

NORMES ET COLORIMÉTRIE DANS L'INDUSTRIE GRAPHIQUE

Petit guide pratique du prépresse et de l'imprimerie moderne

L'ISO 12647 EXPLIQUÉE

Christophe Colin

PETIT GUIDE PRATIQUE DU PRÉPRESSE ET DE L'IMPRIMERIE MODERNE

Ce n'est pas le moindre des paradoxes que de voir cet ouvrage publié en format électronique alors qu'il traite exclusivement de l'impression professionnelle, faite d'encre et de papier.

Paradoxe pour paradoxe, cet ouvrage est gratuit alors que sa rédaction et sa conception ont représenté bien des heures, des jours, et même des nuits de travail.

Paradoxe des paradoxes, l'auteur lui-même n'apprécie guère la lecture sur écran qui freine la concentration et fatigue les yeux.

Vive le papier et tous celles et ceux qui font profession de l'imprimer !

L'objet de cet ouvrage est justement d'expliquer concrètement comment modernité, industrialisation et normalisation doivent se conjuguer pour servir la qualité imprimée. Comment profiter du mouvement industriel en œuvre actuellement dans les métiers graphiques pour, tout à la fois, gagner en productivité et magnifier la chose imprimée. Rien de moins.

Il ne s'agit pas (tant s'en faut) d'une encyclopédie des technologies de l'impression, ni même d'un manuel

technique de l'imprimé. Cet ouvrage rassemble plus modestement l'essentiel de ce qu'il faut connaître et comprendre pour appréhender et organiser concrètement la mutation industrielle des métiers du livre.

Ce ne sont pas tant les technologies qui aujourd'hui révolutionnent ces derniers, mais bien plus la contrainte économique et l'environnement hyperconcurrentiel qui exigent, toujours et sans cesse, plus de productivité. Sous cette pression, les professionnels vivent, tolèrent ou subissent une révolution culturelle avant d'être technique.

De l'artisanat on passe à l'industrie. Au cœur de ce processus prennent place les notions de normes et de standards, le numérique et la colorimétrie. Les évolutions techniques accompagnent ce mouvement.

Cet ouvrage, composé de cinq chapitres de longueur inégale, expose en perspective ces aspects évolutifs. Le premier chapitre est une rapide présentation des enjeux de cette mutation industrielle. Il annonce les trois chapitres suivant qui chacun explicite un des prérequis à la mise en œuvre d'une production imprimée en logique

industrielle : la colorimétrie, le format PDF, et les normes ISO 12647. Le dernier chapitre, le plus long, détaille pas à pas, les différentes étapes de la chaîne d'une production moderne, industrielle donc, de l'imprimé. L'accent est mis, tout au long de l'ouvrage, sur le respect, par delà les mutations, des objectifs premiers du métier : imprimer vite, imprimer au meilleur coût, mais imprimer de la qualité.

Les chapitres de l'ouvrage s'efforcent d'être à la fois complets techniquement et abordables, même pour les lecteurs peu familiarisés avec tels ou tels aspects de la production. Ils s'adressent à l'ensemble des acteurs de la chaîne graphique, qu'ils soient des professionnels confirmés ou en apprentissage, et plus généralement à tous ceux qui sont, de près ou de loin, intéressés par la chose imprimée (publicistes, éditeurs, communicant, donneurs d'ordres...).

La table des matières interactive, en début d'ouvrage, devrait faciliter les différentes lectures, linéaires ou foisonnantes.

Les termes du glossaire sont notés en gras lors de leur première apparition dans le corps du texte de l'ouvrage. Pour ne pas alourdir son utilisation, seule leur première occurrence dans chaque chapitre renvoie à leur définition grâce au lien hypertexte. Le glossaire n'est pas disponible dans la version PDF de cet ouvrage.

En matière d'ouvrage technique, force est de reconnaître un avantage (unique ?) à la publication électronique : sa plus grande réactivité. Là où la réédition papier s'imposait avec ses coûts et ses délais, une simple mise à jour suffit à faire évoluer un livre électronique. Puissent les lecteurs comme l'auteur savoir en profiter ! Une erreur à signaler ? Une précision à demander ? Une remarque à formuler ? Un avis à donner ? Les pages du blog gutenberg1point5.net sont ouvertes à cet effet.

Christophe Colin

Christophe Colin a exercé longtemps plusieurs métiers en imprimerie et en photogravure. Il fut journaliste dans la presse technique avant de devenir un spécialiste du format PDF et des solutions de colorimétrie pour le prépresse.

REMERCIEMENTS

Merci à Élie Khoury et à Luc Regnault qui, il y a longtemps déjà, m'ont initié aux subtilités de la gestion numérique de la couleur

Merci à Hervé Dhalluin sans qui cet ouvrage n'aurait pas vu le jour dans d'aussi bonnes conditions.

Ce livre est dédié à Jean-Marie Binucci, inventeur insatiable, génie du pixel imprimé, et amoureux de la belle ouvrage.

Qu'il soit ici remercié pour son amitié et pour tout ce qu'il m'a appris.

C. Colin.

CHAPITRE 1

Des arts à l'industrie graphique



Normalisation, standardisation, et colorimétrie sont les principaux marqueurs du processus d'industrialisation aujourd'hui à l'œuvre dans les métiers du livre. Une marche au progrès pour laquelle les professionnels ne doivent cependant pas perdre leur âme.

La maîtrise des couleurs par le numérique, la bonne exploitation du format PDF et le recours pertinent aux normes et standards doivent concourir à améliorer la productivité mais aussi (et peut-être surtout) à promouvoir la qualité imprimée.

Normalisation et industrialisation

Les métiers de la communication imprimée se transforment.

D'arts graphiques, ils deviennent industrie graphique.

Logiquement, les notions de normes et de standards sont au cœur de cette mutation avec, tout particulièrement, les normes ISO 12647 qui, comme toutes les autres normes industrielles, ambitionnent de lever les freins à la production et au commerce.



Les normes ISO 12647

Les normes ISO 12647 sont la pointe avancée d'un processus de standardisation des technologies graphiques engagé déjà depuis plusieurs décennies. Avant d'espérer normaliser la globalité du procès d'impression, il fut nécessaire de préciser chacun des éléments concourant à la

production. Il aurait été illusoire, par exemple, de spécifier le rendu normatif d'une impression en quadrichromie sans avoir auparavant standardisé la couleur des **encres primaires** d'imprimerie elles-mêmes.

Les normes ISO 12647 font ainsi logiquement référence à d'autres normes ISO qui précisent les caractéristiques des

composants de la production, matériaux et outils, les protocoles de travail, ou encore les outils de mesure utilisés pour le contrôle de la qualité.

La normalisation dans l'industrie graphique doit ainsi être comprise comme un processus dynamique dont l'ISO 12647 est le fer de lance. En garantissant la compatibilité des matériaux et des outils entre eux, l'ISO 12647 affranchit les professionnels de la dépendance envers un constructeur ou un éditeur de logiciel particulier. Lorsque les composants sont normalisés, le passage de relais à chaque étape de la fabrication s'effectue de façon fluide et sécurisée quelles que soient les fabricants.

Ainsi, le producteur est désormais plus libre de ses choix technologiques et peut faire jouer, à son profit, la concurrence entre ses fournisseurs.

Ce qui est vrai pour les outils l'est aussi pour les hommes. La norme, en rendant plus prévisible chaque étape de la production, assainit et optimise les relations entre professionnels. Elle précise les responsabilités de chacun et doit pouvoir libérer les énergies créatives.

L'industrie de l'imprimé a ceci de particulier qu'elle procède d'une foultitude de métiers et de spécialistes qui opèrent souvent en des lieux distincts, parfois très éloignés les uns des autres.

À l'heure où l'Internet joue un rôle majeur dans les échanges de la profession, la standardisation n'est pas un luxe, mais une absolue nécessité.

Disposer d'un format de données numériques, reconnu par tous et dénué d'ambiguïtés, est ainsi devenu indispensable. D'où la centralité actuelle du **PDF** dans l'industrie graphique. Tout aussi incontournable, **l'épreuve contractuelle certifiée**, juge de paix et référent universel du produit imprimé en cours d'élaboration, est au centre du processus d'impression professionnelle moderne.

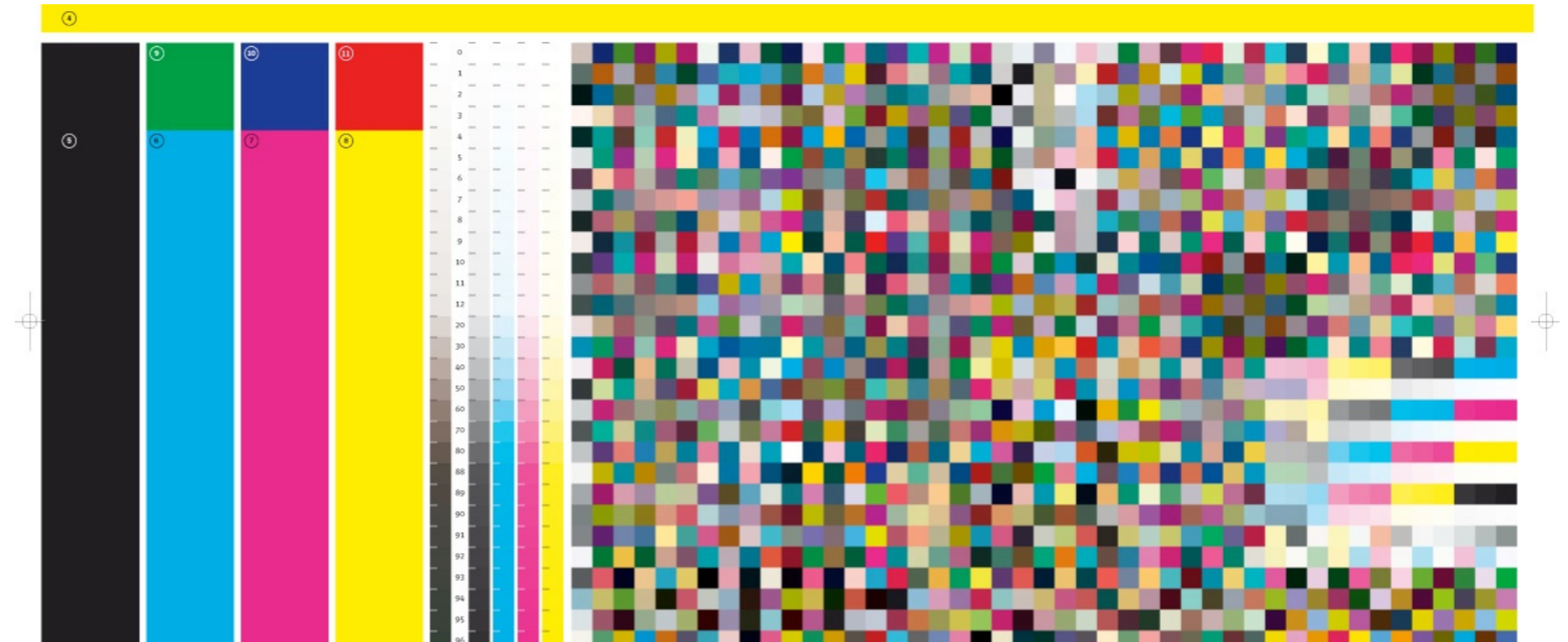
Des métiers en mutation

Peut-être parce que leur pratique relève autant d'une compétence technique que d'une sensibilité artistique, les métiers graphiques se sont longtemps organisés en structures artisanales. La culture de l'artisan, sa capacité à appréhender chacune de ses tâches comme faisant partie d'un tout débouchant sur l'œuvre imprimée, assurait la qualité de la production. À tort ou à raison, notre monde ne peut se contenter de qualité, il lui faut être productif, voire productiviste. La transformation des métiers graphiques d'artisanat en industrie, et les mutations culturelles qui en découlent sont en conséquence irréversibles.

Colorimétrie et industrie graphique

Autre marqueur de l'industrialisation, la pratique de la colorimétrie se généralise dans les métiers graphiques.

La colorimétrie est la science de la mesure des couleurs. Il est paradoxal qu'un métier séculaire, qui consiste principalement à étendre des pigments colorés sur du papier blanc, ne se soit intéressé que si récemment à la mesure de la couleur.



Un impératif technique

Mesurer la couleur et échanger des informations colorimétriques est devenu une nécessité dans les arts graphiques avec l'apparition du numérique. Les logiciels se doivent de calculer la couleur pour en rendre compte. Alors qu'auparavant on pouvait faire confiance à l'œil exercé des

chromistes, photogreveurs et imprimeurs, l'intelligence artificielle, privée de sens et de discernements, serait fort démunie sans la ressource de la colorimétrie. Grâce à elle, les ordinateurs ont pu parler un langage chromatique redoutablement précis et dénué d'ambiguïté.

Cette pratique logicielle de la colorimétrie donna naissance à ce que l'on a appelé la

gestion de la couleur, traduction approximative des termes anglais « color management ». Ces technologies de gestion numérique des couleurs permettent à différents dispositifs, numériques ou traditionnels, d'harmoniser leur rendu chromatique. Par delà la diversité technologique et la disparité des composants qui rendent compte des couleurs de la nature, la gestion numérique de la couleur permet à un moniteur d'afficher ses couleurs à l'identique de celle d'une **épreuve** imprimée qui, elle-même, simule le rendu de l'impression **offset**.

Colorimétrie et normalisation

La colorimétrie est ainsi la cheville ouvrière de la standardisation des technologies graphiques. Sans elle, il ne peut exister de précision dans les normes graphiques : le cœur des normes ISO 12647 est constitué de valeurs colorimétriques. La mesure de la couleur est en quelque sorte le juge de paix de l'imprimé. Si les valeurs colorimétriques mesurées sur la **charte de contrôle** d'une épreuve ou d'un tirage sont dans les **tolérances** de la norme, alors l'impression est normalisée. Si les mesures s'en éloignent, l'impression est hors norme. Bien sûr, l'ISO 12647 précise d'autres valeurs à respecter qui ne sont pas à proprement parler des valeurs colorimétriques.

Ce sont tous les aspects « géométriques » : tolérances dans le **repérage**, angles et **point de trame**, **linéature**, etc. Mais la raison d'être essentielle de ces aspects géométriques est d'obtenir au final la bonne couleur au bon endroit. Dans l'esprit de la norme, la couleur prime. Vues sous l'angle de la science, les technologies mises en œuvre dans le procès d'impression n'ont au final d'autres objectifs que de faire en sorte que les bonnes **ondes électromagnétiques** viennent stimuler les composants biologiques des yeux de l'observateur. Cela afin de transmettre, le mieux possible, l'information imprimée.

Une approche applicative

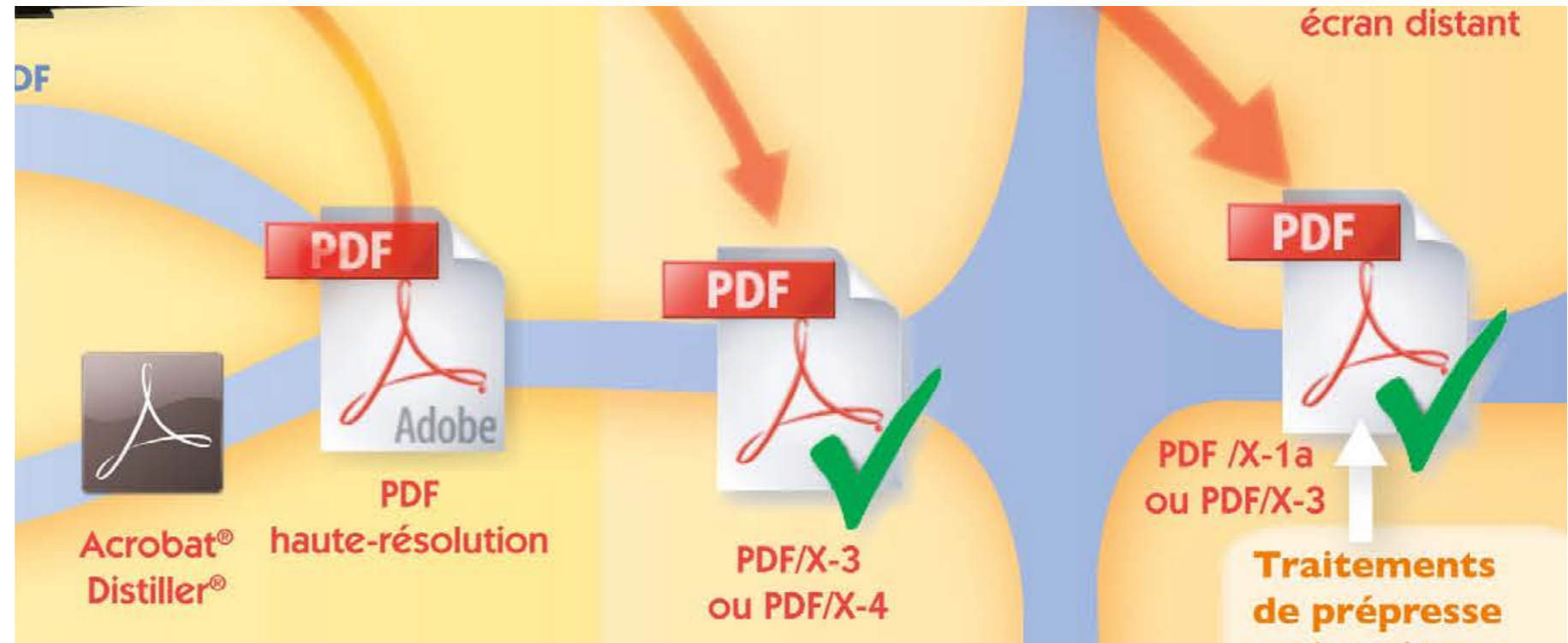
La colorimétrie est une science complexe. Chaque intervenant de l'industrie graphique doit aujourd'hui en posséder les bases. Pour autant, et c'est heureux, il n'est nul besoin d'être ingénieur diplômé en colorimétrie pour exercer les nobles métiers de la communication imprimée. Il est au contraire impératif de garder à l'esprit que nos métiers sont avant tout des pourvoyeurs de sensations visuelles et d'émotions. En d'autres termes, la colorimétrie ne doit être abordée que dans un esprit applicatif. La colorimétrie est au service de l'imprimé et de ses professionnels, elle valide une impression, mais ne peut à elle seule dicter sa loi.

Centralité du format PDF

Le format numérique PDF (de l'acronyme Page Description Format) s'est imposé peu à peu comme le format incontournable d'échange et de travail pour le prépresse.

Développé par la société Adobe® en filiation avec le langage PostScript®, il possède de nombreuses qualités qui justifient son adoption par les professionnels de la communication imprimée.

À ce titre il occupe une place centrale dans le processus de standardisation dans l'imprimerie et le prépresse, et doit donc, bien sûr, être l'objet lui-même d'une stricte normalisation.



Un document PDF regroupe dans un seul fichier tous les éléments nécessaires à la visualisation et à l'impression d'une création graphique (photographie et illustrations, **polices de caractères**, etc.). Le format est multiplateforme et s'édite à l'identique sur une plate-forme d'Apple® ou sur un PC tournant sous Microsoft® Windows®. Plus compact que le **PostScript®**, il est adapté au

travail en réseau et aux transferts en ligne via l'Internet. De par sa conception, il s'est révélé très performant pour les opérations de prépresse. Son éditeur garantit en outre la **compatibilité ascendante** entre ses différentes versions, ce qui en fait le format numérique idéal pour l'archivage. Enfin, contrairement au PostScript®, le PDF reste éditible tout au long de la chaîne de

production ce qui autorise le contrôle visuel et les ultimes corrections éditoriales en cours de fabrication.

Du PostScript® au PDF

Il existe un lien de filiation direct entre le PostScript® et le PDF, le second est en quelque sorte une réécriture du premier. Par delà toutes ses qualités déjà citées, le PDF a supplanté le PostScript® dans le prépresse essentiellement à cause de sa plus grande prévisibilité. Le PostScript® souffre en effet d'un handicap conséquent, en regard des besoins de l'industrie graphique, car il peut être interprété différemment selon les logiciels et les matériels qui le gèrent. Aussi dans un **flux de production** PostScript, on n'est jamais sûr à 100 % que le résultat imprimé correspond aux intentions du créateur du document. Ce qui peut être géré par un surcroît d'attention, quand les graphistes et les imprimeurs sont en contact direct, devient rédhibitoire quand les uns et les autres ne se connaissent même pas.

En s'affranchissant des limites du PostScript, le PDF s'offre aux professions de l'industrie graphique comme le support le plus fiable du moment pour la communication des documents et leurs traitements en prépresse. À terme, il ne fait aucun doute que le PDF relèguera le PostScript® au rang des vieilleries. Cela n'est pas encore le cas, car une grande partie des **RIP** (Raster Image Processor) qui pilotent les systèmes d'impression professionnels travaillent toujours en

PostScript®. Les « RIP » de nouvelle génération, basés sur la technologie d'Adobe® dite « **PDF Print Engine** » ne sont apparus sur le marché qu'au cours de l'année 2008. Ces nouvelles machines traitent directement le format PDF sans repasser par une étape PostScript®. Il faudra attendre que le parc machine se renouvelle entièrement avant de pouvoir oublier les contraintes du PostScript®. D'ici là, les normes à respecter en matière d'échange de PDF dans l'industrie graphique resteront dictées essentiellement par la nécessaire compatibilité entre les PDF et le langage PostScript®.

Normes et PDF

Pour autant, le format PDF n'est pas exempt de pièges pour nos professions. En effet, il ne s'agit pas d'un format développé exclusivement pour les besoins de l'industrie graphique. C'est même tout le contraire. Dans l'esprit de ses concepteurs le PDF a vocation universelle. Il se veut la réponse à toutes les problématiques d'échange de documents électroniques. Ses plus grands marchés sont d'ailleurs la bureautique et la gestion documentaire, à mille lieues des contraintes de l'impression professionnelle. Un document PDF peut par exemple contenir du son ou de la vidéo, autant d'informations qui laisseraient perplexe la meilleure des imprimantes... Pour faire court, on peut dire que le PDF a les défauts de ses qualités. La richesse du

format oblige les professionnels de l'industrie graphique à contrôler en permanence les documents graphiques afin de s'assurer que rien de ce qu'ils contiennent ne viendra perturber leur impression.

La normalisation en matière de document PDF consiste ainsi essentiellement à brider le format. Les normes **ISO 15930** qui régissent l'imprimabilité professionnelle des fichiers PDF sont ainsi constituées pour l'essentiel par une suite d'interdits. Ces normes, dites **PDF/X**, écartent toutes les fonctionnalités du format susceptibles de perturber les outils du prépresse. En d'autres termes, puisque la plupart des

systèmes d'impression utilisent le PostScript®, la normalisation PDF a aujourd'hui pour principale fonction de s'assurer de la compatibilité des documents avec le langage PostScript®.

La normalisation des PDF assure la prévisibilité des opérations du prépresse. C'est pourquoi elle est absolument nécessaire à l'automatisation de la production. La connaissance du format PDF et des normes qui le régissent est par conséquent au centre de l'organisation de la production prépresse dans une logique industrielle.

Normes et qualité

La conformité aux normes, d'un bout à l'autre de la chaîne graphique, est-elle à coup sûr une garantie de qualité ?

Assurément non !

La normalisation, ne garantit que la possibilité de la qualité imprimée. Une image floue imprimée aux normes restera floue !

Le talent de l'imprimeur jouera donc toujours son rôle dans la qualité du produit fini.

Sur ce terrain, les « petits » ont donc encore l'opportunité de tenir tête au « grands », à condition d'accepter le jeu de la concurrence et de ne pas laisser à ces derniers l'exclusivité de l'utilisation des normes.



Ce que garantit la norme, et c'est déjà beaucoup, c'est la prévisibilité de la chose imprimée tout au long de son élaboration. En donnant la possibilité au créatif d'imprimer et de contrôler lui-même une épreuve contractuelle ISO-12647-7, la norme lui permet de prévoir le rendu imprimé qu'il est en droit d'attendre. Avec cette épreuve certifiée, il dispose d'un

élément de comparaison pour suivre et contrôler l'évolution du produit tout au long de la chaîne de fabrication. L'épreuve contractuelle qu'il fournit à ses clients ou à son imprimeur, en même temps que les fichiers PDF normalisés de ses créations, fixe ses propres responsabilités et celle de l'imprimeur quant à la qualité imprimée finale.

Professionnalisme et savoir-faire.

Les procès d'impression professionnelle sont trop complexes et participent de tant de paramètres qu'il serait vain de tenter de les codifier entièrement. On ne conduit ni n'alimente une presse offset comme l'on se sert d'une imprimante. L'impression professionnelle, normalisée ou non, réclame un personnel hautement qualifié à chaque étape de la production. La qualité imprimée finale résulte bien sûr de la performance des outils, dont certains font l'objet de normes, mais aussi et surtout du professionnalisme conjugué des multiples acteurs de la chaîne graphique, de la création à l'impression.

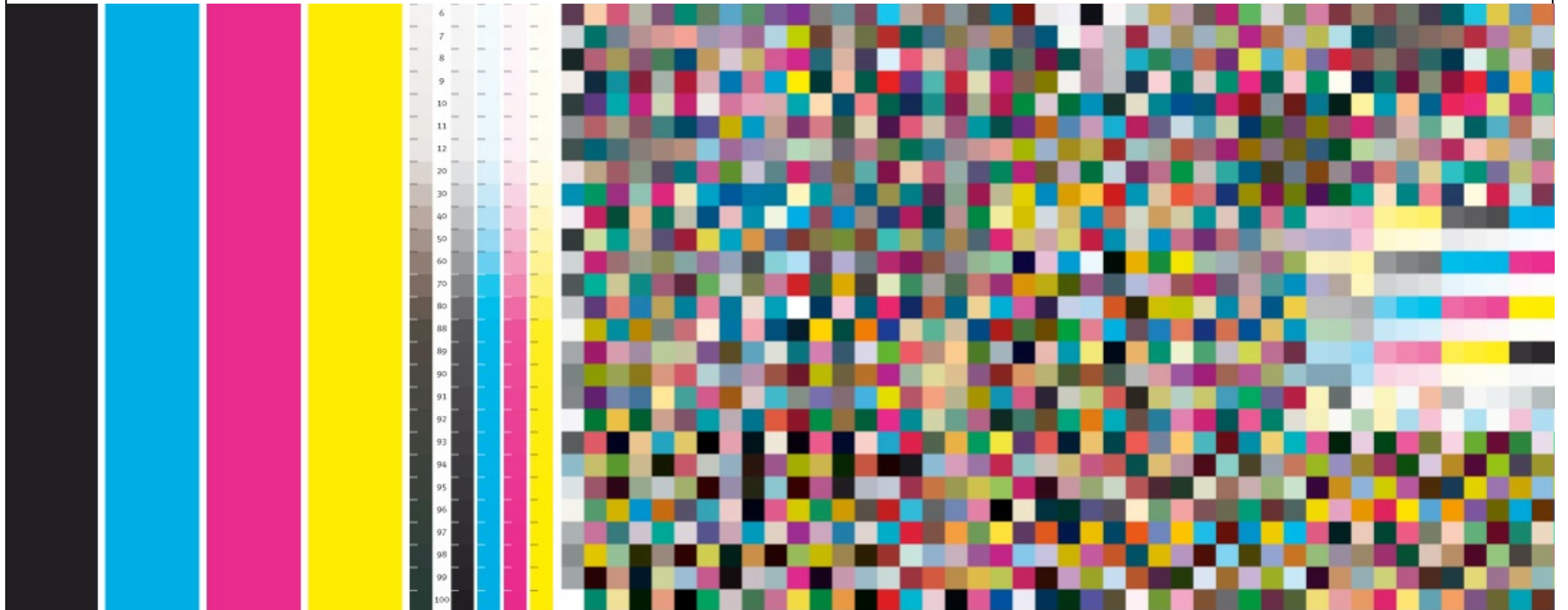
La disparition du **film offset** dans le processus de fabrication de l'imprimé, et plus encore celle de la photographie argentique et des **scanners**, a provoqué le déclin de la

profession de photogreveur. Il n'existe désormais plus d'intermédiaire entre le créatif et l'atelier prépresse de l'imprimeur. Le savoir-faire du photogreveur doit se retrouver soit chez l'un, soit chez l'autre, mais force est de constater que ce n'est pas toujours le cas. Et la norme ni peut rien !

Heureusement, le progrès technologique, notamment dans les outils de prépresse, permet de compenser petit à petit ce déficit de compétence. L'automatisation des tâches complexes exercées autrefois par les photogreveurs devient possible. À charge pour les entrepreneurs de la profession de faire les bons choix technologiques et d'avoir à cœur de conjuguer recherche de qualité, normalisation, automatisation et... formation de leur personnel. L'articulation de ces quatre principes est en effet la clef d'une production imprimée industrielle de qualité.

CHAPITRE 2

Colorimétrie et industrie graphique



La colorimétrie, ou science de la mesure des couleurs, est au cœur du fonctionnement des outils modernes du prépresse et du contrôle de l'impression. En maîtriser les fondamentaux est un pré-requis pour qui souhaitent utiliser les normes de l'industrie graphique

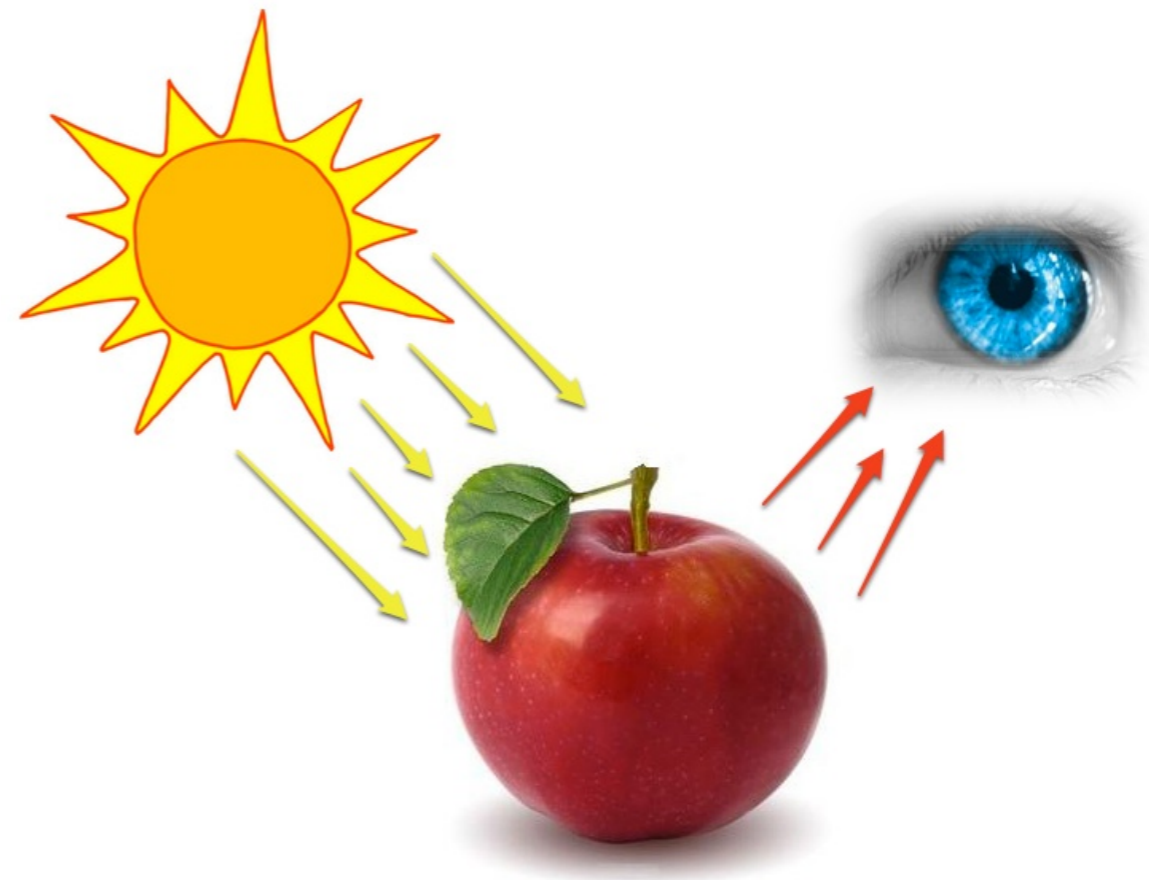
sans se laisser pour autant déposséder de son savoir faire, condition in fine pour produire l'excellence. Rappel des principes de base de la colorimétrie et exposé de ses implications avec les technologies d'impression professionnelle.

Qu'est-ce que la couleur ?

Le phénomène que nous appelons « couleur » résulte de la combinaison de trois facteurs :

- La lumière, qui peut être définie comme étant un faisceau de rayonnements électromagnétiques particuliers ;
- Les objets, exposés à ces rayonnements, qui en réfléchissent certains et en absorbent d'autres ;
- L'œil et le cerveau humains, connectés entre eux par le nerf optique, qui interprètent les rayonnements réfléchis par les objets et nous donnent la sensation de couleur.

La couleur est une notion exclusivement réservée à la perception humaine de sujets éclairés



Comment l'œil perçoit-il la couleur ?

L'œil humain ne perçoit qu'une petite partie des rayonnements électromagnétiques. Par exemple, il ne voit pas les rayons X ou les ondes radio. Nous ne percevons visuellement que les rayonnements dont les

longueurs d'onde sont situées plus ou moins entre 380 et 720 nm (nanomètres), et qui correspondent à ce que nous appelons le spectre visible.

À l'arrière de notre œil, sur la rétine, sont disposées des cellules particulières, ce sont

des récepteurs qui ont pour fonction de capter la lumière : les bâtonnets et les cônes.

Les bâtonnets sont responsables de la vision en noir et blanc, notamment en lumière faible.

Les cônes distinguent les couleurs ou, plus exactement, trois d'entre elles. Certains cônes sont spécialisés pour percevoir le Rouge, d'autres le Vert et les derniers le Bleu. Ces trois couleurs correspondent chacune à un groupe de longueurs d'onde.

De 400 à 500 nm, les ondes constituent le champ bleu, de 500 à 600 nm, le champ vert et de 600 à 700 nm, le champ rouge. Dire que les cônes distinguent ces trois grands groupes de longueurs d'onde ne signifie pas pour autant que la couleur, elle-même, se forme à l'arrière de l'œil. L'œil humain se contente de transmettre au cerveau les informations sur la quantité de lumière perçue pour chacun des groupes fondamentaux. Le cerveau interprète alors ses informations et nous procure la sensation de couleur. Ce faisant, il effectue une extrapolation qui nous permet de nous représenter, non seulement les trois couleurs primaires Rouge, Vert et Bleu, mais également les millions de tons intermédiaires qu'il est capable de distinguer.

Une notion subjective

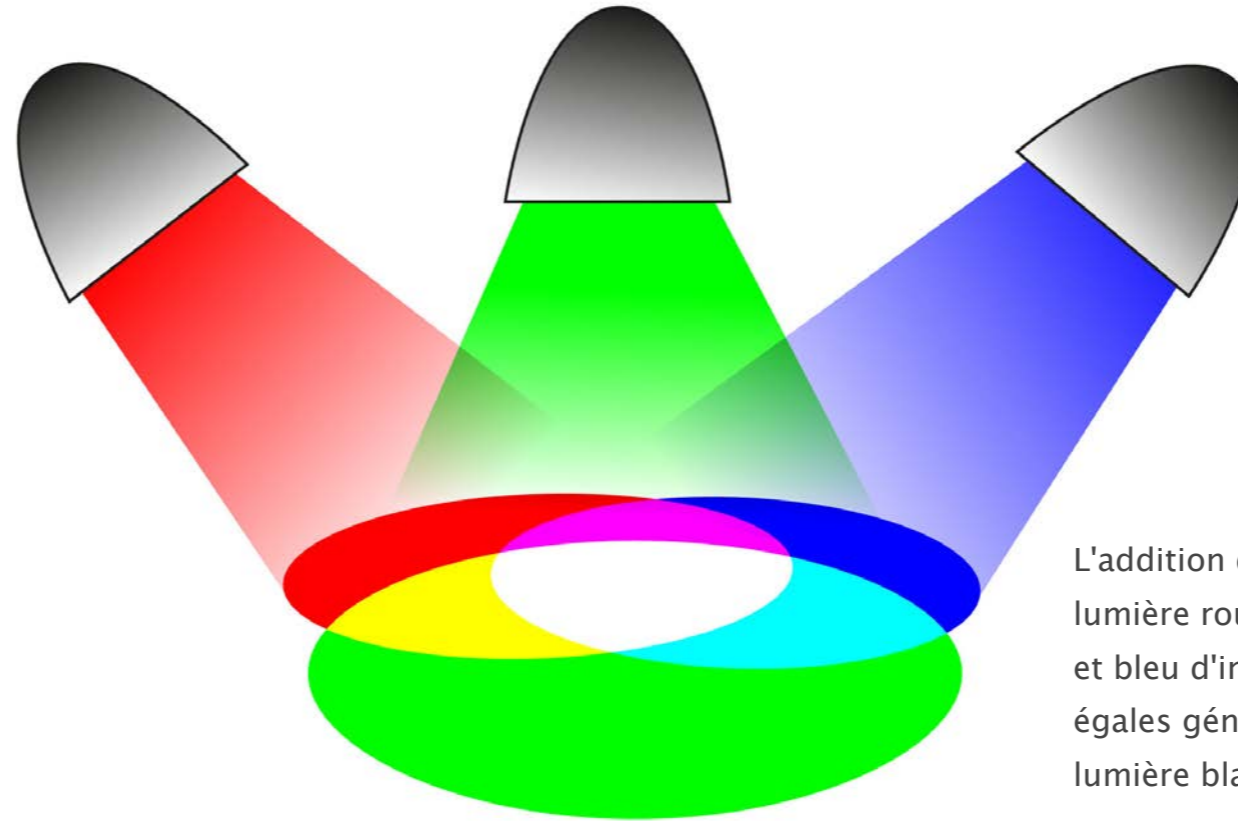
La couleur n'est pas une réalité intangible. Elle est le fruit de l'imagination de notre organe directeur. Pour preuve, quand nous regardons une photo en noir et blanc, nous ne sommes nullement gênés : notre cerveau imagine parfaitement à quelles couleurs correspondent les différents niveaux de gris et nous présente, en temps réel, une réalité virtuelle.

Environ 8 % de la population masculine (et seulement 0,5 % des femmes) souffre de daltonisme. Ces personnes ont du mal à distinguer les tons verts des tons rouges ou, plus rarement, les tons bleus des tons verts. La perception de la couleur varie d'un individu à l'autre. Il est d'ailleurs bien difficile pour plusieurs personnes de se mettre d'accord sur un terme pour décrire une couleur donnée. Un Bleu sera ainsi foncé, marine, roi, profond, ciel, clair... La description des couleurs est éminemment subjective. Les Esquimaux, dit-on, possèdent plus de trente mots pour décrire le Blanc. Quant aux Romains et aux Grecs anciens, on s'interroge sur la perception qu'ils avaient du... Bleu. On ne trouve en effet dans les textes anciens, aucun « terme de base, solide et récurrent comme il en existe pour le Blanc » pour nommer cette couleur ⁽¹⁾. La notion de couleur est non seulement subjective, mais aussi hautement culturelle !

(1) Michel Pastoureau, Bleu, histoire d'une couleur. Seuil - 2001.

Synthèses de la couleur

On distingue schématiquement deux façons de produire des couleurs que l'on appelle synthèse additive et synthèse soustractive de la couleur.



L'addition de flux de lumière rouge, verte et bleu d'intensités égales génère une lumière blanche.

La synthèse additive.

Dans une salle obscure, demandons à un éclairagiste de diriger, vers un mur blanc, un projecteur de lumière rouge. Puis, sur le même mur, mais à quelque distance du premier, un faisceau de lumière verte, et encore plus loin, un troisième de lumière

bleue. Puisque le mur blanc réfléchit l'intégralité du spectre lumineux qu'il reçoit, vous verrez se dessiner trois disques distincts : rouge, vert et bleu. Demandons maintenant à l'opérateur de faire converger les trois projecteurs, de façon que leurs faisceaux lumineux respectifs se fondent en un seul. Vous ne verrez plus alors qu'un seul

disque de couleur... blanche. La preuve est faite, si vous en doutiez encore, que la lumière blanche est, pour l'œil humain, la somme, à parts égales, de ses trois composantes fondamentales, le Rouge, le Vert et le Bleu. Couleurs que nous allons souvent désigner par leurs initiales **RVB** (ou RGB en anglais pour Red, Green, Blue).

Amusez-vous maintenant à mélanger, deux à deux, les lumières de vos projecteurs. Le Rouge, mélangé au Bleu, donne un rose sombre appelé Magenta. Additionné au Vert, le même Rouge donne du... Jaune. Si enfin, l'on fusionne deux faisceaux lumineux Bleu et Vert, on obtient une couleur bleu clair appelée Cyan.

Appréhendé sous un autre angle, on peut considérer que, puisque la lumière jaune est la combinaison de la lumière rouge et de la lumière verte, il suffit d'y ajouter de la lumière bleue pour obtenir une lumière blanche. C'est pourquoi on dit que le Jaune et le Bleu sont des **couleurs complémentaires**. Il en va de même du Magenta qui est la couleur complémentaire du Vert et du Cyan qui est la couleur complémentaire du Rouge.

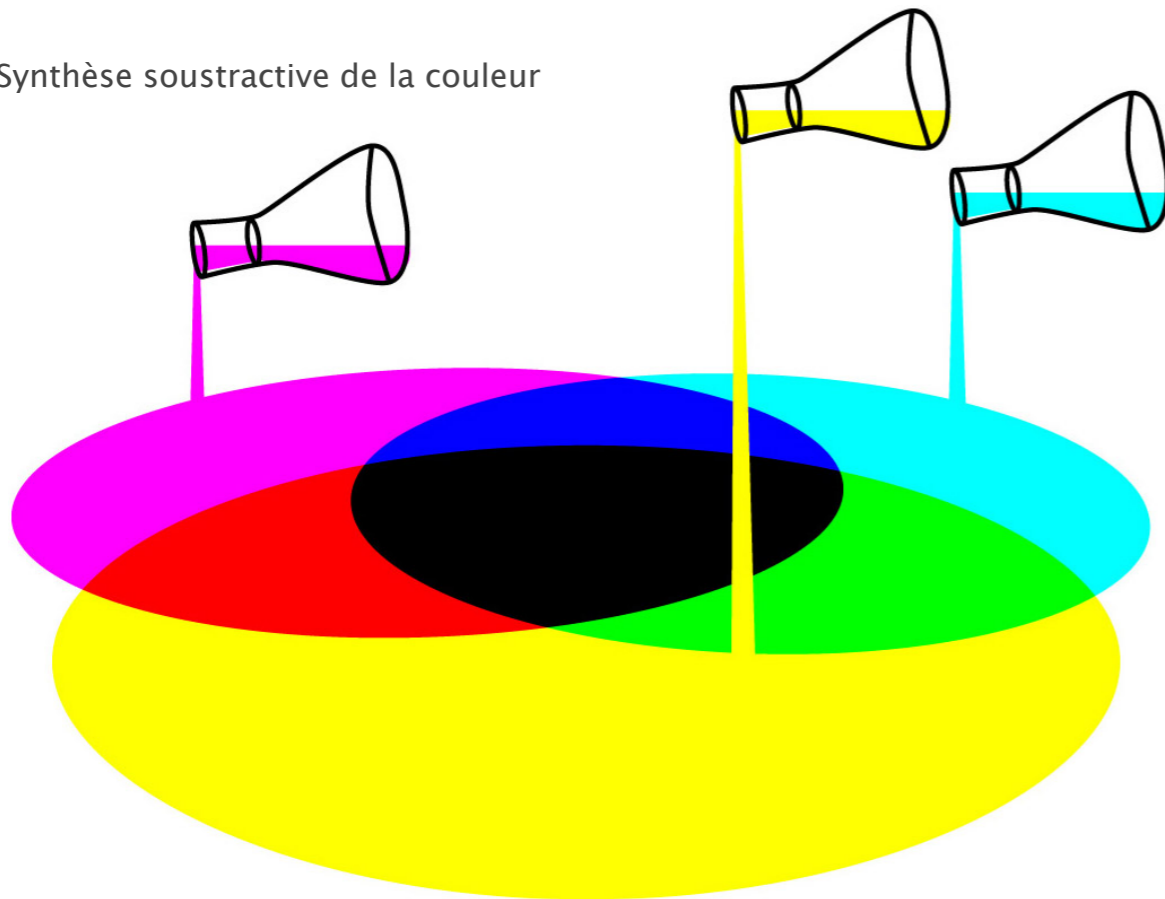
Dans cette expérience, ce mélange de couleurs concerne une addition de faisceaux lumineux. D'où le nom de « **synthèse additive de la couleur** » attribué à ce phénomène.

La synthèse soustractive.

Mélangez maintenant sur une feuille de papier blanc, à parts égales, des pigments rouges, verts et bleus (sous forme de gouache par exemple). Vous obtenez du Noir, à l'opposé du blanc ! Ce phénomène, connu sous le nom de « synthèse soustractive », est à la base des techniques d'impression de la couleur.

Une feuille de papier blanche réfléchit presque l'intégralité des rayons lumineux qu'elle reçoit. Quand nous dessinons un motif noir sur cette feuille, à l'encre de chine par

Synthèse soustractive de la couleur



exemple, les parties désormais noires de la feuille absorbent la quasi-totalité de la lumière reçue, pour n'en renvoyer qu'une infime partie vers notre œil. Cette absence de lumière se traduit, dans notre cerveau, par la sensation (ou une absence de sensation) que nous appelons « Noir ».

Recouvrez maintenant de Jaune une surface de votre page blanche. Seules les longueurs d'onde correspondant au Jaune sont renvoyées vers votre œil, c'est-à-dire les champs rouge et vert du spectre visible. Toutes les ondes appartenant au champ bleu ont été absorbées par les pigments jaunes.

En d'autres termes, le Jaune a soustrait le Bleu (sa couleur complémentaire) de la lumière réfléchiée par la feuille blanche. D'où l'appellation de « **synthèse soustractive de la couleur** » attachée à ce phénomène.

Selon le même principe, le Cyan soustrait le Rouge et le Magenta soustrait le Vert : leur couleur complémentaire respective.

Nous l'avons tous expérimenté depuis l'école maternelle, à partir du Cyan, du Magenta et du Jaune, les trois **couleurs primaires d'imprimerie**, il est possible de reproduire, sur une feuille de papier, une infinité de nuances de couleurs. En effet, des pigments Cyans mélangés à des pigments Magentas, renverront vers l'œil de l'observateur, le champ bleu du spectre visible, après avoir absorbé les champs rouge et vert. Il en va de même si l'on mélange des pigments jaunes et cyans qui absorbent les champs bleu et rouge pour

ne réfléchir que le champ vert. Enfin, la réflexion du champ rouge s'effectue en mélangeant des pigments Magentas et Jaunes qui absorberont respectivement les champs vert et bleu de la lumière blanche.

En diluant plus ou moins ces pigments, par exemple dans de l'eau pour de l'aquarelle, on laisse absorber une quantité d'autant moins grande de lumière blanche et les couleurs perçues apparaissent « lavées de blanc ». En revanche, en mélangeant à parts égales les pigments cyan, magenta et jaune de façon la plus dense possible, on ne laisse se réfléchir qu'une infime partie du spectre pour obtenir la « couleur » Noir.

On peut s'étonner que, depuis la petite école, on ait appris que le mélange du Bleu et du Jaune donne du Vert, et non du noir comme nous le laissent penser les explications précédentes. (Le Bleu absorbant les champs vert et rouge et le Jaune absorbant le champ bleu). La confusion vient du fait que pour le commun des mortels (mais aussi dans la terminologie des imprimeurs à la différence de celle des photgraveurs) le Cyan est, par extension, appelé Bleu alors que pour la colorimétrie, il n'en est qu'un de ses composants. Pareillement, les conducteurs offset parlent de Rouge pour désigner la couleur Magenta. Nous touchons là un problème récurrent en matière de couleur : les mêmes mots ont souvent des sens différents selon qui les emploie.

Mesurer la couleur

Si la perception de la couleur par les êtres humains comporte une part de subjectivité, la couleur, en tant que phénomène physique, peut se mesurer. Et c'est heureux pour l'industrie !

Du point de vue du physicien, une couleur est un mélange de rayonnements électromagnétiques de différentes longueurs d'onde. Mesurer une couleur consiste donc à mesurer l'énergie lumineuse de chaque longueur d'onde qui la compose. Par facilité, on regroupe ces longueurs d'onde en bandes plus ou moins étroites selon la précision de la mesure que l'on recherche.

Le spectrophotomètre est l'instrument qui sert à cette mesure. Il divise le spectre visible en général en 16, 32 ou 64 bandes et, pour chacune d'entre elles, renvoie une valeur d'énergie. Il calcule ensuite une courbe reliant ces valeurs entre elles. Cette courbe représente la **densité spectrale** de la couleur mesurée.

L'étude du spectre

Même si on se contente d'analyser le spectre visible sur 32 bandes, selon un échantillonnage réduit de 100 niveaux d'énergie pour chaque bande, on arrive à décrire 100^{32} , soit 10^{64} (10 suivi de 64 zéros !) spectres différents ! Or on considère généralement que l'œil humain n'est capable de percevoir « que » dix millions (10^6) de nuances colorées. On peut



Spectrophotomètre

donc en déduire, qu'en moyenne, plus de cent milliards (10^{10}) de densités spectrales différentes produisent, dans notre cerveau, la même sensation colorée !

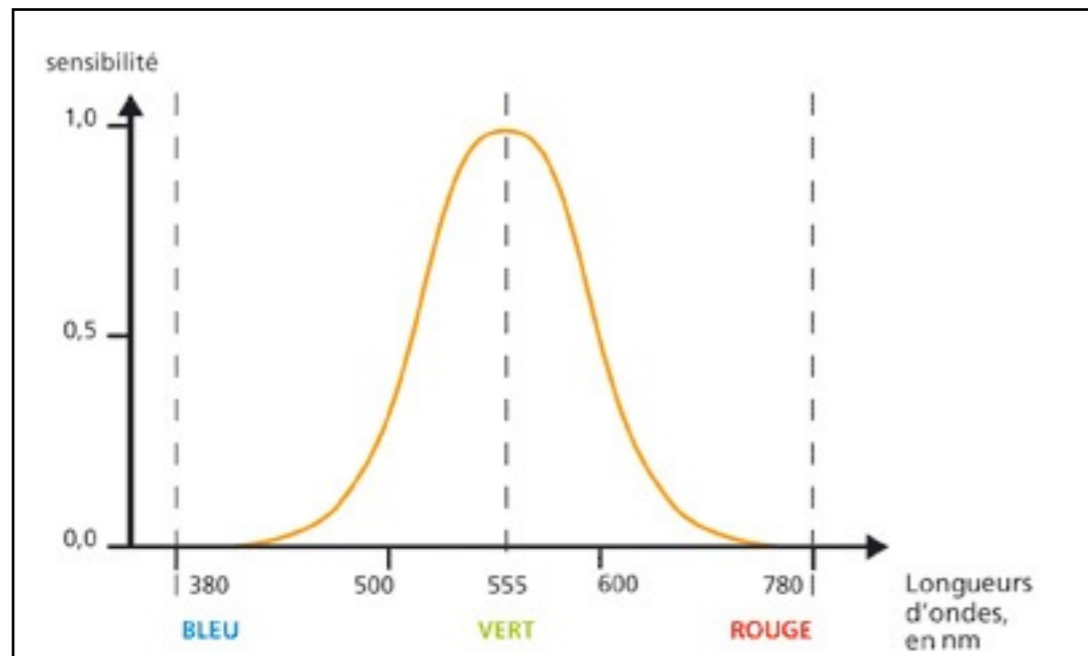
Ainsi, un jaune peut être provoqué par une longueur d'onde voisine de 580 nm, un mélange de lumières rouges et vertes ou encore par une lumière blanche dont une partie de la composante spectrale bleue serait soustraite.

Les lumières composées d'une seule longueur d'onde (celle des lampes au sodium par exemple) sont dites **simples (ou monochromatiques)** par opposition aux **lumières complexes**, caractérisées par leur composition spectrale.

Sensibilité de l'œil humain.

Notre œil présente une sensibilité différente aux divers rayonnements. Ainsi, nous savons qu'il ne perçoit pas les **infrarouges** ni les **ultraviolets**. Sa courbe de sensibilité démarre, nous l'avons vu, aux alentours de 380 nm pour s'éteindre vers 760 nm. Elle est maximale aux alentours de 555 nm dans le champ vert.

Cette sensibilité influe naturellement sur notre perception des couleurs.



Le colorimètre

La mesure d'une couleur par la connaissance des 32 points de sa courbe spectrale apparaît parfois disproportionnée en regard de la précision recherchée. Thomas Young (1773–1829) et de Hermann Grassmann (1809–1877) ont démontré que la couleur de chaque spectre lumineux peut être reproduite, à l'identique, par une proportion précise de trois longueurs d'onde correspondant au Rouge, au Vert et au Bleu. Ce système de définition de la couleur, est celui retenu par la synthèse additive de la couleur, comme nous l'avons vu au chapitre précédent. Il est proche de la façon dont le cerveau humain synthétise la couleur à partir des informations recueillies par les récepteurs rétiniens et transmises par le nerf optique.

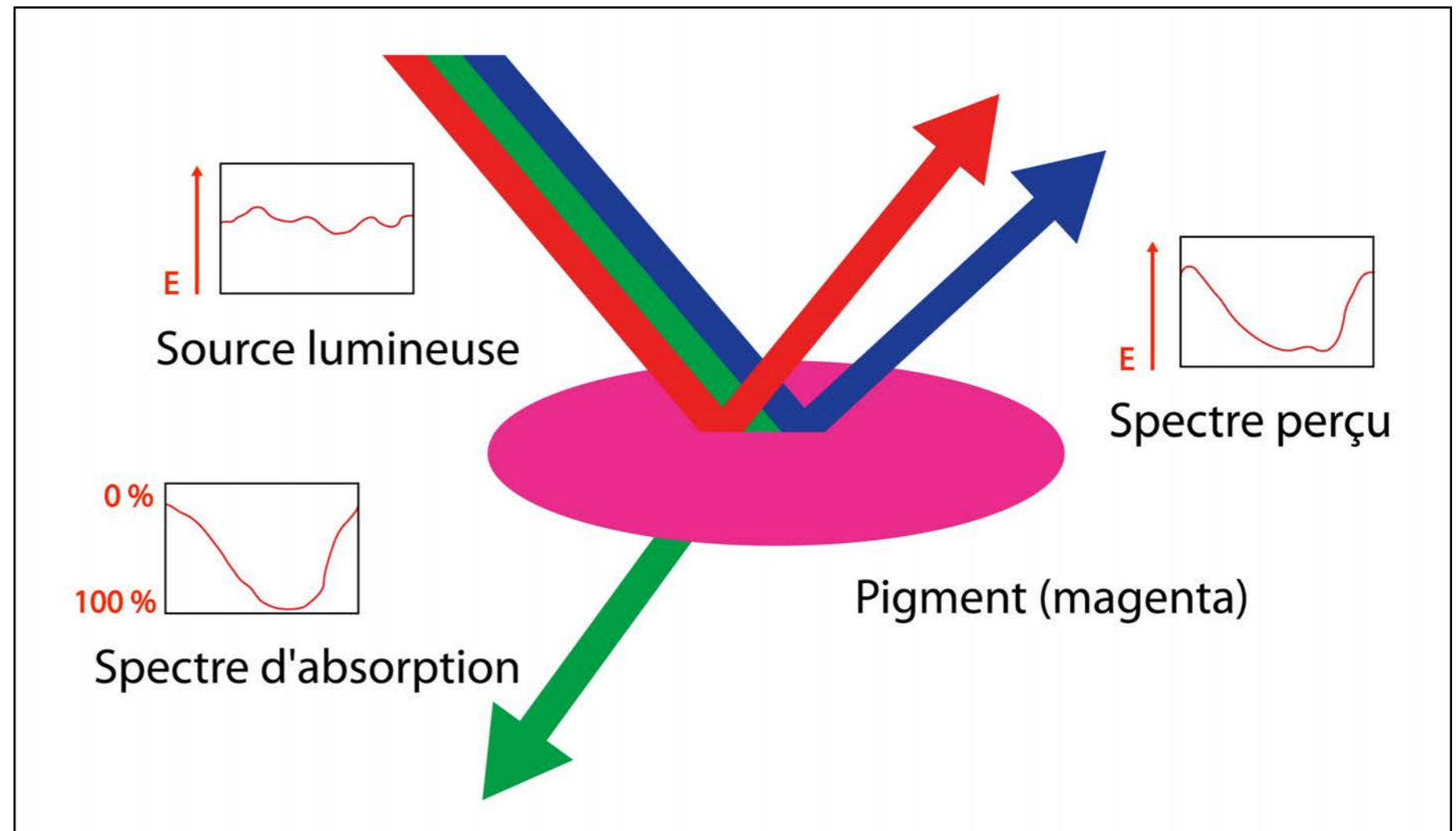
Pour certaines applications, le recours à un spectrophotomètre n'est donc pas forcément nécessaire : un colorimètre suffit. Celui-ci analyse la lumière à travers trois filtres et en tire trois valeurs de Rouge, de Vert et de Bleu. Pour être efficaces, ces filtres doivent produire une courbe de réponse parfaitement stable et connue. L'idéal serait que les trois filtres des colorimètres correspondent exactement à la réponse des cônes de l'œil aux **stimuli lumineux**. Malheureusement, on ne sait pas fabriquer de tels filtres. Force est donc, lorsque l'on veut effectuer des mesures précises, de faire appel à un spectrophotomètre.

Notions d'illuminant et de température du blanc

Quand la lumière est réfléchiée par une feuille de papier recouverte d'encre, la couleur résulte de l'absorption, par le papier et les pigments colorés de l'encre, d'une partie du spectre émis.

En d'autres termes, le spectre lumineux perçu par l'observateur est le produit du spectre de l'illuminant et du spectre d'absorption du pigment coloré sur le papier (voir ci-contre).

Il est donc essentiel d'utiliser une lumière normalisée pour évaluer ou comparer les couleurs.



Pour mesurer une couleur réfléchiée, un spectrophotomètre éclaire donc les pigments colorés selon un « **illuminant**

standard » dont la lumière respecte une certaine « **température de blanc** » mesurée en **Kevin (K)**.

Lumière du jour

Lorsque l'on évoque une couleur, il est entendu que celle-ci est observée sous une lumière blanche dite « **lumière du jour** ». Une lumière est perçue comme blanche si sa courbe spectrale tend à être horizontale, c'est-à-dire si l'énergie des longueurs d'onde qui la compose est sensiblement la même d'un bout à l'autre du spectre visible. Mais il existe une infinité de nuances colorées que l'on peut qualifier de Blanc. Pour définir précisément la couleur d'une lumière blanche, on a donc recours à la notion de température du blanc, exprimée en Kelvin (K) dont le zéro, dit absolu, correspond à -273°C (Celsius).

La température de la couleur

Le concept de température, appliquée à la couleur, ne va pas de soi. Deux objets de différentes couleurs sont bien souvent à la même température. Chauffons-les, il y a beaucoup de chance pour qu'ils ne changent pas de couleurs, sauf si... on les chauffe beaucoup, mais dans ce cas ce ne seront plus les mêmes objets, ils auront fondu, brûlé ou se seront évaporés.

Depuis l'âge de bronze, les hommes ont remarqué qu'un objet chauffé, par exemple un bout de métal, produisait une lueur. Au début, il rougit, puis il tend vers l'orangé. Si on augmente encore la chaleur, il devient jaune puis blanc. Il est

dit alors « chauffé à blanc ». Il diffuse une lueur blanche qui, elle-même, tend vers le jaune au début, puis vers le bleu si la température continue d'augmenter. On retrouve ces nuances de couleur dans la flamme d'une bougie. À sa base, là où la chaleur est la plus forte, elle est bleue. En montant, la flamme est refroidie par l'air ambiant et devient jaune puis orange.

Corps noir

En colorimétrie, on ne peut naturellement pas se contenter d'observer que la matière que l'on chauffe produit une lumière blanche qui « tire » sur le jaune ou « vire » sur le bleu. Il faut être infiniment plus précis.

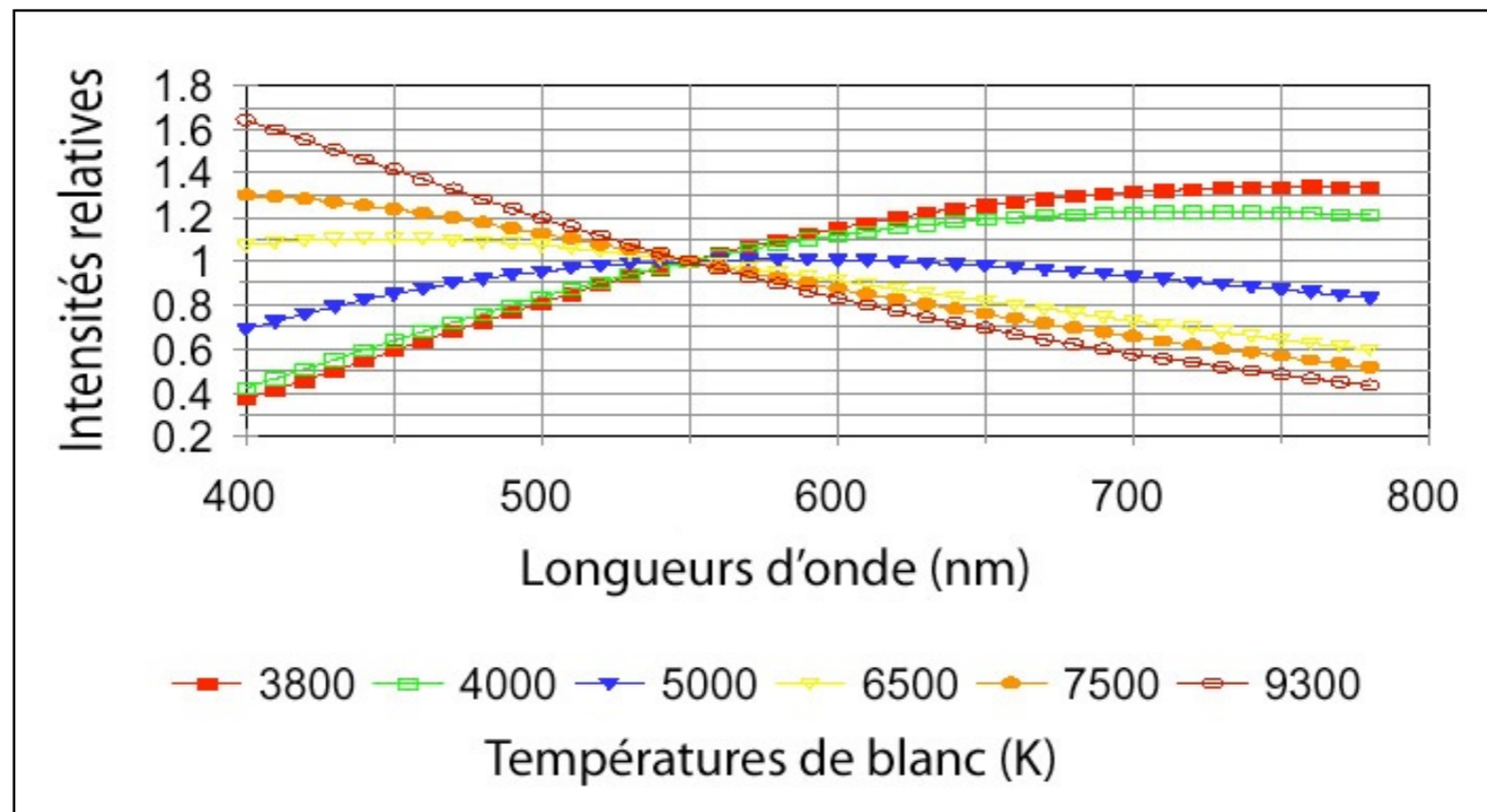
Force a donc été de **modéliser** ce phénomène, c'est-à-dire de le traduire en équations pour en tirer une représentation mathématique.

Imaginons, pour cela, un objet théorique : un **Corps noir**. Celui-ci serait un « radiateur parfait » : une sphère noire qui aurait pour particularité d'absorber l'entièreté de l'énergie qu'elle reçoit et de la restituer, à la demande, dans son intégralité. Ce radiateur parfait n'autoriserait aucune déperdition d'énergie.

Imaginons désormais que l'on perce un minuscule trou dans cette sphère pour en laisser échapper la lueur qui résulte de l'énergie restituée. Si on mesurait cette lueur, avec un spectrophotomètre, on pourrait établir une relation

mathématique entre la lueur observée et la température du radiateur ou du Corps noir. C'est ce qu'a démontré un physicien du nom de Max Planck dans une équation qui porte son nom et dont on peut tirer la représentation suivante qui présente les courbes spectrales de blancs de différentes températures.

On retrouve, dans les équations de Planck, ce que l'homme observe depuis l'âge du bronze : au fur et à mesure que l'on chauffe un corps, la lueur qu'il émet passe d'une tendance rouge (3 800 K) à une tendance bleue (9 300 K), en passant par une tendance jaune (5 000 K). Paradoxalement plus la température est élevée plus la couleur produite est froide, dans le jargon des chromistes.



