

Gestion de la couleur :

Le point technique sur l'épreuve numérique,

La conception des gammes de contrôle,

La certification des systèmes d'épreuve numériques,

Le Futur.

<http://www.color-source.net/Actualites-Colorsource.htm>

L'épreuve numérique est de loin la plus simple des applications de la gestion de la couleur. Un système d'épreuve numérique est tout simplement une imprimante qui simule une autre imprimante. Et comme l'imprimante utilisée pour les épreuves offre aisément une gamme de couleurs supérieure à celle de l'imprimante simulée, on obtient sans interprétation des épreuves parfaites. Je parle bien entendu des applications d'épreuve "classiques" : impressions en quadrichromie, avec éventuellement quelques teintes spéciales en à-plat, qui seront publiées en couleurs supplémentaires ou en simulation quadri au choix de l'utilisateur. Les applications comportant de nombreuses teintes spéciales tramées en recouvrement sont par essence beaucoup plus délicates, aussi bien au niveau de l'interprétation des fichiers par les RIPS, qu'au niveau de la gestion de la couleur : n'oublions pas qu'une imprimante d'épreuve est une imprimante couleur, alors qu'une flacheuse - ou un CTP - est une imprimante monochrome.

Mais l'épreuve "classique" concerne sans doute un bon 95 % de ce qui se publie en couleur : Alors pourquoi consacrer un article à un sujet aussi "bateau" ? : Parce que nous constatons presque quotidiennement que les affirmations délirantes sur ce sujet ne cessent pas, et ne sont que l'arbre cachant la forêt : la plupart des acteurs concernés par l'épreuve numérique ignorent encore tout de la gestion de la couleur et des méthodes de production modernes, ce qui pénalise quotidiennement leur qualité et leur productivité.

Beaucoup d'entreprises de préresse ou de publicité investissent encore dans des systèmes d'épreuves en dehors de toute considération technique et économique rationnelle, mais seulement pour rassurer leurs Clients. Certains voudraient même contrôler les épreuves numériques à partir de gammes de contrôle conçues pour l'offset ou le cromalin, qui sont fondamentalement inadaptées, entre autres, au contrôle des imprimantes d'épreuves.

Enfin, la gestion de la couleur redéfinissant in fine l'ensemble des relations contractuelles sur la chaîne graphique, elle amène une redéfinition complète de la notion même d'épreuve et il devient donc urgent de faire un point sérieux sur le sujet. Le but de cet article est donc d'exposer un certain nombre d'évidences techniques qu'il me paraît très sain d'avoir en tête.

Vocabulaire utilisé :

- **Imprimante d'épreuve** : tout moteur d'impression acceptant en entrée des données C'M'J'N' exprimées en % pour imprimer avec ses encres C'M'J'N'.
- **Courbes d'étalonnage** : 4 courbes indépendantes arbitraires fixant chacune la montée en densité d'une des 4 encres primaires de l'imprimante C', M', J', N' en fonction de chaque entrée C1, M1, J1, N1.

- **Etalonnage** : mise en conformité d'un périphérique avec ses courbes d'étalonnage, ou autres réglages, arbitrairement choisis et fixés au préalable.

- **Calibration** : processus global permettant d'aboutir aux couleurs recherchées.

- **Profil de sortie** : profil I.C.C. [Lab <-> C1M1J1N1] caractérisant l'imprimante d'épreuve étalonnée (encres C'M'J'N')

- **Profil d'entrée** : profil I.C.C. [Lab <-> CMJN] caractérisant le dispositif d'impression à simuler (encres CMJN)

- **Teinte spéciale** : teinte nommée définie par l'utilisateur par des valeurs CMJN, ou teinte Pantone ou autre teinte spéciale formulée à la demande pour respecter un spectre de réflexion précis, puis publiée en couleur supplémentaire ou en simulation quadri CMJN.

- **Epreuve classique** : système d'épreuve analogique tel que le cromalin Europrint ou le MatchPrint LDG, ou tout système d'épreuve numérique simulant les couleurs d'un système d'épreuve analogique.

- **Outil de Workflow I.C.C.** : logiciel effectuant les changements d'espaces de couleurs sur des pages montées contenant a priori texte, trait et images en RVB, Lab, CMJN, monochrome, plus des teintes spéciales.

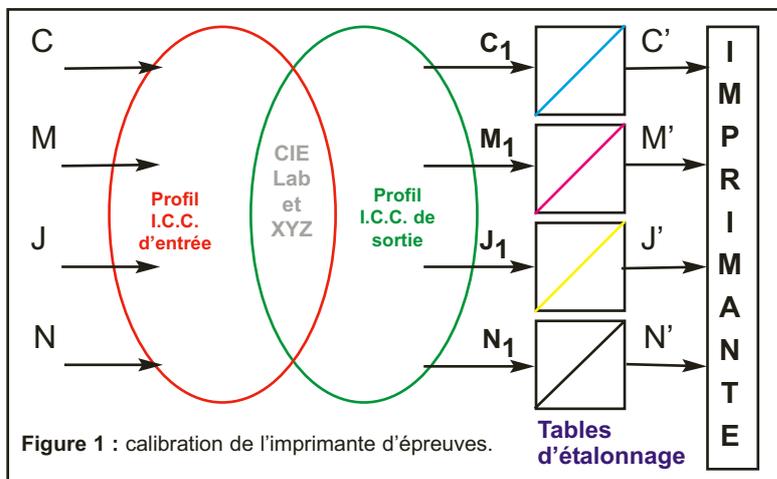
- **Balance des gris d'une imprimante** : ensemble des mélanges C'M'J' permettant l'impression d'un gris neutre en éclairage D50.

- **Balance gris purs-gris trichromes d'une imprimante** : ensemble des mélanges C'M'J' permettant d'obtenir la même teinte qu'un noir pur N' tramé en éclairage D50. Les noirs purs tramés n'étant pas gris neutres, la balance gris purs-gris trichromes est différente de la balance des gris.

A) L'épreuve numérique "classique" :

A-1) Comment sont simulées les couleurs :

L'épreuve numérique "classique" a pour but de simuler une imprimante d'épreuve analogique reconnue : par exemple le cromalin Europrint ou le



MatchPrint LDG (Low Dot Gain).

L'intérêt de cette simulation pour la qualité du document final imprimé devient on ne peut plus contestable - on fait alors la gravure pour obtenir un beau B.A.T. et non pas un bel imprimé ! - mais l'étude du fonctionnement de ces systèmes d'épreuve numériques reste très actuelle et utile sur le plan pédagogique.

Les outils modernes de gestion de la couleur apportent une solution technique évidente à l'épreuve numérique, illustrée par la figure 1 :

Etalonnage de l'imprimante d'épreuve : Le rôle des tables de conversion programmables situées juste en amont des têtes d'écriture de l'imprimante

est de permettre sa stabilisation, pour qu'elle imprime au quotidien pour un même fichier C1M1J1N1 toujours les mêmes couleurs. On choisit la montée en densité pour chaque encre primaire C'M'J'N', puis on s'y ramène lors de l'étalonnage en modifiant ces courbes en fonction des mesures des encres C'M'J'N' en dégradé. La courbe de montée en densité pour chaque encre primaire C'M'J'N' peut être choisie plus ou moins astucieusement en fonction des caractéristiques de l'imprimante utilisée. (Les fabricants d'imprimantes et de RIPS ne nous aident pas toujours sur ce point).

Cet étalonnage des encres primaires est tout à fait comparable à l'étalonnage en densités d'une flacheuse ou d'une presse d'imprimerie, et les considérations usuelles de bon contraste et d'imprimabilité devraient prévaloir pour la fixation de chaque courbe de densités.

