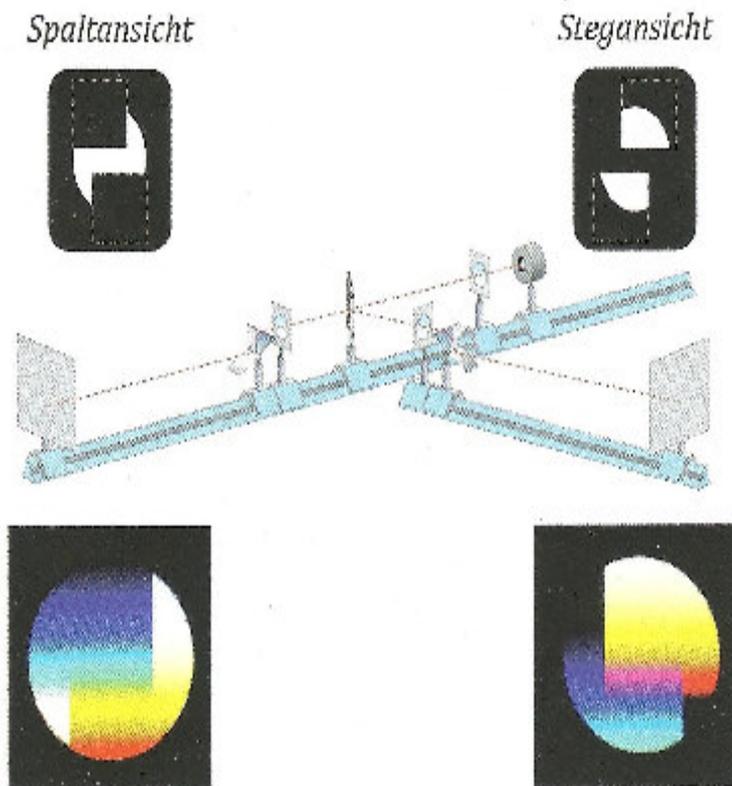
Mais à une image de contraste déterminée les parties claires et sombres ne peuvent pas être échangées sans abolir l'image originelle. Dans cette mesure, avec des couleurs prismatiques les couleurs complémentaires ne semblent pas se conditionner mutuellement dans leur apparition, mais s'excluent au contraire dans leur apparition simultanée. En attendant des phénomènes prismatiques complémentaires peuvent être réalisés l'un après l'autre ou bien l'un à côté de l'autre. Avec un diaphragme à fente [*Spaltblende*], par exemple, on peut réaliser le spectre habituel de Newton décrit d'une manière particulièrement proéminente, lequel est par conséquent désigné aussi comme spectre de Newton. En faisant varier la largeur de la fente, on peut étudier avec plus de précision la manière dont les couleurs se modifient à l'occasion. Les spectres complémentaires à cela prennent naissance avec un diaphragme à bande [*Stegblende*] et ont été décrits en détail par Goethe pour la première fois.

Pour la réalisation de spectres de bande [*Stegspectren*] introduits par Goethe, au lieu d'un diaphragme à fente variable dans sa largeur, il nous faut un diaphragme à bande variable dans sa largeur. Comment peut-on réaliser une telle bande, si l'on veut pour la largeur de bande le même domaine de variation que pour la largeur de fente ?

### ***Une solution optique***

Mécaniquement, ce problème ne se laisse pas résoudre puisqu'une bande mécaniquement réalisée, en tant que corps matériel ne se laisse jamais autant varier dans sa largeur de la même façon que l'on fait varier facilement un espace entre deux corps. Ceci n'est tout d'abord qu'un problème technique, pourtant il conditionne le fait que des spectres de bande — auxquels Goethe attachait une valeur particulière, en tant qu'apparitions optiques équivalentes aux spectres de fente — ne trouvèrent qu'un accès difficile à l'expérimentation optique moderne. Alors que le problème ne se laisse pas résoudre mécaniquement, il peut l'être **optiquement** d'une manière simple, tandis que l'on ne noircit pas les parties d'un diaphragme à fente, mais au contraire on les **réflète**. Dans la direction opposée à celle de l'éclairage le diaphragme à fente agit alors comme un diaphragme à bande : les parties du diaphragme sont illuminées en clair, tandis que l'espace intermédiaire entre les diaphragmes réfléchissant reste sombre. Cela sonne comme un paradoxe, pourtant la bande « recouvrant » l'éclairage est carrément réalisée dans ce cas par l'espace intermédiaire ! Ainsi la largeur de bande peut être modifiée dans la même mesure exactement et simultanément que la largeur de fente.

Dans la direction d'éclairage, le diaphragme de fente agit à l'occasion comme tout autre diaphragme de fente. Un tel diaphragme réalise donc de pair des images de contraste inverses. Chaque manipulation qui est réalisée à l'une des images de contraste agit aussitôt de manière identique à l'autre image de contraste. L'apparition simultanée d'images de contraste inverses et se conditionnant réciproquement permet aussi de réaliser des couleurs spectrales se conditionnant réciproquement, à savoir des phénomènes colorés de manière complémentaire !



**Au-dessus — « vue de fente » et « vue de bande » :** Mode de fonctionnement d'un diaphragme spéculaire à fente à partir de deux miroirs déplaçables l'un vers l'autre. L'éclairage s'ensuit à partir du côté miroir. Transmission (vue de la fente) et réflexion (vue de la bande) engendrent des vues complémentaires du même diaphragme (sans prisme).

