



DIGITAL
CAMERAS

GESTION DES COULEURS

La Colorimétrie – Pourquoi Comment?

Sommaire

- Généralités sur les couleurs
- Couleurs en numérique
- Gestion des couleurs (Prise de vue – Post traitement – Impression)
- Résumer: un flux de travail cohérent
- Pourquoi ne pas rester en sRGB?
- Références – Pour aller plus loin ...

Généralités Sur Les Couleurs

■ Problématique:

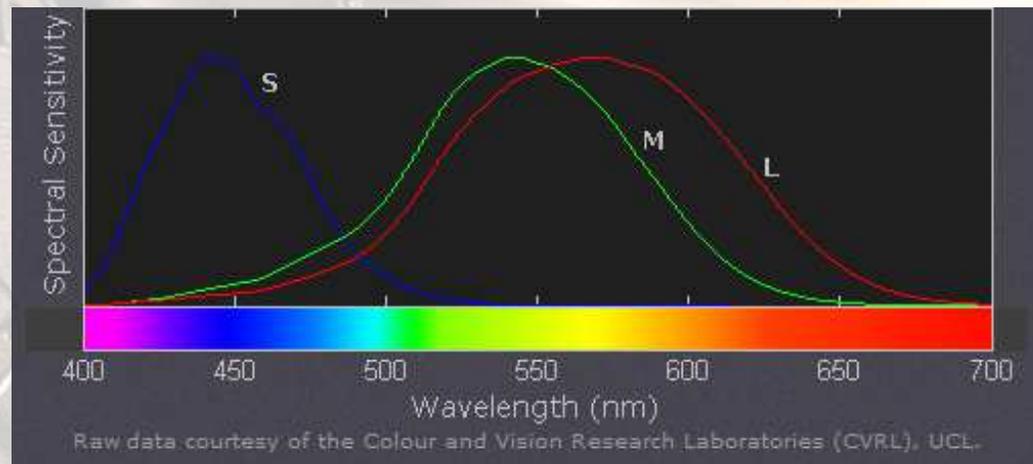
- Combien de couleurs notre oeil peut-il voir?
- Combien de couleurs différentes notre écran peut-il afficher?
- Et l'imprimante imprimer?
- Comment numériser les couleurs?
- Quelles déformations des couleurs sont introduites par les appareils?
- Comment les corriger?
- Comment transmettre d'un appareil à un autre les couleurs perçues?
- Comment assurer une continuité des couleurs entre l'appareil, l'écran, l'imprimante?



Généralités Sur Les Couleurs

■ Comment l'oeil voit-il les couleurs?

- Bâtonnets: Vision dans la pénombre. Insensibles aux couleurs
- Cones: Vision dans la lumière. Sensibles à la couleur
- Trois types de cones existent. Chacun est plus sensible à une longueur d'onde:



L'oeil est capable de distinguer, en moyenne, 2 million de couleurs et 200 nuances par couleur primaire → 8 million de nuances

Couleurs en Numérique

- Problème fondamental de la reproduction numérique des couleurs:
 - Une couleur est représentée par un code (nombre)
 - Le même code ne représentera pas forcément la même couleur en fonction du média (appareil, papier, écran)
- Analogie avec la notion de plat épicé:

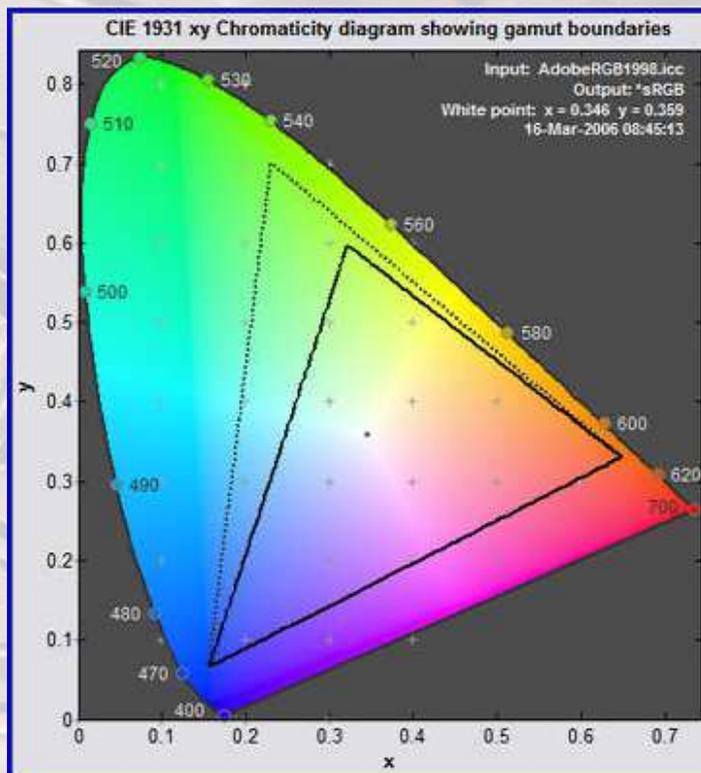
Code: Degré d'épice		Vous	Cuisinier
	→	Inmangeable	Très Fort
	→	Inmangeable	Fort
	→	Très Fort	Moyen
	→	Fort	Très peut épicé
	→	Moyen	Pas d'épice

- Au Final, pour arriver à se comprendre, il faut:
 - Caractériser la sensibilité aux épices de chaque personne
 - Standardiser le degré d'épice basé sur la concentration
 - Etre à même de convertir la perception de chacun en degré standard