Profil I.C.C. de sortie : Le profil I.C.C. de sortie permet de déterminer les quantités d'encres C1M1J1N1 à utiliser pour reproduire au mieux sur l'imprimante étalonnée toute couleur spécifiée en entrée en CIE Lab ou en XYZ.

Ce profil I.C.C. est réalisé après l'étalonnage de l'imprimante. Il restera valable tant qu'on ne change pas de lot de papier ou d'encres, et tant qu'on étalonnera régulièrement l'imprimante à l'aide d'un spectrophotomètre ou d'un densitomètre pour respecter les 4 courbes de montée en densité préalablement choisies et fixées. Le profil I.C.C. de sortie est donc tout simplement un profil qui caractérise l'imprimante pour un standard d'étalonnage arbitrairement choisi. Il est bien sûr calculé avec des paramètres techniques d'encre adaptés à la technologie d'impression utilisée, et permet un usage rationnel et économique des encres de l'imprimante.

Profil I.C.C. d'entrée : Le profil I.C.C. d'entrée caractérise les "couleurs cibles" du système d'épreuve numérique : si on choisit le profil I.C.C. d'un cromalin Eurosprint, il permet de prévoir la couleur CIE Lab qu'on obtiendrait sur un cromalin pour toute valeur CMJN du fichier en entrée. Cette couleur sera reproduite fidèlement grâce au profil I.C.C. de sortie. Le profil "couleurs cibles" étant de type "cromalin Eurosprint" ou "MatchPrint LDG" - ou autre - est par définition un référentiel CMJN arbitraire, qui ne dérive pas.

Le rôle des deux profils I.C.C. est donc d'obtenir au quotidien non seulement les mêmes couleurs (c'est le rôle de l'étalonnage), mais aussi les "bonnes couleurs".

Notes importantes : Quand on utilise des encres et des papiers de qualité constante, les dérives à court terme du système d'épreuve proviennent uniquement des variations des quantités d'encres primaires C', M', J', N' par unité de surface transférées sur le papier en fonction d'une même consigne C1, M1, J1, N1, qu'il est simple et rapide de rétablir par l'étalonnage densitométrique de l'imprimante.

Quand le pilote de l'imprimante ou le RIP ne prévoient aucun étalonnage, on peut se contenter de faire un profil I.C.C. caractérisant l'imprimante "en l'état", puis d'actualiser régulièrement ce profil I.C.C. de sortie. On peut le faire en ne remesurant que les encres primaires C'M'J'N' en dégradé. C'est ce que proposent les logiciels modernes tels que ProfileMaker de GretagMacbeth. Le profil I.C.C. d'une imprimante offre en effet en sortie des tables de conversion internes similaires aux tables d'étalonnage présentées sur le schéma global, qu'un logiciel peut éditer et actualiser. On recalcule alors rapidement les imprimantes les plus rustiques sans perdre du temps à refaire un profil I.C.C. complet, par simple édition de ces tables à partir des mesures densitométriques. Mais nous verrons que ceci interdit l'emploi de gammes de contrôle performantes : en usage professionnel le RIP ou l'imprimante doivent être impérativement être munis de tables d'étalonnage séparées, en aval du profil I.C.C. de sortie.

A-2) Les systèmes propriétaires :

Certaines imprimantes d'épreuve remplacent l'utilisation des deux profils I.C.C. par un fichier de conversion propriétaire "CMJN vers C1M1J1N1"

(I.C.C. reste l'outil le meilleur pour optimiser en usine les valeurs de ce fichier !). Ceci est très valable si les consommables fournis sont de qualité parfaitement constante et si un dispositif d'étalonnage de l'imprimante au densitomètre est bien prévu en aval de cette table de conversion propriétaire. Mais ceci ne permet pas à l'utilisateur de choisir et de fabriquer lui-même ses propres profils de "couleur cibles" avec toute la souplesse souhaitable aujourd'hui, ni de choisir ses encres ni son papier, ni même de concevoir des gammes de contrôles intelligentes, utiles et efficaces.

C'est ainsi que fonctionnaient les imprimantes d'épreuve SEIKO Instruments à sublimation, il y a 5 ans : moins connues que d'autres, ce furent pourtant les premières imprimantes d'épreuve qui se calaient... avec un simple densitomètre ! Et le même densitomètre était utilisé au besoin pour tenir compte des engraissement de point réels de la presse, ou encore... pour bien simuler les mauvais cromalins de certains clients lors de nos démonstrations, qui ne respectaient pas les engraissements de point "officiels" du cromalin !

Un tel dispositif de calibration présente le mérite d'une grande simplicité et d'un investissement faible en outils de mesure, mais n'intéresse aujourd'hui que les petites entreprises : toute autre entreprise doit être équipée d'outils sophistiqués pour gérer l'ensemble de son parc de périphériques couleurs. Et quand elle n'investit pas dans ce domaine, il ne s'agit jamais d'un problème de budget, mais d'un problème de formation.

Il devient en effet impossible d'optimiser sa productivité sans faire appel à la technologie I.C.C., et ce, dès l'étape de prise de vue ou de scan. Dans cette perspective, les systèmes d'épreuve numérique - ou toute autre imprimante - seront calés à l'aide des outils de calibration d'usage général que doit maîtriser dès à présent toute Entreprise moderne. Les spectrophotomètres ne coûtent pas plus cher aujourd'hui que les densitomètres, il y a 5 ans, et ces derniers sont d'ailleurs remplacés progressivement par des spectro-densitomètres, plus souples et plus précis, au court comme au long terme.

A-3) Technologies d'impression de l'imprimante d'épreuves :

La plupart des imprimantes modernes standard du marché offrent une gamme de couleurs adaptée à la simulation des systèmes d'épreuves analogiques.

La plupart des imprimantes à jet d'encre C'M'J'N' de petit et grand format conviennent, que le jet d'encre soit piézoélectrique ou thermique. Pour la simulation des très faibles densités de l'imprimé ou de l'épreuve analogique, l'utilisation de deux encres Cyan (Cyan dense et Cyan léger) et de deux encres Magenta (Magenta dense et Magenta léger) peut être utile, car sur les matériels productifs les gouttes d'encres projetées sur le papier ne sont pas aussi petites qu'avec les plus coûteuses imprimantes à jet d'encre continu. L'imprimante en jet d'encre "à la demande" simule donc parfois les faibles densités malgré ses "grosses gouttes", en utilisant des encres peu denses pour leur reproduction. En général la transition sur un dégradé de couleur primaire entre encre dense et peu dense, est prise en charge par l'imprimante, qui reste ainsi, vue de l'extérieur, une imprimante C'M'J'N' classique gérable facilement par I.C.C..

La plupart des copieurs couleurs conviennent aussi, mais demandent bien entendu des étalonnages plus fréquents que le jet d'encre, par nature même du dispositif électrostatique d'impression utilisé : les densités des primaires transférées sur le papier (quantités de toner C', M', J', N' par unité de surface aux différents pourcentages C1, M1, J1, N1 spécifiés) sont moins stables que sur les imprimantes à jet d'encre. Les coûts de production d'épreuves sont cependant très inférieurs aux coûts consommables du jet d'encre, et le copieur couleur reste donc un bon choix pour l'épreuve, à condition que des gammes de contrôle bien conçues permettent un contrôle efficace et très rapide de chaque épreuve produite.

