



# LA COLORIMÉTRIE POUR LES PHOTOGRAPHES

---

De la prise de vue à l'impression et la publication

Un stage organisé par



# LA COLORIMÉTRIE POUR LES PHOTOGRAPHES

## Le programme de la journée

- ▶ 09h15 – 10h45 : La colorimétrie - Généralités
- ▶ 10h45 – 11h00 : Pause
- ▶ 11h00 – 12h30 :
  - ▶ Groupe 1 : Shooting avec ColorChecker Passport
  - ▶ Groupe 2 : Choix et calibrage de moniteur
- ▶ 12h30 – 13h30 : Pause déjeuner
- ▶ 13h30 – 15h00 :
  - ▶ Groupe 1 : Choix et calibrage de moniteur
  - ▶ Groupe 2 : Shooting avec ColorChecker Passport
- ▶ 15h00 – 15h15 : Pause
- ▶ 15h15 – 16h30 : La colorimétrie dans la chaîne graphique
- ▶ 16h30 – 17h30 : La caractérisation des imprimantes - L'éclairage de contrôle des tirages
- ▶ 17h30 – 18h00 : Questions/réponses

## Votre formateur



- ▶ Christian Izorce / Francis Barrier  
**Le Pôle Photo**, spécialiste de la formation photo personnalisée !



La colorimétrie pour les photographes



# LA COLORIMÉTRIE POUR LES PHOTOGRAPHES

---

La chaîne graphique idéale

Rappels sur la vision

Température de couleur et indice de restitution des couleurs

Mode de codage et de production des couleurs

Systèmes et espaces colorimétriques

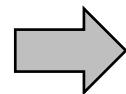
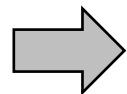
Le profilage des éléments de la chaîne

Conversion d'espace et modes de rendu

Conclusion



# LA CHAÎNE GRAPHIQUE IDÉALE



Respect de la palette colorimétrique et de la dynamique du sujet à la prise de vue

Respect de la palette colorimétrique et de la dynamique du sujet à la visualisation

Respect de la palette colorimétrique et de la dynamique du sujet à l'impression

Dans la pratique : on peut **réduire les écarts** entre ce qui est photographié, ce qui est observé sur le moniteur et ce qui est imprimé (par soi-même ou dans un labo).

Ceci requiert **un matériel dédié, une discipline stricte et des vérifications régulières.**



## Problématique fondamentale de la colorimétrie pour les photographes :

De la prise de vue à l'impression en passant par la visualisation, **les dynamiques et les palettes colorimétriques utiles des maillons de la chaîne vont en diminuant.**

Le modes de production des couleurs sont différents (additif/soustractif).

De plus, chaque élément introduit ses propres distorsions dans la reproduction des couleurs...

Conclusion :

**Il est impossible de reproduire sur l'écran et a fortiori sur le papier les contrastes et les palettes de couleurs réels !**

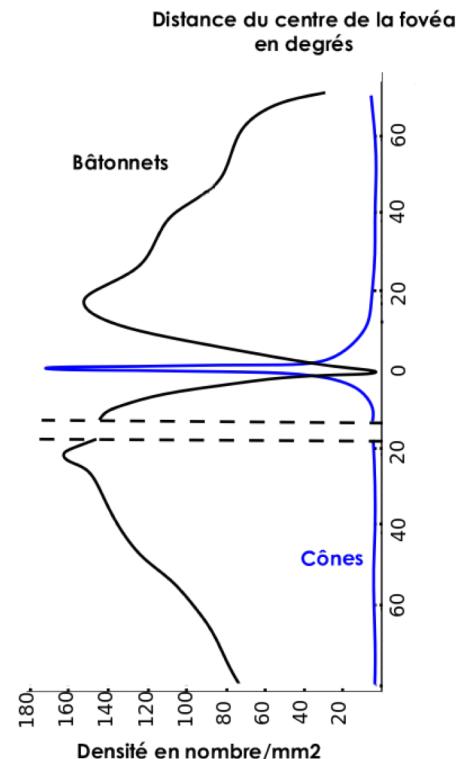
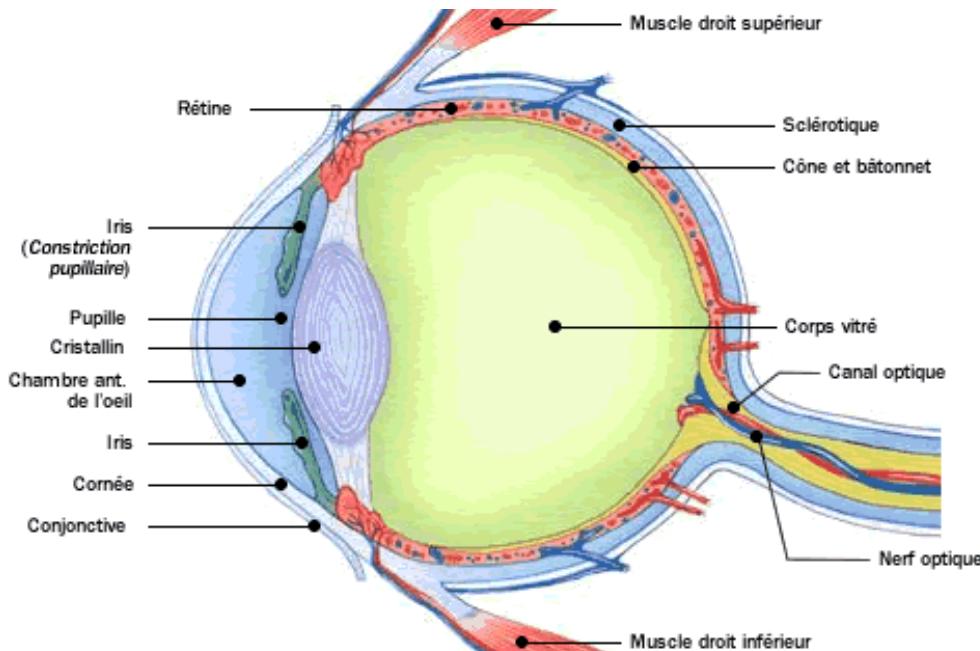
On peut néanmoins s'en approcher, mais il faut faire quelques compromis...



# COMMENT VOYONS-NOUS LES COULEURS ?



L'œil humain possède deux types de récepteurs, situés sur la rétine : les **cônes**, sensibles aux couleurs et les **bâtonnets**, sensibles à l'intensité lumineuse



# COMMENT VOYONS-NOUS LES COULEURS ?



## Les cônes :

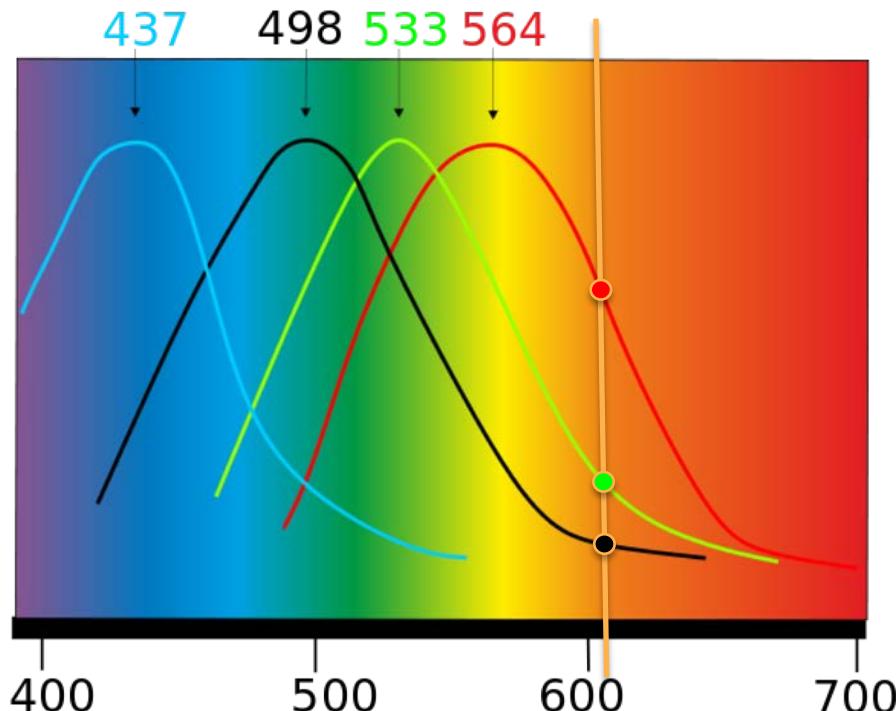
Sensibilités centrées sur le bleu, le vert et le... jaune !