Courbes spectrales relatives des illuminants standards

Les illuminant standards

Au début de notre siècle, une entreprise du nom de Gaz de France entreprit des travaux en vue de standardiser la couleur de l'éclairage public et domestique (en particulier des becs de gaz). Ainsi est née la **Commission internationale de l'éclairage** (CIE). Une de ses tâches fut de définir des standards de lumière du jour, sous lesquels on allait s'atteler à l'observation et à la comparaison des couleurs. Ainsi, sont nés les illuminants standards A (lampe à tungstène d'une température de 2 850 K), B et C (de températures voisines respectives de 4 800 et 6 500 K),

obtenus par la même lampe, filtrée par des solutions chimiques spécifiques. Ces standards A, B et C sont aujourd'hui obsolètes.

Les illuminants normalisés, actuellement utilisés, sont toujours définis par la CIE. Les principaux sont le **D50** (pour Daylight 50) qui précise les caractéristiques d'une lumière du jour d'une température proche de 5 000 K, le D65 (6 500 K) et le D75 (7 500 K). Le D50 est l'illuminant de référence de l'industrie graphique, spécifié dans par la norme ISO 13655 (1996). C'est ce D50 qui est utilisé par nos spectrophotomètres pour mesurer les couleurs.

Modéliser la couleur

Disposer d'une classification précise des couleurs fut d'abord nécessaire pour codifier le langage de celles et ceux qui faisaient profession de son traitement (peintres, éclairagistes, chromistes...).

Bien après, les logiciels, par nature peu enclins au discernement, ont requis un langage colorimétrique fiable, exempt d'ambiguïtés.

Ainsi sont nés et ont évolué les différents modèles de couleurs, modèles colorimétriques, espaces colorimétriques ou encore espaces chromatiques. Autant de termes qui sont, en pratique, synonymes.

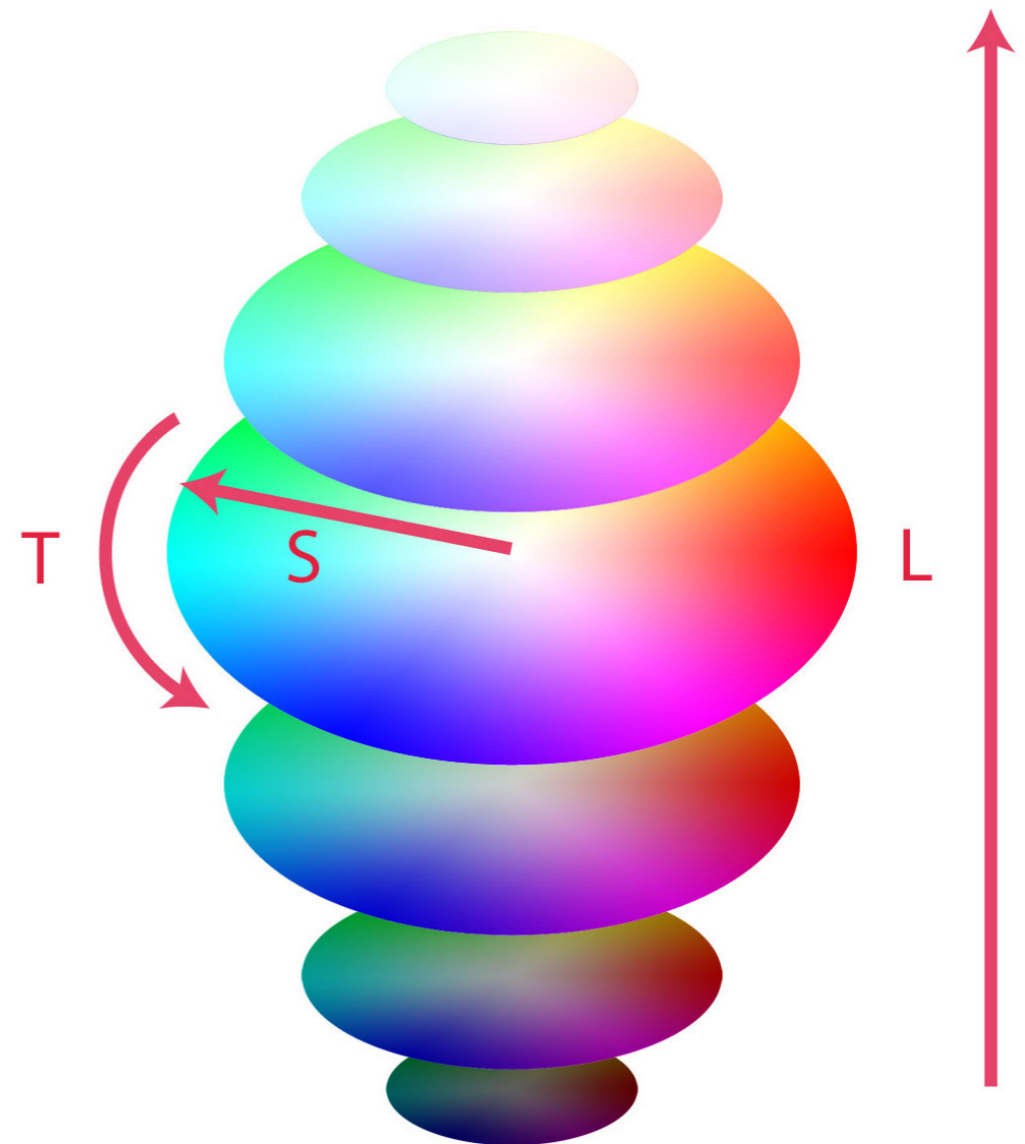
Teinte, saturation, luminance.

Une des façons les plus intuitives de décrire les couleurs est certainement le **modèle TSL** (pour Teinte Saturation Luminance).

- La **teinte** est en quelque sorte la couleur de la couleur (bleu, rouge, orange, vert, pourpre...).
- La **saturation** est la proportion de lumière blanche dans la couleur.
- La **luminance** détermine si la couleur est claire ou foncée, elle est proportionnelle à l'intensité de la source lumineuse.

La **teinte** de chaque lumière complexe peut être rapportée à celle d'une lumière simple. Ainsi, la couleur d'une lumière composée de

Le modèle TSL schématiquement représenté.



rouge et de vert peut être exprimée par la longueur d'onde de la lumière simple qui lui correspond, en l'occurrence un jaune (± 580 nm). Celle-ci est appelée **longueur d'onde dominante** de la couleur. Il ne faut pas la confondre avec la longueur d'onde de puissance maximale de sa courbe spectrale qui dans la plupart des cas est différente. Il peut même arriver, dans certains cas précis, que la longueur d'onde dominante n'existe pas du tout dans la lumière étudiée. Les longueurs d'onde correspondant aux couleurs pourpres (mélange de rouge et de bleu) n'existent pas en effet dans la représentation linéaire du spectre visible : les rouges et les bleus étant chacun à une extrémité du spectre. Si l'on ne peut déterminer de longueur d'onde dominante pour les couleurs pourpres, on peut par contre déterminer la longueur d'onde dominante de leur couleur complémentaire, ce qui est tout à fait exploitable quand on souhaite circonscrire une couleur dans une formule mathématique.

La saturation est le facteur de pureté de la couleur, c'est-à-dire la proportion de lumière blanche qui la compose. Une couleur est dite pure ou saturée quand elle ne contient pas de blanc. Typiquement, **une couleur simple ou monochromatique** sera par définition saturée. À l'inverse, la courbe spectrale d'une couleur tirant vers le gris, le blanc ou le noir, tend à l'horizontalité.

La luminance, appelée jadis éclat ou brillance, agit sur notre perception des couleurs. Une même teinte, de même saturation, n'aura pas la même apparence selon qu'elle est faiblement ou fortement éclairée. La luminance agit plus particulièrement sur la perception que nous avons des couleurs dans les hautes et basses lumières. Ne dit-on pas, par exemple, que la nuit tous les chats sont gris ? Inversement, tout objet éclairé à outrance sera perçu, à nos yeux, comme se rapprochant du blanc. La luminance est un rapport entre l'intensité de la lumière et la surface éclairée considérée, qui dépend de l'angle sous lequel la lumière éclaire l'objet. Il s'exprime en **candela** par mètre carré (cd/m^2), appelé aussi **nit** (nt).

La longueur d'onde dominante (la teinte) d'une couleur, son facteur de pureté (sa saturation) et sa luminance, proportionnelle à l'intensité lumineuse, sont nécessaires et suffisants pour décrire scientifiquement une couleur. Gardez à l'esprit que cette matrice de trois valeurs définit une couleur et une seule, mais peut résulter d'une infinité de courbes spectrales différentes.

Le modèle TSL

Si l'on représente l'ensemble des longueurs d'onde dominantes (les teintes), non plus sur une droite, mais sur la périphérie d'un cercle (360°), on remarque que les rouges

rejoignent les bleus par l'intermédiaire des pourpres. On dispose donc de la représentation de toutes les teintes et non pas des seules teintes présentes sur les représentations du spectre physique.

À l'intérieur de ce cercle, on représente les différentes saturations de chacune de ces couleurs. Au centre du cercle, le blanc (saturation 0), à la périphérie la teinte pure (saturation 1).

Enfin, sur un axe vertical qui coupe notre ronde des couleurs par son milieu, on figure la luminance qui va du noir, en bas, au blanc, en haut, en passant par toutes les nuances de gris.

La modélisation des couleurs ainsi obtenue représente la synthèse des informations lumineuses effectuée par le cerveau humain.

Cet espace TSL est un système de représentation de la couleur instinctif, assez proche de la façon dont spontanément nous parlons d'une couleur.



Le modèle TSL dans la palette des couleurs de Mac OS.

Dans le langage courant, une couleur sera par exemple pourpre (la teinte), plus ou moins pure (la saturation), suivie de la qualification de clair ou foncée (selon que le facteur de luminance est plus ou moins grand). Parce qu'il est très intuitif, l'espace TSL est parfaitement adapté au dialogue entre graphistes.

Rouge, Vert, Bleu

Ce modèle TSL est cependant peu efficace pour faire en sorte qu'un moniteur ou un appareil photo numérique reproduisent la couleur.

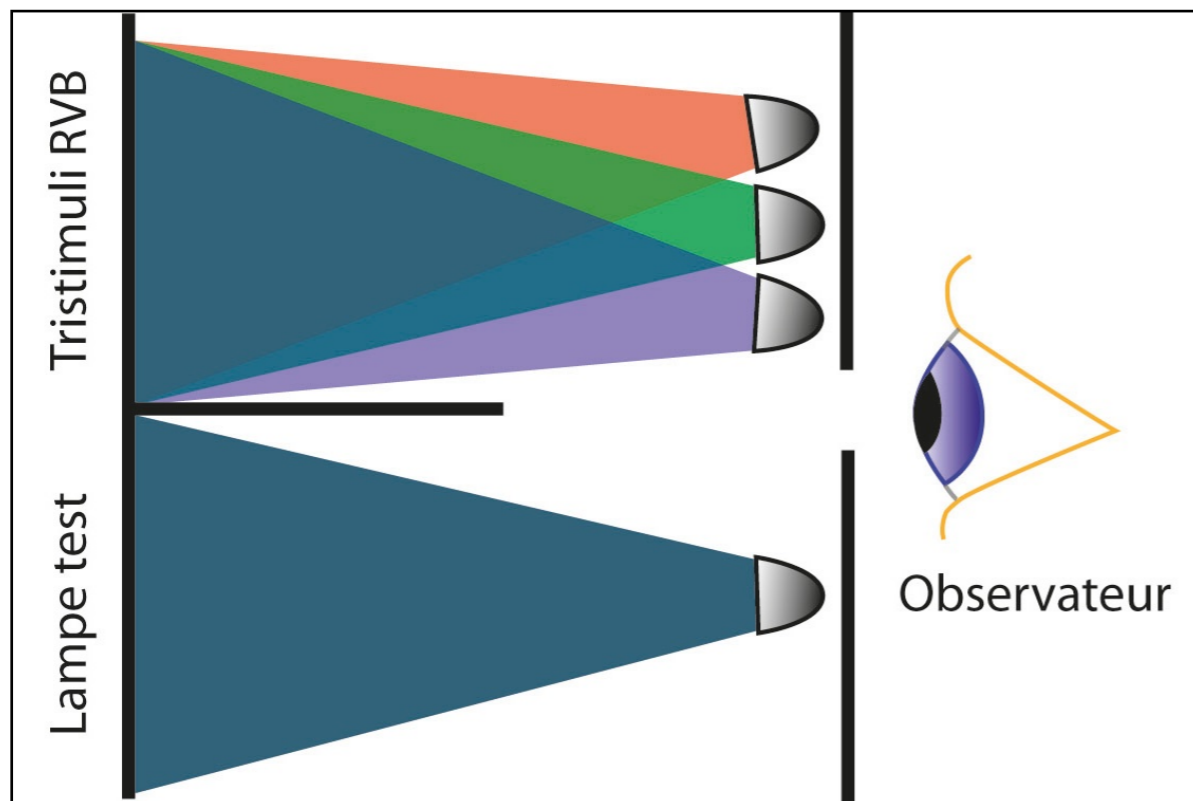
Un physicien du nom de Thomas Young (1773–1829), a démontré au XIXe siècle que l'on peut reproduire chaque couleur par un mélange, dûment choisi, de certaines quantités de lumière rouge, verte et bleue.

Il est important de comprendre que ces couleurs, qui sont dites fondamentales, ont été choisies arbitrairement. Pour les déterminer, il suffit de prendre soin qu'aucune d'entre elles ne puisse correspondre à un mélange des deux autres. En théorie, on aurait tout aussi bien pu choisir le Cyan, le Magenta et le Jaune. Mais n'anticipons pas, retenir que le choix du Rouge, du Vert et du Bleu correspond, au plus près, à la chimie de nos organes visuels.

Notez que ce modèle RVB ne décrit les couleurs de façon fiable que si l'on connaît précisément la longueur d'onde des Rouge, Vert et Bleu de référence.

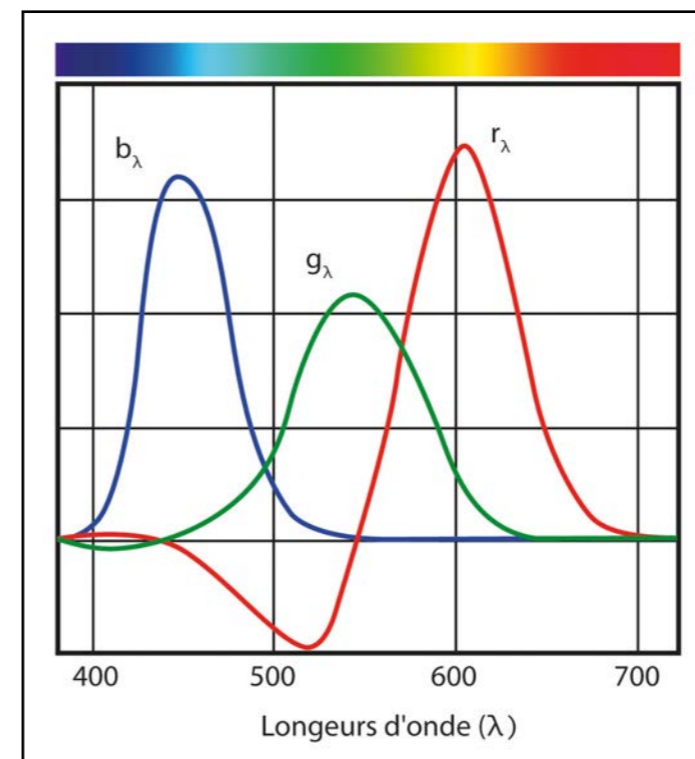
Pour modéliser cet espace RVB, il fallut, pour chaque bande du spectre visible et pour chaque niveau d'énergie, déterminer la proportion exacte de Rouge de Vert et de Bleu qui en rend compte.

La Commission internationale de l'éclairage (CIE) s'est attelée à cette tâche, il y a bientôt un siècle, en mettant à contribution plusieurs dizaines de cobayes humains. Chacun d'eux s'est prêté au jeu suivant. On les fit regarder dans un oculaire. Les observateurs y voyaient côte à côte deux plages de couleur. La première correspondait à une longueur d'onde électromagnétique et à un niveau d'énergie précis et connus. La seconde affichait une couleur renseignée par l'observateur qui avait à sa disposition trois touches.



Celles-ci réglèrent l'intensité d'un signal respectivement rouge (700 nm), vert (546 nm) et bleu (436 nm). Comme la couleur issue de ce mélange, dont on connaissait précisément les valeurs RVB, s'affichait au regard de la couleur spectrale, le cobaye était en mesure de comparer les deux couleurs de façon la plus précise possible, jusqu'à ce qu'elles n'en fassent plus qu'une à ses yeux.

En faisant la moyenne des observations de plusieurs dizaines d'individus, la CIE définit ainsi, d'une part les limites moyennes du spectre visible et, d'autre part, trois fonctions colorimétriques R, V et B. Celles-ci sont représentées par autant de courbes qui définissent les réponses de l'œil humain standard aux stimuli lumineux. L'espace chromatique ainsi défini fut baptisé **CIE RVB (1931)**.



Fonctions colorimétriques RVB

XYZ et compagnie

De cette observation de la perception moyenne des couleurs par l'œil humain, on a tiré différentes représentations des couleurs. Ces différents modèles sont utilisés préférentiellement selon les besoins. Il n'en est pas de meilleur qu'un autre, puisqu'ils font tous référence aux mêmes valeurs déterminées par la CIE. On passe de l'un à l'autre simplement grâce à des formules mathématiques. Seule l'utilisation que l'on en fait détermine le choix d'un espace plutôt qu'un autre.

Ainsi pour dans l'espace **CIE XYZ (1931)**, les primaires RVB sont transformées en valeur XYZ de façon à ce que la composante Y soit calée sur la courbe de réponse de l'œil humain aux données de luminance. Ce modèle XYZ est souvent représenté par le « **diagramme de chromaticité CIE 1931 xy** » appelé aussi « Diagramme xyY ».

Dans cet espace, les valeurs x, y et z définissent la proportion relative des composants X, Y et Z d'une couleur ($x+y+z = 1$), en fonction d'une luminance Y donnée. De cette façon, on peut s'affranchir de la représentation de l'axe des z puisque l'on peut toujours déduire la valeur z, si l'on connaît les valeurs x et y (puisque $x+y+z = 1$, alors $z = 1 - (x + y)$).

Les valeurs x, placées en **abscisse**, combinées aux valeurs y, placées en **ordonnée**, délimitent une forme en fer à cheval. Sur la courbe extérieure, dite « **Lieu du spectre** », on trouve

les diverses couleurs monochromatiques (les couleurs pures) que l'on peut identifier par leur longueur d'onde. En bas du diagramme, le fer à cheval est fermé par les couleurs pourpres pures qui joignent les extrémités de la courbe. Ce diagramme de chromaticité à l'insigne avantage de disposer sur un même plan toutes les teintes perceptibles

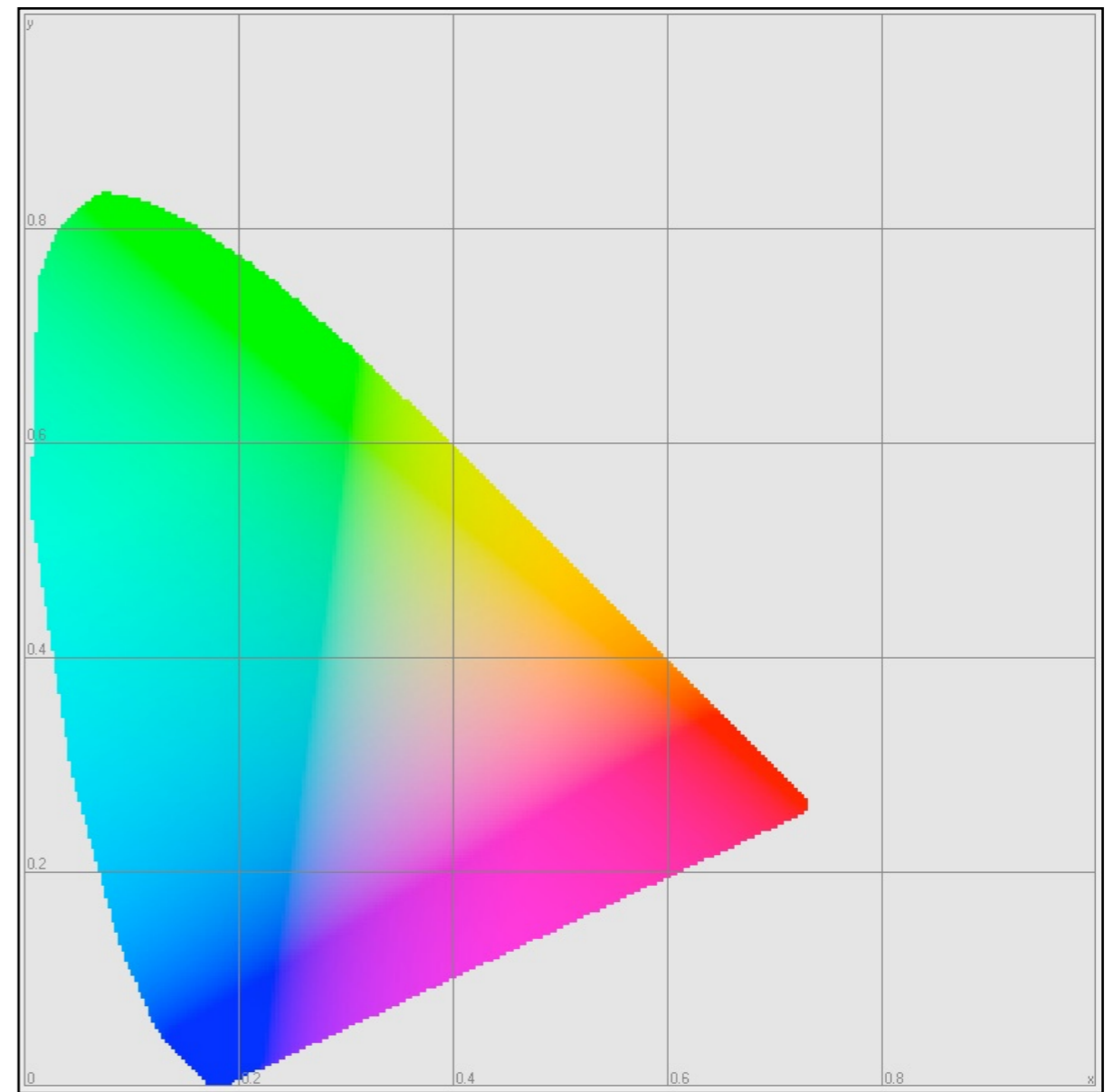
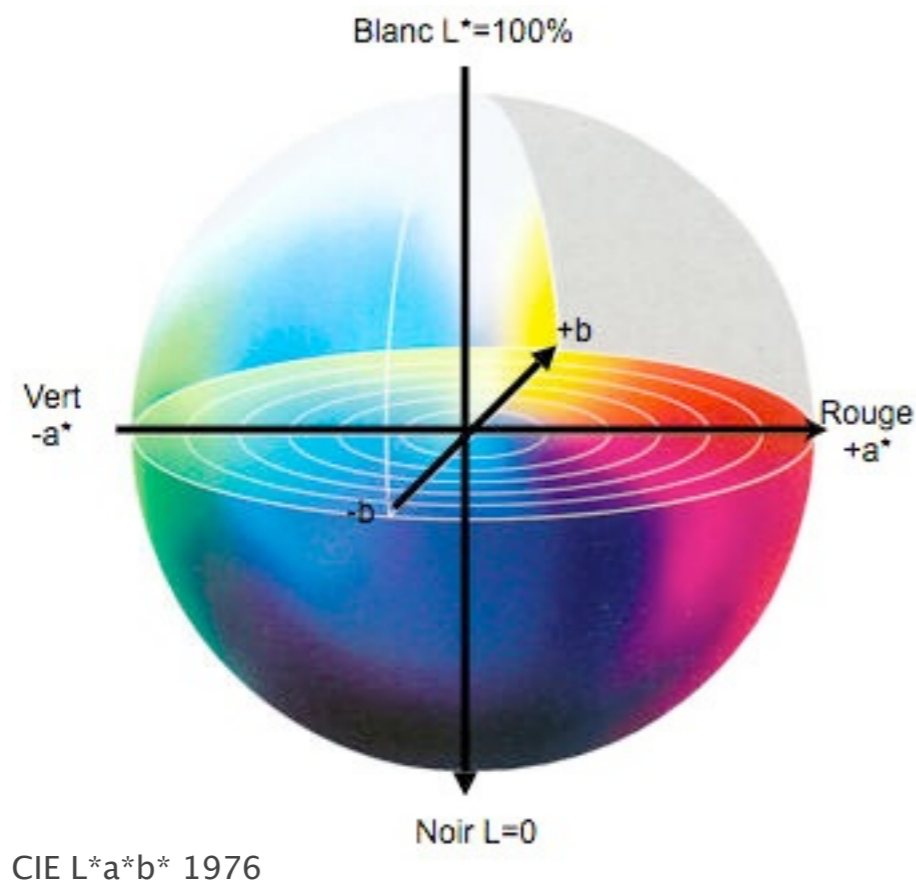


Diagramme de chromaticité xyY

par l'œil humain, ainsi que toutes les valeurs de saturations que celles-ci peuvent prendre. Dans ce schéma, la luminance n'est pas directement représentée. Ce diagramme en deux dimensions représente l'ensemble des couleurs visibles pour une luminance donnée.

CIE LAB

Né, en 1976, de son vrai nom **CIE L*a*b* 1976**, ce modèle chromatique est dépendant de la température de la source lumineuse. Il se définit toujours en fonction d'une



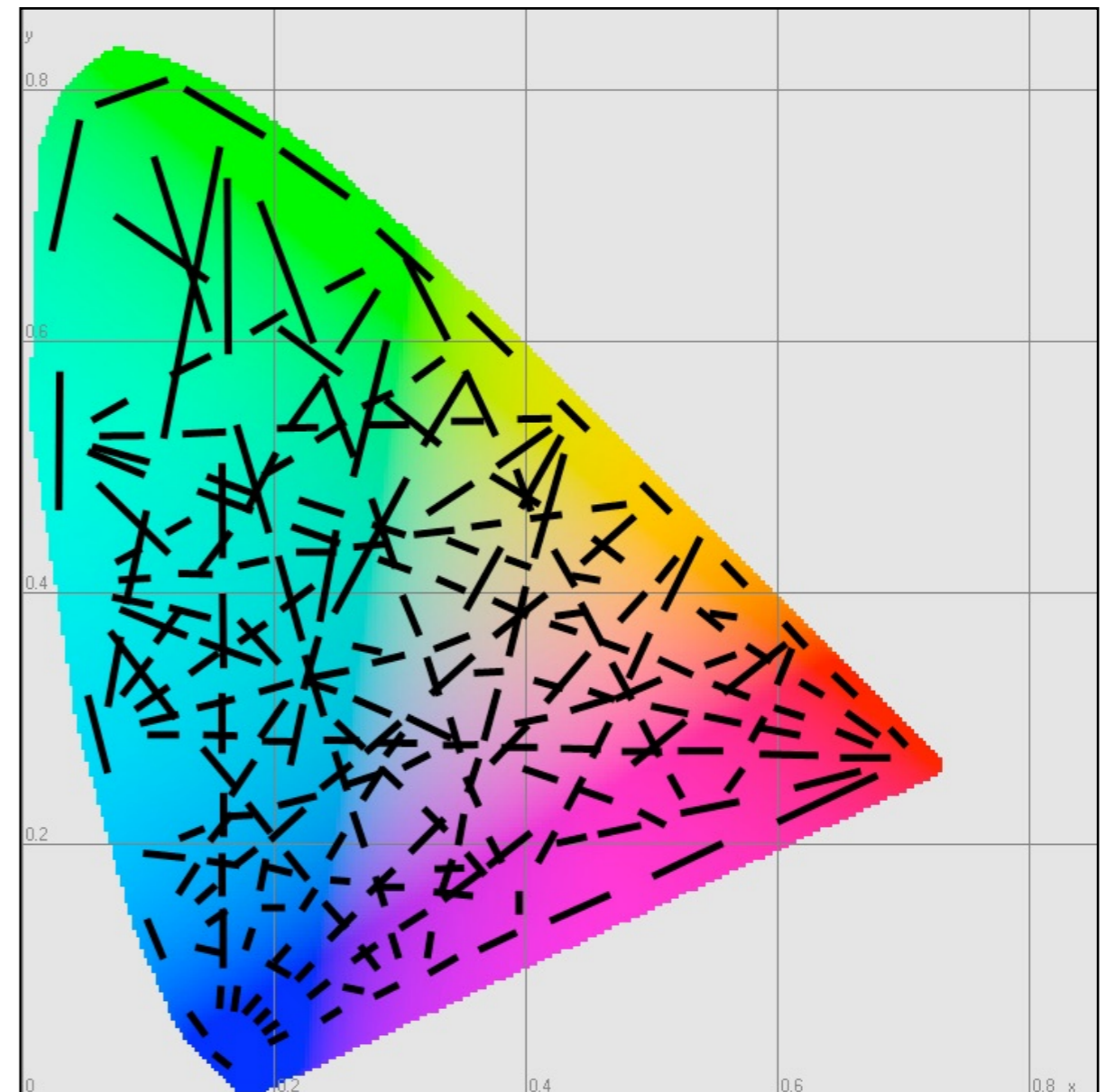
température de l'illuminant (5000 K, 6500 K...). On devrait d'ailleurs toujours préciser de quel CIE LAB il s'agit (CIE LAB D50, CIE LAB D65, etc.). Par défaut dans les métiers graphiques, quand l'information n'est pas précisée, il faut comprendre que l'on parle de l'espace CIE LAB D50. La température de blanc de 5000 K étant la norme retenue pour l'observation des couleurs dans l'industrie graphique.

Ce modèle part du principe qu'une couleur ne pas être à la fois verte et magenta, jaune et bleue. L'axe des a^* va du Vert ($-a$) au Pourpre ($+a$). L'axe des b^* va du Bleu ($-b$) au Jaune ($+b$). L'axe L est disposé verticalement et va du Noir (valeur 0) au Blanc (valeur 100). Les axes a^* et b^* sont disposés sur un plan horizontal. Les trois axes se coupent perpendiculairement en leur centre.

Contrairement aux valeurs XYZ, les valeurs $L^*a^*b^*$ ne sont pas des nombres entiers positifs. Les valeurs de a^* et de b^* sont soit négatives, soit positives. Ce sont des valeurs relatives.

En plus d'extraire la température du blanc de référence pour les calculs des couleurs, le CIE LAB présente un autre avantage : il prend en compte la perception de la différence entre les couleurs. En clair, si deux nuances de couleurs paraissent proches à l'observateur, leurs coordonnées seront également proches dans le modèle CIE LAB ce qui n'est pas vrai dans l'espace XYZ. Pour cette raison l'espace chromatique CIE LAB est dit **perceptuellement uniforme**. Dans cet espace, la plus petite différence entre deux nuances de couleur équivaut à un ΔE (Delta E), qui est en quelque sorte l'unité de référence du LAB.

Contrairement au CIELAB, le modèle XYZ et sa représentation xyY ne sont pas perceptuellement uniforme. Sur ce schéma, chacun des segments de droite représente la même différence perceptuelle (Δ) entre deux couleurs.



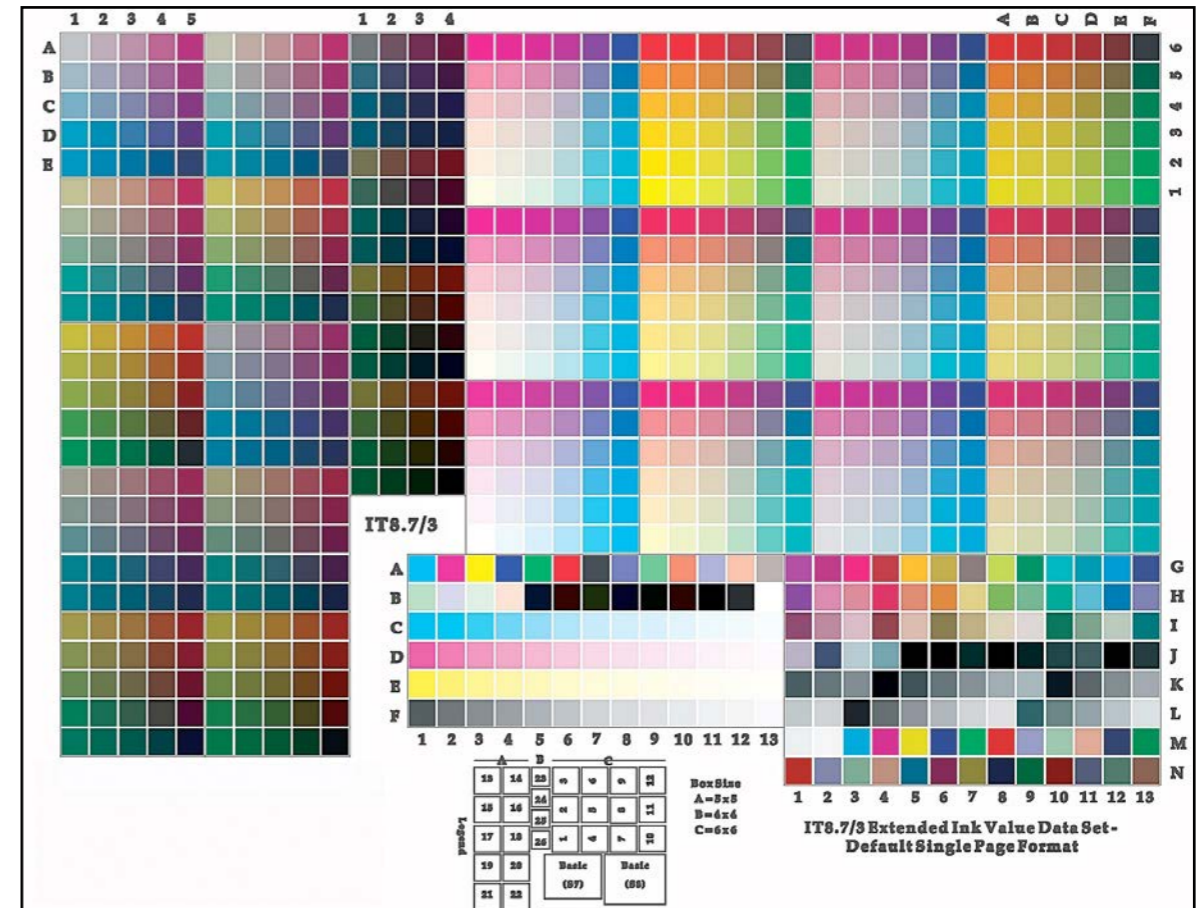
La gestion numérique de la couleur

La gestion numérique de la couleur évoque, encore aujourd'hui, plus de méfiance qu'autre chose de la part des imprimeurs.

Peut-être est-ce par ce que nombre de « spécialistes de la couleur » ont parfois oublié cette évidence : le métier d'imprimeur ne se décrète pas, il s'apprend.

En la matière, fi des théories, il faut des résultats !

Charte de couleurs servant à la caractérisation des systèmes d'impression (IT8.7/3)



Prenons pour exemple trois dispositifs familiers qui reproduisent les couleurs chacun selon un procédé particulier. L'écran d'un ordinateur, une imprimante d'épreuve, et une presse offset. Le premier effectue une synthèse additive de la couleur tandis que le système d'épreuve et la presse offset

restituent les couleurs selon une synthèse soustractive. Mais l'imprimante à jet d'encre utilise le plus souvent des pigments de sept couleurs distinctes (Cyan, Magenta, Jaune, Noir, Cyan léger, Magenta léger, et gris) alors que la presse offset imprime en **quadrichromie** (CMJN).

Le but est naturellement que tous affichent ou impriment des couleurs similaires, en l'occurrence celles que la presse offset est capable de reproduire.

Caractérisation

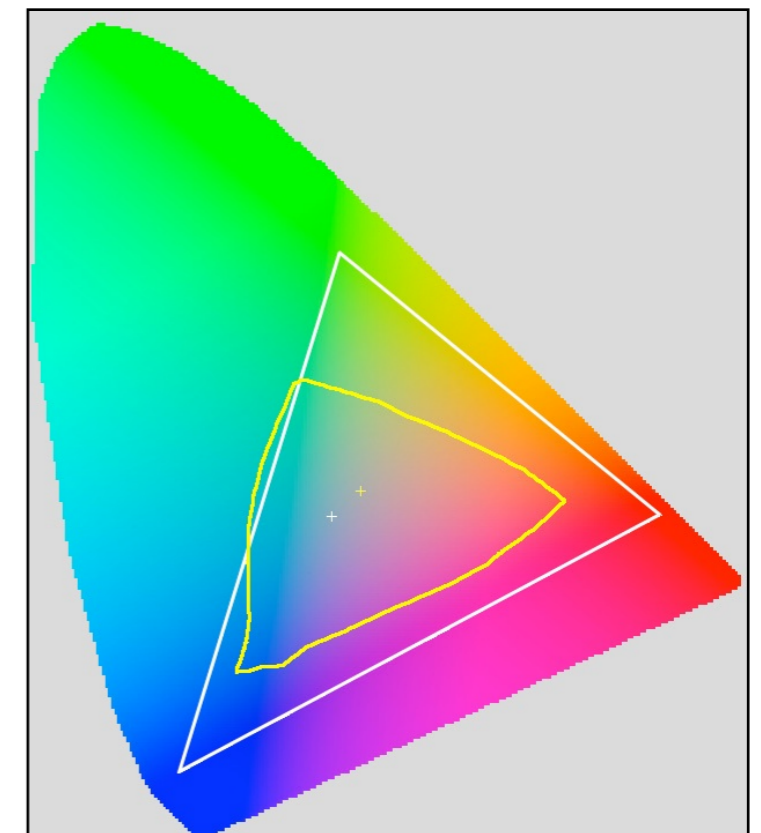
Un spectrophotomètre permet de mesurer les couleurs affichées par le moniteur ou imprimées par l'imprimante et la presse. La mesure s'effectue sur une charte de couleurs représentative (voir illustration page précédente).

Une fois les spectres mesurés sur chaque échantillon (patch) de la charte, on peut préciser la relation entre les couleurs propres au périphérique et celles d'un espace chromatique de référence comme le CIE LAB ou l'espace XYZ. Cette dernière opération est connue sous le nom de **caractérisation**. Elle est à la base de la gestion de la couleur. La caractérisation débouche sur l'élaboration d'un **profil ICC** (établi selon les recommandations de l'International Color Consortium).

Profil ICC

Le profil ICC est en quelque sorte la carte chromatique d'un dispositif de reproduction de la couleur. Il est à l'espace colorimétrique propre au dispositif, ce que la carte génétique est à la biologie d'un être vivant.

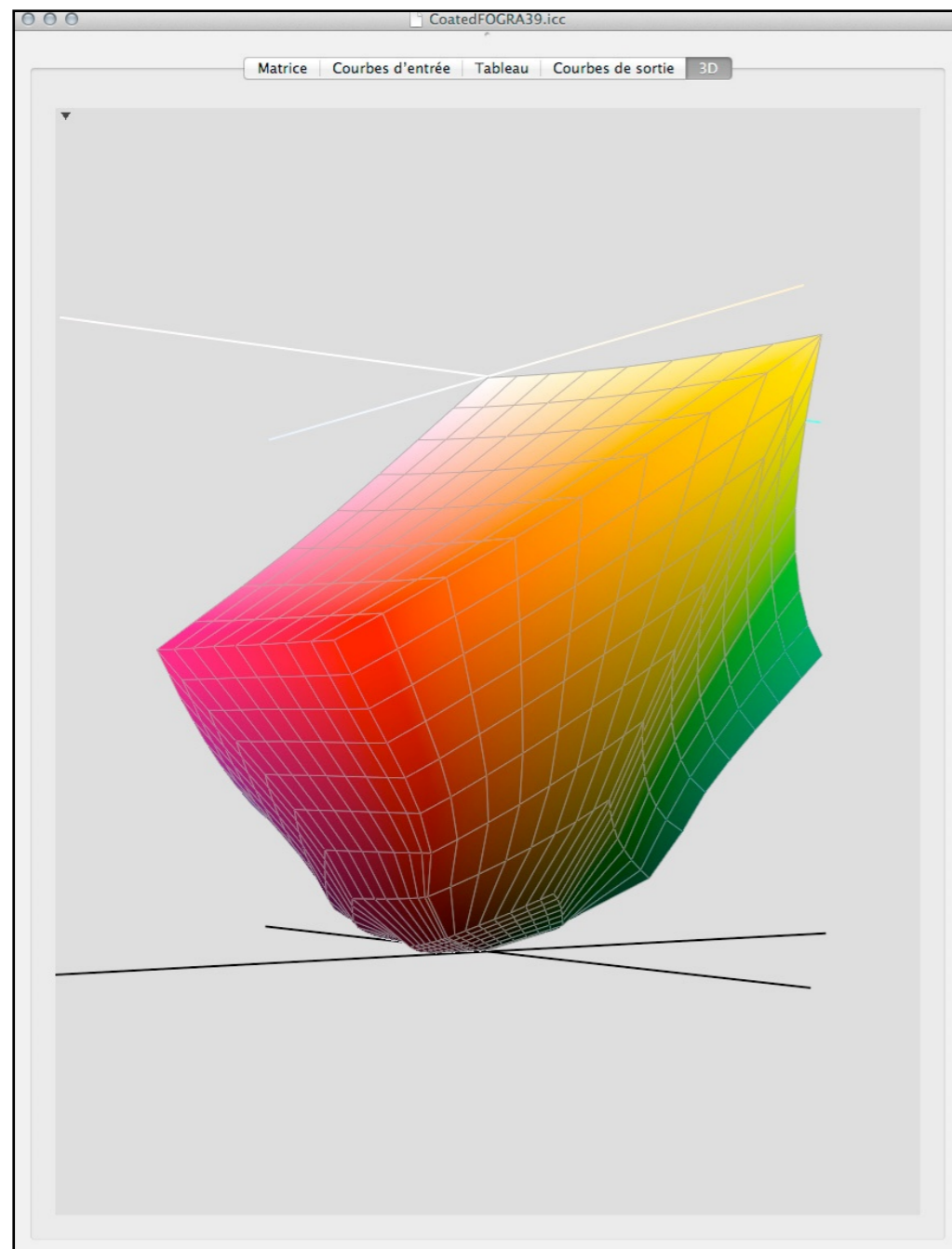
L'espace colorimétrique, circonscrit par le profil ICC, est aussi appelé le **gamut** du dispositif de reproduction de la couleur. On représente souvent celui-ci sous son aspect le plus parlant : un tracé dans le diagramme de chromaticité xyY.



Gamuts comparés
de deux profils ICC
pour L = 25
(sRGB & CoatedFogra39)

Un profil ICC n'est autre qu'une matrice de correspondance entre ce gamut, et un espace chromatique de référence dit **PCS (pour Profile Connection Space)**.

Il définit un espace en trois dimensions dont certains logiciels donnent une représentation en volume.



Calibrage

Il ne faut pas confondre la caractérisation avec le **calibrage**. Le calibrage est souvent appelé à tort « **calibration** » selon un anglicisme malheureusement répandu. Il consiste en une mise en conformité avec les spécifications d'un constructeur ou avec un standard normatif. Le calibrage est en quelque sorte l'étalonnage du périphérique, tandis que la caractérisation est la mise en correspondance, avec un référent universel (le modèle chromatique de référence), de la façon dont le périphérique calibré rend compte des couleurs.

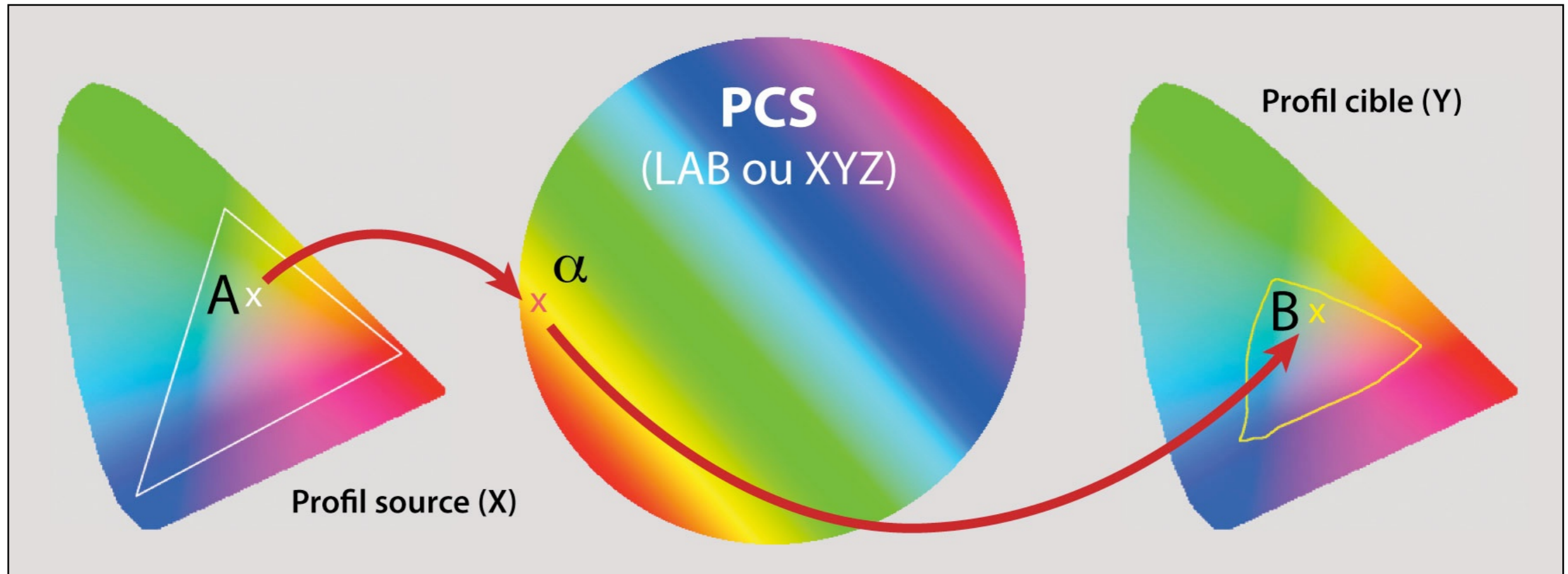
Chacune de ces deux opérations est indispensable. Il ne sert à rien de caractériser un périphérique sans l'avoir au préalable calibré. Le calibrage est la seule garantie de la pérennité des réglages de l'appareil et de la justesse de sa caractérisation. Pour être efficace, la gestion de la couleur doit en effet s'effectuer dans un environnement stable. Aussi soigneusement réalisé soit-il, un profil ICC ne serait d'aucune utilité si la machine dont il décrit les couleurs n'est pas (ou plus) étalonnée. Cela reviendrait à utiliser un même profil ICC pour deux machines différentes.

La gestion numérique de la couleur

Le processus appelé « gestion de la couleur » ou « color management » en anglais consiste à mettre en concordance entre eux les différents profils ICC en utilisant, comme référent, un espace chromatique commun le PCS. Schématiquement, la gestion de la couleur ressemble au raccordement de différents appareils par l'intermédiaire d'une armoire électrique (le PCS). Si l'on veut reproduire la couleur A d'un appareil X sur un appareil Y il suffit de tirer un câble entre A et la connexion Alpha qui lui correspond

sur l'armoire électrique (le PCS). (Le profil ICC de X indique en effet qu'aux valeurs de la couleur A sur X correspondent les valeurs Alpha du PCS.) Il suffit ensuite de tirer un autre câble depuis la valeur Alpha de l'armoire électrique (le PCS) vers la couleur B du dispositif Y, car le profil ICC d'Y indiquait qu'à la couleur absolue Alpha correspond, sur Y, les valeurs de B. Le principe en lui même est aussi simple que cela.

En pratique, la mise en correspondance de gamuts sensiblement égaux ne pose pas de difficulté majeure pour la gestion de la couleur. Il suffit de connecter correctement



les câbles de l'armoire électrique ICC, pour obtenir une conversion de profil ICC à profil ICC correcte.

Il en va de même si l'on veut faire reproduire les couleurs d'un dispositif de moindre gamut, par un autre dispositif à large gamut (faire reproduire les couleurs d'une presse offset par **système d'épreuve** par exemple). Car, qui peut le plus, peut le moins.

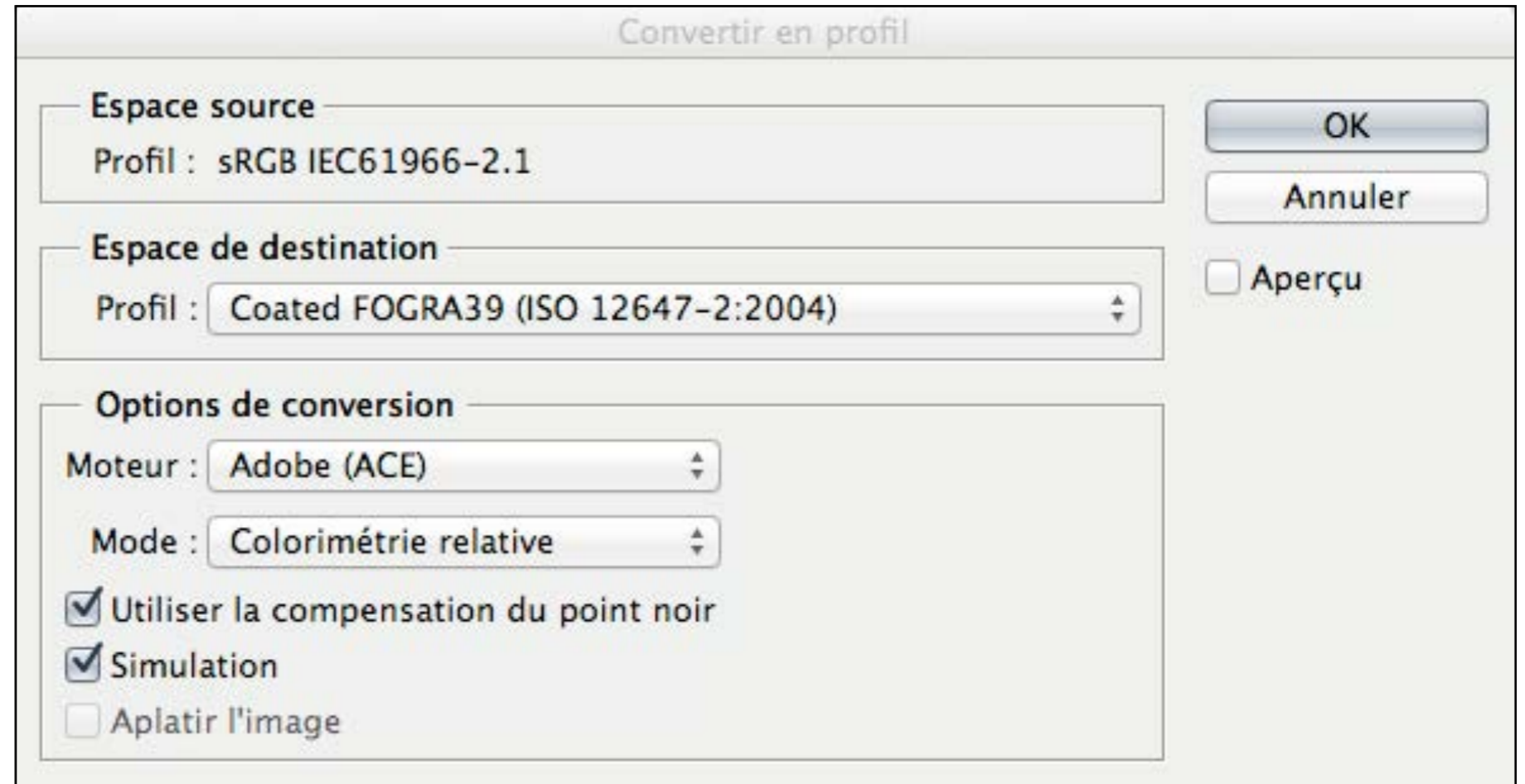
L'opération est bien plus complexe quand l'on doit faire correspondre au mieux les couleurs d'un dispositif à large

gamut sur un autre de gamut inférieur. Typiquement si l'on doit imprimer sur une presse offset un document conçu sur un moniteur graphique. Dans ce cas, il existe des couleurs que le moniteur affiche correctement, mais qui n'appartiennent pas au gamut de la presse. Ces couleurs sont dites hors gamut, certains logiciels les appelaient même jadis « couleurs non imprimables ». Mais le métier d'imprimeur consiste justement à les imprimer !

Profil ICC et gamut mapping

La qualité d'une conversion chromatique, selon les spécifications de l'ICC, dépend pour l'essentiel de la qualité des profils ICC utilisés.

De celle-ci résulte le rendu chromatique obtenu, tout particulièrement lorsque qu'il s'agit de convertir les couleurs issues d'un périphérique à large gamut (un appareil photo par exemple), vers celles produites par un dispositif au gamut plus étroit (comme une presse offset). Cette conversion des valeurs colorimétriques entre deux espaces chromatiques différents s'appelle le gamut mapping, que l'on pourrait traduire par mise en concordance des gamuts.



La fenêtre de conversion de profil à profil d'Adobe® Photoshop® CS3

Un profil ICC est un fichier binaire qui contient, non pas une, mais plusieurs tables de concordance entre l'espace chromatique

(le gamut) du dispositif de reproduction de la couleur qu'il décrit et un espace chromatique de référence, indépendant de

tout dispositif, dit PCS (pour Profile Connexion Space). C'est le plus souvent le CIE LAB qui est utilisé comme PCS dans les profils ICC, mais le modèle XYZ est parfois préféré, notamment pour les profils des moniteurs.

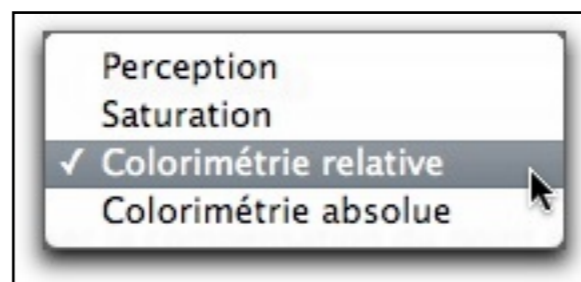
Modes de rendu

En pratique, le choix de la table à utiliser lors de la conversion s'effectue dans les logiciels, en sélectionnant l'un ou l'autre des « modes de rendu » proposé (Rendering intent en anglais).

À chaque mode de rendu, « perceptual », « colorimetric » et « saturation » correspondent deux tables de correspondance présentes dans le profil ICC. Une première table de correspondance entre le gamut du dispositif et l'espace de référence (PCS), et une seconde, à l'inverse entre le PCS et l'espace chromatique du dispositif décrit. Un profil complet doit donc disposer de 6 tables.

Notez que les tables de correspondance « colorimetric » s'utilisent selon deux modes, absolu ou relatif, d'après la façon dont on considère le Blanc.

Les différents modes de rendu disponible dans le menu de conversion de profil à profil d'Adobe® Photoshop®

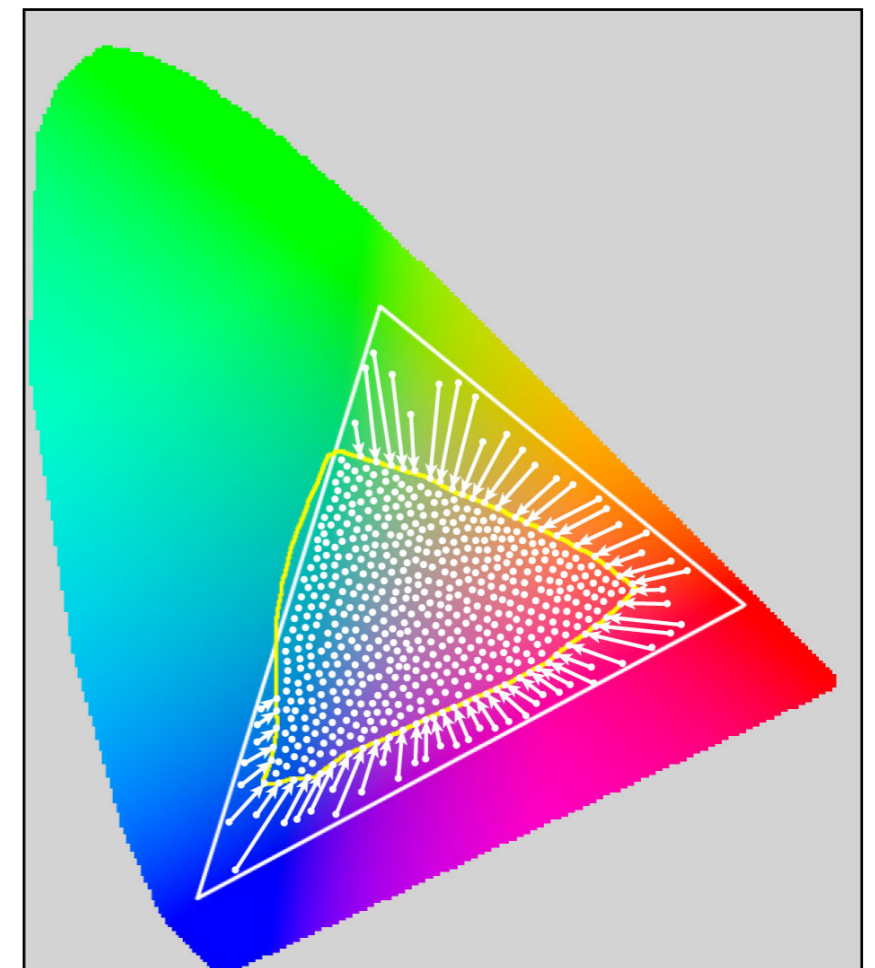


Dans les spécifications de l'ICC, le mode saturation est prévu pour une utilisation bureautique, il est inexploitable par des professionnels de l'impression et nous n'en parlerons pas ici.

Le mode de rendu « Colorimétrie absolu »

Ce mode utilise les tables du profil désignées par les appellations « AtoB1Tag » et « BtoA1Tag » (notées dans le profil sous la forme des balises « A2B1 » et « B2A1 »). Dans la première de ces tables, les valeurs colorimétriques du dispositif pointent sur leur valeur LAB (ou XYZ). Dans la

Avec les modes de rendu « Colorimétrie », les valeurs « hors gamut » pointent vers les couleurs de même teinte les plus saturées du gamut cible. Les couleurs appartenant aux deux gamuts (source et cible) conservent leurs valeurs colorimétriques.



seconde, les valeurs LAB (ou XYZ), qui correspondent à des couleurs présentes dans le gamut du dispositif, pointent précisément vers leurs valeurs dans ce gamut. Les couleurs LAB hors gamut pointent vers les valeurs les plus saturées existant dans le gamut du dispositif. Dans ce mode de rendu, le Blanc est considéré comme une couleur comme les autres et traité comme tel.

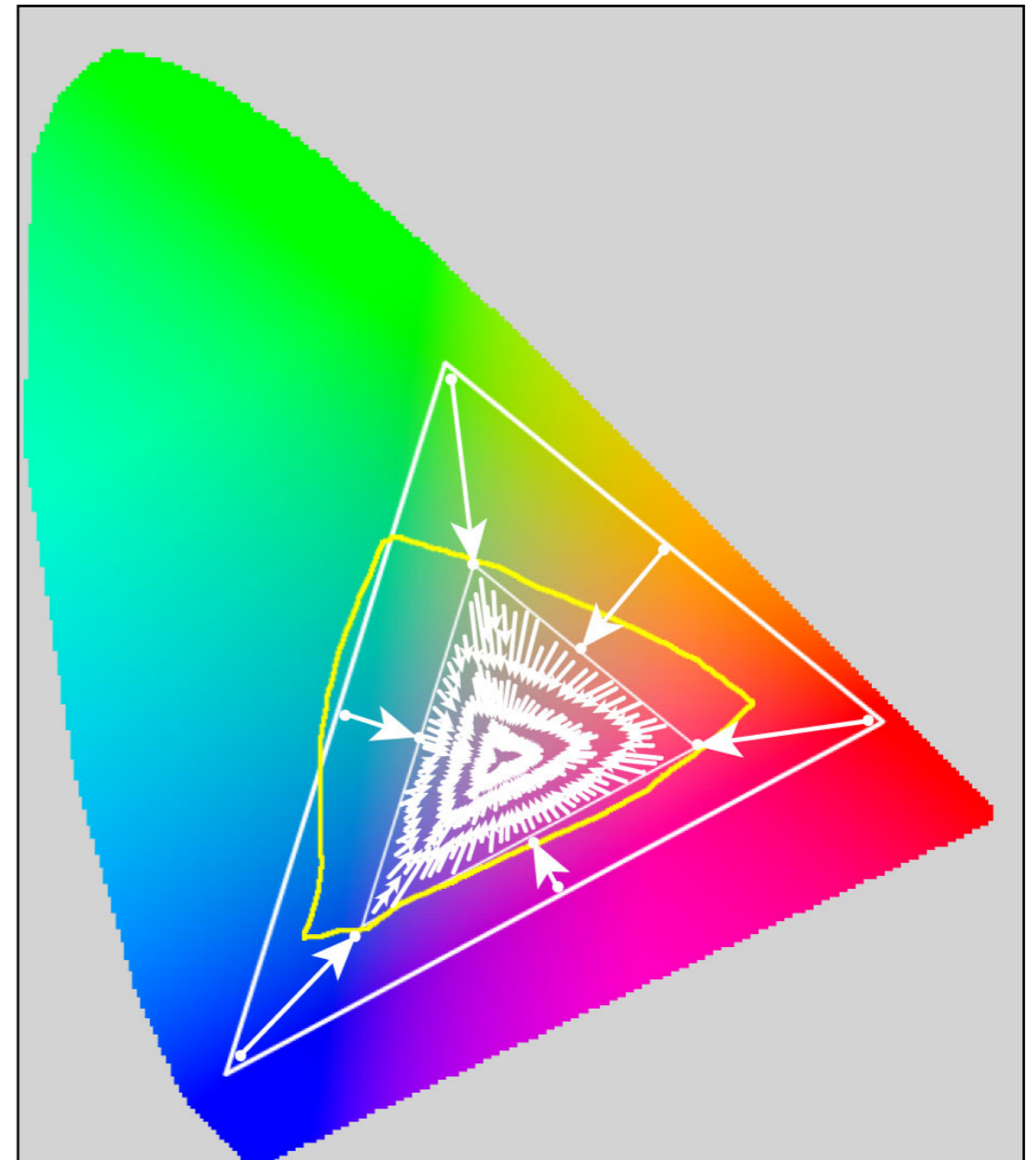
Le mode de rendu « Colorimétrie relative »

Ce mode utilise les mêmes tables « AtoB1Tag » et « BtoA1Tag » que le mode précédent. Seul le Blanc fait l'objet d'un traitement à part. Dans une conversion en mode **Colorimétrie relative** il sera toujours converti vers le Blanc du profil d'arrivée (cible) et non pas selon sa propre valeur LAB (ou XYZ).

Le mode de rendu Perceptuel

Ce mode utilise les tables du profil désignées par les appellations « AtoB0Tag » et « BtoA0Tag » (notées dans le profil sous la forme des balises « A2B0 » et « B2A0 »). Les spécifications de l'ICC, laisse libre le créateur de profil (en pratique l'éditeur du logiciel de création de profil), de remplir ces tables comme il l'entend. Le but n'est plus de respecter au plus près les couleurs, mais de donner un rendu d'ensemble satisfaisant d'une image.

Certains logiciels par exemple réduisent de façon homothétique (proportionnelle) les dimensions du gamut de départ à celle du gamut d'arrivée, de façon à respecter les



Avec le mode de rendu « Perceptuel », le plus souvent toutes les valeurs colorimétriques sont modifiées pour tenter de conserver la dynamique d'une image

relations des couleurs entre elles (et non pas leurs valeurs réelles). Il s'agit là d'une approche interprétative, subjective, voire artistique de la conversion des couleurs, mais peu scientifique. D'autres logiciels de création de profil ou de conversion de profil à profil sont en revanche réputés pour la qualité de leur gamut mapping qui relève du secret de fabrication. Nous touchons là une des limites de la gestion numérique de la couleur : il existe sur le marché de meilleurs profils que d'autres et de meilleurs logiciels de conversion que d'autres. Cela signifie que les spécifications de l'ICC ne peuvent pas, à elles seules, avoir valeur normative dans l'industrie graphique. Seule compte donc en définitive la mesure du résultat imprimé et sa comparaison avec une épreuve et des données de référence.

La compensation du point noir

Aucun des modes de rendu n'est pleinement satisfaisant lors d'une conversion de profil à profil nécessitant un « gamut mapping », c'est-à-dire une correspondance entre des couleurs qui ne pointent pas vers la même valeur LAB (ou XYZ). Les modes de rendu « colorimetric » font perdre des nuances dans les valeurs saturées. Le mode de rendu Perceptuel interprète les couleurs selon la sensibilité de l'éditeur du profil au lieu d'en rendre compte fidèlement. Une méthode donne cependant satisfaction appelée, selon les logiciels, « **Compensation du point noir** » ou « Compensation du gamut ».