Il existe cependant une précaution très importante à prendre quand on achète une imprimante : **Beaucoup trop d'imprimantes, même "professionnelles", offrent des drivers inutilement complexes et**



COLORSOURCE

Audit, conseil et formation en imagerie numérique - © Wilfrid Meffre 2001

parfaitement inadaptés à une saine gestion de la couleur :

- **Imprimantes n'acceptant en entrée que des fichiers RVB** : Or, RVB ne mesure pas une couleur, et la séparation RVB (couleur inconnue) vers C'M'J'N' interne à l'imprimante conduit de plus au gaspillage d'encre, à une mauvaise imprimabilité sur certains supports, et à une gestion de la couleur par I.C.C. en amont moins précise (on peut produire par I.C.C. "le bon RVB" qui optimisera les couleurs C'M'J'N' imprimées, mais ceci est un pis-aller). La conversion interne à l'imprimante limite de plus souvent la gamme chromatique.

Contrairement au RVB, le sRVB est une couleur bien déterminée et connue, mais dans la gamme chromatique limitée d'un moniteur. Imprimer en sRVB condamne donc à une qualité de type "copie d'écran", (tout comme l'impression à partir de Photoshop 3.x et 4.x...). Les problèmes de gamme chromatique, mauvais usage des encres et impossibilité d'utiliser de bonnes barres de contrôle persistent en plus, comme dans tout mode d'impression en RVB.

- Imprimantes dont le faux pilote C'M'J'N' transforme le fichier C'M'J'N' en RVB, par on ne sait quelle mauvaise recette, quand on déclenche l'impression (puis voir alinéa ci-dessus !).

- Imprimantes "polluant" les données C1, M1, J1 ou N1 :

Le pilote de certaines imprimantes remplace le jaune pur par un mélange jaune plus magenta, et/ou salissent de la même manière le cyan et le magenta. Ceci entraîne gaspillage d'encre et restriction parfois catastrophique de la gamme chromatique.

Certains pilotes impriment un mélange C'M'J' à la place du noir quand on envoie un noir pur ! Ceci à seule fin de vider le plus vite possible vos cartouches d'encres.

Le gaspillage d'encre programmé devrait assurément intéresser les journaux ou instituts de consommateurs qui testent les imprimantes : en bons testeurs pro, depuis tant d'années, ils n'ont même pas vu l'arnaque !

Mais le plus gros problème induit est qu'il est très difficile d'établir un profil I.C.C. correct pour ces imprimantes : la pollution des couleurs primaires C' ou M' ou J' ou N' par le pilote limite la gamme chromatique et peut compromettre l'obtention de bons résultats.

Le remplacement du noir par des valeurs trichromes C'M'J' est particulièrement pénalisant : dans ce cas il vaut mieux générer un profil I.C.C. C'M'J'N' trichrome sans noir, ou bien utiliser l'imprimante en mode RVB avec un profil I.C.C. RVB. Mais ceci empêche aussi toute utilisation de gammes de contrôle efficaces permettant une alerte visuelle en cas de dérive de l'imprimante.

Vérifiez donc tout simplement que le pilote permet l'impression des primaires C'M'J'et N' pures sans aucune "pollution" :

Une imprimante professionnelle utilisant des encres C'M'J'N' ne devrait pas accepter d'entrées RVB, mais seulement des entrées C'M'J'N' et garder ces quatre canaux parfaitement séparés. Le rôle du profil I.C.C. est de doser parfaitement et individuellement chaque encre C'M'J'N' pour un bon respect de la couleur spécifiée en amont, tout en assurant une bonne imprimabilité et l'économie des encres. Les options d'impression offrent en général une foule de choix parfaitement inutiles et multiplient les risques d'erreur de configuration, alors que les quelques options indispensables et l'étalonnage de l'imprimante sont souvent absents.

Ajoutons que la plupart des pilotes d'imprimantes - PostScript ou non - sont incapables d'utiliser correctement le profil I.C.C. de l'imprimante. I.C.C. est un mot à la mode, donc très galvaudé. Mais ceci n'est pas grave si on peut adresser à l'imprimante le bon C'M'J'N' qui donnera les bonnes couleurs, sans faire appel aux fonctions "I.C.C." du pilote. Une gestion de la couleur

professionnelle demande, côté imprimantes, écrans et scanner, des pilotes ultrasimples, qui n'essaient pas de - mal - gérer la couleur.

Moyennant cette simple précaution on peut sortir des épreuves superbes et fiables sur des imprimantes de supermarché. (Par exemple : production d'un PDF CMJN, transformation du PDF CMJN en C'M'J'N' avec génération de la gamme de contrôle par le logiciel de Workflow IQueue 140, puis impression sous Acrobat Reader sur une imprimante de supermarché non PostScript : c'est bien plus fiable en colorimétrie qu'un système d'épreuve à 600 KF utilisé sans instrument de mesure !).

B) Comment concevoir la gamme de contrôle de l'épreuve numérique :

Le marketing inepte fait autour de certaines gammes de contrôle témoigne de l'état désastreux de l'assurance qualité dans les industries graphiques.

B-1) La gamme de contrôle utile de l'imprimante d'épreuve :

Rappelons qu'une imprimante peut être utilisée de plusieurs manières distinctes.

Ci-après une liste partielle des utilisations possibles :

· En simulation d'un original opaque : c'est une application de "scan to print", très fréquente en reprographie.

· En simulation d'un écran RVB : c'est une application de copie d'écran, très utilisée en Design 3D et en image de synthèse CAD/CAM.

· En simulation d'un cromalin ou d'une presse d'imprimerie : c'est le cas particulier de l'épreuve numérique, objet de cet article.

Dans chacun des trois cas précédents, l'impression réalisée ne peut être bonne que si l'imprimante est restée bien étalonnée au moment de l'impression. En usage professionnel, une gamme de contrôle est donc indispensable sur toute imprimante, pour toutes les applications d'impression, et pas seulement pour l'impression d'épreuves numériques.

Par conséquent la gamme de contrôle d'une imprimante d'épreuves ne doit dépendre QUE des caractéristiques de l'imprimante dans son état de bon étalonnage, et n'aura donc ni la balance des gris, ni les couleurs ni les densités du cromalin ou de la presse offset simulée ! On veut au stade de l'impression contrôler l'imprimante : pas le cromalin simulé, qui est supposé parfait (le profil I.C.C. du cromalin ne bouge pas).

Nous recommandons donc la gamme de contrôle suivante, comportant trois types d'éléments :

- Eléments permettant la vérification visuelle de toute dérive de la balance gris purs-gris trichromes (N'-C'M'J') de l'imprimante en éclairage D50 (**Figure 2**) :



Figure 2 : balance gris purs-gris trichromes de l'imprimante en éclairage D50.

Cette partie de la gamme, spécifiée en valeurs N1 et C1M1J1 équivalents est précieuse pour une détection visuelle immédiate de toute dérive grave de l'imprimante, qui modifie sa balance des gris.

Le profil I.C.C. C1M1J1N1 de l'imprimante étalonnée permet de réaliser très facilement cette gamme de contrôle efficace qui préviendra immédiatement l'utilisateur de toute dérive grave (**Figure 2bis**). Il suffit, par exemple, de faire sous Photoshop une gamme de gris purs N1% de 10 % en 10 %, et de convertir en mode absolu cette gamme en utilisant pour entrée le profil



C1M1J1N1 et pour sortie un second profil I.C.C. C1M1J1N1 calculé sans noir (Noir maximal = 0 %, total d'encrage = 300 %). Ce profil I.C.C. trichrome se déduit facilement des mesures ayant permis de calculer le profil C1M1J1N1 de l'imprimante étalonnée, ou peut en être déduit directement par ProfileMaker. La mire trichrome C1M1J1 % ainsi obtenue assure l'équivalence visuelle avec la mire initiale N1 %.

