



20-22 janvier 1999
Palais des congrès Maillot - Paris

Séminaires Formation Les nouveaux savoir-faire

Pantone hexachrome

Michel M.Martin

- **Pourquoi l'Hexachromie**

La reproduction quadri : une frustration ? Bien que les couleurs nous encerclent de toute part, sans y voir une menace mais plutôt un bien être, nous recherchons le sublime. L'art du photographe et de l'imprimeur qui se débattent avec les quatre couleurs pour satisfaire l'œil, ces professionnels de la couleur atteignent souvent les limites du possible. L'Hexachromie apporte des solutions pour aller plus loin dans le spectre des couleurs imprimées.

- **Les moyens de mesure :
unités et représentations colorimétriques**

Tout s'explique. avec de moyens modernes et des concepts physiques. La couleur, qui n'est qu'une sensation, peut être identifiée, mesurée, localisée, comparée pour mieux la reproduire.

- **Comparaison des espaces**

Les espaces colorimétriques sont représentatifs d'une situation. Ils permettent d'évaluer la richesse des possibilités et des avantages apportés par un procédé par rapport à un autre.

- **La préparation :
séparation , tramage, épreuve**

Les moyens techniques sont rendus plus complexes. Tout était prévu pour la trichromie : les couleurs fondamentales et primaires, les filtres de décomposition des couleurs, les angles optimum pour éviter que la trame présente des moirages. Il faut maintenant tout reconsidérer et adapter les moyens de préparation à l'impression en six passages.

- **L'impression**

Au stade des machines cela ne pose pas de problème technique. Les configurations de presses à six groupes trônent dans tous les ateliers professionnels. A l'imprimeur de tirer parti des six composantes pour flatter notre regard.

Pourquoi l'Hexachromie

Raisons philosophiques

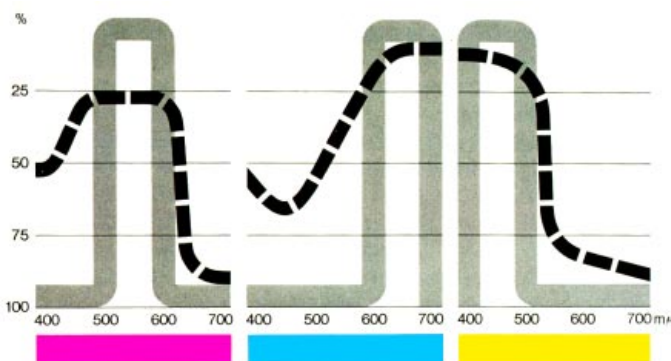
La solution d'imprimer avec plus de quatre couleurs, n'est toute nouvelle. Depuis que l'on reproduit les couleurs, -ce que nous voyons- avec des moyens pigmentaires, l'utilisation de plusieurs composants a toujours existé.

Evoquons la palette du peintre constitué d'un nombre de tubes quelque fois impressionnant et très rarement limité à quatre ; l'impression des premières reproduction en lithographie où il n'était pas rare de restituer les couleurs avec huit à dix composantes.

A l'échelle artistique ou artisanale, les moyens sont choisis et adoptés en fonction de la qualité du produit ou de la reproduction. Pour la production industrielle les notions de coût incontournables orientent le choix des moyens de travail.

Les colorants chimiques, obtenus dans un environnement photographique offrent une gamme de couleurs très large avec les trois composantes primaires soustractives : cyan, magenta, jaune. Cette technique applique les principes de la séparation des couleurs par les trois composantes rouge, vert, bleu et restitue les couleurs par les complémentaires. Principes théoriques, énoncé par Ducos du Hauron (1837-1920) et applicable avec succès dans le domaine photographique.

Pour la reproduction sur le papier, la nature des encres d'origine pigmentaires, limite la palette de reproduction des couleurs. La nature du support joue également un rôle quant au résultat : l'état de blancheur et de réflectance



sont déterminant à la réaction des encres.

La qualité ou pureté colorimétrique des pigments est choisie en prenant en compte les limites physiques de fabrication et les coûts : les encres d'imprimerie deviennent des consommables industriels.