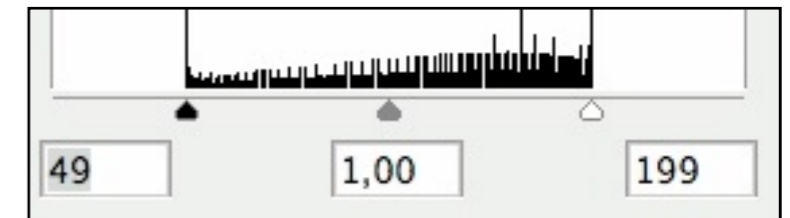
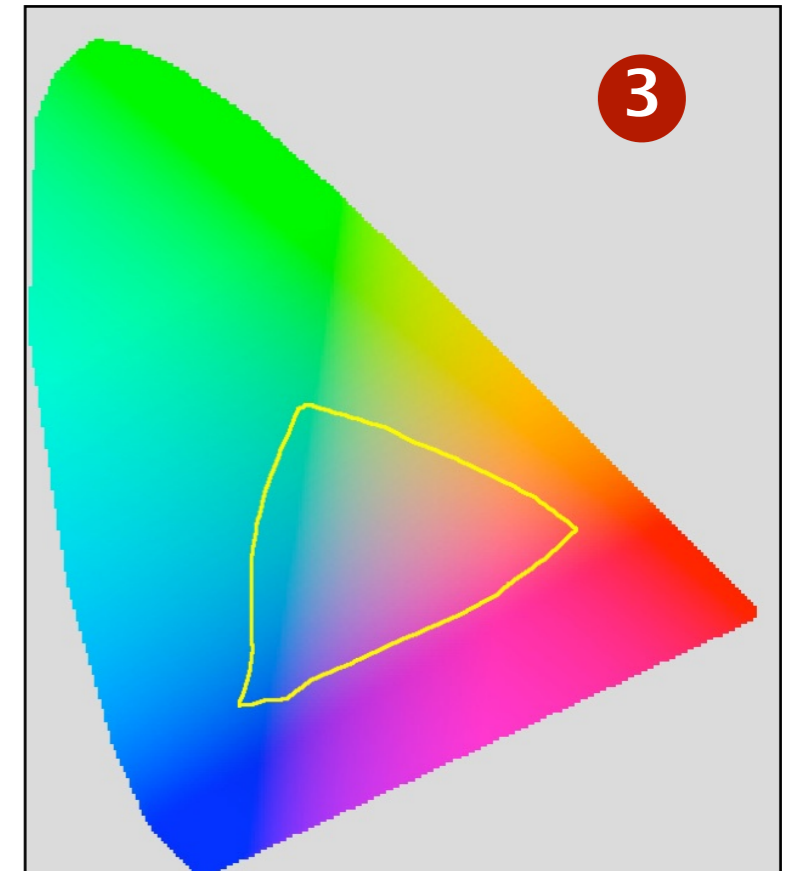
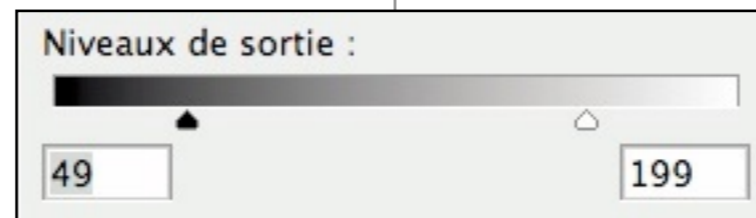
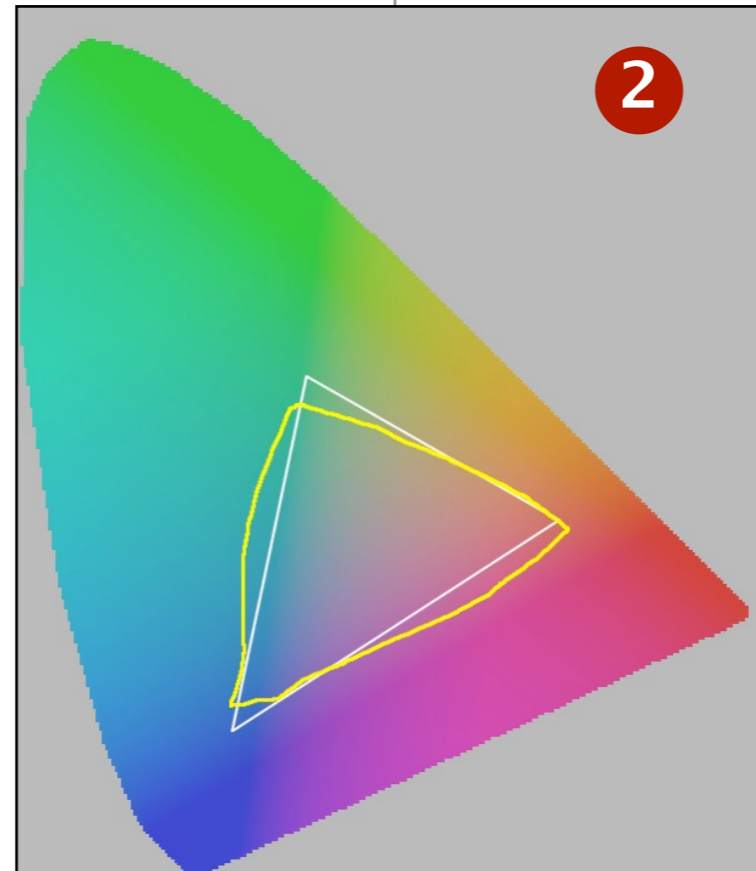
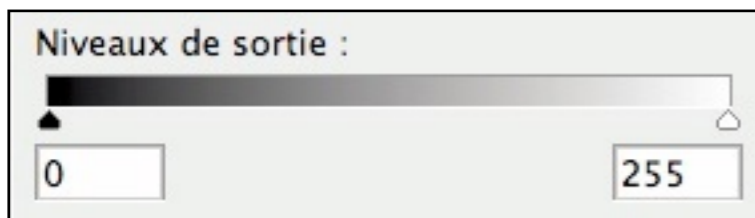
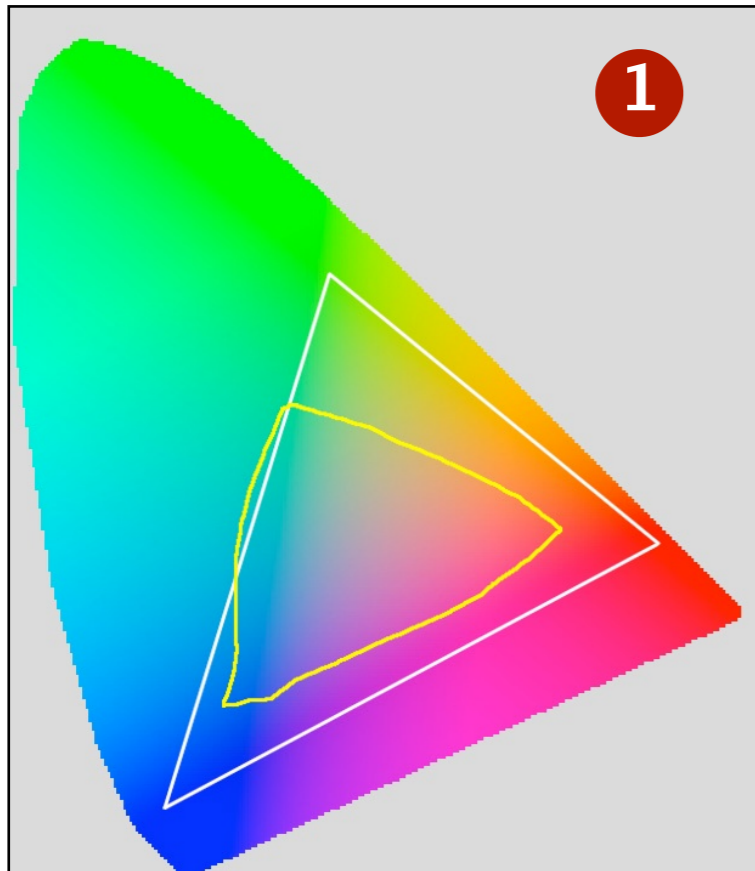
Schématiquement, elle consiste tout d'abord à réduire la dynamique du gamut de départ à celle du gamut d'arrivée, en jouant sur la luminance (le L du LAB).

Une fois les deux gamuts (source et cible) de taille sensiblement identique, on peut utiliser les tables de correspondance « Colorimetric » sans trop de perte dans les basses lumières (puisque les deux gamuts source et cible ont sensiblement la même taille).

Il reste ensuite à compenser la réduction de la dynamique du L en l'étirant aux dimensions de celle du gamut d'arrivée (en clair on refait le **point blanc** et le point noir de l'image). De cette façon, les nuances appartenant aux deux gamuts, source et cible, n'ont pas été modifiées. Et les couleurs

« hors gamut » compensent leur perte de saturation par un ajustement de leur luminance et retrouvent ainsi presque « naturellement » leur vivacité.

Cette fonctionnalité, bien que non prévue dans les spécifications de l'ICC, est à utiliser sans modération. Sa présence dans les réglages d'un logiciel de conversion des couleurs est aujourd'hui un gage de professionnalisme.



Les trois étapes d'une conversion de profil à profil avec « compensation du point noir » schématiquement expliquées à l'aide de la fonction « Niveaux » d'Adobe® Photoshop CS 3. En jouant sur la luminosité (le point noir), on réduit la taille du gamut source à celle du gamut cible. Une fois la conversion colorimétrique effectuée, on redéfinit le point noir et le point blanc de l'image afin de retrouver la luminosité d'origine.

Quadrichromie et colorimétrie

Pour reproduire des couleurs de la nature, une presse offset utilise des encres cyan, magenta, jaune et noire.

Cette méthode, connue sous la dénomination de quadrichromie, occupe une place à part du point de vue de la colorimétrie.

En effet, le Noir, connu pourtant comme étant « une absence de couleurs », peut paradoxalement jouer un rôle primordial dans le rendu même de la couleur.

Du point de vue de la physique, le Cyan, le Magenta et le Jaune suffisent à restituer l'ensemble du cercle chromatique. Ce procédé, appelé **trichromie**, fut d'ailleurs mis en œuvre avec succès par d'autres techniques d'impression que l'offset comme la **typographie**, l'**héliogravure** ou encore la photographie argentique.

La trichromie n'est jamais qu'une application particulière des théories de la couleur des physiciens Young et Maxwell que nous avons déjà rencontrés.

De la trichromie à la quadrichromie

La raison principale de la présence du Noir dans l'impression offset réside dans le fait que l'encre, déposée sur le papier par les **blanchets** de la presse, n'est jamais pure. Elle a en effet été mélangée sur la **plaque offset** à de **l'eau de mouillage**. C'est pourquoi il n'est pas possible d'obtenir un

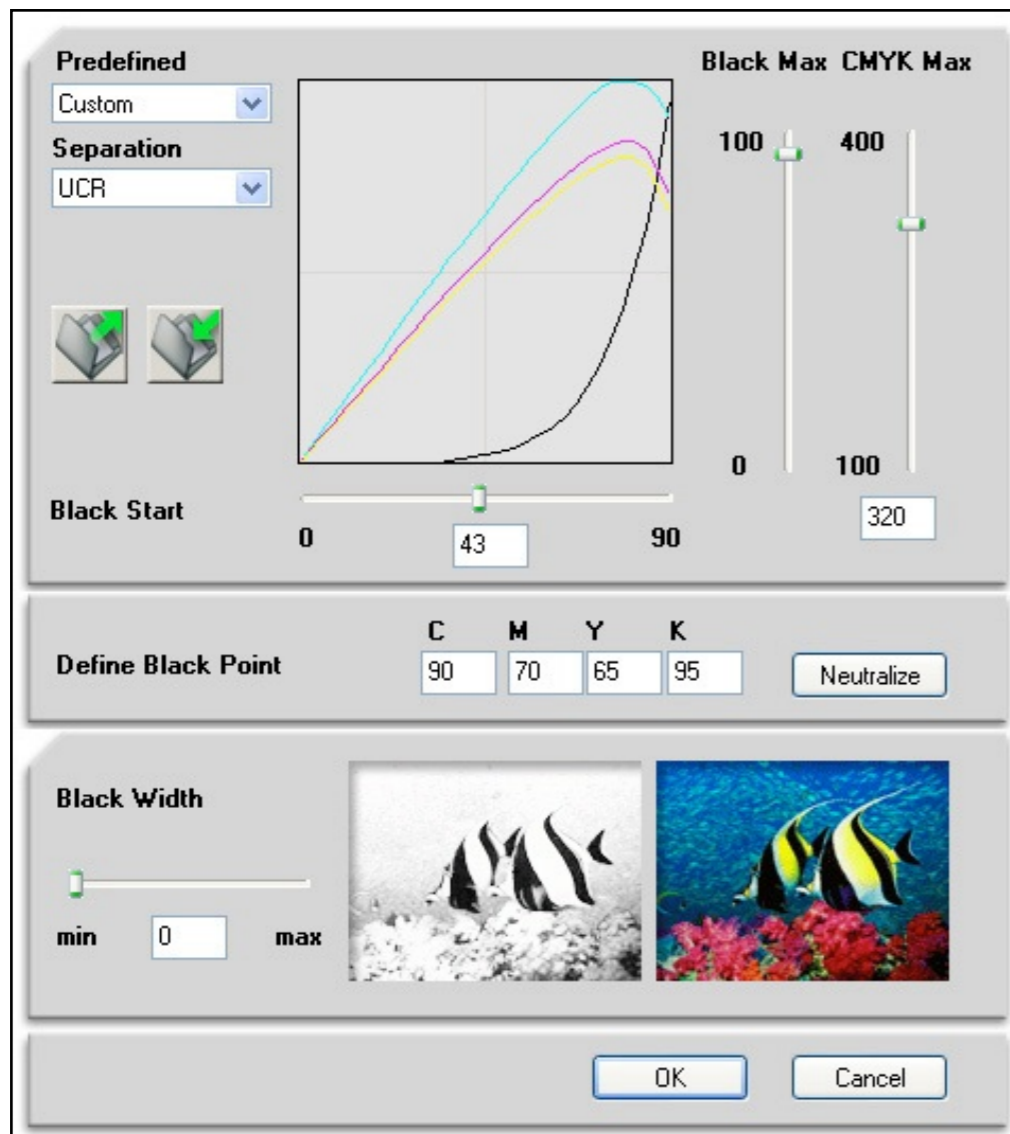


Presse offset 4 couleurs

Noir offset suffisamment dense par la simple superposition des encres cyan, magenta et jaune. Initialement, la présence du Noir n'était prévue que pour renforcer les tons sombres dans les extrêmes basses lumières d'une quadrichromie. La couche du Noir était alors dite **squelettique**. La **courbe du Noir** de la **séparation** démarrait très tard et montait vite en verticalité.

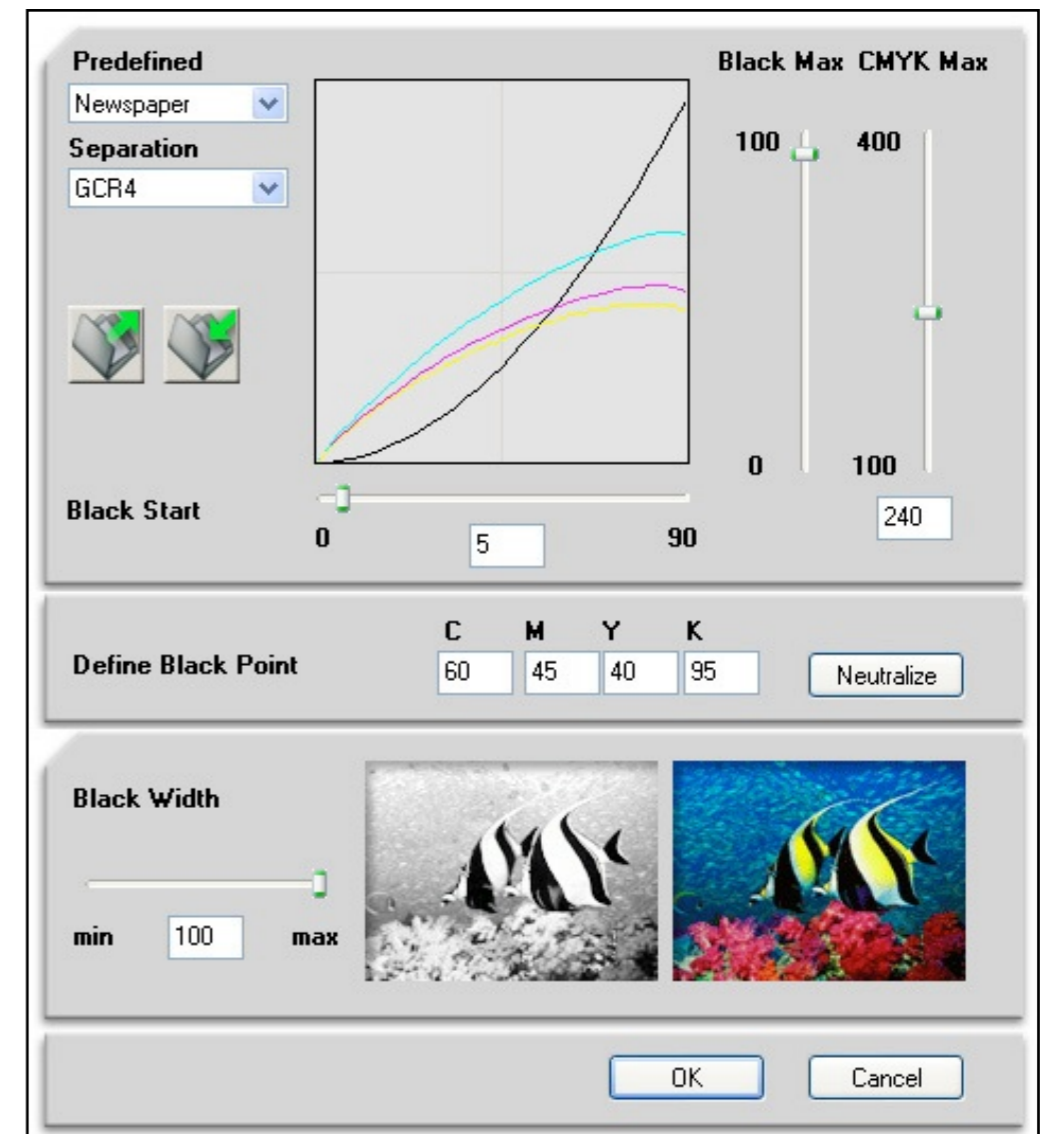
UCR

Puis on a utilisé le Noir comme un substitut au mélange de Cyan, Magenta et Jaune, à part sensiblement égales, pour rendre compte des tons gris. La courbe du noir partait alors plus tôt, mais ne montait toujours en puissance que dans les basses lumières. Ce procédé fut appelé **UCR** (pour Under Color Removal).



GCR

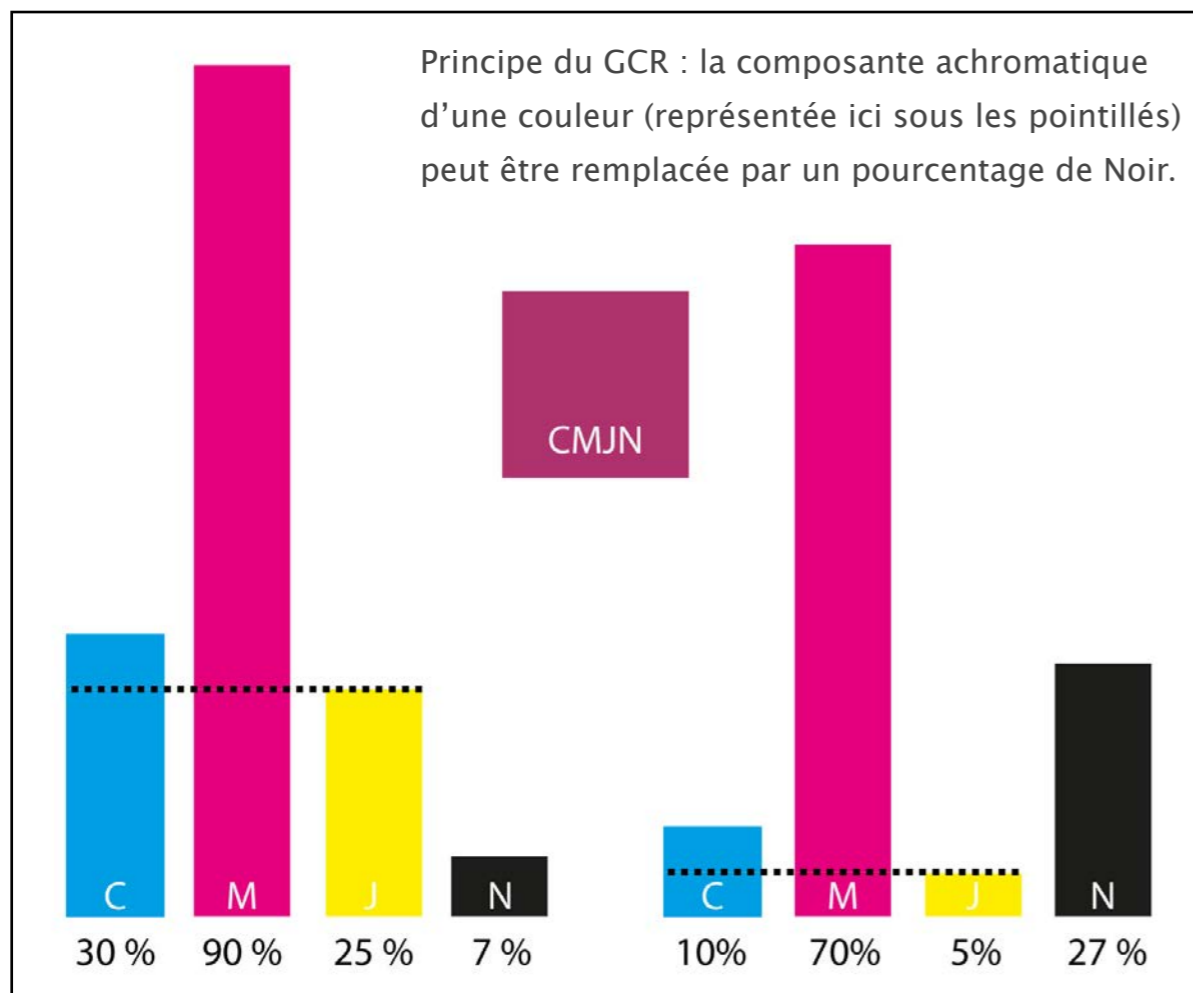
Enfin fut inventé le procédé dit **GCR** (pour Gray Component Replacement). Là le Noir est pris comme une composante à part entière de la couleur. Par définition, toute couleur trichromatique est composée pour partie d'une part sensiblement égale de Cyan, de Magenta et de Jaune. Or cette part sensiblement égale est assimilable à du gris.



UCR (à gauche) vs GCR (à droite) dans la fenêtre de génération du Noir de ProfilMaker le logiciel de génération de profils ICC de la marque X-Rite.

On peut donc théoriquement remplacer cette part de la couleur, dite **achromatique**, par du Noir. Dans la séparation, la courbe du Noir peut donc partir très tôt et monter rapidement en puissance.

Outre l'avantage économique, (l'encre noire est moins chère que les encres de couleurs), les séparations GCR favorisent la stabilité des tirages offset. La **balance des gris** est en effet plus facile à obtenir et à maintenir lorsque les gris sont dus à l'encre noire plutôt qu'à un équilibre toujours précaire d'encres cyan, magenta et jaune.



Colorimétrie CMJN

En colorimétrie, l'utilisation de quatre encres « primaires » au lieu de trois donne sa spécificité à l'espace chromatique CMJN. En quadrichromie nous venons de le voir, contrairement aux procédés trichromiques RVB ou CMJ, plusieurs valeurs CMJN sont perçues par l'œil humain comme une seule et même couleur. Cela signifie que, si chaque valeur CMJN pointe sur une valeur LAB (ou XYZ) et une seule, une valeur LAB (ou XYZ) correspond, en revanche, à plusieurs valeurs CMJN.

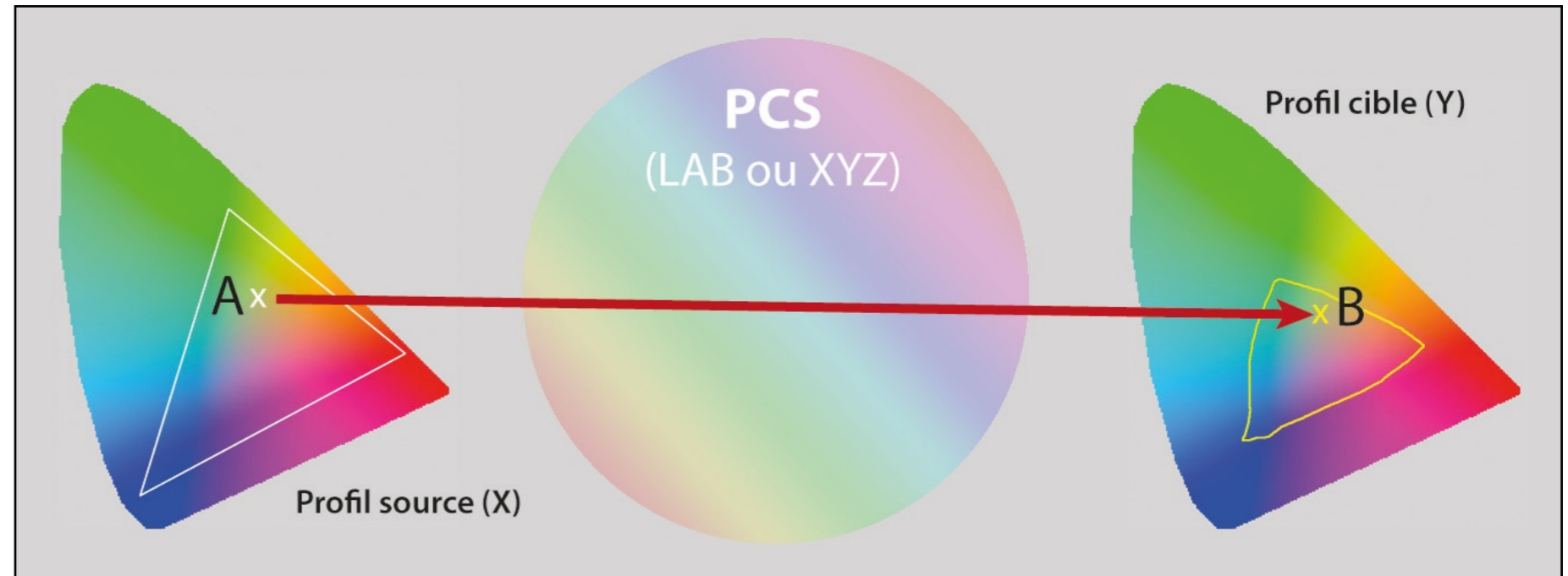
La présence de Noir dans l'impression en quadrichromie implique donc qu'un profil ICC CMJN, ne se contente pas de définir l'espace chromatique CMJN lui-même, mais décrit également le comportement du Noir. En clair, un profil CMJN dicte quelle courbe du Noir sera utilisée lors d'une séparation CMJN utilisant ce profil. Ce choix du comportement du Noir dépend du logiciel de création utilisé pour la création du profil ICC CMJN et des paramètres choisis par le technicien lui-même. La création d'un profil ICC CMJN ne relève pas uniquement de la science de la colorimétrie, mais aussi du métier de photogreveur.

Profils de lien ou profils de liaison

Les conversions de profil à profil jouent désormais un rôle prépondérant dans toutes les opérations de photogravure et de prépresse.

Ce sont elles qui assurent la qualité des séparations CMJN et qui autorisent la prévisibilité des couleurs, à la source de la normalisation de l'industrie graphique.

Mais les conversions colorimétriques via un espace de référence (PCS) présentent, dans certaines circonstances, des inconvénients qu'il convient de dépasser.



Lors d'une conversion colorimétrique faisant appel à un profil de liaison (device link profile), chaque valeur du profil source pointe directement sur la valeur correspondante du profil cible sans passer par l'espace chromatique de référence (PCS).

Si l'on s'en tient aux grands principes de la gestion numérique de la couleur, le passage des valeurs colorimétriques sources vers les valeurs colorimétriques cibles durant la conversion se fait obligatoirement par un espace de référence dit PCS. Ce passage par le PCS, s'il présente l'avantage de garantir la

conservation du rendu des couleurs, affecte grandement la composition même de la couleur, ce qui n'est pas toujours souhaitable en pratique.

C'est là qu'interviennent les profils ICC de lien ou de liaison appelés en anglais **device link profile**.

Device link profile

Les termes « device link profile » pourraient se traduire par « profil de liaison entre deux dispositifs ». Ces profils particuliers répondent aux spécifications établies par l'ICC (International Color Consortium), mais ont la particularité de ne pas faire appel à un PCS (Profile Connection Space), ni CIE LAB, ni XYZ. Ainsi, les tables de conversion de ces profils ne font pas correspondre l'espace natif du périphérique (RVB ou CMJN) vers le LAB et inversement, mais un espace natif directement vers un autre espace natif (CMJN vers CMJN ou RVB vers CMJN le plus souvent). De fait, il s'agit de la combinaison de deux ou de plusieurs conversions de profil à profil. Les calculs colorimétriques qui sous-tendent la ou les conversions concaténées dans un tel profil utilisent bien sûr un espace de référence CIE LAB ou XYZ, mais le résultat de ces calculs est directement accessible dans le profil sans plus avoir à passer par le PCS.

Textes noirs, et dégradés PDF préservés

L'affranchissement de ce passage obligé présente deux avantages. Le premier est qu'il est ainsi possible de préserver certaines valeurs de la conversion. Typiquement, si l'on convertit une page PDF d'un profil vers un autre, on ne souhaite pas voir le texte Noir 100 décomposé en Noir CMJN.

Cela serait le cas lors d'une conversion classique, puisque le Noir 100 « source » pointerait vers sa valeur LAB, laquelle pointerait à son tour fatalement vers une valeur CMJN « cible ». Si l'on utilise un profil de liaison CMJN/CMJN, il est possible de le paramétrer de façon à ce que la valeur CMJN 0, 0, 0, 100 de l'espace natif soit préservée et pointe vers la valeur CMJN 0, 0, 0, 100 de l'espace cible.

L'autre grand avantage réside dans la préservation de la finesse des dégradés CMJN lors de la conversion de profil à profil de documents PDF.

Dans un fichier PDF CMJN correctement généré, les dégradés sont codés sur 32 **bits** (4 x 8 bits), selon des algorithmes complexes d'Adobe®. La finesse des dégradés est obtenue en mélangeant de façon subtile les couleurs des quatre canaux cyan, magenta, jaune et noir, chacun codé sur 256 niveaux. Soit un **échantillonnage des couleurs** de 256 élevé à la puissance 4.

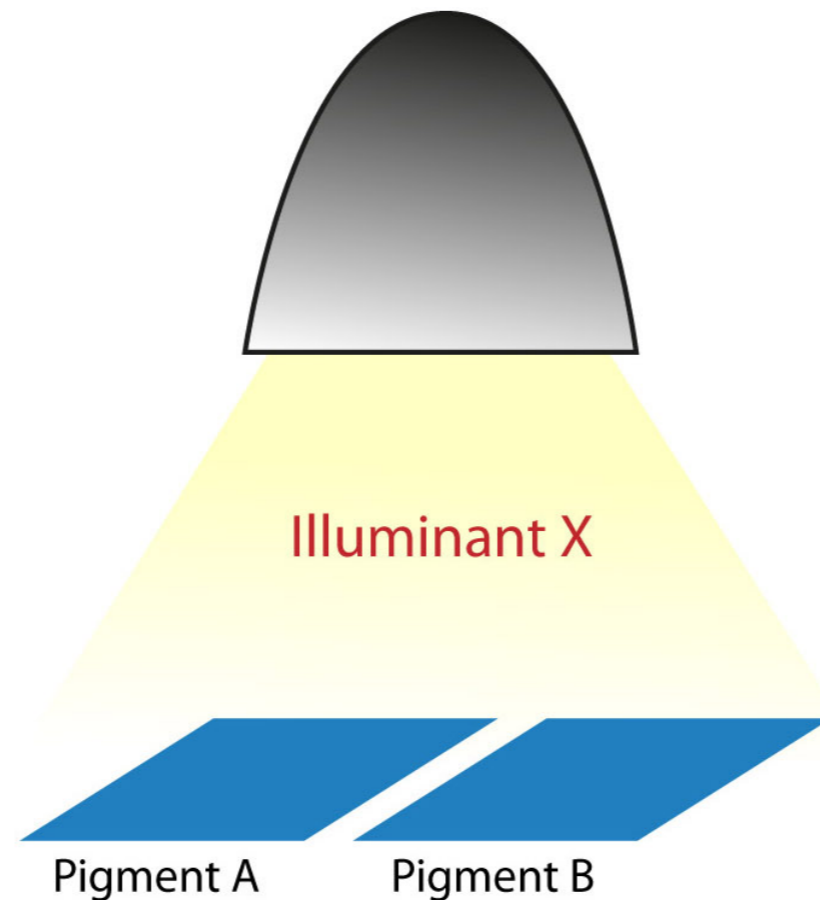
L'espace LAB est codé lui aussi sur 8 bits par canal L*, a*, b* soit 3 x 8 = 24 bits, c'est-à-dire selon un échantillonnage de (seulement) 256 élevé à la puissance 3.

Le simple fait de faire passer une information codée sur 32 bits dans le sas d'une information codée sur 24 bits détruit la finesse des dégradés CMJN en provoquant des ruptures. L'utilisation d'un profil de liaison CMJN/CMJN est donc absolument obligatoire pour la conversion colorimétrique de pages PDF CMJN, car lui seul autorise une conversion de 32 bits vers 32 bits.

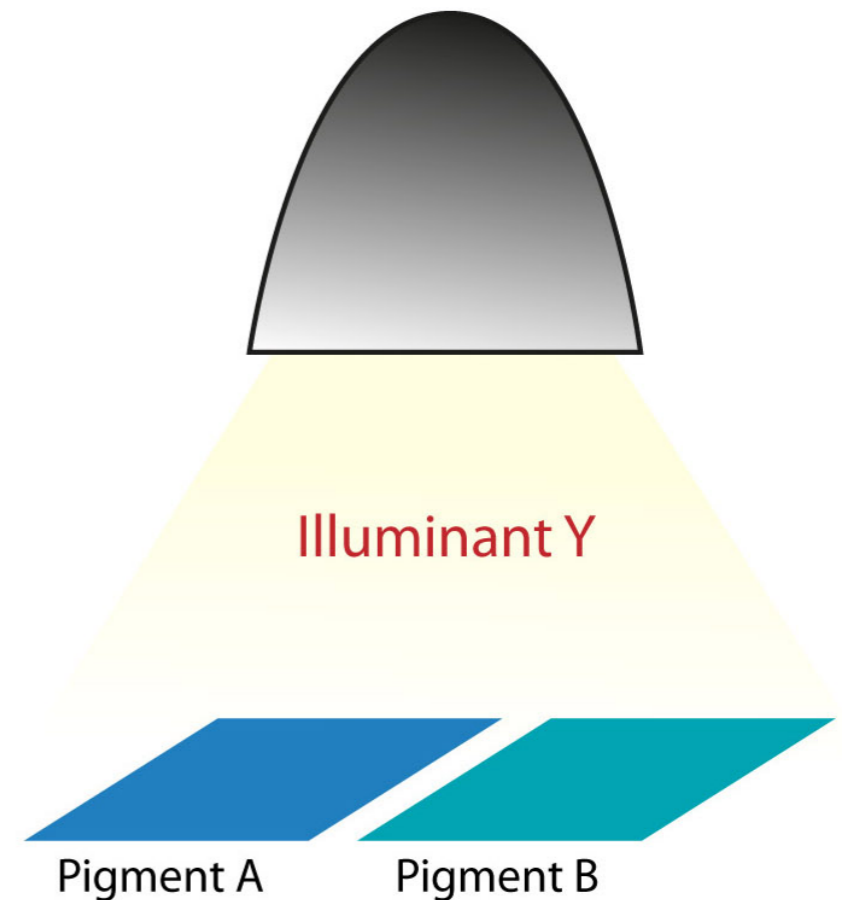
Métamérisme

Le métamérisme est le phénomène optique qui fait que deux objets peuvent présenter le même aspect chromatique sous un illuminant donné, mais renvoyer des couleurs distinctes sous un autre éclairage.

Deux pigments de couleurs distincts sont dits métamères lorsque les compositions spectrales qu'ils renvoient sont perçues à l'identique par l'œil humain sous un éclairage donné, mais différemment sous une autre source lumineuse. À l'inverse, deux pigments sont appelés isomères si leurs couleurs sont perçues à l'identique par l'œil humain quel que soit l'éclairage.



Ce phénomène est important à plus d'un titre dans l'industrie graphique. Il explique par exemple les difficultés particulières que l'on rencontre lorsque l'on veut calibrer et caractériser un scanner. En



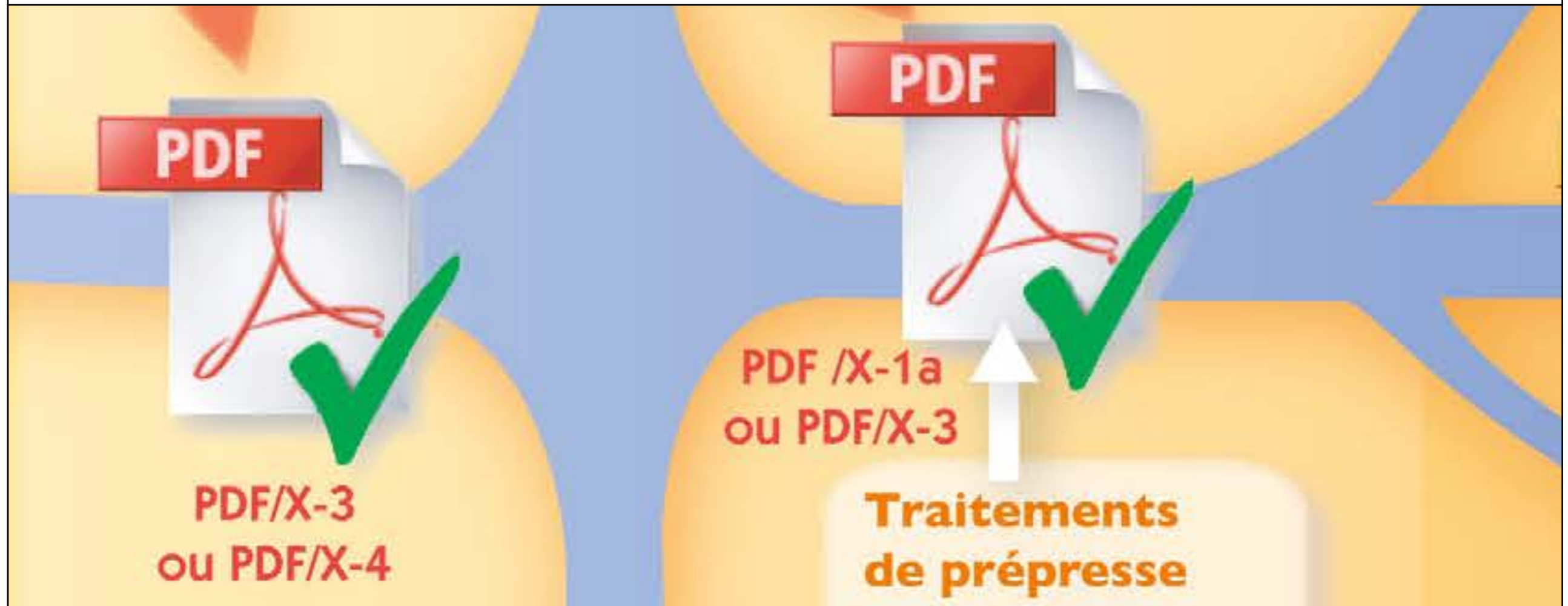
effet, il se peut que les couleurs de deux ektas apparaissent identiques sur la table lumineuse, mais soient perçues comme très différentes une fois scannées. Cela est dû au fait que les composants chimiques des ektas

sont différents ou que l'illuminant utilisé par le scanner est aussi tant soit peu différent de celui de la table lumineuse. Le métamérisme explique aussi le fait qu'un tirage imprimé peut être conforme chromatiquement parlant à une épreuve lorsqu'il est observé sous un illuminant standard, mais présente des différences de couleurs notables vu sous une autre source de lumière.

Pour assurer une cohérence chromatique à leur production, les acteurs de la chaîne graphique, du concepteur à l'imprimeur, doivent toujours travailler sous un éclairage normalisé (à 5000 K). Mais il ne faut pas oublier qu'au final le produit imprimé sera considéré sous des lumières diverses (au soleil, sous des néons, sous des ampoules à incandescence, etc.).

CHAPITRE 3

Centralité du PDF en prépresse



Le PDF est sans conteste le format numérique prévisible et dénué d'ambiguïté dont l'industrie graphique a aujourd'hui besoin pour produire en toute sérénité... à condition de respecter certaines règles.

Celles-ci sont l'objet des normes et des recommandations que les créatifs, les donneurs d'ordres et les professionnels du prépresse doivent maîtriser.

Du PostScript au PDF.

Le format PDF occupe une place centrale tout au long de la chaîne de production graphique.

Son ancêtre direct le PostScript® est cependant toujours d'actualité.

Les liens ambigus qu'entretiennent l'un et l'autre sont, encore aujourd'hui, au cœur de la problématique de sécurisation des échanges numériques dans l'industrie graphique.



Conçu initialement comme un format d'échange de documents pour la bureautique, le PDF fut adopté par la suite par l'industrie graphique où désormais il est omniprésent.

Né en filiation directe d'avec le langage PostScript®, le format PDF ne fut pas conçu spécifiquement pour répondre aux besoins des arts graphiques.

Quand Adobe® le lance en 1993, c'est à destination des marchés de la bureautique et de la gestion documentaire. Le but était

alors de s'affranchir du papier et pouvoir s'échanger des documents de travail sans avoir à les imprimer. Ce n'est que dans un second temps que l'industrie graphique s'est emparée du PDF et en a fait son format de prédilection pour la circulation des fichiers graphiques et les traitements du prépresse.

Le PostScript® lui-même, dans les années 1980, a connu un parcours identique. Il ne s'agissait au départ que d'imprimer un texte ou un tableur sur une simple imprimante de bureau. De cette généalogie, il nous reste les contraintes.

Mais qu'est-ce que le PostScript® ?

Contrairement au PDF, le PostScript® n'est pas un format, mais un langage de commande numérique. Un langage inventé pour piloter à distance une imprimante ou tout autre système d'impression.

Une imprimante, quelle qu'elle soit, n'est jamais qu'une mécanique à qui l'on doit indiquer les parties de la feuille de papier qu'elle doit recouvrir d'encre ou de toner. Pour ce faire, la surface imprimable (la feuille de papier) est divisée en un nombre fini de colonnes (verticales) et de rangées (horizontales) qui définissent une grille (une matrice) de points. Plus le maillage de cette grille est fin, plus la **résolution** de l'imprimante est haute. Le fonctionnement d'un système d'impression est toujours matriciel. Or l'organisation interne des logiciels de traitement de texte, de calcul ou de mise en page n'est pas de type matriciel, mais « vectoriel ». Dans ces applications, la page à imprimer n'est pas pensée comme une grille de points, mais comme une suite d'informations balisées. Le PostScript® fut inventé pour faire communiquer les logiciels, et leur principe vectoriel, avec un dispositif d'impression de principe matriciel.

Une imprimante PostScript® n'est en fait qu'une mécanique pilotée par un ordinateur très spécialisé, le RIP (pour Raster Image Processor). La fonction de ce dernier n'est autre que de comprendre (interpréter) les commandes vectorielles codées en PostScript® et les transformer en informations matricielles, seules exploitables par l'imprimante.

Le PostScript® n'est pas le seul langage de ce type à avoir été développé. Il existe des imprimantes non PostScript®. L'avantage majeur du PostScript® pour l'industrie graphique est d'être un standard. Jusqu'à une date récente, si un constructeur voulait mettre sur le marché un système d'impression à destination des professionnels de l'industrie graphique, il le concevait obligatoirement comme étant compatible PostScript®. L'affaire était entendue depuis plus bientôt trente ans... Adobe® a gagné cette bataille technique et commerciale au cours des années 80. Au point que le mot PostScript® est encore intimement associé à l'acronyme PAO (Publication assistée par ordinateur), au moins pour la génération qui a assisté à leur émergence concomitante.

Actualité du PostScript®

Le PostScript® n'est pas exempt de défaut en regard des exigences de l'impression professionnelle. Ses limites et autres lacunes tendent à être dépassées par l'utilisation du PDF. Alors, pourquoi encore s'intéresser au PostScript® plus

presque vingt ans après l'apparition du PDF ? Simplement parce que, jusqu'il y a peu, aucun RIP n'interprétait directement le format PDF. Pour imprimer un document graphique de qualité professionnelle, la conversion ultime du PDF en PostScript® est très souvent encore un impératif. La mise à disposition en 2008 par Adobe de la technologie d'impression directe en PDF, « PDF Print Engine », va certes changer la donne. Mais le temps que le parc machine des constructeurs et des imprimeurs soit entièrement renouvelé, l'eau coulera sous les ponts.

Les limites du PostScript®

Développé il y a une trentaine d'années pour des besoins bureautiques, le PostScript® traîne derrière lui les faiblesses de son âge :

- une page décrite en PostScript® pèse lourd ;
- elle est difficilement éditable, car, pour s'afficher à l'écran, elle doit être ripée ;
- pour décrire correctement une page en PostScript®, il faut connaître précisément les caractéristiques du système qui va l'imprimer. (Le PostScript® est dépendant du dispositif d'impression) ;
- surtout, le PostScript® est peu prévisible. Un comble pour les imprimeurs pour qui prévoir ce qui va s'imprimer n'est pas le moindre impératif.

Nous l'avons dit, le PostScript® n'est pas un format, mais un langage de commande. Qui dit langage dit syntaxe. Or en PostScript®, comme dans les langages humains, il y a plusieurs façons d'exprimer la même information. Il n'existe pas une, mais des milliers de façons différentes pour décrire une même page en PostScript®. A contrario, il n'existe pas non plus une seule et unique façon de comprendre une page exprimée en PostScript®. Autrement dit, deux RIP PostScript® ne vont pas forcément interpréter de la même manière l'information qui leur est adressée. Cerise sur le gâteau : le RIP doit bien souvent effectuer lui-même des calculs (opérations en boucle) pour positionner et déterminer l'aspect des divers éléments de la page. Qui dit calculs dit risques d'erreur. Les fameuses erreurs PostScript® sont bien souvent des opérations en boucle que le RIP n'a pas réussies à résoudre.

Il découle de tout cela que ni les logiciels, ni les imprimantes ne sont égaux au regard du PostScript®. Il existe des logiciels (ou des pilotes PostScript®) qui « parlent » le PostScript® mieux que d'autres. Le succès d'un logiciel comme Quark® XPress® à la fin des années 80 fut, pour beaucoup, dû au fait qu'il écrivait lui-même son PostScript® et qu'il le faisait bien. Utilisant une syntaxe claire et ne faisant pas appel à des opérations en boucle superflues, les informations qu'il envoyait au RIP avaient plus de chances d'être correctement interprétées que celles émises par... d'autres logiciels. Il existe également des RIP meilleurs que

d'autres, qui interpréteront au mieux des informations complexes. L'idéal étant naturellement de produire une syntaxe PostScript® châtiée à destination d'un RIP de qualité.

PDF à la rescousse !

La bonne fortune du PDF dans l'industrie graphique vient essentiellement de sa capacité à dépasser certaines limites du PostScript®. S'agissant d'un format, il est avant tout plus prévisible. Les opérations en boucle du PostScript®, nécessaires à la bonne compréhension de la page, ont été calculées lors de la distillation du PDF. Idem pour la syntaxe qui est cadrée par les spécifications du PDF. Utilisant des algorithmes de compression des données, les fichiers PDF

présentent infiniment moins lourd que les PostScript®. Ils restent éditables, s'affichent correctement et sont indépendants du dispositif d'impression.

Tout pour plaire ? Voire. La faiblesse du PDF réside dans sa force. Il s'agit d'un format aux multiples ressources dont la grande majorité n'a aucune utilité pour les arts graphiques. Un fichier PDF peut par exemple contenir de la vidéo. Ce qui ne saurait laisser indifférent un RIP PostScript® bien né... Dans l'industrie graphique, il n'est aujourd'hui de bon PDF que des PDF compatibles... PostScript®. Et c'est bien cette compatibilité qui sous-tend le contenu des normes internationales d'échange des fichiers graphiques et les contrôles indispensables à une utilisation sereine du PDF en prépresse.

Adobe® PDF Print Engine ou s'affranchir du PostScript

En lançant en 2008 son moteur de rendu d'impression natif PDF, Adobe® a fait un grand pas pour libérer l'industrie graphique du carcan du PostScript®.



PDF Print Engine est un bouquet technologique appelé à outiller à terme la plupart des flux de production prépresse. Son principe de base est de séparer le contenu graphique, enregistré dans un fichier PDF, des spécifications de traitement,

consignées quant à elle dans un fichier JDF (Job Definition Format). Dans un flux de production intégrant la technologie PDF Print Engine, c'est le moteur de rendu lui-même qui se charge de toutes les transformations prépresse tel que le

calcul des **transparences**, les conversions colorimétriques, la génération des **recouvrements** (trapping) ou encore l'imposition. Toutes ces opérations sont effectuées en conformité avec les indications contenues dans le fichier JDF. Le fichier PDF lui-même reste intègre, indépendant des technologies et des systèmes d'impression.

À n'en pas douter, PDF Print Engine signe la fin du PostScript®. Les flux de production prépresse travailleront désormais de bout en bout en PDF, ce qui ne présente que des avantages.

En premier lieu, le même moteur de rendu natif PDF dit Adobe® Common Renderer (ACR) sera utilisé à la fois pour la prévisualisation et pour l'impression elle-même. Le **WYSIWYG** (What You See Is What You Get – Ce que vous voyez est ce que vous obtenez) des logiciels graphiques y gagnera en fiabilité, tout comme l'épreuve logiciel sur écran (soft proofing).

En restant indépendant du système qui doit l'imprimer, le fichier PDF reste ouvert aux ultimes modifications, il conserve son éditabilité jusqu'à la confection de la plaque offset ! Pour autant, cette indépendance offre une garantie supplémentaire de conformité des épreuves imprimées. En effet, le même moteur de rendu sera utilisé à la fois par les différents

systèmes d'épreuve et par les CTP. La fiabilité de l'épreuve distant sera renforcée et sa mise en œuvre facilitée.

Les polices de caractères aux formats **TrueType** et **OpenType** ne seront plus condamnées à être converties en PostScript® avant l'envoi au RIP. Elles seront interprétées directement selon les prescriptions de leur développeur

réduisant le risque de dérapages (caractères manquants, chasse modifiée, etc.).

En outre, le PDF Print Engine est particulièrement adapté au traitement de données variables facilitant ainsi l'impression personnalisée des documents (pour l'envoi de mailing par exemple). Un dispositif de cache intelligent est en effet prévu pour accélérer l'impression des documents à la norme PDF/VT (ISO 16612-2), le nouveau standard de documents électroniques à informations variables.

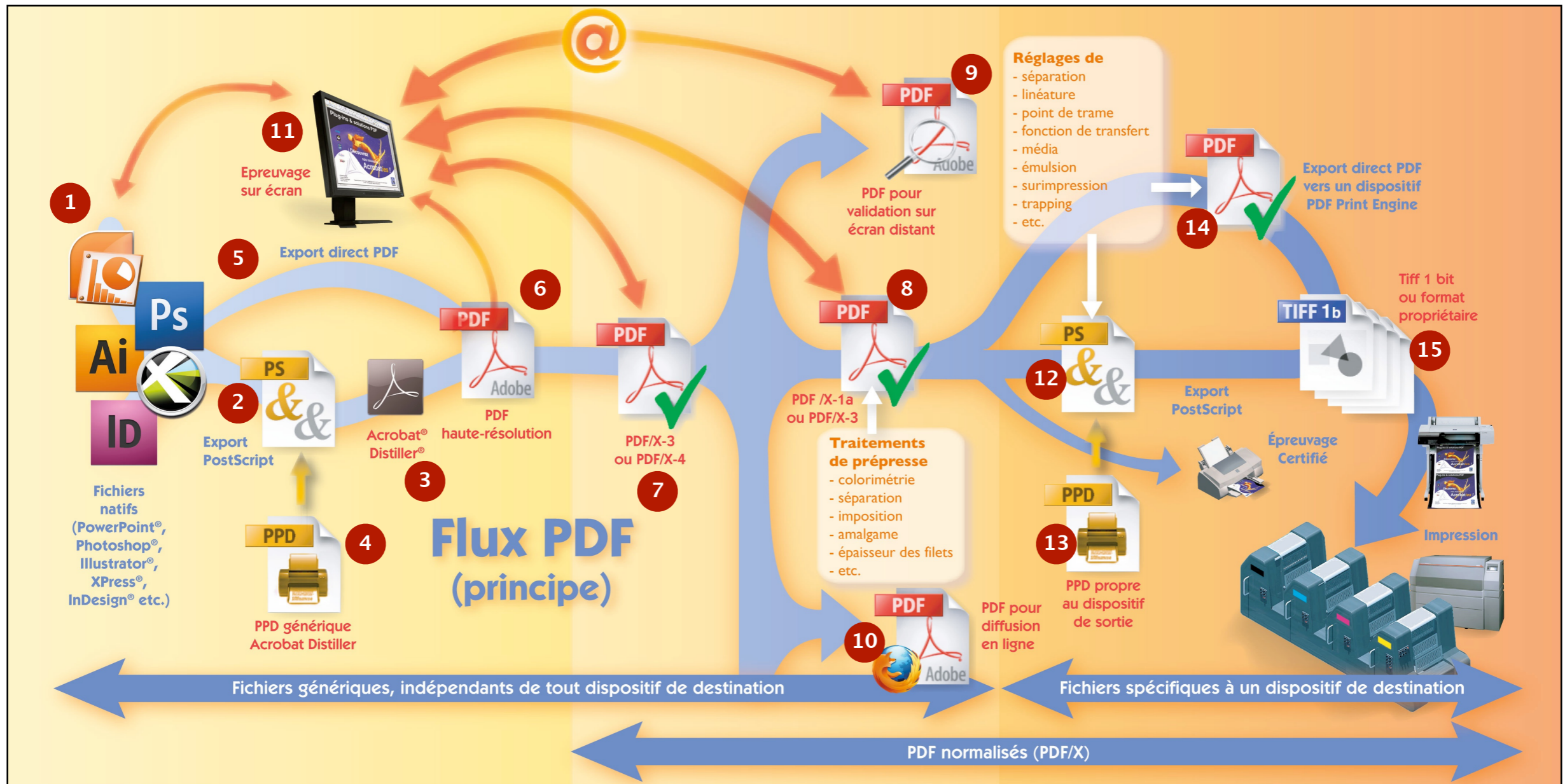
En s'affranchissant définitivement des contraintes du PostScript®, les flux de production imprimés vont gagner en prévisibilité. Pour autant, un fichier PDF ne continuera de s'imprimer correctement que s'il a été dûment contrôlé et normalisé. La technologie d'Adobe PDF Print Engine améliore la fiabilité du format PDF pour l'industrie graphique, elle n'en est pas pour autant la Pierre



philosophale capable de transformer le plomb en or.
Contrôle et normalisation des fichiers PDF sont d'autant plus d'actualité que l'implantation du PDF Print Engine dans les outils de prépresse va accélérer leur automatisation.
Nul ne sait précisément à l'heure actuelle quand le PostScript® sera définitivement abandonné par l'industrie graphique. C'est au minimum une question d'années. Il faudra du temps pour que l'ensemble des outils graphiques

adopte la nouvelle technologie, puis que l'ensemble du parc machine et logiciel se soit renouvelé.
C'est pourquoi les contraintes du PostScript® comme les principes de fonctionnement du PDF Print Engine doivent aujourd'hui être pris en considération conjointement lors du choix des normes et des standards à respecter pour générer, transmettre et manipuler ses documents graphiques au format PDF.

Schéma d'un flux de production PDF



Principe d'un flux de production prépresse basé sur le PDF, des logiciels natifs jusqu'à la presse offset ou numérique.

(1) – Dans un flux PDF, les fichiers natifs peuvent avoir été conçus directement dans des logiciels graphiques professionnels (Adobe® Creative Suite®, Quark® XPress®, etc.), ou bien dans des logiciels bureautiques (Microsoft® Office® ou autres). Dans ce dernier cas, les fichiers PDF résultants devront obligatoirement subir des corrections à l'aide de logiciels spécialisés pour les adapter aux conditions de leur impression.

(2) – L'export PostScript®, suivi d'une distillation par le logiciel Adobe® Distiller® (3) fut pendant longtemps la seule manière fiable d'obtenir un fichier PDF adapté aux contraintes du prépresse. Pour le générer, il fallait prendre soin de choisir un fichier de description d'imprimante (PPD) générique tel celui d'Acrobat® Distiller® (4). En effet, alors que (contrairement au PostScript®) le PDF est indépendant du dispositif final d'impression, il eut été dommage (voir dommageable) de l'assujettir aux exigences d'un système d'impression particulier.

(5) – Les logiciels graphiques professionnels, avec en premier lieu ceux d'Adobe®, sont désormais capables d'exporter directement un fichier PDF d'aussi bonne conception que s'il était issu d'une distillation d'un fichier PostScript®. Encore faut-il paramétrer soigneusement cet export pour s'assurer que le fichier PDF exporté sera bien compatible (ou pourra être rendu compatible) avec les contraintes du PostScript®.

(6) – Dans tous les cas de figure, le fichier PDF exporté devra contenir toutes les informations nécessaires à son impression en haute résolution (polices de caractères et images). À ce stade, le fichier PDF n'est, le plus souvent, pas encore normalisé.

(7) – La première normalisation pourra adopter la norme PDF/X-3 ou PDF/X-4 dont les images pourront être conservées en RVB afin de subir d'éventuelles ultimes corrections. C'est ce fichier qui doit être archivé avant d'être transformé en PDF pour le prépresse (8) aux normes PDF/X-3 ou PDF/X-1a.

(9) – Une version allégée du PDF peut-être facilement conçu pour validation sur écran distant, ainsi qu'une version adaptée à la diffusion électronique (10), par exemple pour mise à disposition d'un catalogue sur un site Web ou la lecture sur une tablette numérique.

(11) – Jusqu'à cette étape, le contrôle colorimétrique sur moniteur (soft proofing) est toujours possible sur un moniteur adapté.

(12) À moins de disposer de matériel compatible avec la technologie Adobe® PDF Print Engine, une ultime transformation PostScript® sera nécessaire, cette fois-ci en appelant le fichier PPD propre au système d'impression (13).

(14) – La technologie Adobe® PDF Print Engine est seule adaptée pour l'exploitation directe d'un fichier PDF aux normes (PDF/X-1a, PDF/X-3 ou PDF/X-4).

(15) – Que l'on se situe encore dans un flux PostScript® ou dans un flux Adobe® PDF Print Engine, l'ultime étape avant l'impression ou la réalisation des plaques offset est la transformation en **Tiff 1 bit** (ou plus rarement en format propriétaire). À ce stade, le document numérique est décomposé en autant d'images 1 bit tramées qu'il y a de séparations. Il s'agit véritablement de "films" virtuels, figés, donc difficilement modifiables

Les zones de page PDF

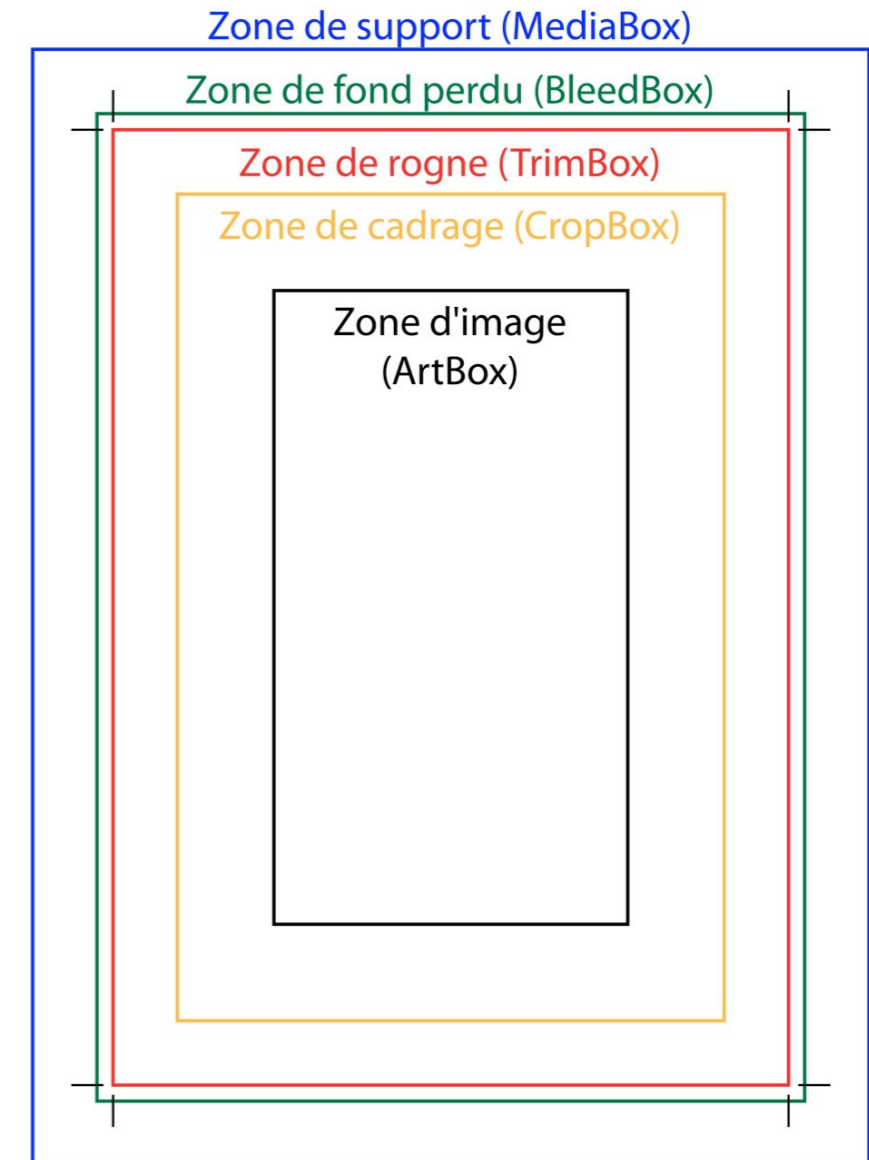
La présence des informations concernant les zones de pages PDF (ou page boundaries en anglais) est indispensable pour le bon fonctionnement des logiciels de traitement prépresse et pour l'impression correcte des pages PDF.

Leur bonne configuration est un impératif pour rendre un document PDF exploitable en industrie graphique, à plus forte raison pour le normaliser.

Les informations de zone de page précisent les bornes (boundaries) selon lesquelles un document PDF doit être affiché, manipulé et imprimé par les différents logiciels.

Les spécifications PDF étant rédigées et publiées en anglais, seules les appellations des zones de page dans cette langue sont normalisées. Leur traduction en français dépend du logiciel utilisé. Pour les désigner, nous employons ici le nom des clefs de leur code PDF en précisant les traductions françaises les plus couramment employées. Les zones de page sont des rectangles, précisées dans le code PDF par les coordonnées x et y de leurs coins inférieur gauche et supérieur droit.

- La **MediaBox**, ou zone de support, est la seule zone obligatoirement présente et renseignée dans un document PDF. Toutes les autres zones sont optionnelles, mais, si elles existent, elles doivent forcément s'inscrire dans la MediaBox.
- La **CropBox**, ou zone de cadrage, ne peut pas être plus grande que la MediaBox. Elle détermine la partie de la page qui s'affiche à l'écran et, par défaut, la zone



d'impression. Les pilotes d'impression des RIPs des CTP utilisent cependant la MediaBox comme zone d'impression.

- La **TrimBox**, ou zone de rogne est fondamentale pour les imprimeurs. C'est elle qui détermine les dimensions du produit fini. C'est de fait la zone délimitée par les repères de coupe, celle qui va servir de base aux logiciels d'imposition.
- La **BleedBox**, ou zone de fond perdu, désigne la partie de la page qui doit être considérée par les logiciels d'imposition et d'impression comme contenant (éventuellement) des fonds perdus.

- **L'ArtBox**, ou zone d'image détermine la zone de la page que doivent prendre en compte par défaut les logiciels de mise en page lorsqu'ils importent une page PDF pour en positionner le contenu.

Normes PDF, PDF/X, PDF/X Plus...

Les échanges de fichiers PDF dans l'industrie graphique sont l'objet de plusieurs normes éditées par l'ISO (Organisme international de normalisation) et regroupées dans le document ISO 15930.

Décidées par l'ISO/TC130, le comité technique de l'ISO chargé des technologies graphiques, elles définissent différents standards appartenant à la famille des PDF/X.

L'organisme professionnel GWG, très présent en Europe, affine ces normes pour les adapter aux différents segments du marché de l'industrie graphique.

