

Structure et couleur

Remontons maintenant un à un les barreaux de l'échelle en observant comment ils agissent sur la couleur. Dans le cas des écailles pigmentaires, la couleur est imposée par les pigments et elle est peu modifiée par les structures des autres échelons et par la disposition des écailles. Généralement, les pigments ne donnent guère d'effets d'iridescence.

Les couleurs structurales naissent à l'échelon des empilements de lamelles, qui forment une multicouche, où naissent des interférences. C'est la source principale de l'iridescence. Chez certaines espèces, comme les *Morpho*, les stries constituent aussi un réseau de diffraction par réflexion, qui donne lieu également à un effet d'iridescence, moins important que le précédent. Dans les deux cas, les épaisseurs

optiques des couches (de l'ordre de 100 nanomètres) ou le nombre de stries (de 1 500 à 2 000 par nanomètre) sont tels que les teintes obtenues sont à dominante bleue, avec des variations allant du pourpre au vert.

À chaque passage d'un échelon à l'échelon supérieur (les stries, les écailles, puis les ailes) l'intensité et la pureté du rayonnement réémis diminuent, parce que la lumière rencontre des écailles d'un autre type, ou que la structure des écailles change, ou enfin que leur arrangement sur l'aile varie.

Chez les *Morphidae*, les écailles structurales, généralement plates et constituant d'excellents miroirs, alternent avec des écailles de recouvrement, qui diffusent la lumière. Parfois, ces écailles sont atrophiées et ne diminuent pas l'éclat des écailles structurales. Au contraire, chez certaines espèces, les écailles de recouvrement cachent plus

de 80 pour cent de la surface des écailles structurales : l'ensemble a un aspect terne. Ainsi, le mieux étant parfois l'ennemi du bien, l'accumulation de structures susceptibles de donner naissance à un phénomène d'iridescence risque de brouiller l'effet et de donner un aspect mat à la structure.

Les mesures spectrales effectuées à l'échelle macroscopique sur des *Morphidae* et des *Uraniidae* révèlent d'importants effets d'iridescence, du pourpre au bleu-vert chez les premiers, du violet au vert-jaune chez les seconds. Toutefois, la pureté des rayonnements iridescents est faible. Ces deux familles de papillons comptent pourtant parmi les plus éclatantes, ce qui laisse bien augurer de l'aspect de tissus iridescents : la pureté des couleurs serait comparable à celle des papillons. Examinons maintenant quelles structures confèreraient l'iridescence à des fibres textiles.

La quantification des couleurs et de l'iridescence

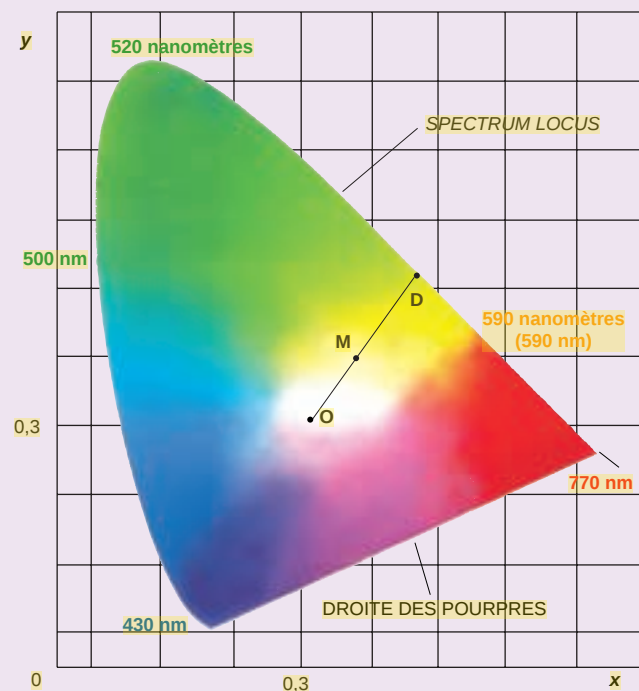
Pour définir le phénomène d'iridescence, on doit d'abord étalonner les couleurs de façon quantitative et objective, indépendamment de l'appréciation subjective d'un observateur. Les recherches en optique physiologique sur l'œil de l'observateur humain ont montré que la rétine contient trois types de cônes sensibles à la couleur, et que chaque type réagit à une gamme de longueurs d'onde particulière ; ils ont des spectres d'absorption spécifiques, qui engendrent trois types de réactions physiologiques différentes, mais simultanées.

Le modèle trichromatique qui en découle rend compte de la perception visuelle de la couleur grâce à trois grandeurs qui dérivent des réactions de ces trois types de cônes à une lumière donnée. Une table standard a été établie : elle met en relation chaque longueur d'onde monochromatique du spectre visible avec trois grandeurs qui caractérisent les réactions de l'œil d'un observateur «moyen» à ce rayonnement. Ces trois grandeurs peuvent être combinées de différentes façons.

Les coloristes des tissus et de l'industrie utilisent souvent l'ensemble x, y, Y , où x et y caractérisent la couleur, et Y sa luminosité. Dans cette représentation, le diagramme chromatique est l'ensemble des points de coordonnées x, y associés à une couleur visible par l'œil humain «moyen» avec une intensité Y donnée. Ce diagramme est délimité par une courbe nommée *spectrum locus*, qui est la représentation de la table standard établie pour les couleurs pures monochromatiques. Le point de coordonnées $(1/3 ; 1/3)$, au centre du diagramme, correspond au blanc. La dominante d'une teinte associée au point M de coordonnées x et y est donnée par la longueur d'onde du point situé à l'intersection de la droite OM avec la courbe du *spectrum locus*. La pureté de cette teinte est définie par le rapport des segments OM/OD . Ainsi le blanc est associé à une pureté nulle et la pureté 1 est obtenue pour les points situés sur le *spectrum locus*, c'est-à-dire pour les couleurs monochromatiques. Plus le point M se rapproche de O , plus

la pureté de la teinte associée est faible et plus la couleur paraît délavée.

La définition d'une couleur par ses coordonnées trichromatiques est très réductionniste et ne rend pas compte de tout ce



Le diagramme chromatique est l'ensemble des couleurs, d'intensité donnée, visibles par l'œil humain. Il est délimité par le *spectrum locus*, lieu des teintes pures monochromatiques. Le point $O (1/3 ; 1/3)$ correspond au blanc. La pureté de tout point M de ce diagramme est définie par le rapport des segments OM sur OD , où D est l'intersection de OM