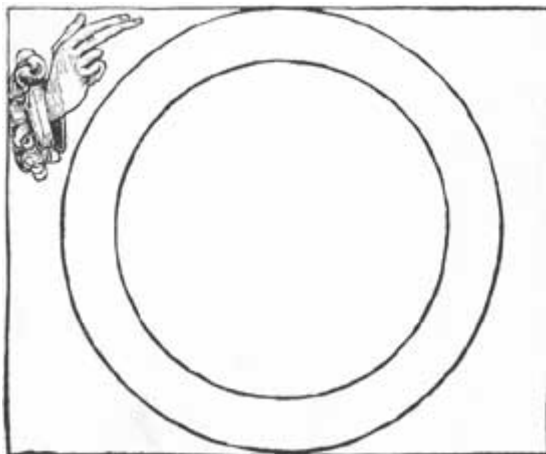


Contribution au *Traité des Couleurs* de J.W. von Goethe

Jean-Christophe Sekinger



Séparation de la lumière et des ténèbres Gravure sur bois de la Schedelschen Weltchronik (1493)

Contribution

"Si tu sais quelque chose de plus juste que cela, [sache que] c'est de bonne foi que je t'en ai fait part ; sinon, sers-toi comme moi de ces réflexions."

Goethe (1749-1832), avant-propos du *Traité des Couleurs*

1. Questions 2. Opposition 3. "Ce qu'est l'enjeu" 4. Contribution

1. Questions

Dans les descriptions modernes de "l'expérience classique de Newton qui consiste à faire tomber sur un prisme un faisceau de lumière blanche"*, on mentionne l'apparition de sept couleurs : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet. La lumière solaire est donc déviée par le prisme et se colore en s'étirant. On dit que la lumière est dispersée. Ces couleurs sont ce qu'il est convenu d'appeler le "spectre" de la lumière blanche. On précise alors qu'elles sont *contenues* dans la lumière. On en donne pour preuve que les couleurs spectrales réfractées par un second prisme, inversé par rapport au premier, redonnent de la lumière. On explique enfin qu'une tomate est rouge parce qu'ayant *absorbé* toutes ces couleurs, elle ne rejette que le rouge...

Cette explication est très généralement admise : elle est facile à transmettre, facile à résumer. Mais cette théorie vous-paraît-elle évidente ?

On peut dire qu'une table est faite de bois ou de fer, mais qu'est-ce qui permettrait de dire que la lumière est faite de couleurs ? Le rapport de contenant à contenu se prévoit quand il s'agit de chapeau et de lapin, mais quand il s'agit de lumière et de couleurs ? Les expériences de Newton l'ont-elles vraiment montré ?

En cherchant à reconstituer cette *experimentum crucis*, à travers ses diverses descriptions (notamment celle qu'en fit Newton lui-même), en examinant toutes les possibilités de réfraction de la lumière par un prisme, en comparant les différentes théories de la couleur depuis l'Antiquité, d'autres questions se posent :

- Pourquoi au XVII^{ème} siècle y-a-t'il eu soudain *sept* couleurs fondamentales, au lieu de *deux ou trois depuis l'Antiquité* ?
- Pourquoi la confusion est-elle souvent faite entre violet et magenta ?
- Pourquoi le vert disparaît-il souvent des couleurs spectrales ?
- L'image d'une source lumineuse et incolore nous apparaît colorée après être passée à travers un prisme de verre : peut-on en conclure *raisonnablement* que la lumière est faite de "couleurs mélangées" ?

- Comment une tomate peut-elle absorber les couleurs et rejeter sélectivement le rouge ?
- Où se trouve exactement le magenta ?
- Pourquoi cette théorie de la lumière composite a t'elle autant de succès ?

2. Opposition

Il y a eu, dès la publication des travaux de Newton, à partir de 1672 et jusqu'à nos jours, d'âpres discussions autour de cette théorie de la lumière et des couleurs, voire une franche opposition à la démarche scientifique inaugurée par Newton. Cette contestation a eu, depuis le XVIIème siècle, de nombreux représentants : des physiciens (Hooke, Pardies, Huygens, Gouy...), des philosophes (Schopenhauer, Schelling, Hegel...), des peintres (Runge, Eastlake, Turner, Klee, Kandinsky...) mais elle a surtout été brillamment personnifiée, dès 1810 par la **Farbenlehre ("Traité des couleurs") de Johann Wolfgang von Goethe.**

Depuis sa parution, La Farbenlehre a été abondamment critiquée : Pour sa simplicité, son bon sens, sa "visibilité" (on n'y trouve aucune expérience de laboratoire, ni aucune théorie mathématique) et pour ce qui fait sa grandeur, sa beauté : Goethe, comme ses prédécesseurs depuis Aristote, voit l'origine des couleurs dans les archétypes fondamentaux lumière et obscurité ; il *montre* (il n'est ici pas besoin de *démontrer*) comment elles "agissent" ou "pâtissent", comment de leurs "actes et de leur souffrance" naissent les couleurs.

3. "Ce qu'est l'enjeu"

WAS ES GILT

Dem Chromatiker

Bringst du die Natur heran,
Daß sie jeder nutzen kann,
Falsches hast du ersonne,
Hast der Menschen Gunst
gewonnen

Möget ihr das Licht zerstückeln,
Farb und Farbe draus entwickeln,
Oder andre Schwänke führen,
Kügelchen polarisieren,
Daß der Hörer ganz erschrocken,
Fühlet Sinn und Sinne stocken :
Nein ! Es soll euch nicht gelingen,
Sollt uns nicht beiseite bringen ;
Kräftig, wie wirs angefangen,
Wollen wir zum Ziel gelangen.

CE QU'EST L'ENJEU

(Au spécialiste du chromatisme)

Si tu rends la nature proche
Au point qu'en puisse user
chacun,
Tu n'as rien inventé de faux,
Mais gagné la faveur des
hommes.

Décomposez donc la lumière,
Tirez-en couleur sur couleur,
Ou livrez-vous à d'autres farces,
Polarisez ses particules,
Au point qu'effrayé l'auditeur
En perde l'esprit et les sens :
Vous n'y réussirez pas,
Vous n'allez pas nous écarter ;
Comme à l'origine, avec force,
Nous voulons parvenir au but

Dans ce poème, publié en 1817 dans *Zur Naturwissenschaft überhaupt*, comme dans de nombreux autres, Goethe évoque avec ironie la "spaltung", la division : Réduire, par exemple, un flot lumineux (échappant à la description géométrique) à une droite (le rayon lumineux d'Euclide) est une commodité : la mesure des angles ou des longueurs est désormais permise ; mais cette réduction nous éloigne du monde sensible, de ce qui est accessible aux sens.

Mais que serait une étude des couleurs qui chercherait à réunir ce qui a été divisé ? Ce ne serait pas l'étude d'une couleur séparée des autres, dont la présence serait réduite à des vibrations de photons et d'influx nerveux – toutes choses *imaginaires*, dans le sens où, voulant nous les représenter, nous ne pouvons que les imaginer – et qui se ramifierait infiniment, se perdrait dans l'univers abstrait des mathématiques, une couleur *incolore*...

Que serait l'étude de la naissance des couleurs : comment de l'obscurité où elles n'existaient pas, elles apparaissent, miraculeusement ; comment elles se métamorphosent, comment le violet devient bleu ? Comment la lumière brille en elles ? une "chromophanie"...

4. Contribution

Dans le *Traité des couleurs* Goethe écrit à plusieurs reprises qu'il souhaitait réunir artistes, physiciens, philosophes, chimistes, etc., afin que chacun puisse prolonger son *Traité* et y contribuer par ses expériences particulières ; par ces pages, j'apporterai donc ma petite contribution de peintre, d'enseignant et d'amoureux des couleurs au *Traité des couleurs* de Goethe.

On m'a souvent fait la remarque qu'une contribution au *Traité*, si petite soit-elle, devrait être plus illustrée : je n'ai en effet utilisé qu'un minimum d'illustrations et elles sont, sauf une qui montre quelques traces de couleur, en noir et blanc ; explications : D'abord, (je cite ici l'*Avant-propos* au *Traité des couleurs* de Goethe) : "On ne peut cerner par des lignes ni esquisser en coupe un phénomène naturel qui exerce ses effets en tous sens. (...) très souvent ces figures ne représentent que des concepts ; ce sont des moyens de fortune symboliques, des modes de transmission hiéroglyphiques qui peu à peu prennent la place du phénomène et de la nature, et entravent la véritable connaissance au lieu de la favoriser."* Ensuite, des illustrations colorées ne me semblent pas indispensables ; elles sont lentes à charger, même compressées et n'ajoutent rien à mon propos : cherchez plutôt à expérimenter directement !