Caractériser: Modèle CIE xy

■ Modèle CIE1931

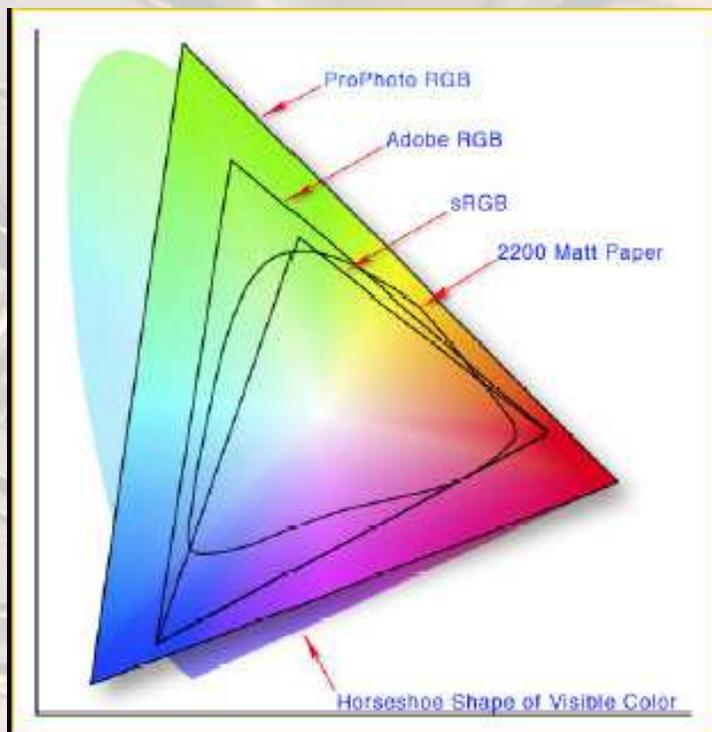
- Expérimentalement, La Commission Internationale de l'Éclairage a établi, en 1931, le "Diagramme de Chromacité" dit xy CIE 1931
- Représente l'ensemble des couleurs vues par l'humain



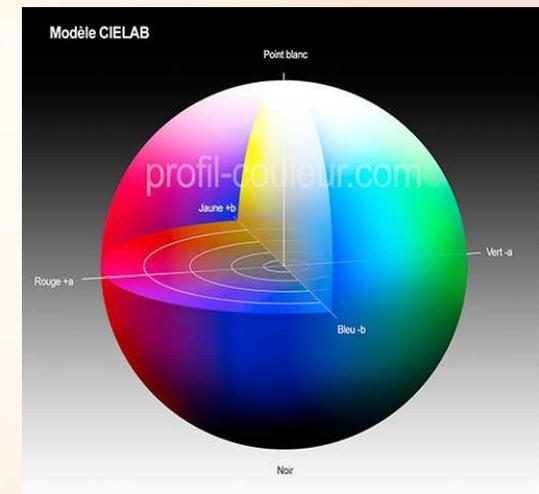
- Le Fer à Cheval représente les couleurs pures (arc en ciel)
- Les couleurs sur une ligne reliant 2 couleurs peuvent être obtenues par mélange de ces deux couleurs
- Les couleurs dans un triangle sont obtenues par mélange des couleurs des trois sommets
- Le diagramme n'étant pas triangulaire, aucun espace RVB ne couvrira la totalité des couleurs visibles par l'homme

Standardiser: Espaces De Couleur

- Espaces RGB: Sert à **coder** les couleurs à partir des 3 couleurs primaires – La référence reste le CIE
 - sRGB (le plus petit) → Affichage Internet
 - Adobe RGB: Plus grand – Standard en Photo
 - Prophoto: Le plus grand. Couvre pratiquement tout l'espace CIE xy