Ne représentent que 5 % des récepteurs de l'œil

## Les bâtonnets :

Sensibles à l'intensité lumineuse seulement

Représentent 95 % des cellules photo-sensibles de la rétine



# COMMENT VOYONS-NOUS LES COULEURS ?



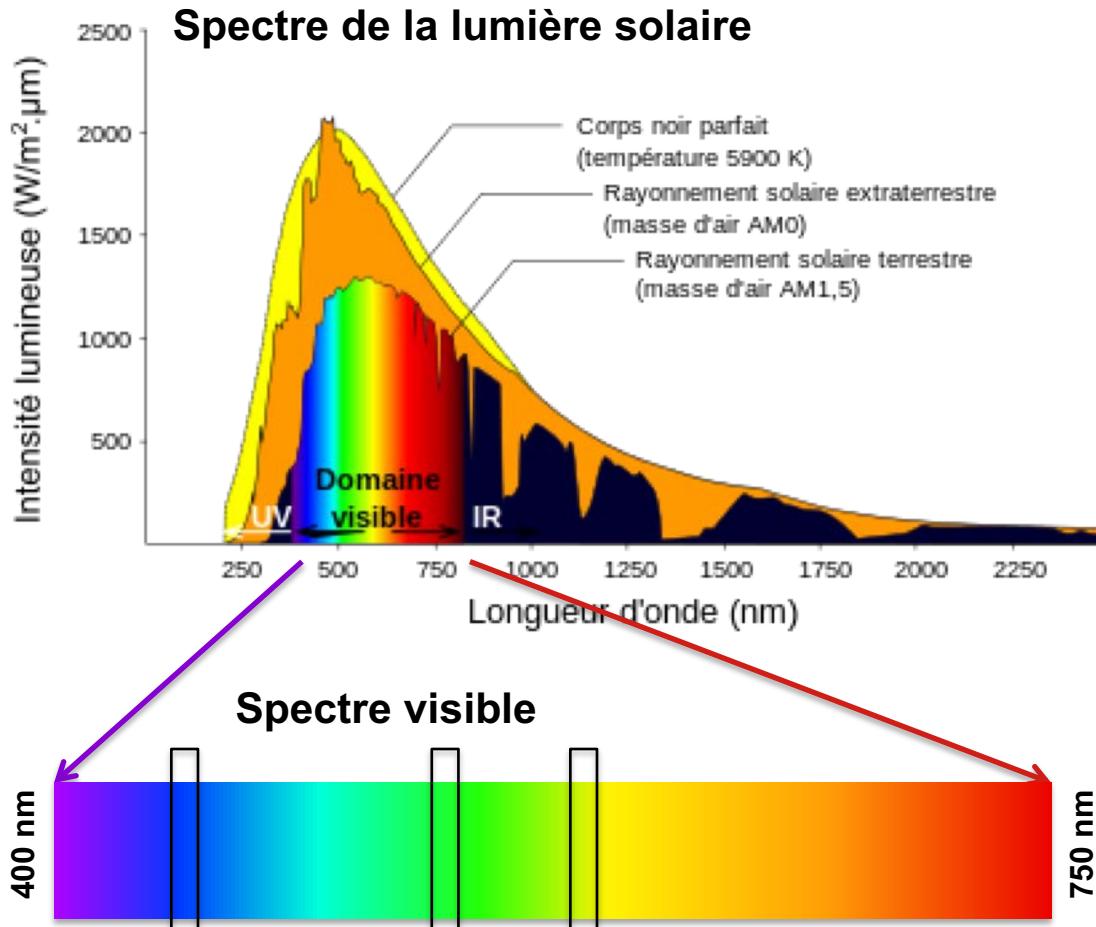
Au commencement : **la lumière blanche**, très souhaitable à la prise de vue, indispensable pour l'observation.

La lumière du soleil est perçue comme **blanche**, avec des variations qui dépendent de :

- l'heure du jour,
- la couverture nuageuse,
- l'exposition : soleil direct/ombre.

Son **spectre** (ensemble des longueurs d'ondes électromagnétiques émises) est quasiment continu...

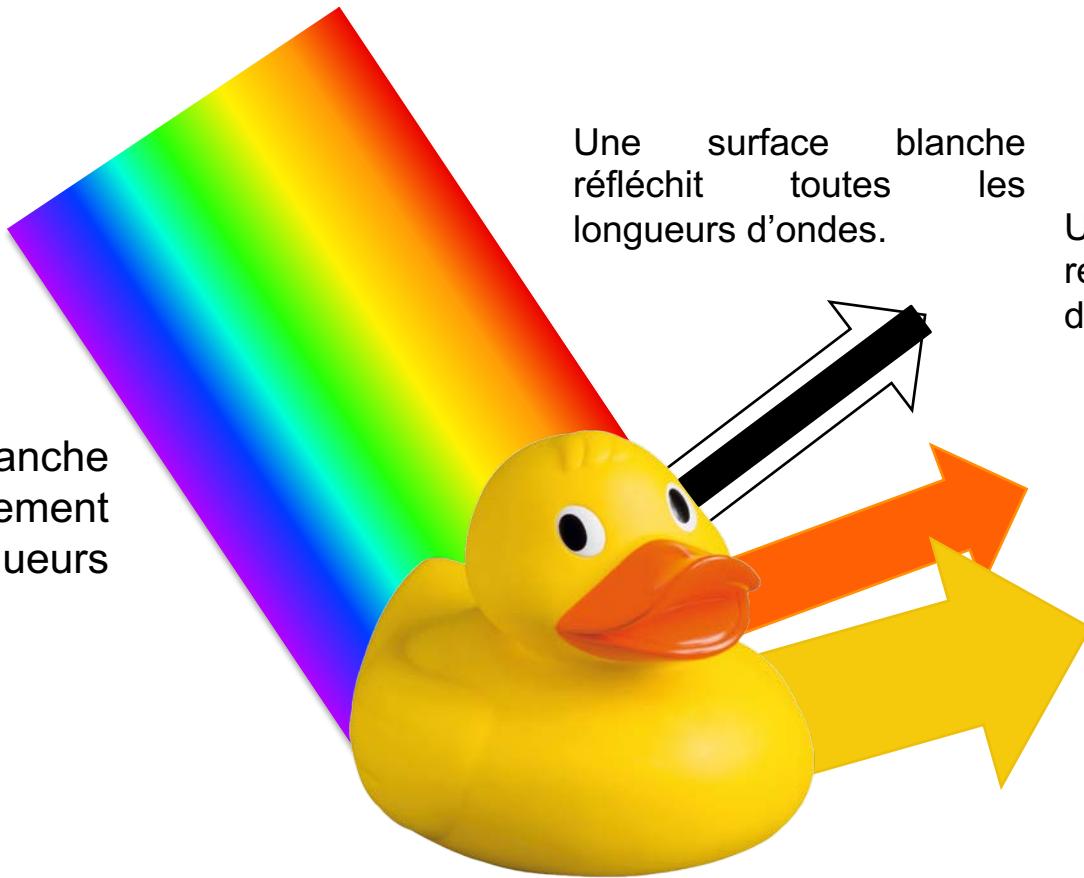
C'est une lumière de grande qualité, à laquelle l'œil humain s'adapte.



# COMMENT VOYONS-NOUS LES COULEURS ?



La lumière blanche contient idéalement toutes les longueurs d'ondes.



Une surface blanche réfléchit toutes les longueurs d'ondes.

Une surface noire ne réfléchit aucune longueur d'onde.

Une surface orange absorbe toutes les longueurs d'ondes, sauf l'orange.

Une surface jaune absorbe toutes les longueurs d'ondes, sauf le jaune.

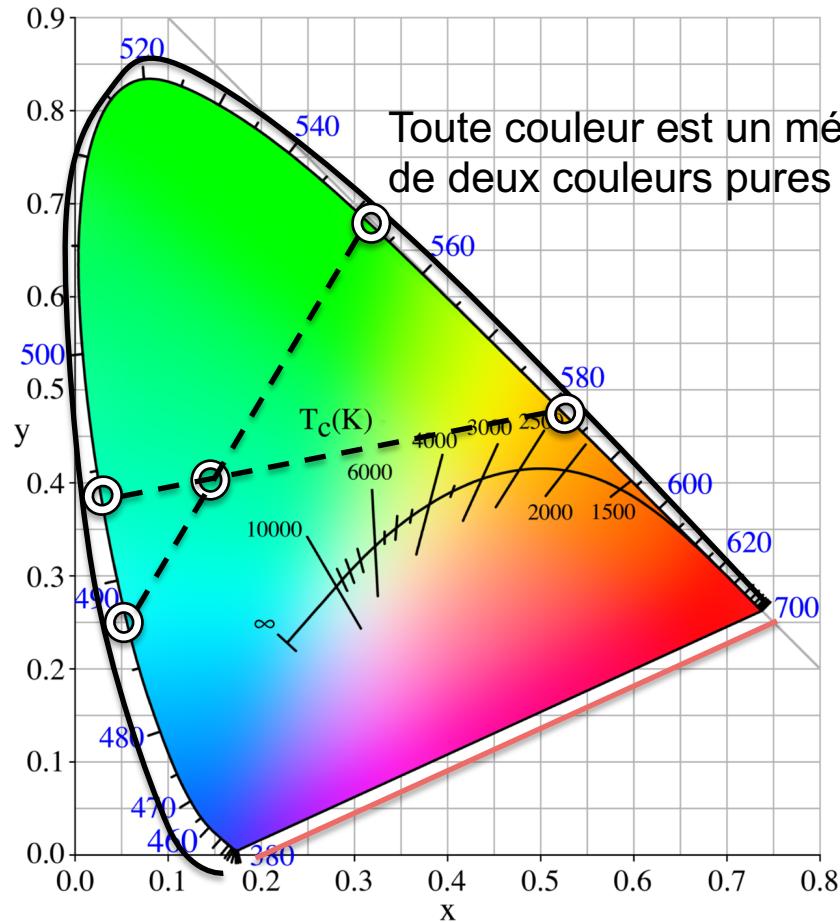
# LA VISION DES COULEURS

## Facteurs affectant la vision des couleurs :

- ▶ âge
- ▶ stress
- ▶ médicaments
- ▶ caféine, nicotine, alcool, psychotropes...
- ▶ exposition de l'œil aux UV
- ▶ heure de la journée
- ▶ humeur, circonstances...