Histoire

**1. Goethe, poète,
scientifique...**

**2. genèse de la
*Farbenlehre***

3. un mur blanc

1. Goethe, poète, scientifique...

Zur Farbenlehre, un vaste écrit de près de 1000 pages dans l'édition de Munich, est paru en 1810. Le *Traité des Couleurs* en est la partie didactique. *Zur Farbenlehre* comprend aussi une partie polémique consacrée à la controverse qui opposa Goethe aux défenseurs de la théorie des couleurs d'Isaac Newton, et une partie historique, *Materialen zur Geschichte der Farbenlehre*, dans laquelle Goethe traite de la genèse de son étude des couleurs.

La question des couleurs a préoccupé Goethe de façon presque permanente à **partir de 1790, jusqu'à la fin de sa vie en 1832**, où en janvier et février il correspond avec S. Boisserrée sur l'arc-en-ciel et «le matin de sa propre mort, il veut encore procéder à des expériences sur les phénomènes chromatiques.» * . Goethe a donc consacré plus de quarante ans à son étude des couleurs.

Certains auteurs pensent ironiquement que l'intérêt porté encore actuellement aux études scientifiques de Goethe serait bien loin d'être aussi grand s'il n'avait pas, avant tout, été un grand poète. Mais c'est le contraire qu'il faudrait dire : Goethe n'aurait peut-être pas été un aussi grand poète s'il n'avait pas autant étudié la nature ! Il l'a fait avec science et art, avec rigueur et avec amour, et qu' il se soit parfois trompé, comme tout chercheur, ne peut pas nous permettre de douter de sa clairvoyance ni servir d'objection à ses écrits scientifiques.

Goethe s'est non seulement passionné pour les couleurs, la chromatologie, mais il a étudié la minéralogie, la géologie, la morphologie, la botanique, l'archéologie, la météorologie... il a beaucoup écrit sur ces sujets : des écrits scientifiques et épistémologiques, mais aussi des poèmes (il voulait écrire un grand poème (comme le *De La Nature des Choses* de Lucrèce) qui regrouperait toutes ses connaissances sur le monde) et d'autres textes littéraires.

2. Genèse de la *Farbenlehre*

Le voyage en Italie, entre 1786 et 1790, semble être à l'origine des études de Goethe sur les couleurs (et sur la botanique aussi) : il rapporte de ce voyage "tout un trésor d'expériences visuelles, d'impressions lumineuses (...) "* et colorées qui ont impressionné en lui le poète, mais aussi le peintre et le scientifique. Bien sûr, vingt ans plus tôt, on peut trouver ici ou là dans les textes de Goethe (lettres, poèmes...) les intuitions de ce qu'il formulera et ordonnera de plus en plus

clairement jusqu'à la *Farbenlehre* de 1810 : le *Beiträge zur Optik* (contributions à l'optique) à partir de 1791 jusqu'en 1794, en quatre volumes, *Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt* à partir de 1792, traduit par *La médiation de l'objet et du sujet dans la démarche expérimentale*, l'*Essai pour découvrir les éléments de la théorie des couleurs* de 1793, l'*Erfahrung und Wissenschaft* en 1798, traduit par *Expérience vécue et science*, et l'important échange de lettres avec son ami Schiller (surtout entre le 10 janvier 1798 et le 22 mai 1803).

Goethe a lui-même montré les sources de ses travaux sur les couleurs dans les ***Materialen zur Geschichte des Farbenlehre***, dont il n'existe malheureusement pas encore de traduction française (Maurice Elie n'a pas, à ma connaissance, encore trouvé d'éditeur...). Il faut lire aussi ce qu'a écrit Goethe à son retour d'Italie : le *Voyage en Italie*. Pour les non-germanistes, il existe ce remarquable livre de Jean Lacoste : *Goethe, Science et Philosophie* et l'*Histoire des Couleurs* de Manlio Brusatin. On peut trouver d'autres renseignements dans le livre très détaillé de l'historien René Michéa, *Les travaux scientifiques de Goethe* (même si le ton ironique ou condescendant de l'auteur est un peu gênant, il est compréhensible, ce livre ayant été publié en 1943).

3. Un mur blanc

Avant de s'intéresser aux couleurs, Goethe admettait la théorie de Newton. A son retour d'Italie, en 1788, comme il l'écrit dans sa *Confession des Verfassers*, la dernière partie des *Materialen*, il a emprunté le matériel d'optique du conseiller Büttner ; au moment de le lui rendre, n'ayant pas eu le temps de s'en servir, il regarda un mur blanc à travers un prisme de verre s'attendant à voir les sept couleurs prévues par la doctrine officielle ; or, sauf au voisinage de l'obscurité, le mur est resté blanc.

Si cette histoire est un peu littéraire, c'est vraisemblablement par souci de se faire comprendre : Pour qu'à travers un prisme, des couleurs apparaissent, il faut de l'obscurité et de la lumière ; c'est entre elles, à la limite entre sombre et clair que des couleurs sont visibles. Goethe n'est pas le premier à faire cette observation ni à regarder directement dans un prisme : il prolonge (même s'il ne l'écrit pas explicitement) la critique anti-newtonienne du XVIIIème siècle, les théories de la couleur du Moyen Age et celles de l'Antiquité : **la modification de la lumière par l'obscurité.**

Description

**1. La structure du
*Traité des couleurs***

**2. les
observations**

**3. le "phénomène
primordial"**

1. la structure :

Le *Traité des couleurs* traduit par H. Bideau pour l'édition de 1980 comprend la partie didactique de la *Farbenlehre* et trois essais théoriques sur la démarche scientifique.

Les couleurs sont classées, selon que leur "fugacité" diminue, dans

- les trois premières sections : **Couleurs physiologiques** (celles qui sont visibles sans raison extérieure), **Couleurs physiques** (celles qui apparaissent dans des milieux incolores) et **Couleurs chimiques** (celles qui sont plus ou moins fixées sur les corps).
- La quatrième section, **Vues générales internes**, rassemble les considérations générales sur les couleurs.
- La cinquième section, **Rapports de voisinage**, est consacrée aux rapports entre cette étude des couleurs et les autres sciences (philosophie, mathématiques, etc.) et de très intéressantes Considérations finales sur la langue et la terminologie.
- La sixième section, la plus lue, s'appelle **Effet physique-chimique de la couleur**. Elle est généralement mal comprises par ceux qui prétendent encore à l'objectivité du langage quand il s'agit de décrire ses sentiments... Goethe n'était certainement pas dupe des limites ou du pouvoir du langage.

C'est Schiller qui a conseillé à Goethe, dans une des lettres de leur correspondance, d'appliquer les catégories kantienne à l'étude des phénomènes et de les diviser en **phénomène empirique, phénomène scientifique et phénomène pur** : d'abord le scientifique doit observer et classer les phénomènes ; dans un deuxième temps, la loi qui se révèle peu à peu à chaque observation peut être résumée par une expérience ; enfin, une cause ultime, d'abord révélée par les observations de **phénomènes empiriques**, puis isolée, déduite des **phénomènes scientifiques** observés expérimentalement, devient un **phénomène pur**, ou primordial ; un "Urphänomen".

2. les observations

un beau vert marin

trouble

Un beau vert marin.

"52 - Un soir, me trouvant dans une auberge, je regardai quelque temps une servante de taille harmonieuse, au teint blanc éblouissant, aux cheveux noirs, et vêtue d'un corselet écarlate. Elle était entrée dans ma chambre, et je la fixais à une certaine distance et dans la pénombre. Dès qu'elle fut sortie, je distinguai sur le mur blanc en face de moi, un visage noir entouré d'une auréole claire, et les vêtements de la silhouette nettement dessinée étaient d'un beau vert marin." *

Cette anecdote résume les principaux points de la première section, **couleurs physiologiques** : elle illustre la dualité lumière/obscurité et comment elle se manifeste dans le phénomène de contraste consécutif à travers une paire de couleurs (ici le "vert marin" et "l'écarlate"). Il n'est sans doute pas anodin que cette manifestation colorée ait lieu dans le regard d'un homme pour une femme, autre dualité essentielle... On trouvera aussi dans cette section, une description des contrastes simultanés (il est alors question d'ombre de montgolfières sur les nuages, de cerf-volant, d'un pavot oriental dans la lumière du soir...). Puis il étudie les ombres colorées (celles qu'il a vu sur la neige, en descendant les pentes du Broken...) et les halos subjectifs ("...dormant assis dans un bateau, Descartes se réveilla..."). On voit très bien ici que la collecte de **phénomènes empiriques** est, chez Goethe, indissociable d'une vision poétique du monde.