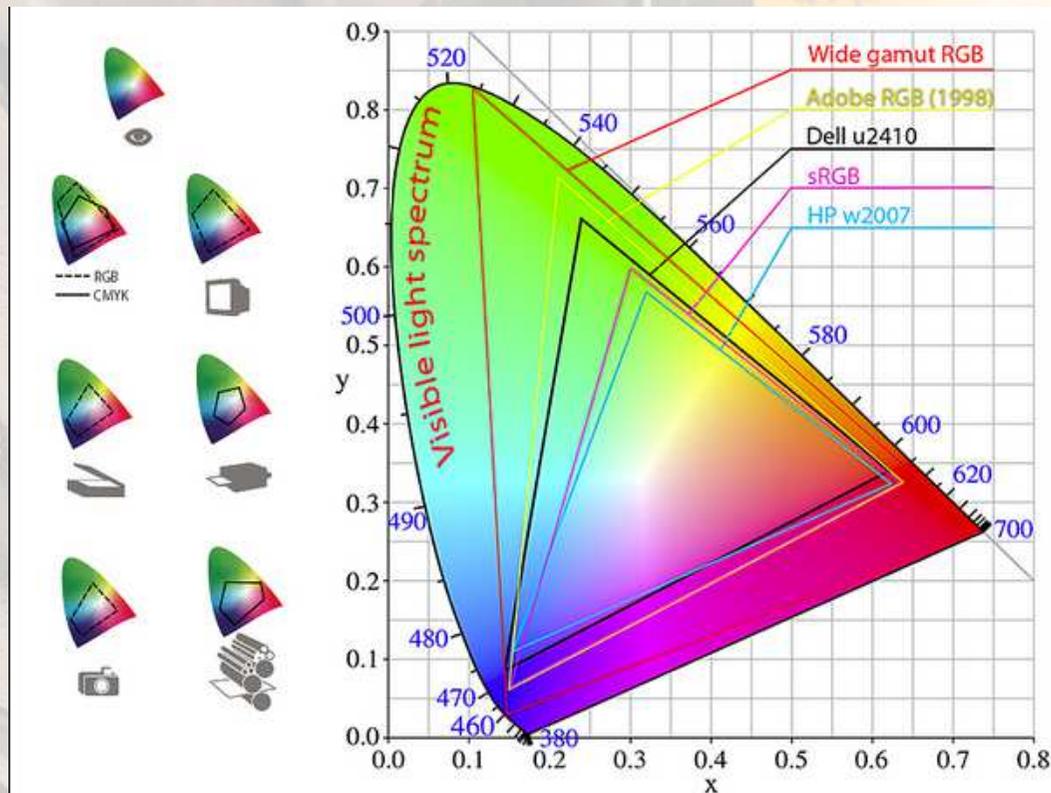


- Autres espaces:
 - CIE $L^*a^*b^*$
 - CMJ



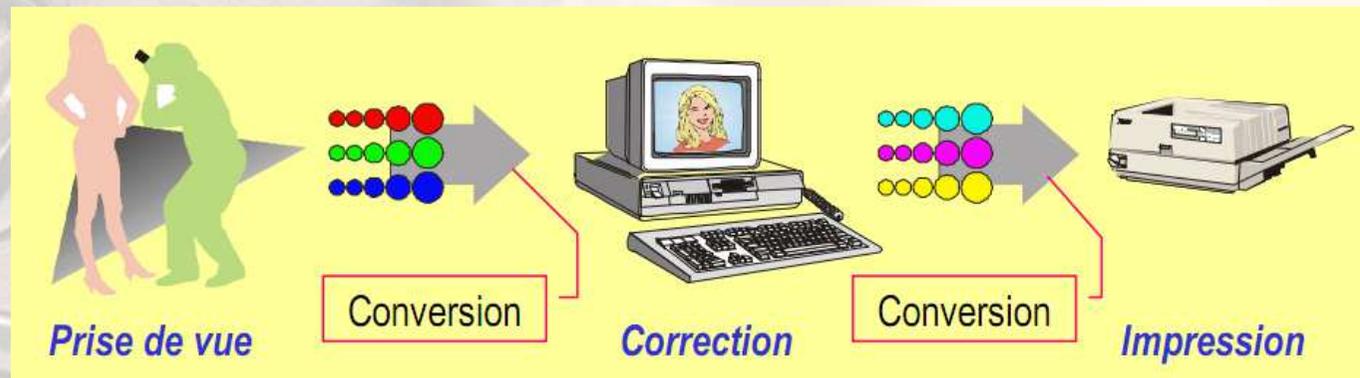
Notion de Gamut

- C'est l'ensemble (ou le sous ensemble) des couleurs qui peuvent être:
 - Affichées sur un écran
 - Imprimées par une imprimante
 - Comprises dans un espace de couleur



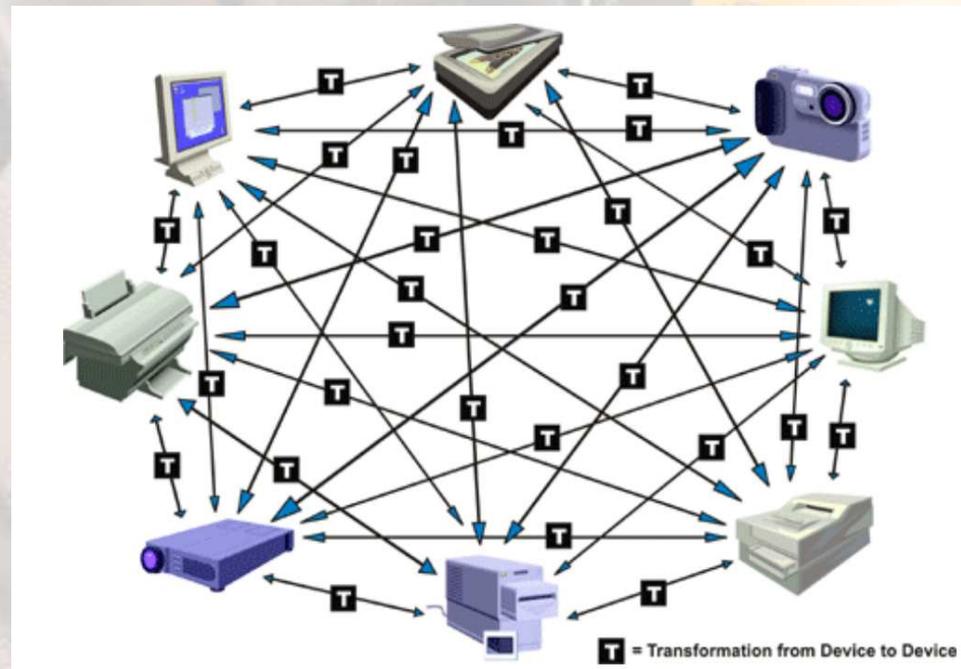
Convertir: Les profils de couleur

- Deux Problèmes à gérer:
 - Conversion entre plusieurs gamuts
 - Afficher les couleurs non affichables
 - Exemple: Afficher une image en Adobe RGB dans l'espace sRGB plus petit
- Rôle des profils de couleur
 - Un profil est une table de conversion qui permet de passer d'un espace de couleur à l'autre