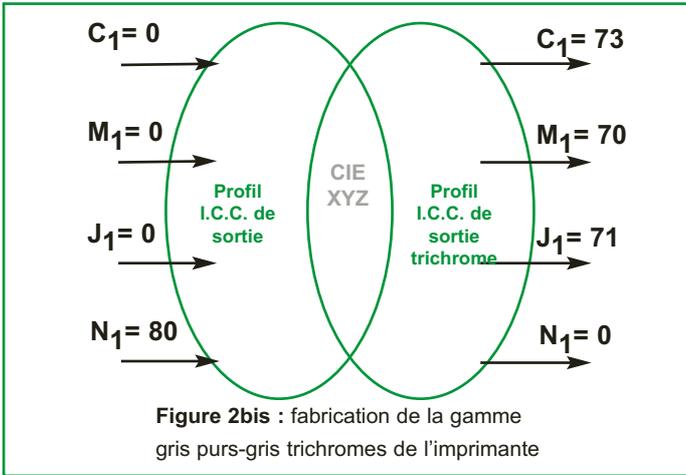


Figure 2bis : fabrication de la gamme gris purs-gris trichromes de l'imprimante

- Éléments pour contrôle visuel des très hautes et très basses densités C'M'J'N' Ces carreaux RVB permettent une détection visuelle de variations de densités sur les primaires C', M' ou J' en à plat (Figure 3) : En effet est plus facile de voir une anomalie de teinte sur ces carreaux que de percevoir une anomalie de densité sur les primaires.

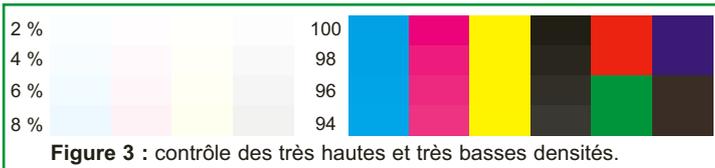


Figure 3 : contrôle des très hautes et très basses densités.

- Éléments destinés à vérifier le bon étalonnage des encres primaires C', M', J', N' de l'imprimante (Figure 4) :

Cette partie de la gamme de contrôle est la seule qui soit indispensable. Elle permet à la fois de vérifier l'épreuve et au besoin de ré-étalonner l'imprimante, à partir des valeurs mesurées à l'aide d'un densitomètre.

Cette gamme de contrôle permet de vérifier sur toute copie le bon étalonnage de l'imprimante, que celle-ci soit utilisée pour produire des épreuves... ou des copies d'écran ou des copies d'originaux. Le profil cromalin utilisé en entrée est par définition constant, et donc, mathématiquement, l'imprimante reproduira bien le cromalin si sa gamme de contrôle propre démontre que son étalonnage propre est conforme.

Les couleurs des encres C', M', J', N' de nos barres sont très différentes des couleurs C, M, J, N du cromalin simulé. Et les valeurs C1M1J1 réalisant en

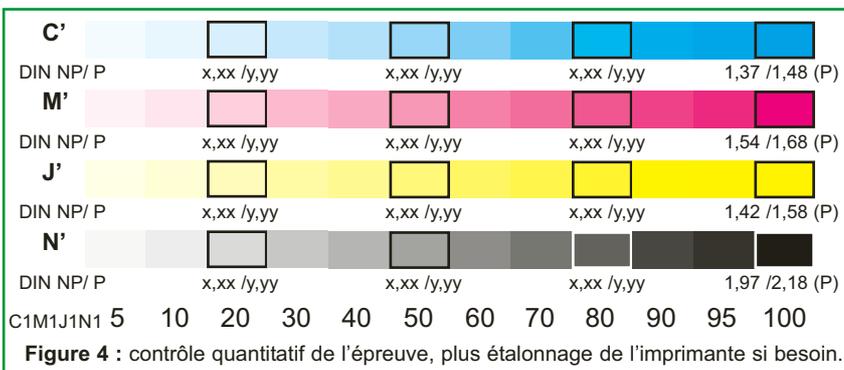


Figure 4 : contrôle quantitatif de l'épreuve, plus étalonnage de l'imprimante si besoin.

éclairage D50 l'équilibre visuel avec les noirs purs tramés N1%, n'ont rien à voir avec le traditionnel équilibre gris purs-gris trichromes sur la gamme utilisée pour un cromalin. En effet les couleurs des encres primaires C'M' et J' sont beaucoup plus pures et saturées, ce qui leur permet justement une gamme chromatique supérieure au cromalin, et conduit à une balance des gris très différente de celles du cromalin ou de l'offset !

B-2) La gamme de contrôle "marketing", inutile :

Tant que notre gamme de contrôle de l'imprimante est conforme à ses spécifications (déterminées par l'utilisateur et inscrites en clair sur cette gamme), toute couleur du cromalin sera infailliblement bien simulée par l'imprimante, du moment que nous utilisons en entrée un bon profil I.C.C. cromalin.

Dans ces conditions une "gamme de contrôle classique" de type Fogra, Brunner, ou autre, sera bien sûr reproduite fidèlement au niveau de ses couleurs apparentes en éclairage D50.

Alors inclure dans un fichier et reproduire une de ces "gammes de contrôle classiques", pour qu'elle apparaisse sur l'épreuve numérique, peut flatter un client ignorant, mais peut être dangereux, car si les couleurs simulées cette gamme sont correctes, les densités mesurées seront par essence très différentes des densités du cromalin simulé. Plus dangereux encore : les points de contrôle visuel gris purs-gris trichromes (N - CMJ) de ces gammes classiques apparaissent toujours équilibrés visuellement, même si l'imprimante d'épreuve a dérivé et ne respecte plus sa propre la balance gris purs-gris trichromes (N' - C'M'J').

Le seul intérêt de la reproduction d'une gamme de contrôle type Fogra, Brunner ou autre sur une épreuve numérique est tout au plus, et au grand maximum, un contrôle visuel au moment du calage... Mais peut-on encore sérieusement se caler en visuel aujourd'hui ?

B-3) Conclusions sur les gammes de contrôle pour épreuves numériques :

Pour satisfaire le plus grand nombre (soyons généreux !), un système d'épreuve numérique pourra donc offrir 2 gammes de contrôle distinctes :

- La gamme de contrôle que nous proposons :

Elle est propre à l'imprimante utilisée, pour un état d'étalonnage arbitraire : cette gamme de contrôle est spécifiée en encres C1M1J1N1 et ses couleurs ne sont pas transformées par les profils mais seulement par les tables d'étalonnage. Elle présente les couleurs des encres primaires de l'imprimante. Elle reste valable et précieuse même si on n'utilise pas l'imprimante pour produire des épreuves numériques mais des posters !

Il appartient à l'utilisateur du système d'épreuve numérique de concevoir cette gamme de contrôle selon le procédé très simple décrit en amont, parce que les valeurs C1M1J1-N1 de la balance gris purs-gris trichromes et les densités de référence sur les primaires C'M'J' et N' aux points de contrôle choisis, dépendent du standard d'étalonnage (montées en densité des primaires) retenu.

Pour permettre la vérification de cette gamme de contrôle par le client de l'épreuve, les densités de référence doivent être inscrites sur la gamme de contrôle. Nous recommandons d'indiquer les densités en statut DIN (E) avec filtre polarisé et les densités en statut DIN (E) sans filtre polarisé, qui correspondent aux matériels de contrôle les plus répandus en Europe. Un double marquage est donc souhaitable.