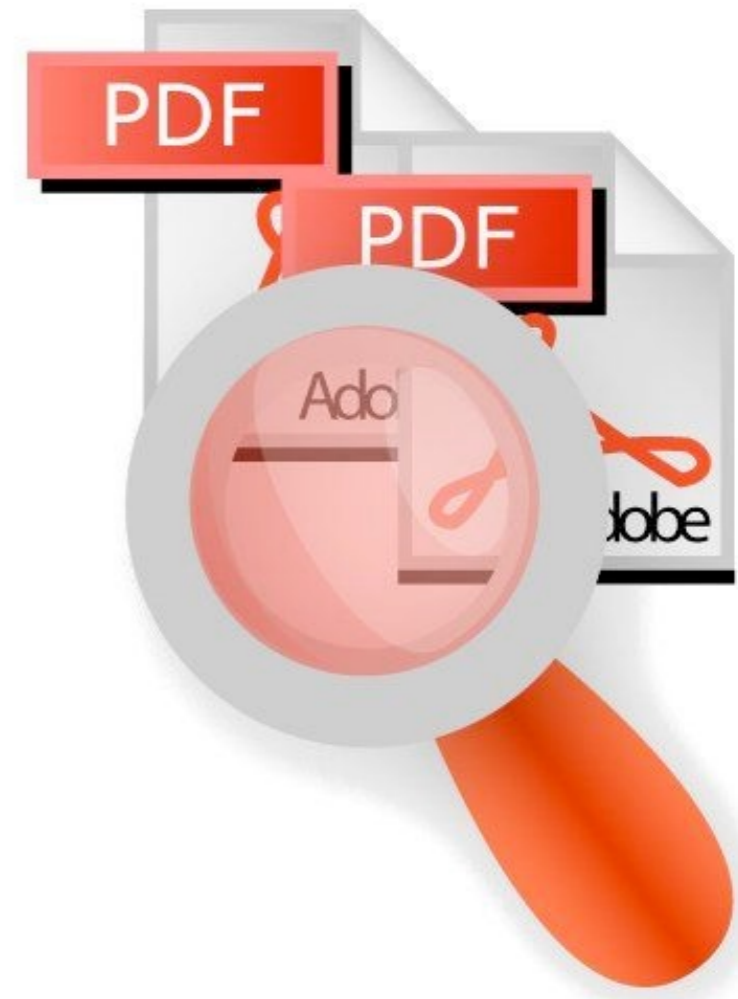
PDF/X

À l'heure actuelle, l'ISO/TC130 a retenu trois sous-ensembles de PDF/X pour fixer les termes des échanges de fichiers « sans visibilité », c'est-à-dire sans possibilités d'échanger des informations supplémentaires entre émetteurs et destinataires du PDF :

- PDF/X-1 ;
- PDF/X-3 ;
- PDF/X-4.

Sont exclus les PDF/X-2 et PDF/X-5 qui autorisent l'utilisation de spécifications PDF inopérantes si l'on ne s'est pas au préalable accordé sur la façon de les exploiter — par exemple des informations OPI (Open Prepress Interface, système dans lequel les images sont enregistrées de façon séparée du document PDF lui-même).

Initialement, le PDF/X-1 autorisait lui aussi les informations OPI. C'est pourquoi cette



norme a fait l'objet d'un sous-ensemble dit PDF/X-1a qui prohibe leur usage, rendant possibles les échanges sans visibilité. Au fur et à mesure que la technologie évolue, les normes se précisent. Aussi

fait-on suivre leur référence par le millésime de leur publication. Le PDF/X-1a est ainsi aujourd'hui décliné en deux versions : PDF/X-1a:2001 et PDF/X-1a:2003.

Échange sans visibilité

Les normes PDF/X actuellement retenues par l'ISO 12647 sont les PDF/X-1a:2003 et le PDF/X-3:2003, faisant respectivement l'objet des parties 4 et 6 de l'ISO 15930. Le standard PDF/X-1a:2003 fixe les termes des échanges de fichiers PDF dont les couleurs sont définies en CMJN et tons directs. C'est-à-dire dans des espaces de couleurs dépendants du dispositif d'impression. C'est le standard le plus employé actuellement.

Le standard PDF/X-3:2003 autorise l'échange de données contenant d'autres espaces colorimétriques que le CMJN (RVB, LAB...), à condition que chacun d'eux soit précisé par son profil ICC. Il tente ainsi de normaliser les échanges de fichiers contenant des données colorimétriques indépendantes du dispositif d'impression.



Normes universelles

Ces normes ISO 15930 sont à vocation universelle. Contrairement aux normes ISO 12647 elles ne distinguent pas les différentes technologies d'impression (offset feuilles, rotative, sérigraphie...). Un fichier PDF/X-1a peut aussi bien être destiné à l'impression en offset sur papier couché que sur papier journal.

D'une part, les spécifications PDF/X interdisent les possibles composants PDF incompatibles avec une impression professionnelle. À ce titre sont proscrites par exemple les **métadonnées** multimédias comme le son ou la vidéo.

D'autre part, elles édictent les informations indispensables à la bonne interprétation des fichiers par les imprimeurs et qui doivent à ce titre y figurer impérativement. Typiquement, les polices de caractères doivent impérativement être intégrées aux documents PDF/X.

En revanche, puisque les normes PDF/X sont conçues pour s'adapter à différentes technologies d'impression, aucune résolution minimale n'est, par exemple, spécifiée pour les images contenues dans un document PDF/X.

PDF/X Plus

Considérant, à juste titre, que ces normes PDF/X sont nécessaires, mais pas suffisantes pour assurer une qualité

d'impression minimale des fichiers PDF échangés, le **Ghent PDF Workgroup (GWG)** publie des spécifications techniques supplémentaires. Elles précisent les normes PDF/X-1a et diffèrent selon les segments de marché et/ou les procédés d'impression adressés. Ces ensembles de spécifications sont souvent appelés PDF/X Plus, sans que cette dénomination n'ait de lien formalisé avec l'ISO.

Le Ghent PDF Workgroup est, comme son nom l'indique, un groupe de travail entre professionnels de l'industrie graphique préconisant l'utilisation du format PDF en prépresse. À l'initiative de la société Enfocus®, éditeur d'un des premiers outils pour contrôler et normaliser les fichiers PDF, le GWG a eu le mérite de standardiser les multiples points de contrôle qualitatif du format PDF. Ainsi, différents logiciels peuvent se transmettre des informations de contrôle cohérentes dans et entre les divers flux de production prépresse.

Le GWG segmente ses spécifications entre les marchés suivants :

- Annonceurs (publicité) dans les magazines ;
- Annonceurs (publicité) dans les journaux ;
- Offset feuille ;
- Offset rotative ;
- Héliogravure ;
- Packaging.

Chacun de ces segments est lui-même subdivisé en deux versions : l'une pour l'impression finale en quadrichromie (CMJN), l'autre pour l'impression CMJN + tons directs.

PDF certifié

Les normes ISO PDF/X n'obligent en aucune façon l'émetteur du document à « prouver » que son document respecte bien telle ou telle norme. Elles spécifient seulement qu'une balise (un marqueur) doit être ajoutée au fichier PDF pour préciser quelle norme est censée être respectée.

Le Ghent PDF Workgroup souhaite aller plus avant dans la sécurité des échanges de documents PDF.



À cette fin, il publie des spécifications pour l'inclusion de la preuve du contrôle dans le fichier PDF lui-même. Ce que l'on appelle en préresse la certification PDF.

Initialement, seuls les outils de contrôle de la société Enfocus® (la gamme PitStop®) disposaient d'une technologie de certification. C'est d'ailleurs ce qui a fait pour partie leur



Panneau de certification PDF d'Enfocus® PitStop Pro®

succès. Afin de faciliter la standardisation de la façon dont les fichiers PDF doivent être certifiés, Enfocus® a rendu publique en 2008 sa technologie de certification **Certified PDF**. L'éditeur autorise ainsi tous les développeurs qui le souhaitent à incorporer cette technologie dans leurs propres logiciels. Enfocus® conserve cependant l'intégralité des droits de propriété intellectuelle sur Certified PDF.

Certification ou sécurisation ?

La certification PDF n'est autre que le marquage et l'inclusion du rapport de contrôle dans le fichier PDF lui-même. Il ne s'agit que d'un moyen de communication supplémentaire entre l'émetteur et le receveur de fichiers PDF, en aucun cas d'un outil de sécurisation absolue du format PDF.

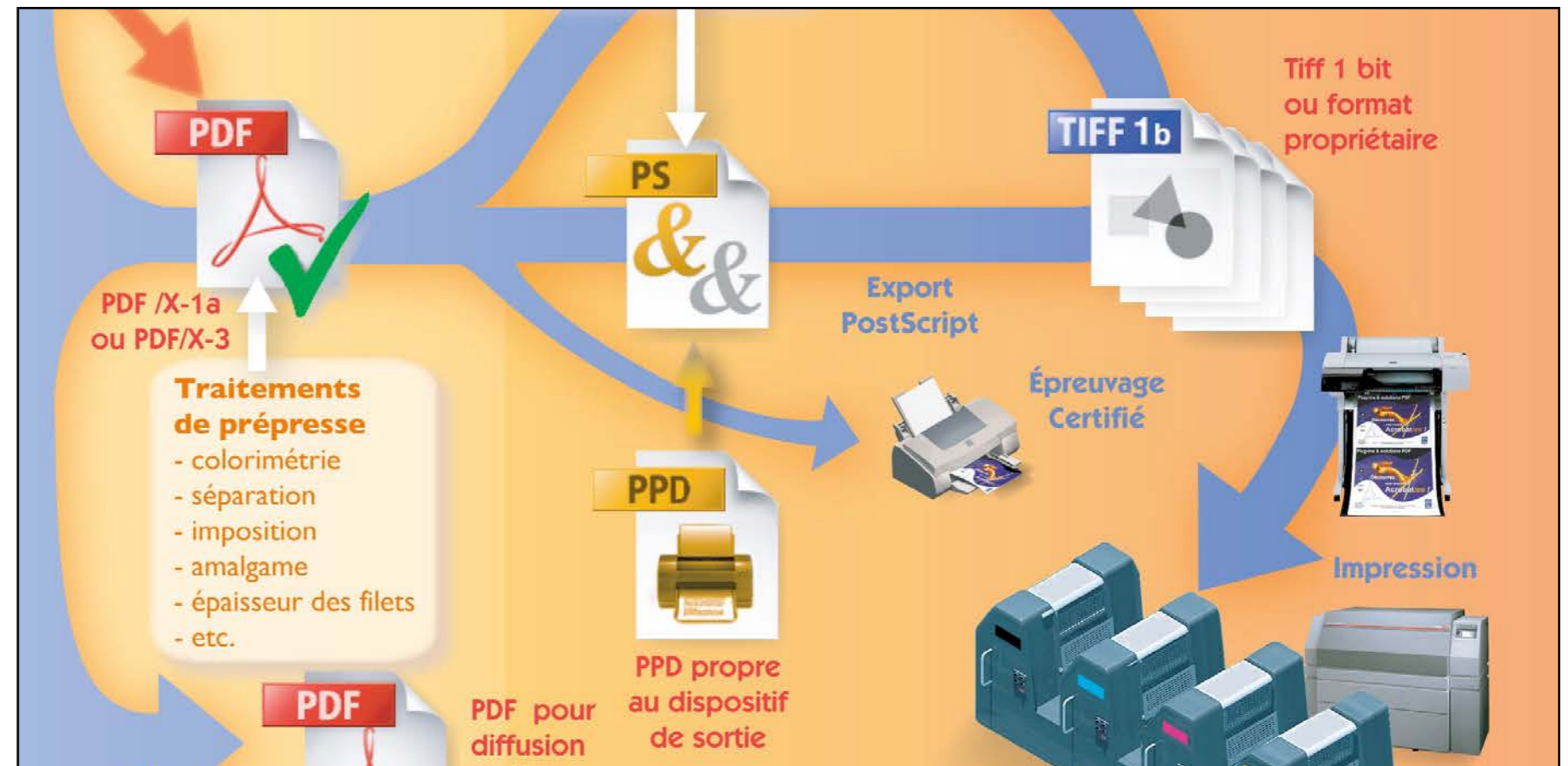
Un PDF parfaitement sécurisé perdrait tous les avantages du PDF en préresse : éditabilité, légèreté, souplesse d'utilisation, etc. La sécurisation PDF absolue est donc un mythe. Ce que l'on peut sécuriser n'est pas le format lui-même, mais le processus de production dans son ensemble. Les normes ISO PDF/X et les spécifications du GWG sont en mesure de garantir la fiabilité du procès de production préresse si, et seulement si, elles sont correctement contrôlées à chaque étape de la chaîne de production avec des outils appropriés et par un personnel compétent.

PDF/X-1a : 2003

Publié sous la référence ISO 15930-3:2003, le PDF/X1a:2003 édicte les règles minimales à respecter pour s'assurer de la prévisibilité de l'impression d'un document PDF en CMJN et ton direct.

Il s'agit d'une norme à vocation universelle.

Elle vise à s'assurer de l'imprimabilité des fichiers PDF, mais pas forcément de la qualité in fine du produit imprimé.



L'ISO 15930-3:2003 s'assure d'une part que le document PDF ne contient pas de données susceptibles de perturber le fonctionnement des logiciels chargés de son traitement, et d'autre part que l'imprimeur dispose bien de toutes les informations nécessaires à sa bonne interprétation.

Contrôle

La norme PDF/X-1a:2003 édicte les points à contrôler dans un fichier PDF, rien de plus, rien de moins. Le fait qu'un créateur de PDF produise un fichier aux normes n'affranchit aucunement l'imprimeur de le contrôler.

Au contraire, en stipulant que son fichier respecte les spécifications du PDF/X-1a:2003, le créateur informe l'imprimeur des règles communes selon lesquelles ce dernier doit en vérifier la conformité. En d'autres termes le respect de la norme PDF/X1a:2003 oblige le créateur de PDF comme l'imprimeur. Si le premier doit respecter les prescriptions de la norme, l'imprimeur de son côté s'engage à en tenir compte.

PDF 1.4

Comme son nom l'indique, le PDF/X-1a:2003 fut publié en 2003. Il a succédé au PDF/X-1a:2001. Ce dernier était basé sur les spécifications PDF 1.3. Le PDF/X-1a:2003 est quant à lui basé sur les spécifications PDF 1.4. Il interdit cependant l'usage de la principale innovation de ces dernières : un fichier PDF/X-1a:2003 ne doit pas contenir d'informations de transparence. Les spécifications PDF ultérieures au PDF 1.4 sont proscrites par PDF/X1a:2003.

CMJN & ton direct

Le PDF/X-1a n'autorise que les échanges de fichiers PDF en ou CMJN & tons directs. Tous les autres modes colorimétriques (RVB, LAB...) sont proscrits. Si un imprimeur souhaite recevoir des fichiers RVB et procéder lui-même à leur séparation, il réclame des fichiers aux normes PDF/X-3.

À l'inverse, dans l'ordre actuel des choses, un créateur de PDF, qui ne connaît pas son imprimeur, doit s'abstenir de fournir des fichiers en couleurs autres qu'en CMJN ou CMJN & tons directs. Pour le PDF/X-1a, les fichiers en une seule couleur (Noir, par exemple) sont considérés comme relevant d'un sous-ensemble du mode CMJN & ton direct.

Un fichier PDF « dans le texte ».

```
%PDF-1.4
%,,,@
8 0 obj
<</CP2 73 0 R/FICL:Enfocus 74 0 R/Metadata 126 0 R/OutputIntents 50 0 R/
Pages 5 0 R/Type/Catalog>>
endobj
73 0 obj
<</PrivateDataFilter 79 0 R>>
endobj
74 0 obj
<</CertifiedWF 76 0 R>>
endobj
126 0 obj
<</Length 14873/Subtype/XML/Type/Metadata>>stream
<?xpacket begin="ï¿" id="W5M0MpCehiHzreSzNTczkc9d"?>
<x:mpmeta xmlns:x="adobe:ns:meta/" x:xmp:="Adobe XMP Core 5.2-c001
63.139439, 2010/09/27-13:37:26 " >
  <rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  <rdf:Description rdf:about=""
    xmlns:xmp="http://ns.adobe.com/xap/1.0/"
    <xmp:ModifyDate>2012-05-09T09:54:21+02:00</xmp:ModifyDate>
    <xmp:CreateDate>2012-05-09T09:50:52+02:00</xmp:CreateDate>
    <xmp:MetadataDate>2012-05-15T10:34:53+02:00</xmp:MetadataDate>
    <xmp:CreatorTool>Arbortext 5</xmp:CreatorTool>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about=""
    xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
    <dc:format>application/pdf</dc:format>
    <dc:title>
      <rdf:Alt>
        <rdf:li xml:lang="x-default">Unknown</rdf:li>
      </rdf:Alt>
    </dc:title>
  </rdf:Description>
</x:mpmeta>
</stream>
```

Identification

Un document PDF 1.4 commence toujours par l'information de version PDF notée « %PDF-1.4 ».

Un document à la norme PDF/X-1a n'échappe pas à cette règle, mais il doit comporter deux balises supplémentaires « GTS_PDFXVersion » et « GTS_PDFXConformance » renseignées toutes les deux de la valeur « PDF/X-1a:2003 ».

Ce qui est interdit

Le PDF/X-1a:2003 restreint l'usage de fonctionnalités pourtant disponibles dans les spécifications PDF 1.4. Il s'agit le plus souvent de fonctionnalités incompatibles en l'état avec l'impression PostScript ou d'informations porteuses d'ambiguïtés quant à la bonne interprétation des données.

Sont interdits :

- les pages pré-séparées (les PDF doivent être impérativement en couleur composite) ;
- les compressions LZW ;
- les protections par mots de passe ou cryptage ;
- les transparences ;
- l'incorporation de fragment PostScript (PS Xobjects) ;
- les courbes de transfert ;
- les images alternatives définies comme imprimables par défaut ;

- les annotations à l'intérieur des zones de pages TrimBox (Zone de rogne) et BleedBox (Zone de fond perdu) ;
- les actions et JavaScript (code exécutable) ;
- les commentaires OPI ;
- les informations de **trame** ;
- les **profils ICC sources**, associés aux couleurs des images ou des éléments vectoriels.

Ce qui est obligatoire

Les données essentielles à la bonne interprétation des fichiers par les logiciels de prépresse doivent être impérativement présentes dans les PDF/X-1a, ainsi que les informations utiles à l'automatisation de la production. De plus, les fichiers doivent contenir toutes les informations précisant à l'imprimeur les intentions de leur créateur. Là encore, l'idée maîtresse est de lever toutes ambiguïtés.

Sont obligatoires :

- l'incorporation des polices de caractères, soit en jeux complets, soit en jeux partiels ;
- les spécifications des zones de pages PDF (voir [chapitre 3, section 4](#)) :
 - MediaBox (comme dans tous PDF 1.4) ;
 - TrimBox ou ArtBox (mais pas les deux, préférez la TrimBox) ;
 - BleedBox (optionnelle, mais conseillée) ;

– la CropBox est optionnelle, mais si elle existe elle ne doit pas être de dimensions inférieures à la TrimBox ou à la ArtBox, le mieux est qu'elle soit aux dimensions de la MediaBox.

- la date de création et de modification du document ;
- le titre du document ;
- la balise d'identification unique du document, calculée à la création et à chaque modification du PDF ;
- la balise de trapping indiquant si le PDF a fait l'objet ou non d'un travail de grossi-maigri (recouvrement) ;
 - si cette balise est réglée sur false (faux) le PDF n'a pas fait l'objet de trapping et celui-ci est à la discrétion de l'imprimeur ;
 - si elle est réglée sur true (vrai), le PDF a déjà fait l'objet d'un travail de trapping ou le créateur souhaite que l'imprimeur s'en abtienne ;
 - le PDF/X-1a interdit que cette balise soit réglée sur unknown (inconnu).

PDF/X-1a:2003 et colorimétrie

Les fichiers à la norme PDF/X-1a:2003 sont obligatoirement en modes CMJN ou CMJN & ton direct.

Les couleurs ne sont définies que par les valeurs de point de trame de leurs composantes, exprimées en pourcentage.

Aucun profil ICC source ne doit leur être associé.

En revanche, l'imprimeur doit savoir pour quelles **conditions standard d'impression** le fichier a été préparé.

Typiquement dans quel espace de couleur le graphiste a simulé le rendu de l'impression sur son moniteur calibré.

Ces conditions d'impression sont communiquées à l'imprimeur sous forme de balises spécifiques regroupées dans une partie du code appelé OutputIntent (intention de sortie).

L'OutputIntent contient l'une ou l'autre des balises suivantes :

- OutputConditionIdentifier : il s'agit de l'identification des conditions d'impression enregistrée dans un registre spécifié. Le registre doit être annoncé dans la clef «RegistryName». L'ICC (International Color Consortium) publie sur son site www.color.org un tel registre de condition d'impression.
- DestOutputProfile : les conditions d'impression ne sont pas enregistrées dans un registre disponible, elles doivent être communiquées sous la forme d'un profil ICC de sortie, dit d'intention. (À ne pas confondre avec un profil source, attaché à une couleur particulière). Notez que l'on peut à la fois renseigner la balise OutputConditionIdentifier et noter le profil de sortie correspondant dans la balise DestOutputProfile.
- OutputCondition : elle informe en clair des conditions d'impression pour lesquelles le PDF a été créé. Cette clef doit être renseignée de façon lisible par un être humain.

PDF/X-3 : 2003

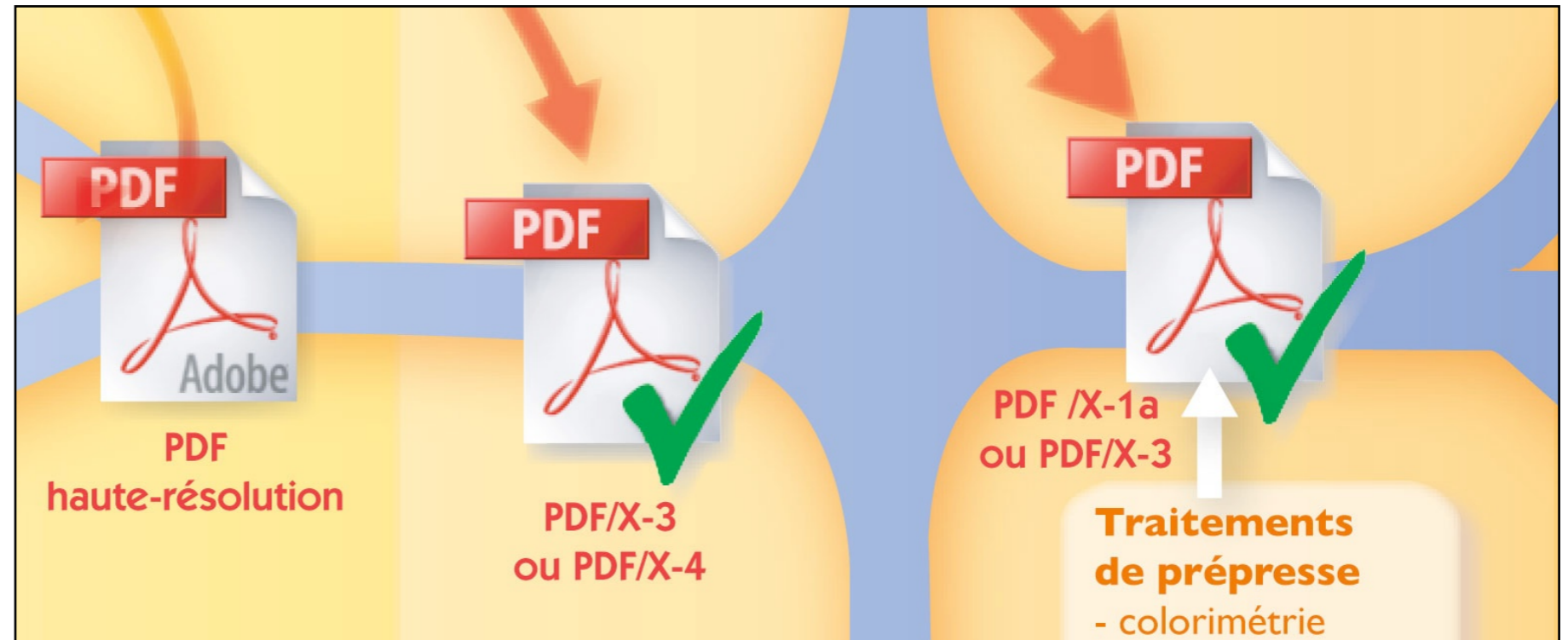
Le PDF/X-3:2003 est l'objet de la norme ISO 15930-6.

Il diffère du PDF/X-1a en ce qu'il autorise la présence de couleurs définies par leur propre profil ICC.

Toutes les autres restrictions et spécifications du PDF/X1a doivent quant à elles être respectées.

Le PDF/X-3 se veut (ou se voudrait) tout aussi prévisible que son cousin.

Il a été défini pour permettre l'échange de fichiers graphiques non séparés en CMJN.



Dans un PDF/X-3:2003, chaque couleur, qu'elle soit LAB, RVB ou CMJN, doit porter sur elle sa propre carte d'identité colorimétrique dans l'espoir d'être correctement reconnue et interprétée. Chacune des couleurs est donc obligatoirement reliée à un profil ICC source. La norme PDF/X-3:2003, à l'image cette fois du PDF/X-1a:2003, spécifie également que

le fichier PDF doit contenir un profil d'intention, typiquement en CMJN celui-ci. Ce profil de sortie n'est présent qu'à titre d'information. C'est vers celui-ci que doivent être converties les couleurs du fichier PDF avant de pointer vers le profil du système d'épreuve pour imprimer une épreuve contractuelle.

Le PDF/X-3 a été conçu pour laisser à l'imprimeur l'entière responsabilité de la séparation CMJN. L'idée était, à l'époque de son élaboration, qu'une séparation correcte, qui utilise les principes de l'ICC (International Color Consortium), est de meilleure qualité lorsqu'elle s'effectue de l'espace RVB vers l'espace CMJN plutôt que de CMJN à CMJN. L'usage des profils de lien (Device Link Profile), voir [chapitre 2, section 9](#) relativise pour beaucoup cette affirmation.

L'intérêt actuel du PDF/X-3 serait éventuellement de conserver la possibilité de retoucher les photos incluses dans le fichier PDF. Il n'est pas recommandé, en effet, de retoucher une image en mode CMJN. De fait cependant, le PDF/X-3 (comme le PDF/X-1a) interdit la présence d'informations de transparence dans le fichier PDF. Celles-ci doivent être calculées (aplaties) avant la normalisation du

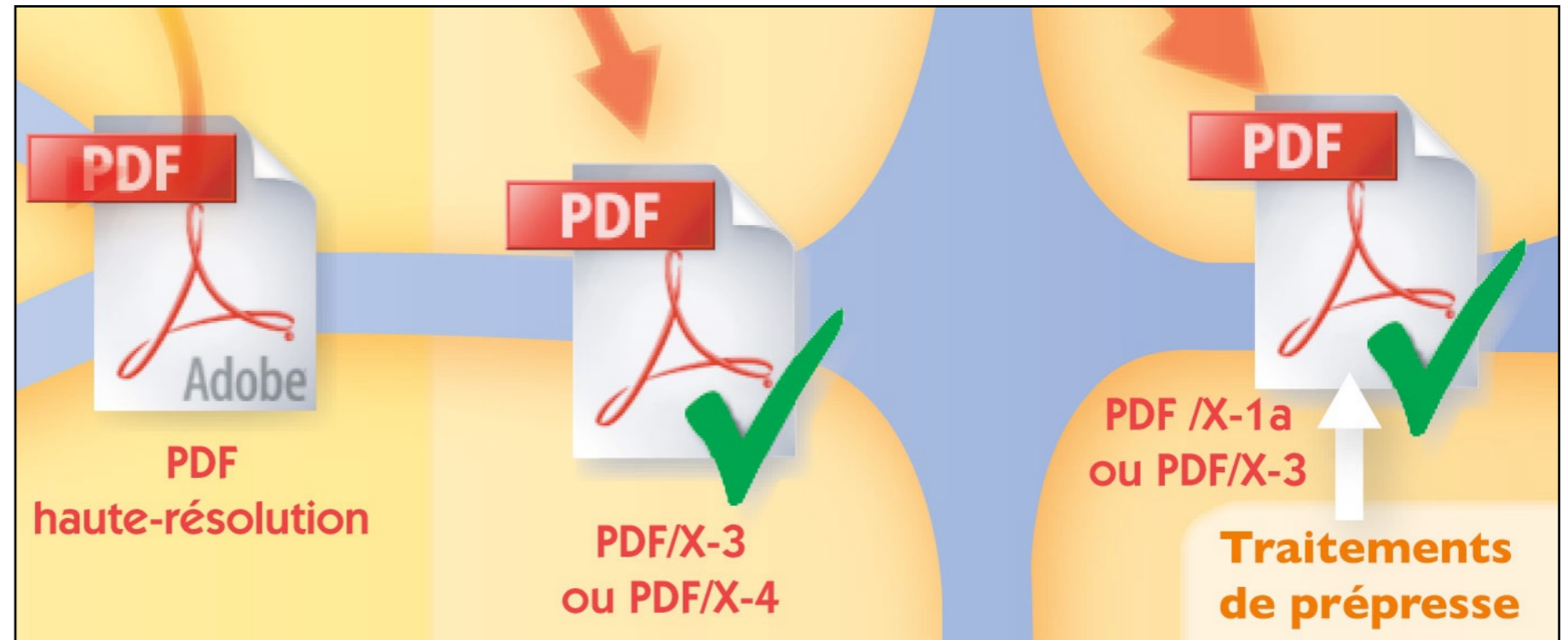
PDF. Ce faisant, les images, même s'il elles sont toujours en RVB, ne sont plus pour autant intègres, mais bien souvent divisées en petites sections pour prendre en compte les effets de transparence. Un flux d'échange de PDF/X-3 pour conserver l'éditabilité des photographies d'un document n'est donc pas envisageable.

En théorie, un flux de production correctement configuré devrait interpréter un fichier PDF/X-3 de façon tout aussi prévisible qu'un fichier PDF/X-1a. En pratique aujourd'hui beaucoup d'imprimeurs sont encore rétifs pour recevoir des fichiers en mode RVB qu'ils soient normalisés ou non. Le PDF/X-3 n'est donc toujours pas adapté aux échanges de fichiers graphiques « en aveugle », lorsque l'on ne connaît pas son imprimeur.

PDF/X-4 : 2007

La norme PDF/X-4 est une évolution du PDF/X-3 prévue pour les flux de production prépresse de type Adobe® PDF Print Engine.

Pour cette raison, il est prématuré de se servir dès aujourd'hui de cette norme pour échanger des fichiers graphiques en aveugle (lorsque l'on ne connaît pas son imprimeur).



Le PDF/X-4:2007 correspond à la norme ISO 15930-7. Basé sur les spécifications PDF 1.6, il se distingue du PDF/X-3 par ce qu'il autorise la présence des informations de transparence dans les fichiers PDF. Celles-ci seront prises en compte et correctement calculées par le moteur de rendu PDF Print Engine. En revanche, elles sont rédhibitoires pour un RIP PostScript®

même de dernière génération. Le PDF/X-4 autorise également la présence d'images codées sur 16 bits et l'emploi de calques PDF.

À l'instar du PDF/X-3, le PDF/X-4 est prévu pour échanger et traiter des documents contenant des couleurs (RVB, CIE LAB, CMJN) définies par leur profil ICC source. La présence d'un profil d'intention CMJN est

aussi indispensable au PDF/X-4 qu'elle l'est pour les PDF/X-1a et PDF/X-3.

Puisque la technologie Adobe® PDF Print Engine représente l'avenir des flux de production prépresse, le PDF/X-4 deviendra sûrement un jour la règle pour les échanges et la

manipulation des documents PDF destinés à l'impression professionnelle. Nous n'y sommes pas encore ! Répétons le, à l'heure où ces lignes sont écrites, la majeure partie du parc machine et des logiciels de l'industrie graphique n'est pas encore compatible avec le PDF 1.6 et la norme PDF/X-4.

CHAPITRE 4

L' ISO 12647 démystifiée



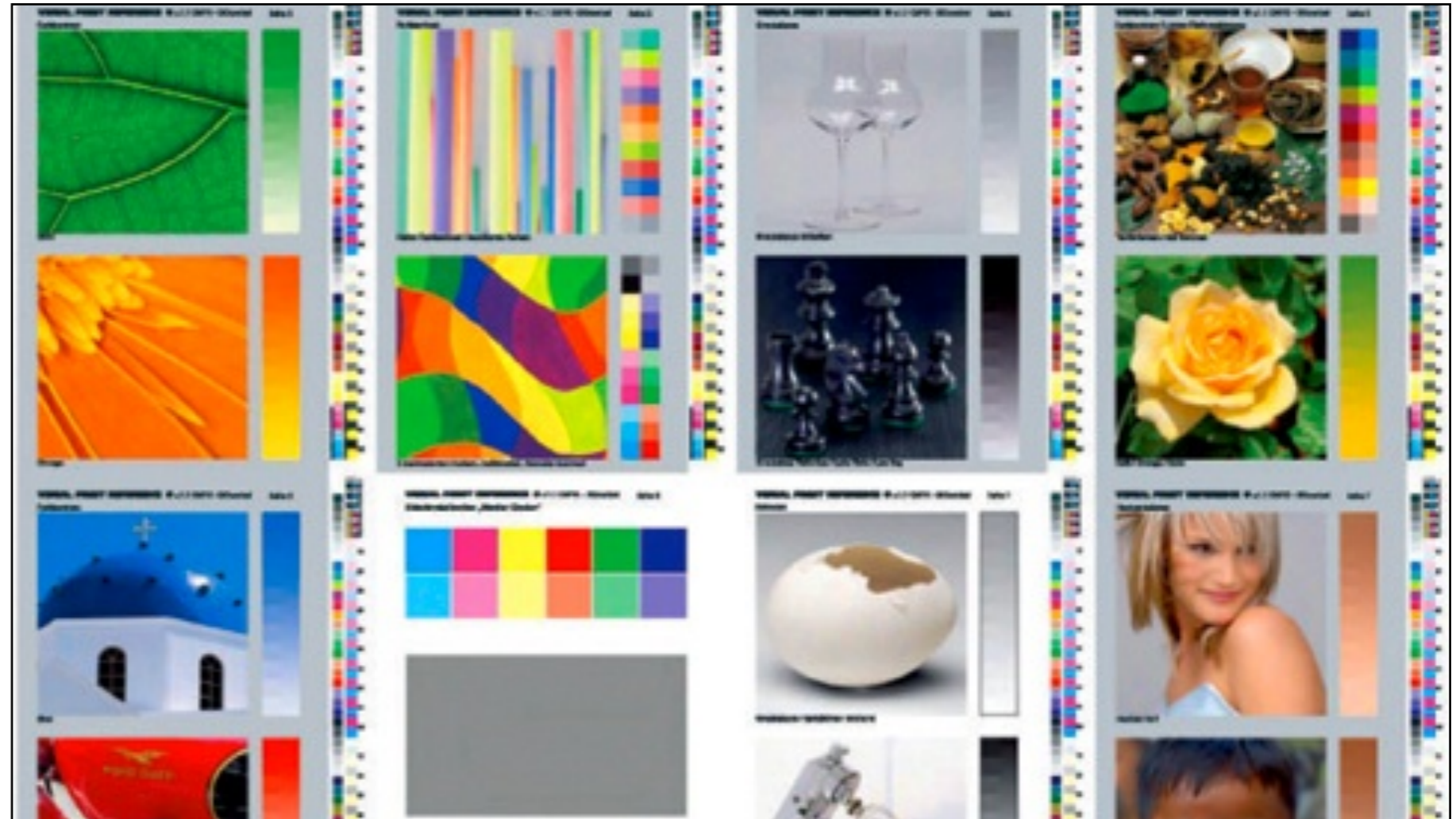
Présentation des normes ISO 12647, fer de lance du processus de normalisation des métiers graphiques, et de leurs corolaires : conditions standards d'impression, épreuves certifiées et calibrage des presses. Présentation est ici synonyme de démystification. Les

normes n'inventent rien, elles codifient. Quelle que soit la place que l'on occupe dans le procès de production graphique, la maîtrise de ces nouveaux codes de communication de la profession est une garantie d'efficacité et de sérénité.

Les normes ISO 12647

Les normes ISO 12647, intitulées « Technologie graphique — Contrôle des procédés de production de séparation couleurs tramées, d'épreuve et d'impression professionnelle »,* rassemblent les spécifications requises pour l'impression professionnelle de travaux de qualité selon le comité technique de l'ISO chargé des technologies graphiques (ISO/CT 130).

* Graphic technology — Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints.



La famille des normes ISO 12647 est actuellement structurée en huit parties. La première, dite ISO 12647-1, est consacrée aux méthodes et outils de mesure utilisé pour contrôler le respect des sept

normes suivantes. Ces dernières, numérotées de 12647-2 à 12647-8 détaillent les spécificités de fabrication des différents procédés d'impression et d'épreuve professionnels.

Les procès normalisés ISO 12647 :

- ISO 12647-2 : offset (machine feuille et rotative avec sécheur — heatset) ;
- ISO 12647-3 : offset (rotative sans sécheur — coldset) ;
- ISO 12647-4 : héliogravure ;
- ISO 12647-5 : sérigraphie ;
- ISO 12647-6 : flexographie ;
- ISO 12647-7 : éprouvage numérique ;
- ISO 12647-8 : maquettes numériques en couleurs.

Pour chaque technologie d'impression, la norme ISO 12647 spécifie différentes caractéristiques à respecter :

- résolution de la forme imprimante ;
- linéature des trames ;
- **angles des trames** ;
- forme des points de trame ;
- tolérance du repérage des formes imprimantes ;
- **charge d'encre maximale** induite par les formes imprimantes utilisées ;
- copiabilité minimale et maximale des points de trame selon les différents types de papier ;
- tolérance du repérage entre les différents groupes de la presse offset ;
- couleur et **brillance** des papiers d'impression ;
- couleur et brillance des encres imprimées selon le papier ;
- valeurs et tolérance de l'**engraissement du point de trame**.

L'impression aux normes s'appréhende donc sous deux aspects complémentaires : la géométrie (linéature, angle et point de trame, repérages...) et la colorimétrie.

Géométrie

En matière de géométrie, la norme n'invente rien. Ses spécifications sont celles, traditionnelles, du métier. Elles indiquent aux constructeurs, installateurs, opérateurs prépresse et conducteurs offset comment régler leurs machines. Un matériel moderne, correctement paramétré, entretenu, et manié avec soin devrait de fait imprimer dans les tolérances de la norme ISO 12647.

Colorimétrie

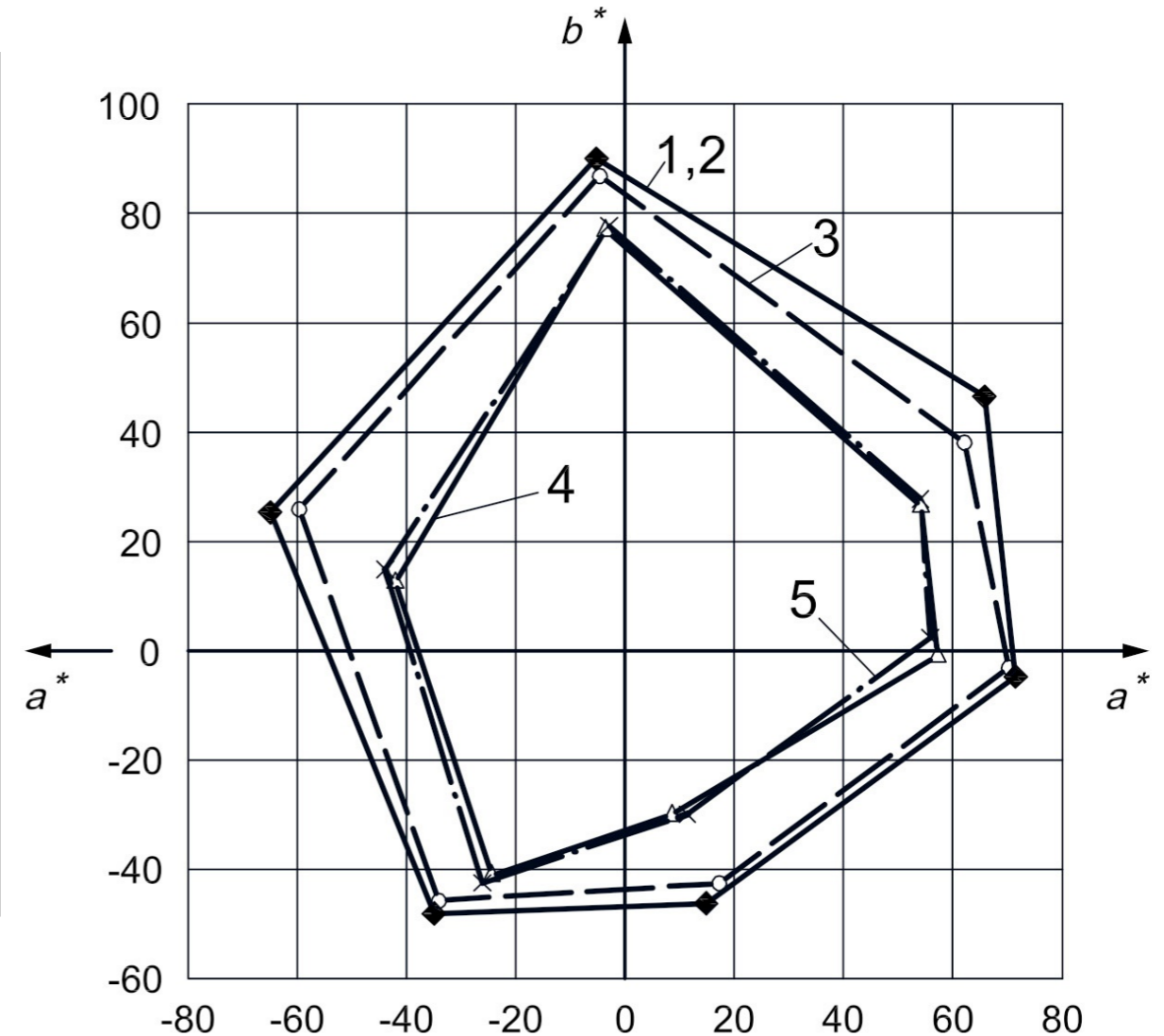
L'aspect colorimétrique de la norme est circonscrit par quatre ensembles de spécifications :

- les couleurs des pigments qui entrent dans la composition des encres, déjà objet d'une normalisation plus ancienne (ISO 2846) ;
- la couleur et la brillance du support d'impression (du papier le plus souvent) ;
- les couleurs des encres une fois imprimées, mesurées sur huit patchs imprimés ;
- les valeurs et tolérances de l'engraissement du point de trame.

Mis bout à bout, ces paramètres définissent, pour différentes catégories de papier, un espace type de couleurs (gamut) à reproduire.

L'ISO 12647 ne précise pas de valeurs de densité à respecter. Seules les valeurs colorimétriques (exprimées en CIE $L^*a^*b^*$) des trois couleurs primaires d'imprimerie (CMJ), de leurs combinaisons (CM, MJ, CJ & CMY) et du Noir, associées aux valeurs d'engraisement des points de trames établissent les tolérances chromatiques de la norme.

En d'autres termes, seuls les résultats colorimétriques comptent. Les couleurs normatives peuvent être obtenues en faisant appel à différents équilibres densitométriques. À charge pour l'imprimeur de choisir les densités d'encre qui correspondent aux performances de son matériel et aux caractéristiques précises de ses encres et de ses papiers.

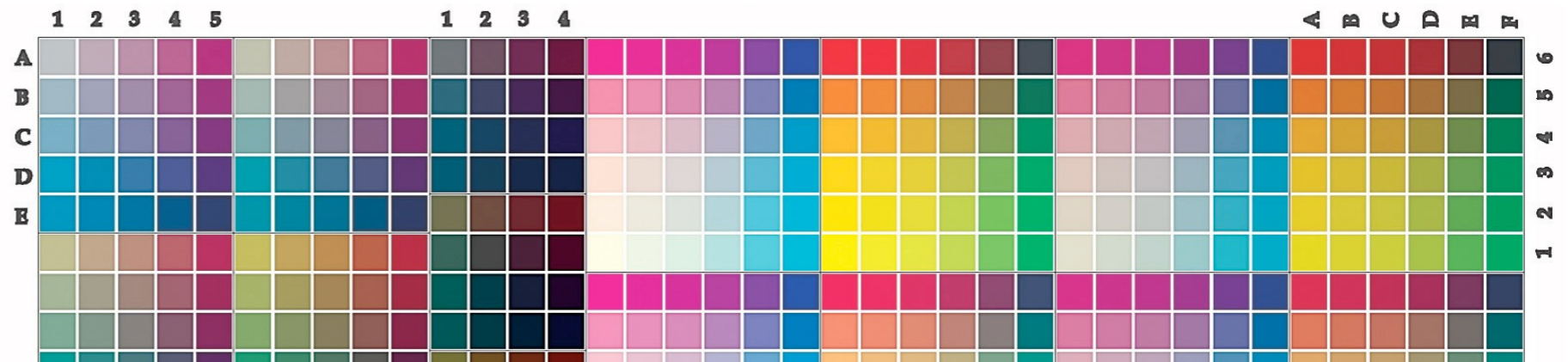


Gamuts des impressions normalisées pour les 5 catégories de papier de l'ISO 12647-2

Types de papiers et conditions standard d'impression.

Cinq grandes catégories de papier donnent lieu aux cinq conditions standard d'impression de l'ISO-12647-2 (impression offset feuille à feuille et continue avec sécheur) .

Celles-ci sont le lieu des références de caractérisations standards élaborées par les organismes professionnels tels la Fogra en Allemagne et IDEAlliance aux États-Unis.



- **type de papier 1** : papier couché brillant, références de caractérisation : Fogra 39, CGATS/GRACoL TR006 (GRACoL1)... ;
- **type de papier 2** : papier couché mat, références de caractérisation : Fogra 39, CGATS/GRACoL TR006 (GRACoL1)... ;
- **type de papier 3** : papier LWC (Light Weight Coated), papier couché léger utilisé en en impression continue, références de caractérisation : Fogra 28, CGATS/SWOP TR003 (SWOP3)... ;
- **type de papier 4** : non couché (offset), blanc références de caractérisation : Fogra 29, Fogra 47... ;
- **type de papier 5** : non couché (offset), jaunâtre, références de caractérisation : Fogra 30, CGATS/SWOP TR005 (SWOP5)...

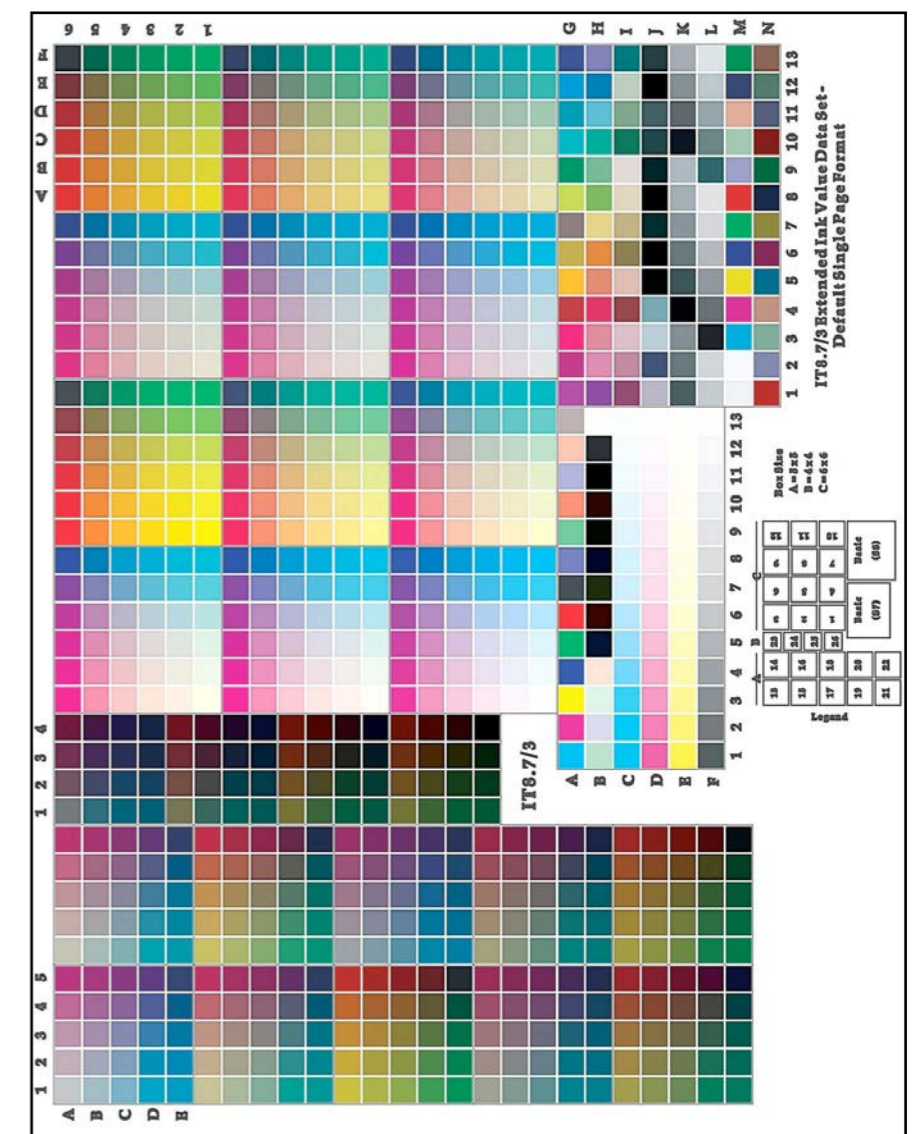
Données de caractérisation Fogra

À partir des conditions d'impression standard ISO 12647-2 ([voir section précédente](#)), l'association professionnelle allemande Fogra édite des données de caractérisation standard pour l'impression offset.

Les ingénieurs de la Fogra ont fait imprimer, sur plusieurs presses de différentes marques et de différents modèles, la même charte de couleur, composée d'échantillons CMJN définis par la norme ISO 12642 (IT8/7). Les machines utilisées étaient neuves et parfaitement réglées par leurs constructeurs selon les spécifications de la norme ISO 12647.

Les chartes imprimées sur un même papier par les différentes presses ont été mesurées à l'aide d'un spectrophotomètre, lui-même à la norme ISO 12647-1, puis les ingénieurs de la Fogra en ont établi la moyenne. Ces mesures moyennes sont publiées et téléchargeables gratuitement sur le site de la Fogra (www.fogra.org) et constituent les données de caractérisation standards Fogra connues sous les dénominations de Fogra 39, Fogra 47, etc., suivies ou non de la lettre « L ».

Charte de caractérisation
IT8 7/3 (ISO 12642)



Le standard « Fogra 39 L » correspond ainsi à l'impression moyenne sur du papier couché par des presses offset feuille. L'extension « L » indique que les mesures ont été effectuées à partir d'une charte de couleurs de 1647 patchs, dite IT8.7/4, conforme à la norme ISO 12642-2. L'absence de « L » dans la dénomination du standard indique que les mesures portaient sur un sous-ensemble de 1485 patchs.

Les mesures Fogra 39 L sont le constat de l'impression moyenne sur papier couché de l'échantillon de presses offset feuille sélectionnée par la Fogra. Le Fogra 39 est ainsi une des interprétations possibles de la norme ISO 12647-2 sur papier couché. Il en existe d'autres comme le GRACoL 7 en usage chez les imprimeurs de labeur américains. Le standard Fogra 39 L est adopté par de plus en plus de professionnels et d'organismes européens. Il représente le standard de fait des couleurs reproductibles par la technologie offset-feuille sur papier couché en Europe. Il reflète la qualité et le rendu des couleurs que sont en droit d'attendre, de leurs imprimeurs, tous les intervenants de la chaîne graphique. Les données de caractérisation Fogra sont fournies sous la forme de tableaux de valeurs CMJN pointant sur les valeurs colorimétriques mesurées, exprimées en CIE LAB et XYZ.

À partir de ces données, n'importe qui peut éditer un profil ICC générique, exploitable dans les logiciels graphiques. C'est le cas de l'ECI ([European Color Initiative](#)) qui publie une série de profils ICC tirés des données de caractérisation de la Fogra pour l'impression offset.

Il est important de noter que ce sont les données de caractérisation elles-mêmes (les mesures) qui font référence, en aucun cas les profils ICC dont la qualité dépend des logiciels utilisés et des choix des techniciens qui les ont réalisés.

Il est cependant possible d'exploiter ces profils, en lieu et place des données brutes, si ces dernières figurent en clair dans le profil lui-même.

En partenariat avec d'autres organismes, l'European Color Initiative édite également des profils normatifs correspondant aux conditions d'impression standard en Héliogravure (ISO 12647-4) et en sérigraphie (ISO 12647-5).

Données de caractérisation Gracol et SWOP

Les références de caractérisation GRACoL et SWOP en usage aux États-Unis sont, dans leurs versions actuelles, des évolutions du Fogra 39.

Basées comme celui-ci sur l'ISO 12647, elles s'en distinguent principalement par leur gestion spécifique de la balance des gris (calcul des gris neutres trichromiques).



GRACoL (General Requirements for Applications in Commercial Offset

Lithography) et SWOP (Specifications for Web Offset Publications) sont des cahiers

des charges édités par l'IDEAlliance (www.idealliance.org), respectivement à destination des impressions offset feuille et offset en continu (rotative). L'IDEAlliance est un consortium à but non lucratif qui associe un grand nombre d'acteurs de l'industrie graphique mondiale. C'est en quelque sorte, et à une autre échelle, l'équivalent américain de la Fogra en Europe.

Pour l'élaboration de ses données de caractérisation, l'IDEAlliance a adopté une méthodologie originale pour la définition et le calcul des gris neutre appelée **G7**.

À la recherche du gris neutre

Le G7 ambitionne de lever l'ambiguïté qui entoure la notion de balance de gris dans l'industrie graphique. Le rendu du gris trichromique CMJ résulte de l'interaction de différents paramètres :

- la couleur du papier ;
- la couleur des encres ;
- la densité des encres mesurées sur les aplats ;
- les pourcentages proportionnels de point de trame Cyan, Magenta et Jaune.

L'ambiguïté dénoncée par le G7 résulte des constats suivants :

- un équilibre à égalité de point CMJ ne renvoie pas un gris neutre ;
- le gris composé uniquement de point de trame d'encre noire n'est lui-même pas forcément neutre, car la couleur de l'encre noire elle-même, combinée à celle du papier, produit souvent une dominante ;
- cibler, pour chaque teinte de gris de la gamme, les valeurs a^* et b^* (la couleur) du papier d'impression aboutit souvent à un résultat visuel non neutre.

Ajustement fin des densités

Pour obtenir une impression de gris véritablement neutre, le G7 définit les valeurs colorimétriques des plages de gris CMJ comme une fonction mathématique de la valeur $L^*a^*b^*$ du papier dans laquelle les valeurs a^* et b^* de chaque plage intermédiaire de gris CMJ tendent vers a^*0 et b^*0 sur la plage 300 % de la gamme CMJ (C100M100J100).

Les valeurs a^* et b^* , de chacune des plages d'une gamme de gris CMJ, sont calculées à partir des valeurs a^* et b^* du papier et du pourcentage de Cyan de la plage, utilisé en tant que facteur de gradation, selon les formules suivantes :

- a^* de la plage de gris = a^* du papier \times (100 - C%) / 100 ;
- b^* de la plage de gris = b^* du papier \times (100 - C%) / 100.

Au final, l'obtention de ces valeurs de gris s'effectue par l'ajustement fin des densités des couleurs solides CMJN dans la tolérance de l'ISO 12647.

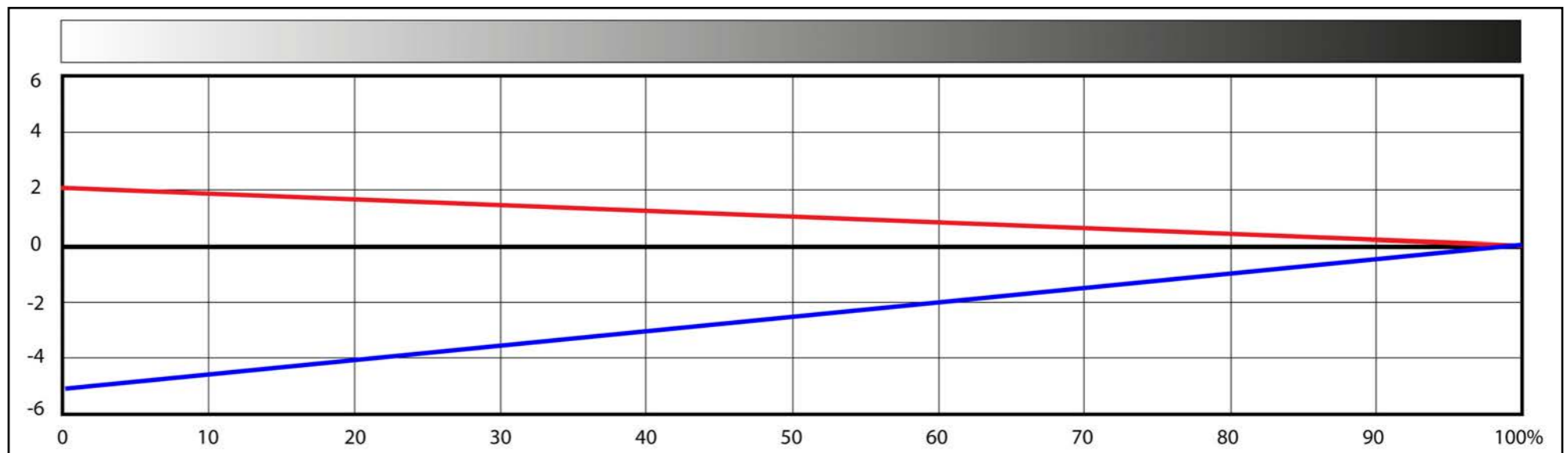
Triplettes CMJ

Le G7 détermine arbitrairement les valeurs en pourcentage de triplettes CMJ pour chaque plage de gris. Les valeurs retenues sont celles des trois courbes de puissance (**gradation** non linéaire) définies par des valeurs de mi-tons de C50 M40 J40.

Valeur colorimétrique de la plage C100M100J100.

Les valeurs colorimétriques de la plage CMJ 300%, nous l'avons vu, sont définies comme $a^* = 0$ et $b^* = 0$, vers lesquelles tendent progressivement les valeurs intermédiaires de la gradation de gris.

Tracé des valeurs souhaitées a^* (en rouge) et b^* (en bleu) pour une échelle de gris imprimée sur papier blanc non standard de $a^* = 2$, $b^* = -5$.
(www.idealliance.org)



Dans la mesure où, en pratique, les valeurs colorimétriques « naturelles » de la plage CMJ 300 % peuvent prendre diverses valeurs, le choix arbitraire d'un noir $a^* = b^* = 0$ est justifié par les arguments suivants :

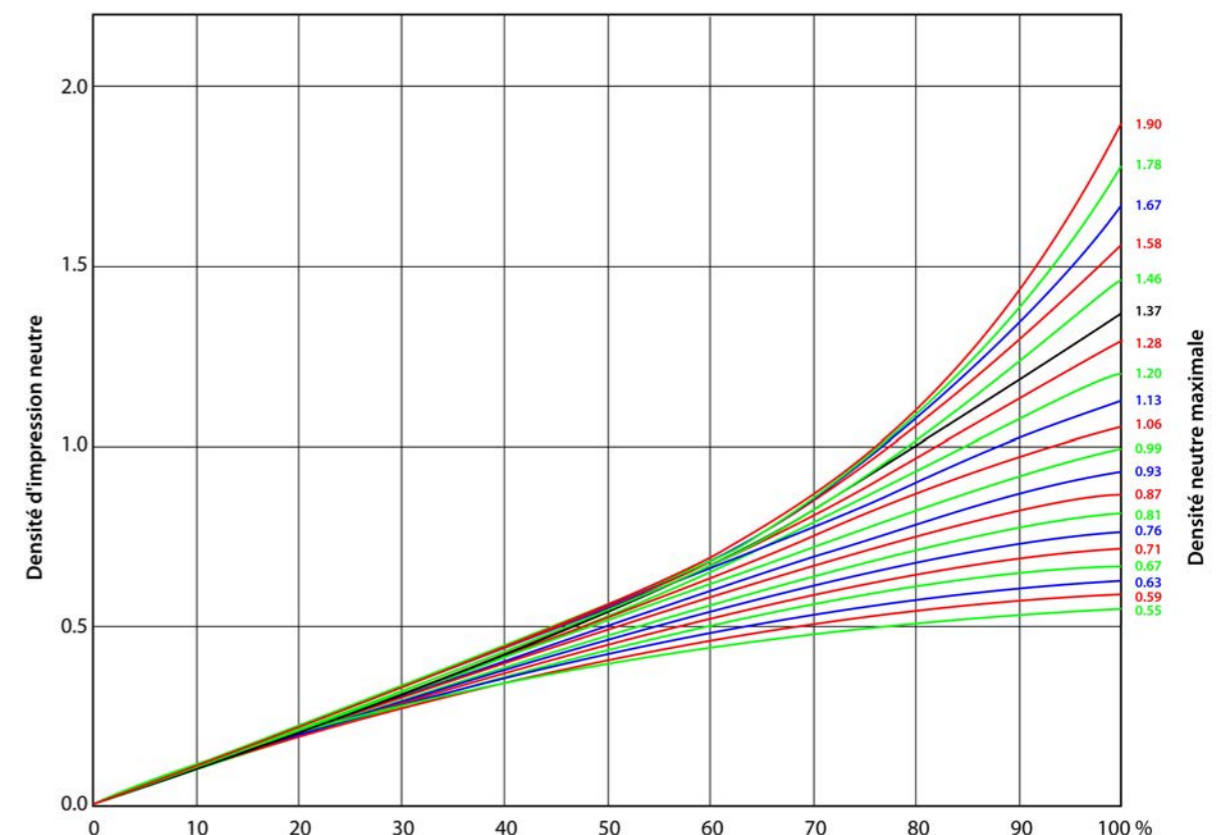
- il représente une moyenne acceptable des valeurs que l'on peut naturellement rencontrer ;
- un point d'arrivée de valeurs a^* et b^* à égalité facilite les calculs ;
- les valeurs CMJ de plus de 75 % dans les neutres sont peu fréquentes dans la pratique ;
- les valeurs CMJ sont de toute façon masquées par l'encre noire dans les basses lumières.

G7 NPDC (Neutral Print Density Curve)

Tout aussi important que la balance des gris pour l'IDEAlliance, est le paramétrage de la tonalité de l'impression, à savoir le réglage de contraste et de luminosité de l'impression.

Alors que l'ISO 12647 se contente de spécifier des plages de tolérance en matière d'engraisement du point de trame, le G7 calcule des courbes de correction de la tonalité (NPDC pour Neutral Print Density Curve) qui prennent le pas sur les simples courbes de TVI (tone value increase) du RIP qui traditionnellement ajustent l'engraisement de l'impression d'une presse.

Courbes G7 NPDC pour une échelle de gris CMJ.
La courbe noire correspond au NPDC nominal pour l'impression commerciale (papier couché) pour une densité neutre de 1.37. Les autres courbes sont pour des densités neutres supérieures ou inférieures. D'autres courbes sont calculées selon le même principe pour une échelle de gris en Noir seul.
(www.idealliance.org)



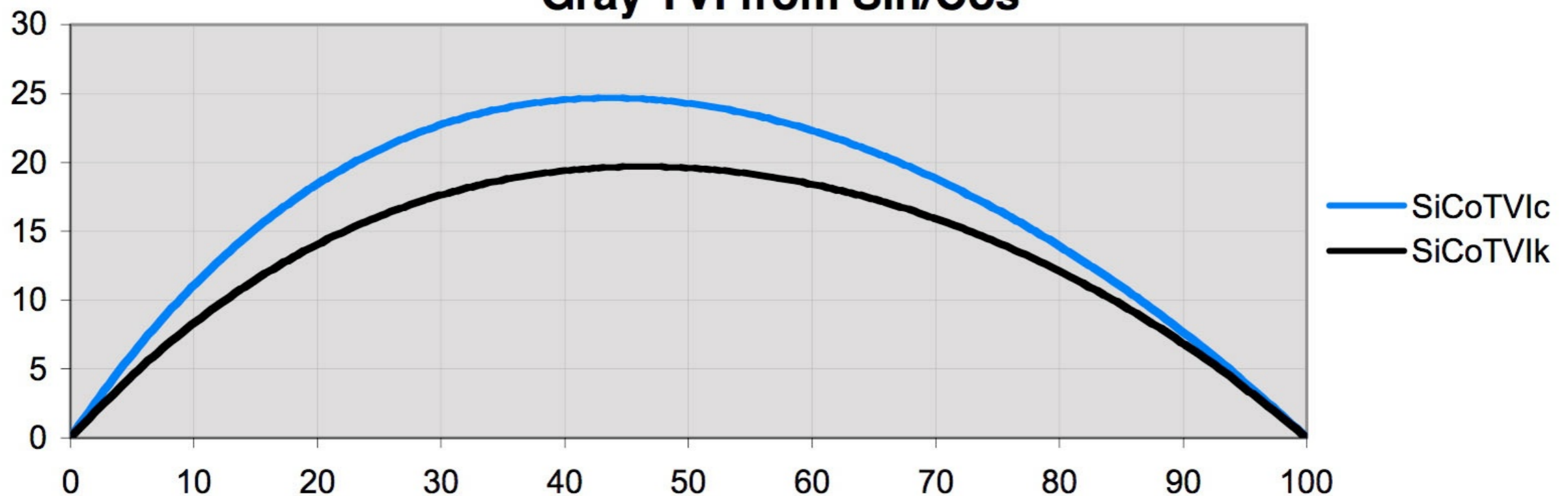
Les courbes NPDC sont calculées selon une formule complexe prenant en compte la densité neutre mesurée selon les pourcentages de points original des gammes de gris imprimées, en Noir et en trichromie CMJ.