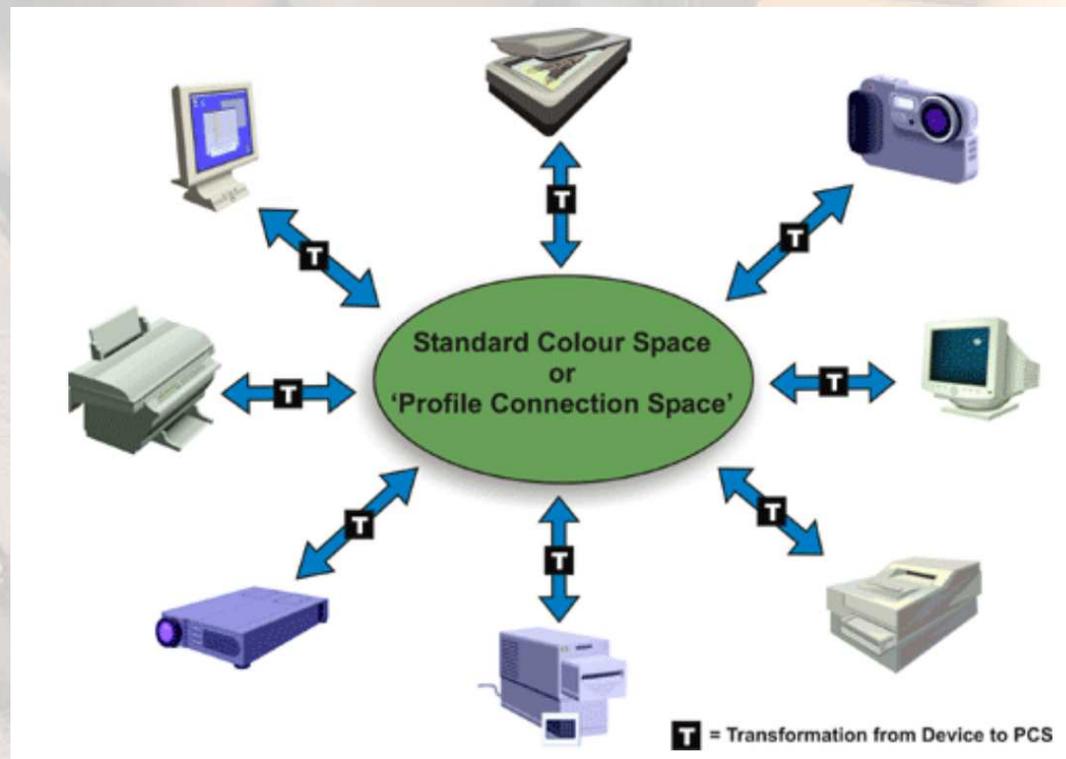
Sans Gestion Des Couleurs

- Les profils sont des tables de conversion. Elles tiennent donc compte du gamut de la source et de la cible
- Sans gestion des couleurs, il faut créer un nombre trop important de profils



Avec Gestion des couleurs

- Pour chaque device (source ou cible) la conversion se fait vers ou à partir d'un espace de couleur standard



- C'est "l'espace de travail"

En Résumer

- Le Modèle CIE est la référence. Toute représentation de couleur est basée sur ce modèle
- Les Espaces de couleurs caractérisent les couleurs codées par un système donné (sRGB, Prophoto, Adobe RGB). Ils sont basés sur les coordonnées des couleurs de base
- Le gamut est l'ensemble des couleurs affichables dans un espace de couleur donné
- Les profils de couleur servent à convertir. Ce sont des tables de conversion entre espaces.
- Il est très important de choisir un "Espace de Travail" qui sera notre référence ou de savoir qu'on travaille dans l'espace par défaut qui est sRGB
- Il est très important de garder une cohérence dans sa gestion des couleurs

Gestion des Couleurs

- En Photo, la chaine de traitement comprend:
 - L'appareil Photo
 - L'imprimante, le Papier
 - L'écran, le logiciel de traitement

Input Number (Green)		Output Color	
		Device 1	Device 2
200	→	Light Green	Light Green
150	→	Medium Green	Medium Green
100	→	Dark Green	Dark Green
50	→	Very Dark Green	Very Dark Green



- Dans cette chaine, chaque maillon va avoir un gamut différent et reproduire les couleurs d'une façon différente
- Gestion des couleurs ne garantira jamais une reproduction 100 % fidèle des couleurs, mais permettra de garder un contrôle sur les dérives colorimétriques
- En photo, on utilise principalement 3 profils RGB: sRGB – AdobeRGB98 - ProphotoRGB

A La Prise de Vue

■ Prise de vue en JPEG

- L'espace de travail se règle dans l'appareil. C'est ce réglage qui paramètre la table de conversion entre le capteur et l'espace de travail.
 - Si on maîtrise la chaîne:
 - On choisit l'espace dans lequel on veut travailler (sRGB, Adobe RGB)
 - On converti en fonction de la destination de la photo (sRGB pour web ou e-mail ...)
 - Si on ne maîtrise pas (ou on ne veut pas s'emm...er 😊): On reste dans l'option par défaut qui est sRGB

■ Prise de vue en RAW

- Le RAW n'a pas d'espace de travail
- L'espace de travail va donc se régler lors de l'exportation du RAW vers Jpeg ou Tiff (Sortie de Lightroom par exemple)
 - Sortie pour Visualisation écran ou email: sRGB obligatoire
 - Sortie pour retouche dans Photoshop et impression: on choisi, en général, l'espace le plus grand (AdobeRGB, Prophoto)

Dans le Logiciel de Traitement

- A la sortie de l'appareil ou du logiciel RAW, les images JPEG ou TIFF contiennent une information sur l'espace de couleur dans lequel elles ont été traitées.
- Une image sans espace de travail (Profil Colorimétrique) embarqué n'a pas de référence de couleur: comme une grandeur physique sans unité
- Le logiciel de traitement doit être correctement paramétré pour bien gérer les couleurs et rester cohérent dans leur affichage.

Paramétrage Profil Photoshop 1/2

Menu Edition

- Annuler (Ctrl+Z)
- Aller vers l'avant (Maj+Ctrl+Z)
- Aller vers l'arrière (Alt+Ctrl+Z)
- Atténuer... (Maj+Ctrl+F)
- Couper (Ctrl+X)
- Copier (Ctrl+C)
- Copier avec fusion (Maj+Ctrl+C)
- Coller (Ctrl+V)
- Collage spécial
- Effacer
- Orthographe...
- Rechercher et remplacer du texte...
- Remplir... (Maj+F5)
- Contour...
- Echelle basée sur le contenu (Maj+Ctrl+A)
- Déformation de la marionnette
- Transformation manuelle (Ctrl+T)
- Transformation
- Alignement automatique des calques...
- Fusion automatique des calques...
- Définir une forme prédéfinie...
- Utiliser comme motif...
- Créer une forme personnalisée...
- Purger
- Paramètres prédéfinis Adobe PDF...
- Gestionnaire des paramètres prédéfinis...
- Connexions à distance...
- Couleurs... (Maj+Ctrl+K)**
- Attribuer un profil...
- Convertir en profil...
- Raccourcis clavier... (Alt+Maj+Ctrl+K)
- Menus... (Alt+Maj+Ctrl+M)
- Préférences

Couleurs (Principal)

Paramètres : JacquesBasicProphoto

Espaces de travail

- RVB : ProPhoto RGB
- CMJN : U.S. Web Coated (SWOP) v2
- Niveaux de gris : Dot Gain 15%
- Ton direct : Dot Gain 15%

Règles de gestion des couleurs

- RVB : Conserver les profils incorporés
- CMJN : Conserver les profils incorporés
- Niveaux de gris : Conserver les profils incorporés
- Non-concordances des profils : Choix à l'ouverture Choix au collage
- Profils manquants : Choix à l'ouverture

Options de conversion

- Moteur : Adobe (ACE)
- Mode : Perception
- Compensation du point noir
- Simulation (images 8 bits/couche)
- Compenser les profils de scène

Options avancées

- Désaturer les couleurs du moniteur de : 20 %
- Fusionner les couleurs RVB avec le gamma : 1.00

Description

JacquesBasicProphoto : Espace Prophoto pour travail base

Couleurs (Secondaire)

Paramètres : JacquesBasicProphoto

Espaces de travail

- RVB : ProPhoto RGB
- CMJN : RVB personnalisé...
- Niveaux de gris : Charger RVB...
- Ton direct : Enregistrer en RVB...