- Une gamme de contrôle "marketing" (Figure 5) :

Qui est la simulation des couleurs qu'aurait sur un cromalin une gamme de contrôle classique de type Brunner ou Fogra ou GretagMacbeth. Cette gamme de contrôle est conçue exclusivement en fonction du standard cromalin, et ses



COLORSOURCE

Audit, conseil et formation en imagerie numérique - © Wilfrid Meffre 2001

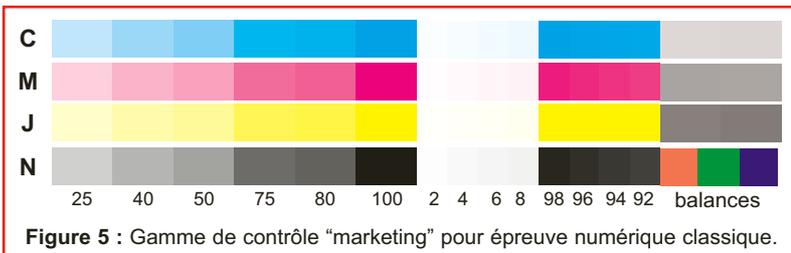


Figure 5 : Gamme de contrôle "marketing" pour épreuve numérique classique.

couleurs seront simulées sur l'épreuve numérique par traitement via les 2 profils I.C.C. et les tables d'étalonnage. Il est d'usage d'utiliser pour points de contrôle sur les encres primaires CMJN : 100%, 75%, 50%, 25% (points de contrôle usuels des gammes

Brunner et 40%, 80 % (points de contrôle usuels des gammes GretagMacbeth). La balance gris purs-gris

trichromes est fournie par le profil I.C.C. du cromalin de manière identique à la méthode décrite pour l'imprimante d'épreuve. Signalons que les éléments de ces gammes permettant de vérifier la qualité du trait sont inutiles sur les épreuves numériques. Il n'y a donc rien d'utile pour l'épreuve qui soit breveté, alors pourquoi payer pour l'invention de l'eau tiède, surtout quand l'eau tiède ne sert à rien ?

Bien entendu si le RIP ou le logiciel de Workflow utilisés ne permettent de placer automatiquement qu'une seule gamme de contrôle, il faut choisir la gamme recommandée par THETA Scan, qui permet de contrôler l'imprimante, et pas les gammes Fogra ou Brunner, qui ne permettent pas contrôle sérieux et rapide de l'épreuve produite, ne serait ce que par vérification de l'équilibre visuel gris purs-gris trichromes en éclairage D50 !

C) Certification des systèmes d'épreuve numériques :

La seule initiative intelligente, ouverte, et constructive en matière de certification des systèmes d'épreuve numériques a été celle de

M. Michel BABSKY au nom de l'ATEP (FEDEC aujourd'hui), qui prit acte le premier qu'un système d'épreuve numérique doit offrir une gamme de contrôle minimale, et que les densités et tolérances mesurées sur cette gamme de contrôle sont propres à chaque imprimante d'épreuves. Une gamme simulée sur le système d'épreuve numérique simule les couleurs de la gamme de contrôle originale du cromalin, et mêmes couleurs en éclairage D50 ne signifie aucunement mêmes densités.

La FEDEC publie donc les densités de référence non pas sur une gamme de contrôle propre à l'imprimante d'épreuve étalonnée, mais sur une gamme de contrôle "marketing" (simulation en couleur d'une gamme cromalin classique). Ceci réduit la précision du contrôle de l'épreuve, car témoigne moins précisément de l'état d'étalonnage de l'imprimante, que le contrôle soit fait en visuel ou par mesures.

Cette initiative fut excellente et permet de stopper beaucoup de débats stériles, à une époque pas si lointaine où l'épreuve numérique était accusée de tous les maux. Cette approche offrirait en son temps le mérite de ne pas trop dérouter les utilisateurs habitués aux couleurs apparentes des gammes de contrôle classiques sur épreuves analogiques.

Aujourd'hui, tout client compétent est en mesure d'auto certifier ses épreuves numériques en concevant sa propre gamme de

contrôle et en inscrivant les densités de référence sur sa gamme, ainsi que l'illuminant permettant de réaliser l'équilibre visuel entre les gris purs et les gris trichromes. (L'ANSI et l'ISO tolèrent le D65 mais recommandent le D50). Un avantage important est que l'utilisateur reste alors tout à fait libre de choisir ses encres et ses papiers, et donc ses fournisseurs.

Devant la multiplication des solutions techniques valables pour la production d'épreuves numériques "classiques" parfaitement fiables en colorimétrie, ceci me paraît de loin la meilleure solution, et la seule applicable en pratique.

THETA Scan, à l'avenir, auto certifiera les systèmes d'épreuve de son catalogue, qui sont vendus avec les outils permettant de les calibrer et de vérifier les épreuves produites.

D) Aspects productivité et description de page :

Quand on veut produire des épreuves numériques de manière efficace, il faut un outil permettant la transformation automatique des pages CMJN "prêtes à flasher" en pages C'M'J'N' qui donneront "les bonnes couleurs" sur le moteur d'impression.

Il y aurait très long à dire sur ce sujet : la gestion de la couleur peut être - dans une très large mesure - indépendante du langage de description de pages utilisé. (PostScript ou autre).

PostScript mélange en effet deux genres techniques bien distincts :

La description des pages et la gestion de la couleur. Mais I.C.C. rend caduque l'intérêt de la gestion de la couleur par le langage de description de page. I.C.C. peut fonctionner avec tout langage de description de pages. La multiplication des options d'impression sur les imprimantes PostScript accroît inutilement leur complexité d'utilisation et les risques d'erreurs de configuration. Tout ceci demande à être considérablement revu, épuré et simplifié. I.C.C. serait beaucoup plus facile à utiliser si chaque fabricant de périphériques ou de langage de description de pages supprimait les fossiles et scories de ses développements propriétaires en matière de gestion de la couleur, qui n'intéressent plus les Professionnels, ni même les amateurs, encore plus facilement déroutés.

Pour une bonne productivité les changements d'espaces de couleur permettant l'impression d'épreuves peuvent être réalisés au niveau du RIP (RIP "compatible I.C.C."), ou encore en amont du RIP, à l'aide d'outils de Workflow I.C.C. spécialisés opérant sur des postes serveurs (Figure 6). Ces logiciels appliquent les transformations sur les pages montées aux formats PostScript ou PDF. Dans le cadre d'un Workflow de production "à l'ancienne" (pages montées en CMJN !), les éléments RVB présents par erreur dans les

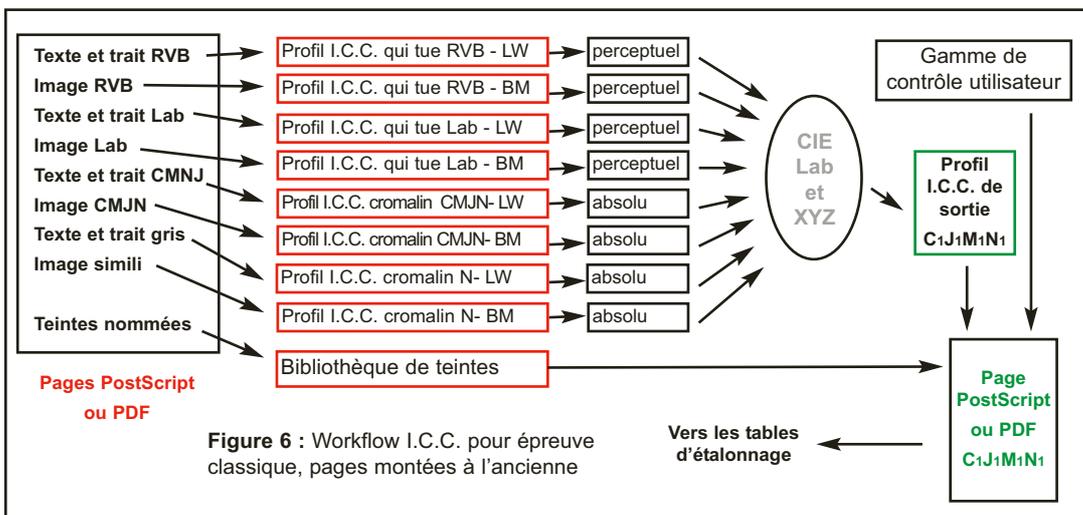


Figure 6 : Workflow I.C.C. pour épreuve classique, pages montées à l'ancienne



pages prêtes à flasher peuvent être convertis en monochrome ou en négatif par un profil I.C.C. RVB idoine en entrée, ce qui permet une détection visuelle facile sur l'épreuve numérique de ces erreurs.