Le G7 définit donc deux sortes de courbes, pour les plaques CMJ et pour la plaque du Noir. Pour chacune de ces catégories, CMJ et N, il existe mathématiquement non pas une, mais une infinité de courbes NPDC, chaque courbe correspondant à une valeur de densité maximale de l'aplat de couleur solide (CMJ 300 %). Cette dernière densité étant fonction pour le G7, à la fois de la quantité d'encre nécessaire à la presse offset pour obtenir, sur un papier

donné, les valeurs LAB définies par l'ISO 12647 pour chacun des aplats CMJN, et de l'ajustement fin de ces densités pour obtenir les valeurs LAB des gris neutres tout au long des courbes de gradation N et CMJ.

De ces courbes NPDC, sont déduites deux courbes de correction de la gradation (de l'engraissement du point de trame) pour paramétrer le RIP du CTP, l'une pour la plaque du Noir, l'autre pour les plaques CMJ (voir ci-dessous).

Gray TVI from Sin/Cos



Données de caractérisation selon le G7

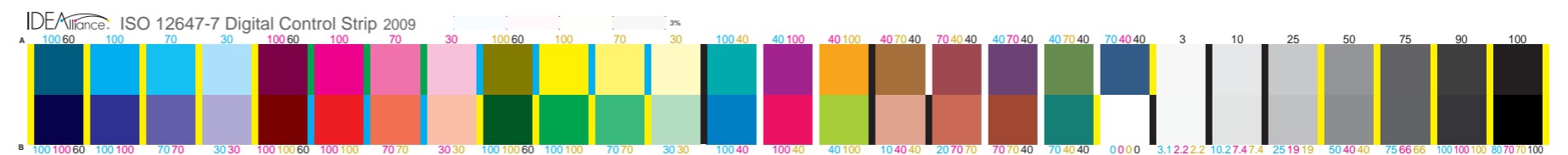
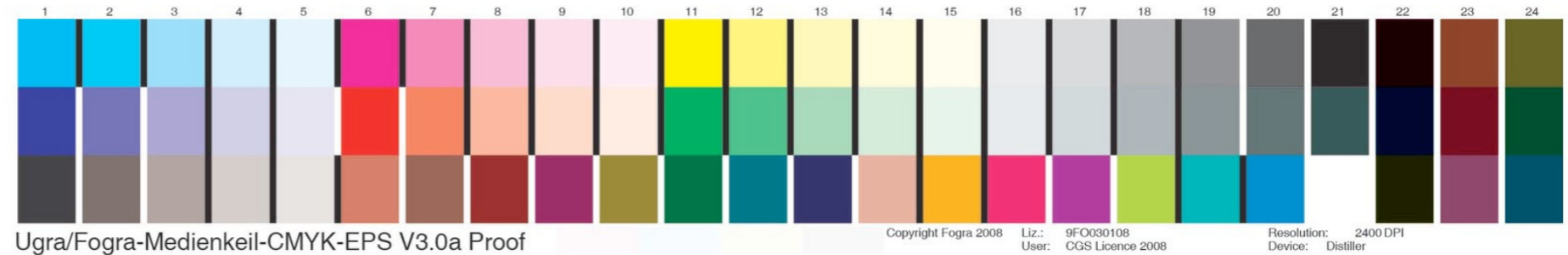
Les données de caractérisations actuelles, éditées par l'IDEAlliance et basées sur le G7, sont donc quelque peu différentes du Fogra 39, bien que basées elles aussi sur la norme ISO 12647-2. Pour l'offset feuille il s'agit du GRACoL2006 Coated1, pour l'impression en continu des SWOP2006 Coated3 et SWOP2006 Coated5.

Retenez que le G7 diffère de l'application pure et dure de l'ISO 12647 par des valeurs de calibrage des courbes d'engraissement des RIPs et les valeurs LAB précisées pour les gris neutres. Ce faisant, le G7 définit des espaces chromatiques, GRACoL et SWOP, quelque peu différents de ceux de la Fogra. Cela implique essentiellement pour un imprimeur européen d'en tenir compte en appliquant un traitement adapté aux fichiers graphiques en provenance d'Outre Atlantique avant de les envoyer à son propre RIP.

L'épreuve certifiée ISO 12647

L'épreuve certifiée est au cœur du procès de production d'impression normalisée.

Elle est le socle contractuel des relations entre les différents intervenants : clients finaux, agences de communication, graphistes et imprimeurs, tout à la fois outil de précision et juge de paix tout au long de la chaîne de production de l'imprimé.



L'Ugra/Fogra Media Wedge CMYK (en haut) et l'IDEAlliance ISO 12647-7 Digital Control Strip (en bas), deux gammes de contrôle des épreuves certifiées ISO 12647-7 respectivement en usage en Europe et aux États-Unis.

La généralisation des systèmes de confection des plaques offset CTP (Computer to plate) a tout à la fois sonné le glas des systèmes d'épreuves analogiques et rendu indispensables les épreuves numériques. Au temps du film offset, quelques systèmes tels le **Cromalin** de DuPont ou le **Matchprint** de 3M constituaient les standards de fait de l'épreuve pour les arts graphiques.

D'un système à l'autre, le rendu colorimétrique n'était pas identique loin de là, mais les imprimeurs s'y étaient habitués. On ne parlait pas encore de normalisation ni d'industrie graphique ! La disparition des films offset a rendu caducs ces dispositifs. Ils ont été remplacés par des systèmes numériques qui ne sont rien d'autre aujourd'hui que des imprimantes PostScript® dotées de caractéristiques particulières.

Épreuve numérique

La première qualité d'un système d'impression d'épreuve numérique est sa répétabilité (sa stabilité dans le temps). Le système doit également être doté d'un gamut suffisamment large pour contenir celui d'une presse offset imprimant sur papier couché. Enfin, l'imprimante doit être en mesure de reproduire finement une large gamme de nuances colorées. En effet, la taille du gamut n'est pas tout, encore faut-il pouvoir reproduire l'infinité de tons colorés qu'il contient. Dans un premier temps, seuls des dispositifs extrêmement coûteux répondaient à ce cahier des charges. Aujourd'hui, la technologie d'impression jet d'encre a pris le relai, produisant des impressions à large gamut, stables et de qualité pour un coût très raisonnable.

Épreuve de simulation

Contrairement à ce qui s'est passé pour les systèmes analogiques, aucun standard ne s'est imposé en matière d'épreuves numériques. Pour pallier à cet état de fait, la solution a constitué dans un premier temps, non pas à imprimer une épreuve de référence pour guider le conducteur offset dans sa recherche de qualité, mais au contraire à simuler, sur son système d'épreuve, l'impression finale prévue. Soit, l'imprimeur disposait du profil ICC de sa presse offset, et il utilisait ce profil en tant que profil de

simulation, soit, le plus souvent, il n'en disposait pas et utilisait un profil générique (Euroscale coated en général) en tant que profil de simulation.

Cette méthodologie présentait l'inconvénient premier qu'il rompait avec les habitudes et la culture des imprimeurs puis, surtout, que d'un imprimeur à l'autre les épreuves ne se ressemblaient pas ! De surcroît, si l'on tentait de simuler une impression sur papier autre que couché, on obtenait une épreuve aux couleurs ternes qui désorientait le client et les services commerciaux de l'imprimerie. Ce genre d'épreuve, il faut l'avouer, n'était pas très vendeur.

Norme ISO 12647-7

Le temps des incertitudes en matière d'épreuve est bien heureusement révolu. En décembre 2007, l'ISO a publié le septième chapitre de sa norme 12647, consacré aux procédés d'épreuve travaillant directement à partir de données numériques (Proofing processes working directly from digital data).

La norme ISO 12647-7 précise :

- qu'une épreuve numérique doit simuler la trame utilisée lors de l'impression finale ;
- qu'elle doit utiliser les mêmes angles de trame que l'impression finale ;
- la couleur et la brillance du support d'impression (brillant, semi-mat et mat) ;

- les échantillons d'impression CMJN pour lesquels le contrôle colorimétrique est obligatoire :
 - 6 échantillons solides à 100 % (C, M, J, MJ, CJ, CM) ;
 - 6 échantillons à 40 % (C, M, J, MJ, CJ, CM) ;
 - 6 échantillons à 80 % (C, M, J, MJ, CJ, CM) ;
 - 6 échantillons de Noir à 100 % et à 5 niveaux de gris ;
 - 6 échantillons de valeurs CMJ reproduisant les valeurs LAB des 6 échantillons Noir précédents ;
 - 1 échantillon du blanc du support ;
- que le contrôle doit également porter sur un échantillonnage de nuances significatives dont le choix est laissé à l'appréciation des constructeurs ;
- les tolérances, en termes d'écart colorimétrique (ΔE), des échantillons contrôlés avec la référence d'impression standard simulée.

Épreuve certifiée

En prenant pour référence cette norme ISO 12647-7, les organismes Fogra en Europe et IDEAlliance outre-Atlantique publient chacun un système de certification d'épreuve ISO 12647. Ces procédés sont axés sur l'utilisation de chartes de contrôle dites respectivement « **Ugra/Fogra Media Wedge CMYK** » et « **IDEAlliance ISO 12647-7 Digital Control Strip** ». Une épreuve certifiée fait obligatoirement apparaître une de ces chartes de contrôle de façon à ce que tout un chacun puisse en contrôler les valeurs colorimétriques.

L'épreuve simule toujours une référence d'impression standard : **Fogra 39**, GRACoL2006, SWOP2006... Le contrôle des échantillons des chartes consiste à vérifier que leurs couleurs correspondent bien à celles des conditions d'impression standard simulées, selon les tolérances dictées par l'ISO 12647-7.

Ce contrôle de conformité s'effectue avec un spectrophotomètre. Pour que l'épreuve soit certifiée, les valeurs contrôlées doivent se situer dans une tolérance exprimée en ΔE . Pour la Media Wedge V2, ces valeurs sont :

- ΔE moyen : ≤ 3
- ΔE max : ≤ 6
- ΔE du support : ≤ 3

La version 3 de la Media Wedge permet en outre de vérifier le ΔH moyen ($\leq 1,5$), c'est-à-dire la part de responsabilité dans la dérive des couleurs due à la teinte (et non pas à la luminance ou à la saturation).

Le contrôle de la Media Wedge doit donner lieu à l'édition d'une étiquette précisant les valeurs lues au regard de la tolérance acceptable selon la norme.

De nombreux logiciels permettent de valider une épreuve certifiée après lecture de la Media Wedge par un spectrophotomètre.

Compte rendu de la vérification de l'impression			
Charte utilisée pour la mesure : Ugra-FOGRA-Media Wedge v2 CMJN			
Profil de Certification : CoatedFOGRA39.icc			
L'impression est conforme à la norme.			
	Valeurs mesurées	Valeurs Limites Maxi	Résultats
Delta E moyen	2.08	3	Conforme
Delta E maximum	4.78	6	Conforme
Delta E des Primaires	3.53	5	Conforme
Delta E du Papier	1.02	3	Conforme

Densité et colorimétrie pour l'impression offset

L'ISO 12647 ne précise pas de valeurs de densité à respecter pour imprimer les aplats des primaires Cyan, Magenta, Jaune et Noir (les couleurs solides) mais directement, pour chaque type de papier standard, leurs valeurs colorimétriques, exprimées en CIE LAB selon une certaine tolérance, exprimée en ΔE (Delta E).



En impression offset, la couleur résulte de l'interaction entre le papier et l'encre. La teinte du papier à utiliser est fournie par l'ISO 12647-2 et l'ISO 12647-3, celle des pigments de l'encre par l'ISO 2846. Il reste donc à calculer la quantité d'encre (exprimée en **densité**) qu'il faut déposer sur le papier

pour obtenir des **couleurs solides** (100 %) dans les tolérances de la norme. Pour chaque doublet papier-encre, il existe une relation mathématique entre la densité de l'encrage et la colorimétrie des aplats Cyan, Magenta, Jaune et Noir.

Certains appareils et/ou logiciels perfectionnés sont capables d'effectuer d'eux-mêmes ce calcul.

Si on ne dispose pas d'une telle technologie, celui-ci doit se faire « manuellement » de la façon suivante :

- imprimer quatre bandes des couleurs solides (100 %) Cyan, Magenta, Jaune et Noir (des mangeurs d'encre un peu large), en ouvrant progressivement les encriers tout au long de la largeur de la feuille d'impression. On obtient ainsi des dégradés de densité pour les quatre couleurs primaires ;
- mesurer à l'aide d'un spectrophotomètre dûment calibré, ces bandes à intervalles réguliers jusqu'à afficher la valeur LAB normative recherchée ;
- repérer précisément l'endroit de la bande imprimée où la couleur, mesurée en CIE LAB correspond à celle de la norme ;
- mesurer et noter autour de cette zone, avec un **densitomètre** cette fois-ci, la densité de l'encrage nécessaire pour obtenir les valeurs les plus proches possible des valeurs colorimétriques normatives.

La difficulté réside dans le fait que les valeurs colorimétriques que l'on souhaite obtenir doivent être mesurées sur l'encre sèche. En effet, en séchant, l'encre perd en consistance : le Noir, par exemple, a tendance à devenir gris. Or, durant le tirage, les valeurs de densité seront mesurées sur l'encre fraîche. Le conducteur n'a pas le temps d'attendre le séchage pour régler sa machine ! Il faut donc noter les valeurs de densité de l'encre fraîche sur une petite zone de la bande plus ou moins encrée, pour repérer, après séchage, la densité précise offrant le meilleur résultat. On peut déterminer ainsi selon quelles valeurs de densité, affichées par un densitomètre donné, le tirage doit s'effectuer pour imprimer les couleurs solides à la norme. Il faut cependant toujours prendre soin d'utiliser le même densitomètre, correctement calibré, sous peine de fausser les mesures.

L'impression ISO 12647 en offset

Imprimer aux normes ISO 12647 en offset revient en définitive à reproduire en production un standard de données de caractérisation établi selon ces normes (Fogra 39, Fogra 28, GRACoL2006...), autrement dit à imprimer au plus juste les couleurs d'une l'épreuve certifiée ISO 12647-7 conforme au standard retenu.



Imprimer selon l'ISO 12647-2 requiert :

- une presse offset en bon état, correctement réglée et contrôlée selon les spécifications de l'ISO 12647 ;
- un stock de papier dont la couleur et la brillance s'inscrivent dans les tolérances de l'ISO 12647 ;
- des encres offset répondant à la norme ISO 2846 ;
- connaître, pour chaque triptyque presse/papier/encre, la densité d'encre nécessaire au rendu colorimétrique des couleurs solides (100 %) de chaque primaire, tel qu'il est établi par les tolérances de l'ISO 12647-2 ;
- disposer des moyens techniques pour contrôler et maintenir cette densité au plus juste tout au long du tirage.

Une fois ces prérequis établis, trois procédures ont été retenues par le comité technique ISO TC130 chargé des technologies graphiques pour caler le rendu d'une impression offset sur celui d'un standard d'impression (note technique ISO TS 10128:2009) :

1. la méthode « traditionnelle » : ajustement des courbes de gradation (TVI pour Tone Value Increase) selon les tolérances de l'ISO 12647 ;
2. la méthode « américaine » (G7) : ajustement des courbes de gradation après calcul de la neutralité de la balance des gris par l'utilisation d'une échelle de gris neutre ;
3. la méthode « colorimétrique » (ICC) : faire concorder les valeurs CMJN-CMJN, par l'utilisation de device link profile (profil de lien ou de liaison) après caractérisation de la presse.

Chacune de ces méthodes présente des avantages comme des inconvénients. Ces différents procédés ne sont pas forcément antagonistes, la méthode colorimétrique pouvant s'utiliser conjointement avec l'un ou l'autre des deux premiers procédés. (La caractérisation s'effectuant alors après l'ajustement des courbes de gradation.)

Calibrage des presses offset par ajustement des courbes de gradation

L'ajustement des courbes de gradation des RIP des CTP est la méthode la plus simple pour régler l'impression d'une presse offset aux normes ISO 12647.

Cette technique, aussi vieille que l'offset elle-même, consiste à calculer par une simple règle de trois, pour chaque plage tramée d'une gamme de gradation, l'information de pourcentage de points qu'il faut envoyer au RIP pour obtenir un pourcentage de point imprimé dans les tolérances de l'ISO 12647.



L'ISO 12647-2 précise, pour chaque type de papier, les valeurs colorimétriques des aplats Cyan, Magenta, Jaune et Noir et des recouvrements Rouge (MJ), Vert(CJ), Bleu (CM) et gris (CMJ) ainsi que les valeurs et tolérances de l'engraissement des points de

trame (TVI, pour Tone Value Increase). Ces valeurs cibles ont servi de base aux réglages des différentes machines dont le rendu de l'impression a été moyenné afin d'obtenir les références de caractérisation (Fogra 39, Fogra 28 par exemple).

Une fois que l'on connaît les valeurs de densité à respecter pour imprimer sur un papier donné les valeurs solides CMJN (100 %) dans la tolérance de l'ISO 12647, il suffit de calculer et de paramétrer les courbes de transfert du RIP, de façon à ce que les courbes d'engraissement de l'impression finales soient, elles aussi dans les tolérances de la norme.

L'apport de la normalisation consiste ici à définir simplement qu'elles sont les tolérances à respecter pour l'engraissement, alors qu'auparavant chaque constructeur s'en tenait à sa propre idée de la question.

Avantages et inconvénients

L'avantage principal de cette méthode est sa simplicité, elle ne nécessite pas de caractérisation des presses ni de calculs compliqués. Il suffit de disposer d'un RIP offrant la possibilité de paramétrer deux courbes de **linéarisation**, l'une pour le Noir, l'autre pour les Cyan, Magenta et Jaune. L'inconvénient de cette méthode est son manque de précision. Nous l'avons vu, les valeurs colorimétriques de référence de la Fogra sont des moyennes. Reproduire

précisément ces valeurs moyennes, c'est-à-dire le rendu colorimétrique de l'épreuve certifiée de référence, par simple ajustement des courbes de gradation relève du hasard. En effet selon ce procédé, chacun des paramètres qui entrent en compte dans le rendu colorimétrique (valeurs colorimétriques des aplats primaires, valeurs colorimétriques des recouvrements et engraissements des points de trame) est traité de façon indépendante et assujetti à des tolérances. Il se peut, par chance, que les imprécisions dues à ces tolérances se neutralisent mutuellement, mais le plus souvent, elles s'additionnent et, de la sorte, on s'éloigne du rendu moyen de l'épreuve certifiée de référence. Force est donc de faire entièrement confiance au professionnalisme des conducteurs offset pour ajuster les densités d'encre afin de « coller » au plus près au rendu de visu de l'épreuve contractuelle.

Si l'on peut espérer sur papier couché s'approcher assez précisément du rendu colorimétrique de l'épreuve de référence, il n'en va pas de même, en revanche, avec d'autres types de papier (bouffant, offset...) dont les interactions avec les encres offset sont beaucoup plus imprévisibles.

Calibrage ISO 12647 des presses offset par calcul de la neutralité des gris

Le procédé de calibrage des presses offset, dit G7, a été mis au point par l'organisme américain IDEAlliance et adopté principalement par les imprimeurs d'outre-Atlantique.

Il part du principe, reconnu en imprimerie comme en photographie, que la balance des gris est déterminante pour le rendu colorimétrique global de l'impression.



Pour caler la balance des gris d'une impression offset, le G7 préconise d'affiner précisément les densités d'impression

CMJN, de façon à ce que le Noir seul d'un côté, et le gris CMJ de l'autre, impriment toujours, sur un papier donné, un gris

neutre selon la définition précise du G7. Par ailleurs, les courbes de gradation du RIP doivent être corrigées pour régler la tonalité de l'impression (luminosité et contraste) selon le concept original du G7 dit NPDC (pour Neutral Print Density Curve, voir [chapitre 4, section 4](#)).

De façon pragmatique le G7 prend ainsi ses distances avec la lettre de la norme (les valeurs spécifiées pour l'engraissement du point de trame) afin de rendre plus précise et plus facile la reproduction en production du rendu colorimétrique de l'épreuve certifiée de référence.

Avantages et inconvénients

Au final, la mise en œuvre de cette méthodologie ne diffère guère de l'ajustement des courbes de gradation. Il s'agit là aussi de calculer, selon une règle de trois, les valeurs de pourcentage de points à envoyer au RIP pour obtenir les pourcentages de points corrects à l'impression. La différence réside dans le mode de calcul des valeurs de gradation ciblées. Là où la méthode précédente ne prend en compte que l'engraissement naturel de la presse offset, le G7 calcule des courbes NPDC qui affinent le rendu de l'impression.

Les avantages du procédé de calibrage G7 consistent :

- en une plus grande précision dans le rendu colorimétrique de l'impression (comparée à celle obtenue par un calibrage traditionnel) ;
- en la possibilité de prendre en compte l'éventuelle déviation colorimétrique d'un papier d'impression hors norme (alors que le calibrage traditionnel ISO 12647 oblige à imprimer sur un papier normalisé) ;
- dans le réglage de la tonalité de l'impression qui préserve les détails dans les ombres des images.

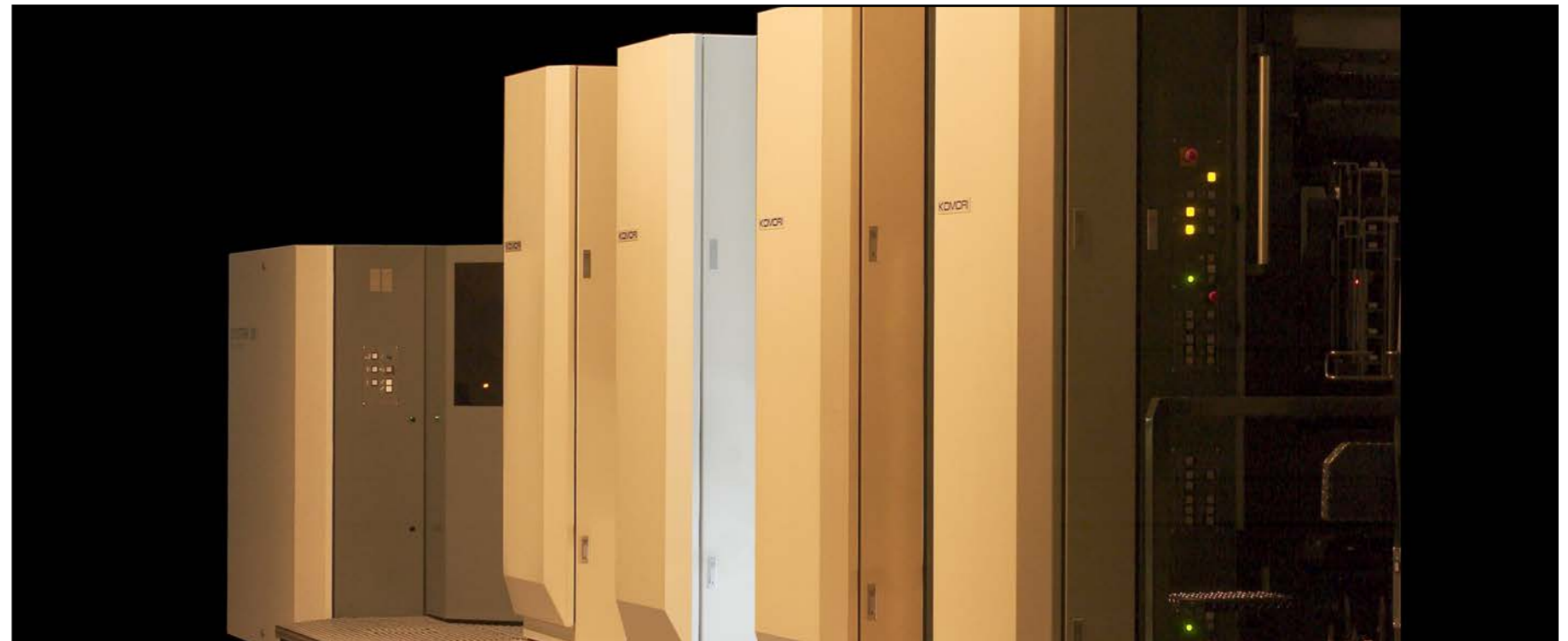
Les inconvénients du procédé résident :

- dans la complexité du calcul fin des densités CMJN ;
- dans la complexité du calcul des courbes NPDC ;
- dans le fait que les paramètres qui concourent au rendu colorimétrique final sont toujours traités indépendamment les uns des autres. Plus précis qu'un calibrage traditionnel, un calibrage G7 ne neutralise pas pour autant l'addition des déviations dues aux tolérances cumulées autorisées par la norme.

Impression offset ISO 12647 par la caractérisation des presses

À la différence des deux premières méthodes retenues par le comité technique ISO TC 130 (ajustement des TVI et G7), le calage du rendu des couleurs par la caractérisation des presses offset préconisé par l'ICC (International Color Consortium) prend en compte globalement l'ensemble des paramètres qui influent sur le rendu de l'impression.

Encore faut-il que le profil ICC de la presse soit irréprochable.



Lorsque l'on génère le profil ICC d'une presse offset pour un papier donné, celui-ci combine l'ensemble des paramètres qui influent sur le rendu de l'impression :

- couleurs du papier ;
- couleurs des encres ;

- couleurs de la surimpression des encres en aplat ;
- couleurs de la surimpression des encres en benday (recouvrement de différent pourcentage d'encre) ;
- interaction entre l'encre et le papier ;

- interaction entre l'encre noire et les encres chromatiques ;
- engraissement de la presse ;
- neutralité des gris ;
- etc.

La mise en œuvre de ce procédé nécessite la caractérisation préalable de la presse. Pour chaque type de papier, voir pour chacun des papiers utilisés, un profil ICC de type « device link profile » (profil de lien ou de liaison) doit être réalisé. Ces profils particuliers sont de fait des tables de correspondance entre les valeurs CMJN des données de caractérisation que l'on souhaite respecter (celles du Fogra 39 L par exemple) et celles qu'il faut réellement envoyer au RIP pour obtenir au final l'impression des couleurs correspondantes.

Comme pour les deux premières méthodes, il est impératif, avant même la caractérisation de la presse puis tout au long du processus d'impression, de stabiliser l'impression des aplats CMJN aux valeurs retenues par l'ISO 12647-2.

En revanche, contrairement à ces deux autres méthodes, la linéarisation préalable des courbes d'engraissement de la presse n'est pas indispensable. Ou plutôt, elle est contenue dans le procès de caractérisation. En d'autres termes, il n'est pas indispensable de corriger les courbes d'engraissement du point de trame avant la caractérisation, puisqu'elles seront ajustées au cours de la caractérisation.

Inconvénients et avantages

Le principal inconvénient de la méthode est sa relative complexité de mise en œuvre comparée aux procédés de linéarisation. La qualité de la caractérisation des presses et des profils de lien utilisés est en effet déterminante. Il faut également disposer soit d'un RIP de CTP permettant de paramétrer plusieurs flux de plaques offset à l'aide de device link profile, soit d'un **serveur de couleurs** à mettre en frontal avant le RIP et qui remplit le même office.

Un tel système de calibrage ISO 12647 par l'utilisation de device link profile présente pour autant de nombreux avantages :

- la précision. Prenant en compte l'ensemble des paramètres qui influent sur le rendu des couleurs, ce procédé est le plus fiable pour reproduire fidèlement les couleurs de l'épreuve certifiée de référence, en particulier sur papier offset ou bouffant (non couché) ;
- c'est la seule méthode possible quand il s'agit de normaliser l'impression d'un procédé d'impression numérique ;
- c'est la meilleure méthode lorsque l'on fait appel au tramage stochastique (aléatoire) ;

- c'est la seule méthode applicable lorsque l'on veut faire correspondre le rendu des couleurs de deux procédés d'impression différents, presse offset et presse numérique par exemple ;
- c'est la seule méthode pour approcher le rendu d'un standard d'impression lorsque l'une des composantes de l'impression n'est pas standard, par exemple lorsque l'on imprime sur du papier recyclé ;
- le procédé permet de passer rapidement d'un standard à l'autre. Un imprimeur équipé de la sorte pourra indifféremment imprimer du Fogra 39, du Gracol ou du SWOP ;
- la méthode permet d'obtenir à l'impression le rendu correct des fichiers préparés selon une norme obsolète (EuroStandard, Fogra 27...) ;

- c'est la meilleure façon de redonner une seconde jeunesse à une presse offset vieillissante en adaptant les données envoyées au RIP pour compenser ses défauts ;
- c'est la garantie de pouvoir s'adapter rapidement et à moindres frais aux évolutions des normes. En effet, la modification d'un seul paramètre (le nouveau profil de référence), avant la génération du profil de lien, permet la mise aux nouvelles normes de la presse, sans même avoir besoin de la recalibrer ;
- ce procédé permet enfin la mise en œuvre de technologies dites achromatiques qui autorisent l'économie d'encre et la réduction du métamérisme.

CHAPITRE 5

Petit guide pratique pour le prépresse et l'imprimerie moderne



Comment, pas à pas, utiliser les normes, la colorimétrie et les outils modernes du prépresse dans une logique

industrielle, sans se prendre inutilement la tête, mais en gardant l'objectif du travail bien fait.

Process Standard Offset ou comment imprimer aux normes

Formats, standards et normes offrent aux professions graphiques de formidables outils productifs au service de la qualité.

À eux seuls cependant ils ne peuvent rien. L'outil ne saurait être efficace que mis en œuvre et maîtrisé par un personnel compétent.

En d'autres termes, les normes ne sont d'aucune utilité sans procédures qui organisent leur respect, voire... leur dépassement.

Depuis le début des années 80 du siècle dernier, le syndicat professionnel allemand BvDM (pour Bundesverband Druck und Medien) publie des recommandations visant à promouvoir la standardisation dans l'industrie allemande de l'imprimé. Celles-ci, connues sous l'acronyme anglais de **PSO** (Process Standard Offset), connaissent, depuis quelques années, un regain de notoriété porté par la publication et le succès grandissant des normes ISO 12647.

De fait, l'industrie graphique allemande fut, et reste, motrice du mouvement international de normalisation des métiers



de l'imprimé, et les normes ISO 12647 sont quelque part le prolongement des efforts initiés par le BvDM depuis une trentaine d'années.

Les technologies mises en œuvre dans les métiers de l'impression sont cependant à ce point complexes, diverses, et en permanente évolution qu'il serait vain d'en écrire un mode d'emploi ferme, et encore moins définitif.

Les pages qui suivent ne peuvent donc tenir lieu de manuel autorisé du PSO. Les recommandations de l'auteur se distinguent même parfois des idées les plus couramment entendues sous couvert de l'appellation PSO. Mais le PSO n'a pas de valeur normative. Ses recommandations (ou celles qui s'édicte comme telles) se distinguent par exemple de celles de l'organisme professionnel américain IDEAlliance qui pourtant promeut lui aussi les normes ISO 12647.

Normalisation ne veut d'ailleurs pas dire faire fi de la concurrence. Et le mouvement vers toujours plus de qualité dans la production imprimé participe de cette concurrence nécessaire et incontournable. Si l'on peut imprimer mieux que la norme, pourquoi s'en priver ?

Certification

Les prochaines années verront probablement l'ISO adopter des recommandations portant sur le contrôle et la validation du respect des normes ISO 12647. Aujourd'hui, en effet, divers organismes (Fogra, Ugra...) certifient des entreprises en conformité avec l'ISO 12647. Pour autant cette certification ne repose que sur leur propre vue de la question et donc sur leur notoriété. Un grand fabricant de machines

offset certifie même, lui-même, ses installations selon l'ISO 12647, s'autoproclamant ainsi juge et partie.

Pour autant, il est évident qu'on ne peut de toute façon que certifier qu'une entreprise est en mesure d'imprimer selon l'ISO 12647 (c'est-à-dire qu'elle dispose des outils et des compétences pour le faire), et non qu'elle le fasse effectivement et systématiquement. Une fois les experts auditeurs partis, qui peut savoir si les procédures continuent d'être respectées et les outils correctement utilisés ?

PSO/ ISO 12647-2

Le Process Standard Offset/ISO 12647-2 se veut la grammaire de l'impression offset du début du XXI^e siècle. Quand les normes ISO 12647 énoncent les objectifs de qualité, le PSO précise les méthodes à mettre en œuvre pour les atteindre.

Si l'ISO 12647 occupe aujourd'hui une place centrale dans le PSO, ses directives prennent en considération d'autres normes afférentes.

De fait le PSO se base sur les normes ISO suivantes :

- ISO 12647-1 – Méthodes de mesures ;
- ISO 9000 – Organisation et documentation ;
- ISO 15930 – Création et réception des données ;
- ISO 12646 – Épreuve logiciel ;
- ISO 12647-7 – Épreuve ;
- ISO 3664 – Condition d'examen visuel ;

- ISO 9000 – Système de gestion de la qualité (pour la confection des plaques) ;
- ISO 12647-2 – Impression offset ;
- ISO 2846-1 – Encres offset.

Connaissances, organisation et volonté...

S'il fallait le résumer en trois mots, on pourrait dire que le PSO est avant tout connaissances, organisation et volonté. Connaissance des technologies et techniques d'impression et de préparation à l'impression. Organisation, c'est à dire structuration de la mise en œuvre de ces techniques. Et enfin volonté de participer au processus de normalisation des pratiques professionnelles de l'industrie graphique. Ce triptyque définit un plan de travail pour l'industrie graphique. C'est ainsi qu'il faut entendre le terme anglais de « process » : un espace en trois dimensions plutôt qu'un processus linéaire et rigide. Un environnement de travail normalisé qui permet aux multiples sous-divisions de la toile de production graphique d'être aussi efficaces que possible. Le PSO répond ainsi à la fois au besoin de plus en plus prononcé d'harmonisation exprimé par les donneurs d'ordres, et à la dispersion toujours plus accrue des structures de production du produit imprimé.

Segments de production

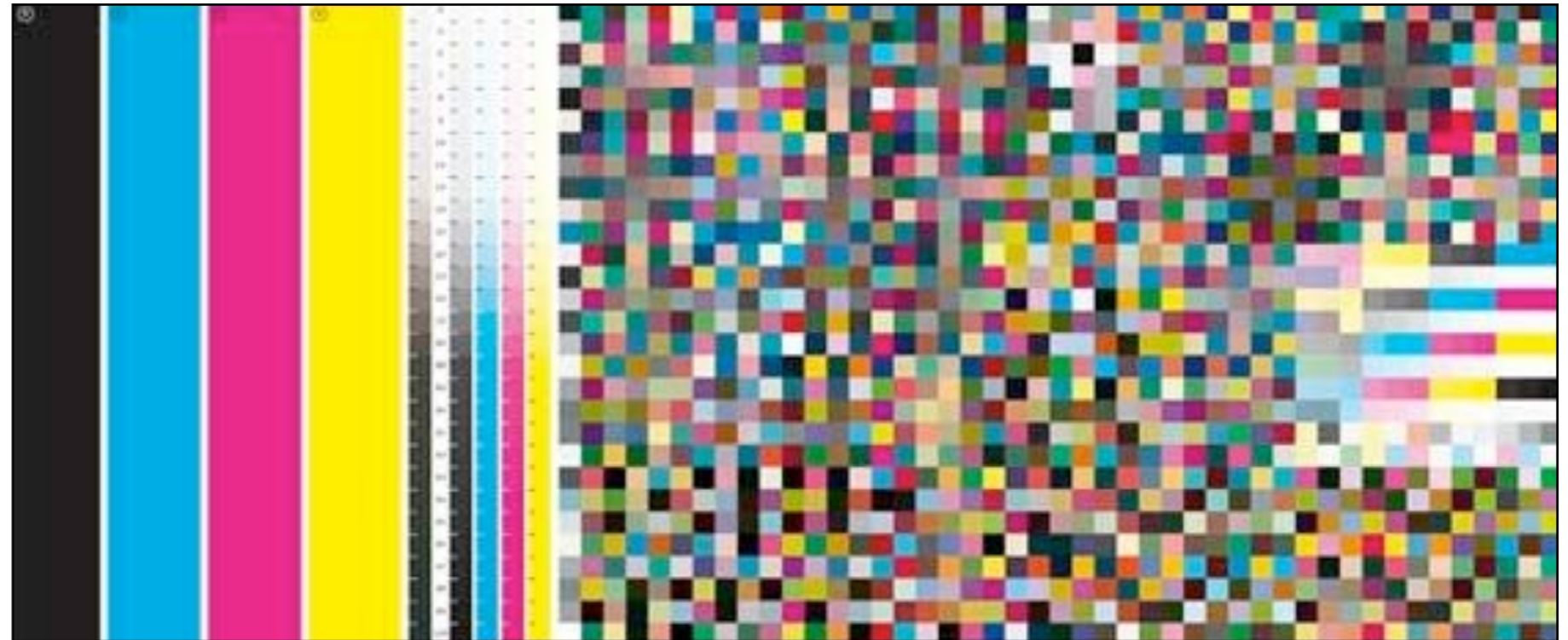
Le PSO vise à structurer la production imprimée normalisée selon les segments suivants :

- prise en charge des données des clients ;
- traitement des données ;
- moniteur et éprouvage logiciel ;
- production des épreuves imprimées ;
- production des formes d'impression ;
- impression ;
- conditions d'examen visuel.

Enfin, en bonne logique industrielle, le PSO met l'accent sur l'organisation du travail et la documentation des procédures, de façon à rendre pérenne la production. Cela pour s'affranchir du savoir particulier des individus, toujours susceptibles de migrer dans une autre entreprise, ou de prendre leur retraite...

Le PSO en pratique

Avant de détailler pas à pas les différentes étapes et les divers outils d'une production imprimée industrielle et moderne, donc respectueuse des normes, il semble utile de présenter rapidement une vue synthétique et globale du procès d'impression en offset selon l'ISO 12647.



Tout part de l'épreuve.

Pour normaliser la production graphique et assurer la prévisibilité des couleurs, le premier pas consiste à se mettre d'accord sur le résultat attendu. En d'autres termes de définir un standard d'épreuve CMJN internationalement et unanimement reconnu. Du temps des films offset et de la

photogravure traditionnelle, plusieurs systèmes d'épreuve analogiques se disputaient les faveurs du marché : Cromalin, Matchprint... Puis ce fut la jungle des systèmes d'épreuve numériques aussi disparates que multiples. Enfin, l'Ugra et la Fogra et, de l'autre côté de l'Atlantique, l'IDEAlliance réussissaient à y mettre bon ordre en définissant un moyen simple de

contrôle colorimétrique des épreuves, facile à mettre en œuvre (Ugra/Fogra Media Wedge ou IDEAlliance ISO 12647-7 Digital Control Strip), [voir chapitre 4, section 5](#). L'épreuve certifiée était née, basée sur la norme ISO 12647-7. On sait désormais à quoi doit ressembler une impression offset ! La qualité devient, selon les termes consacrés, mesurable, vérifiable et avérée !

Densité, gradation, balance des gris

La norme 12647-2 décrit précisément l'aspect des couleurs solides (100 %) imprimées Cyan, Magenta, Jaune, Noir en fournissant leurs valeurs $L^*a^*b^*$ respectives. Elle définit également les valeurs $L^*a^*b^*$ cible des recouvrements Rouge (M+J), Vert (C+J) et Bleu (C+M). La tolérance admise pour la pertinence des couleurs imprimées est également fixée par l'ISO 12647-2. Ces valeurs sont données pour trois types de papiers : couché (brillant et mat), offset, et offset jaunâtre (papier recyclé par exemple).

À charge pour les techniciens qui calibrent la presse de déterminer quelle densité d'encre (elle-même aux normes ISO) est nécessaire pour atteindre ces valeurs cibles.

La gradation des demi-tons, c'est-à-dire la courbe d'engraisement pour chaque encre CMJN (TVI en anglais pour Tone Value Increase), est également stipulé par l'ISO 12647-2 pour les trois types de papier par le pourcentage obtenu à l'impression du point 50 %. Les valeurs ciblées

pour l'engraisement des machines sont les mêmes pour les encres Cyan, Magenta et Jaune. Elles sont légèrement supérieures pour le Noir. La courbe de gradation de chaque encre se paramètre, pour chaque type de papier, en modifiant les fonctions de transfert (courbe de puissance) du RIP (ou en utilisant le profil ICC spécifique à la presse et correspondant au papier d'impression).

Il reste naturellement à gérer la balance des gris. Le gris neutre sur une presse calibrée est déterminé par des valeurs précises de CMJN. Précisément, selon le BvDM et l'ECI, le gris neutre sur papier couché (Fogra 39) qui correspond au Noir 50 % est obtenu par les valeurs C45, M36, J36, tandis que sur papier offset (Fogra 47) le même gris Noir 50 % est obtenu par C46, M39, J40. Ces valeurs mises bout à bout renvoient trois courbes de gradation CMJ qui déterminent la balance des gris de l'impression.

Normalisation prépresse

Comment « calibrer » les fichiers à imprimer pour que le gris des images soit précisément imprimé selon les spécifications de la norme ? Par l'utilisation avertie des profils ICC bien entendu. Le processus de calibrage de la presse (chromaticité des valeurs solides et gradation) n'a de sens que si les documents à imprimer ont été préparés en tenant compte des caractéristiques prévisibles de l'impression. D'où la nécessité absolue de normaliser chromatiquement les

fichiers envoyés au RIP selon les espaces chromatiques standard déterminés par la Fogra (Fogra 39 L, Fogra 47 L...), ou selon les profils propres à la presse.

Contrôle des tirages

Le triptyque gamut (déterminé par la chromaticité des couleurs primaires et secondaires solides), gradation (courbe d'engraissement ou TVI) et balance des gris représente l'axe central du PSO. Autour de lui gravitent tous les autres

aspects de l'impression et de la préparation des fichiers en prépresse. Il appartiendra bien entendu au conducteur offset de faire en sorte que l'impression reste stable tout au long du tirage et respecte le plus scrupuleusement possible ces trois aspects fondamentaux d'un tirage normalisé de qualité. Pour ce faire, il doit disposer de gammes de contrôle lui permettant de vérifier à chaque instant la concordance, dans des tolérances données, entre les valeurs cibles et les valeurs lues sur ses impressions.

Moniteurs et éprouvage logiciel

Du photographe à l'opérateur prépresse, le moniteur est la principale interface entre le professionnel de la chaîne graphique et son ouvrage.

Le développement des technologies autorise désormais son emploi comme système d'éprouvage.

C'est le soft proofing ou éprouvage logiciel.



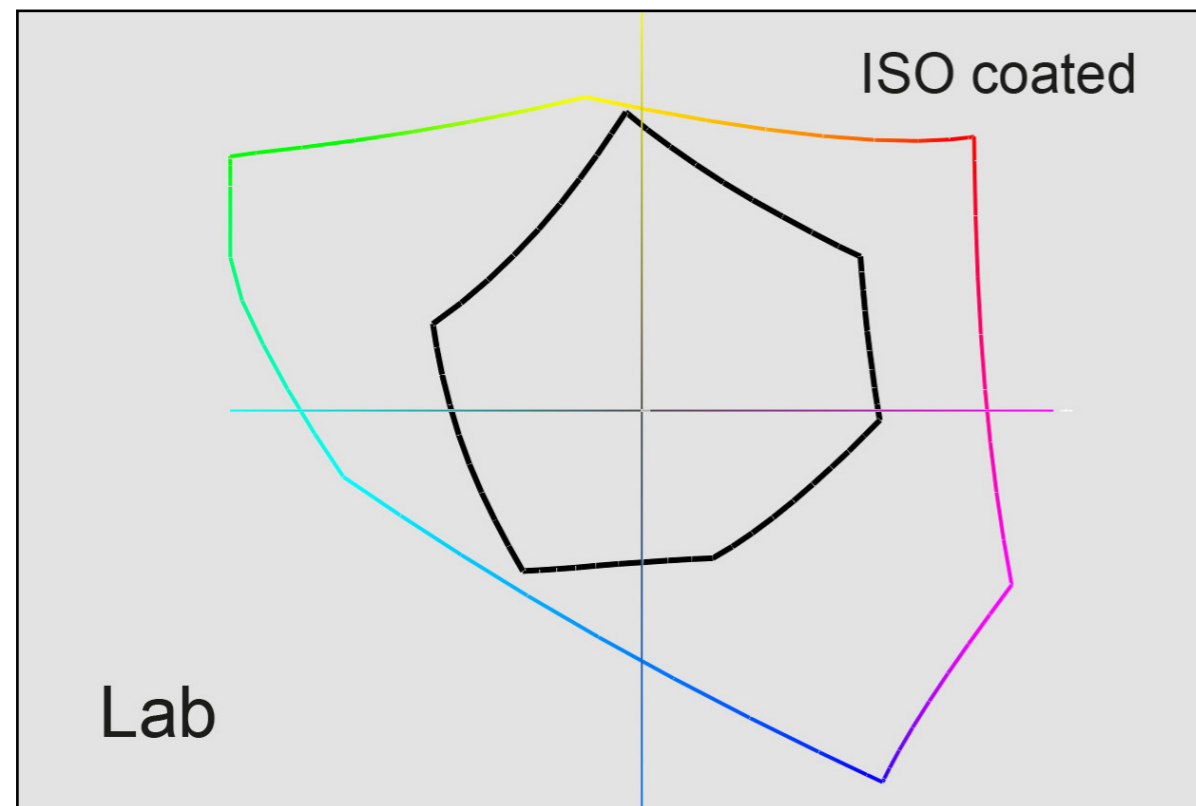
L'éprouvage logiciel consiste à simuler, sur l'écran d'un moniteur, l'aspect précis d'une épreuve imprimée.

Les caractéristiques du moniteur doivent pour cela répondre à un cahier des charges édicté par la norme ISO 12646.

La qualité première d'un moniteur pour l'éprouvage logiciel est bien sûr sa capacité à reproduire l'ensemble des couleurs de l'épreuve imprimée. Le gamut du moniteur doit donc contenir celui défini par les valeurs du Fogra 39 L, référence de

l'impression offset normalisée sur papier couché. Un moniteur de ce type est dit « à large gamut » (Wide gamut). Sa faculté à représenter correctement une gamme de gris neutre devra être contrôlée de façon à s'assurer qu'entre les trois points saturés Rouge, Vert et Bleu, l'ensemble des nuances colorées s'affichera correctement. Le Δab (la différence en termes de chromaticité) des plages de la gamme ne doit pas excéder 3.

L'écran doit aussi être stable dans le temps. C'était là le talon d'Achille des moniteurs CRT (à tube cathodique) dont les couleurs variaient souvent au cours de la journée de travail,



Comparaison du large gamut d'un moniteur d'épreuve (en couleur) et de celui d'une impression CMJN ISO sur papier couché (en noir).

au fur et à mesure que l'appareil montait en température. Les moniteurs LCD (à cristaux liquides) actuels sont heureusement beaucoup plus stables. Leur propre point faible concerne l'angle de vue. La perception des couleurs est modifiée, même sur des moniteurs de qualité, à partir d'une incidence de 20°, ce qui pose problème lorsque l'épreuve logicielle doit être simultanément visualisée par plusieurs individus.

Le calibrage.

Il est préférable que le moniteur soit doté de son propre système de calibrage OSD (pour On Screen Display) plutôt de s'en remettre à la LUT (Lookup Table ou tableau de réglage) de la carte graphique de l'ordinateur. C'est ce qui différencie le calibrage matériel d'un calibrage logiciel. Dans le premier cas, une fois le calibrage terminé, les 256 niveaux de chaque canal RVB sont disponibles pour coder les couleurs. Dans le cas d'un calibrage logiciel, pour obtenir la bonne température du point blanc, force est d'abaisser la luminosité maximale d'un ou de deux canaux en écrêtant les niveaux supérieurs codés par la carte graphique. La couleur n'est donc plus codée sur 256 niveaux, mais, par exemple, sur 200 ou moins ce qui a pour effet de brider la finesse des dégradés.

Point blanc.

La température de blanc à respecter pour calibrer son moniteur selon l'ISO 12646 est de 5 000 K correspondants à l'illuminant standard de la CIE D50. Ce n'est pas une température aisée à atteindre pour un moniteur. S'y contraindre implique notamment d'abaisser considérablement l'intensité lumineuse du canal du Bleu. Le comité technique de l'ISO TC 130 reconnaît que, l'œil du professionnel faisant lui même sa propre balance de blanc, le fait de travailler sur un moniteur dont le blanc affiche une température de 5500 K (D55) voire même 6500 K (D65) n'est pas perturbant. Il n'est que lorsque l'on veut afficher strictement sur le moniteur le rendu d'une épreuve imprimée exposée à la lumière d'une cabine lumineuse que les 5000 K sont impératifs, car il sont la règle de l'ISO 3664:2000 qui dicte les spécifications des conditions d'examen visuel de notre industrie. En pratique, le mieux est encore de mesurer précisément la température de blanc de la lumière générée par la cabine lumineuse et réfléchiée par une feuille de papier d'épreuve vierge (blanc) et de paramétrer à l'identique le moniteur. Le but est de permettre à l'œil de l'observateur de faire la même balance de blanc lorsqu'il pointe sur la cabine lumineuse que lorsqu'il regarde le moniteur. Car de toutes les façons, une fois le moniteur caractérisé, le point blanc de l'épreuve qu'il affiche est celui des données de caractérisation CMJN retenues, soit par exemple le point

blanc du Fogra 39 qui diffère passablement tant des 5000 K que des 6500 K.

Format.

Bien que l'ISO 12646 se contente de valeurs moindres (43 cm de diagonale pour 22 cm de hauteur), il est conseillé de s'équiper d'un moniteur à même d'afficher deux pages A4 juxtaposées (42 cm de large pour 30 cm de haut).



Moniteur d'épreuve logiciel
signé Eizo (www.eizo.fr)

Résolution.

La résolution minimale retenue est de 1280 x 1024 pixels .

Uniformité.

La dalle du moniteur doit être suffisamment uniforme. Le différentiel en termes de luminosité ne doit pas excéder 5 % entre le centre de l' écran et ses bords.

Luminosité.

Le point noir d'une image affichée doit différer du noir de l'écran éteint. La norme précise que la luminosité du point noir de l'écran allumé ne doit pas dépasser de plus de 200 % celle de l'écran éteint (les bords noirs de la dalle).

Contraste.

Le moniteur d'épreuve doit être en mesure d'afficher un point blanc, au moins 100 fois plus lumineux que son point noir. En d'autres termes, si le contraste de l'écran est réglé sur 140 cd/m² (candelas par mètre carré), la luminosité du point noir doit être de 140/100 soit 1.4 cd/m².

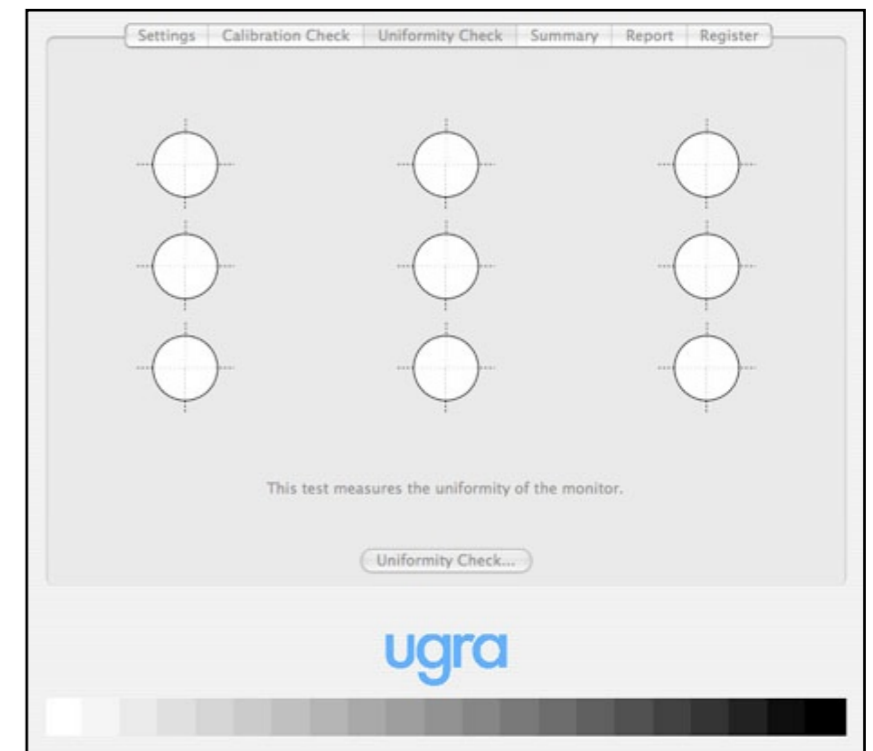
La norme recommande d'adopter une luminosité élevée (160 cd/m²), lorsque l'on veut comparer les couleurs d'une image affichée à l'écran avec celle d'une épreuve sous

l'éclairage dense d'une cabine lumineuse de bureau (entre 375 et 625 lx, selon l'ISO 3664:2000). Mais travailler toute une journée, les yeux braqués sur un moniteur réglé de cette façon, n'est pas forcément une partie de plaisir !

Gamma

Le choix du **gamma** lors du calibrage de l'écran avait un sens avant la généralisation de la gestion numérique de la couleur, lorsque l'on utilisait des écrans à tube cathodique (CRT). Il s'agissait de la fonction (ou courbe) de puissance (fonction de transfert) utilisée pour contrebalancer la non-linéarité de la réponse des phosphores soumis au flux

Contrôle de l'uniformité des moniteurs par l' UDACT, le logiciel spécialisé de l'Ugra

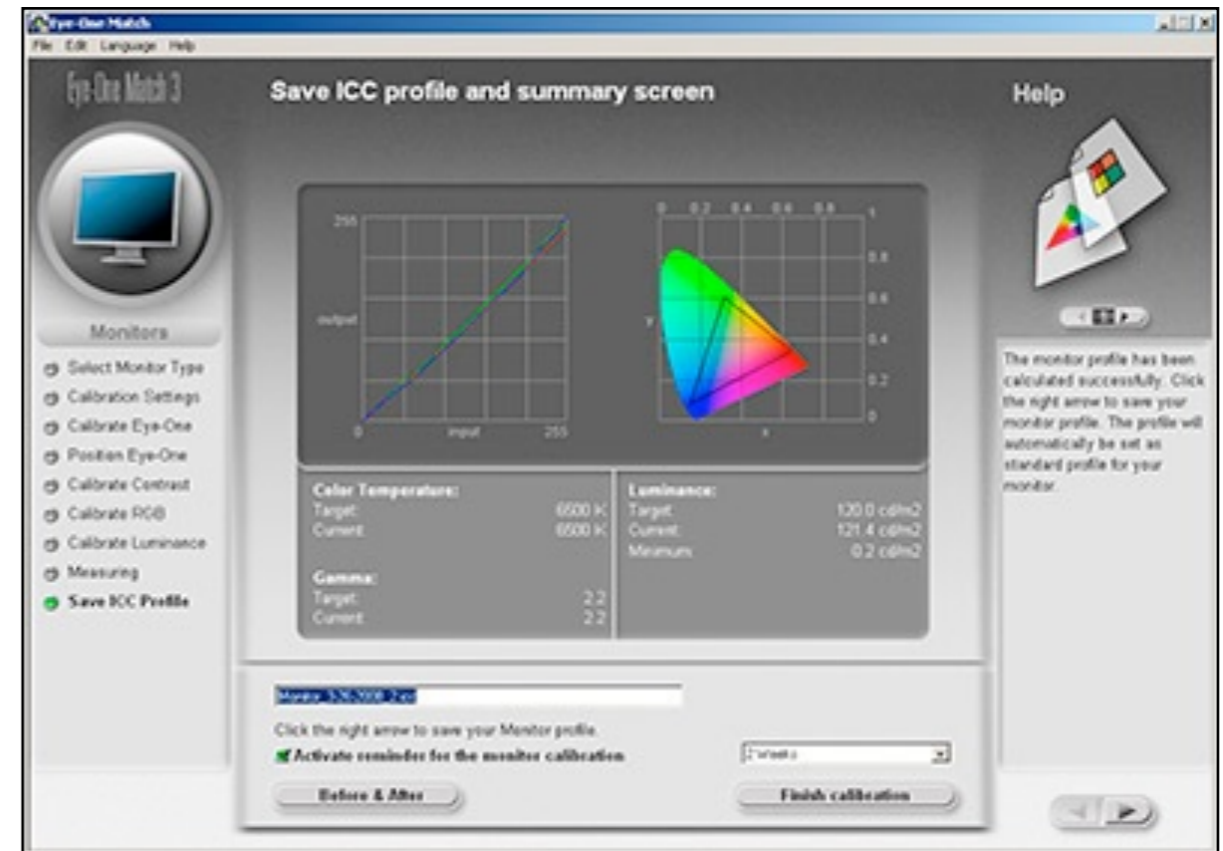


d'électrons. On faisait ainsi varier de façon non linéaire l'énergie transmise au canon à électron en fonction du niveau de luminosité que l'on souhaitait obtenir. Dans la mesure où la technologie des moniteurs LCD se généralise, ce besoin ne se fait plus sentir. On continue cependant à régler la réponse lumineuse des canaux, car la sensibilité de l'œil humain à la lumière n'est, elle-même pas linéaire. Pour obtenir une représentation uniforme de la vision humaine des couleurs, l'espace CIE L*a*b* utilise lui aussi une fonction de puissance (gamma) pour calculer la luminance L*. Certains logiciels de calibrage de moniteur proposent d'ailleurs d'adopter ce gamma « L » plutôt qu'un gamma de 1,8 (traditionnel pour les anciens Mac) ou 2,2 (traditionnel sous Windows).

Dans les faits, lorsque l'on caractérise son moniteur en établissant son profil ICC et que l'on emploie des logiciels compatibles avec cette technologie (les logiciels graphiques professionnels le sont tous), les couleurs s'affichent à l'identique sur des moniteurs paramétrés selon différents gamma. Le choix d'un gamma 1.8, 2.2 ou L n'a donc plus guère d'importance. La norme ISO 12646 indique seulement que le gamma du moniteur doit être réglé entre 1.8 et 2.4.

Caractérisation

Une fois le moniteur calibré, c'est à dire paramétré selon les spécifications de l'ISO 12646, le moniteur doit être



Eye One Match 3,

le logiciel de caractérisation de moniteur d'X-Rite

caractérisé à l'aide d'un spectrophotomètre et d'un logiciel ad hoc qui va générer son profil ICC.

Les profils sont stockés dans les répertoires et dossiers suivants :

- sous Windows : C: \windows\ system32\ spool\drivers\colour ;
- sous Mac : Bibliothèque (du disque ou utilisateur)/ColorSync/Profiles.

Le logiciel de caractérisation installe de lui-même le profil au bon endroit et paramètre l'ordinateur pour en tenir compte.

Notez que si vous souhaitez installer d'autres profils ICC sous Windows vous devez effectuer un clic droit sur son icône et choisir le menu « Installer un profil ».

À partir de l'instant où votre moniteur est caractérisé, votre ordinateur correctement paramétré et les logiciels utilisés compatibles avec les profils ICC, les couleurs sont converties depuis le profil d'origine de l'image (où celui par défaut du logiciel, si l'image n'est pas balisée) vers le profil de votre moniteur selon le mode de rendu **Colorimétrie absolue**.



Le spectrophotomètre i1 Pro d'X-Rite est très utilisé pour la caractérisation des moniteurs professionnels.

Lorsqu'un logiciel dispose de fonctions avancées d'épreuve logiciel à l'instar d'Adobe® Photoshop®, il effectue de fait deux conversions successives. La première depuis le profil d'origine (RVB ou CMJN) vers le profil de simulation (par exemple Fogra 39) le plus souvent selon le mode de rendu Colorimétrie relative ou Perceptuel (ce dernier ne doit s'utiliser que pour les fichiers RVB), la seconde depuis le profil de simulation vers le profil du moniteur selon le mode de rendu Colorimétrie absolue. Il est donc essentiel de baliser les images avec leur profil ICC, où dans le cas de l'affichage d'un fichier PDF CMJN de lui attribuer correctement un profil d'intention conformément aux normes PDF/X.

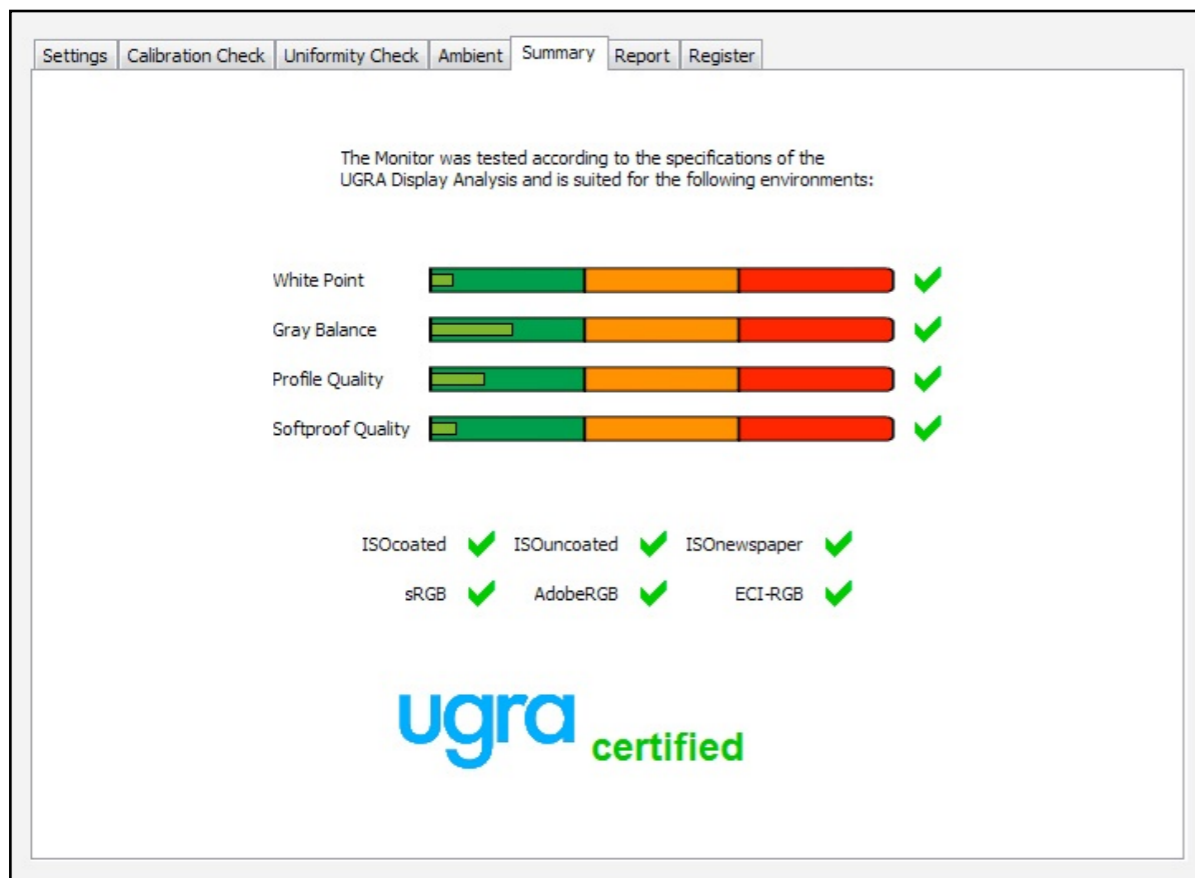
Éclairage ambiant

L'éclairage ambiant aux alentours du moniteur d'épreuve logiciel revêt une importance particulière en ce qu'il ne doit pas interférer quant à la balance des blancs que l'œil humain fait automatiquement et inconsciemment lorsqu'il visualise l'écran.

Pour cette raison, l'éclairage ambiant doit être tamisé, selon une température approchant les 5000 K. Du fait de la prépondérance des écrans de technologie LCD, le seuil draconien de 32 lux préconisé dans la première version de la norme ISO 12646 a été relevé en 2008. Une fourchette de 50

à 200 lux est désormais admise selon l'intensité lumineuse selon laquelle est réglé votre écran.

Il faut bien entendu se garder de l'éclairage direct du soleil, persiennes ou rideaux sont obligatoires. Enfin, on prendra soin si possible d'orienter le moniteur parallèlement aux fenêtres de l'atelier tout en le couvrant d'une casquette pour éviter les reflets intempestifs. Notez qu'un audit de certification vérifie jusqu'à la couleur des vêtements portés par les opérateurs, des couleurs vives dans leur champ de vision (habit, poster...) sont vivement déconseillées.



Un moniteur calibré pour quel usage ?

Les spécifications de la norme ISO 12646 sont draconiennes et nécessitent un investissement certain, bien que le prix des moniteurs à large gamut ait sensiblement baissé ces dernières années. Si ces règles normatives doivent être scrupuleusement respectées pour disposer d'un outil d'épreuve logiciel de référence, elles peuvent être adaptées pour les autres postes de la chaîne prépresse. Ainsi le gamut, la température de blanc et le contraste peuvent être spécifiés selon une tolérance plus ample pour les postes de mise en page ou ceux réservés aux travaux réclamant une moindre qualité chromatique.

En tout état de cause, l'Ugra, le centre de compétence suisse pour les technologies de média et de l'imprimerie (www.ugra.ch), édite un logiciel de contrôle UDACT (pour Ugra Display Analysis and Certification Tool) qui s'utilise avec le spectrophotomètre i1 Pro d'X-Rite. Cet outil diagnostique la réponse de votre moniteur aux normes en contrôlant ses couleurs, son uniformité et l'éclairage ambiant, puis génère un rapport détaillé et un « certificat de validité ».

Rapport de certification
de l'UDACT.

Conditions d'examen visuel

L'appréciation des couleurs imprimées et leur comparaison sont rigoureusement encadrées par la norme ISO 3664.

L'évaluation d'un tirage offset en regard de l'épreuve imprimée doit s'effectuer sous une lumière vive normalisée dans un environnement aménagé selon des règles draconiennes.