Trouble. Le ciel est bleu, quand il est sans nuages du moins... mais à l'horizon, il est presque blanc et au zénith, il est d'un bleu plus profond, plus sombre. Ce bleu se sature et s'assombrit encore lorsqu'on est en haute montagne. Quand, après le noir de la nuit le soleil se lève, il est rouge foncé, couleur de rubis ; puis il jaunit et s'éclaircit en s'élevant dans le ciel, et devient blanc.

Les mêmes couleurs peuvent être vues en de nombreuses autres circonstances :

- la fumée est bleue en passant devant une croisée de fenêtre sombre, mais elle est d'un jaune-orangé sale lorsqu'elle passe devant une surface claire.
- en passant une feuille blanche derrière une flamme de bougie, le bleu à la base de cette flamme disparaît.
- les peintres ont sûrement remarqué qu'on blanc dilué, répandu sur une surface sombre, fait apparaître du bleu (raison pour laquelle on ajoute alors de l'ocre jaune au blanc), ou qu'un vernis en devenant opalescent (chancis) devient bleu sur des surfaces sombres.
- le papier calque est bleuté quand une feuille est posée sur un fond sombre, et en posant plusieurs feuilles, le bleu devient blanc ; mais quand on tient une à plusieurs feuilles de ce même papier devant la fenêtre, l'assombrissement devient orangé très foncé, jusqu'à devenir noir.
- un liant vinylique (ou acrylique, les deux produits ayant la même structure chimique) posé en épaisseurs diverses sur une feuille blanche fait apparaître, avant de sécher, des couleurs pures du jaune clair au rouge foncé, le même

liquide sur du papier noir montre des teintes allant du violet foncé au bleu clair, etc.

On pourra multiplier de tels exemples et aussi les rassembler dans une expérience simple :

- Remplissons d'eau un récipient aux parois transparentes (un aquarium par exemple). Disposons une surface sombre derrière l'aquarium et une source lumineuse devant (du côté de l'observateur). L'eau étant transparente, c'est le noir du fond qui apparaît ; mais en mettant dans l'eau un peu de savon (ou du lait, ou du liant vinylique...) le noir s'éclaircit légèrement et du violet apparaît. En continuant à troubler l'eau, à la rendre plus opaque, nous verrons du bleu de plus en plus clair et quand l'eau sera entièrement opaque, nous verrons le blanc, la lumière sera complètement réfléchiée par l'eau.
- Remplissons à nouveau l'aquarium d'eau claire. Cette fois, la lumière sera placée derrière l'aquarium (à un ou deux mètres). A travers l'eau parfaitement translucide nous voyons la lumière inchangée. En mettant un peu de savon dans l'eau, la lumière est légèrement voilée, obscurcie, et se teinte de jaune. En troublant encore l'eau, la lumière s'assombrit et rougit jusqu'à être rouge rubis et disparaître : quand l'eau est opaque, aucune lumière ne nous parvient plus et c'est du noir que nous voyons.

1. le "phénomène primordial"

le prisme modèle l'Urphänomen principes

Dans toutes ces apparitions du bleu/violet au rouge/jaune les mêmes éléments sont mis en présence : la lumière, l'obscurité et le lieu de leur rencontre, un milieu incolore et trouble (l'atmosphère, l'eau savonneuse, la fumée...). Le "milieu trouble" dont il s'agit ici, est fait de particules microscopiques tour à tour éclairées, sombres, ou les deux : dans un tel milieu le sombre est "mêlé" aux lumineux. C'est le milieu qui permet la rencontre de la lumière avec l'obscurité. Ces couleurs sont dites "dioptriques de la 1ère classe"

Le prisme. Dans le chapitre XI de la deuxième section du *Traité des couleurs, Couleurs physiques*, Goethe présente les "Couleurs dioptriques de la 2ème classe" . Ces couleurs, alors que celles de la "première classe" se voient dans des milieux troubles, apparaissent par réfraction de la lumière dans des milieux transparents. C'est ici que se trouve l'étude du prisme : Goethe détaille tour à tour, les expériences subjectives, objectives et la combinaison des deux. Pour illustrer le point central de ce chapitre, commençons par une expérience "subjective" et regardons, à travers un prisme, une figure blanche sur fond noir et une figure noire sur fond blanc. on constate que :

- Sur la partie basse de la figure blanche (si une des arêtes du prisme est en haut), on voit **une frange rouge et une lisière jaune** (selon la terminologie

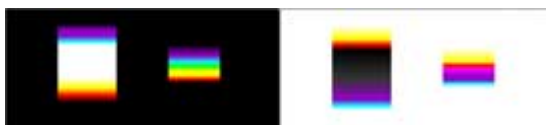
goethéenne). En haut de ce rectangle on voit **une frange bleue et une lisière violette**. Entre ces couleurs, le blanc reste inchangé. Sur les parties basses et hautes du rectangle noir, les paires de couleurs sont les mêmes et celles qui étaient en bas se trouvent maintenant en haut, et inversement.

- Le rouge et le bleu sont à la limite entre blanc et noir. Le jaune et le violet s'étalent respectivement sur le blanc et sur le noir.
- Ces couleurs, bien qu'ayant des contours flous, s'étalent sur des bandes très larges par rapport à leur transition respective, orange et bleu-violet.
- Les franges sont, à peu près, moitié moins larges que les lisières.
- Rouge/jaune et bleu/violet sont les paires de couleurs déjà vues dans les milieux troubles.

Si on diminue la différence entre le blanc et le noir, les couleurs pâlisent. Si la hauteur des figures est diminuée et si le prisme est tenu à une distance adéquate, on constate en regardant ces figures, que dans le premier cas, la lisière jaune et la frange bleue se superposent : **le vert** apparaît, et dans le deuxième cas, la lisière violette et la frange rouge se superposent : **le magenta** apparaît.



réfractées vers le bas, c'est à dire vues à travers un prisme tenu horizontalement et une arête en haut, ces figures blanches et noires font apparaître ces couleurs :



Ce sont donc, de nouveau, les paires de couleurs (rouge-jaune, bleu-violet) observées dans les milieux troubles (§2). Les "couleurs dioptriques de la seconde classe" ne sont qu'un exemple parmi les nombreux autres cités précédemment : elles sont *dérivées* tandis que celles de la "première classe" sont *principales*.

Modèle. Considérons des chaises. Elles ont toutes une forme différente mais des fonctions identiques : on doit pouvoir s'y asseoir, appuyer son dos et être à hauteur de table. A partir de ce modèle on peut imaginer et construire une infinité de chaises différentes.

Ce que la philosophie traditionnelle appelle induction consiste à recueillir dans les formes infiniment variées des objets et de leurs relations, le motif de leur existence. Goethe nomme ce modèle **Urphänomen, phénomène primordial**.

Quel est le modèle des couleurs ? Quel schéma permettrait la création d'une variété infinie de nuances de couleurs ? **Lumière et obscurité** : comme l'avait observé Goethe et selon ce qui avait été accepté depuis Aristote, les couleurs apparaissent **à la limite entre lumière et obscurité**.

L'Urphänomen se manifeste ainsi :

- Le **jaune** apparaît sitôt que de la lumière est obscurcie.
- quand l'obscurité augmente, la couleur s'assombrit en s'intensifiant vers le **rouge**.
- Quand de l'obscurité est légèrement voilée, éclaircie, du **violet** apparaît.
- Quand le voile se fait plus clair devant l'obscurité, il montre le **bleu**.
- Le **vert**, synthèse du jaune et du bleu, est l'équilibre qui se fait du côté lumineux.
- Le **magenta**, synthèse du rouge et du violet, est l'équilibre qui se fait du côté obscur.

Principes. "lumière" et "obscurité", "lumineux" et "obscur" ne doivent pas être seulement comprises comme des données des sens : elles sont avant tout, pour Goethe, les fondements de l'existence des choses, la chaîne et la trame du voile des apparences.