Règles de gestion des couleurs

- RVB : RVB Moniteur - sRGB IEC61966-2.1
- CMJN : Autre
- Niveaux de gris : Adobe RGB (1998)

Non-concordances des profils

- Profils manquants : ProPhoto RGB

Options de conversion

- Moteur : 3800 HPRBW ABW 1440.icc (ABW Gray Profile)
- Mode : CIE RGB

Options avancées

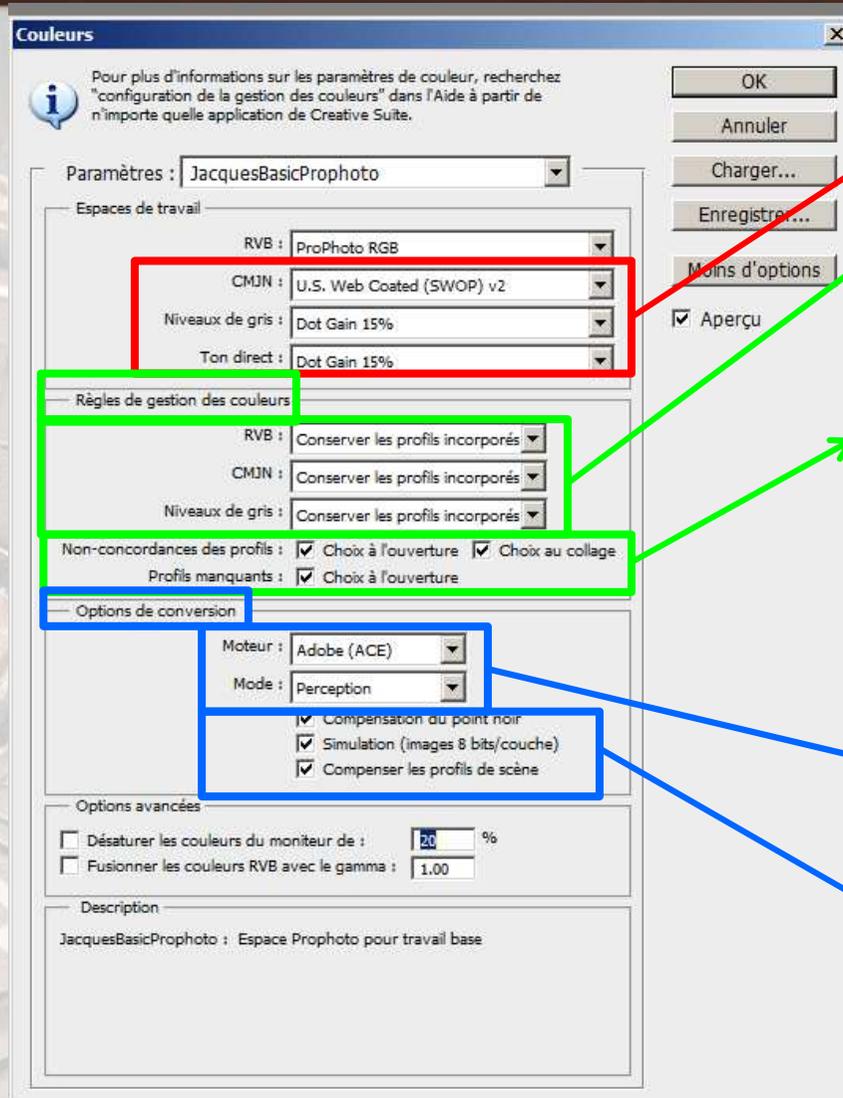
- Désaturer les couleurs du moniteur de
- Fusionner les couleurs RVB avec le gamma

Description

ProPhoto RGB : Fournit une très grande gamme de couleurs. Il s'agit d'un espace de travail adapté à des périphériques de séchage par transfert de colorant et les imprimés à haute résolution comme les applications comme HiFi Color, RVB" (voir www.pima.net).

On choisit son espace de travail

Paramétrage Profil Photoshop 2/2



Garder options par défaut

**RVB / CMJN / Niveaux de Gris
"Conserver les profils incorporés"**

Ce que va faire Photoshop si erreur de profil

- **Non concordance des profils:**
 - Choix à l'ouverture
 - Choix au Collage
- **Profils manquants:**
 - Choix à l'ouverture

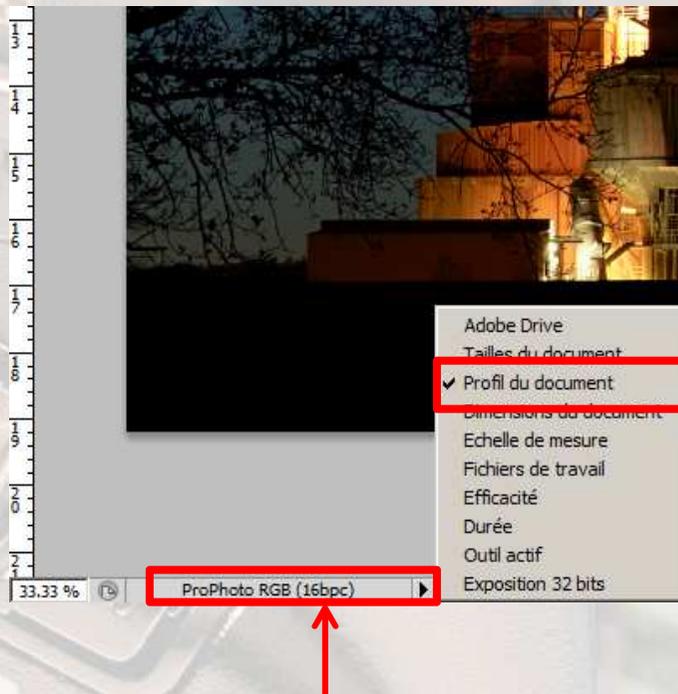
Ce que va faire Photoshop pour convertir les profils