L'ISO 3664 distingue deux niveaux d'examen visuel des imprimés, dits P1 et P2, pour respectivement les « comparaisons critiques » et les « évaluations pratiques ». P1 et P2 se distinguent essentiellement par la puissance de l'éclairage. Il est acquis que pour considérer les plus petites différences colorimétriques, un éclairage violent est nécessaire. P1 réclame environ 2 000 lux (lx) (± 250 lx au centre et ± 500 lx sur les bords), tandis que P2 se contente de 500 lx (± 125). Les différences colorimétriques perçues sous P2 le seront également sous P1, mais l'inverse n'est pas vrai.

Dans les faits P1 détermine les conditions d'examens des tirages en salle d'impression ou en salle de réception de la clientèle, quand P2 encadre les caractéristiques que doit posséder une cabine lumineuse posée à côté du moniteur d'épreuve logiciel. La répartition de la lumière doit être homogène. Jusqu'à une surface de 1m², la



Cabine lumineuse pour l'appréciation des épreuves.
(www.just-normlicht.de)

quantité de lumière reçue sur les bords ne doit pas être inférieure à 75 % de celle mesurée au centre (elle doit être supérieure à 60 % au-delà). Une procédure de contrôle du vieillissement des lampes doit être mise en place pour que l'installation réponde aux normes.

Environnement

L'environnement chromatique du lieu d'examen visuel doit être le plus neutre possible. Murs, sol et plafond doivent être gris et absorber au moins 60 % de la lumière qu'ils reçoivent. Si l'on veut éviter de repeindre les murs, la confection d'une cabine lumineuse selon ces caractéristiques est une obligation. La règle est d'éviter absolument toutes couleurs vives dans le champ de vision des observateurs. L'ISO précise que la couleur même de leurs habits doit être prise en compte. Prévoyez d'équiper vos clients de blouses grises lorsqu'ils viennent signer le BAT !

Selon l'ISO 3664, le fond sur lequel sont posés les tirages examinés doit être gris sombre (d'une réflectivité située entre 10 et 60 %). L'ISO 3664 dans sa grande largesse de vue tolère cependant un fond blanc pour le l'évaluation pratique P2. Notez que les règles adoptées en général par les audits PSO pour mesurer les couleurs au spectrophotomètre s'éloignent de la norme puisqu'elles prescrivent un fond blanc pour évaluer les épreuves et un fond noir pour évaluer les tirages.

Illuminant standard

Pour le choix et le contrôle de l'illuminant, l'ISO 3664 adopte logiquement le D50 (5 000 K). Les coordonnées chromatiques u'v' du point blanc mesurées dans l'espace CIE Luv ne doivent pas s'écarter d'un rayon de 0.005 ($\Delta u'v' \leq 0.005$).

Color rendering index

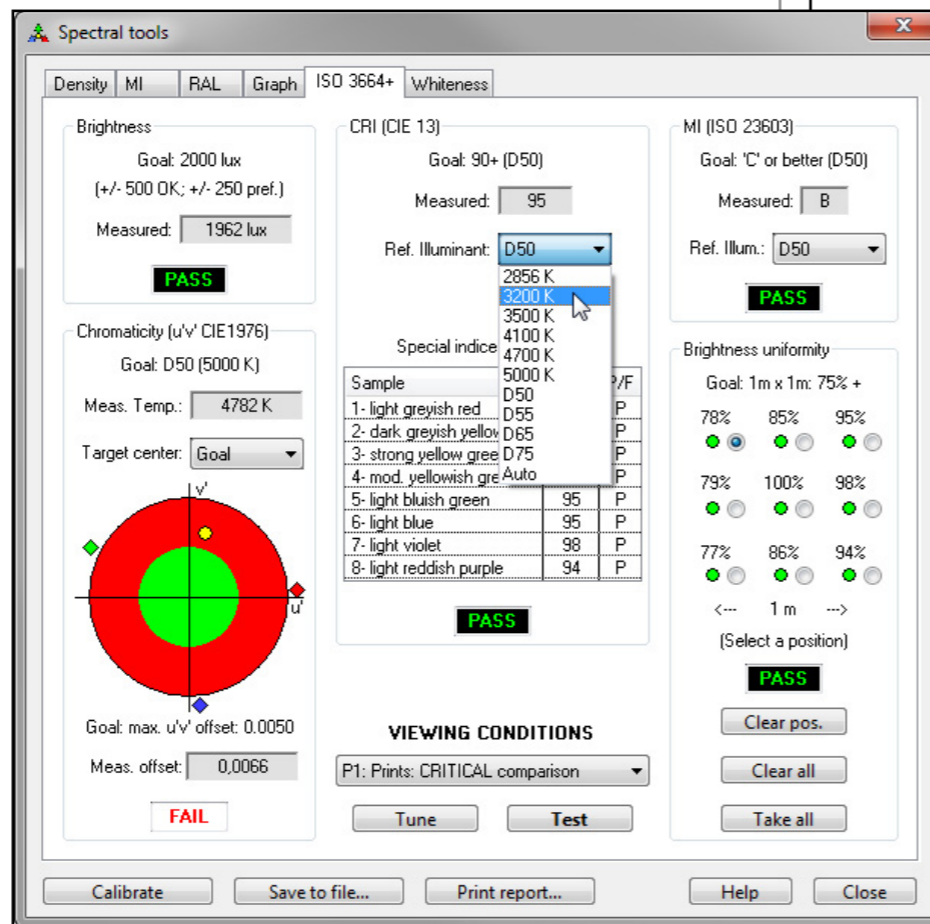
L'indice de rendu des couleurs (Color rendering index) qui mesure la capacité d'une lumière à rendre compte des couleurs doit être supérieur à 90. De fait, cette valeur rend compte du fait que 90 % des nuances d'une charte de couleur spéciale sont renvoyées correctement sous la lumière évaluée.

Indice de métamérie

L'indice de métamérie (Metamerism index) rend compte de la faculté de la lumière à provoquer ou non le phénomène de métamérisme. Il doit être inférieur à 1 (grade CIE 51 : A, B ou C) dans le spectre visible. Sa mesure est élargie aux ultraviolets pour contrôler le comportement de l'illuminant aux effets de fluorescence provoqués par des composants blanchisseurs du papier appelés azurants optiques. L'index de métamérie UV doit être inférieur à 1.5.

Le contrôle et la validation des nombreux paramètres spécifiés par l'ISO 3664, et qui ne parlent qu'aux spécialistes, peuvent heureusement s'effectuer très simplement avec un logiciel du type de BabelColor CT&A (voir ci-contre).

Rapport et interface du logiciel
BabelColor CT&A.
(www.babelcolor.com)



BabelColor®

ISO 3664 Test Report: Prints - Critical Comparison (P1)

Illuminance (lux)

1962	2151	2383
1999	2508	2475
1935	2166	2362

Goal: 2000 lux
Tolerance: +/- 500 OK; +/- 250 pref.

FAIL

Brightness uniformity

78%	85%	95%
79%	100%	98%
77%	86%	94%

Goal: Up to 1m x 1m: 75% +, relative to center
For larger areas: 60% +, relative to center

PASS

Kelvin) / u'v' error

4844 K	4831 K
0,0060	0,0060
4871 K	4837 K
0,0058	0,0060
4731 K	4835 K
0,0074	0,0061

Chromaticity in CIE 1976 UCS units

CRI / Special Indices

95	95	95
SI min: 94	SI min: 92	SI min: 93
95	94	95
SI min: 91	SI min: 91	SI min: 93
96	96	95
SI min: 93	SI min: 95	SI min: 93

CRI as per CIE 13
Ref.: D50
CRI goal: 90+
Special Indices (SI) goal: 80+

PASS

MI Quality Grade / Value

'B'	'B'	'B'
0,28	0,32	0,30
'B'	'B'	'B'
0,32	0,33	0,31
'B'	'B'	'B'
0,26	0,27	0,31

MI (Visible) as per ISO 23603 / CIE S 012
MI ref.: D50
QG goal: 'C' or better (MI ≤ 1)
Preferred goal: 'B' or better (MI ≤ 0.5)

PASS

Brand, model, S/N: _____
Type: _____
Instrument: Eye-One Pro (S/N:112135, Filter: No)
Measured by: _____

Test location: _____
Nominal White Point: _____
Lamps usage (hours): _____
Date / Time: 2011-09-27 / 09:07:20
Signature: _____

BabelColor CT&A Version 3.1.0 b249

Choisir ses espaces colorimétriques de travail

On appelle « Espace de travail » (Working space), l'espace chromatique dans lequel travaillent les logiciels graphiques.

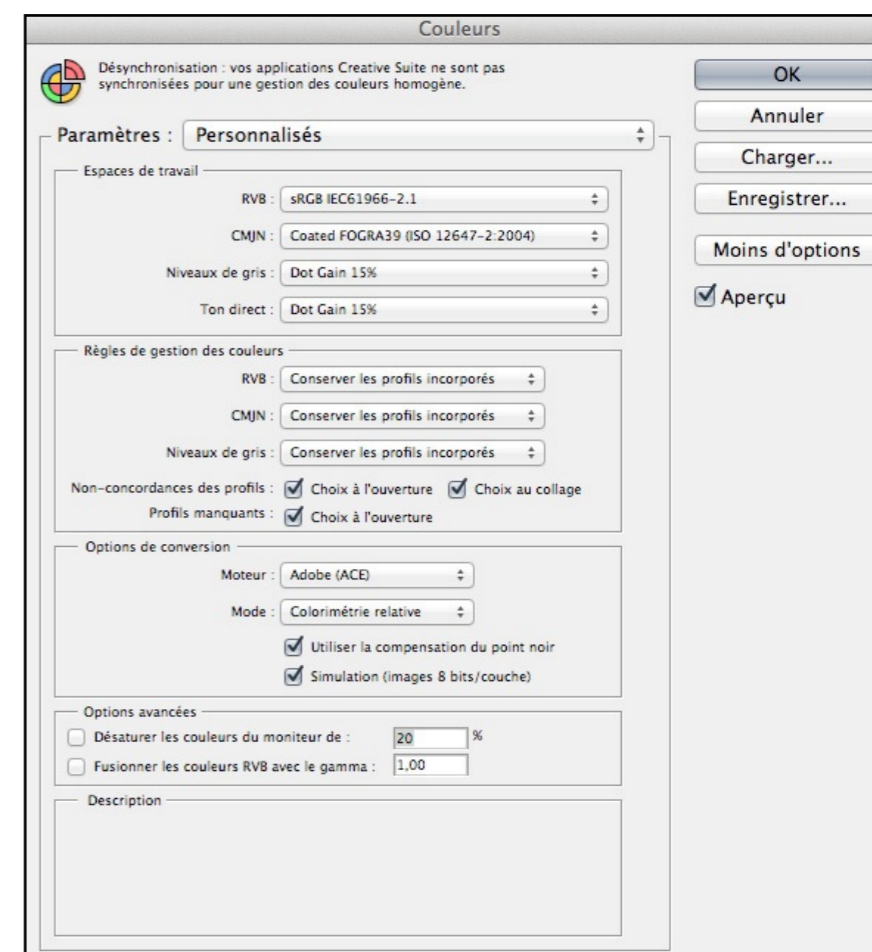
Ainsi le paramétrage des préférences de Photoshop réclame de préciser les espaces RVB et CMJN par défaut dans lesquels on souhaite retoucher ou convertir les images.

Ces paramètres, et leur prise en considération lors des traitements ultérieurs, sont fondamentaux pour la qualité des images imprimées.

Espace de travail RVB

Il n'existe pas de normes en ce qui concerne les espaces de travail RVB. Leur choix en est laissé au libre arbitre des personnes chargées de la génération et de la retouche des images. Pour autant, en environnement productif, il est important de déterminer le ou les espaces RVB en vigueur. Il est en effet absolument déconseillé que chacun, au sein d'un atelier graphique, utilise un espace de travail particulier, car cela irait à l'encontre de toute logique collaborative.

Quelle que soit la méthode de travail retenue, il est de toute façon impératif que toute image RVB, destinée à un traitement prépresse, soit taguée de son profil ICC (en environnement productif de celui de l'espace



Le paramétrage des préférences couleurs des logiciels graphiques est fondamental pour la qualité des images et celle des conversions colorimétriques. (Ici dans Adobe® Photoshop® CS3)

de travail RVB adopté). Chaque traitement prépresse devant impérativement tenir compte de l'espace de travail initial de l'image sous peine de trahir les intentions de son auteur et de dénaturer le travail de retouche déjà effectué.

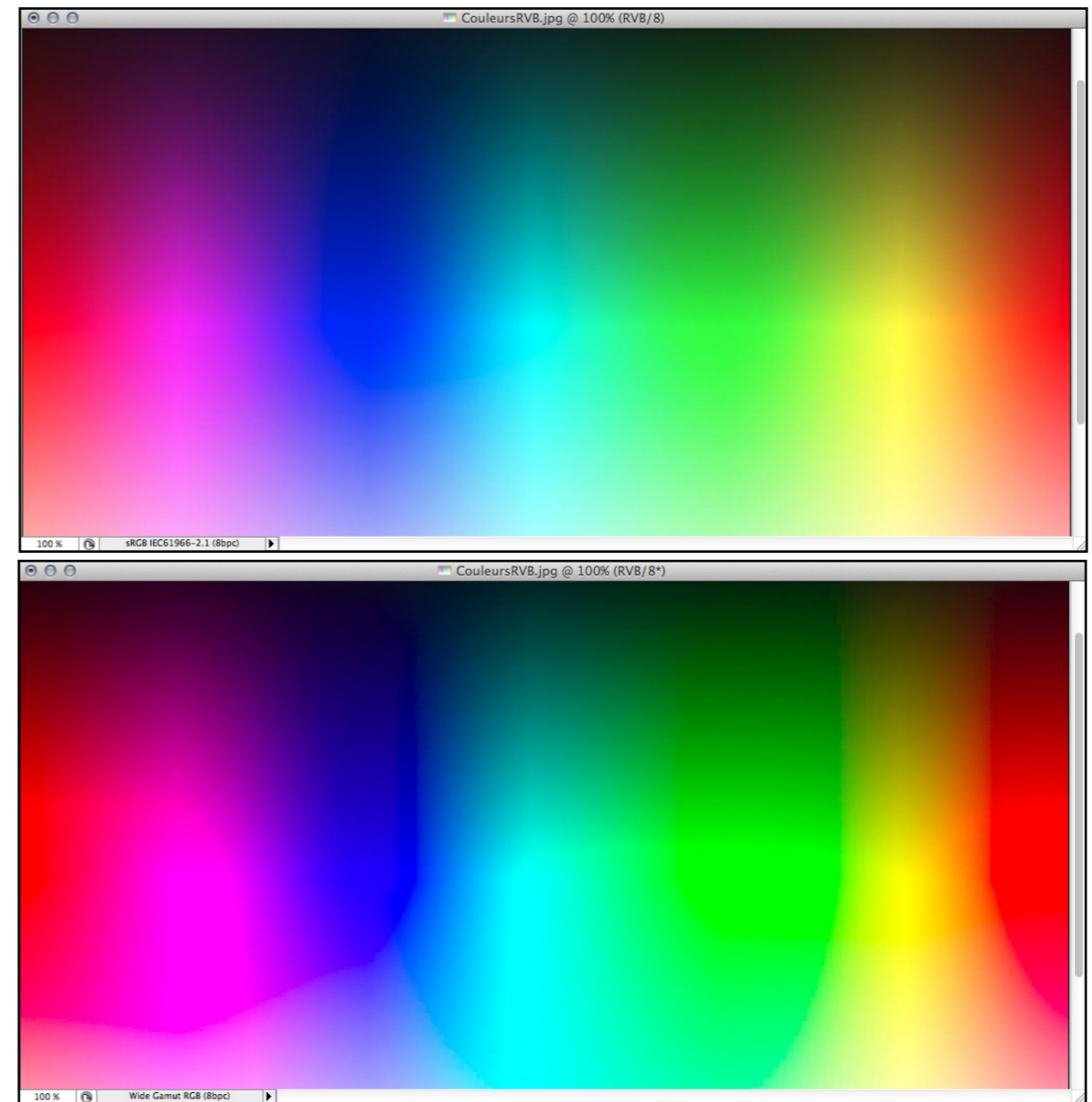
Un espace de travail RVB se définit selon trois facteurs ;

- son gamut, délimité par les valeurs XYZ des primaires RVB utilisées ;
- son point blanc ;
- son gamma.

Il n'est pas possible de travailler dans l'intégralité de l'espace chromatique XYZ. En premier lieu parce qu'aucun moniteur graphique du marché ne sait en reproduire l'intégralité des couleurs, mais surtout, car les conversions chromatiques numériques s'effectuent sur une échelle de 8 bits par canal. Ce codage n'offre donc pour les traitements colorimétriques qu'une profondeur de 2 élevés à la puissance 8, soit de 256 niveaux par canal, pas un de plus.

Observé sous cet angle, un espace RVB est un cube de 256 x 256 x 256 valeurs. Ce qui représente tout de même plus de 16 millions de nuances. Vouloir coder numériquement un espace de couleur trop important revient à travailler avec des niveaux trop larges, englobant chacun trop d'informations (trop de nuances), et produisant au final un effet de postérisation des images. La difficulté dans le choix de l'espace de travail RVB réside donc dans le fait qu'il ne doit être ni trop petit, ni trop grand. S'il possède un gamut trop étroit, il ne sera pas à même de rendre compte

des couleurs d'une impression offset normalisée sur papier couché. Si en revanche on le choisit avec un gamut trop large, le travail de retouche des images se traduira fatalement par un effet de postérisation (perte de nuances des dégradés).



Effet de postérisation (en bas) par l'application d'un profil Wide Gamut sur une image représentant l'ensemble des nuances RVB (vue partielle).

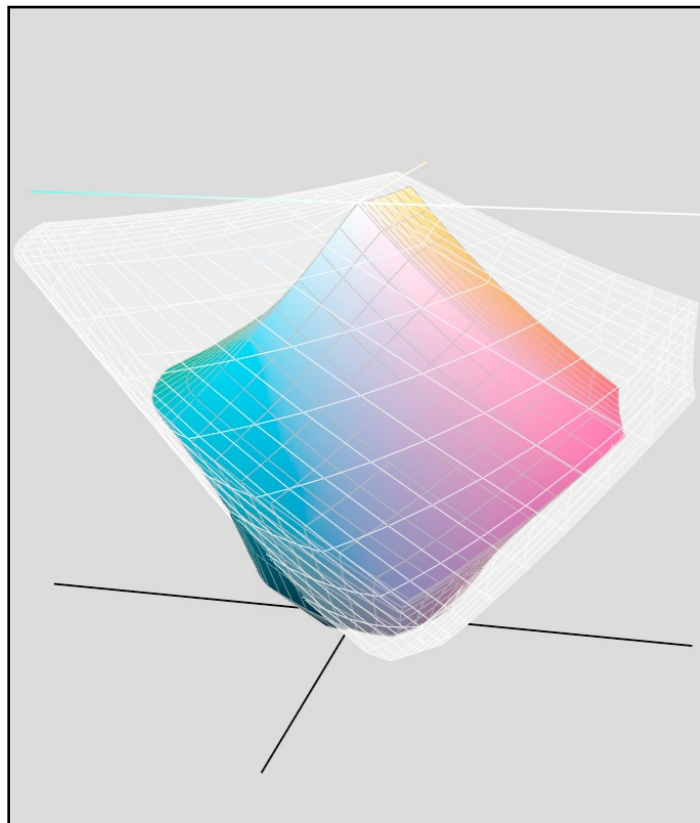
La seule règle unanimement retenue consiste à tenir compte impérativement de la destination finale des images. C'est autour du gamut de destination (pour ce qui nous intéresse, de celui d'une impression offset) que doit s'effectuer le choix du gamut RVB de départ, utilisé dans les opérations de prépresse.

Deux écoles

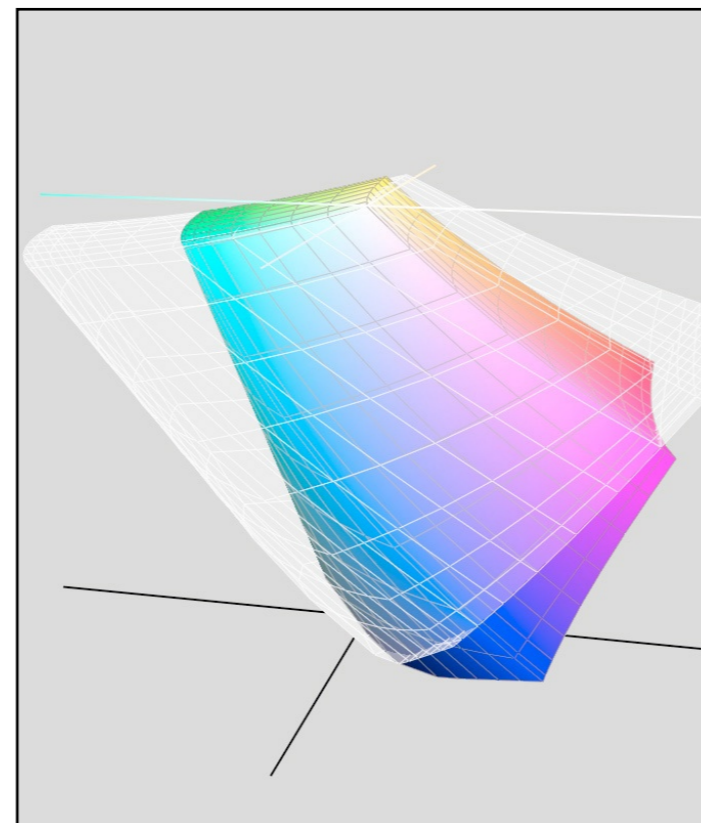
Il existe globalement deux écoles. L'une consiste à vouloir impérativement que l'espace de travail RVB englobe l'espace

de travail de séparation CMJN. En d'autres termes, le gamut de l'espace RVB doit contenir celui du Fogra 39, référence de l'impression offset normalisée sur papier couché. C'est le choix que l'on fait lorsque l'on choisit les espaces Adobe RGB (1998) ou eciRGB v2.

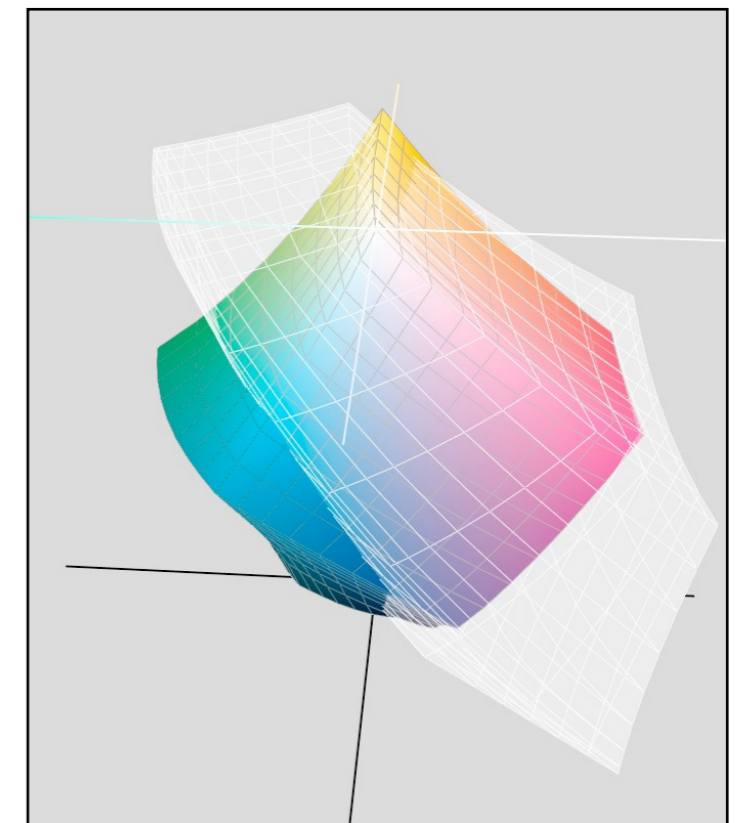
L'autre école préconise de resserrer au plus près le gamut de l'espace de travail RVB autour de celui du Fogra 39, au risque d'en exclure une petite partie, en particulier dans les tons Cyan. C'est le choix qui est fait en choisissant l'espace de travail sRGB.



Gamuts comparés :
eciRGB v2 (en blanc) vs Fogra 39 (en couleur)



Gamuts comparés :
eciRGB v2 (en blanc) vs sRGB (en couleur)



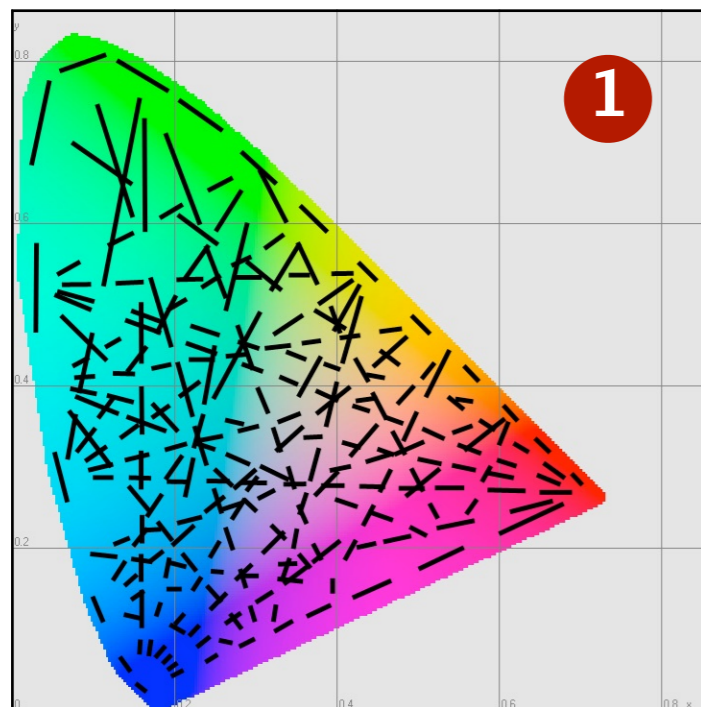
Gamuts comparés :
sRGB (en blanc) vs Fogra 39 (en couleur)

Il existe des tons saturés reproductibles en offset, en particulier dans les Cyan, difficilement reproductibles par le tube cathodique ou la dalle LCD d'un moniteur. C'est pourquoi ces tons sont exclus du gamut de l'espace sRGB qui est basé sur une moyenne estimée des moniteurs du marché. Les tons Cyan sont obtenus par synthèse additive sur un moniteur RVB par le mélange des colorants Bleu et Vert. Par conséquent, pour reproduire des Cyan saturés, un moniteur à large gamut (comme un espace de travail RVB) doit disposer de colorant Bleu et Vert eux-mêmes extrêmement saturés, ce qui élargit le gamut non seulement vers les tons Cyan saturés, mais également vers les Bleu et les Vert très saturés.

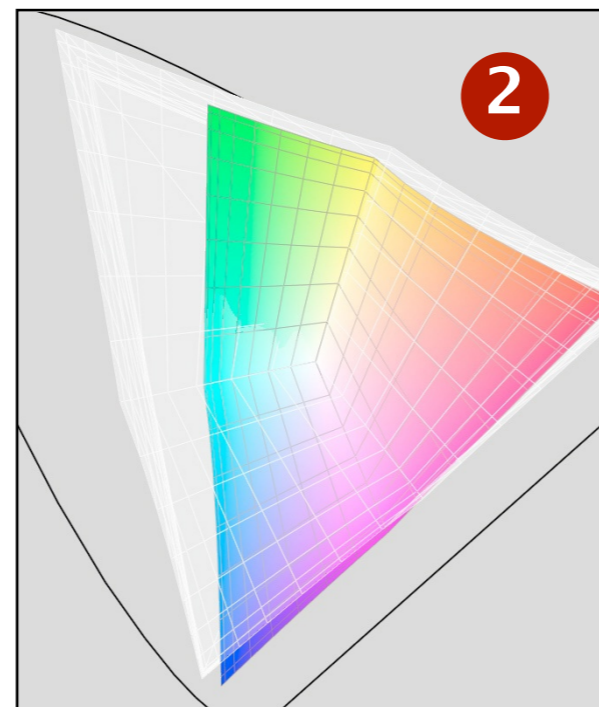
Or la sensibilité humaine aux couleurs n'est pas uniforme (voir ci-dessous schéma 1). L'œil est beaucoup plus sensible aux différences dans les Rouge et les Bleu qu'il ne l'est dans les Vert.

En s'imposant d'élargir le gamut d'un espace de travail vers la petite partie des tons Cyan saturés reproductible en Offset mais pas sur un moniteur classique, on élargit exagérément ce gamut vers les Vert saturés, non reproductibles en offset. Ce faisant on attribue des ressources aux codages de nuances de couleur non seulement inutiles pour l'impression offset (car non imprimables), mais également non perceptibles par l'œil humain ! Et cela au risque de postériser les images lors des opérations de retouche.

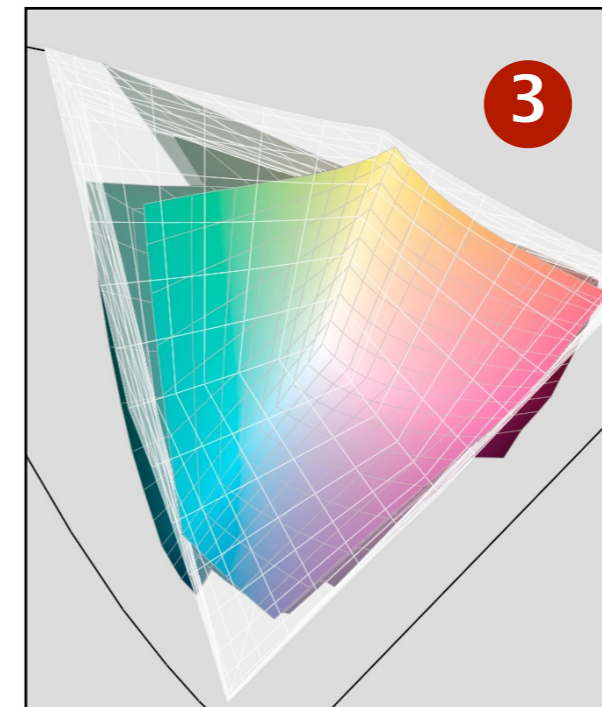
Vision humaine de la couleur non perceptuellement uniforme.



Les espace EciRGB v2 (en blanc), comparé au sRGB (en couleur).



Les espace EciRGB v2 (en blanc), comparé au Fogra 39 (en couleur).



Dans le schéma (1), chaque segment de droite représente la même différence perceptuelle de la couleur par l'œil humain. Aussi, les informations codées dans l'espace EciRGB v2 — en blanc dans le schéma (2) — ne sont pas toutes utiles, alors même que l'espace Fogra 39 — en couleur dans le schéma (3) — ne va lui-même pas très loin dans la saturation des tons verts.

Un autre argument milite en faveur de l'adoption du sRGB comme espace de travail RVB. La plupart des appareils photo du marché livrent en effet leurs photos déjà dans cet espace. Il ne sert à rien alors d'effectuer une conversion de profil à profil vers un espace plus vaste, car l'espace propre à la photo n'en occuperait alors toujours une partie, sauf à dénaturer les couleurs initiales. Le petit cube RVB de l'appareil photo s'inscrirait dans le grand cube de l'espace de travail, mais perdrait de sa finesse (de sa résolution en matière de nuances). Ce faisant, au lieu d'utiliser l'ensemble de la profondeur numérique à notre disposition, nous n'en utiliserions qu'une partie.

L'adoption d'un espace de travail à large gamut n'a de véritable sens que si l'on dispose au départ d'images professionnelles capturées dès le départ par un dispositif à large gamut (scanner ou dos photographique) et que l'on souhaite les imprimer sur un dispositif d'impression lui-même à large gamut par exemple un labo photographique professionnel.

Espace de travail CMJN

L'espace de travail CMJN à adopter en Europe est sans conteste le Fogra 39. Un profil ICC « Coated Fogra 39 (ISO 12647-2:2004) » est livré avec la suite Adobe® CS. On peut également télécharger le profil développé par l'ECI

(www.eci.org) ISO Coated v2. Il s'agit, rappelons le, de l'espace colorimétrique moyen d'impression offset normalisée sur papier couché. Les profils Fogra 39 sont à attribuer par défaut aux images et fichiers qui vous parviennent sans profil attaché ni autres indications. Attention, alors que l'on peut concevoir un flux de production qui normaliserait en amont toutes les images RVB dans l'espace de travail sRGB, il est déconseillé de normaliser les images CMJN en Fogra 39, alors qu'elles ont été déjà séparées vers un autre espace colorimétrique CMJN. Les conversions de profil à profil CMJN vers CMJN sont à manier avec une extrême délicatesse et la normalisation en Fogra 39 devrait toujours être effectuée par des logiciels spécialisés faisant appel à des profils de liaison (Device link profile). Dans tous les cas, bannissez lors d'une conversion CMJN-CMJN le mode de rendu « Perceptuel » qui, dans ce cas, peut réduire considérablement le gamut de vos images. Le mieux, à ce stade, est de conserver les images qui vous parviennent déjà séparée en conservant le profil ICC correspondant à leur séparation effective. Même si vous savez déjà que les documents en préparation sont destinés à une impression sur papier non couché (ou sur papier journal), n'adoptez pas d'autres espaces de travail CMJN que le Fogra 39. Ce n'est pas à ce stade de la production que l'on doit prendre la responsabilité de brider l'espace colorimétrique d'une image, sauf bien entendu instructions impératives contraires de votre donneur d'ordre.

Quand séparer ses fichiers en CMJN ?

L'expression parle d'elle-même, la « séparation » des couleurs n'a rien d'innocent.

Tant qu'une image est encore susceptible de modification, il faut la conserver dans un espace de travail en trois dimension RVB.

Mais l'impression elle-même se fera fatalement en CMJN.

Le moment ou le flux de production bascule de RVB en CMJN ne doit pas être laissé au hasard.



Il existe deux écoles concernant le temps de la séparation. Sous l'impulsion du syndicat professionnel allemand BvDM (Bundesverband Druck und Medien), le PSO encourage les imprimeurs à prendre eux-même la responsabilité de la séparation CMJN. La norme PDF/X 3 (ISO 15930-6) est donc préconisée pour la fourniture des fichiers graphiques aux imprimeurs car elle

autorise la conservation des couleurs en RVB ([voir chapitre 3, section 7](#)). PDF/X-4, qui autorise en plus les informations de transparence, devrait logiquement lui succéder en tant que recommandation quand les « RIPs » PDF Print Engine se seront généralisés dans la profession ([voir chapitre 3, section 8](#)). Cependant, la majeure partie des imprimeurs français (mais aussi bon

nombre d'Allemands...) considère de façon traditionnelle que la responsabilité de la séparation revient au donneur d'ordre, c'est-à-dire à qui fournit le PDF à l'imprimeur. Le PDF/X-1a (ISO 15930-3) est alors préconisé ([voir chapitre 3, section 6](#)).

Des fichiers homogènes.

Une chose est sûre, et devrait être considérée comme un impératif pour tous les professionnels qui s'inscrivent dans une démarche de normalisation, les fichiers graphiques fournis à l'imprimeur doivent autant que possible être homogènes d'un point de vue colorimétrique. Il n'est pas heureux qu'un fichier PDF prêt à être imprimé contienne à la fois des données CMJN et RVB, même si celles-ci sont correctement balisées par leur propre profil ICC. De même, quand le créateur passe le relais à l'imprimeur, le PDF, qu'il soit RVB ou CMJN, devrait être normalisé dans un espace colorimétrique et un seul, dûment énoncé. Pas question qu'un fichier contienne à la fois des données Fogra 39 et SWOP ou GRACoL, sRGB et Adobe RGB (1998). Bien sûr un imprimeur correctement équipé doit être en mesure d'interpréter de tels fichiers s'ils sont aux normes ISO 15930, mais comment être sûr de l'équipement de son imprimeur ? L'homogénéité colorimétrique est d'autant plus impérative si l'on produit des fichiers PDF sans connaître d'avance le professionnel qui sera chargé de l'impression. Dans toute logique normative, hétérogénéité est un risque

inutile à éviter et, pour ce qui nous concerne, elle est facteur de beaucoup trop d'imprévus du point de vue du donneur d'ordre comme de celui de l'imprimeur.

RVB ou CMJN, la règle doit donc être de fournir à l'imprimeur des fichiers homogènes PDF/X-3 ou PDF/X-1a accompagnés de leur épreuve certifiée.

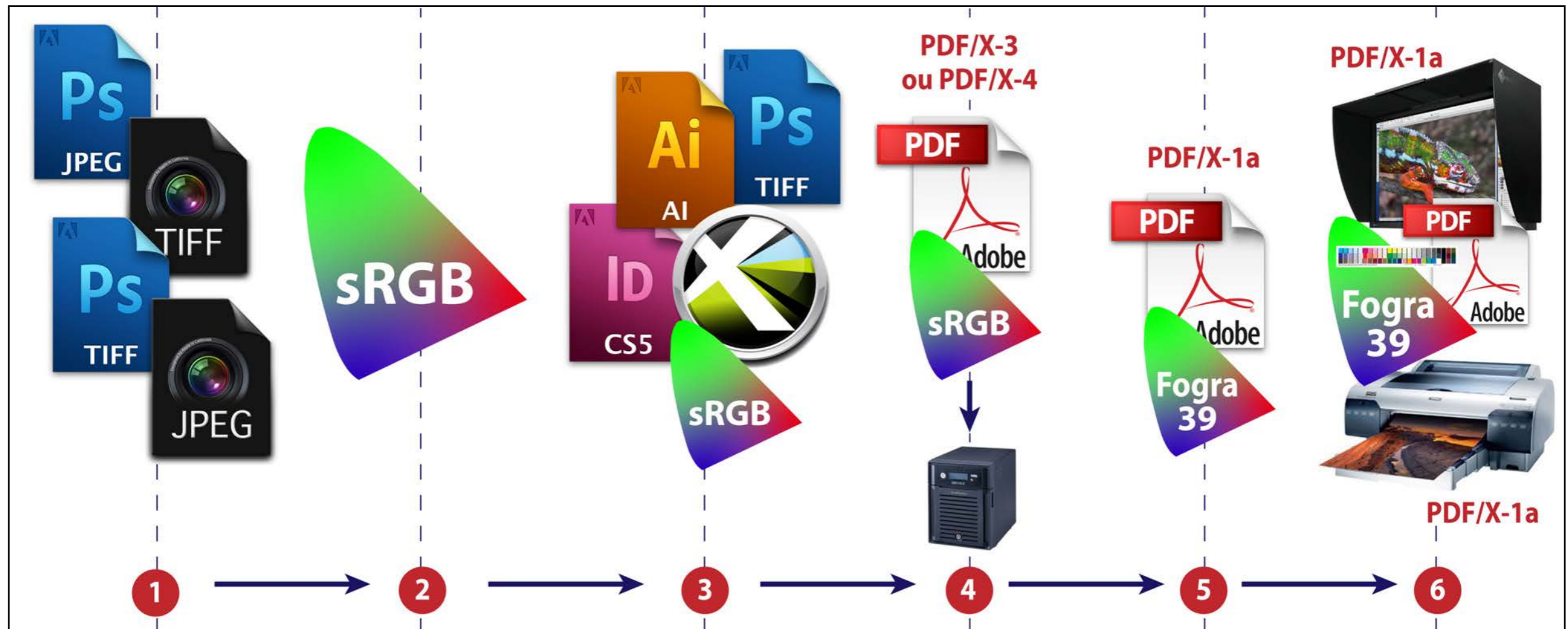
Le seuil de l'épreuve.

RVB vs CMJN, PDF/X-3 ou PDF/X-1a ? Le débat doit être abordé et tranché à l'aulne des technologies actuelles et d'une logique pratique. Pour passer le seuil de l'épreuve contractuelle imprimée, un fichier PDF doit être ripé. Or le RIP (PostScript® donc encore) se doit d'interpréter des informations CMJN ou bien de convertir lui-même les informations RVB qu'il reçoit en CMJN. Aujourd'hui la conversion des couleurs RVB, même normalisées, en CMJN normalisé par les RIP ou les outils logiciels n'est pas suffisamment standardisée pour assurer à 100 % une prévisibilité au donneur d'ordre. Cela veut dire que, pour réduire le risque de dérive des couleurs, le donneur d'ordre doit donner à l'imprimeur le même fichier CMJN normalisé qui a été adressé au RIP d'épreuve certifiée. Dans le cas contraire, et dans l'état actuel des technologies, le donneur d'ordre prend le risque que les couleurs de ses fichiers soient interprétées différemment par le RIP de l'imprimeur que par celui de son propre système d'impression d'épreuve

certifiée. Cela milite bien entendu pour l'adoption du PDF/X-1a comme standard d'échange de fichiers graphiques

entre les donneurs d'ordre et les imprimeurs.

Flux de production préconisé pour le donneur d'ordre



- (1) Collecte et capture des images RVB
- (2) Normalisation des images en sRGB
- (3) Retouche, conception, mise en page en sRGB
- (4) Export PDF, normalisation PDF/X-3 ou PDF/X-4 en sRGB et archivage

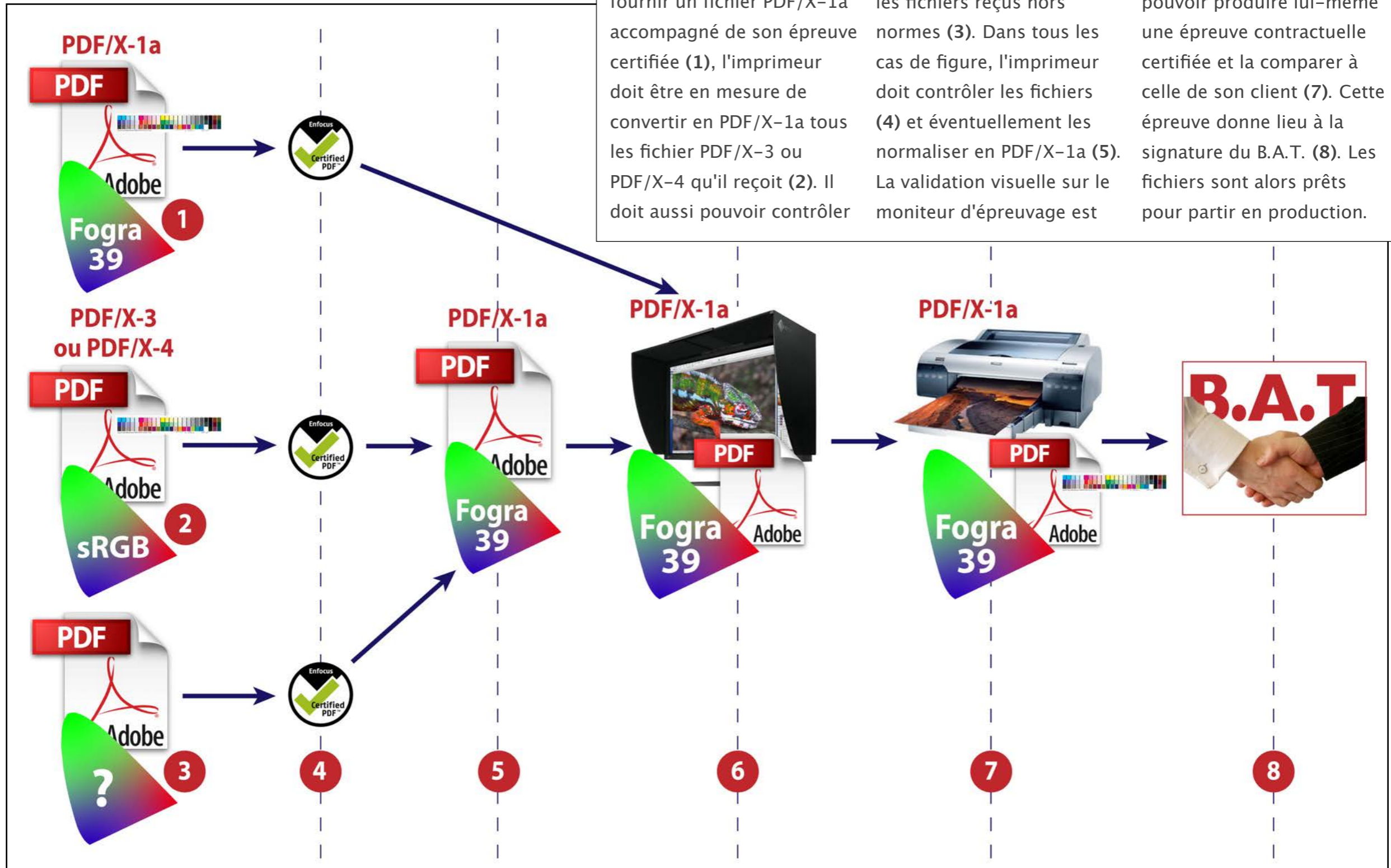
- (5) Séparation CMJN et normalisation PDF/X-1a en Fogra 39
- (6) Épreuveur logiciel et impression d'épreuve certifiée Fogra 39. Une fois validés, les fichiers PDF/X-1a sont prêts à être expédiés à l'imprimeur.

Chaîne de validation préconisée pour l'imprimeur

Même si la consigne est donnée aux clients de fournir un fichier PDF/X-1a accompagné de son épreuve certifiée (1), l'imprimeur doit être en mesure de convertir en PDF/X-1a tous les fichiers PDF/X-3 ou PDF/X-4 qu'il reçoit (2). Il doit aussi pouvoir contrôler

et (quand cela est possible) normaliser en PDF/X-1a les fichiers reçus hors normes (3). Dans tous les cas de figure, l'imprimeur doit contrôler les fichiers (4) et éventuellement les normaliser en PDF/X-1a (5). La validation visuelle sur le moniteur d'épreuvage est

alors possible (6). L'imprimeur doit enfin pouvoir produire lui-même une épreuve contractuelle certifiée et la comparer à celle de son client (7). Cette épreuve donne lieu à la signature du B.A.T. (8). Les fichiers sont alors prêts pour partir en production.



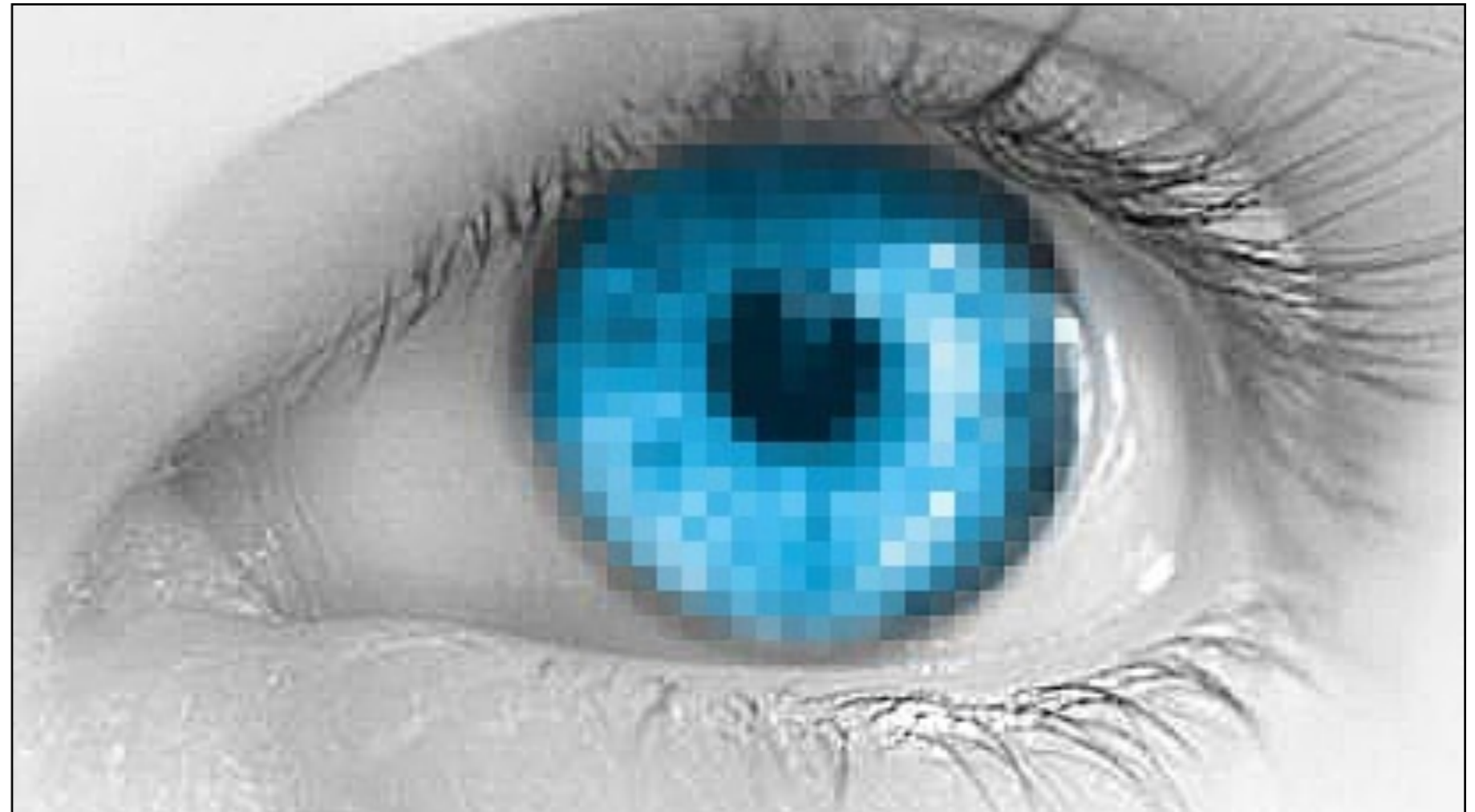
La préparation des images

Entre le « développement » des photos numériques et leur intégration dans une mise en page, tout un travail de corrections, d'ajustements et de sublimation est nécessaire.

Ces opérations relèvent du métier de photographe, mais également de celui de photographeur.

Il n'entre pas dans les intentions de cet ouvrage de les expliciter en détail.

Nous ne nous intéressons seulement ici qu'à trois aspects du traitement des images qui affectent singulièrement le résultat imprimé : la compression des images, leur résolution et leur netteté.

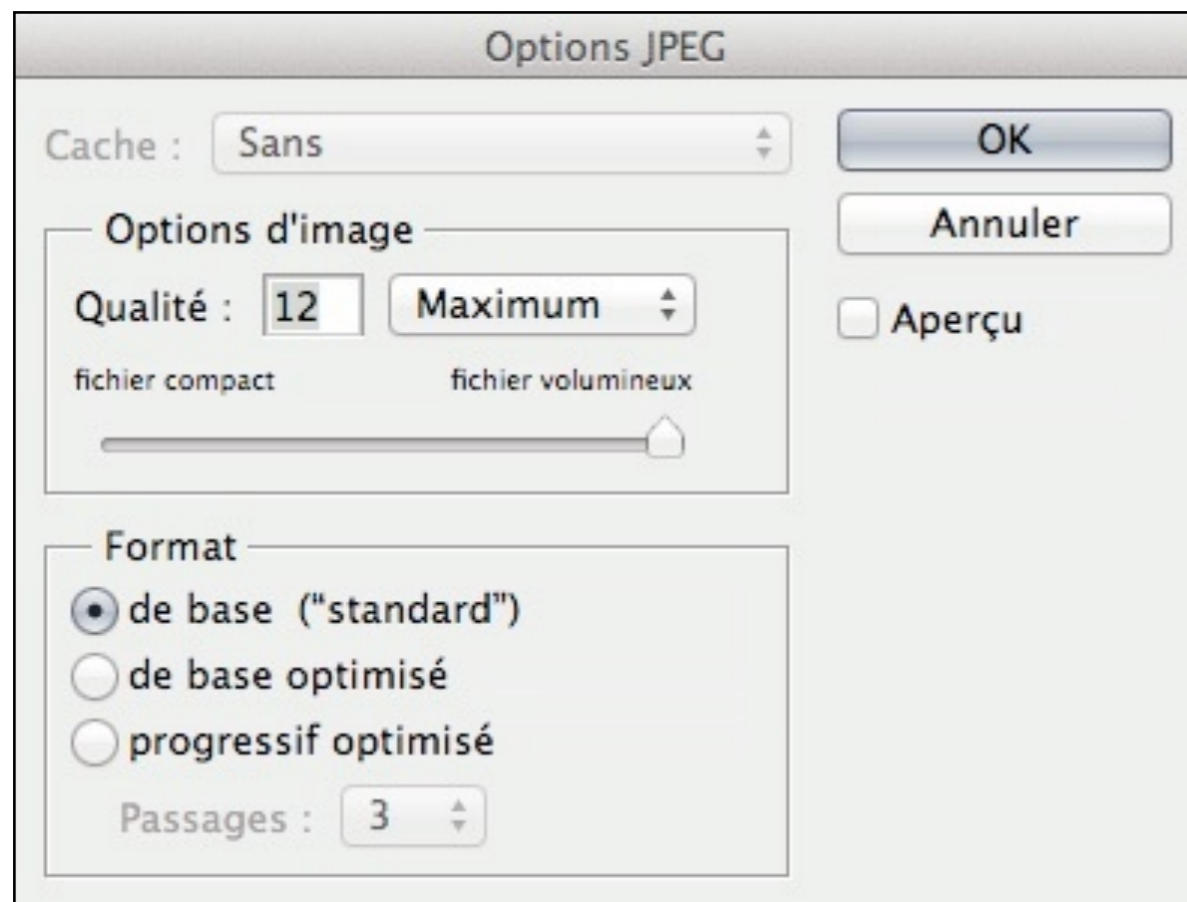


Format d'image et compression

Le format JPEG (.jpg) est largement utilisé pour la photographie grand public, mais aussi pour l'échange d'images destinées à

l'impression. Son grand avantage est qu'il est doté d'algorithmes de compression. Les fichiers enregistrés en JPEG occupent donc moins d'espace que s'ils le sont en TIFF (.tif) ou au format Photoshop® (.psd).

L'inconvénient étant que, pour compresser les images, le JPEG détruit une partie de leurs informations chromatiques. Il existe plusieurs niveaux de qualité disponibles dans les logiciels de traitement d'image ou directement dans les paramètres d'exportation des appareils photo numériques. Chacun de ces niveaux propose un ratio de compression inversement proportionnel à la qualité subsistante des images après décompression. Il n'existe pas de normes concernant l'échelle de ces niveaux. Celle-ci rend compte des 2 tables de quantification utilisées lors de la compression et qui comprennent chacune 64 valeurs. Dans Photoshop® les niveaux sont numérotés de 0 (compression



maximale) à 12 (qualité maximale), mais cette gradation de qualité ne peut pas être directement comparée à celle d'autres logiciels. Retenez que pour une image destinée à l'impression professionnelle, la sélection de la plus haute qualité est toujours préférable au détriment naturellement du taux de compression.

La compression JPEG détruit systématiquement une partie des informations chromatiques de l'image. La compression de qualité maximale du JPEG détruit dans un premier temps des informations auxquelles l'œil humain n'est pas ou peu sensible, mais, répétées un grand nombre de fois, ces dégradations deviennent de plus en plus visibles. Pour cette raison, le format JPEG ne doit pas être utilisé comme format de travail sur les images. Il ne peut s'agir que d'un format d'échange ou d'archivage. C'est en ce sens qu'il a été adopté comme l'un des algorithmes de compression du PDF autorisés par les normes ISO 15930 (PDF/X), l'autre étant le ZIP qui est un algorithme non destructif.

Comme format de travail ou d'échange d'images haute résolution entre les logiciels, préférez le format TIFF sans compression.

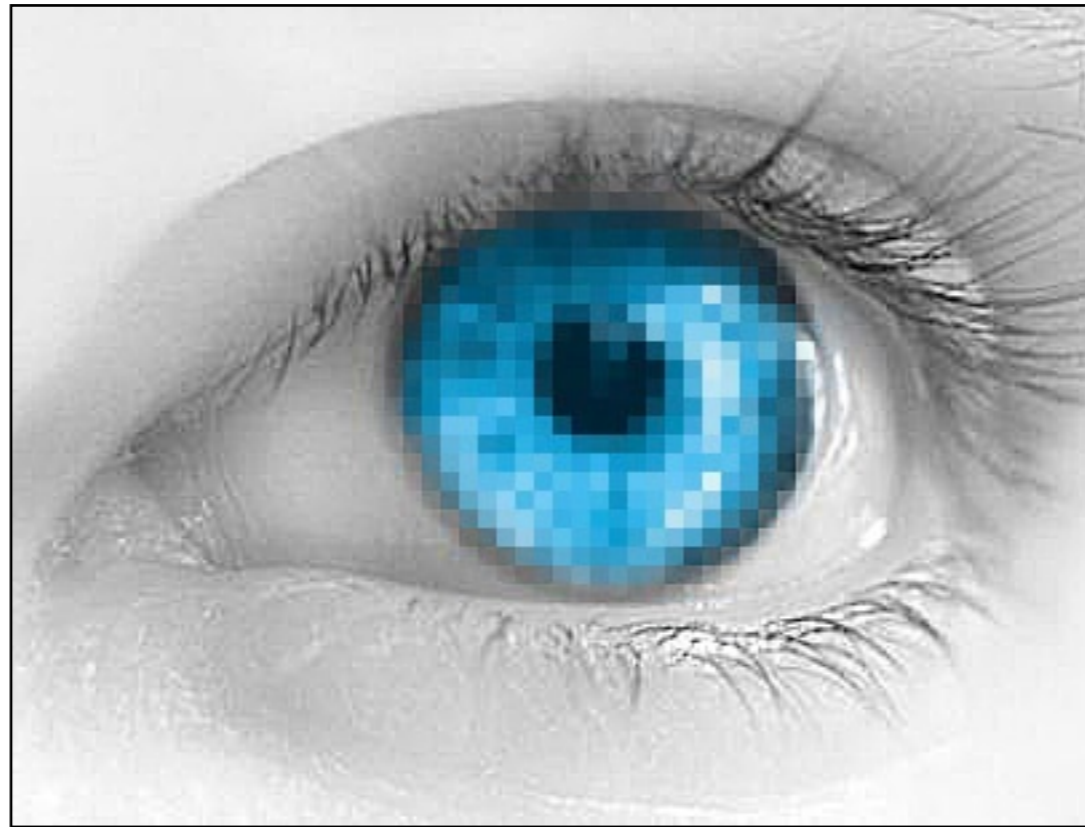
Options JPEG
d'Adobe® Photoshop® 10

La résolution des images.

Il n'existe pas de norme en matière de résolution des images destinées à l'impression offset. Pourtant le nombre de pixels présents dans l'image influe sur le résultat imprimé. Pas assez de pixels, et l'image sera... pixelisée. Trop de pixels, et l'image sera floue. Il est vrai cependant que nous ne sommes pas à quelques pixels par pouce près, point n'est besoin d'une très grande précision.

Si l'image ne comporte pas assez de pixels en regard de ses dimensions imprimées, la taille effective des dits pixels une fois imprimés sera trop importante et ils se verront à l'œil nu. Cela entraîne un effet de mosaïque appelé pixelisation. En revanche, si l'image contient trop de pixels, toujours en regard de sa taille une fois imprimée, ce sont les algorithmes de tramage du RIP qui se chargeront du sous-échantillonnage. Or cela n'entre pas dans les compétences d'un RIP, aussi les images seront-elles floues une fois imprimées.

Pour un logiciel professionnel réduire l'échantillonnage d'une image ne pose aucun problème technique. En

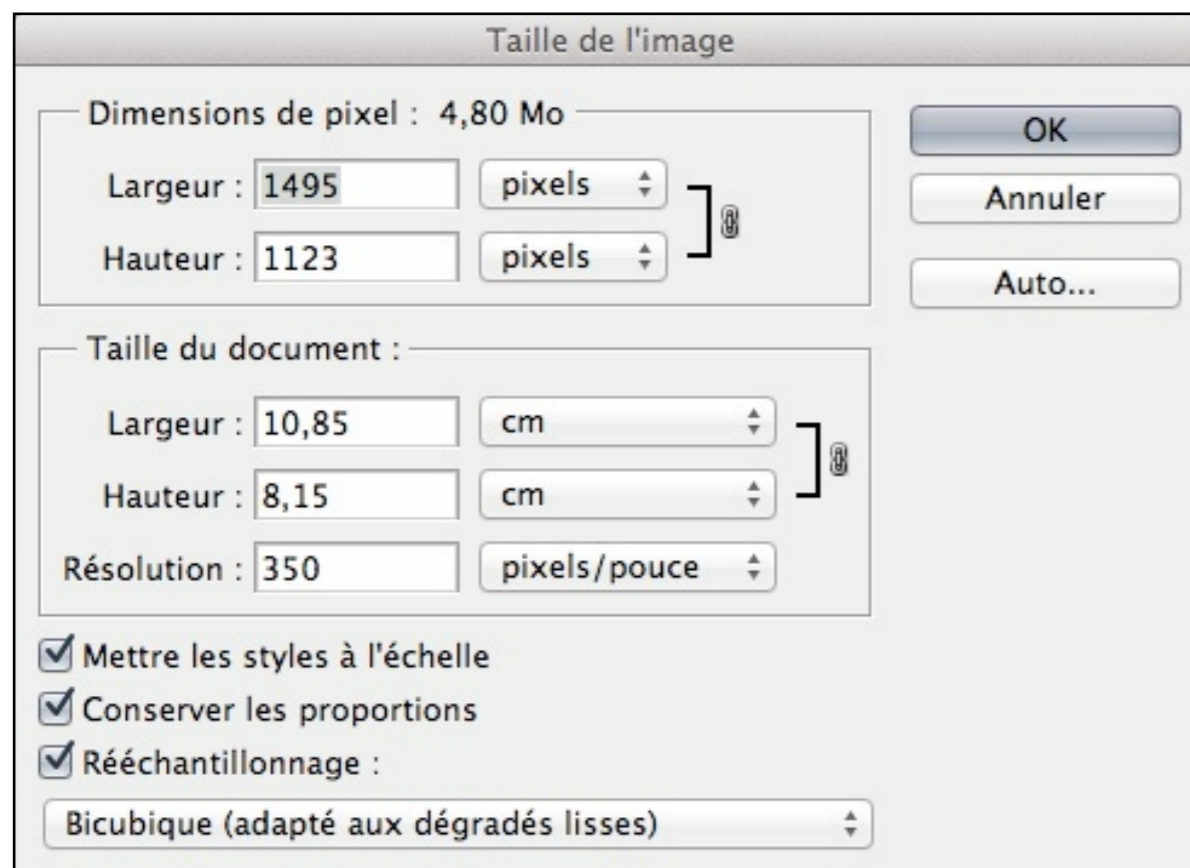


revanche, la sur-échantillonnage est extrêmement compliqué, car il est très difficile d'inventer des pixels à partir de rien. Dans la mesure où les images pourront toujours faire l'objet d'un sous-échantillonnage lors de la génération du PDF, il vaut mieux, lors de la mise en page, disposer d'images sur-dimensionnées que sous-dimensionnées.

L'habitude du métier en France est de parler des résolutions et des linéatures selon les mesures anglo-saxonnes en nombre de points ou de lignes par inch (pouce), soit en dpi (dot per inch) et en lpi (lines per inch). En français on préférera parler de points par pouce (ppp) et de lignes par pouce (lpp). L'ISO adopte en revanche le système métrique et, lorsqu'elle évoque ces notions, le fait en points par centimètre (p/cm) et en lignes par centimètre (l/cm). Traditionnellement on retient la

valeur de 300 ppp (120 p/cm) comme résolution standard d'une image à imprimer en offset en trame traditionnelle. Cette valeur correspond à deux fois la linéature de trame de 150 lpp. Les formules exactes retenues par les fabricants de scanner aux temps héroïques de la photogravure numérique étaient de deux fois la linéature de la trame si celle-ci était

inférieure ou égale à 133 lpi et d'une fois et demi la linéature si celle-ci était supérieure à 133 lpi. À charge pour le photographeur de l'époque d'adopter une résolution supérieure dans le cas où l'image comportait des motifs géométriques susceptibles de provoquer des « effets d'escalier ». On peut donc considérer que 225 ppp est une résolution optimale pour une trame de 150 lpp et que 300 ppp est adapté à une linéature de 200 lpp. Ces valeurs ne doivent pas être dépassées de plus de 50 % au risque de rendre l'image imprimée floue. Aussi, adopter une résolution générale de 300 ppp est un compromis acceptable lorsque l'on prépare les images dans la mesure où l'imprimeur aura



toujours loisir de les sous-échantillonner s'il s'avère que la linéature retenue est inférieure à 133 lpp. Notez enfin qu'en trame **stochastique** (aléatoire ou FM pour Frequency Modulation) une résolution moindre est suffisante, la formule retenue par le guide allemand du PSO est de 1 pixel pour 5 fois le diamètre du point de la trame. Une résolution située entre 220 et 260 ppp convient donc à ce type de trame. Toutes ces mesures sont naturellement valables pour une impression à tel (100 %) de l'image et doivent donc être réajustées si le format de l'image est réduit ou agrandi lors de la mise en page. Une solution productive en prépresse consiste à normaliser toutes ses images en 350 ppp, ce qui laisse loisir de les agrandir ou de les réduire lors de la mise en page. Les images pourront être normalisées à 300 ppp lors de la génération du fichier PDF, et l'imprimeur ajustera éventuellement la résolution selon la trame retenue avant la confection des plaques.