Considérons la **lumière** (ce que je dis ici pourrait être dit, en termes polaires, de l'obscurité) :

- d'un point de vue lexical, en allemand comme en français, on parle autant de "lumière" au sens propre (éclairage) qu'au sens figuré : révélation, intelligence, vertu, beauté, etc.
- d'un point de vue sensible, la lumière est toujours perçue comme centrifuge, rayonnante, positive (attributs empruntés à d'autres sens que la vue, ou à des concepts)

D'une part, ce que nous *voyons* de la lumière, n'est qu'une partie de ce que nous en *ressentons*. D'autre part, sensations et sentiments à l'égard de la lumière sont inséparables. **La "vérité" de la lumière est aussi matérielle qu'immatérielle, aussi sensible (accessible aux sens) que spirituelle.**

Qualifions alors les couleurs perçues dans les milieux troubles (en se rappelant que **les sentiments**, qui dépendent des souvenirs, des désirs, etc., varient devant une couleurs ; même si la **sensation** de cette couleur reste invariable : par exemple le rouge stimule les muscles abducteurs, mais cette activité peut être ressentie comme "négative" ou "positive", agressive ou bienfaisante) :

- regardons de la lumière et voilons-la légèrement : le **jaune** ; cette couleur a beaucoup du caractère rayonnant et positif de la lumière. Couleur de la lumière, de la prospérité, de la richesse, de la puissance, de la joie, de l'énergie, etc.
- l'ombre devenant plus épaisse devant la lumière, juste avant que celle-ci ne disparaîsse totalement : le **rouge** ; la couleur du drame, celle de la force vitale (le feu et le sang), du danger, du démoniaque, etc.
- regardons maintenant de l'obscurité et voilons-la légèrement : le **violet** ; cette couleur garde beaucoup du caractère de l'obscurité, elle est souvent ressentie comme angoissante, ou elle évoque la magie, le mystère, la mort (c'est la couleur ecclésiastique choisie pour les cérémonies funèbres), etc.
- la lumière devenant presque opaque devant l'obscurité : le **bleu** ; cette couleur, qui garde la profondeur de l'obscurité, est calme, rassurante."couleur de

l'infini, du lointain, du rêve (...) * " couleur du romantisme, de l'évasion, de la mélancolie, etc.

- on peut attribuer au **vert** les qualités du bleu et du jaune : c'est, comme eux une couleur "proche" de la lumière (le vert des feuillages en est un bon exemple) ; mais c'est une synthèse soustractive, c'est à dire un mélange de ce qu'il y a d'obscur dans le bleu et dans le jaune : le vert est plus foncé que les couleurs qui la composent. C'est la couleur du règne végétal.
- on peut attribuer au **magenta** les qualités du violet et du rouge : c'est, comme eux une couleur proche de l'obscurité (la couleur de la partie inférieure et non-éclairée de nombreuses plantes) ; mais c'est une synthèse additive, un mélange de ce qu'il y a de lumineux dans le violet et dans le rouge : le magenta est plus clair que les couleurs qui le composent., c'est une couleur somptueuse. Il est remarquable que ces deux couleurs (complémentaires) soient souvent présentes ensemble dans la nature : plumages, feuillages, coquillages (nacre) etc.

J'ai évoqué très brièvement ce qu'on peut ressentir devant ces couleurs. Il ne s'agit que d'un point de départ : chacun doit explorer ce qu'il ressent devant ces couleurs, avec son langage, sa culture. Goethe distingue, dans la section du *Traité*, **Effet physique-psychique de la couleur** trois interprétations possibles de la couleur : **allégorique**, **symbolique** et **mystique** :

- **allégorique** : la couleur utilisée pour sa signification conventionnelle ; un concept, par ex. "l'espérance", rattaché au "vert"
- **symbolique** : "un (...) emploi qui serait parfaitement en accord avec la nature, la couleur étant utilisée en fonction de son effet, et le rapport véritable manifestant aussitôt la signification."* Par exemple : le magenta associée à la majesté : le phénomène sensible "magenta" est en rapport direct, naturel, avec l'idée de "majesté".
- **mystique** : "on peut bien pressentir que finalement, la couleur autorise une interprétation mystique. Car le schéma par lequel peut être exprimée la variété des couleurs traduit des rapports primordiaux qui existent aussi bien dans la pensée humaine que dans la nature."

"920 - Cependant, nous ferions mieux de ne pas nous exposer pour finir à être soupçonné de nous livrer à des rêveries fantasques ; d'autant plus que si notre *Traité des couleurs* gagne la faveur du lecteur, il ne saurait manquer de susciter des applications et des interprétations allégoriques, symboliques et mystiques, selon l'esprit de l'époque."*

Goethe, *Traité des couleurs*, Effet physique-psychique de la couleur.

Newton et Goethe

"Ayant reconnu la lumière dans sa pureté et dans sa vérité, je me suis cru obligé de combattre pour elle" (4 janvier 1824, *Conversations de Goethe avec Eckermann*)

Dès la première publication de la *Farbenlehre*, l'opposition du monde scientifique fut franche et massive. Il faut dire que Goethe, ayant déjà connu l'indifférence, l'injustice, voire l'hostilité, des savants (à propos de la découverte de l'os intermaxillaire ou de la *Métamorphose des plantes* par exemple), y attaque violemment Newton et ses partisans. Mais qu'y a-t'il dans la théorie de Newton qui ait mérité les foudres de Goethe, son lyrisme féroce et l'amertume de la fin de ses jours?

Depuis le livre de Michel Blay *La conceptualisation newtonienne des phénomènes de la couleurs*, il n'est plus possible d'écrire sans hésiter que la lumière est composite et qu'elle contient sept couleurs. Pour ceux qui ne l'auraient pas lu (ce livre n'étant plus disponible chez l'éditeur) voilà un rappel de la théorie de Newton et des raisons pour lesquelles Goethe la combattait si vivement :

1. Contexte	2. la lettre à la Royal Society	3. Mathématisation
4. Erreurs	5. Hypothèse, vérification, conclusion	6. Le montage expérimental

1. Contexte

Le rejet des couleurs par la Réforme, la "chromophobie protestante" du XVIIème siècle, "prépare le terrain à Newton (lui-même membre d'une secte anglicane) : En 1666, grâce à l'expérience du prisme et à la mise en valeur du spectre, Newton peut enfin exclure scientifiquement le noir et le blanc de l'ordre des couleurs. Ce qui culturellement était inscrit dans les faits depuis plusieurs décennies."*

2. La lettre à la Royal Society

Rappelons brièvement l'énoncé principal de cette théorie, telle qu'elle est décrite par Isaac Newton dans la lettre à Oldenburg du 6 février 1672* : les couleurs sont contenues dans la lumière et sont diversement réfrangibles ; cette conclusion semble (nous verrons qu' il n'en est rien) faire suite à l'expérience suivante :

- Dans une pièce obscure, un rayon de lumière passe dans un prisme de verre et se disperse en *sept* couleurs : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet. "ce fut au début un très agréable divertissement de voir ces couleurs vives et intenses." (idem)
- Une couleur prismatique, isolée des autres en passant dans une ouverture pratiquée dans la surface de projection, passe à travers un second prisme qui ne la disperse plus : il n'y a ni modification de cette couleur, ni modification de sa réfrangibilité. "[cette couleur] je n'ai jamais pu la voir changer in specie." (idem)
- Les couleurs, émergeant du prisme, sont mélangées en passant dans une lentille convexe et font apparaître le blanc : ".la composition la plus surprenante et la plus extraordinaire." (idem)

3. Mathématisation

Newton, comme aucun physicien ne l'a vraiment fait avant lui, veut créer **un modèle mathématique** de l'apparition des couleurs dans un prisme ; il mesure presque tout : le diamètre de l'ouverture par laquelle entre la lumière, les angles de la section triangulaire du prisme, la distance entre celui-ci et l'écran où se projettent les couleurs, la largeur et la longueur de l'image projeté sur l'écran, et après avoir réduit le faisceau lumineux et son image réfractée à deux droites, il mesure les angles d'incidence, de réfraction et de déviation ; de ces mesures, il déduit l'indice de réfraction de son prisme.