- **Moteur Adobe (ACE)**
- **Perception**

Toutes les cases cochées

Travail sous Photoshop

- Une fois les paramètres réglés, on ne s'occupe plus de la gestion des couleurs

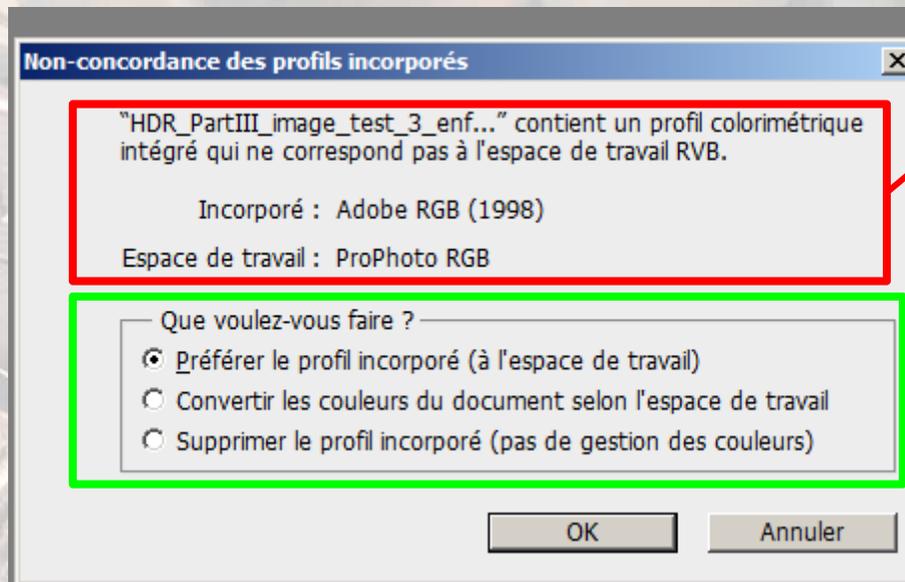


Option qui permet d'afficher (et de contrôler) le profil actif

Le profil Actif est affiché dans la fenêtre en bas à gauche

Non concordance des profils

- En cas de non concordance, le paramétrage choisi (Non Concordance des Profils) fait ouvrir une fenêtre:



Description de l'erreur

Choix possibles:

- **Préférer le profil incorporé**
- **Convertir**
- **Supprimer ...**

→ Ok
→ Ok
→ NON

- **Préférer le profil incorporé:**
 - On va travailler dans le profil qui est incorporé, donc dans lequel a été créé le fichier à ouvrir
- **Convertir les couleurs:**
 - On va convertir le fichier dans l'espace de travail qu'on a défini dans les options couleurs
- **Supprimer le profil:**
 - On supprime toute référence (unité) dans le fichier

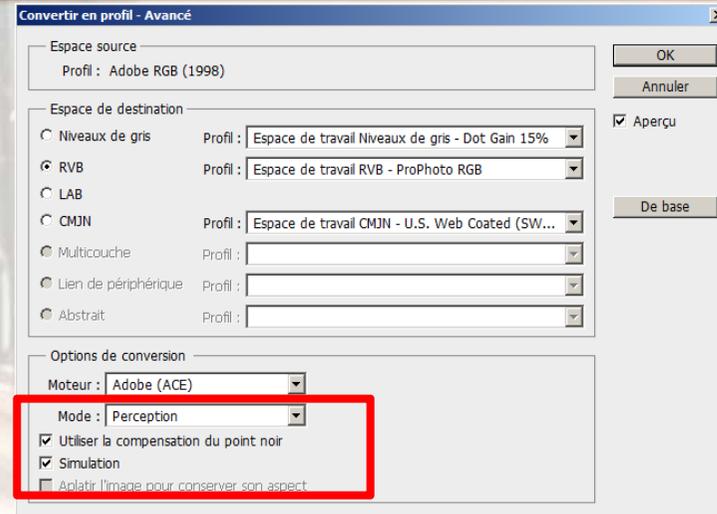
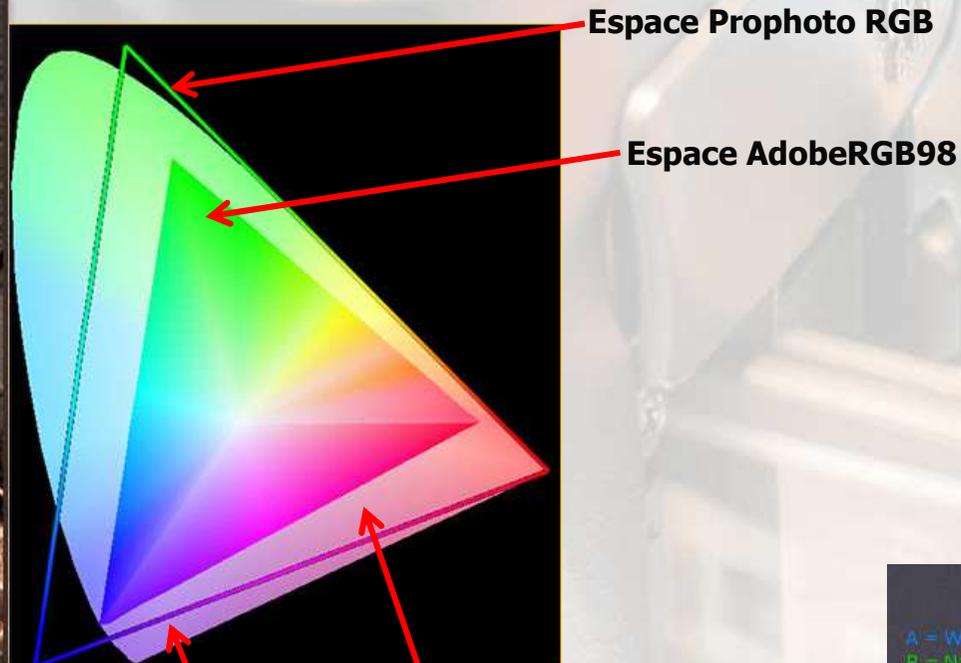
Convertir (changer de profil) 1/2