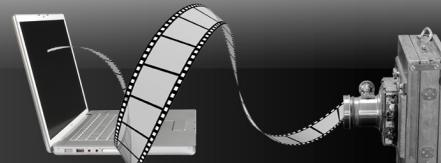


# DIAGRAMME DE CHROMATICITÉ

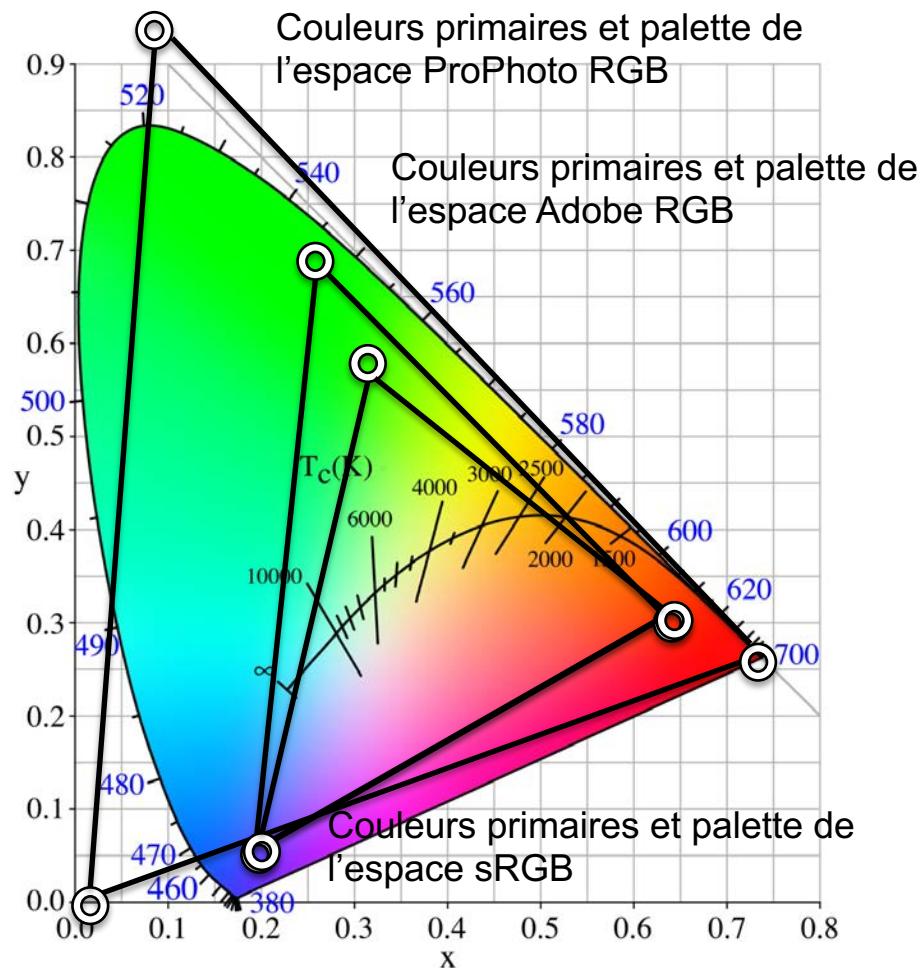


**Spectrum locus** : ensemble des couleurs pures du spectre visible (rayonnement monochromatique)

**Ligne des pourpres**



# PRINCIPE DE TRIVARIANCE ET ESPACES COLORIMÉTRIQUES



Un rayonnement de couleur quelconque peut être produit visuellement à l'identique par le mélange algébrique, en proportions définies de manière unique, **des flux lumineux de trois rayonnements de couleurs qui peuvent être arbitrairement choisies**, sous la seule réserve qu'aucun d'eux ne puissent être reproduit par un mélange des deux autres.

**Les trois couleurs ainsi choisies sont dites *primaires*.**



---

# COMMENT QUALIFIER LES SOURCES LUMINEUSES ?



# LA TEMPÉRATURE DE COULEUR

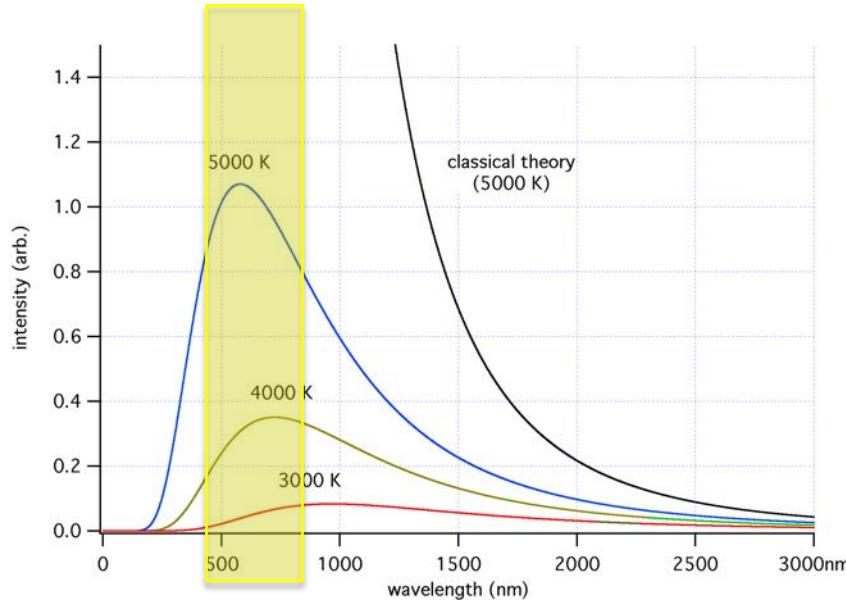


Le **corps noir** désigne un objet idéal dont le spectre électromagnétique d'émission, continu, ne dépend que de sa **température**.

On compare le rayonnement de toute source lumineuse « blanche » à celui du **corps noir** et on en déduit sa **température proximale de couleur**.

Exemples pratiques de rayonnements assimilables à celui d'un corps noir :

- le rougeoiement d'un morceau de charbon ou du métal en fusion,
- le rayonnement solaire,
- la lumière émise par une ampoule à incandescence ou halogène,
- l'éclair de flash



Contre-exemples :

- LED
- tubes fluorescents
- lampes à vapeur de sodium
- lampes à vapeur de mercure

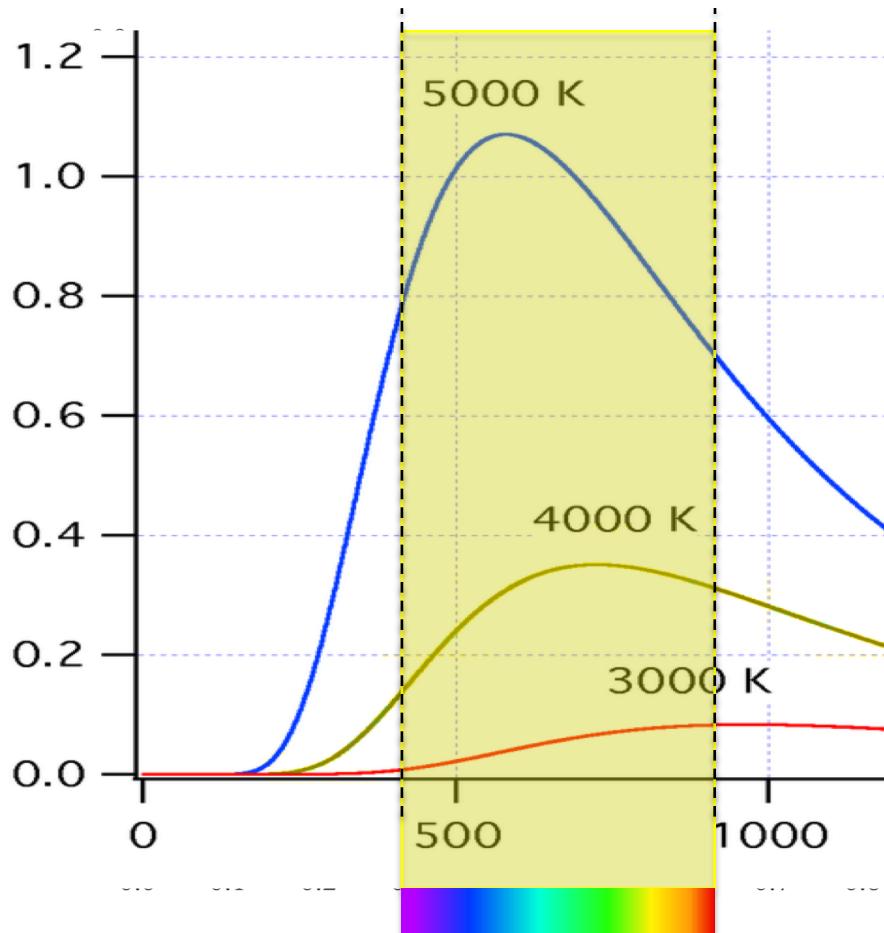


# LA TEMPÉRATURE DE COULEUR



Les corps noir émettent une lumière contenant « toutes » les longueurs d'onde. A ce titre, ils produisent une lumière « blanche », dont l'équilibre chromatique est plus ou moins décalé vers le bleu ou vers le rouge.

Visuellement, les sources de température de couleur élevée tendent vers le bleu. Les sources de température de couleur basse tendent vers le rouge.



# CLASSEMENT DES SOURCES LUMINEUSES



Température de couleur	Illuminant	Source d'éclairage
1 600 K		Eclairage solaire à l'aube ou au crépuscule
1 800 K		Lumière d'une bougie
2 856 K	A	Ampoule ordinaire à filament de tungstène
3 200 K		Projecteur de studio, ampoule Photoflood
5 000 K	D50	Eclairage des dispositifs d'observation des images Illuminant de référence pour l'imprimerie
5 500 K		Eclairage de flash électronique de studio, lumière du jour moyenne
6 000 K		Eclairage solaire sous un ciel légèrement voilé
6 504 K	D65	Eclairage solaire sous un ciel voilé Illuminant de référence pour textile, automobile
8 000 K		Eclairage solaire sous un ciel brumeux
9 300 K		Couleur naturelle de certains écrans d'affichage
20 000 K		Eclairage solaire sous l'azur dégagé



# BALANCE DES BLANCS

2 500 K



Fluorescent 4 200 K  
blanche froide



Flash 5 400 K



Ombre 8 000 K



Auto  
3 500 - 8 000 K



Incandescent 3 000 K



Ensoleillé 5 200 K



Nuageux 6 000 K



10 000 K



# L'INDICE DE RENDU DES COULEURS



Toutes les sources n'émettant pas un spectre continu comprenant toutes les longueurs d'onde visibles, on complète la caractérisation de la qualité d'un illuminant par son **IRC : indice de restitution des couleurs**

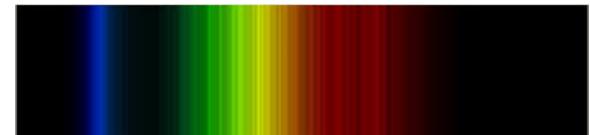
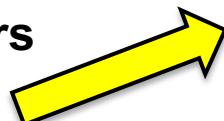
Lumière du jour, flash (IRC = 100, Tc = 5500 K)

Ampoule à incandescence (IRC = 98, Tc = 3500 K)

Lampe fluorescente (IRC = 60, Tc = 4000 K)

Lampe à vapeur de sodium (IRC = 15, Tc = 2000 K)

LED haut de gamme (IRC = 80, Tc = 4500 K)



Idéalement, pour la photographie, il faudrait en permanence respecter :  
 $5000 \text{ K} < T_c < 6500 \text{ K}$  et  $\text{IRC} > 95$

L'ajustement de la **balance des blancs**, à la prise de vue et/ou au développement, permet de corriger les écarts de température de couleur, mais pas de palier à un mauvais IRC !