Le principe d'une encre pigmentaire : dispersion du composant coloré (solide) dans un véhicule transparent (vernis), définit une situation optique, trajet de la lumière par réflexion sur un support, différente d'une reproduction à base de colorant, d'autant plus examinée en transparence (diapositive).

Les moyens de reproduire une palette riche en couleurs se trouvent limités par deux situations :

- impression en réflexion par rapport à une diapositive
- utilisation de pigments par rapport aux possibilités des colorants.

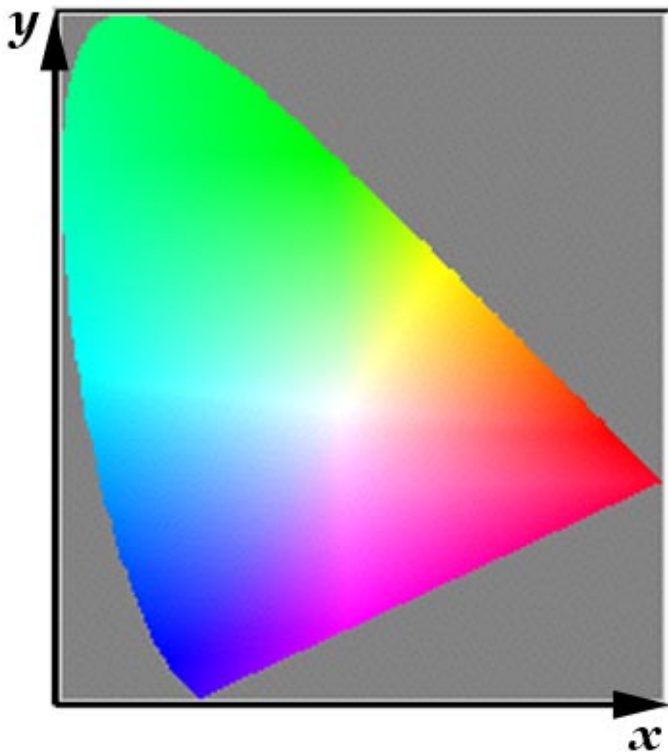
Les limites bien connues des professionnels d'imprimerie et des fabricants d'encres, ont conduit à la recherche de l'extension des possibilités de reproduction des couleurs en ajoutant aux couleurs primaires, des couleurs plus pures (plus chères) : couleurs Pantone.

Ce choix s'applique pour optimisée une impression et reproduire une couleur plus exacte par rapport à un échantillon.

Raisons modernes

Les parc des machines d'impression (procédé offset) évolue depuis une trentaine d'année. Les premières machines étaient mono groupe, ce qui entraînait une manipulation importante et des vitesses de production limitées. Les constructeurs ont proposés des machines plus performantes avec plusieurs groupes, ceci étant en adéquation avec la demande du marché, l'impression en couleurs se généralisant.

Il y a une dizaine d'année, l'achat d'une machine offset était pratiquement toujours en quatre couleurs. Puis toujours dans l'ascension des besoins du marché et de la diversité des pro-



Les moyens de mesure : unités et représentations colorimétriques

Pour exprimer graphiquement le spectre des couleurs et les avantages de l'hexachromie en comparaison avec la quadrichromie, quelques informations de colorimétrie sont nécessaires.

La représentation colorimétrique découle de la mesure initiale.

En 1931, la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) a défini, à partir de nombreux tests pratiqués par des observateurs, les relations physique et physiologique conduisant à la couleur. Exprimer la couleur, implique trois choses : lumière, vision, échantillon.

Le système CIE 1931, appelé diagramme de chromaticité, exprime par un graphique l'espace des couleurs définit selon deux axes x et y.

En 1976, pour simplifier le système initial et mieux correspondre aux nouvelles découvertes du fonctionnement de la vision, la commission propose un nouveau système de référence : CIE LAB. Cette nouvelle échelle de repérage permet

duits, avec des vernis en ligne ou couleurs d'accompagnement, les machines choisies sont plus souvent des cinq et six couleurs.(pour les machines huit couleurs le problème est un peu différent).

Les imprimeurs moyens ou importants sont désormais tous équipés de machine six couleurs.

Il est alors possible, avec les vitesses d'impression d'envisager la reproduction d'un spectre de couleurs élargi en adoptant des couleurs supplémentaires aux encres primaires conventionnelles.