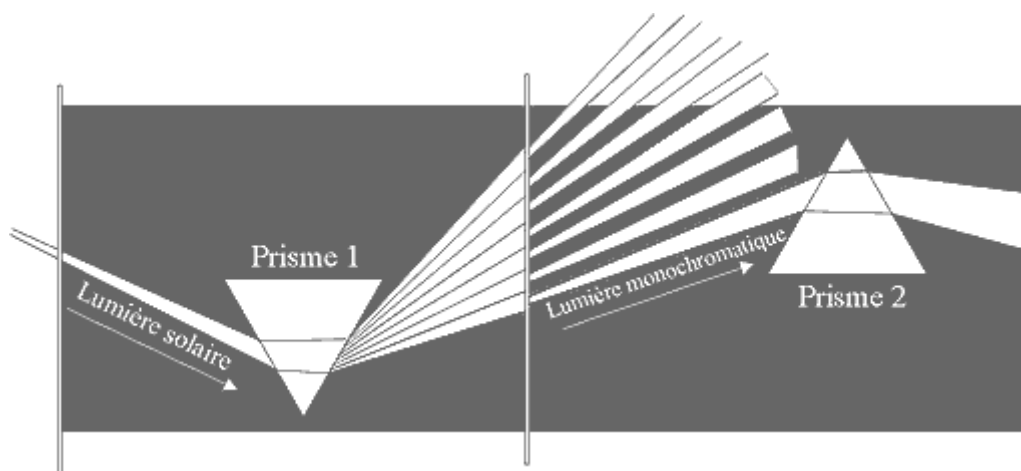
4. Erreurs

Manière de voir

Façon de parler

Manière de voir. Faire passer un faisceau de lumière solaire à travers un prisme de verre n'a jamais rien appris à Newton : comme il l'a écrit, il s'est d'abord *amusé* à regarder les couleurs ; D'ailleurs il n'est pas le premier à faire passer de la lumière dans un prisme : Thierry de Freiberg, Porta, Descartes, Boyle, Hooke (et d'autres) l'ont fait avant lui. Cette "expérience", abondamment illustrée, figure pourtant en introduction à de nombreux ouvrages, au point de devenir l'emblème, très colorée, de la théorie newtonienne. Mais c'est l'expérience où Newton isole une des couleurs spectrales et la fait passer dans un deuxième prisme qui est son *experimentum crucis*, c'est à dire l'expérience cruciale qui permettra de rompre définitivement avec les théories précédentes. La plupart des auteurs de vulgarisations ne la mentionnent pas, alors qu'elle seule pourrait prouver que les couleurs ne sont pas un effet des surfaces du prisme ou que ces couleurs ne sont pas divisibles ou qu'elles sont de "réfrangibilité" variables : s'étant assuré que la lumière monochromatique, quelque soit sa couleur, arriverait toujours sur le second prisme avec le même angle d'incidence, Newton peut comparer l'angle de réfraction d'une couleur après le passage dans le premier prisme, à l'angle de réfraction de cette couleur à la sortie du second prisme. Il constate que la lumière

colorée ne présente pas d'autre couleur que la sienne (elle n'est plus divisée par le second prisme) et que son angle de réfraction reste le même.



représentation schématique de l'expérience "cruciale" de Newton

Mais Newton s'est trompé : une couleur spectrale isolée et passant par un second prisme, se "re-décompose", elle montre des couleurs à ses extrémités, et **suivant celles avec lesquelles elle s'additionne, se confond, elle semble se déplacer vers le haut ou vers le bas** : ce qui peut expliquer que l'angle de réfraction de cette couleur ne soit pas très différent à la sortie du deuxième prisme de ce qu'il est à la sortie du premier. **Cette observation est tellement contraire au postulat d'une lumière composite que le physicien l'escamota.**

Façon de parler. La recombinaison de la lumière blanche, censée montrer la nature composite de la lumière, ne fait qu'obéir au langage la décrivant : si la lumière se "recompose" c'est qu'elle était "décomposée" et si elle était décomposée, c'est qu'elle est "composite" ! c'est un exemple de sophisme.

On pourrait décrire autrement ce phénomène sans qu'il soit nécessaire de parler de la nature des couleurs, de supposer leur mode d'apparition : le fait est que lorsqu'on regarde à travers deux prismes, s'ils sont tenus inversés l'un par rapport à l'autre et après quelques ajustements s'il sont d'angles différents, on ne voit aucune couleur : pas plus que si on fait passer un rayon de lumière à travers un milieu à face parallèles (regardez une tache de lumière solaire sur une feuille blanche derrière une fenêtre). Que les couleurs prismatiques, appariées par des jeux de prisme ou par une lentille concave, disparaissent, n'implique pas que la lumière soit composite !

5. Hypothèse, vérification, conclusion

D'abord, le scientifique émet une hypothèse : la lumière est composite ; il devrait alors procéder à des expériences pour valider ou invalider cette hypothèse ; si l'expérience est concluante, l'hypothèse sera retenue, sinon elle sera modifiée. Ce sont les grands moments de la science expérimentale : hypothèse, vérification, conclusion. Mais Newton a choisi l'expérience qui semblait le mieux prouver son hypothèse : L'*experimentum crucis* a bien validé son hypothèse mais c'est une expérience qu'il a soigneusement ordonné (contrairement à ce que laisse entendre le ton de sa lettre) après avoir rejeté celles qui risquaient de contredire son hypothèse d'une lumière composite ; un montage expérimental, assorti de mesures assez précises afin qu'il puisse être facilement reproduit par d'autres physiciens et leur garantir le résultat annoncé : les couleurs composent la lumière.

6. Le montage expérimental

Newton a arrangé son expérience de la manière suivante :

- la lumière entre par une petite ouverture d'à peu près 6mm (1/4 de pouce).
- le prisme est disposé de telle façon que l'angle de déviation soit minimal (l'angle d'incidence et l'angle de réfraction sont alors presque égaux) l'image "spectrale" est donc la plus longue et la plus éloignée possible de la forme du diaphragme.
- la distance entre le prisme et l'écran est d'un peu plus de 7 m.

Quand ces conditions sont réunies, le "spectre", annoncé par Newton et censé prouver sa théorie, est très étiré (à peu près 36 cm !). Sur une telle image, aux limites horizontales très floues, les transitions entre les couleurs s'étalent au point qu'il a été possible de les nommer (il a été possible d'y ajouter *orange* et *indigo*, le nombre des couleurs était désormais de sept, comme les notes de musique). Newton, en organisant cette expérience, après avoir étudié un cas particulier, a imposé une loi générale (mais s'il arrive qu'un savant anglais se trompe, devrait-on en déduire que tous les savants sont anglais et se trompent ?).

Un tel montage expérimental était évité par les contemporains de Newton pour l'étude des couleurs, alors : **Que se passerait-il si le diaphragme était plus grand ? Qu'arriverait-il si l'angle de déviation du prisme était plus grand ? Que verrions-nous si l'écran était à une autre distance ? (que verrions-nous donc dans la majorité des cas ?)**

Ce qu'a observé Goethe. (chap. Description)

Pour conclure

1. Les couleurs de l'automne

2. Questions

3. Aux peintres

1. Les couleurs de l'automne

Dire :

- Les caroténoïdes sont responsables du rougissement des feuilles en automne. Est-ce montrer la *genèse* du rouge-orange ? Non, c'est dire que *ce pigment est rouge-orange*, c'est montrer que la couleur des feuilles d'automne est due à ce pigment.
- Les caroténoïdes sont rouge-orange parce qu'elles ont telle ou telle longueur d'onde, est-ce montrer ce qu'elles sont ? Non, pas plus que connaître les mesures d'une table ne nous renseigne sur le matériau dont elle est faite.
- Le rouge-orange (comme les autres couleurs) est une vibration électromagnétique dans l'éther... Mais qui peut voir une vibration électromagnétique ? Considérons la rupture ontologique entre ce que nous voyons (les couleurs) et leur prétendue cause (les vibrations électromagnétiques) : à quel moment du "trajet" de ces vibrations voit-on les couleurs ? De telles ondes ne peuvent pas se propager dans un milieu aussi dense que l'air, leur milieu doit donc être plus ténu, il a été appelé l'éther mais il n'a jamais été observé...

Dans cet exemple, ni la biologie ni la physique ne répondent à la question : quelle est la nature du rouge-orange ?