---

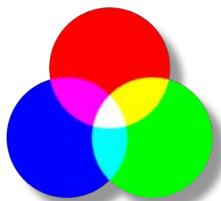
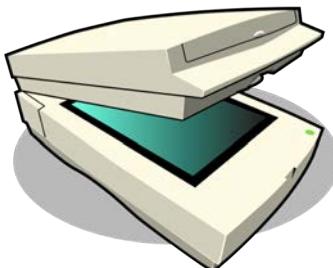
## MODES DE PRODUCTION DES COULEURS



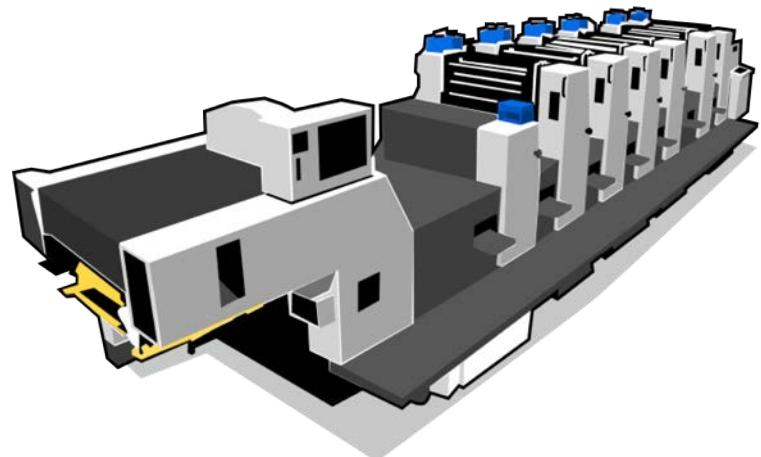
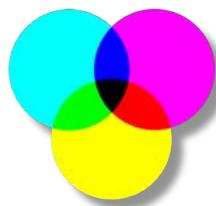
# MODES DE CODAGE ET DE PRODUCTION DES COULEURS



Monde additif RVB



Monde soustractif CMJN





## La Synthèse Additive

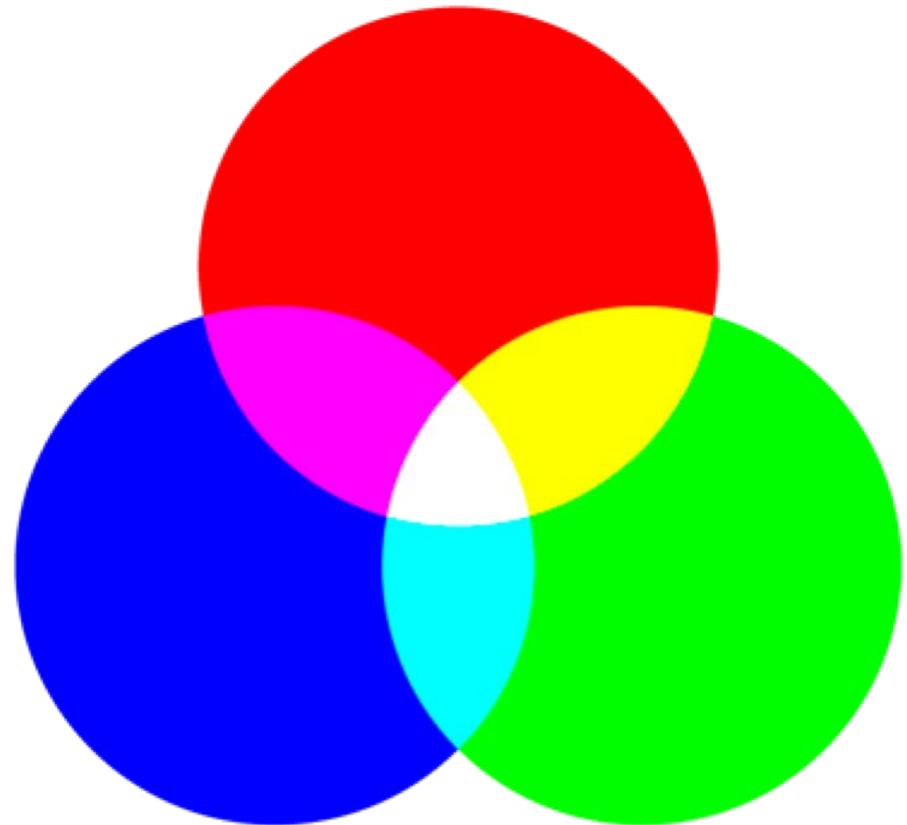
C'est le principe utilisé par :

- ▶ les capteurs d'appareils photo,
- ▶ les scanners,
- ▶ les moniteurs,
- ▶ les projecteurs vidéo.

L'addition des trois couleurs primaires du système additif **RVB** en quantités égales produit du **blanc**

Sur un moniteur, l'absence de couleur produit du **noir**, qui n'est jamais **totale**ment noir !

Chaque nuance est décrite par un triplet de valeurs (R, V, B)

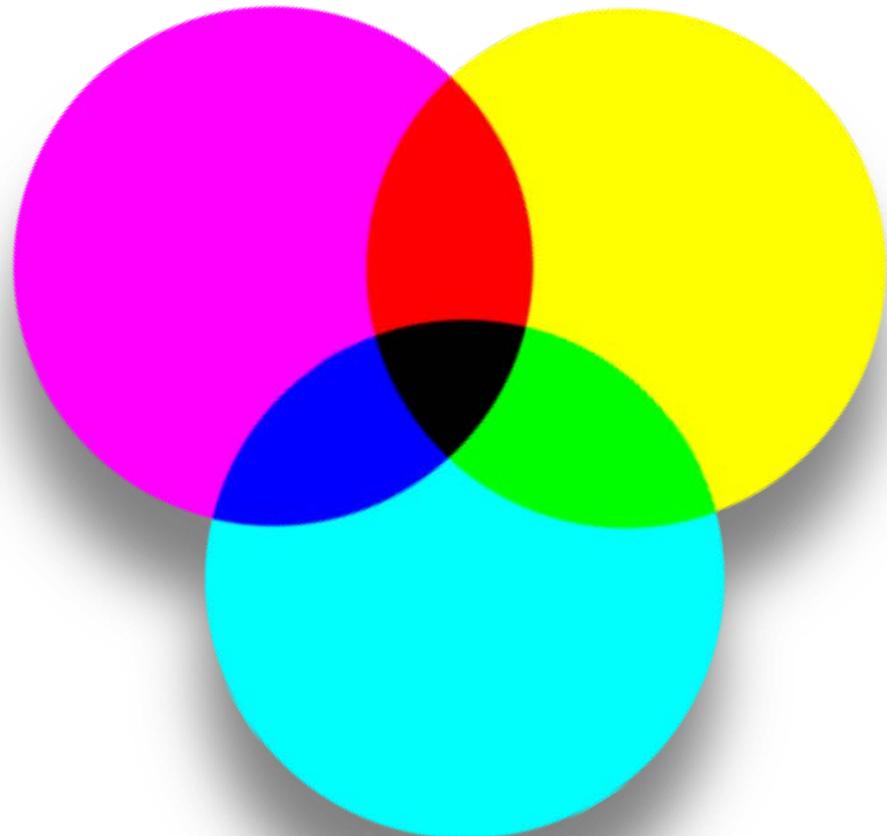




## La Synthèse Soustractive

C'est le principe utilisé par l'imprimerie (et par le peintre).

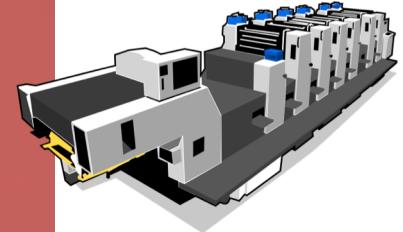
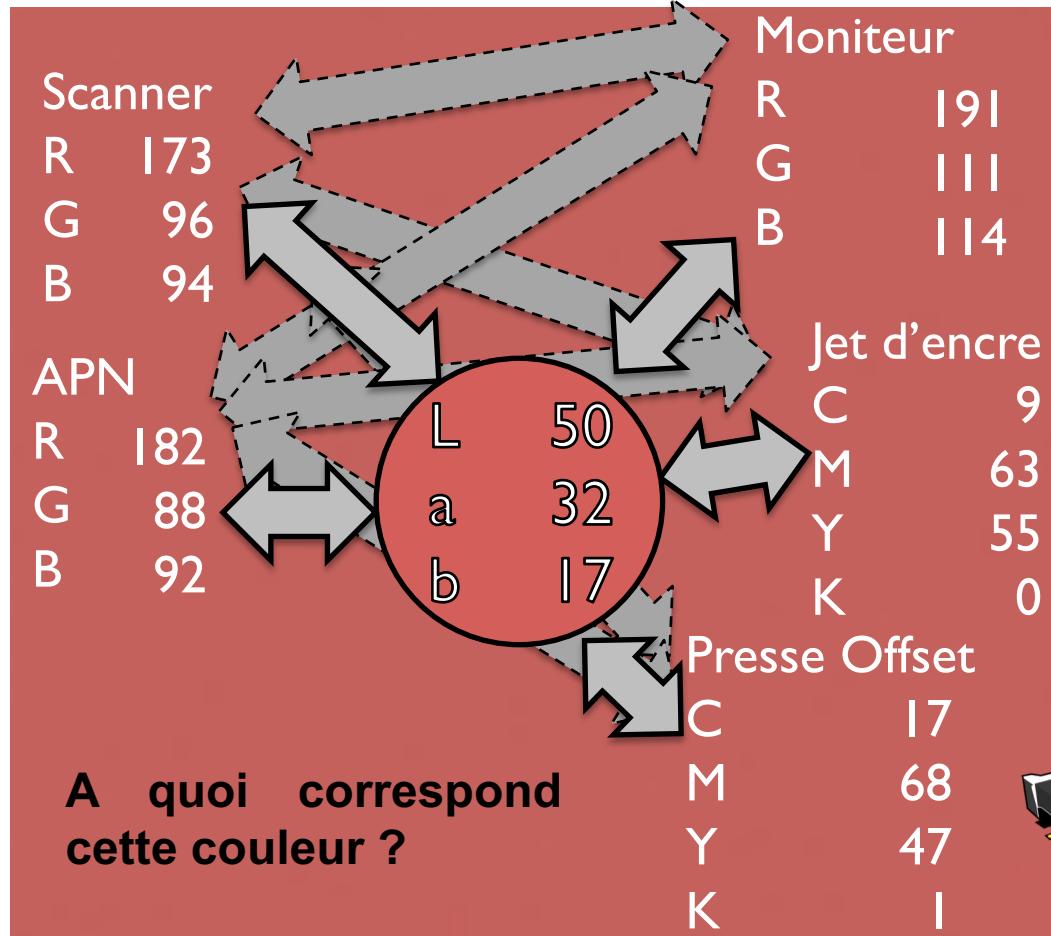
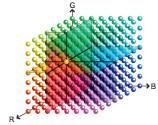
En théorie, la superposition des trois couleurs primaires du système additif (cyan, magenta, jaune) en quantités égales produit du **noir**. En pratique, pour obtenir de vrais noirs à l'impression, **on ajoute une encre noire** au système CMJ, qui devient **CMJN**.