Plusieurs chercheurs ont proposé des solutions, avec notamment le septichromie d'Harald Küppers. Proposition théorique et amenant des résultats appréciables mais en décalage avec le parc des machines et nécessitant plusieurs passages.

L'hexachromie proposé par Pantone se place en correspondance avec le parc du matériel des entreprises.



notamment de définir les écarts colorimétriques (Delta E ou ΔE) et par une transposition une autre échelle de référence par les unités LCH. L'unité d'écart ΔE exprime la limite de perception visuelle.

L'unité L représente dans les deux systèmes la Luminance, la direction C (Chroma) correspond à la saturation et la valeur H (Hue) exprime en unité d'angle la position relative de la couleur. Par convention 0° correspondant au rouge de l'axe $a = +120$ et $b = 0$.

Ces deux systèmes, chacun représentant dans le même espace mais avec des unités différentes sont à la base des calculs de couleurs des systèmes informatiques et notamment de gestion des couleurs.

Comparaison des espaces

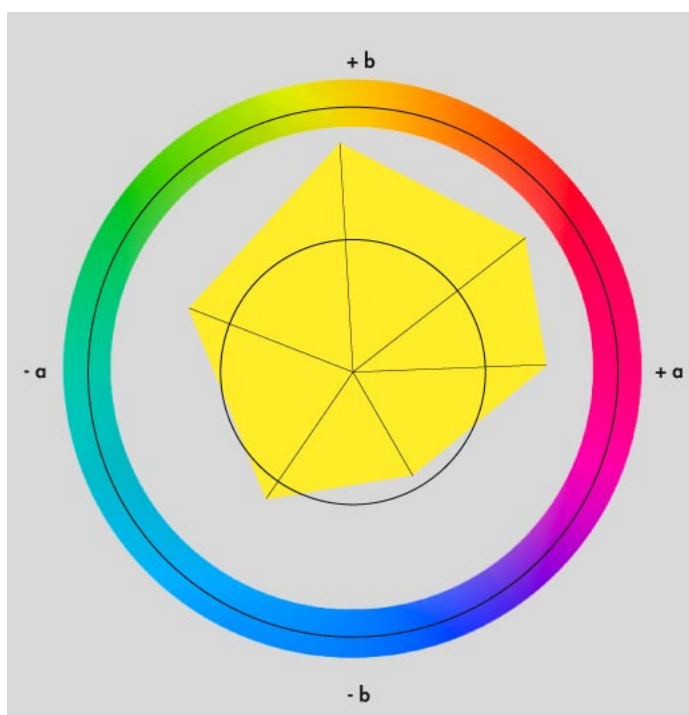
Avec les outils et les moyens mathématiques de représenter la couleur, il est possible de mesurer des impressions de témoins représentatifs d'une gamme d'encre et des combinaisons par superposition. En plaçant les valeurs dans un système de référence, nous pouvons localiser l'étendu d'une gamme d'encre en comparaison avec l'espace visuel des couleurs.

A partir de l'unité ΔE défini plus haut comme unité d'écart, l'espace des couleurs représente

2 381 000 ΔE^3 , chiffre exprimant le nombre de couleurs que l'œil est en mesure de distinguer.

Par la réalisation d'un profil colorimétrique d'une gamme d'encre, un logiciel de création de profils permet de définir l'espace des couleurs et le nombre de couleurs reproductibles.