The image shows a Photoshop interface with the 'Convert to Profile' dialog box open. The 'Edit' menu is visible on the left, with 'Convertir en profil...' highlighted. The dialog box is titled 'Convertir en profil - Avancé' and shows the following settings:

- Espace source: Profil : Adobe RGB (1998)
- Espace de destination: RVB, Profil : Espace de travail RVB - ProPhoto RGB
- Options de conversion: Moteur : Adobe (ACE), Mode : Perception, Utiliser la compensation du point noir, Simulation, Aplatis l'image pour conserver son aspect

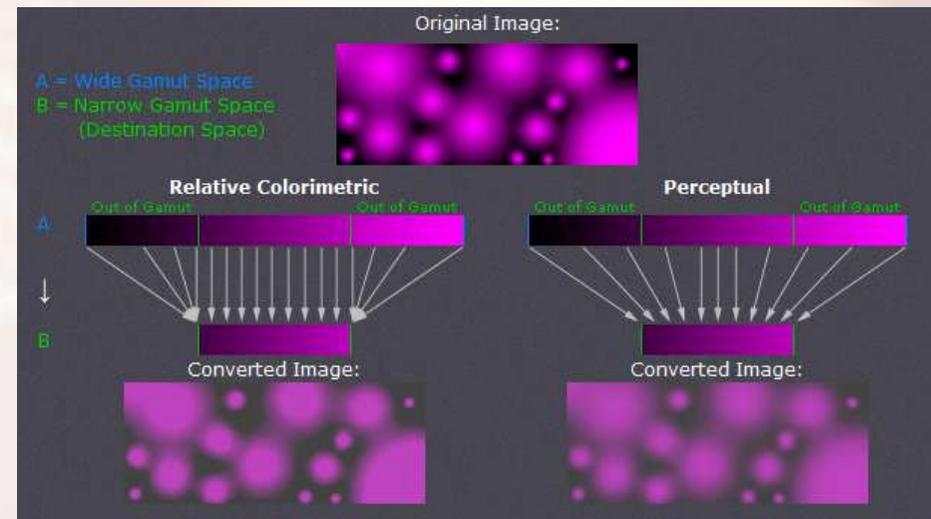
Red boxes and arrows indicate the path from the 'Convertir en profil...' menu item to the 'RVB' radio button and the 'ProPhoto RGB (8bpc)' color profile in the bottom right corner of the image.

Convertir (changer de profil) 2/2

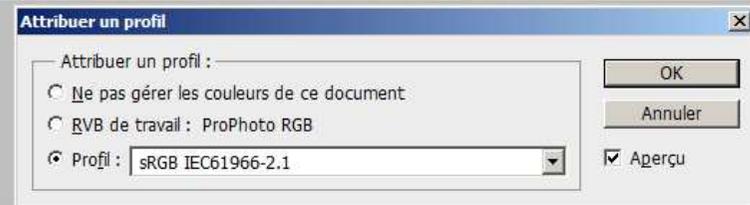
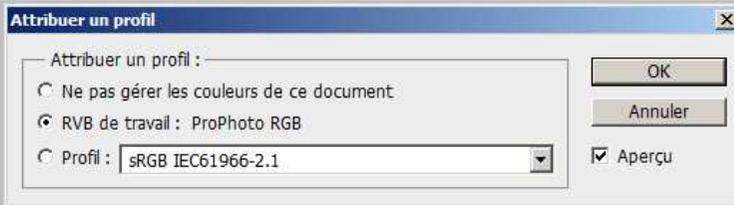


ON CHOISIT LE MODE PERCEPTUEL

Color Mismatch
Espace de Référence



Résultat d'une erreur de gestion



AFFICHAGE NORMAL:
Image avec profil PROPHOTO RGB



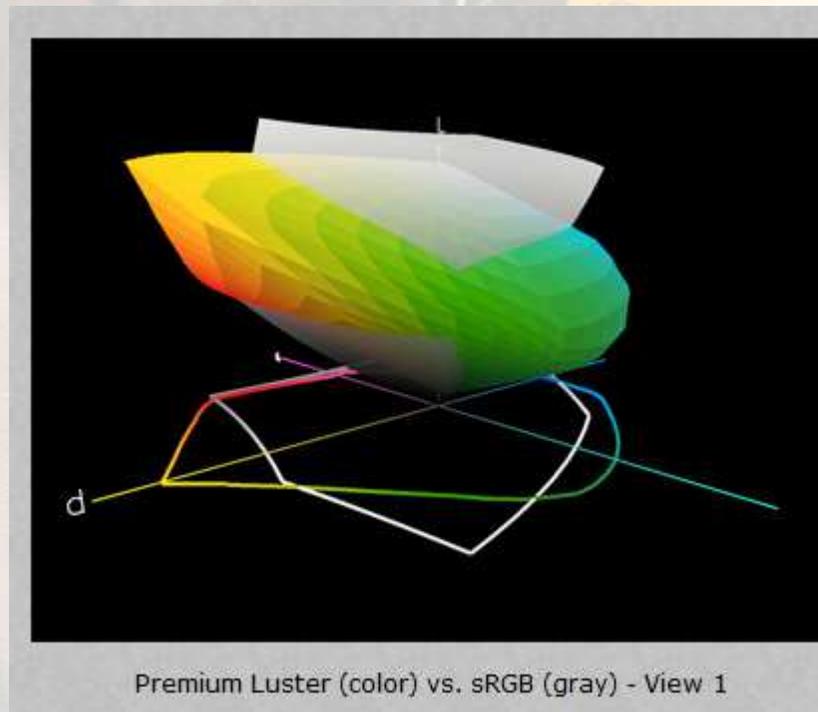
MEME IMAGE:
Image avec profil PROPHOTO RGB
Affichée en Profil sRGB sans conversion