Chaque nuance est décrite par un quadruplet de valeurs (C, M, J, N)

Sur le papier, l'absence de couleur produit du **blanc : le fond du support**

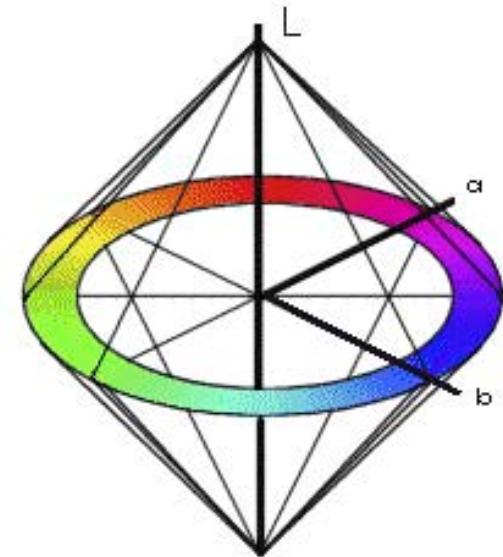
# SYSTÈMES ET MODÈLES COLORIMÉTRIQUES





Le système **L\*a\*b\*** est un modèle de couleurs à vocation universelle, comprenant toutes les couleurs visibles par l'œil, qui tend à retranscrire les nuances chromatiques telles que l'œil humain les perçoit.

- **L** représente la clarté, en échelle logarithmique,
- **a** représente la première composante chromatique, en échelle logarithmique, sur un **axe vert-rouge**
- **b** représente la seconde composante chromatique, en échelle logarithmique, sur un **axe bleu-jaune**



En photographie, on raisonne en **mode RVB**, et c'est l'outil de traitement des images et/ou le *driver* de l'imprimante qui effectue(nt) la conversion vers le **mode CMJN, en passant par le L\*a\*b\***.



Les quatre piliers du traitement de la couleur :

## ► **Espaces colorimétriques de référence**

- Idéal (théorique) ou cible pour chaque élément de la chaîne graphique
- Exemples : sRGB IEC61966-2.1, Adobe RGB (1998), ProPhoto RGB, Gray Gamma 2.2
- Chaque image doit être accompagnée de la mention de son espace de référence
- Logiciels de traitement et périphériques possèdent un espace colorimétrique de travail

## ► **Profils**

- Caractérisent le comportement réel de chaque périphérique de la chaîne graphique

## ► **Système de gestion de la couleur**

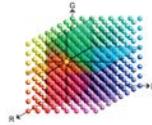
- Permet de passer d'un espace colorimétrique à un autre en respectant au mieux la colorimétrie des images. Exemple : Moteur ACE de Photoshop.

## ► **Intentions de rendu**

- Directives données par l'utilisateur pour la conversion d'espace, en fonction de la nature des images et du résultat souhaité

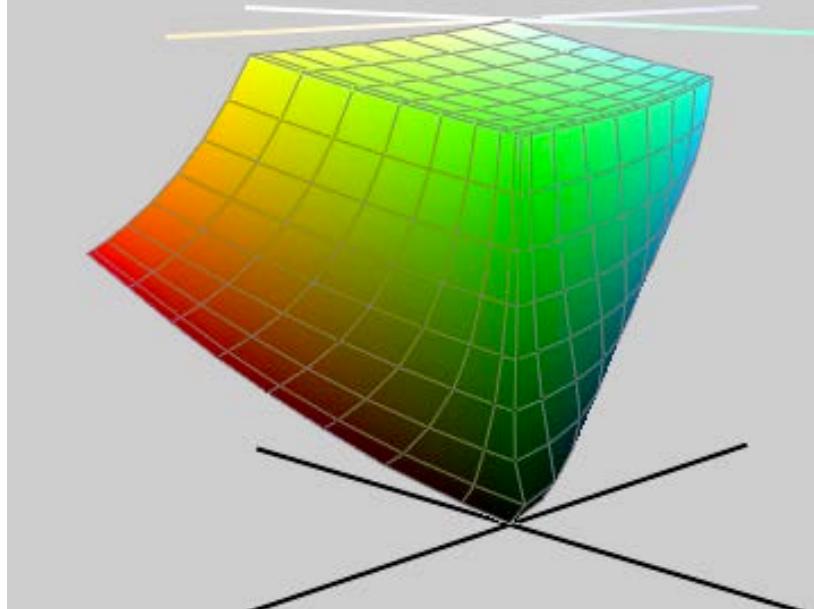


# LES ESPACES COLORIMÉTRIQUES

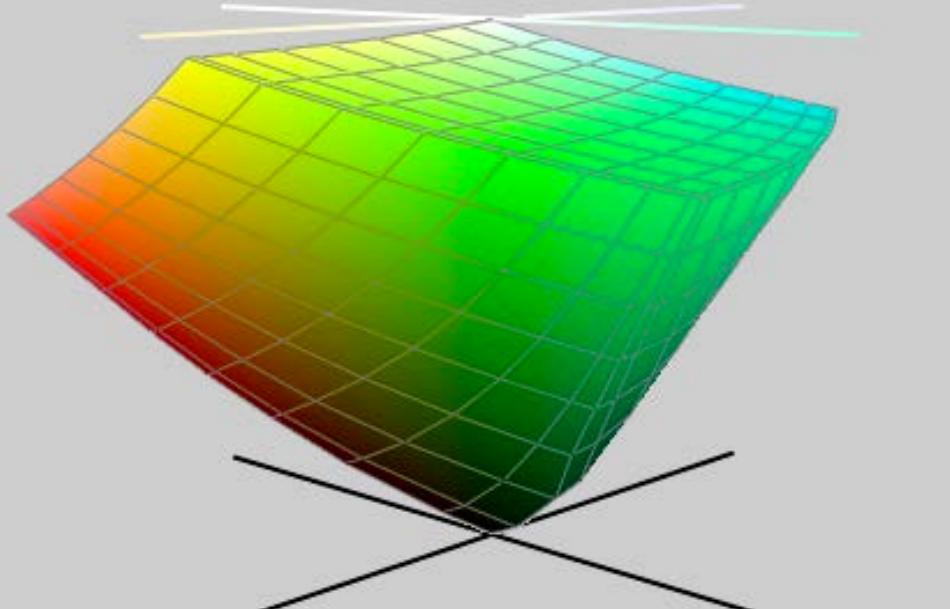


Définissent une gamme de couleurs constituant une cible à atteindre (pour un périphérique) ou l'espace de travail d'un outil de traitement d'images

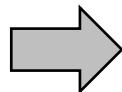
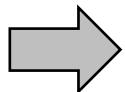
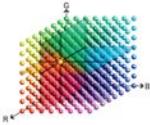
sRGB IEC61966-2.1 vu du vert



AdobeRGB vu du vert

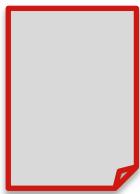


# LES PROFILS COLORIMÉTRIQUES



Couleur correcte  
à la prise de vue

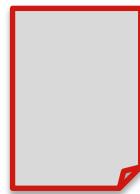
Charte de couleurs



Profil  
APN.dcp

Couleur correcte  
sur mon moniteur

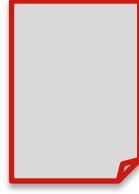
Colorimètre  
Spectrophotomètre



Profil  
Moniteur.icc

Couleur correcte  
du tirage

Spectrophotomètre



Profil  
Imprimante.icc



Un **Profil ICC** est un fichier informatique décrivant les caractéristiques d'un espace colorimétrique.

Cela peut être un **espace couleur théorique** (cible) : sRGB IEC61966-2.1, Adobe RGB (1998), ProPhoto RGB, Gray Gamma 2.2...

Ou celui **propre à un périphérique, utilisé dans un contexte donné**. Il est utilisé pour compenser les dérives du périphérique par rapport à un idéal théorique, **aussi bien pour les périphériques d'entrée** (apn, scanner) **que les périphériques de sortie** (moniteur, imprimante jet d'encre, imprimante offset, etc)

Il faut toujours se référer à un espace colorimétrique identifié : **les images doivent porter une information de profil colorimétrique de référence**.

Exemple : une imprimante Epson donnée, utilisée avec des encres Ultrachrome et un papier Canson d'une certaine référence sera décrite par **un profil ICC unique**.