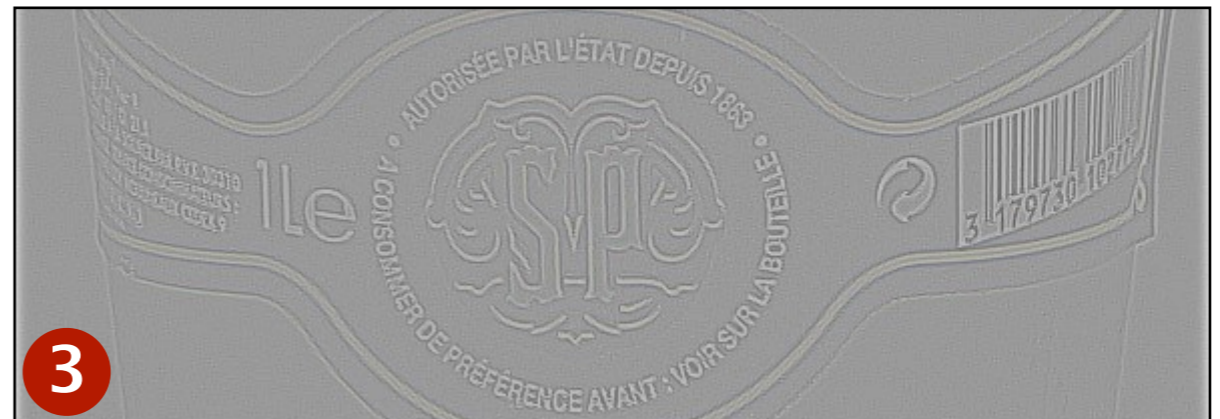
Fenêtre d'échantillonnage des images d'Adobe® Photoshop® 10

Netteté des images

Paramètre subtil s'il en est, la netteté d'une image influe énormément sur la qualité de son rendu une fois imprimée. Il n'est ici question que de netteté électronique, et non pas de la netteté intrinsèque de l'image due aux qualités des objectifs et au talent du photographe.

La **netteté** (ou sharpness) est probablement l'un des critères de qualité qui fait le plus défaut depuis la généralisation de la prise de vue numérique et le déclin des ateliers de photogravure qui en est résulté. L'application d'un facteur de netteté était en effet une des tâches systématiquement réalisées lorsque l'on scannait une image.

Les filtres de netteté utilisés par les scanners de l'époque et les logiciels professionnels de traitement des images d'aujourd'hui, reproduisent l'application, en photographie et en photogravure traditionnelle, d'un « **masque flou** » (USM pour unsharp mask en anglais). Il s'agit dans un premier temps de dupliquer l'image originale (1), puis de flouter sa copie d'où l'appellation de masque flou (2). Dans un second temps, on soustrait la copie floue à l'original ce qui produit un filtre de netteté (3) qu'il faut alors d'appliquer à l'image originale. Cela a pour effet de renforcer les contrastes sur les lignes de rupture de l'image (4). De fait, des pixels plus clairs ou plus foncés se substituent aux pixels originaux sur les lignes de contraste de l'image.



Le calcul de l'USM ne peut être réalisé qu'à tel, sur une image, correctement échantillonnée, devant être imprimée à 100 %. Cela ne posait aucun problème au photographe traditionnel qui calculait le facteur d'échelle de l'image au moment du scan puis produisait directement un film. C'est devenu en revanche particulièrement difficile à planifier dans nos flux de production modernes.

Le photographe ou le graphiste génèrent en général leurs images sans tenir compte de leurs dimensions imprimées finales, et pour cause, dans la majorité des cas de figure, ils ignorent cette information. Lors de la mise en page, l'image est souvent recadrée, agrandie ou réduite. Ce n'est qu'au moment de la génération du PDF que l'image est considérée dans ses dimensions réelles et définitives et sous-échantillonnée en fonction de celles-ci. Cela veut dire que l'USM ne peut s'appliquer efficacement que sur les images déjà contenues dans le PDF. C'est donc selon nous à l'imprimeur de se charger de cette tâche, lui qui connaît les paramètres de la trame utilisée par son RIP et qui donc est le mieux à même de jauger le meilleur facteur d'USM à appliquer.

Car l'application d'un facteur de netteté se doit d'être raisonnée. Trop faible et l'image imprimée apparaîtra floue, du fait du sous-échantillonnage et du tramage. Trop fort et l'image présentera des lignes de rupture non naturelles. Pour cette raison, un filtre USM ne doit pas être appliqué à une image ayant déjà subi un tel traitement. Or il n'existe pas (encore) de balise PDF pour informer logiciels et opérateurs de si, oui ou non, la netteté a été optimisée pour l'impression.

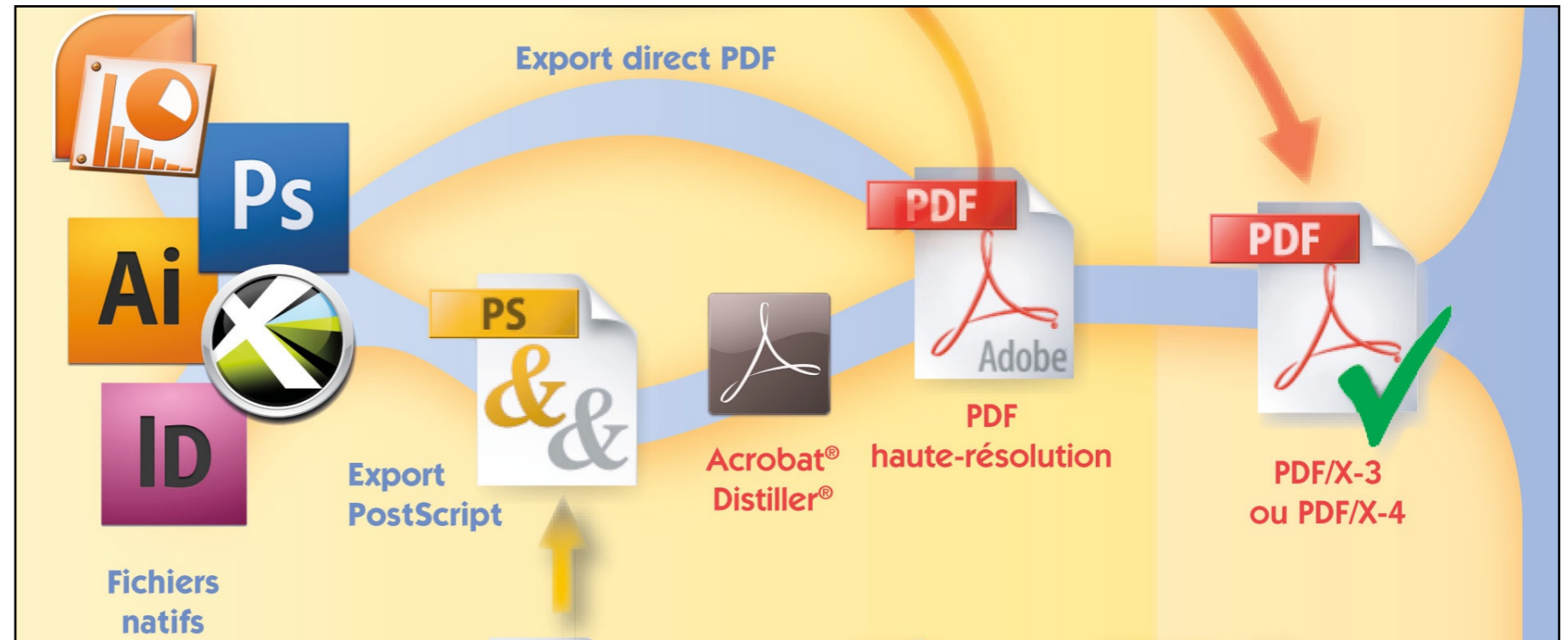
Ajoutons pour finir qu'une image belle et nette affichée à 100 % sur un moniteur ne le sera pas assez une fois tramée et imprimée, alors qu'une image correctement préparée à son impression fera peur à son créateur s'il la visualise à l'écran à 100 %. Un bon réflexe est de toujours visualiser les images sur un moniteur en les affichant à 50 %, ce paramètre permet au mieux d'appréhender en amont la netteté d'une image imprimée. Notez que le facteur netteté explique pourquoi l'épreuve contractuelle doit simuler les caractéristiques de la trame utilisée lors de l'impression finale, car ce sont elles qui sont déterminantes pour appréhender la netteté et pouvoir doser de façon optimale l'USM.

La génération des fichiers PDF

La méthode recommandée pour générer des fichiers PDF est à la fois fonction des logiciels dont vous disposez et du type de flux de production auquel vos PDF sont destinés.

Selon que vous optez pour un flux de production PDF RVB ou CMJN, vous vous conformerez aux normes PDF/X-3 ou PDF/X-1a.

Si vous disposez d'un serveur pour aplatir les transparences et effectuer, à la volée, les conversions de couleurs de vos PDF, vous pouvez opter pour le PDF/X-4 qui vous permet d'archiver les fichiers PDF tout en conservant la possibilité de retoucher ultérieurement leurs images.



La génération de PDF normalisé peut s'effectuer soit par un export PostScript® suivi d'une distillation, soit par un export direct PDF. Dans tous les cas une étape de contrôle et de normalisation est fortement recommandée.

Longtemps la solution la plus sûre pour générer des fichiers PDF destinés au prépresse, fut de passer par une étape PostScript®. Dans la mesure où, au final, les fichiers PDF doivent (encore le plus souvent aujourd'hui) être compatibles avec le langage PostScript®, il était recommandé de

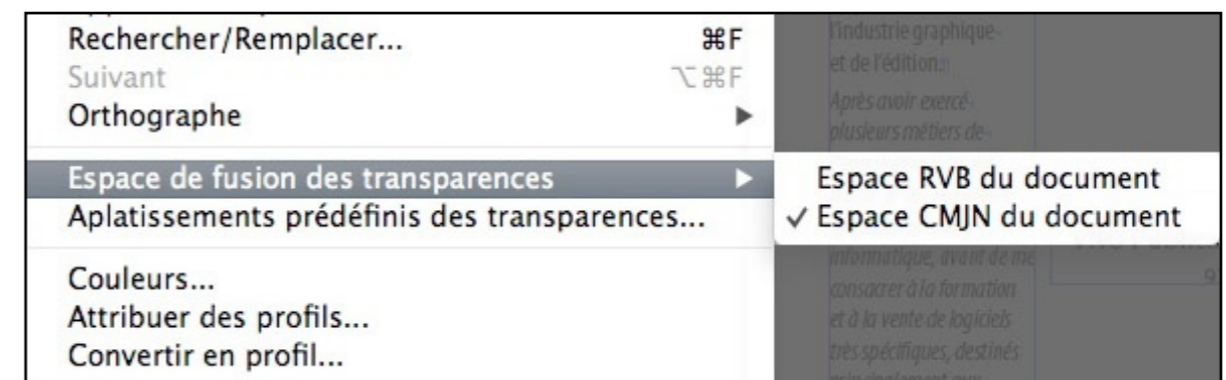
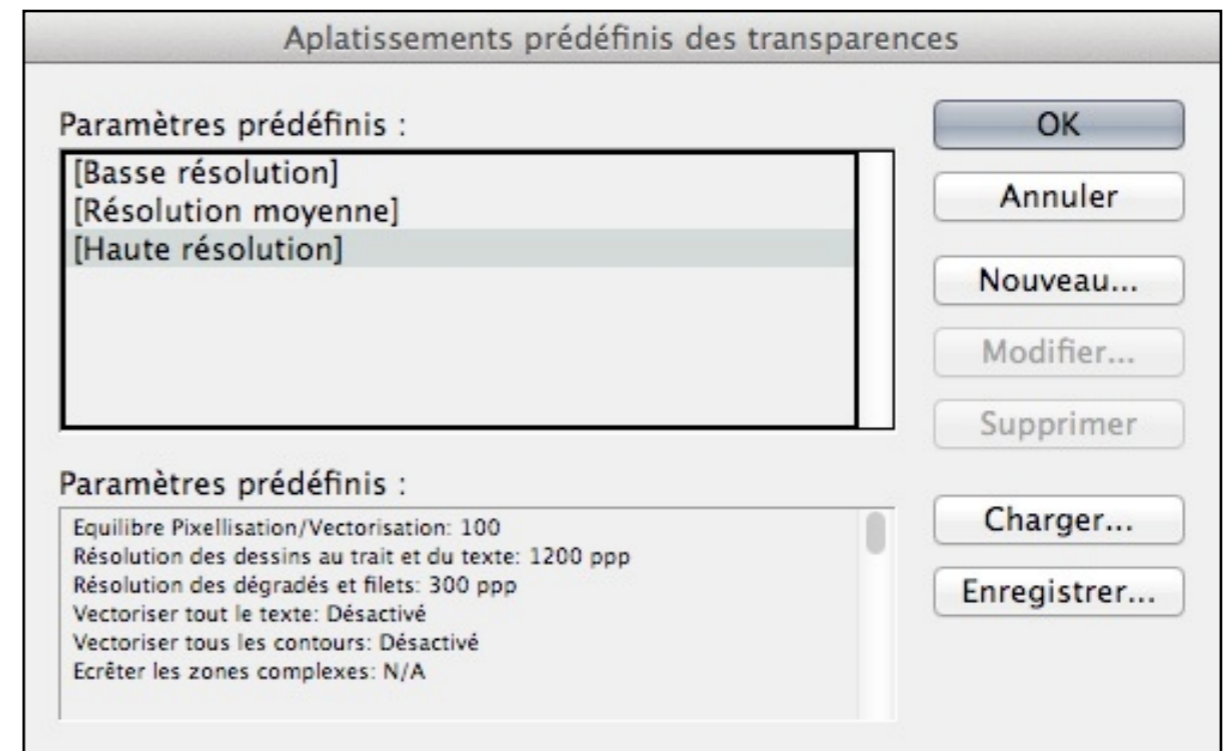
générer d'abord un fichier PostScript® « sur disque », avant de distiller celui-ci à l'aide d'Adobe® Acrobat® Distiller®. Un autre procédé équivalent était de faire appel à l'imprimante virtuelle Adobe® PDF qui n'est autre qu'une génération de PostScript® intégrée, de façon transparente, avec le

moteur d'Acrobat® Distiller®. Le fichier généré par l'une ou l'autre de ces méthodes avait toutes les chances de passer avec succès le contrôle de compatibilité PostScript®, car il était en quelque sorte génétiquement programmé pour cela. Désormais, l'export PDF direct des logiciels graphiques, avec en premier lieu celui d'Adobe® InDesign®, a fait suffisamment de progrès pour qu'on puisse s'y fier. L'export direct est d'ailleurs la seule méthode possible lorsque l'on choisit de générer des fichiers PDF/X-4 de façon à conserver intacts les informations de transparence.

Pour autant, et quelle que soit la méthode adoptée, une phase de contrôle logiciel, de correction, et d'ajustement des fichiers PDF selon la norme que l'on souhaite respecter, reste indispensable dans la foulée de leur génération.

La gestion des transparences

Les effets de transparences, chers aux graphistes et aux logiciels graphiques, ne peuvent pas être calculés (aplatis) par un RIP PostScript®, car le langage PostScript® est incapable de décrire la complexité d'un effet transparent autrement que par des images (composées de pixels). Les informations de transparence contenues dans des fichiers PDF ne peuvent donc être gérées directement que par un matériel embarquant la nouvelle technologie Adobe® PDF Print Engine ([voir chapitre 3, section 2](#)). Si vous êtes vous même imprimeur, équipé d'un matériel compatible PDF



Pour l'export PostScript® ou PDF destiné au prépresse, le calcul des transparences doit obligatoirement se faire en haute résolution et l'espace colorimétrique de fusion correspondre à celui du document exporté (ici les paramètres d'Adobe® InDesign® CS 3).

Print Engine, et que votre service création doit générer des fichiers PDF pour l'impression sur vos propres presses, vous pouvez opter pour un export PDF à la norme PDF/X-4. Les fichiers PDF résultants qui contiennent des informations de

transparence seront correctement interprétés par votre matériel PDF Print Engine.

À l'autre bout de la chaîne graphique, si vous participez d'un studio de création graphique, vous pouvez vous aussi adopter la norme PDF/X-4, de façon à transmettre vos PDF à un imprimeur qui accepte (voir réclame) des fichiers à cette norme ou pour archiver vos créations en PDF tout en conservant la possibilité d'en retoucher les images.

Il faut savoir, en effet, qu'une fois les transparences d'un fichier graphique calculées (aplaties), les images contenues dans le fichier sont le plus souvent scindées en morceaux de façon à reproduire « à plat » l'effet de superposition transparente souhaité par le graphiste. Ainsi donc, dans un fichier PDF où les transparences ont été aplaties, il n'est souvent plus possible d'en modifier les images ce qui oblige à revenir dans les logiciels graphiques natifs pour y effectuer des corrections (chromatiques entre autres).

Si par la suite vous souhaitez communiquer ces fichiers (archivés en PDF/X-4) à des imprimeurs que vous ne connaissez pas ou dont vous ignorez les impératifs techniques, il faut alors impérativement les passer à la moulinette d'un serveur capable de les convertir en PDF/X-3 ou PDF/X-1a et donc de calculer ces fameuses informations de transparence.

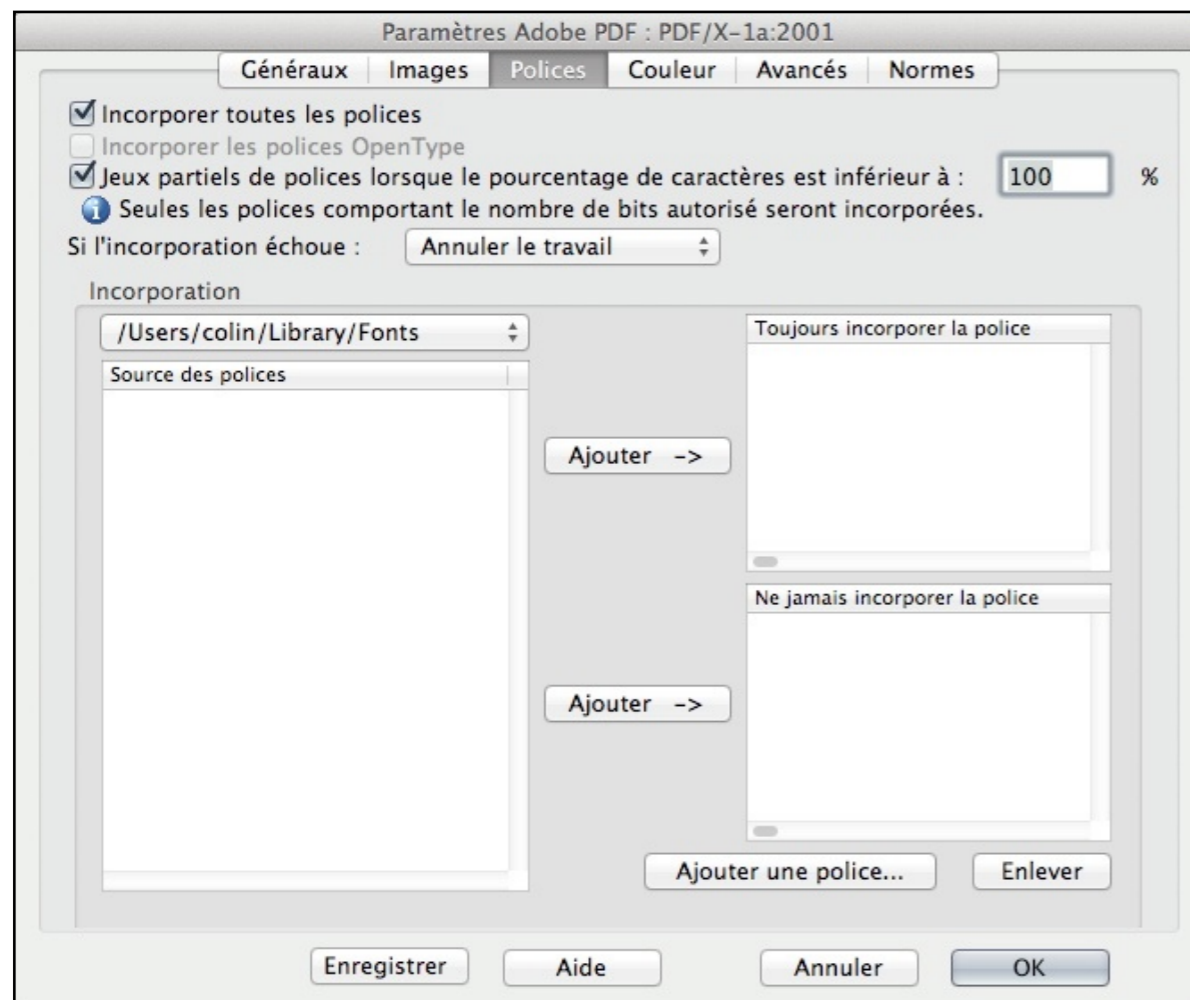
Si vous ne disposez pas d'un tel convertisseur ou que vous n'êtes pas équipé en matériel PDF Print Engine, force est de générer vos fichiers PDF soit à la norme PDF/X-3, soit à la norme PDF/X-1a qui requièrent donc, l'une comme l'autre, l'aplatissement préalable des transparences contenues dans les documents initiaux.

Lorsque vous choisissez une impression PostScript® depuis votre logiciel graphique natif, celui-ci commence par calculer les éventuelles transparences avant de générer un fichier PostScript®. C'est également le cas (dans les versions récentes des logiciels graphiques), lorsque vous demandez un export direct PDF 1.3 ou un export direct aux normes PDF/X-3 ou PDF/X-1a (qui excluent, encore une fois, la présence d'information de transparence).

Ce calcul de l'aplatissement réclame toute votre attention, car il s'agit d'une opération délicate. Méfiez-vous tout particulièrement des effets de transparence s'appliquant sur du texte ou des blocs textes, ils risquent d'être délicats à traiter et entraîner soit un mauvais rendu de la transparence elle-même, soit un engraissement inopportun des polices de caractère. Pour éviter ces désagréments et sauf contrainte impérative, les textes doivent toujours être placés au premier plan, au-dessus des objets comportant des informations de transparence.

Intégration des polices de caractère

Autre sujet de préoccupation, la présence des polices de caractères dans les documents PDF. C'est une obligation tant pour le PDF/X-3 et 4 que pour le PDF/X-1a. Les polices utilisées dans vos mises en page doivent faire l'objet d'une soigneuse sélection. Elles doivent être correctement



Quelle que soit la norme PDF/X retenue, l'intégration des polices de caractères dans le document PDF lui-même est un impératif absolu (ici le paramétrage d'Adobe® Acrobat Distiller®)

développées et leur intégrité contrôlée par un gestionnaire de polices. Méfiez-vous tout particulièrement des polices, téléchargeables gratuitement sur le Web, qui n'offrent aucune garantie en ce qui concerne leur développement. Une police défectueuse dans un document PDF peut gravement perturber son traitement et son impression. De nombreux paramètres peuvent être corrigés après coup dans un document PDF, mais il est impossible à l'imprimeur d'inventer une police qui n'est pas présente dans le document, de la réparer si elle est défectueuse, ou même de lui substituer une police équivalente sans prendre un grand risque de modification intempestive de la mise en page.

PDF/X-1a et PDF/X Plus

La norme PDF/X-1a est recommandée tout particulièrement si vous ne connaissez pas l'imprimeur auquel sont destinés vos documents graphiques. Un fichier PDF/X-1a ne contient plus que des couleurs CMJN ou des tons directs. Attention, il ne contient plus non plus de profils ICC sources. Les couleurs doivent donc avoir été uniformisées au préalable et l'espace colorimétrique retenu doit figurer en tant que profil d'intention (Output intent) ou figurer comme identifiant des conditions d'impression dans le document PDF ([voir chapitre 3, section 6](#)).

L'étape de normalisation proprement dite doit être mise à profit pour optimiser précisément le fichier PDF selon les

spécificités de son impression (si celles-ci sont connues) en contrôlant et en normalisant les caractéristiques « géométriques » du document.

Les spécifications du Ghent PDF Workgroup (GWG), dites PDF/X Plus, précisent la norme internationale PDF/X-1a selon les segments du marché (voir [chapitre 3, section 4](#)). Le PDF/X-1a est en effet la norme de référence pour les documents destinés à l'impression professionnelle du GWG. Les spécifications de GWG sont téléchargeables gratuitement sur le site www.gwg.org.

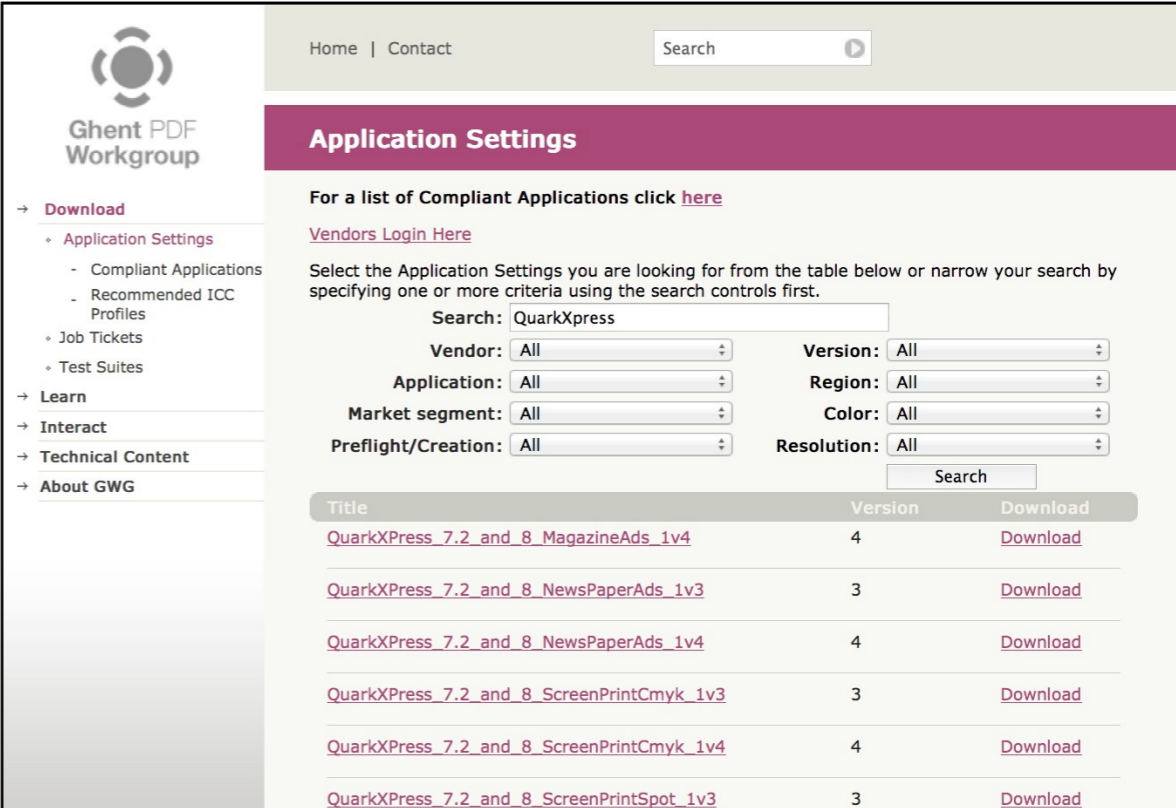
Le Ghent PDF Workgroup laisse le choix de la méthode de génération des fichiers PDF (via PostScript® ou non) et propose au téléchargement des ensembles de paramètres de sortie PostScript® et d'Adobe® Distiller® ou de génération directe des PDF pour les principaux logiciels graphiques. Les segments de marché retenus par le GWG sont indiqués au début du nom des paramètres :

- MagazineAds, pour les publicités dans les magazines ;
- NewspaperAds, pour les publicités dans les journaux ;
- Sheet, pour l'impression offset feuille à feuille ;
- Web, pour l'impression offset rotative ;
- ScreenPrint, pour la sérigraphie ;
- Packaging, pour... le packaging.

Ces préfixes sont suivis d'indications concernant les restrictions technologiques, puis d'un chiffre qui évoque le nom de la norme PDF/X respectée et enfin de la version du profil ou de l'ensemble de paramètres. Par exemple, pour

l'impression offset feuille, selon que vous souhaitiez imprimer en quadrichromie ou en quadrichromie et tons directs, téléchargez et sélectionnez dans vos applications préférées les paramétrages « SheetCMYK_1vx » ou « SheetSpotHiRes_1vx », tous deux respectent la norme PDF/X-1a.

Le site du Ghent PDF Workgroup offre au téléchargement des paramètres d'export et de contrôle PDF pour les principaux logiciels graphiques.



The screenshot shows the Ghent PDF Workgroup website. The main content area is titled "Application Settings" and includes a search bar with the text "QuarkXpress". Below the search bar are several dropdown menus for filtering: Vendor (All), Application (All), Market segment (All), Preflight/Creation (All), Version (All), Region (All), Color (All), and Resolution (All). A "Search" button is located below these filters. Below the search controls is a table with the following data:

Title	Version	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 MagazineAds 1v4	4	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 NewsPaperAds 1v3	3	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 NewsPaperAds 1v4	4	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 ScreenPrintCmyk 1v3	3	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 ScreenPrintCmyk 1v4	4	Download
QuarkXpress 7.2 and 8 ScreenPrintSpot 1v3	3	Download

PDF/X-3

Soit que votre flux de production soit compatible, soit que vous souhaitiez archiver vos documents PDF sans séparer au préalable vos images RVB, soit enfin que votre imprimeur le réclame explicitement, vous pouvez vouloir générer un document à la norme PDF/X-3 (ISO 15930-6).

Le mieux pour cela est de faire confiance aux commandes d'export PDF de votre application de mise en page (tout particulièrement si elle est signée Adobe®...). Chaque couleur du fichier PDF/X-3 (RVB, CMJN ou LAB) sera définie par son profil ICC. Il est cependant vivement conseillé d'harmoniser les espaces colorimétriques du document en amont si l'on veut éviter les déconvenues.

Contrôle et normalisation géométrique des PDF.

Dans une logique de flux normalisé, le contrôle de qualité doit s'effectuer régulièrement à chaque étape cardinale de la chaîne graphique. Le moment où le fichier PDF est généré est une de ces étapes comme celui où l'imprimeur reçoit le document PDF. Un contrôle logiciel du document PDF est donc absolument indispensable dès les premiers instants de sa conception. Ce contrôle en amont peut s'effectuer avec les outils dédiés d'Adobe® Acrobat® ou à l'aide d'une solution tierce comme Enfocus® PitStop Pro®, Asura® de OneVision® ou encore pdfToolbox® de Callas®.

Le contrôle est l'occasion de vérifier la compatibilité du document avec les RIP PostScript® et sa conformité à la norme PDF/X retenue, mais aussi d'en vérifier les caractéristiques et de l'optimiser si faire ce peut.

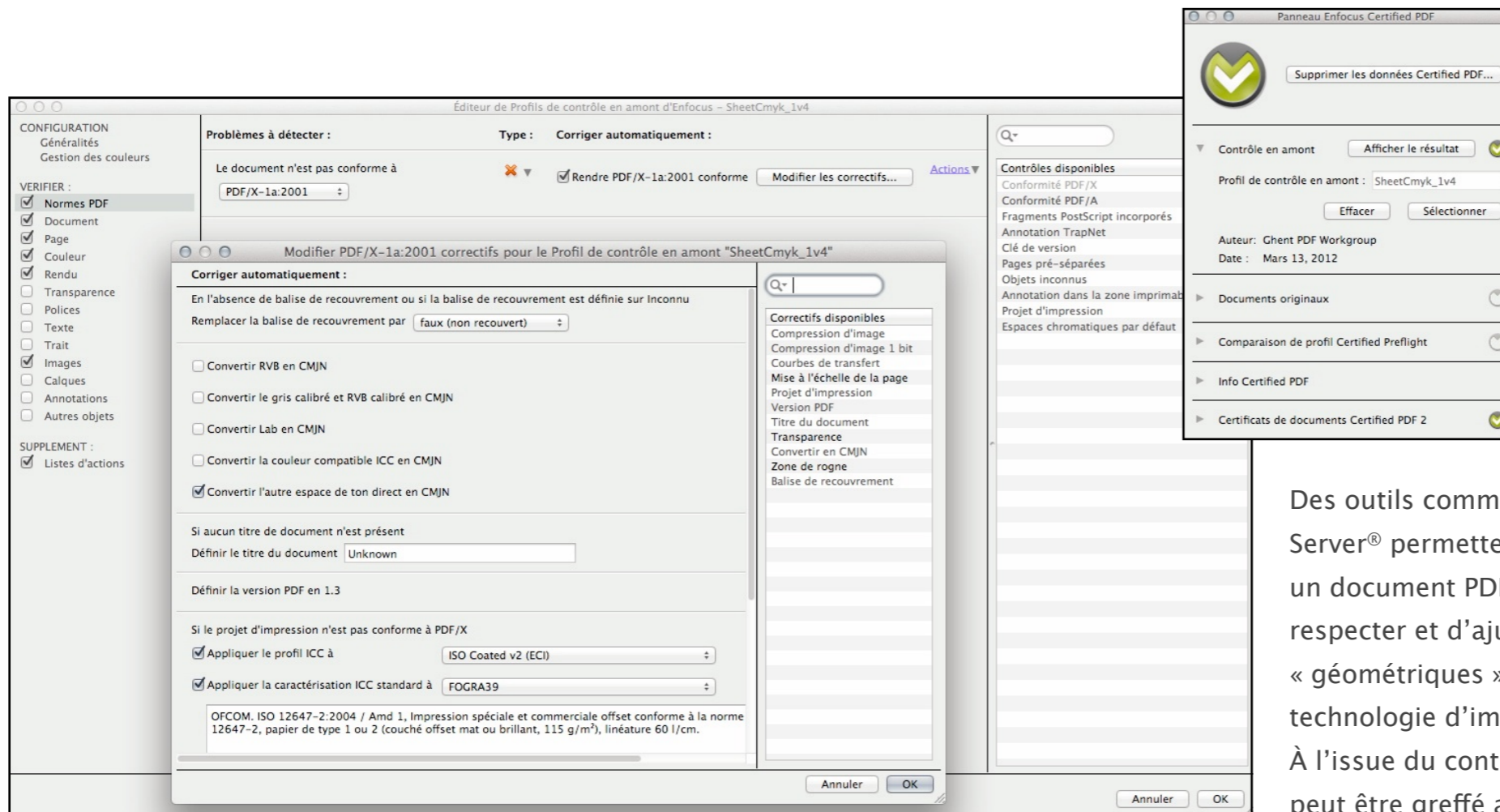
Pensez tout particulièrement à :

- supprimer les éventuels éléments hors zone de média (MediaBox) ;
- vérifier la dimension de la zone de fond perdu (BleedBox) et la présence effective de fond perdu si nécessaire ;
- optimiser la compression ;
- vérifier que la couleur de repérage (C100, M100, J100, N100) n'est pas utilisée dans la mise en page ;
- vérifier que la charge d'encre de certains éléments ne dépasse pas un seuil donné (310 % par exemple) ;
- vérifier le nombre de tons directs éventuellement utilisés ;
- vérifier que le corps effectif d'un texte n'est pas tombé au-dessous d'un certain seuil, surtout s'il est en couleur ce qui pourrait poser des problèmes de repérage à l'imprimeur ;
- vérifier de la même façon que l'épaisseur des filets n'est pas tombée en deçà d'un seuil (0,10 pt par exemple), car ils risqueraient de ne pas apparaître sur les plaques offset ou de poser des problèmes de repérage ;
- vérifier la résolution effective des images.

Certifiez votre document PDF

Les logiciels de contrôle des documents PDF proposés par l'éditeur belge Enfocus® (www.enfocus.com) proposent, en plus des fonctions de vérification et de correction des documents, de certifier ces derniers comme étant conformes (ou non) au profil de contrôle utilisé. Ses logiciels PitStop Pro® ou PitStop Server®, incorporent le rapport de contrôle au document lui-même et permettent à l'imprimeur de savoir d'un seul coup d'œil si le document correspond bien à

ses attentes. Cette technologie appelée Certified PDF a été rendue publique en 2008 par Enfocus. L'éditeur autorise ainsi tous les développeurs qui le souhaitent à incorporer cette technologie dans leurs propres logiciels tout en conservant l'intégralité des droits de propriété intellectuelle. La certification, si elle peut être utile, n'est en rien obligatoire ni même indispensable, dans la mesure où, de toute façon, il est vivement conseillé à l'imprimeur de contrôler lui-même les fichiers PDF avec ses propres outils dès leur réception.



Des outils comme les logiciels PitStop Pro® ou PitStop Server® permettent à la fois de contrôler et de corriger un document PDF selon la norme que l'on souhaite respecter et d'ajuster les caractéristiques « géométriques » du document aux impératifs de la technologie d'impression. À l'issue du contrôle, un certificat de validité (optionnel) peut être greffé au document.

L'épreuve contractuelle certifiée

La remise d'une épreuve imprimée numérique, certifiée conforme à la norme 12647-7, scelle le contrat entre créateur, donneur d'ordre et imprimeur.

Elle représente aussi un formidable outil de précision pour guider le conducteur offset pendant le tirage.

La norme ISO 12647-2 se contente de définir les couleurs solides des primaires, ainsi qu'une courbe d'engraissement standard du point de trame imprimé en offset. Ces valeurs de base sont à respecter selon certaines tolérances dont les dérives peuvent se compenser pour se rapprocher du rendu de l'épreuve, ou s'accumuler et s'éloigner de ce rendu. Seule l'épreuve contractuelle imprimée et certifiée respecte selon une très faible marge d'erreur le standard colorimétrique (l'espace de travail CMJN) selon lequel le graphiste a travaillé et que le donneur d'ordre a validé. Elle est donc indispensable pour que le conducteur offset puisse exercer sa mission, même si l'encre, le papier et la presse offset sont parfaitement aux normes.



Imprimante d'épreuve Epson Stylus Pro 4880.

Aujourd'hui, l'épreuve contractuelle certifiée est généralement imprimée sur un système jet d'encre. Elle doit simuler la trame (linéature et angle de trame) de l'impression finale, seule façon d'estimer la netteté et de déceler un éventuel **effet de moiré** des images (provoqué par le tramage de la

photo d'une chemise à carreaux par exemple). Si l'impression finale doit s'effectuer selon un tramage FM (stochastique), point n'est besoin de le simuler sur l'épreuve, car le système jet d'encre imprime lui aussi selon un procédé approchant. Sur l'imprimante à jet d'encre, les quatre couleurs primaires CMJN sont le plus souvent renforcées par des couleurs « light ». C'est ce qui permet de rendre la



finesse des dégradés dans les hautes lumières et dans les tons pastel ou les tons chair tout en simulant un point de trame. La colorimétrie des pigments des encres primaires de l'imprimante est en effet différente de celle des encres offset, il serait par conséquent impossible de rendre compte correctement de ces tons par de simples points de trame CMJN. La simulation du point de trame oblige l'imprimante à une certaine résolution, 2440 ppp est un minimum. Elle doit être en mesure également de simuler les plus petits points copiables de l'offset (3 % et 97 % pour une linéature de 150 lpp selon l'ISO 12647-2).

La stabilité, autant que la précision des couleurs, est la qualité à rechercher pour un système d'épreuve. Stabilité géométrique : le système doit être en mesure d'imprimer uniformément un gris neutre CMJ sur l'ensemble de son format. Stabilité des tirages : les couleurs doivent être naturellement stables des premières aux dernières pages d'un ouvrage ou d'une publication. Stabilité dans le temps : d'un jour à l'autre et d'une saison à l'autre le rendu des couleurs doit être le même. La technologie jet d'encre alliée à une bonne gestion des couleurs et un calibrage régulier répondent pleinement à ce cahier des charges.

Le contrôle de la colorimétrie doit être systématique pour que l'épreuve soit certifiée conforme ISO 12647-7. En Europe, chaque épreuve doit comporter la charte Ugra/Fogra Media Wedge (voir ci-contre), imprimée parallèlement au rail de la tête d'impression. Cette charte doit être mesurée par

un spectrophotomètre conforme à l'ISO 12647-1 (l'Eye One Pro d'X-Rite en général) et donner lieu à l'édition d'une étiquette de certification mentionnant les valeurs de ΔE et de ΔH à respecter et celles effectivement mesurées, le profil source utilisé qui définit les conditions standard d'impression (Fogra 39 par exemple) et la date du tirage. La charte de contrôle qui accompagne systématiquement l'épreuve permet à quiconque de vérifier l'authenticité de la certification, pour peu qu'il dispose d'un spectrophotomètre et soit en mesure de calculer les ΔE .

Les tolérances à respecter sont les suivantes :

- La moyenne des ΔE CIE LAB mesurés sur l'ensemble des échantillons doit être inférieure ou égale à 3 avec une différence maximale autorisée inférieure ou égale à 6 ;
- La déviation maximale, constatée dans les primaires C, M, J, N (calculée en ΔE CIE LAB), doit être inférieure ou égale à 5 ;
- Le ΔH (Delta Hue, différence de la teinte) moyen sur les primaires doit être inférieur ou égal à 2,5 ;
- Le ΔH moyen mesuré sur les échantillons gris CMJ doit être inférieur ou égal à 1,5 ;
- Le ΔE CIE LAB mesuré sur l'échantillon de simulation du papier doit être inférieur ou égal à 3.

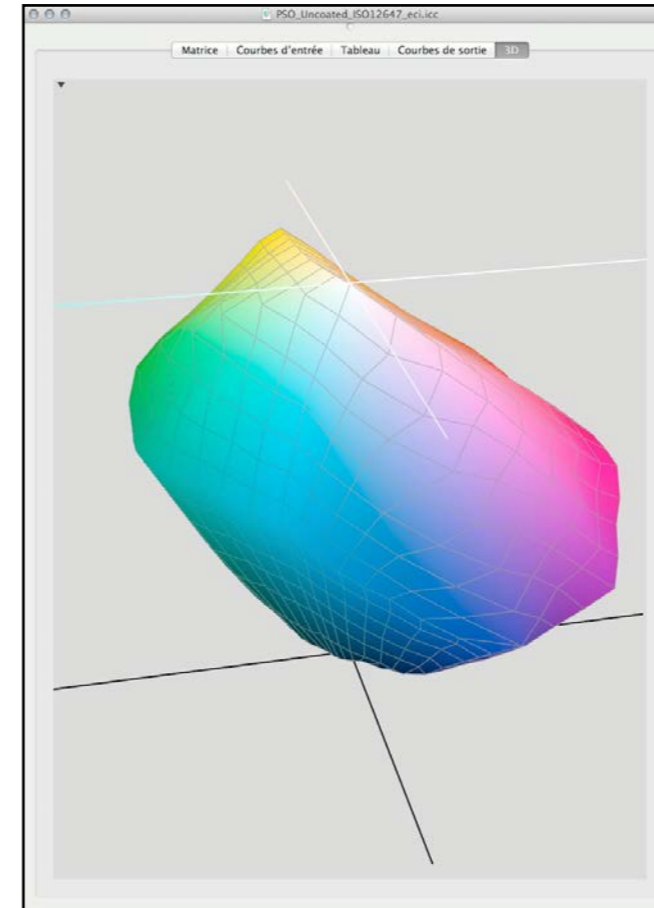
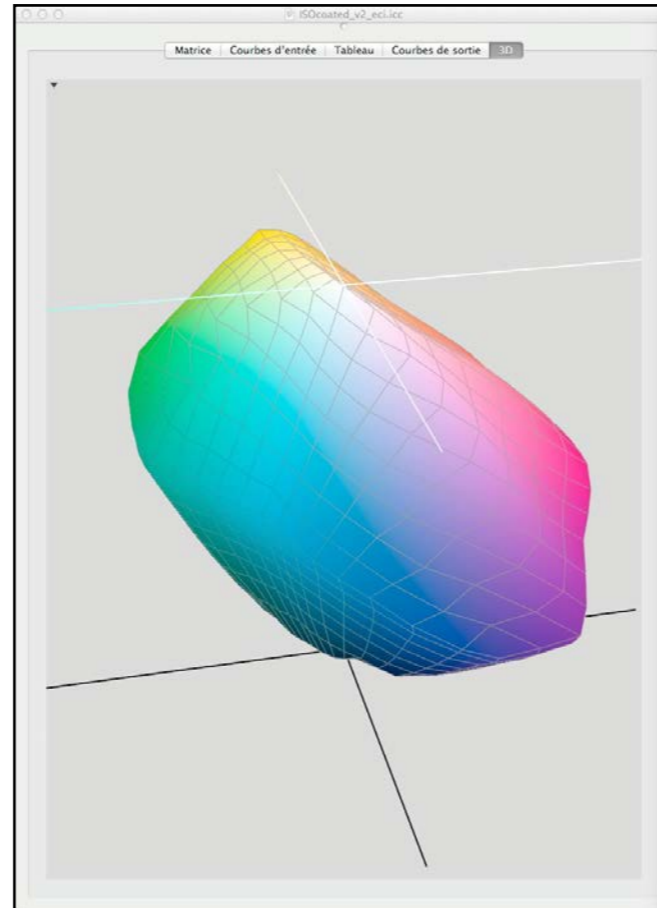
Le large gamut de l'imprimante jet d'encre englobe le gamut des conditions d'impression standard sur papier couché : le

Fogra 39. À plus forte raison, elle englobe les gamuts des autres conditions standard d'impression sur papier non couché ou sur papier journal. Lors de l'impression des épreuves, l'espace colorimétrique de la condition d'impression standard retenue est simulé, c'est à dire en quelque sorte « projeté à tel » sur celui de l'imprimante jet d'encre. Pour cela la conversion ICC s'effectue selon le mode de rendu Colorimétrie absolue, du profil référençant les conditions d'impression standard, vers le profil de l'imprimante et du papier d'épreuve dont la blancheur et la brillance sont aux normes ISO 12647-7. En mode Colorimétrie absolue, le blanc n'est pas l'absence d'encre, mais est considéré comme une couleur parmi les autres. En d'autres termes, le blanc de l'espace standard d'impression (le blanc du Fogra 39 par exemple) est reproduit par des points d'impression sur l'épreuve certifiée. C'est ce qui donne à cette dernière sa redoutable précision colorimétrique, affirmée par les très faibles valeurs de ΔE tolérées par la norme. Ces deltas sont, de fait, quasi impossible à respecter dans le cadre d'un tirage offset en production. L'épreuve certifiée est de la sorte un objectif pour le conducteur offset, elle lui indique le cap à tenir par delà tous les instruments optiques (densitomètre et spectrophotomètre) dont il peut disposer pour l'aider dans sa tâche.

Quel profil ICC CMJN choisir ?

Quel profil ICC de normalisation adopter lorsque l'on remet un document PDF CMJN à l'imprimeur ?

Le plus simple consiste à faire confiance aux compétences de l'imprimeur et de lui remettre des fichiers séparés selon les données de caractérisation Fogra 39, par exemple à l'aide du profil ISO Coated V2 élaboré par l'ECI (European Color Initiative).



À gauche, la représentation graphique en 3 dimensions du profil ISO Coated V2 de l'ECI, basé sur le Fogra 39. À droite celle du profil de l'ECI basé sur le Fogra 47. Le choix de l'un ou de l'autre de ces profils pour la séparation de vos fichiers CMJN affecte fortement la qualité finale du produit imprimé.

L'ISO 12647-2 précise les valeurs colorimétriques solides des quatre couleurs primaires de l'impression offset ainsi que les courbes d'engraissements standards pour cinq types de papier :

1. couché brillant (offset feuille, 115 gm²);
2. couché mat (offset feuille, 115 gm²) ;

3. couché brillant (rotative, 70 gm²) ;
4. non couché blanc ;
5. non couché jaunâtre.

(Voir [chapitre 4, section 2](#))

L'ISO précise que les papiers de type 1 et 2 ne sont pas adaptés pour l'impression des magazines sur rotative excepté pour les

couvertures, et que les papiers de typer 3 et 5 ne sont pas utilisés pour l'impression en quadrichromie sur offset feuille. Ces valeurs de couleurs solides et de courbes d'engraissement doivent être respectées selon des tolérances données.

Sur la base de ces recommandations, la Fogra (www.fogra.org) publie des données de caractérisation de conditions d'impression standard (liste non exhaustive) :

- Fogra 39 pour les papiers type 1 et 2 ;
- Fogra 46 pour les papiers type 3 ;
- Fogra 47 (autrefois Fogra 29) pour les papiers de type 4 ;
- Fogra 30 pour les papiers de type 5.

(Voir à ce sujet [chapitre 4, section 3](#))

Ces références de caractérisation représentent des moyennes constatées de l'impression sur un panel de presses offset du marché.


L'ECI (www.eci.org) de son côté a élaboré une série de profils ICC selon ces différentes données de caractérisation. Ces profils ont été réalisés en faisant appel aux logiciels d'Heidelberg® PrintOpen® et Color Tool®. Comme tous profils ICC, ils sont le fruit des choix techniques de leurs concepteurs, notamment en ce qui concerne la génération de la courbe du Noir. Ces choix sont indiqués dans le fichier d'information livré avec les profils (voir ci-contre).

Le choix du Fogra 39

Si l'on souhaite préparer des fichiers graphiques pour une impression normalisée sur papier autre que couché, la tentation est grande de les convertir selon le profil générique qui semble le plus à même de refléter ces conditions d'impression. Typiquement de livrer à l'imprimeur des fichiers normalisés en Fogra 47 si l'impression est prévue sur papier non couché.

Sauf demande expresse de l'imprimeur, cela est à éviter. Il est vivement conseillé de ne normaliser les fichiers en amont qu'en Fogra 39.

Chaque profil édité par l'ECI est accompagné d'un descriptif au format PDF.

 PSO Uncoated ISO12647 (ECI)													
<p>Das ECI-Offsetprofil PSO_Uncoated_ISO12647_eci.icc basiert auf der Charakterisierungsdatei „FOGRA47L.txt“ und gilt für die folgenden Druckbedingungen gemäß internationaler Standards ISO 12647-2:2004 und ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007:</p>	<p>The ECI offset profile PSO_Uncoated_ISO12647_eci.icc is based on the characterization data set “FOGRA47L.txt” applicable to the following reference printing condition according to the international standards ISO 12647-2:2004 and ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007:</p>												
<p>Akzidenzoffset, Papiertyp 4, ungestrichen weiß Offset, Positivkopie, Tonwertzunahmekurven C (CMY) und D (K), weiße Messunterlage.</p>	<p>Commercial and specialty offset, paper type 4, uncoated white paper, positive plates, tone value increase curves C (CMY) and D (K), white backing.</p>												
<p>Die Profilberechnung erfolgte im Heidelberg ColorTool 3.5.1 mit den folgenden Einstellungen:</p>	<p>The profile was created using the Heidelberg ColorTool 3.5.1 with the following settings:</p>												
<table><tr><td>GCR</td><td>50%</td></tr><tr><td>max. Flächendeckung</td><td>300%</td></tr><tr><td>max. Schwarz</td><td>98%</td></tr></table>	GCR	50%	max. Flächendeckung	300%	max. Schwarz	98%	<table><tr><td>GCR</td><td>50%</td></tr><tr><td>total dot area</td><td>300%</td></tr><tr><td>maximum Black</td><td>98%</td></tr></table>	GCR	50%	total dot area	300%	maximum Black	98%
GCR	50%												
max. Flächendeckung	300%												
max. Schwarz	98%												
GCR	50%												
total dot area	300%												
maximum Black	98%												

En effet, une conversion RVB vers un profil CMJN de moindre gamut a un côté irréversible. Une fois que le fichier est passé par le goulet du profil, il ne pourra plus jamais retrouver la plénitude de ses couleurs d'origine.

Les profils génériques de l'ECI, nous l'avons dit, sont le reflet d'une moyenne constatée. Qui dit moyenne, dit haut et bas du panier. En livrant à l'imprimeur un fichier Fogra 47, on se résigne à ce que l'impression n'appartient pas au gratin, et cela, quels que soient les talents de l'imprimeur.

En offset, la moyenne des impressions sur papier couché (le Fogra 39) est représentative d'une qualité certaine que l'on est en droit d'exiger de son imprimeur. Si nivellement il y a, il reste mineur. La réaction de l'encre qui se dépose sur la couche minérale qui couvre les fibres du papier est suffisamment prévisible pour que l'adresse de l'imprimeur puisse s'exercer dans la tolérance de la norme, en cherchant à se rapprocher le plus possible du rendu de l'épreuve contractuelle certifiée.

L'impression offset sur papier non couché est en revanche infiniment moins prévisible. D'un support à l'autre, la réaction de l'encre qui se diffuse dans les fibres du papier est imprévisible. L'idéal pour l'imprimeur serait d'ailleurs de choisir une encre adaptée spécifiquement pour chacun de ses papiers non couchés. Mais, bien entendu, cela tournerait le dos à une logique industrielle de production.

Pour cette raison, l'épreuve certifiée d'un fichier normalisé en Fogra 47 n'est pas, la plupart du temps, plus

représentatif de l'impression finale sur papier non couché que ne l'est celui du même document normalisé en Fogra 39. À plus forte raison si l'impression doit se faire sur un papier hors normes tel un papier recyclé.

À cela s'ajoute l'arbitraire de la courbe du Noir du profil utilisé. Celle-ci n'est peut-être pas la plus adaptée aux conditions réelles d'impression. Pourquoi ne pas laisser l'imprimeur en juger ?

Laisser l'imprimeur exercer ses compétences.

L'impression offset se distingue de l'impression numérique et de la reprographie par les nombreux paramètres sur lesquels l'imprimeur peut jouer pour parfaire l'impression. Caractéristiques de l'encre et du papier, paramètres de photogravures et de prépresse, autant de subtilités que seule l'expérience de l'imprimeur permet de mettre en œuvre. L'impression offset normalisée ne consiste pas à faire fi de cet arsenal, mais à mieux organiser les procès pour produire de la qualité plus vite et à moindre coût. Il ne s'agit donc pas de brider en amont les possibilités offertes par les différentes technologies, mais au contraire de laisser à l'imprimeur la responsabilité et la liberté de leur mise en œuvre. Notez d'ailleurs que de l'autre côté de l'Atlantique, aucune donnée de caractérisation standard GRACoL ne concerne l'impression sur papier non couché.

Le mieux, en l'absence de consignes particulières de son imprimeur, est donc de fournir un fichier PDF/X-1a, normalisé en Fogra 39, accompagné de son épreuve certifiée. Pour ce faire on utilisera par exemple le profil de l'ECI ISO Coated V2, ou son petit frère l'ISO Coated V2 300 %

qui, comme son nom l'indique, limite la charge maximale d'encre à 300 %. Dans les deux cas, l'imprimeur aura toute liberté pour adapter le fichier au plus près des conditions réelles de son impression en utilisant les données de caractérisation de son choix, Fogra ou personnalisées.

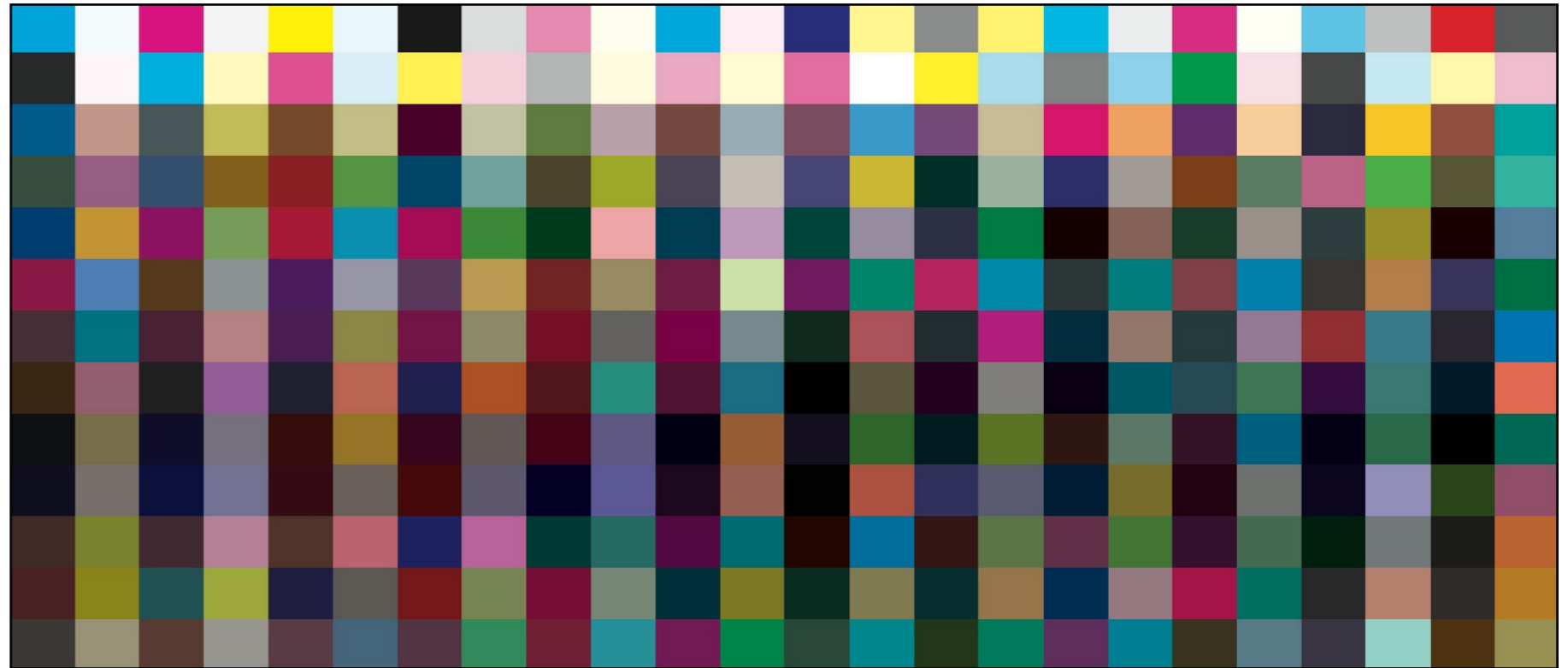
Le serveur de couleurs

Le terme américain **Color Matching System (CMS)** est de ceux qui n'ont jamais trouvé de traduction convenable en français.

Pourtant les fonctions qu'il recouvre sont devenues indispensables pour qui veut organiser un flux de production imprimée moderne.

Le terme français le plus satisfaisant, quoique peu élégant, serait **système de mise en concordance des couleurs**.

On peut aussi parler de **système de conversion colorimétrique** ou, plus poétiquement, de **serveur de couleurs**.



La fonction première d'un serveur de couleurs est d'offrir à l'imprimeur la possibilité de convertir dans l'espace colorimétrique de son choix (que celui-ci soit normatif ou personnalisé) les fichiers qui lui proviennent de l'extérieur. S'il opte pour un flux de production CMJN, un imprimeur qui s'inscrit dans une logique normative, doit être en mesure de convertir

des fichiers PDF/X-3 en PDF/X-1a. En effet commercialement parlant, même s'il recommande à ses clients d'adopter le PDF/X-1a, l'imprimeur ne peut imposer son choix. Force lui est faite d'accepter les documents PDF relevant d'autres normes, voire d'aucune norme, à charge pour lui alors de les normaliser.

Il en va de même s'il doit traiter des documents normalisés selon les règles en vigueur outre-Atlantique en GRACoL 2006 ou en SWOP 2006. Le serveur de couleur se charge alors de les convertir en Fogra 39.

Du Fogra 39, après avoir imprimé une épreuve certifiée, l'imprimeur doit alors convertir les fichiers PDF vers un espace colorimétrique mieux adapté à la réalité de l'impression, en particulier si celle-ci doit se faire sur papier non couché. L'espace couleur de destination pourra être alors, soit un espace générique défini par une référence de caractérisation Fogra (Fogra 46 ou Fogra 47 par exemple), soit l'espace colorimétrique propre à sa presse offset et à son papier défini par un profil ICC confectionné sur mesure. Un tel flux de conversion doit s'appuyer sur une technologie de profil de liaison ou, en anglais, Device link profile (voir à ce sujet [chapitre 2, section 9](#)). Les profils de liaison utilisés lors de la conversion préserveront les aplats, les filets et les textes de couleurs solides à commencer par le texte Noir à 100 %, ainsi que la qualité des dégradés des documents PDF. Certains flux perfectionnés sont en mesure de générer à la volée un Device link profile optimisé pour la conversion, même si celle-ci n'est pas standard. Cela peut être utile, notamment pour les conversions de PDF/X-3 (qui contiennent des profils sources personnalisés) en PDF/X-1a.

Achromatisme

Si les presses ont été caractérisées et donc que l'on dispose de leurs propres profils ICC adaptés aux différents papiers, le passage des fichiers par le serveur de couleur sera l'occasion d'appliquer un traitement achromatique (voir plus loin, [chapitre 5, section 17](#)). Celui-ci optimisera la séparation quadrichromique de façon à ce qu'il y ait le minimum d'encre qui se dépose sur le papier. Cela fait naturellement économiser de l'encre, mais favorise surtout la rapidité des calages et la stabilité des tirages en exploitant au mieux les qualités de l'encre noire. Entre autres avantages, un tel procédé a la faculté de réduire l'effet de métamérisme sur les documents imprimés (voir [chapitre 2, section 10](#)).

Dans le même mouvement, le passage des documents dans le serveur de couleurs est le moment idéal pour appliquer aux images, l'ultime traitement de netteté (USM, voir [chapitre 5, section 7](#)). Ainsi la qualité des images (et pas seulement leurs couleurs) pourra être optimisée selon leur taille effective et selon les conditions réelles de l'impression (trame, papier d'impression...).

Le photographeur moderne

Le flux de concordance des couleurs s'inscrit naturellement dans le flux plus large de la normalisation du PDF pour le prépresse que l'on peut résumer ainsi :

- contrôles et corrections « géométriques » (présence des polices, épaisseur des traits, résolution des images, calcul des transparences...)

- conversions chromatiques (conversions RVB-CMJN, normalisation des couleurs, gamut mapping) ;
- optimisation (traitement achromatiques, netteté des images...).

Présenté comme cela, il ne s'agit ni plus ni moins que de l'automatisation moderne des tâches effectuées jadis par un photographeur confirmé.

La confection des plaques offset

Les plaques offset sont désormais générées par le CTP (Computer to plates), directement à partir de données numériques.

Il n'existe pas de norme spécifique en matière de CTP.

L'ISO 12647-2 précise cependant quelques caractéristiques à respecter lors de la confection des plaques offset.



L'ISO 12647-2 spécifie notamment qu'un jeu de plaques pour une impression quadrichromique doit... repérer : il ne doit pas y avoir plus de 0,02 % de différence dans la mesure des diagonales des différentes plaques.

La résolution des plaques offset doit être au moins dix fois supérieure à la linéature de la trame. Par exemple, pour être en mesure de générer une trame de 300 lpp (120 l/cm), le CTP doit avoir une résolution minimale de 3000 ppp (1200 p/cm).

Les autres paramètres de l'ISO 12647-2 concernent de fait les réglages du RIP du CTP et les caractéristiques des données prépresse qui lui sont adressées:

- La linéature minimale pour une impression offset feuille à feuille est de 150 lpp (60 l/cm) et situé entre 115 lpp (45 l/cm) et 180 lpp (70 l/cm) pour les rotatives ;
 - Le point de trame peut être rond, carré ou elliptique ;
 - Les angles de trame doivent être séparés de 30° pour les points de trame ronds ou carrés et de 60° pour les points de trame elliptique. Dans les deux cas, l'angle de la trame du Jaune doit différer de celui d'une autre trame de 15°. Pour les points rond ou carré, la trame principale (d'ordinaire celle du Noir) doit être orientée à 45°, et à 45° ou 135° pour les points elliptiques. Dans le cas d'une chaîne de points elliptiques, le premier contact des points entre eux ne doit pas se produire au-dessous de 40 % ni le second contact au dessus de 60 %.
- Les valeurs des angles de trame de la norme sont sujettes à de petites variations selon le programme de tramage utilisé afin d'éviter notamment les effets de moiré ;
- Le registre des points de trame copiables dépend de la linéature de la trame utilisée :
 - entre 100 et 180 lpp (entre 40 et 70 l/cm), les points doivent être imprimables entre 3 % et 97 % (entre 2 % et 98 % pour le PSO) ;
 - pour une linéature plus fine, l'amplitude est de 5 % à

95 % (entre 4 % et 96 % pour une linéature de 200 lpp-80 l/cm, et entre 8 % et 92 % pour une linéature de 300 lpp -120 l/cm selon le PSO).

- Le pourcentage maximum de l'encrage ne doit pas dépasser 350 % sur machine feuille (340 % ou 330 % de préférence pour le PSO), et 300 % sur rotative.

Le PSO rajoute à ces spécifications normatives d'autres préconisations sur les données prépresse :

- un minimum de trois millimètres de fond perdu est requis au-delà de la dimension du produit fini, délimité par les traits de coupe, pour permettre le massicotage sans risquer d'indésirables filets blancs sur le pourtour des pages ;
- les repères d'impression suivants doivent figurer sur la forme imprimable :
 - coins de pages ;
 - plis ;
 - centre ;
 - forme de découpe;
 - ces repères doivent être placés entre 2 et 4 mm à l'extérieur de la page et ne doivent pas mesurer plus de 0,1 mm d'épaisseur.
- le soutien éventuel du Noir 100 % doit être de 50 % de Cyan ;
- le réglage des grossis-maigris doit s'effectuer le plus tard possible, juste avant la rastérisation par le RIP. L'amplitude

des recouvrements doit se baser sur les tolérances de repérages des machines précisées par l'ISO 12647 (voir plus haut) et sur les caractéristiques des papiers d'impression ;

- des valeurs recommandées pour la balance des gris sont précisées par les directives du PSO dans les quarts de ton, les mi-tons et les trois quarts de ton :

– ¼ de ton : C 25% M 18% Y 18% ;

– ½ ton : C 50% M 40% Y 40% ;

– ¾ de ton : C 75% M 64% Y 64% ;

Ces valeurs sont indicatives et... ne doivent pas être appliquées quand les références des conditions d'impression sont précisées par un profil ICC de sortie. Dans ce cas (et c'est ce qui est recommandé par la norme), c'est la balance de gris du profil ICC qui doit être respectée.