La plupart des sciences de la couleur (spectrographie, colorimétrie, psychologie de la perception, etc.) et, à plus forte raison, les pratiques de la couleur (teinturerie, photographie, peinture d'art, etc.) ne s'occupent pas de leur genèse ; elles se débarrassent, dirait-on, de cette question, en se contentant du modèle "fondateur" de la lumière composite qu'elles présentent en introduction à leurs ouvrages ; d'autre part, cette présentation du spectre (magnifiquement) coloré n'a généralement aucun lien avec la suite de l'étude (qu'on considère par exemple, le nombre de livres consacrés aux techniques de la peinture d'art qui présentent la théorie de Newton en introduction !). Mieux que rien ? Remplissage ? Caution scientifique ? peut-être, mais ne nous laissons pas impressionner : y-a-t'il un rapport *logique* (qui puisse être pensé) entre l'expérience de Newton et l'utilisation du rouge dans un tableau par "nécessité intérieure" (Kandinsky) ? y-a-t'il un rapport *logique* entre "lumière composite" et optique ondulatoire ou géométrique ?

Ces sciences et arts pourraient tout à fait se passer de la théorie newtonienne de la lumière composite : que les couleurs soient *contenues* dans la lumière ou qu'elles apparaissent à la limite entre sombre et clair ne change rien à leur étude physico-mathématique, ni à leurs applications artistiques, artisanales ou industrielles.

2. Questions

Essayons de répondre aux questions posées dans le chapitre "Contribution" :

Pourquoi au XVIIème siècle y-a-t'il eu soudain *sept* couleurs fondamentales, au lieu de *deux ou trois depuis l'Antiquité* ?

- Aristote (384-322/21 av. JC), dans les *Météorologiques*, pensait que les couleurs étaient dues à une modification, un affaiblissement de la lumière ; c'est naturellement qu'il les a réparties entre les pôles de la lumière et de l'obscurité, selon qu'elles étaient plus ou moins assombries. Les couleurs fondamentales étaient, pour la majorité des auteurs, à chaque extrémité de cette répartition. Or ce paradigme a prévalu, avec quelques modifications et aménagements, mais sans interruption conséquente, jusqu'à la théorie de Newton.
- C'est Newton qui, au XVIIème siècle, a donné un nom aux transitions entre le rouge et le jaune (le orange) et entre le bleu et le violet (l'indigo) afin d'en rapprocher le nombre des *sept* notes de la gamme, et rompre une fois de plus avec les théories de la couleur de ces prédécesseurs.

Pourquoi la confusion est-elle souvent faite entre violet et magenta ?

- Ceux qui confondent ces deux couleurs, mais aussi ceux qui font apparaître le **magenta** lors de la réfraction d'*un seul* rayon de lumière ou qui, dans un deuxième temps, inversent ces couleurs dans leurs représentations des couleurs prismatiques... n'ont jamais fait l'expérience qu'ils décrivent.
- Pour que le magenta apparaisse il faudrait relier les deux extrémités du "spectre" ou réfracter avec le prisme *deux* rayons lumineux : Newton ne l'a jamais fait, il n'a pas parlé de cette couleur.

Pourquoi le vert disparaît-il souvent des couleurs spectrales ?

- Nous avons vu (dans Description et dans Newton et Goethe) que l'apparition du *vert* par la réfraction d'un rayon de lumière à travers un prisme est un cas particulier de cette expérience : que le prisme n'ait plus l'angle qu'a choisi Newton ou qu'il ne soit plus tenu à la distance choisie par lui ou que l'ouverture par où entre la lumière ne soit plus de 6 mm, le **jaune** et le **bleu** se séparent et *le vert disparaît*, remplacé par du **blanc**
- L'explication contemporaine de cette "disparition" est que la partie blanche, entre le **bleu** et le **jaune**, correspond à une infinité de spectres se recouvrant les uns les autres : pour admettre cette explication, il faudrait avoir admis la théorie de la lumière composite ; or nous avons vu (dans *façon de parler*) que

cette théorie repose sur le même postulat ! **D'un point de vue formel, une rivière n'est pas constituée d'une infinité de gouttes d'eau : la goutte d'eau est la forme la plus concise de la rivière**, ou, pour dire autrement : dans la rivière, les *formes* individuelles des gouttes (de pluie par exemple) s'anéantissent, se diluent et disparaissent : les gouttes n'existent plus. Un autre exemple : la même peinture grise (mais c'est vrai de n'importe quelle couleur) peut être constituée de l'addition de blanc et de noir, mais aussi d'ocre et de violet ou de vert et de rose, etc. alors peut-on dire, a priori, que ce gris est fait de telle ou telle façon, puisque rien ne distingue, visiblement, un gris fait de blanc et de noir, d'un gris fait d'autres mélanges ?

L'image d'une source lumineuse et incolore nous apparaît colorée après être passée à travers un prisme de verre : peut-on en conclure que la lumière est faite de "couleurs mélangées" ?

- Les couleurs apparaissent à la limite entre le noir et le blanc : on pourrait tout aussi bien en conclure que le prisme réfracte une image lumineuse sur un fond sombre et que cette mise en rapport du lumineux et de l'obscur, comme dans les milieux troubles dont elle montre les mêmes couleurs, est colorée...

Comment une tomate peut-elle absorber les couleurs et rejeter sélectivement le rouge ?

- L'absorption sélective est *une invention sans aucun fondement*, une chimère : elle est basée sur le modèle de la lumière composite, dont nous avons vu (Newton et Goethe) qu'il reposait lui-même sur une erreur d'observation et sur le postulat d'une... lumière composite ! Ne pourrait-on pas *raisonnablement*, imaginer que la structure "cristalline" de la matière (au niveau moléculaire) agisse comme un "milieu trouble" ? (cette question s'adresse à des chimistes ou à des physiciens)

Où se trouve exactement le magenta ?

- Le magenta se trouve entre le rouge et le violet. Il est temps que les illustrateurs se mettent d'accord sur ce point.

Pourquoi la théorie de la lumière composite a-t-elle autant de succès ? *

- Les dithyrambes de Voltaire y sont sans doute pour quelque chose : il était difficile, voire impossible, pendant longtemps, de critiquer la théorie des couleurs de Newton, symbole de la philosophie des Lumières, sans passer aussitôt pour un *obscurantiste*.
- On présente la réfraction de la lumière dans le premier prisme comme le centre de la théorie de Newton, et on ne parle pas de ce qui serait vraiment décisif (si les observations de Newton étaient justes) : la réfraction, dans un deuxième prisme, d'une lumière monochromatique ; la première réfraction, pourtant sans conséquence, étant incomparablement plus facile à décrire que la deuxième (assortie d'un dispositif compliqué), il fut plus facile d'en faire un emblème. D'ailleurs, cette seconde réfraction a été complètement oubliée pas les vulgarisateurs.

3. Aux peintres

Le *Traité des couleurs* n'est pas une théorie de l'harmonie des couleurs. Il ne faut pas chercher dans **Effet physique-psychique de la couleur** des règles, des recettes d'harmonie... Quand Ludwig Wittgenstein écrit qu'il ne peut pas se "figurer que les remarques de Goethe sur le caractère des couleurs et les combinaisons de couleurs puissent être utiles au peintre" je le comprends ainsi : les peintres ne devraient faire confiance qu'à ce qu'il *voient et à ce qu'il ressentent*, plutôt que chercher à se rassurer dans des méthodes... Rappelons tout de même que les "remarques de Goethe sur le caractère des couleurs" n'occupent que quelques pages à la fin de son *Traité des couleurs*, qui n'est lui-même qu'une partie de la *Farbenlehre*...

C'est en amont de ces **Effet physique-psychique de la couleur**, qu'il faut toujours revenir : à l'indicible moment de la chromogénèse que se rejoignent un instant, et fusionnent, notre âme et l'âme du monde...