Certaines teintes demandent un traitement spécial :

Par exemple les noirs textes ne doivent pas être simulés en quadri. Un fabricant bien connu de systèmes d'épreuve se vante d'avoir mis au point des profils I.C.C. spéciaux pour la reproduction monochrome des noirs textes. Il n'a pas dû lire les spécifications d'I.C.C. : on veut parfois aussi qu'un N100C40, un M100J100 ou un texte en noir 50 % ne soient pas convertis en quadri ! Les profils I.C.C. ne peuvent traiter ces aspects, mais un bon RIP ou un bon outil de Workflow I.C.C. savent le faire. Le standard I.C.C. prévoit bien tous ces cas de figure et indique clairement que c'est au CMS de les prendre en compte, et non pas aux profils. Les profils I.C.C. spéciaux de ce fabricant ne sont tout simplement pas conformes au standard I.C.C..

Souvent on est amené à gérer la couleur en amont du RIP à l'aide d'outils de Workflow I.C.C. opérant sur les pages PostScript ou PDF, et à débrayer toute gestion de la couleur sur le RIP. L'impression pouvant être déclenchée automatiquement par l'outil de Workflow, on évite l'usage des drivers d'impression sur les postes de prépresse, ce qui est plus productif et élimine tout risque d'erreur.

Cette approche est satisfaisante pour les 95% de travaux standard en quadri avec quelques teintes spéciales, mais une réflexion élémentaire démontre que pour les applications de packaging avec teintes spéciales tramées en recouvrement, une gestion de la couleur efficace ne pourra être obtenue simplement que par utilisation d'I.C.C. sur les couches converties en bitmap en aval du RIP (Figure 7) ! Ce qui achève de démontrer l'intérêt énorme qu'il y a de découpler le plus possible le langage de description de pages et la gestion de la couleur.

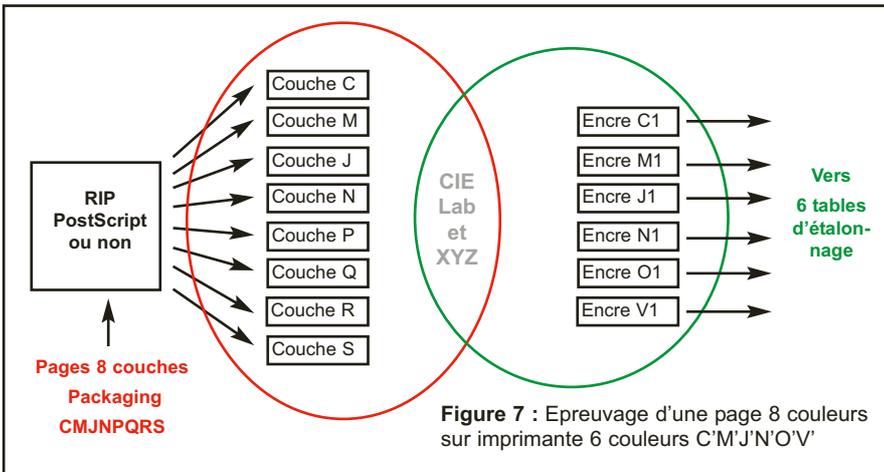


Figure 7 : Epreuve d'une page 8 couleurs sur imprimante 6 couleurs C'M'J'N'O'V'

E) Précisions techniques sur l'étalonnage :

E-1) Utilisation de la gamme de contrôle pour ré étalonner l'imprimante :

Les mesures des densités des éléments C', M', J' et N' de notre gamme de contrôle sur toute épreuve produite permettent non seulement la vérification de l'épreuve, mais aussi au besoin le ré étalonnage de l'imprimante.

Ce ré étalonnage doit être fait impérativement par modification des tables d'étalonnage en aval du profil I.C.C. de sortie, et non pas par édition des tables de sortie internes à ce profil (Figure 8). En effet si nous actualisons le profil I.C.C. de sortie plutôt que les tables d'étalonnage de l'imprimante en aval du profil, il faudrait ensuite changer toutes les spécifications de notre gamme de contrôle, ce qui

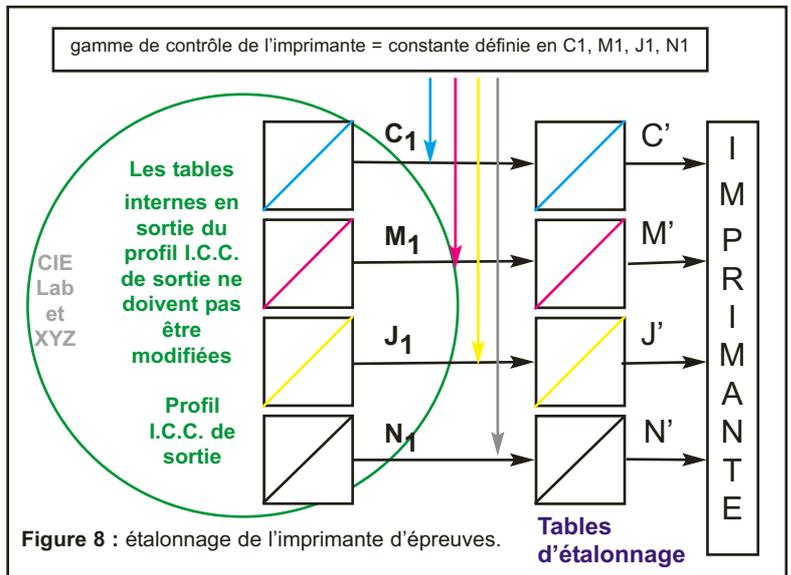


Figure 8 : étalonnage de l'imprimante d'épreuves.

serait ingérable en pratique !

Les données de la balance Gris purs-gris trichromes pourraient être générées automatiquement par le logiciel en utilisant le profil de l'imprimante étalonnée. Et un densitomètre incorporé à l'imprimante pourrait la stabiliser automatiquement à chaque copie.

E-2) Adaptation du densitomètre à l'étalonnage de l'imprimante :

La mesure en densités des dégradés C'M'J'N' pour le contrôle de l'épreuve ou l'étalonnage de l'imprimante ne voit pas sa précision optimisée par l'usage d'une réponse spectrale densitométrique normalisée de type DIN (E) ou autre. En effet les réponses spectrales normalisées usuelles (E, T, A etc.) ont été définies pour le contrôle d'encre primaires d'imprimerie offset européenne (E), américaines (T) ou de pigments photographiques (A), qui ne sont pas les encres C'M'J'N' de notre imprimante.