Le calibrage du Rip, s'effectue soit par une simple linéarisation, soit par la méthode préconisée par le G7 en

calculant les courbes dites NPDC, soit par caractérisation de la presse, soit enfin en caractérisant la presse après avoir linéarisé le RIP, ou après calcul des courbes NPDC.

Pour linéariser le RIP, les courbes d'engraissement du point de trame sont paramétrées de façon à ce que l'engraissement mesuré sur une bonne feuille soit dans les tolérances de la norme. Le RIP doit être en mesure d'appliquer une courbe d'engraissement pour le canal du Noir distincte de celle des autres canaux.

Dans le cas d'une presse caractérisée, les courbes du RIP peuvent être laissées linéaires (droites), l'engraissement étant pris en compte dans le profil ICC de la presse.

Quelle que soit la méthode de calibrage retenue, le respect des normes ISO 12647 implique de disposer au minimum d'un flux de traitement spécifique, dans le RIP ou en frontal de celui-ci, pour chaque catégorie de papier. Pour ce qui est de l'impression sur papier non couché, il est recommandé de disposer d'un flux propre à chacun des papiers même s'ils sont aux normes.

Les papiers

Pour imprimer selon les normes 12647-2, sans avoir à caractériser sa presse, force est d'employer un papier répondant lui-même à la norme.



L'ISO 12647-2 distingue cinq catégories de papiers numérotées de T1 (ou PT 1) à T5 (ou PT 5) qui se différencient par la couleur, la brillance, l'épaisseur minimale et la composition.

T1 et T2 sont des catégories de papiers, respectivement brillant (gloss coated) et mat

(matte coated), sans bois (wood free, c'est-à-dire « libre de bois »...). Ils sont réalisés à partir d'une désagrégation chimique des copeaux de bois dont il ne reste plus, au final dans la pâte à papier, que la cellulose. Les papiers « wood free » sont très résistants à l'épreuve du temps et

de la lumière. À l'inverse, les papiers mécaniques « avec bois » sont fabriqués par un broyage mécanique des copeaux. Il reste dans la pâte mécanique d'autres éléments que la cellulose, ce qui leur confère leur bonne opacité et leur aspect naturel. Un papier est dit sans bois lorsqu'il contient plus de 90 % de pâte chimique.

Les papiers de type 1 et 2 sont des papiers couchés. Les fibres de cellulose sont recouvertes d'un enduit minéral, du kaolin en général. Celui-ci donne au papier sa blancheur, son aspect brillant ou mat, et renforce son opacité. Pour l'impression, il possède surtout l'avantage d'éviter que l'encre ne pénètre dans les fibres du papier, ce qui réduit l'engraissement du point de trame et rend plus prévisible l'aspect des couleurs.

T3 est la catégorie de papiers couchés de faible grammage utilisée en impression offset sur rotative.

T4 regroupe les papiers offset non couchés, et T5 les mêmes, mais « légèrement jaunâtre ».

Ces papiers non couchés sont naturellement de ceux qui offrent le plus de fils à retordre aux imprimeurs pour le rendu des couleurs. Mais en revanche, ce sont là des papiers nobles, qui peuvent offrir une main et un aspect autrement plus intéressants que les papiers couchés.

Outre la proportion de pâte mécanique dans leur composition, les différentes catégories retenues par l'ISO 12647 se caractérisent par la couleur mesurée en $L^*a^*b^*$ (sur support opaque noir) et la brillance (gloss) du papier.

La brillance, ou brillance spéculaire, énoncée en pourcentage, rend compte de la capacité du papier à réfléchir la lumière dans la direction spéculaire (c'est à dire selon les angles de réflexion d'un miroir). La brillance se mesure à l'aide d'un brillancemètre (méthode Tappi T 480 spécifiée par l'ISO 8254-1:2003). L'indication de brillance fait partie des informations habituellement fournies par les fabricants de papier.

Il est difficile pour un imprimeur de n'imprimer que sur du papier respectant scrupuleusement les spécifications de l'ISO 12647, en particulier lorsqu'on lui demande d'imprimer sur papier recyclé. Or l'impression sur des papiers dont la colorimétrie s'écarte sensiblement des tolérances autorisées par la norme va fatalement se traduire par des écarts chromatiques dans les tons pastel, chair et dans les hautes lumières.

C'est ce qui fait que la méthode de calibrage ISO 12647 par simple linéarisation du RIP du CTP atteint vite ses limites. Pour une impression normalisée (ou qui se rapproche le plus possible de la norme) sur un papier hors normes, tout particulièrement s'il est non couché, la caractérisation de la presse et le calibrage par conversion colorimétrique en quatre dimensions à l'aide de profils de liaison sont vivement conseillés. En effet, si la conversion est de qualité, elle parvient à compenser l'incidence de la couleur du papier sur la colorimétrie des hautes lumières, des tons pastel et des tons chair.

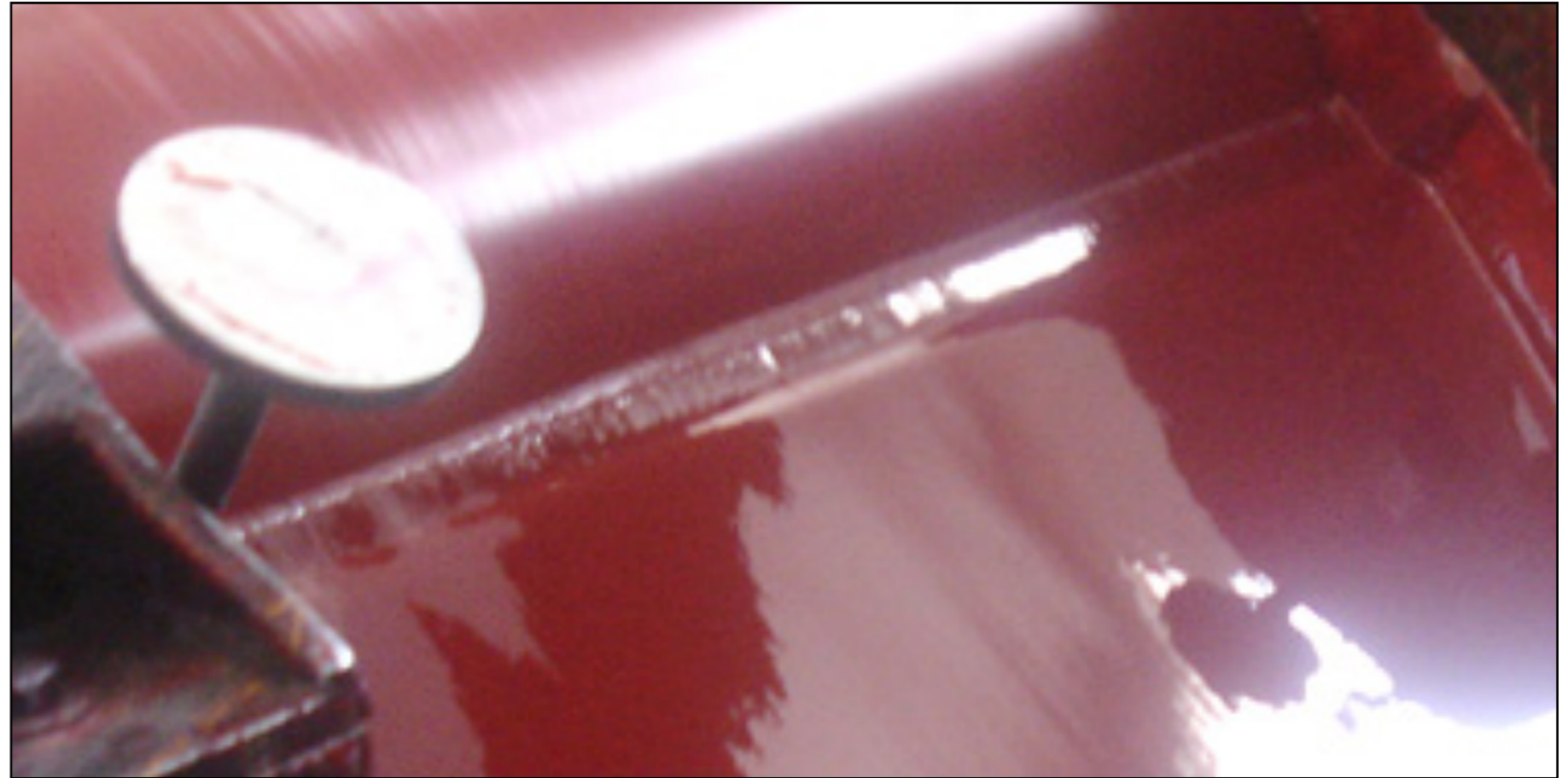
Les encres

Plus encore que le papier, pour imprimer aux normes ISO 12647, il faut des encres... aux normes.

La norme qui régit actuellement la couleur et la transparence des encres pour machines offset feuille à feuille est l'ISO 2846-1:2006.

Il s'agit de l'ultime évolution de l'ISO en la matière qui avait, dès 1975, standardisé les encres européennes avec la publication de l'European Colour Scale.

Depuis 1997, et c'est heureux, les critères des encres offset normalisés ont été harmonisés entre les industries graphiques européennes, américaines et japonaises.



Le choix des encres normalisées doit s'effectuer avec soin. Sauf en effet sélectionner à chaque changement de papier une encre spécifique, on demande à l'encre l'impossible : imprimer les couleurs standards à la fois sur papier couché et sur les différents papiers non couchés. La

sélection d'une encre ne peut donc être qu'un compromis. Des qualités de l'encre dépendra la mise en conformité ISO 12647 de l'ensemble du flux de production imprimé. Aussi le choix de l'encre est une des premières tâches pour qui veut normaliser sa production.

Notez que les tests d'impression devront s'effectuer sur des papiers eux-mêmes normalisés, mais également sur un échantillon de papier hors normes sur lesquels, fatalement, elles seront aussi amenées à s'imprimer. Il est en effet important d'évaluer le comportement de l'encre sur les papiers réputés difficiles à imprimer tels les papiers recyclés. Dans un premier temps, en imprimant sur un choix de papiers parmi les plus utilisés, couchés et non couchés, on doit s'assurer que l'encre est en mesure d'obtenir des aplats dont la valeur colorimétrique s'inscrit dans les tolérances de l'ISO 12647. Ce qui n'est qu'une simple formalité pour une encre ISO 2846-1 sur papier couché ne sera peut-être pas si évident sur un papier non couché.

Dans un second temps, on s'intéressera aux courbes d'engraissement (TVI) qui doivent être cohérentes sur les quatre couleurs et cela sur les différents papiers. Les encres magenta et jaune seront à surveiller tout particulièrement, car elles sont, de ce point de vue, les plus capricieuses. Il ne s'agit pas ici de déterminer, parmi les encres, quelles sont celles qui engraisent le point naturellement au plus près de la norme, mais lesquelles produisent des courbes d'engraissement les plus harmonieuses d'une couleur à l'autre. Plus les courbes seront ressemblantes, d'une couleur

l'autre, et cohérentes, plus le travail de linéarisation du RIP ou de caractérisation de la presse sera facilité.

La sensibilité des différentes encres au métamérisme sera enfin à comparer. Il s'agit de la capacité de l'encre à imprimer des couleurs similaires lorsqu'elles sont observées sous différentes lumières. Cette comparaison peut s'effectuer visuellement, ou plus scientifiquement en calculant l'indice de métamérie. Il s'agit de comparer les valeurs LAB réfléchit sous l'illuminant D65 (6500 K) avec celle réfléchit sous d'autres illuminant tel D50 (5000 K), A (2856 K) ou C (6774 K), selon une formule consacrée. Plus l'indice est faible, meilleure est la réaction de l'encre aux changements de lumière. Cet indice peut être facilement calculé par des spectrophotomètres perfectionnés ou des logiciels ad hoc.

Une fois votre choix fixé, il faut s'y tenir et surtout éviter, si vous vous approvisionnez chez plusieurs fabricants, de mixer les encres de différentes provenances pour un même tirage. Les encres quadri pour l'offset sont conçues pour interagir ensemble, par conséquent utiliser, d'un groupe d'impression à l'autre, des encres procédant de gammes différentes peut se révéler parfaitement incongru.

La presse offset

Il n'est certes pas dans les intentions de cet ouvrage d'expliquer comment se conduit une presse offset.

Plus modestement ici, nous nous contenterons de souligner ce qui différencie un tirage offset normalisé d'un tirage artisanal.



La presse offset est une mécanique de précision qui a vocation à travailler avec des matériaux particulièrement sensibles aux conditions externes. Le papier, l'encre et l'eau de mouillage se comportent différemment selon les conditions atmosphériques. Le rendu de l'impression en

sortie de machine sera modifié quand les encres seront sèches. Le talent de l'imprimeur consiste à anticiper les réactions des composants afin que, lorsque le produit imprimé sera présenté au client final, son rendu se rapproche le plus possible de l'épreuve contractuelle du bon à tirer.

Stabilité

Le conducteur offset, en environnement normalisé, dispose d'informations et d'outils de contrôle pour l'aider dans sa tâche. Mais avant tout, il se sera naturellement assuré de la fiabilité de la machine, c'est-à-dire de ses dispositions à imprimer de façon stable et prévisible.

L'ISO 12647-2 spécifie les tolérances suivantes en matière de repérage entre deux couleurs imprimées, mesurées au centre de l'impression :

- 0,08 mm pour les moyens formats sur papier de plus de 65g/m² ;
- 0,12 mm pour les autres conditions d'impression.

Bien entendu, le repérage doit être maintenu tout au long du tirage.

À tout instant, le conducteur offset doit être en mesure de comparer visuellement l'impression à l'épreuve certifiée dans de bonnes conditions, c'est-à-dire sous l'illuminant D50 (5000 K).

La solution de mouillage doit être fixée et contrôlée régulièrement. La pression des blanchets doit être précisément réglée à l'aide d'une clef à couple (dynamométrique) selon les prescriptions du constructeur. L'environnement même de la presse doit être pris en compte. L'idéal étant d'éviter les variations trop rapides de température et d'hydrométrie.

Pour ces dernières contraintes, l'ISO 12647 est bien désarmée. Elle ne spécifie rien en matière d'eau de mouillage, de tension des blanchets ou d'hydrométrie. La mise en œuvre d'un PSO consiste en la matière à adopter des procédures industrielles documentées. Ne pas s'en remettre au hasard, mais harmoniser les comportements des intervenants de façon à ce que l'impression soit, et reste prévisible. À cette condition seulement, les critères objectifs spécifiés par la norme peuvent être efficaces.



Hydromètre

Calibrage

L'imprimeur dispose, pour chaque type de papier, des densités à respecter. Celles-ci ont été calculées précisément selon les caractéristiques du papier et de l'encre utilisés, afin d'obtenir les couleurs solides fixées par les valeurs LAB de l'ISO 12647-2, une fois l'encre séchée. Les densités mesurées sont en effet sujettes à de fortes variations selon que l'encre est encore humide ou sèche. C'est pourquoi l'expertise d'un tirage ne peut s'effectuer que plusieurs jours après l'impression.

Le PSO recommande que la mesure des densités soit effectuée par balayage sur toute la largeur de l'impression. Les appareils les plus perfectionnés, à la fois densitomètre et spectrophotomètre, effectuent deux mesures : de densité lors du premier balayage, de colorimétrie lors du retour de l'appareil à son point de départ.

Pour anticiper le séchage de l'encre, il est possible d'utiliser un densitomètre équipé d'un filtre polarisant. Attention toutefois à prendre soin de toujours régler à l'identique l'appareil pour ne pas fausser les mesures. Comparer des densités mesurées selon un filtre polarisant à des objectifs de densité édictés sans filtre n'a aucun sens. Les valeurs colorimétriques quant à elles doivent être mesurées sans filtre.

Les valeurs CIE LAB à obtenir pour les couleurs solides selon l'ISO 12647-2/A1:2007 sont les suivantes (séquence CMJ) :

Couleurs	Types de papier											
	T1 T2			T3			T4			T5		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Noir	16	0	0	20	0	0	31	1	1	31	1	2
Cyan	54	-36	-49	55	-36	-44	58	-25	-43	59	-27	-36
Magenta	46	72	-5	46	70	-3	54	58	-2	52	57	2
Jaune	87	-6	90	84	-5	88	86	-4	75	86	-3	77
Rouge	46	67	47	45	62	39	52	53	25	51	55	34
Vert	49	-66	24	47	-60	25	53	-42	13	49	-44	16
Bleu	24	16	-45	24	18	-41	37	8	-30	33	12	-29

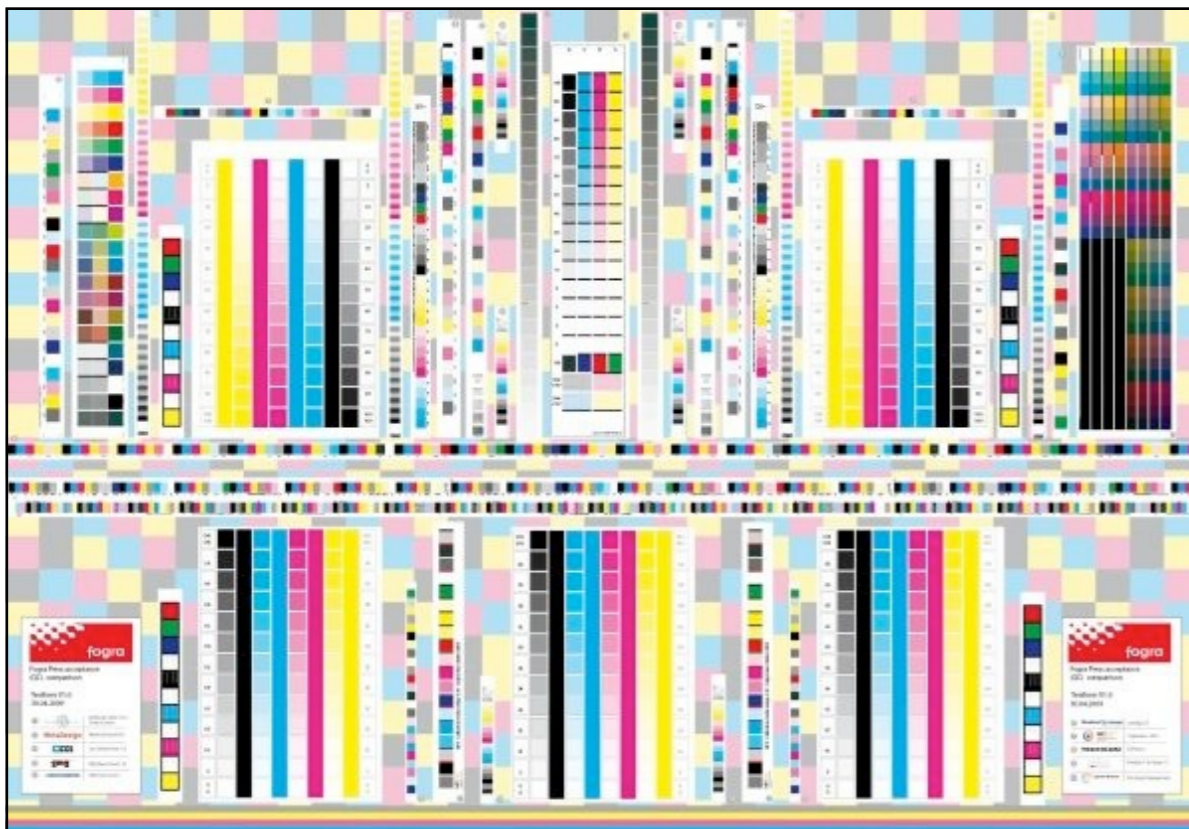
Les valeurs colorimétriques des quatre primaires sont à respecter selon une tolérance de $5 \Delta E^*_{ab}$ pour la bonne feuille. Une variation supplémentaire lors du tirage de $4 \Delta E^*_{ab}$ vis-à-vis des valeurs de la bonne feuille est admise pour le Noir, le Cyan et le Magenta et de $5 \Delta E^*_{ab}$ pour le Jaune. Cette variation doit être respectée pour plus de 68 % du tirage.

Une fois les densités ajustées, l'engraissement constaté sur les échantillons tramé de 40 % (ou 50 %) et de 70 % doit se situer dans les tolérances de la norme. Si tel n'est pas le cas, c'est la linéarisation du CTP qu'il faut remettre en question.

Séquence d'impression

La norme ISO 12647-2 part du principe que les encres sont imprimées selon une séquence Cyan, Magenta, Noir, Jaune (CMNJ) ou Noir, Cyan, Magenta, Jaune. C'est en effet en respectant ces ordres d'impression que l'on peut espérer imprimer les couleurs de recouvrement (trapping) Rouge (MJ), Vert (CJ) et Bleu (CM) indiquées par la norme, sauf à recourir à la caractérisation de la presse. Le comité technique TC130 de l'ISO, qui a établi la norme reconnaît que la couleur imprimée des recouvrements dépend non seulement de celle des couleurs primaires solides (Cyan,

Forme de test d'impression offset (www.fogra.org)



Magenta, Jaune et Noir), mais également de la séquence d'impression CMNJ ou NCMJ, de la viscosité et de la transparence des encres, des caractéristiques mécaniques de la presse ainsi que des spécificités du support d'impression. Autant dire que la norme laisse du travail au normalisateur pour espérer obtenir des couleurs de recouvrement (trapping) se rapprochant des valeurs spécifiées.

Comparaison visuelle

Un tirage peut être certifié aux normes ISO 12647 si les primaires solides et les courbes d'engraissement sont dans les tolérances de la norme. Pour autant, qu'en est-il de la comparaison visuelle entre le tirage et l'épreuve certifiée ? L'épreuve restitue, au plus près, le rendu moyen, pour ne pas dire théorique, d'une impression offset sur une catégorie de papier (couché le plus souvent). Les tolérances de la norme cumulées, en termes de colorimétrie des aplats et d'engraissement du point de trame, font que fatalement le rendu « naturel » des couleurs de la presse sur le papier sélectionné, sera quelque peu différent de celui de l'épreuve. À plus forte raison bien sûr lorsque l'on imprime sur du papier non couché, offset, bouffant ou recyclé. Le conducteur expérimenté peut prendre sur lui d'ajuster la densité de chaque encre afin de s'approcher au jugé du rendu de l'épreuve. Ce faisant, il court le risque de dépasser les limites des tolérances normatives.

Caractérisation

La solution bien sûr consiste à pousser un peu plus loin la modernisation des méthodes d'impression et à caractériser la presse.

Disposer du profil ICC de celle-ci lorsqu'elle imprime sur les différents types de papier pratiqués, permet de conformer en amont les données de prépresse envoyées au CTP. De cette façon, les plaques offset sont ajustées au plus près aux contraintes réelles de l'impression.

On fait ainsi en sorte que « naturellement », sur la presse, le respect des valeurs de densité, calculées pour imprimer aux normes sur un papier donné, engendre un rendu d'impression au plus proche de celui de l'épreuve certifiée. Le conducteur n'a plus alors qu'à ajuster à la marge les densités en fonction notamment des spécificités des images à imprimer. Notez que la caractérisation de la presse est la façon la plus simple d'imprimer aux normes selon une séquence d'impression autre que CMJN ou NCMJ.

Au cours de la conversion des valeurs CMJN standard vers celles spécifiques à la presse et au papier, le taux d'encrage maximal pourra lui aussi être ajusté aux particularités de l'impression par le serveur de couleurs (voir [chapitre 5, section 11](#)). Ce faisant, en réduisant l'encrage, et quels que soient le papier utilisé et les propriétés des documents à imprimer, le risque de **maculage** sera écarté, le besoin de

poudrage réduit voir supprimé, tandis que le temps de séchage sera écourté.

La caractérisation des presses offset est donc autant un outil au service de la qualité qu'à celui de la productivité. Imprimer scientifiquement en exploitant le profil ICC spécifique au tryptique presse/encre/papier permet également de dépasser certaines limitations imposées par la normalisation. Tout particulièrement lorsque l'on souhaite, ou que l'on doit, imprimer sur un papier dont la colorimétrie n'est pas standard. Fatalement, la couleur du papier influe sur le rendu colorimétrique des hautes lumières. Le profil ICC tient naturellement compte de cet impact, à l'inverse d'une simple linéarisation des courbes d'engraissement. Le point blanc lui-même ne sera bien sûr pas impacté par la conversion, mais les nuances claires de l'impression le seront à bon escient et le tirage pourra même être certifié conforme à la norme alors même que le papier ne l'est pas !

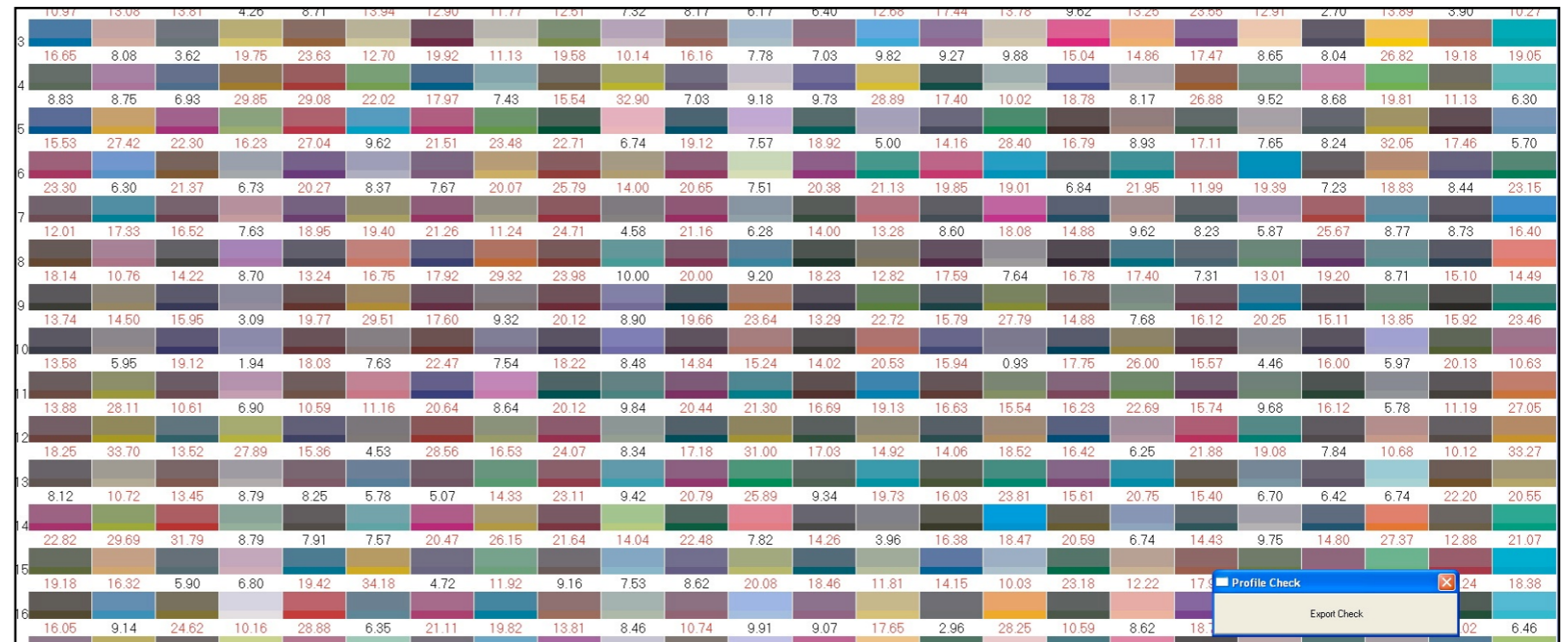


Caractérisation des presses offset

Optimiser l'impression d'une presse selon l'ISO 12647-2, passe par sa caractérisation sur différents types de papier.

Les profils ICC qui en résultent modélisent le rendu colorimétrique des encres sur ces derniers et serviront à adapter en amont les fichiers graphiques aux conditions de leur impression.

La génération des profils est matière à des choix de photogravure. Le rendu final sera le fruit de la précision de la caractérisation, de la qualité du profil ICC généré, et des propriétés du système de concordance des couleurs (Color Matching System).



La première étape de la caractérisation d'une presse consiste à mesurer le plus précisément possible une charte de couleurs imprimée. Ici les mesures effectuées par la solution Binuscan CMS Serveur (www.binuscan.com).

Les trois facteurs qui président au procès de l'impression moderne sur une presse caractérisée (précision des mesures, qualité des profils ICC et système de concordance des couleurs) doivent s'appréhender de conserve, car ils interagissent entre eux. Correctement mis en œuvre, ils constituent

pour l'imprimeur un formidable outil productif au service de la qualité. À ce stade de cet ouvrage l'auteur se doit, je me dois donc, de faire preuve à la fois de modestie, de transparence et de pragmatisme. Ouvrons une parenthèse. Je ne prétends nullement connaître toutes

les solutions de caractérisation et d'édition de profils ICC du marché, tant s'en faut. J'ai simplement l'expérience de la caractérisation de presses offset et de la mise en œuvre de flux de production prépresse normalisés à l'aide de certains outils que j'ai été amené à sélectionner.

Ces choix techniques sont naturellement les meilleurs de mon point de vue et de ceux qui le partagent, mais ils peuvent évidemment être contestés.

Alors que, dans cet ouvrage, je me suis jusqu'à présent efforcé de présenter et d'expliquer les normes en vigueur et leur bon usage (sujets plutôt consensuels par définition), je ne peux, en abordant cette section consacrée à la caractérisation des presses offset, que faire état de mes propres observations et commenter les solutions que j'ai expérimentées.

La caractérisation des presses offset et la génération de leurs propres profils ICC sont malheureusement peu répandues en France. C'est une erreur, car la qualité de l'impression y gagne, tout comme la productivité des entreprises. Encore faut-il que les mesures de caractérisation soient précises, les profils de qualité et le système de concordance des couleurs performant. Autant de prérequis résolus, dans la solution intégrée CMS Serveur® de l'éditeur monégasque Binuscan® (www.binuscan.com), mais que partagent sans doute d'autres logiciels ou suites logicielles que je connais moins ou dont j'ignore carrément l'existence.

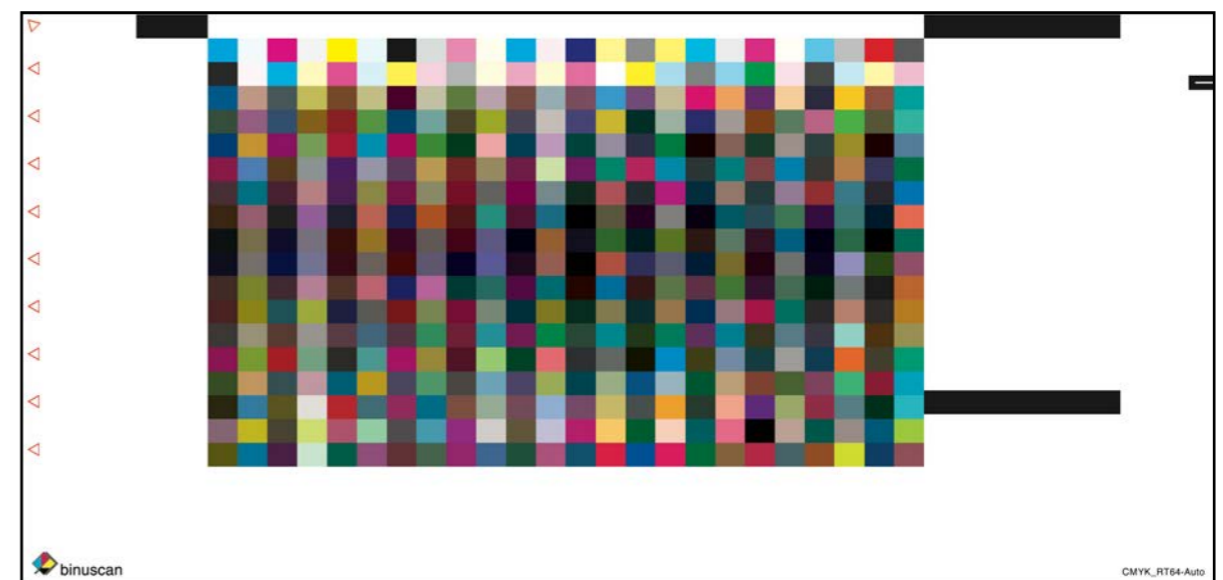
Fin de la parenthèse.

La caractérisation.

Le principe mis en œuvre pour caractériser une presse offset est le même que pour tout autre système d'impression. Il s'agit d'imprimer une charte de couleurs, d'en mesurer les échantillons et d'en déduire le profil selon les spécifications de l'ICC.

La principale différence entre la caractérisation d'une presse offset et celle d'une imprimante réside dans la prise en compte des variations de densité qui distinguent la technologie de l'impression offset.

Quelle que soit la précision de la presse et le professionnalisme du conducteur, l'impression offset est sujette à des écarts de densité. Ceux-ci se manifestent à la fois dans l'espace (sur la surface de l'impression) et dans le temps (au cours du tirage). Cette instabilité, inhérente à la



Charte de caractérisation de Binuscan® CMS Server®

technologie, explique les tolérances relativement indulgentes de l'ISO 12647-2 en matière de colorimétrie. En pratique, les oscillations de densité se traduisent en variations colorimétriques d'une charte de caractérisation imprimée à une autre lors d'un même tirage, ainsi que de bout en bout de la charte elle-même.

Dès lors, comment tenir compte de ces variations lors de la caractérisation et obtenir un profil ICC représentatif du procès d'impression ? Deux écoles s'opposent. L'une prévoit d'imprimer un nombre significatif de chartes, et d'établir la moyenne de leur mesure. L'autre préconise d'imprimer la meilleure charte qui soit, celle dont la colorimétrie s'approche au plus juste de la norme à respecter.

Tableau de bord d'une presse moderne (www.kba.com)



Pour trancher ce débat, ou plus modestement se faire un avis sur la question, il est important de considérer comment, en pratique, se conduit une presse offset.

Comme un voyageur automobile, l'imprimeur moderne dispose d'une feuille de route et d'une machine équipée d'un tableau de bord.

La direction (le cap) est fixée par l'épreuve contractuelle certifiée qu'il s'agit de reproduire. La feuille de route mentionne également les densités optimales à respecter, c'est-à-dire la charge d'encre qui doit se déposer sur le papier pour atteindre ce but. Les densités effectives sont affichées en temps réel par l'écran de contrôle de la presse à l'instar du tableau de bord d'une automobile qui indique sa vitesse.

Le profil ICC, établi lors de la caractérisation de la presse, est un outil de précision utilisé par le service prépresse pour préparer la forme imprimante au tirage normalisé, un peu comme un mécanicien prépare une automobile pour un rallye. Selon cette métaphore, la question est donc de savoir pour quelle vitesse le mécanicien doit optimiser le véhicule. Pour une vitesse de croisière prévue de 100 km/h, il peut sembler judicieux d'adopter cette valeur, sachant qu'en réalité l'auto roulera tantôt plus vite, tantôt moins vite selon les aléas du voyage.

Le mécanicien répondrait probablement que tout dépend du type de trajet. On ne prépare pas une voiture de la même façon pour une course de côte que pour les 24 h du Mans.

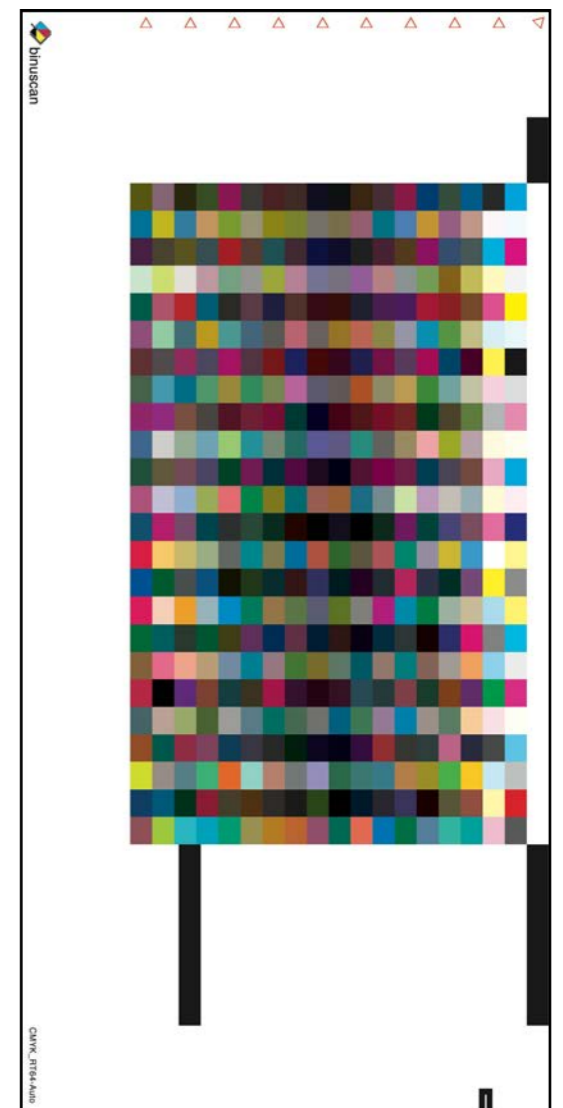
Il en va de même en offset. La moyenne des densités constatée lors de l'impression d'une charte de couleurs est-elle représentative des aléas du quotidien de la presse ? La diversité des échantillons colorés de la charte n'est caractéristique que de l'espace chromatique de l'impression, en rien du type de documents qui s'imprimeront calages après calages. Or c'est bien la nature de ces documents qui va déterminer le caractère des variations constatées pendant le tirage et qui, dans notre métaphore, peut être comparée aux particularités du trajet qui déterminent, in fine, la vitesse de croisière du véhicule.

D'ailleurs, si le profil ICC résultant est optimisé pour une valeur moyenne de densité, cela veut dire que, lorsque les valeurs colorimétriques, mesurées pendant le tirage sur les échantillons de la gamme de contrôle, se rapprocheront au plus près de la norme, en pratique le rendu colorimétrique du document s'éloignera de celui de l'épreuve certifiée. Car pour ce profil, le rendu colorimétrique ciblé a été calculé selon des valeurs de densité différentes des optimums de la presse (puisque moyennées). De quoi rendre schizophrène le meilleur des imprimeurs !

Puisque l'épreuve certifiée est l'objectif à atteindre pour le conducteur de la presse, les plaques offsets doivent être optimisées pour cet objectif. C'est autour des valeurs colorimétriques de l'épreuve que doivent osciller au plus près les valeurs colorimétriques de l'impression. À charge

pour le conducteur de tenir au mieux le tirage, comme un navigateur en mer tient bon la barre pour maintenir son cap. Cela étant, en pratique, sur une presse moderne, parfaitement réglée et conduite par un professionnel expérimenté, la moyenne des densités constatées sur un nombre significatif de chartes, devrait être très proche de l'optimum de la norme, ce qui relativise quelque peu ce débat. Le plus important étant que, d'un bout à l'autre d'une même charte, les écarts de densité soient les plus fins possible de façon à préserver la cohérence des mesures.

Pour réduire au maximum les risques de dérive densitométriques d'un patch à l'autre de sa charte de caractérisation, Binuscan® l'a conçue étroite. Elle doit être imprimée orientée perpendiculairement aux rouleaux de la presse offset



Le profilage

La qualité du profil ICC issu de la caractérisation est essentielle à la précision des conversions colorimétriques. Cela, indépendamment des méthodes de caractérisation et de conversion utilisées. Cette qualité intrinsèque dépend essentiellement du logiciel de création de profil et, dans une moindre mesure selon les logiciels, des paramètres adoptés lors de la création du profil.

Ci-dessous une image RVB représentant les couleurs du spectre. Ci-contre, en haut, la même image convertie de profil à profil par Adobe® Photoshop® CS3 vers le profil « Coated FOGRA39 (ISO 12647-2:2004) » et, en bas, vers le un profil Fogra 39 optimisé par Binuscan®. Même sur de telles représentations réduites, la différence de qualité est

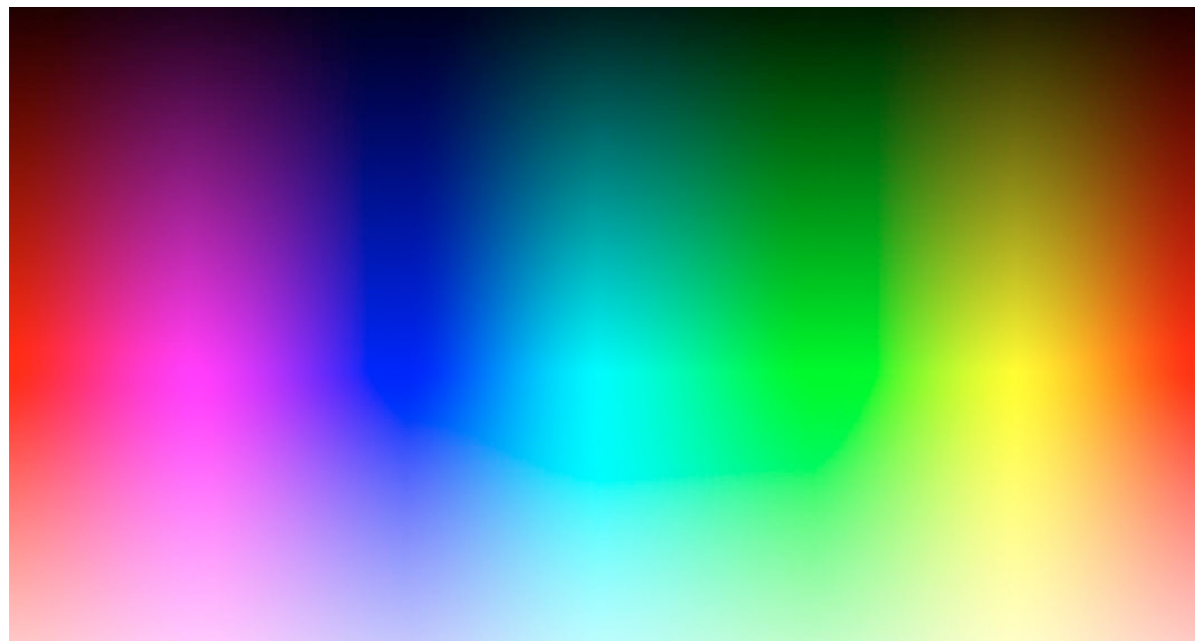


Image RVB (ColorMatch RGB)

visible. Les cassures apparentes dans certaines teintes sur l'image convertie vers le profil Fogra 39 recommandé par Adobe® sont plus que largement atténuées sur l'image convertie vers le profil de Binuscan®.



Image CMJN (Coated FOGRA39 (ISO 12647-2:2004))



Image CMJN (Fogra 39 optimisé Binuscan®)

Cela illustre ce que nous avons déjà dit [chapitre 2, section 7](#) : les spécifications de l'ICC et donc les profils ICC ne peuvent pas avoir valeur normative dans l'industrie graphique. Seule compte donc en définitive la mesure du résultat imprimé et sa comparaison avec une épreuve certifiée de référence.

Profil de liaison et CMS (Color Matching System)

Voici donc le profil ICC de votre presse offset réalisé pour un type de papier donné. Il n'est pas conseillé de l'utiliser tel quel. La conversion des fichiers PDF vers l'espace colorimétrique de votre presse doit obligatoirement s'effectuer à l'aide d'un profil de lien ou Device link profile (voir à ce sujet [chapitre 2, section 9](#)). Il faut donc disposer d'un logiciel pour générer de tels profils à partir du profil de votre presse, et d'une solution compatible pour effectuer la conversion optimisée à l'aide de ce profil de lien : RIP compatible avec cette technologie, ou serveur de couleur (voir [chapitre 5, section 11](#)).

UCR, GCR ou procédé achromatique ?

Lors de la conception du profil ICC de la presse, le technicien aura été invité à décider des propriétés de la séparation et de la génération du Noir intégrées au profil (voir [chapitre 2, section 8](#)) : nature de la courbe du Noir UCR ou GCR, ses points de départ et d'arrivée, total d'encre maximum... L'UCR (Under Color Removal) et le GCR (Gray Component Replacement) sont deux techniques de séparation quadrichromique. L'UCR, que l'on traduit en français par « Retrait de sous couleur », consiste à remplacer les gris sombres CMJ d'une image par du Noir. Le GCR, dont la traduction littérale est « Remplacement de la composante grise des couleurs », affecte l'ensemble des tonalités d'une image en remplaçant la part achromatique de la couleur (la part de CMJ sensiblement à égalité) par du Noir.

Paramètres de séparation lors de la génération d'un profil ICC CMJN avec ProfileMaker® d'[X-Rite®](#)



Les avantages de ce type de séparation sont multiples pour l'imprimeur :

- économie d'encre (l'encre noire est moins chère que l'encre de couleur) ;
- balance des gris plus facile à obtenir (l'encre noire y tient un plus grand rôle au détriment de l'équilibre des trois autres) ;
- calage plus rapide ;
- économie de papier (passe réduite) ;
- stabilité du tirage ;
- moindre risque de maculage.

Ces procédés sont cependant à manier avec précautions, car ils affectent sensiblement le rendu des couleurs selon le papier utilisé.

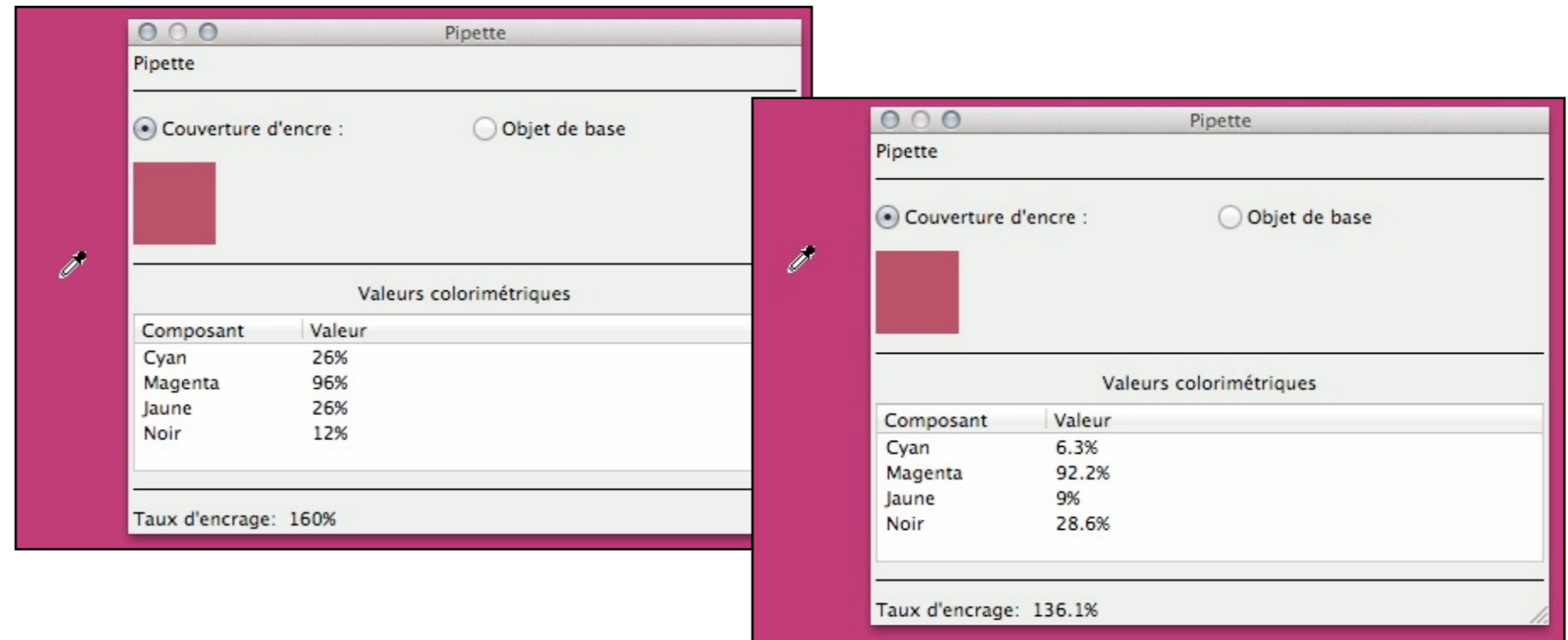
Vus sous l'angle de la colorimétrie, l'UCR comme le GCR ne sont pas sans défauts. Les deux procèdent de la génération traditionnelle d'une courbe du Noir. Qui dit courbe, dit compromis chromatique. Une certaine séparation sera adaptée à un type d'image, mais pas à un autre. Dans une même image, un réglage de la courbe du Noir pourra convenir à certains tons, mais n'être que peu approprié pour d'autres.

Les procédés dits achromatiques, mis en œuvre par certaines solutions comme le CMS Server[®] de Binuscan[®] ou le CMYK Optimizer[®] d'Alwan Color Expertise[®] (www.alwancolor.com) représentent des alternatives élégantes et efficaces aux traditionnelles UCR et GCR.

Procédés achromatiques en offset

Une fois la presse caractérisée, si l'on dispose de profils ICC de qualité et d'un système de conversion des couleurs performant, il devient possible de dépasser les limites qualitatives des procédés de séparation traditionnels au bénéfice la productivité et de la qualité imprimée.

Cela tout en réduisant les coûts de production !



Une même couleur peut être reproduite en offset par différentes valeurs CMJN. Les procédés modernes dits achromatiques utilisent cette propriété pour optimiser l'impression et améliorer la qualité imprimée.

En alternatives aux antiques procédés UCR et GCR, les technologies modernes permettent aujourd'hui de tirer parti de la puissance des ordinateurs pour calculer, pixel par pixel, la valeur optimale CMJN qui, sur la presse, rendra le mieux compte de la couleur ciblée. Chaque pixel d'une page à

imprimer bénéficie ainsi de la meilleure méthode de génération du Noir pour maximaliser son rendu chromatique. Ce faisant, on évite les approximations dues à l'utilisation de courbes de génération du Noir appliquées sans discernement à tous les composants disparates d'un document.

L'exploitation d'un tel procédé d'achromatisme (ou de retrait de sous-couleurs) suppose l'utilisation judicieuse d'un profil de lien (Device Link Profile) par un système de concordance des couleurs (CMS) intelligent. Celui-ci sélectionne, en temps réel lors de la conversion, les valeurs CMJN optimales pour chaque point d'impression du document. Dans la mesure où, pour une valeur LAB donnée, il existe plusieurs valeurs CMJN disponibles pour la presse selon son profil ICC, le CMS choisit celle qui lui semble la plus appropriée (voir à ce sujet [chapitre 2, section 8](#)). De fait, le plus souvent, cette valeur compte parmi celles qui comportent le plus de Noir au détriment des couleurs primaires.

Économies et productivité.

En remplaçant un pourcentage important d'encres cyan, magenta et jaune par de l'encre noire, le total d'encrage (ou TAC pour Total area coverage) diminue de façon significative sans que la colorimétrie n'en soit affectée. Il est ainsi possible d'adapter le TAC à chaque type de papier et d'éviter le charbonnage intempestif des ombres et le maculage. Puisque l'équilibre colorimétrique fait appel pour l'essentiel au Noir, naturellement neutre, un tel procédé permet en outre au conducteur offset d'effectuer sa balance des gris beaucoup plus vite, accélérant d'autant la « mise aux bonnes » tout en bénéficiant d'une grande stabilité densitométrique durant le tirage.

Réduire le métamérisme.

Autre avantage non négligeable de ce type de technique achromatique : la réduction du métamérisme. Le métamérisme est une singularité physique inhérente à la couleur (voir [chapitre 2, section 10](#)). Deux pigments colorés distincts, illuminés par une lumière donnée, peuvent renvoyer deux spectres lumineux interprétés, par l'œil et le cerveau humain, comme une couleur unique. En revanche, éclairés par un autre illuminant, ces mêmes objets renverront deux autres spectres, perçus quant à eux comme deux couleurs différentes.

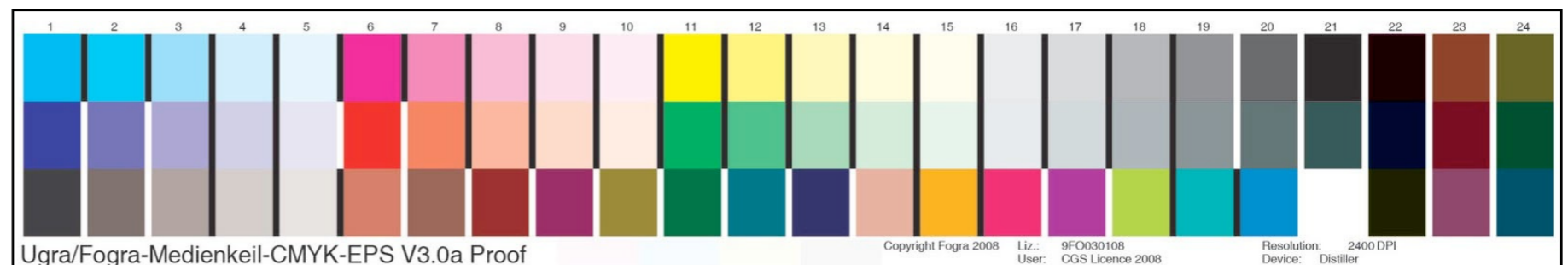
Cela a pour conséquence que les couleurs d'un tirage, pourtant parfaitement imprimé, pourront différer de celles de l'épreuve contractuelle si elles sont comparées sous une autre lumière que celle de la cabine lumineuse. En faisant appel au maximum à l'encre noire pour établir l'équilibre des couleurs, on réduit leur indice de métamérie et donc la sensibilité du document imprimé au métamérisme. En effet, ce dernier est un phénomène physique inhérent à la couleur, mais pas... à l'absence de couleur (achromatisme). Dit autrement, le Noir est peu concerné par le métamérisme. Les couleurs CMJN d'un document bénéficiant d'un procédé achromatique s'observent donc sensiblement à l'identique sous différentes lumières ce qui confère à l'imprimé un surcroît qualitatif considérable.

Chartes et gammes de contrôle

Le contrôle qualité est bien évidemment un impératif à chaque étape du processus de calibrage d'un flux de production imprimé puis tout au long de chaque tirage.

Il s'effectue à l'aide de chartes, de gamme de contrôle et autres documents de tests plus ou moins normalisés.

Édités par les organismes professionnels tels Ugra, la Fogra, l'ECI et le BvDM ou fournis par les constructeurs de matériels, ils sont parfois gratuits mais le plus souvent leur utilisation est soumise à l'acquisition d'une licence commerciale (payante).



Ugra-Fogra Media Wedge CMYK (ou Medienkeil CMYK, en allemand) en version 2 (en haut), et en version 3 (en bas). La présence de l'une ou de l'autre est désormais indispensable sur toute épreuve certifiée, accompagnée de l'étiquette indiquant les mesures colorimétriques effectuées par le spectrophotomètre.

Ugra/Fogra Media Wedge CMYK

Indispensable à l'impression d'épreuves contractuelles en Europe (voir [chapitre 4, section 5](#)), la Media Wedge CMYK est actuellement disponible en deux versions V2 et V3 comportant respectivement 46 et 72 échantillons de couleurs. Les valeurs

imprimées de ces échantillons doivent naturellement respecter les données de caractérisation publiées par la Fogra selon les conditions standard d'impression que l'on souhaite simuler.

La version 3 est une extension de la version 2 (tous les patches de la version 2 se retrouvent dans la version 3).

Gamme de contrôle des plaques offset

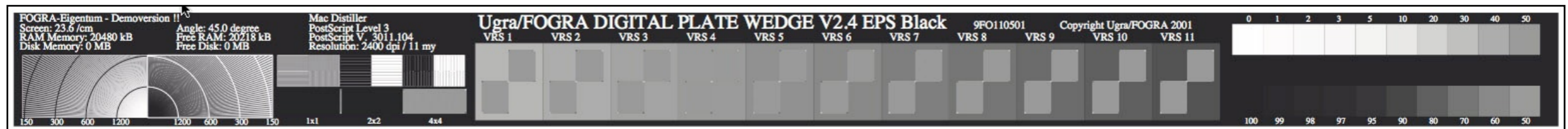
L'Ugra et la Fogra édite une gamme de contrôle spécialement conçue pour la vérification du processus de confection numérique des plaques. La qualité des plaques dépend de la bonne entente du RIP et des modules d'insolation et de développement du CTP (Computer To Plates).

Le contrôle s'effectue à la fois de façon densitométrique (par la mesure de la surface de points d'une gamme de dégradés) et de façon visuelle en observant l'aspect de patches de lignes

ou en damier, spécialement conçus pour réagir subtilement en cas d'écart géométrique dans la confection des plaques.

La gamme de contrôle numérique des plaques de l'Ugra/Fogra (Digital Plate Control Wedge) permet de vérifier les caractéristiques suivantes de la plaque offset :

- résolution ;
- exposition/développement ;
- linéarisation ;
- géométrie.



Ugra/Fogra Digital Plate Wedge V2

ECI/bvdm Gray Control Strip

L'ECI et le BvDM proposent au téléchargement (www.eci.org) plusieurs bandes de contrôle permettant de mesurer la courbe d'engraissement de l'impression et le bon paramétrage de la balance des gris.

Comme son nom le laisse penser, l'originalité de l'ECI/BvDM Gray Control Strip réside avant tout dans sa capacité à

permettre la vérification visuelle de la balance des gris durant le tirage offset.

Six patches gris sont disposés alternativement sur la bande :

- N 30 % ;
- CMJ \pm 30 % ;
- N 50 % ;
- CMJ \pm 50 % ;
- N 70 % ;
- CMJ \pm 70 % .

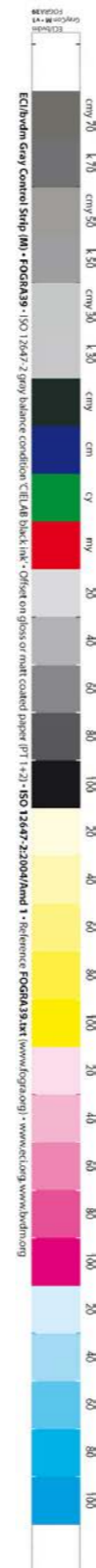


Ces patchs permettent le contrôle visuel de la balance des gris, car les valeurs CMJ des échantillons gris CMJ sont calculés pour reproduire la même valeurs LAB que leur correspondant gris N selon les conditions d'impression standard pour lesquels a été effectuée la séparation CMJN. On l'aura compris, chaque bande disponible au téléchargement est optimisée pour une condition d'impression standard précise et une seule.

Sont ainsi mise à disposition des bandes de contrôle pour les conditions standards d'impression suivantes :

- Fogra 30 ;
- Fogra 39 ;
- Fogra 40 ;
- Fogra 41 ;
- Fogra 42 ;
- Fogra 43 ;
- Fogra 44 ;
- Fogra 45 ;
- Fogra 46 ;
- Fogra 47.

Disposée perpendiculairement au sens de l'impression, tout au long de la largeur de la feuille d'impression, cette bande de contrôle offre un excellent moyen pour les conducteurs offset de vérifier l'équilibre de leur encrage tout au long du tirage.



L'ECI/bvdm Gray Control Strip est disponible en trois versions principales :

- S (petite), contient uniquement les échantillons de mesure du gris (voir page précédente) ;
- M (médium) ajoute aux patchs gris des patchs de mesure de gradation selon des pas de 20 % ;
- L (large) ajoute aux patchs gris des patchs de mesure de gradation selon des pas de 10 %.

Une version « Mi1 », disponible également au téléchargement, est un dérivé de la gamme M dont les patchs sont disposés de façon à en faciliter la mesure avec le spectrophotomètre Eye One Pro de X-Rite. Enfin, l'ECI met aussi à disposition une gamme dite « ECI_TVI_10_i1_v2 » qui ne comporte pas de patchs de gris (et donc est indépendante des différentes conditions d'impression standard), adaptée au même outil de mesure de X-Rite, pour contrôler si la gradation du tirage respecte la norme ISO 12647-2. À l'exception de la version S qui ne comporte que des échantillons gris et qui doit être disposée perpendiculairement au sens de l'impression, les autres gammes de la collection ECI/BvDM Gray Control Strip doivent être positionnées dans le sens du tirage le plus possible vers le centre de la feuille d'impression (évittez de les disposer sur les bords de la feuille de tirage).

Instruments de mesure.

Il va de soi que les mesures des différentes bandes de contrôle de tirage, et leur comparaison avec les valeurs cibles doivent être effectuées selon les exigences de la norme ISO 12647-1, qui reprend pour l'essentiel celles de l'ISO 13655. À savoir principalement :

- angle de mesure : 45°
 - observation colorimétrique standard pour 2° (indépendamment de la taille de l'échantillon) ;
 - Illuminant D50 (5000 K) ;
 - modèle de couleurs CIE L* a* b* (1976) ;
 - support blanc derrière le spécimen mesuré (épreuve) ;
 - support gris derrière le spécimen mesuré (tirage) ;
 - pas de filtre polarisant ;
 - les différences de couleurs doivent être calculées selon la formule de calcul du ΔE_{LAB} (ISO ISO 13655).
- Bref, il faut s'assurer que l'instrument de mesure soit lui-même aux normes ISO 12647-1/13655.

Pour être conforme aux recommandations du PSO, la mesure de la gamme de contrôle lors du tirage doit s'effectuer par balayage latéral automatique d'un spectrophotomètre aux normes.



Normalisation et optimisation

La normalisation en matière d'impression professionnelle ne doit pas être synonyme de nivellement. Au contraire, les normes doivent être des outils productifs parmi d'autres au service de la qualité.

Oublier cette évidence peut conduire à bien des désillusions car la qualité imprimée reste un facteur concurrentiel primordial.

Les outils, les normes et les préconisations, évoqués dans cet ouvrage ne doivent s'appréhender que campés sur le triptyque clé de la profession : imprimer le mieux possible, le plus vite possible, et au moindre coût.



Imprimer les couleurs de la nature reste, quelles que soient les performances de la presse, les talents du conducteur et les normes que l'on respecte, une question d'interprétation. Pour rendre compte de la beauté du monde, l'imprimeur peut et doit se réserver le droit de transgresser les normes.

Résumons, et ce sera notre conclusion. Nous préconisons d'imprimer sur des presses dument calibrées et caractérisées. La caractérisation de la presse doit s'effectuer à partir d'une charte de couleurs imprimée dont les valeurs solides CMJN sont

les plus proches possible des valeurs de l'ISO 12647-2 pour le type de papier pour lequel est conçu le profil ICC. Une fois le profil de la presse réalisé pour le papier d'impression, les données prépresse sont converties, d'un profil standard (Fogra 39

par exemple), vers le profil de la presse personnalisé. Les valeurs densitométriques utilisées lors de la caractérisation de la presse seront le Graal du conducteur offset. Les atteindre, pour peu que le profil soit de qualité, lui garantit d'imprimer au plus près le rendu de l'épreuve contractuelle certifiée. À lui de déployer son art pour stabiliser au mieux les densités du tirage dans ce but.

L'adoption d'un système de concordance des couleurs et d'une technologie d'achromatisme facilite justement le réglage de la balance des gris et la stabilité du tirage. La boucle est donc bouclée. En adoptant un objectif ambitieux lors de la caractérisation, on se donne les moyens d'optimiser les données prépresse au plus juste des qualités de la presse, et cette optimisation facilite à son tour au quotidien le travail du conducteur offset.

Lorsque l'on dispose d'un profil de qualité qui caractérise l'impression de la presse sur un papier donné, et d'un système de concordance des couleurs cohérent, la réalité du rendu imprimé d'une presse normalisée est fonction du standard selon lequel le fichier graphique (PDF) aura été conformé en amont.

Si l'on cible le Fogra 39, et si l'on imprime sur un papier couché normalisé et avec des encres répondant à la norme ISO 12647-2, on a la garantie de reproduire l'épreuve contractuelle certifiée. Si la couleur du papier ou celle des

encres ne sont pas exactement aux normes, le processus de conversion compensera pour partie ces déviations pour se rapprocher au mieux de l'épreuve.

Si l'on cible en revanche le Fogra 47 et que l'on imprime sur un papier non couché aux normes, l'impression simulera une impression moyenne sur papier non couché.

Mais rien n'empêche l'imprimeur de tenter de simuler, sur le papier non couché ou sur papier recyclé, les couleurs de l'épreuve certifiée Fogra 39. Autrement dit, d'utiliser toutes les ressources modernes de sa presse et de son flux de production prépresse pour sublimer l'impression. Cette dernière ne sera certes pas la copie exacte de l'épreuve certifiée Fogra 39 sur support brillant ou satiné, puisque la blancheur, la luminosité et la brillance du papier divergent. Mais, comme le système fait de son mieux pour compenser ces déviations, le rendu imprimé sera autrement plus vendeur et satisfaisant qu'une impression classique, même normalisée, sur ce type de papier réputé difficile.

De toute façon, une fois les outils de normalisation et d'optimisation mis en place, l'imprimeur garde la latitude d'utiliser telle ou telle facette de son flux de normalisation prépresse en vue d'imprimer le rendu, normatif ou sublimé, convenant au mieux aux attentes de ses clients.

Dit autrement, en environnement normalisé ou non, l'imprimeur continue d'exercer son métier... ◆

MENTIONS LÉGALES

© Christophe Colin – 2012

www.gutenberg1point5.net

Reproduction même partielle des articles interdite sauf autorisation expresse de l'auteur.