"(...)Verdoppelte sich der Sterne Schein Das All wird ewig finster sein.	"(...) Même si redoublait la clarté des étoiles L'univers éternellement sera obscur.
--	--

Und was sich zwischen beide stellt ? Dein Auge, so wie die Körperwelt.	Et ce qui s'interpose entre eux deux, qu'est-ce donc ? Tes yeux à toi, ainsi que le monde sensible.
---	--

An der Finsternis zusammengeschunden, Wird dein Auge vom Licht entbunden."	Tes yeux qui se sentaient crispés dans les ténèbres, Sont à la liberté rendus par la lumière. (...)"
---	---

Goethe, **Gott, Gemut, und Welt**, Dieu, Âme et Monde (extraits) 1812-1814

Définitions

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Complémentaires Si on place les six couleurs prismatiques sur la circonférence d'un cercle, le rouge (orangé) se trouve à l'opposé du bleu (cyan), le jaune (citron) se trouve à l'opposé du violet, et le vert se trouve à l'opposé du magenta ; ces couleurs ainsi appariées sont dites complémentaires. Mais, à la "lumière" des observations de Goethe dans les milieux troubles, il n'y a pas que des diamètres qui lient ces couleurs : le jaune, par exemple, est la couleur la plus claire, la moins obscurcie ; le violet, couleur complémentaire du jaune, est la couleur la plus sombre, la plus légèrement "voilée" par la lumière ; le rapport que chacune de ces couleurs avec la lumière et l'obscurité, est exactement inverse. On peut en dire autant de chacune des autres couleurs. La complémentarité des couleurs se vérifie aussi quand on considère les sentiments qu'elles provoquent



le cercle des couleurs, aquarelle de Goethe

Contrastes consécutifs et simultanés Observons, pendant une trentaine de secondes et sans bouger les yeux, une figure noire sur un fond gris. Regardons, immédiatement après, une surface uniformément grise : une figure lumineuse se met à flotter sur la surface, au gré de nos mouvements oculaires, de la même forme que la figure précédemment observée. C'est un contraste consécutif : consécutivement à l'observation d'une figure (objective), il apparaît une autre figure (subjective) d'une luminosité directement inverse à la première. Regardons deux figures du même gris, tantôt sur un fond noir, tantôt sur un fond blanc : la figure paraît plus claire sur fond noir que sur fond blanc. C'est ce qu'on appelle un contraste simultané. Dans ces expériences on peut remplacer le blanc, le noir et le gris, par des couleurs... (voir le livre d'Ellen Marx *Méditer la couleur*)

Couleurs " spectrales " Le plus grand nombre de couleurs qui composent l'image réfractée par un prisme, d'une source de lumière solaire, est de cinq et de dimensions inégales :

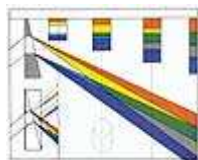
1. Le **rouge** : c'est le rouge sang ou le vermillon. Aussi peu étendu que le bleu.

2. Le **jaune** : c'est le jaune citron. Aussi étendu que le violet.

3. Le **vert** : équilibre entre le jaune et le bleu ; ce vert est plus foncé que le jaune et que le bleu. Cette couleur n'est visible, rappelons-le, que lorsque le bleu et le jaune se superposent.

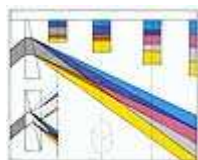
4. Le **bleu** : c'est le bleu cyan ou le bleu de cobalt clair.

5. Le **violet** : c'est le violet de cobalt ou le violet d'alizarine.



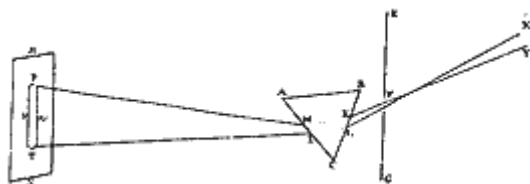
dessin de Goethe

Quand on fait passer *un* rayon de lumière dans un prisme, le **magenta** (rose tyrien) est *absolument* invisible, il faudrait que le **rouge** et le **violet** se superposent, qu'on réfracte *deux* sources lumineuses (expérience objective) ou qu'on regarde l'image réfractée d'une figure noire sur fond blanc (expérience subjective) :



dessin de Goethe

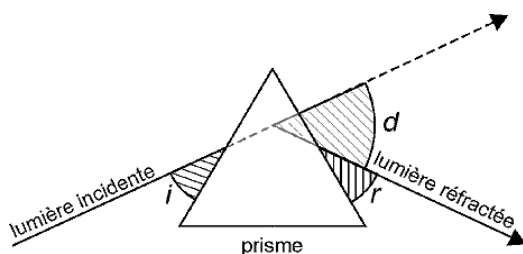
Dispersion de la lumière blanche : dans un prisme de verre, on fait passer un faisceau de lumière solaire. Celui-ci est alors réfracté par le verre, on dit qu'il est *dispersé* en sept couleurs. Mais que la lumière puisse être *dispersée*, ou décomposée, présuppose qu'elle soit *hétérogène* ou composite (pensons à du sable par exemple). Or cela nous amène à un paradoxe : pour prouver que la lumière est composite, Newton a montré qu'elle se *re-composait*, se servant donc de sa conclusion comme prémisse, l'effet précédant la cause !



dessin de Newton

Expériences objective et subjective Est dit "subjectif" ce qui appartient au sujet. Est dit "objectif" ce qui appartient à l'objet. Regarder l'image réfractée par un prisme sur l'écran où elle est projetée est une expérience "objective". Regarder directement une source lumineuse à travers un prisme est une expérience "subjective". L'expérience "objective" permet surtout de mesurer l'image spectrale, mais l'expérience "subjective" qui ne permet aucune mesure, autorise en revanche, des observations que l'expérience "objective" ne permet pas ou qui ne seraient réalisables qu'avec un alourdissement considérable du dispositif expérimental (par exemple l'observation de plusieurs couleurs à la fois, de figures noires sur fond blanc, l'observation de couleurs changeantes, etc.).

Indice de réfraction

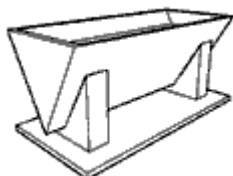


- . i : angle d'incidence
- . r : angle de réfraction
- . d : angle de déviation
- . **indice de réfraction du matériau du prisme : $\sin i \div \sin r$.**

Induction "Dans l'usage philosophique traditionnel : opération mentale consistant à passer de la constatation d'un ou plusieurs faits à la loi de tous les faits du même genre, ou, suivant l'expression naguère classique, du particulier au général. Ce genre d'induction est qualifié d'amplifiant. Pour certains, la généralisation de l'expérience ou passage du particulier au général s'effectuerait par un raisonnement, le raisonnement inductif. Mais il semble plus juste de l'attribuer à une saisie, dans un ou plusieurs cas particuliers, d'une essence ou d'une loi universelles." Paul Foulquié, *Dictionnaire de la langue philosophique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1962

Mesures Mesurer c'est comparer quantitativement un objet à un autre objet, l'échelle de mesure. Fascinés comme nous pouvons l'être par des mesures chiffrées, il faut nous rappeler qu'elles ne nous apprennent rien sur l'objet lui-même, sur sa composition par exemple, mais sur les rapports chiffrés dans lesquels il est avec l'objet auquel il est comparé.

Prisme Le prisme utilisé est en verre et à section triangulaire ; les angles de ce triangle sont quelconques, même si Newton en a choisi un dont l'angle, entre les faces par où passe la lumière est de $63^{\circ}12'$. Vous pouvez vous en procurer un chez un opticien ou vous fabriquer un prisme à eau :



Réfraction Plongeons en partie un bâton rectiligne dans de l'eau : la partie immergée semble tordue et plus courte. Regardons un récipient vide sous un angle tel que le fond de ce bassin nous soit invisible ; versons-y de l'eau : le fond apparaît et plus nous versons d'eau, plus il semble monter. Ce sont là deux illustrations de ce qu'on appelle la réfraction. Dans les deux cas, l'eau modifie la perception que nous devrions avoir des objets. Si on veut imaginer une explication de ces modifications de la perception, il faut d'abord réduire la lumière à un filet élémentaire rectiligne : le rayon lumineux (Euclide a eu cette brillante idée). Il faut ensuite s'imaginer que chaque rayon de lumière est virtuellement porteur d'un point de l'image. Il faut ensuite concevoir que si nous voyons les choses c'est qu'elles ont réfléchi vers nos yeux une partie des rayons lumineux qu'elles ont reçu : ce rayon est plus ou moins dévié, réfracté par la surface des milieux qu'ils traverse. Ces milieux sont plus ou moins **réfringents**, ils ont un **indice de réfraction** plus ou moins grand. Newton ajoute à cette explication que les couleurs spectrales sont diversement réfrangibles, c'est à dire que chacune d'elles subirait différemment le pouvoir réfringent du milieu qu'elle traverse.