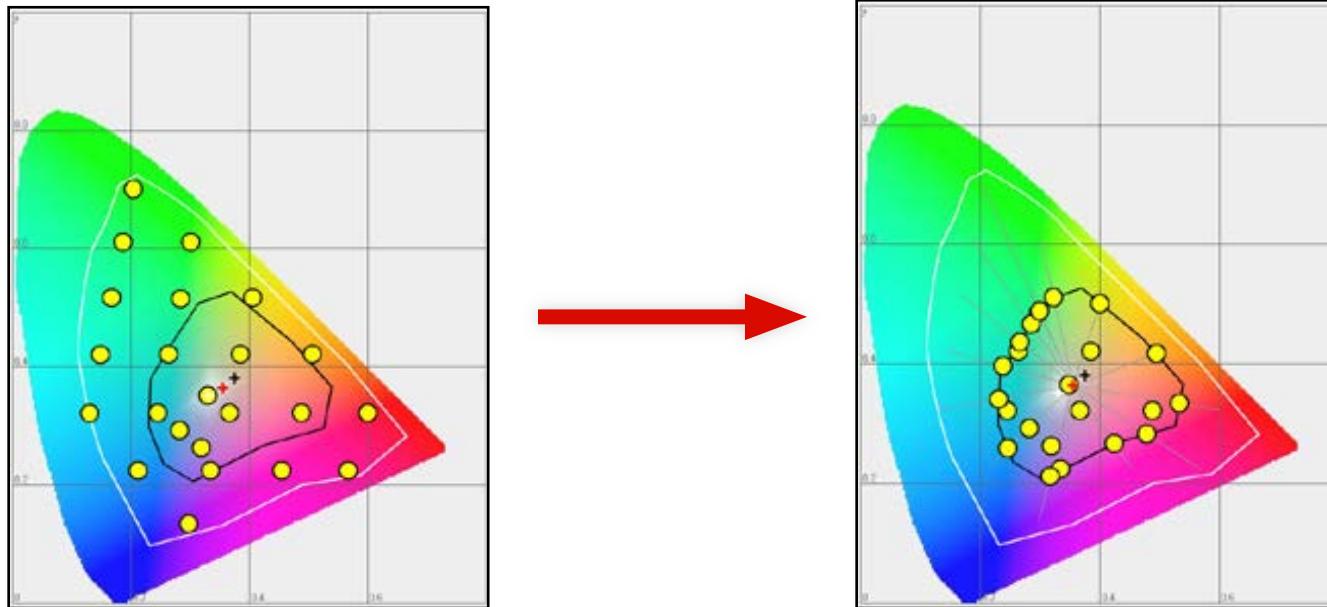
Il conviendra de re-profiler l'imprimante au remplacement d'une ou plusieurs cartouches d'encre (et pourquoi pas au changement du lot de papier)



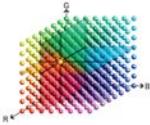
# INTENTIONS DE RENDU – LE MODE COLORIMÉTRIQUE ABSOLU



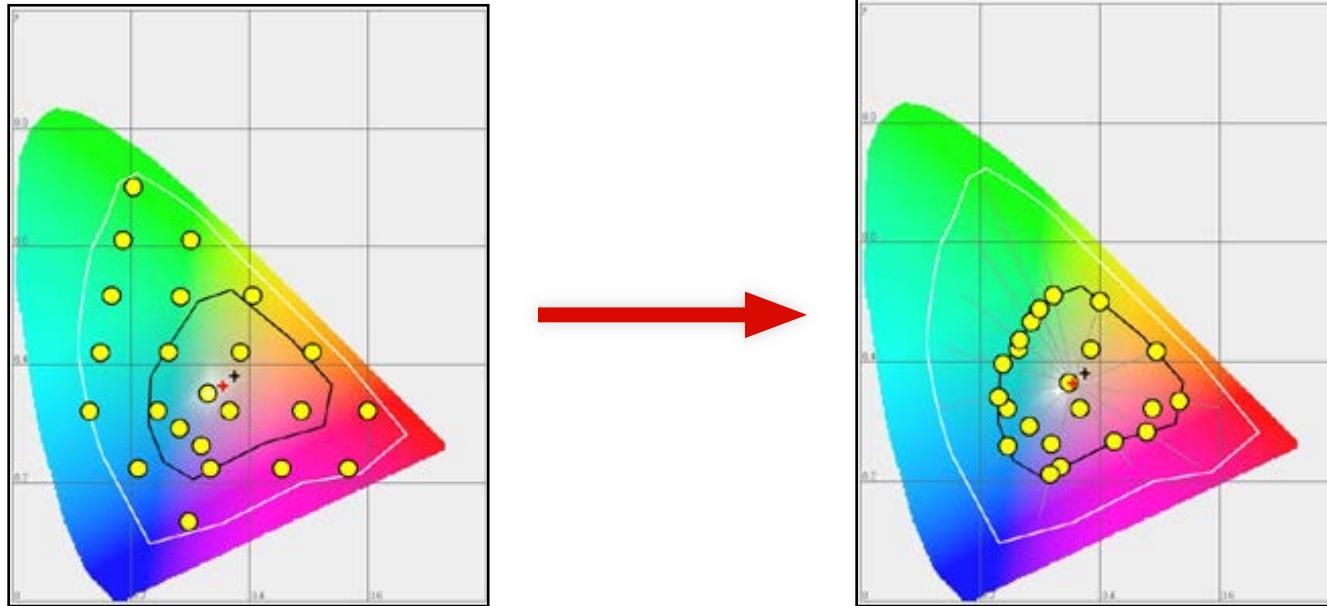
- Ramène les couleurs non imprimables sur le pourtour de la palette du dispositif de sortie sans affecter couleurs communes à l'espace d'origine et à l'espace de sortie
- Conserve point blanc et point noir (pour obtenir au tirage rigoureusement les mêmes tons qu'à l'écran)
- ▶ Préserve les saturations d'un grand nombre de teintes
- ▶ **Peu utilisé car ne convient qu'à la comparaison directe écran - tirage**



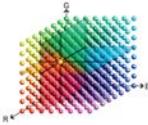
# INTENTIONS DE RENDU – LE MODE COLORIMÉTRIQUE RELATIF



- Ramène les couleurs non imprimables sur le pourtour de la palette du dispositif de sortie sans affecter couleurs communes à l'espace d'origine et à l'espace de sortie
- Décale le point blanc en fonction des caractéristiques du papier (et optionnellement le point noir)
- ▶ Préserve les saturations d'un grand nombre de teintes
- ▶ **Pour les images comportant peu de portions très saturées, sans dégradé dans ces zones**

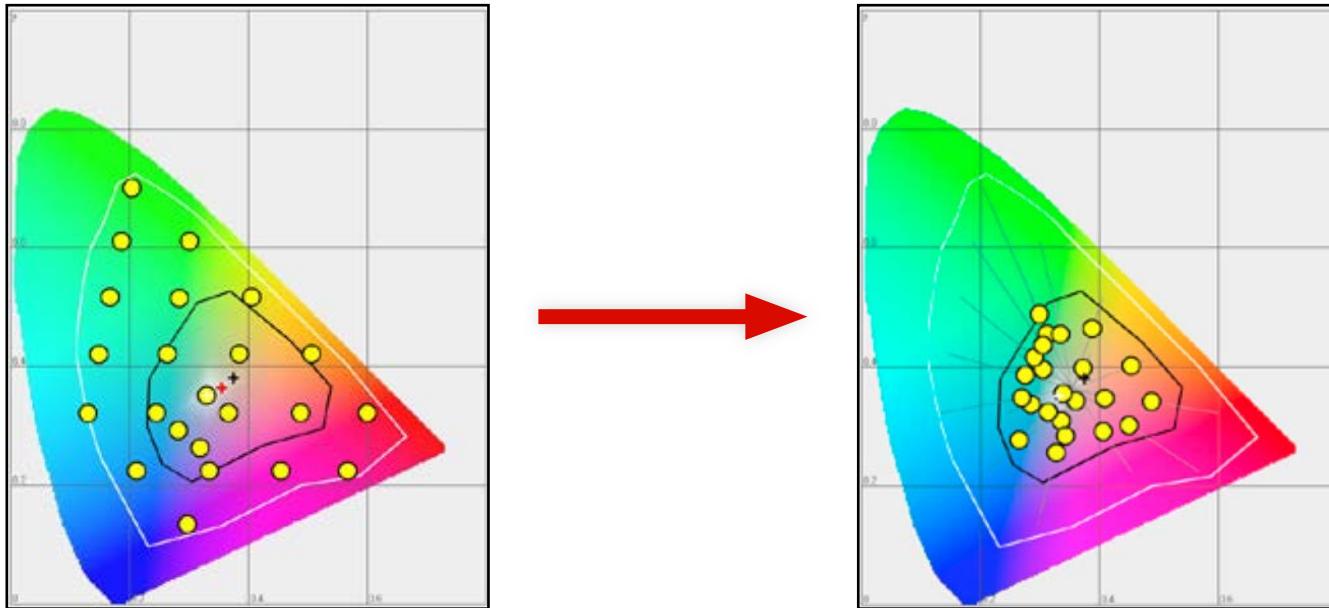


# INTENTIONS DE RENDU - LE MODE COLORIMÉTRIQUE PERCEPTIF



- Comprime globalement la palette de l'image afin qu'elle tienne complètement dans l'espace de sortie
- Décale le point blanc et le point noir en fonction des caractéristiques du papier
- ▶ Moindre saturation globale de l'image convertie

**Pour les images comportant d'importantes portions très saturées et des dégradés**



# CONCLUSION

---

Pour travailler dans de bonnes conditions, il faut :

**Un matériel de qualité** (appareil et objectifs, moniteur, imprimante, accessoires de calibrage)

**Des illuminants de qualité** (prise de vue, environnement du moniteur, examen des tirages)

**Un ajustement correct de la balance des blancs** à la prise de vue

**Caractériser les périphériques dans leur environnement**

**Choisir les bonnes options** dans les outils de développement et de traitement d'images (profils à l'ouverture, mode de conversion)