Un spectrophotomètre moderne tel que le SpectroEye de GretagMacbeth permet de réaliser les mesures densitométriques avec un filtrage s'adaptant automatiquement au spectre de l'encre primaire mesurée, ce qui permet une mesure plus précise et sensible, et au passage un contrôle de la colorimétrie de ces fournitures.

Ce type de spectrodensitomètre peut de la même manière réaliser le contrôle densitométrique sur les encres orange et verte de l'hexachromie.

Il est d'ailleurs souvent indispensable pour le contrôle des jaunes en héli, parfois très différents des jaunes

offset. Il permet bien sûr aussi les mesures en statut normalisé DIN (E) car en final seules ces mesures seront inscrites sur la gamme de contrôle, pour permettre au Client le contrôle de l'épreuve avec son densitomètre ordinaire.

E-3) Adaptation du RIP à l'imprimante (Figure 9) :

La plupart des RIPS - lorsqu'ils ont le bon goût de proposer l'étalonnage de

C'												
DIN NP/ P	a,aa /b,bb	c,cc /d,dd	e,ee /f,ff	1,37 /1,48 (P)								
C''												
DIN NP/ P	s,ss /t,tt	q,qq /r,rr	n,nn /p,pp	1,37 /1,48 (P)								
C1 %	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100

Figure 9 : Deux standards d'étalonnage arbitraires et différents pour le cyan C'.



l'imprimante par mesures densitométriques - imposent un étalonnage arbitraire pour l'imprimante. L'étalonnage proposé n'est pas toujours fameux, et impose en plus l'utilisation pour les mesures d'une réponse spectrale densitométrique normalisée de type E ou T, non optimisée pour les primaires C'M'J'N' de l'imprimante. Ceci peut nuire à la précision des mesures lors de l'étalonnage. Il serait beaucoup mieux que le RIP propose à l'utilisateur de définir lui-même librement son propre étalonnage dans un premier temps, avec les courbes de montée en densité et la réponse spectrale de mesure de son choix.

E-4) Adaptation de l'imprimante :

Enfin, un point important trop souvent ignoré : une fixation intelligente de courbes de montée en densité des primaires C'M'J'N' par le jeu des 4 tables d'étalonnage ne sera d'aucun secours pour la précision et la stabilité dans le temps de la calibration, si les montées en densités natives des primaires C'M'J'N' de l'imprimante, en l'absence de tout étalonnage, sont aberrantes à cause d'une mauvaise conception de l'imprimante.

Sur ce point, très rares sont les moteurs d'impression dont le matériel permet d'adapter les densités de primaires en à-plat (épaisseurs d'encre) en fonction du type de média d'impression ou de la résolution choisie sur l'imprimante ! Certaines imprimantes bien connues vantent une résolution d'impression 720 x 720 dpi (et même davantage), et bon nombre de Clients disent : Oui le mode 720 dpi c'est beaucoup mieux que le mode 360 ! Mais ils ne réalisent pas que les densités de primaires à 100 % sont optimisées uniquement pour la résolution 720 dpi, et qu'en mode 360 dpi, ces imprimantes ne mettent plus assez d'encre sur le papier (4 fois moins qu'en 720 dpi ?). Dans leur imaginaire, 720 dpi c'est forcément mieux que 360 ou 600 dpi, quand ils n'ont jamais pris un microscope pour vérifier la taille réelle des gouttes d'encre sur le papier. Et les scanners ne sont pas testés plus sérieusement.

F) Conclusions aimables et pratiques sur l'épreuve classique :

F-1) Faire de bonnes épreuves numériques "classiques" est simple et peu coûteux :

La très grande majorité des imprimantes jet d'encre (petit et grand formats) permettent aujourd'hui la production d'épreuves parfaitement fiables, du moment qu'elles sont étalonnées et calibrées avec des outils de gestion de la couleur moderne, et que - de préférence - leur pilote ne pollue pas les primaires C'M'J'N'.

Les copieurs couleur permettent aussi la production d'épreuves mais leur instabilité est telle que notre gamme de contrôle avec balance équilibrée gris purs-gris trichromes est indispensable, pour un contrôle visuel rapide de chaque copie sur poste d'éclairage D50, un contrôle densitométrique complémentaire sur les gammes C', M', J' et N' devant être effectué en cas de doute.

E-2) Il faut se mettre d'accord sur le profil I.C.C. "couleurs à simuler" :

La seule raison possible pour que deux imprimantes utilisées avec compétence puissent produire deux "cromalins numériques" anormalement différents, est que les deux utilisateurs aient choisi comme profil I.C.C. d'entrée (couleurs à simuler), deux profils I.C.C. cromalin différents, dont l'un au moins ait été établi à partir d'un cromalin Eurosprint mal fait (flacheuse mal étalonnée, mauvaise exposition des couches etc.).

Mais même en réalisant correctement deux cromalin Eurosprint à partir des mêmes films, on obtient deux résultats légèrement différents : il n'existe aucun procédé d'impression ou d'épreuve analogique parfaitement répétitif. Dans ces conditions il est indispensable que les promoteurs des référentiels CMJN "standard" de type cromalin, MatchPrint ou autres, publient les spécifications de leurs "standard" sous forme de profils I.C.C. de référence.

Sur ce point l'Industrie Graphique est encore aujourd'hui la seule que je connaisse où certains fournisseurs prétendent imposer des standards sans en publier les spécifications techniques. Il appartient aux organisations Professionnelles d'imposer à leurs fournisseurs, quels qu'ils soient, une documentation claire complète et exhaustive et libre de droits sur tout standard proclamé, comme il est d'usage dans toute autre Industrie.

Une bien meilleure initiative de la part des organismes compétents serait d'ailleurs d'établir de nouveaux référentiels standard CMJN correspondant mieux que les épreuves analogiques aux grands types de travaux d'impression standard, quand celles-ci sont vouées à disparaître avec l'avènement du CTP.

En l'absence de tout standard publié, THETA Scan propose gratuitement sur son site www.thetascan.fr un profil I.C.C. de type cromalin Eurosprint, tout à fait adapté à la production d'épreuves par utilisation en tant que profil d'entrée (couleurs cibles). Bien entendu les épreuves obtenues sont identiques en éclairage D50 sur les imprimantes jet d'encre et sur les copieurs couleur, du moment que ces derniers sont étalonnés et possèdent un bon profil I.C.C. les décrivant bien dans cet état de bon étalonnage.

Sur copieur couleur ou en jet d'encre, la solution viable consiste à réaliser soi-même ces profils ou à les faire réaliser par un prestataire compétent, en ajoutant en amont un outil de Workflow I.C.C. si les RIP existants ne sont pas compatibles. On pourra alors se contenter de ré-étalonner l'imprimante, tant qu'on ne change pas de lot de papier ou d'encre. En effet, sur un système d'épreuve spécialisé, les encres et papiers sont en général suffisamment bien contrôlés en production pour qu'un simple ré-étalonnage de l'imprimante suffise. Mais sur les imprimantes et copieurs "ordinaires", il faudra de parfois refaire un profil I.C.C. complet et non pas un simple étalonnage.

F-3) Des gammes de contrôle très faciles à concevoir :

Qu'on en finisse enfin de nous parler, pour les systèmes d'épreuves, de gammes de contrôle aux noms prestigieux, qui sont parfaitement inadaptées à un contrôle facile, précis et rapide des épreuves produites : Le monde est plein d'idées simples, brillantes et fausses. Cet article contient le mode d'emploi pour réaliser des gammes de contrôle dignes de ce nom : il faut contrôler l'imprimante utilisée en fonction des densités de ses propres encres et de sa propre balance des gris !