C'est ce qui se passe quand on affiche une image en ProphotoRGB (ou AdobeRGB98) dans un navigateur internet ou un logiciel photo (Picassa) mal paramétré

A l'impression

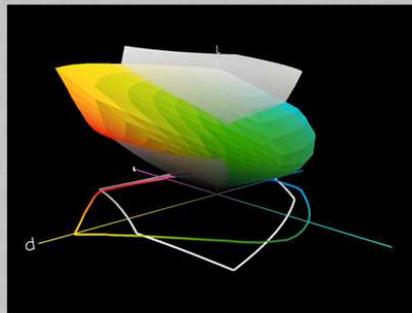
- Pour imprimer, il faut gérer le même processus:
 - Les profils colorimétriques sont appelés "Profils ICC" (International Color Consortium)
 - De la même manière que les profils de travail, ils servent de table de conversion entre le gamut de l'espace colorimétrique du fichier image et celui du couple Imprimante / Papier



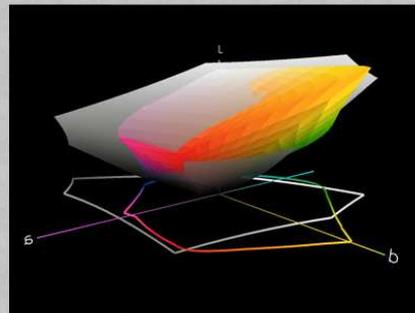
Pour paramétrer l'imprimante et bien gérer les couleurs, voir le "Mode d'Emploi Impression Photoshop"

Pourquoi Ne pas rester en sRGB?

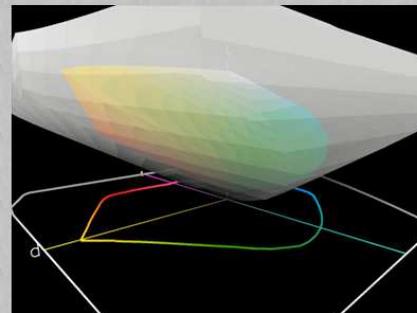
- Pour affichage web / écran: aucune raison de se compliquer la vie
- Finalité de la photo: imprimer
- Le Gamut de la 3800 est beaucoup plus grand que le gamut sRGB



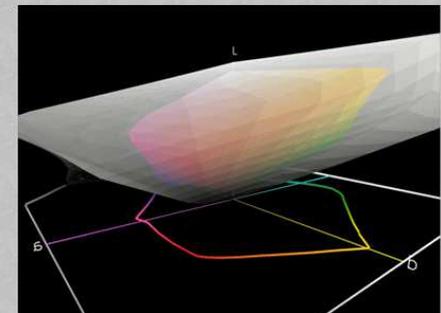
Premium Luster (color) vs. sRGB (gray) - View 1



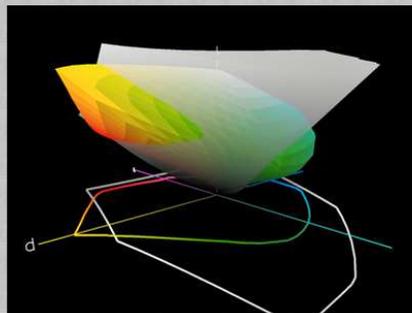
Premium Luster (color) vs. sRGB (gray) - View 2



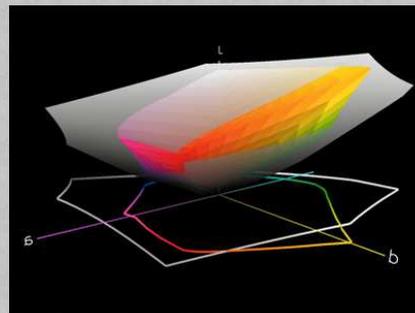
Premium Luster (color) vs. ProPhoto RGB (gray) - View 1



Premium Luster (color) vs. ProPhoto RGB (gray) - View 2



Premium Luster (color) vs. Adobe RGB (gray) - View 1



Premium Luster (color) vs. Adobe RGB (gray) - View 2

- Des 3 espaces standard pour la photo (sRGB, AdobeRGB98 et Prophoto RGB) seul Prophoto englobe toutes les couleurs atteignables par le couple 3800/papier

Résumer: Un Flux Cohérent



APPAREIL (MENU)

- Prise de vue en RAW: Pas d'espace
- Prise de vue en Jpeg
 - Adobe98RGB
 - sRGB si aucun Post-traitement



Logiciel RAW - Exportation:

- Visu écran / web: sRGB
- Post-traitement: Prophoto RGB

Photoshop:

- Travail dans le plus grand espace: ProphotoRGB



Sauvegarde:

- Visu écran / web: sRGB
- Impression / Sauvegarde: Prophoto RGB



Visu écran – Web - email:

- sRGB OBLIGATOIRE
- Ne pas oublier la conversion en profil sRGB



Impression:

- Prophoto RGB
- Profils ICC appropriés



Références – Pour aller plus loin...

■ Colorimétrie

- http://www.normankoren.com/color_management.html
- <http://www.profil-couleur.com/lc/000-lumiere-couleur.php>
- <http://www.blog-couleur.com/>
- http://www.adobe.com/digitalimag/pdfs/color_managed_raw_workflow.pdf
- <http://www.cambridgeincolour.com/color-management-printing.htm>
- “La gestion des couleurs pour les photographes” de Jean Delmas (Ed Eyrolles)

■ Profil Prophoto RGB

- <http://www.afximages.com/articles.php?article=WorkingColorProfile>
- <http://www.luminous-landscape.com/tutorials/prophoto-rgb.shtml>
- http://www.outbackphoto.com/color_management/cm_06/essay.html

■ Epson 3800:

- <http://people.csail.mit.edu/ericchan/dp/Epson3800/>