**Choisir des espaces de travail et de sortie adaptés** aux images et à leur destination

**Utiliser les options des outils de traitement d'image : *softproofing*, affichage des *couleurs non imprimables***



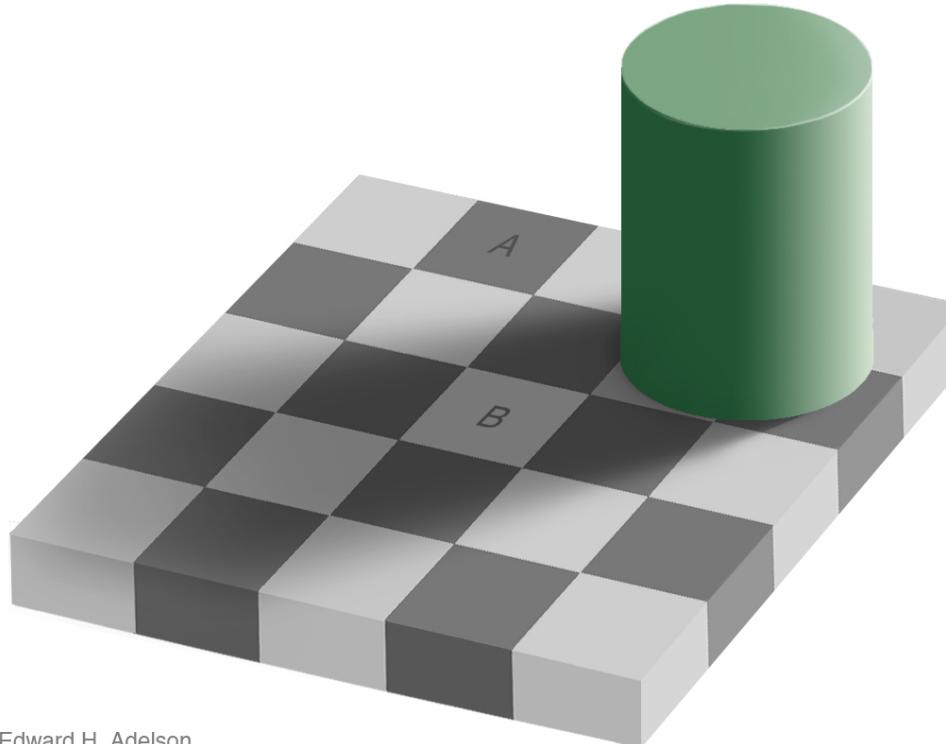


## COMMENT CALIBRER SA CHAÎNE GRAPHIQUE ?



# CALIBRER A L'ŒIL... EST-CE BIEN RAISONNABLE ?

A et B ont-ils le même niveau de gris ?

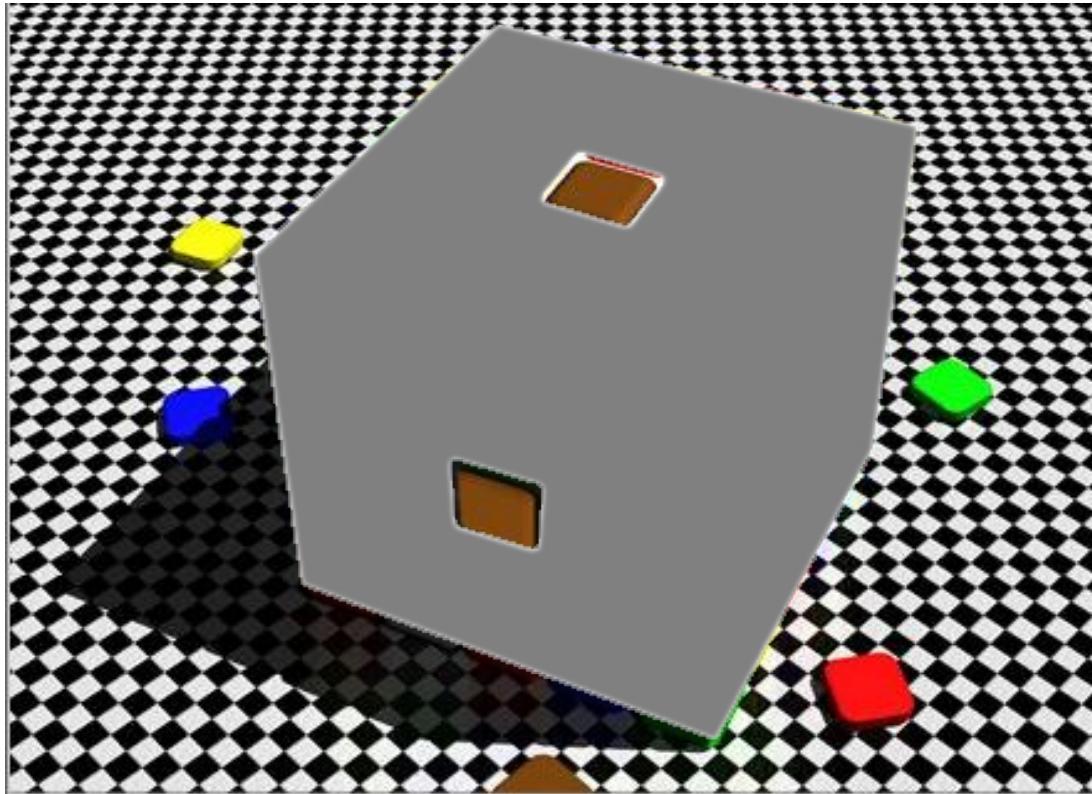


Edward H. Adelson



# CALIBRER A L'ŒIL... EST-CE BIEN RAISONNABLE ?

Les carrés centraux sont-ils de la même couleur ?



Copyright Laboratory Dale Purves DUMC



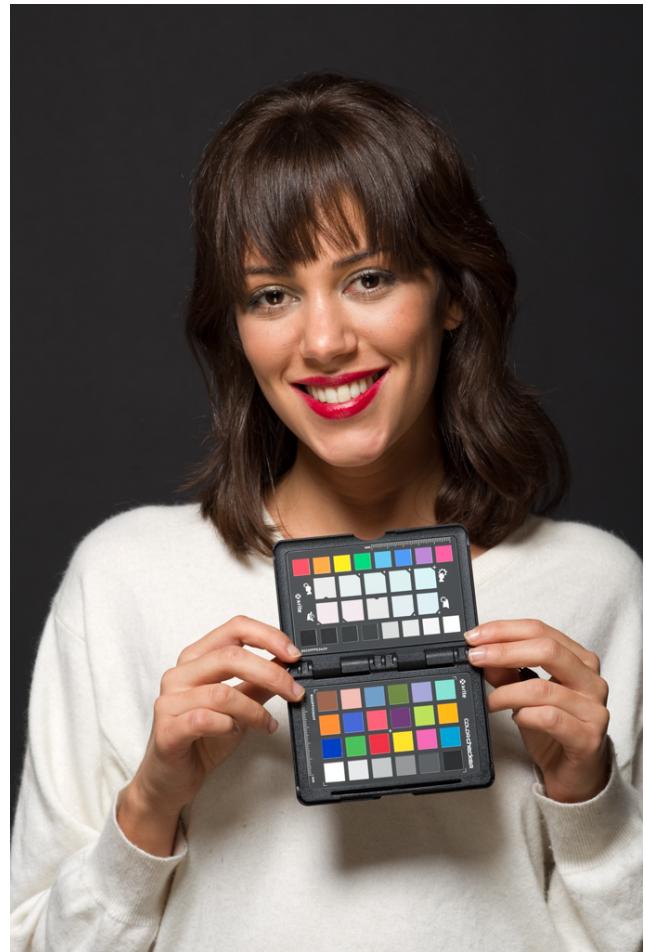
## CALIBRER À LA PRISE DE VUE



# LES AVANTAGES DU CALIBRAGE À LA PRISE DE VUE



- ▶ Personnaliser la balance des blancs et ajuster la balance des blancs dans le logiciel de développement garantit la neutralité de l'image...
- ▶ Mais chaque appareil photo, y compris d'un même modèle, interprète les couleurs de manière différente : le rouge, le bleu et le vert d'un APN correspondent rarement à ceux d'un autre appareil !
- ▶ En créant un profil d'appareil photo DCP, pour chaque combinaison appareil photo + objectif + conditions d'éclairage de la scène + sensibilité, on s'assure d'une reproduction des couleurs quasi-parfaite dans tous les cas.
- ▶ Et en plus, c'est facile !





- ① Régler l'exposition (sensibilité, diaphragme, vitesse)



- ② Régler la balance des blancs (même pour les fichiers Raw)



- ③ Photographier ColorChecker Passport dans l'axe de prise de vue

- ④ Photographier votre sujet, dans les mêmes conditions !

Attention aux variations de lumière (quantité et température) entre la photo avec ColorChecker Passport et les photos de votre sujet !

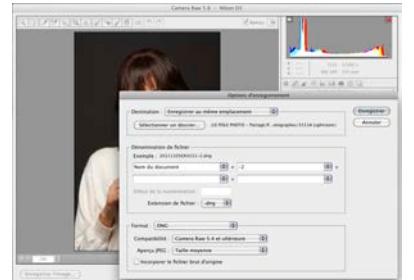


# AU DÉVELOPPEMENT – CRÉER LE PROFIL



## ① Générer un fichier DNG à partir de la photo de ColorChecker Passport

- ▶ Ouvrir le fichier dans Camera Raw ou Adobe DNG Converter
- ▶ Ne faire aucune modification
- ▶ « **Enregistrer l'image ...** »
- ▶ Format DNG



## ② Lancer l'application ColorChecker Passport

## ③ Faire glisser le fichier DNG dans la fenêtre

## ④ Ajuster si besoin les coins de la charte

## ⑤ Cliquer sur « **Créer un profil** »

## ⑥ Choisir un nom explicite (.dcp)

## ⑦ Sauvegarde dans :

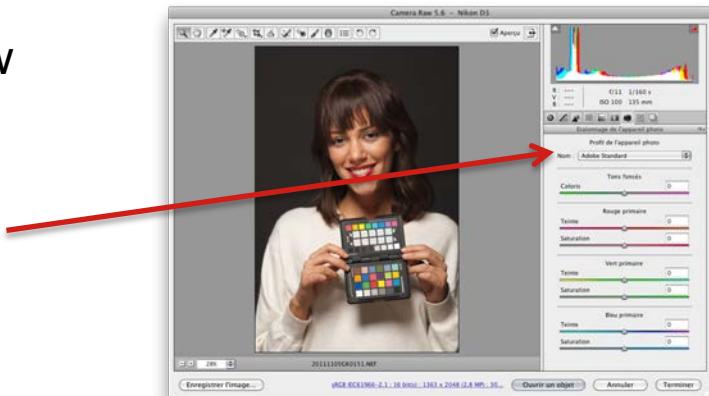
- ① MacOS : /Users/<nom\_utilisateur>/Library/Application Support/Adobe/Camera Raw/Camera Profiles/
- ② Windows : C:\Users\<nom\_utilisateur>\AppData\Roaming\Adobe\CameraRaw\CameraProfiles



# AU DÉVELOPPEMENT (PHOTOSHOP) – UTILISER LE PROFIL



- ① Ouvrir la photo de la ColorChecker dans Camera Raw
- ② Dans l'onglet « **Etalonnage de l'appareil photo** », au champ « **Nom** » sélectionner le profil créé



- ③ A l'aide de la pipette « **Outil Balance des Blancs** », cliquer sur le patch de gris de référence (portrait ou paysage)
- ④ Réchauffer ou refroidir pour obtenir le rendu souhaité



ATTENTION : Travailler sur un moniteur calibré !