D'autant plus que les gammes de contrôle bien connues, conçues pour l'offset ou l'hélio, sont elles-mêmes souvent dépassées techniquement, et qu'un utilisateur formé aura avantage à revoir la manière dont il conduit ses presses et à concevoir ses propres gammes. Ces gammes de contrôle ont présenté en leurs temps le mérite de sensibiliser les Professionnels à l'intérêt d'un contrôle densitométrique de leurs presses, à une époque préhistorique du numérique.

Tout client formé et équipé en gestion de la couleur peut aujourd'hui se constituer facilement son propre système d'épreuve et concevoir ses propres gammes de contrôle, selon notre mode d'emploi très simple décrit en amont. Il sait étalonner, calibrer et auto certifier son système d'épreuves.

Qu'il choisisse un RIP compatible I.C.C. ou un logiciel de Workflow I.C.C. en amont du RIP, le logiciel choisi doit prévoir l'ajout automatique de cette gamme de contrôle. Celle-ci reste valable que l'imprimante soit utilisée pour produire des épreuves ou non.

G) Conclusions moins aimables sur l'épreuve classique :

Simuler un cromalin c'est bien, mais à notre connaissance un cromalin n'a jamais simulé correctement une impression en rotative offset sur papier recyclé. Réaliser la photogravure pour faire un beau cromalin conduira alors à une qualité très loin de l'optimal. L'épreuve classique devient une source majeure de non qualité, et simuler en numérique les épreuves classiques présente donc peu d'intérêt.



Plus grave : les engraisements de l'épreuve classique, d'origine purement optique, sont fixes - pour une trame donnée - et généralement très différents des engraisements d'une presse réelle en encrages optimisés.

Or, le co-marketing des fabricants de gamme de contrôle et des fabricants d'épreuves classiques, puis numériques, a conduit à répandre la fable inepte selon laquelle TOUTES les presses d'imprimeries avec TOUTES les encres, TOUS les papiers et dans TOUS les tramages, auraient des courbes de densités de primaires idéales, qui donneraient justement - par un miraculeux hasard ! - les courbes d'engragement imposées par les épreuves analogiques classiques.

La boucle était donc bouclée : Messieurs les Imprimeurs tenez vous bien tordus, et votre costume tombera bien droit !

Le résultat en est que l'imprimeur doit toujours caler sa presse sur des courbes d'encrage s'efforçant de respecter les figures imposées par les gammes de contrôle "officielles", et que ces calages au forceps sont une source supplémentaire importante de non qualité : il peut rarement utiliser sa presse de manière optimale.

Ajoutons à ceci que ces prestigieuses gammes de contrôle classiques n'étant pas générées par la flacheuse au niveau de leurs éléments permettant un contrôle densitométrique de l'épreuve analogique, ces fameuses gammes sont incapables de mettre en évidence les défauts d'étalonnage des flacheuses et ne peuvent donc aucunement valider les fichiers CMJN si on n'a pas les films en main, en plus de l'épreuve ! Et ces éléments CMJN d'une page épreuve avec de mauvais films seront souvent re flashés tels quels - via film ou CTP - et imprimés pour de nombreux autres usages.

Alors de qui se moque t'on ? Lorsque la réalité technique est à ce point niée et travestie par le discours marketing de la plupart des fournisseurs du marché, il ne faut pas s'étonner que de nombreuses entreprises des Industries Graphiques peinent à réaliser des investissements judicieux et à dégager des profits.

En vérité, la plupart des acteurs du marché parlant sans cesse de qualité sont devenus les plus grands promoteurs de l'ignorance et de la non qualité. Leur discours eut en son temps le mérite de la simplicité à l'époque du densitomètre, à défaut de celui de l'exactitude, mais devient par trop simpliste et caricatural au regard des énormes progrès du numérique.

Il est souhaitable pour les Utilisateurs Professionnels que cela cesse au plus vite : à eux de se former et de se forger une opinion technique loin des discours marketing bêtifiants !

Notre expérience de la formation nous démontre qu'ils n'auront aucun mal à devenir de bien meilleurs experts que leurs fournisseurs, et nous en avons de nombreux témoignages.

Cet article serait d'ailleurs très utile à la très grande majorité des fabricants d'imprimante, de langages de description de pages, et de RIPS, puisqu'il détaille de nombreux aspects techniques qu'ils n'ont visiblement pas compris... ou feignent de n'avoir pas compris.

Dans ces conditions, puisque qu'après tout, un système d'épreuve est une imprimante simulant une autre imprimante, et compte tenu que bien souvent, on ne sait au stade du prépresse, ni où, ni comment sera imprimé le document, la bonne solution consiste à faire en sorte que ce soit la presse d'imprimerie qui simule l'épreuve, et non pas l'inverse. Mon article reste valable si vous remplacez les mots "imprimante étalonnée" par les mots "presse d'imprimerie calée".

D'ores et déjà, l'imprimeur peut faire en sorte que sa presse, préalablement calée sur des courbes d'encrage intelligemment optimisées - en dehors des dogmes officiels -, simule... le cromalin, ou le MatchPrint, ou encore l'épreuve numérique classique. (Ça s'impose d'ailleurs quand cromalin et MatchPrint n'ont pas du tout le même espace de couleur !)

En attendant la définition de référentiels CMJN plus réalistes : certaines Entreprises françaises intégrées ont défini leurs propres référentiels CMJN internes pour leur photogravure et leurs épreuves, qui correspondent bien mieux aux types de travaux commerciaux imprimés. Et ceci leur permet de bien meilleurs choix esthétiques de chromie en photogravure !

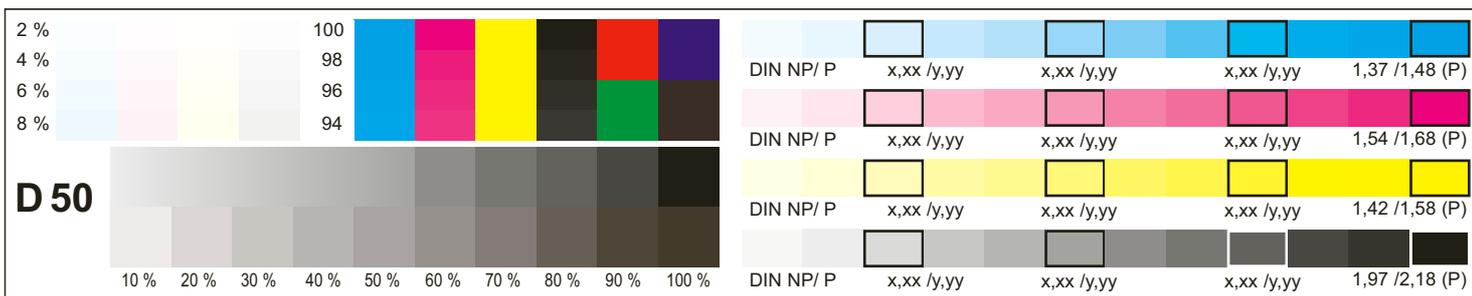
La simulation de l'épreuve par la presse conduira à la meilleure qualité, mais aussi à la meilleure productivité possible.

Car c'est aussi dans cette logique qu'on peut mettre en place de nouvelles méthodes de fabrication beaucoup plus productives, dès l'étape de conception du document, et nous y reviendrons dans un prochain article.

Wilfrid MEFFRE - COLORSOURCE - info@color-source.net

Article publié sur France Graphique en 2001

<http://www.colorsourc.fr>



COLORSOURCE

Audit, conseil et formation en imagerie numérique - © Wilfrid Meffre 2001