**En dessous :** Spectres ressortissants de la fente et de la bande (après passage au travers d'un prisme). Avec le diaphragme spéculaire à fente, les situations complémentaires prennent simultanément naissance. — Dessin et photos de Rang / Hümbert / Grebe-Ellis.

*Oben: Funktionsweise einer Spiegelspaltblende aus zwei gegeneinander verschiebbaren Spiegeln. Die Beleuchtung erfolgt von der Spiegelseite her. Transmission (Spaltansicht) und Reflexion (Stegansicht) erzeugen komplementäre Aussehen derselben Blende (ohne Prisma). Unten: Zugehörige Spalt- und Steganspektren (nach Durchgang durch ein Prisma). Mit der Spiegelspaltblende entstehen die komplementären Situationen gleichzeitig. — Grafik und Fotos von Rang/Hümbert/Grebe-Ellis*

**La conservation du phénomène d'ensemble**  
Les images de contraste inverses se conditionnent aussi à d'autres diaphragmes en tant que paires de couleurs complémentaires, pourtant l'une des images de contraste est réprimée suite à l'absorption par le diaphragme noir. Une partie du phénomène optique est donc transformée en phénomène thermique, de sorte qu'une partie du phénomène d'ensemble est éliminée par absorption. Avec le diaphragme spéculaire

aucune absorption ne se produit par contre.

Partout dans l'optique ou des domaine déterminés sont soigneusement noircis, comme à l'intérieur des télescopes ou autres instruments optiques, ce noircissement sert la répression des images qui apparaissent en même temps, pour isoler une image optique déterminée. Il en est ainsi aussi dans le cas qui se présente ici : des diaphragmes noircis isolent une partie du phénomène sous l'extinction de l'autre.

Avec le diaphragme de fente spéculaire, aucuns phénomènes partiels ne sont éteints, mais simplement isolés dans l'espace l'un de l'autre : au lieu de l'absorption d'une partie du phénomène, celui-ci devient visible dans une autre direction spatiale au moyen de la réflexion. Des images de contraste inverses apparaissent ainsi généralement au diaphragme comme se conditionnent transmission et réflexion aux corps de verre ou bien à la surface de l'eau.

### ***Un nouvel ordonnancement des phénomènes spectraux***

Avec l'élargissement expérimental du diaphragme esquissé ci-contre, en tant que partie edificatrice de l'optique un nouvel ordonnancement des phénomènes spectraux est devenu possible qui s'oriente sur la manière de procéder de Goethe et mène à des « phénomènes archétypes » analogues, comme Goethe put les montrer pour les couleurs physiologiques. Ainsi un programme de recherche est poursuivi qui fut initié, en particulier, par August Kirschmann, André Bjerke et Torger Holtsmark et qui peut aussi prendre en compte les phénomènes spectraux qui, du temps de Goethe n'étaient pas connus, comme, à titre d'exemples, les spectres de lignes des gaz luminescents, procédés spectroscopiques ou spectres irréguliers qui ont été décrits par Ingo Nussbaumer. Une considération précise montre que l'idée de Goethe d'un ordonnancement complémentaire des apparitions est utilisable aussi pour ces nouveaux phénomènes et peut être appuyée aussi au moyen d'un traitement mathématique. Ce résultat est intéressant en particulier pour une nouvelle estimation des contributions de Goethe au plan de la théorie scientifique, comme elle a été justement présentée par Müller.

Comme pour de nombreux de ces nouveaux phénomènes il s'agit d'abord d'expérimentations, qui furent possibles avec l'aide de l'optique newtonienne, c'est aussi un début de ré-association de l'optique newtonienne s'avec celle goethéenne auquel on assiste et qui est devenue ainsi possible au moyen de l'utilisation du diaphragme spéculaire. Le résultat réjouissant de cette combinaison sont des expérimentations étonnantes qui jusqu'à présent ne sont pas décrites.

**Die Drei 11/2015.**

(Traduction Daniel Kmiecik)

### **Indications bibliographiques :**

Rang, Matthias, & Johannes Grebe-Ellis: *Spectres complémentaires — expérimentations avec un diaphragme à fente spéculaire*, dans *MNU (Mathematisch Naturwissenschaftlicher Unterricht)* **62**, n°4 (2009) : 227-31.

Holtsmark, Torger : *L'Experimentum Crucis de Newton reconsidérée*, dans *American Journal of Physics* **38**, n°10 (1970), pp.1229-35.

Kirschmann, August !: *Le spectre inversé et ses comportements complémentaires*, dans *Physicalische Zeitschrift XVIII* (1917), pp.195-205.

Bjerke, André : *Nouvelles contributions au Traité des couleurs de Goethe*, Stuttgart 1961.

Holtsmark, Torger : *Colour and image, Phenomenology of Visual Experience*, édité dpar J. Grebe-Ellis, Berlin 2012.

Nussbaumer, Ingo: *Au sujet de la théorie des couleurs, Découverte des spectres irréguliers*, Vienne 2008.

Müller, OlafL. : *Plus de lumière. Goethe en conflit avec Newton autour des couleurs.*, Francfort-sur-le-Main.