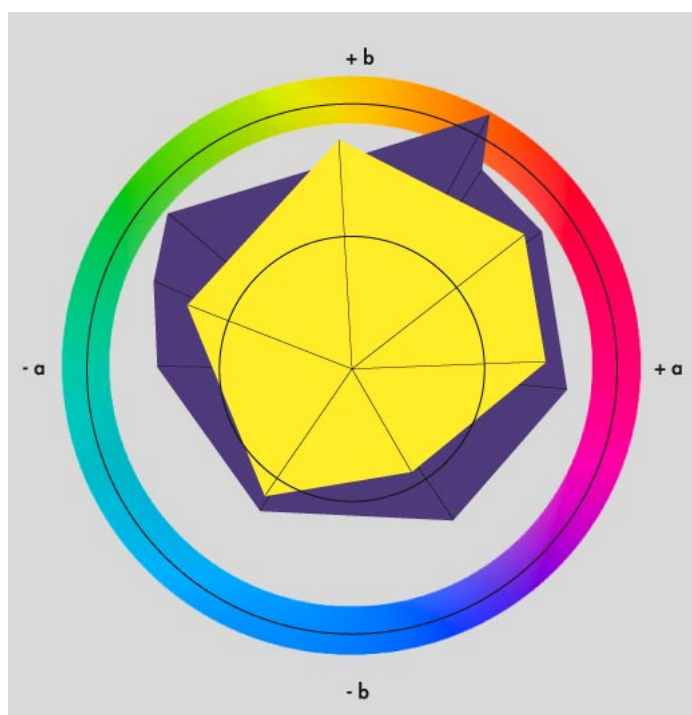
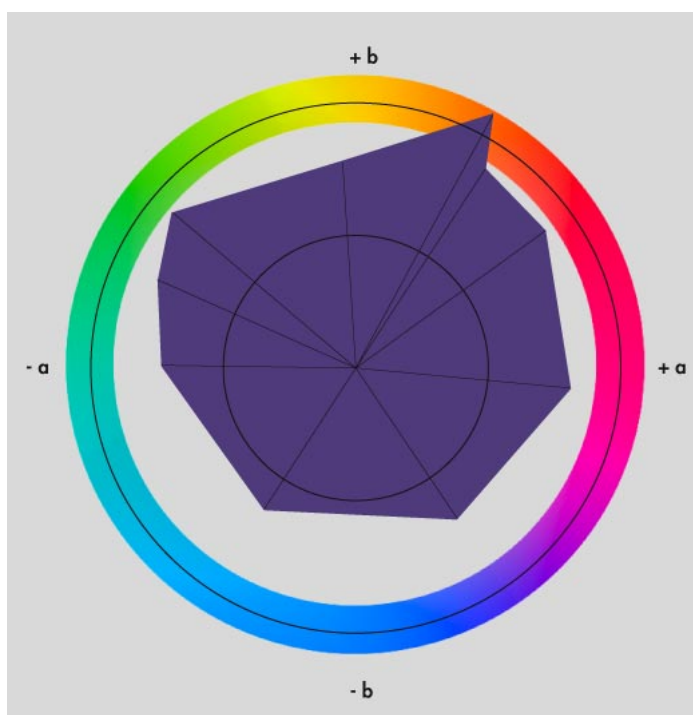
La gamme des encres Eurostandard, sur papier couché représente 337 700 couleurs soit 14% seulement de l'espace colorimétrique visuel.



CIE : 2 381 000 ΔE^3
Hexachromie : 495 150 ΔE^3
20%



Hexachromie/EuroStandard
+ 46%



On constate que les domaines les plus défavorisés dans la reproduction des couleurs concernent surtout les verts et les oranges. Les violets, couleurs moins fréquentes et de luminances faibles posent moins de problème. Pour augmenter l'espace colorimétrique, des composantes additionnelles vert et orange permettent d'élargir la gamme des couleurs.

Pour mieux répartir les six composantes autour du cercle chromatique, les valeurs colorimétriques des couleurs primaires Jaune, magenta et cyan sont légèrement modifiées par rapport à l'Eurostandard.

Les six couleurs de la gamme sont : Orange, Jaune, Vert, Cyan, Magenta et Noir.

L'espace des couleurs obtenu avec la gamme Hexachromie se trouve fortement élargie et le nombre de couleurs est porté à 495 150 soit 46% par rapport à l'espace CMJN.

L'espace Hexachromie représente 20 % de l'espace visuel.

La préparation : séparation , tramage, épreuve

Si les méthodes de séparation trichrome et quadrichrome sont maîtrisées depuis que la reproduction colorée existe, se pose alors le problème de la séparation en six couleurs.

Par les moyens conventionnels l'adaptation des séparations basiques vers les couleurs complémentaires s'obtient avec un savoir faire très professionnel.