Spectre Comment l'"Apparition effrayante d'un mort" (Petit Robert) est-elle devenue le spectre tel qu'il est défini par Newton ? Spectre : "Images juxtaposées formant une suite ininterrompue de couleurs, et correspondant à la décomposition de la lumière blanche par réfraction (prisme) ou par diffraction (réseau)." (Petit Robert). Quoi qu'il en soit, l'image "spectrale" ou les couleurs "spectrales", bien qu'étant obtenues par "décomposition", ne sont pas fantomatiques : contrairement aux fantômes, elles apparaissent dès qu'on les convoque !

Synthèse soustractive ou additive Des filtres colorés devant une source lumineuse, lui soustraient de sa lumière : leur superposition est une synthèse soustractive. Par exemple : le vert est la synthèse soustractive du jaune et du bleu. Plusieurs faisceaux de lumière, diversement colorés, dirigés vers le même endroit, additionnent leur lumière respective : la superposition de leurs couleurs est une synthèse additive. Par exemple : le magenta est la synthèse additive du rouge et du violet.

Vulgarisation Dans un enquête policière, il est inutile et insensé de désigner un coupable sans apporter les preuves de cette accusation. Or la recherche scientifique est aussi une recherche de la vérité : Il ne suffit pas de dire ce qu'on sait mais comment on a acquis ce savoir et tout ce qui a transformé notre incertitude en certitude. Sinon ce savoir sans raisons risque de devenir un objet de croyance ou de superstition. C'est la raison pour laquelle la diffusion dans un public de non-scientifiques du savoir scientifique, la vulgarisation, doit être aussi une étude très large (historique et critique) des méthodes d'acquisition de ce savoir.

Notes et bibliographie

1. notes 2. Bibliographie

1. notes

• "Lorsque j'ai pris connaissance jusqu'à un certain degré de la constance et de la continuité des phénomènes, j'en déduis une loi empirique et je la prescris aux futurs phénomènes. Si loi et phénomène concordent complètement par la suite, j'ai gagné ; s'ils ne concordent pas tout à fait, je suis rendu aux circonstances des cas isolés, et contraint à chercher de nouvelles conditions sous lesquelles je présenter les expériences contradictoires avec plus de pureté ; mais si parfois, dans les mêmes circonstances, il se présente un cas qui contredise ma loi, je vois que je dois faire avancer le travail et chercher un point de vue plus élevé. (...) Ce que nous aurions à présenter de notre travail serait donc :

1) **le phénomène empirique** - que tout homme perçoit dans la nature, et qui ensuite est élevé au rang de
 2) **phénomène scientifique** - par des expériences, tandis qu'on le présente dans d'autres circonstances et sous d'autres conditions que celles où on l'a tout d'abord connu, et dans une succession plus ou moins heureuse.
 3) **le phénomène pur** - est finalement là, résultat de tous les acquis et de toutes les expériences. Il ne peut jamais être isolé, mais apparaît dans une succession continue des phénomènes. Pour le présenter, l'esprit humain détermine ce qui est empiriquement chancelant, exclut tout ce qui est fortuit, écarte tout ce qui est impur, démêle ce qui est confus et même découvre ce qui est inconnu. (...)"
 extrait de *Expérience vécue et science**

- **Euclide**, mathématicien grec ~III^{ème} siècle. Fondateur de l'école de mathématiques d'Alexandrie.
- **Schopenhauer**, Arthur, philosophe allemand (Dantzig, 1788-Francfort, 1860) en plus de tous ce que vous pourrez trouver dans un dictionnaire courant, sachez que Schopenhauer fut un ardent défenseur de Goethe et l'auteur de *Textes sur la vue et sur les couleurs*. On peut trouver dans son oeuvre de nombreuses références à Goethe qu'il admirait : par exemple, dans les *Parerga et Paralipomena*, "Goethe possédait la vue fidèle à elle-même et objective, de la nature des choses ; Newton n'était qu'un mathématicien, ne s'empressant toujours que de mesurer et de calculer, et posant dans ce but une théorie taillé de toute pièces, après s'être prononcé d'après une

observation superficielle du phénomène. Ceci est la vérité : grimacez comme vous voudrez !"

2. Bibliographie sélective

GOETHE	Philosophie	couleurs et langage	Physique
Histoire	Sociologie	Divers	

GOETHE, Johann Wolfgang von, *Traité des couleurs*, trad. H. Bideau, Paris, Triades, 1980

- *Zur Farbenlehre : Sämtliche Werke. Briefe, Tagebücher und Gespräche*, 40 volumes, Francfort-sur-le-Main, Deutscher Klassiker Verlag, vol. 23/1 et 23/2
- *Poésies*, 2 vol., trad. R. Ayrault, Paris, Aubier, 1951
- *Goethe Schiller, correspondance*, 2 vol., trad. L. Herr, Paris, Gallimard, 1994
- *Conversations de Goethe avec Eckermann*, trad. Jean Chuzeville (1949), Paris, Gallimard, 1994
- *Correspondance Goethe-Schiller*, t. I et II, trad. Lucien Herr, Paris, Gallimard, 1994
- *Voyage en Italie*, trad. Maurice Mutterer, Genève-Paris, Slatkine Reprints, 1990
- *La métamorphose des plantes et autres écrits botaniques*, trad. Henriette Bideau et Geneviève Bideau

philosophie

ELIE, Maurice, *Lumière, couleurs et nature*, Paris, J. Vrin, 1993

DIDEROT, Denis, *Lettre sur les aveugles (à l'usage de ceux qui voient)*, Paris, Garnier Flammarion, 1972

LACOSTE, Jean, *Goethe Science et Philosophie*, Paris, P.U.F., 1997

LEFEBVRE, Armelle B. et MARTELAERE, Jean de, *La querelle Goethe - Newton*, La Lumière, revue Autrement, 1986

SCHOPENHAUER, Arthur, *Le Monde comme représentation et comme volonté*, Paris, P. U. F., 1966, *Textes sur la vue et sur les couleurs*, trad. M. Elie, Librairie philosophique, J. Vrin, 1986

SCHRÖDINGER, Erwin, *Physique quantique et représentation du monde*, Paris, Seuil, 1992

VOLTAIRE, *Lettres philosophiques*, Paris, Garnier Flammarion, 1964

rapports des couleurs et du langage

GLEASON, H. A., *Structure du spectre ou structure de la langue ?* Anthologie philosophique, Hachette

LE RIDER, Jacques, *Les couleurs et les mots*, Paris, P.U.F., 1997

WITTGENSTEIN, Ludwig, *Remarques sur les couleurs*, trad. G. Granel, Mauvezin, Trans-Europ-Repress, 1983

physique

BLAY, Michel, *La Conceptualisation Newtonienne des Phénomènes de la Couleur*, Vrin, Paris

D'ESPAGNAT, Bernard, *Physique et Réalité*, Diderot Multimédia, 1998

DÉRIBÉRE, Maurice, *La couleur*, Paris, P. U. F., 1964

DOURGNON, Jean, KOWALISKI, Paul, *La reproduction des couleurs*, Paris, P. U. F., 1951

MEYBECK, Jean, *Les colorants*, Paris, P. U. F., 1943

PRAT, Roland, *L'optique*, Paris, Seuil, 1962

TERRIEN, Jean, *La spectroscopie*, Paris, P. U. F., 1952

histoire

BRUSATIN, Manlio, *Histoire des couleurs*, Paris, Flammarion, 1986

MICHÉA, René, *Les travaux scientifiques de Goethe*, Aubier Montaigne, 1943

MAITTE, Bernard, *La lumière*, Paris, Seuil, 1981

Actes du colloque organisé par Philippe Junod et Michel Pastoureau à l'Université de Lausanne, les 25,27 juin 1992, *La couleur - regards croisés sur la couleur, du Moyen Age au XXème siècle*, 4ème Cahiers du Léopard d'or, 1994

ROSMORDUC, Jean, *Une histoire de la physique et de la chimie, de Thalès à Einstein*, Paris, Seuil, 1985

sociologie

PASTOUREAU, Michel, *Dictionnaire des couleurs de notre temps*, symbolique et société, Paris, Bonneton, 1992

WATZLAVICK, Paul, *La réalité de la réalité*, Paris, Seuil, 1978

Divers

LUCRECE, *La nature des choses*, trad. Chantal Labre, Arléa, 1995

MARX, Ellen, *Méditer la couleur*, Paris, Pierre Zech Editeur, 1989

TANIZAKI Jun'ichirô, *éloge de l'ombre*, trad. R. Sieffert, ALC, 1977