Dans l'environnement informatique, la séparation en six couleurs est obtenu par des logiciels dédiés à la technique. Pantone, instigateur de la procédure d'impression en Hexachromie propose une solution de traitement d'image sous Photoshop, sous forme de module externe (Plug'in) dénommé HexWrench. Ce produit fonctionne sur la base de profils ICC avec un moteur de couleur (CMM) spécifique SAME. Des profils génériques sont fourni pour prendre en compte les systèmes de tramage (conventionnelle ou stochastique)

Un des points techniques qui pose un problème avec la préparation des fichiers est la vérification par épreuve. En effet tous les systèmes sont dédiés à la reproduction quadrichromique et le spectre des couleurs est trop limité pour simuler l'étendu des possibilités obtenues avec les six couleurs et leurs caractéristiques.

Le moyen, qui économiquement n'est pas simple, consiste à imprimer sur une presse à contre épreuve...

L'emploi de plus de quatre couleurs soulève les difficultés du tramage. Rappelons que l'impression en quadrichromie se trouve déjà avec le problème résolu par l'insertion d'une couleur (jaune à 90°) entre deux autres couleurs. Ceci provoquant un moirage discret grâce au faible contraste du jaune en rapport avec le papier.

Pour imprimer avec plus de cinq couleurs, les précautions sont à prendre si l'on utilise les



techniques de tramage géométriques (modulation d'amplitude). Les solutions reposent sur le choix des angles permettant d'éviter les superposition de couleurs. Pour exemple, l'inclinaison des orangés est la même que le cyan. En effet dans les orangés il n'apparaît pratiquement pas de cyan et au besoin on utilise la composante verte pour «salir» ou «tomber» les couleurs.

De même pour le vert qui sera sur l'orientation du magenta.

Pour solutionner les problèmes de tramage, l'emploi de la trame stochastique (modulation de fréquence) permet la superposition d'un nombre de couleurs sans importance sur les effets de moirage. Cette méthode très performante nécessite toutefois des précautions de gradations d'impression (maîtrise des engraisements) et des transferts des films aux plaques d'impression. Les solutions de CTP (Computer To Plate) écartent ce dernier problème.

L'impression

La production par la méthode Hexachromie ne peut s'envisager que sur des presses équipés de six groupes d'impression. La nature des encres offset ne pose pas de problème particuliers.

Pour vérifier les couleurs un nuancier existe, imprimé sur deux qualités de papier et présentant 2 000 couleurs définies à partir des six couleurs de base.

La qualité des papiers doit être particulièrement choisie pour bénéficier du maximum du rendu colorimétrique des encres. Les papiers placés comme réflecteurs de la lumière doivent avoir un état de blancheur très élevé.

Les techniques d'impression offset peuvent

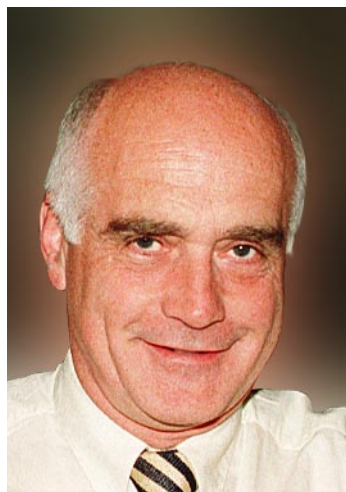
être soit conventionnelle (offset humide) soit offset sans eau.

Références :

Apacabar : Pantone

Fabricants des encres en France Lorilleux Coates

Site internet : www.hexchrome.pantone.com



EURL MMC

Michel M. Martin

Ancien de l'Ecole Supérieure Estienne

Spécialiste du traitement de l'image dans les domaines de l'imprimerie

Expert en mesure et reproduction des couleurs

Activité :

Conseil et formation dans les industries graphiques pour le traitement de l'image et de la couleur.

Calibration et caractérisation de la chaîne couleur.

Animateur de stages consacrés :

- au travail de l'image et de la chromie.
- à la préparation à l'impression : imposition/flashage
- aux techniques d'impression et de façonnage.

Interventions sur site et en centre de formation

Références de publication :

Co-auteur d'un CD ROM interactif sur Photoshop

Auteur de plusieurs articles consacrés au travail de l'image et à la calibration couleur

Michel Martin

68, allée de la Grange de Malassis
91190 GIF SUR YVETTE
01 60 12 38 46

mmcnet@club-internet.fr