## CHOISIR ET CALIBRER LE MONITEUR





## Caractéristiques primordiales :

- Technologie de la dalle
- Taille et définition de la dalle
- Palette colorimétrique, contraste, luminosité maximum
- Uniformité de la dalle en densité, en colorimétrie
- Angle de vision
- Electronique de correction et modes de calibrage (table LUT)
- Garantie constructeur

Dalle	Variantes courantes	Taux de contraste	Rendu des couleurs	Rapidité	Angles de vision
<b>TN</b>	- -	Moyen	Moyen	Excellent	Mauvais
<b>VA</b>	MVA A-MVA	Bien	Bien	Mauvais	Moyen
	PVA S-PVA PSA	Moyen	Bien	Moyen	Bien
	UV <sup>2</sup> A (Sharp)	Bien	Bien	Bien	Bien
<b>IPS</b>	S-IPS AH-IPS PLS, AHVA	Moyen	Bien	Bien	Excellent
<b>OLED</b>	Super AMOLED W- OLED	Excellent	Excellent	Excellent	Excellent

TN : Twisted Nematic

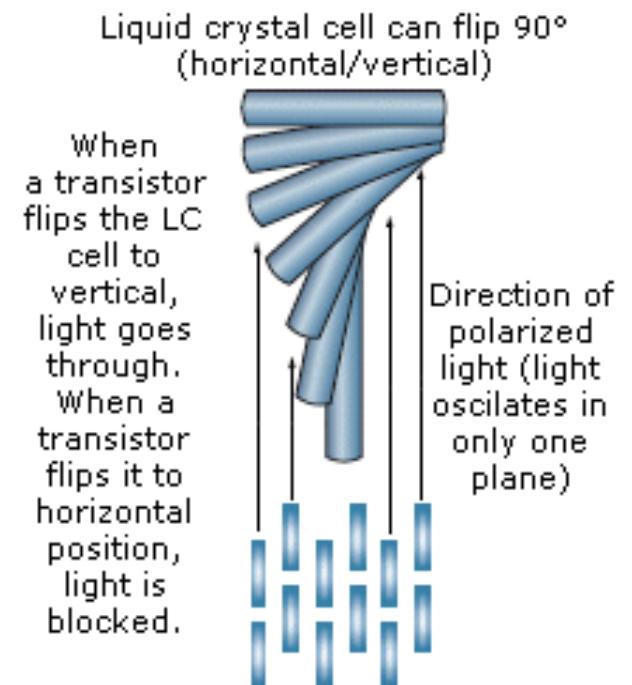
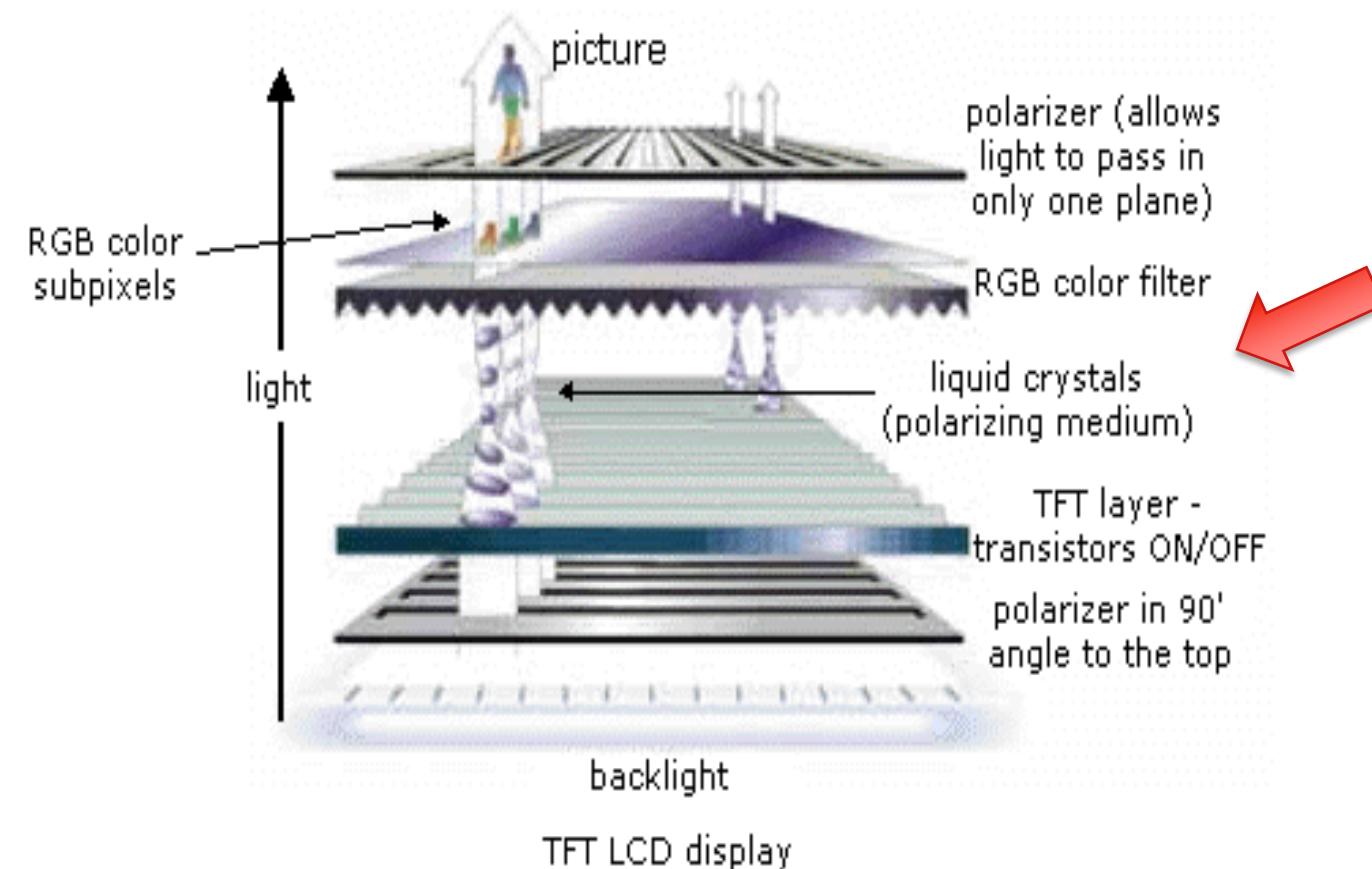
VA : Vertical Alignment

**IPS : In-Plane Switching**

OLED : Organic LED



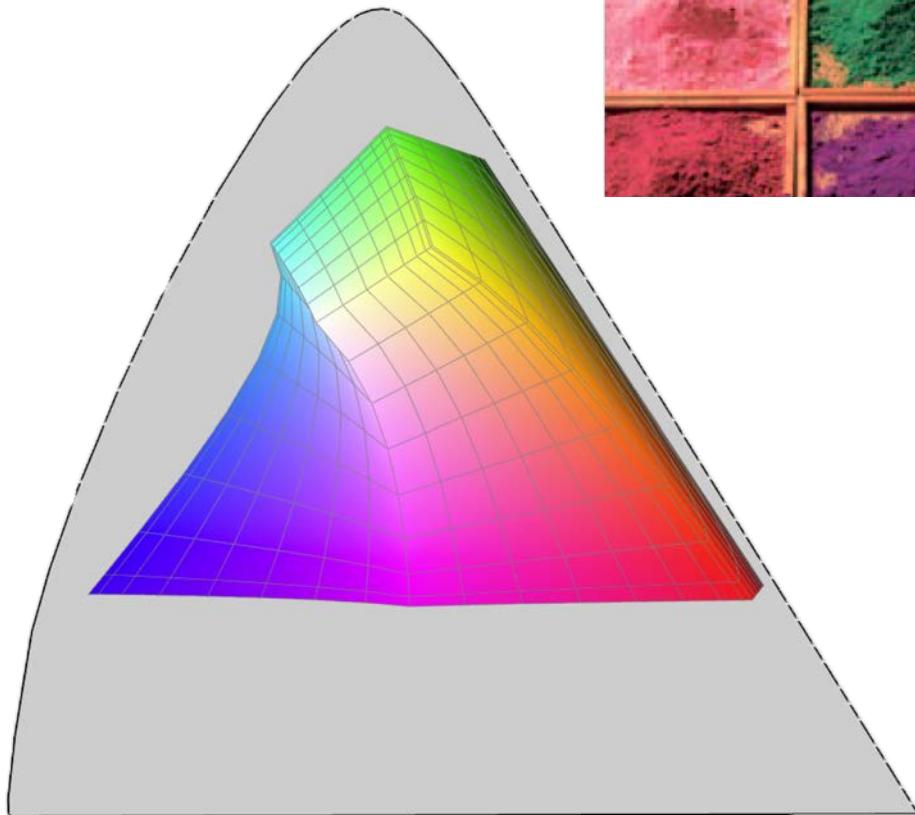
# LA STRUCTURE D'UNE DALLE



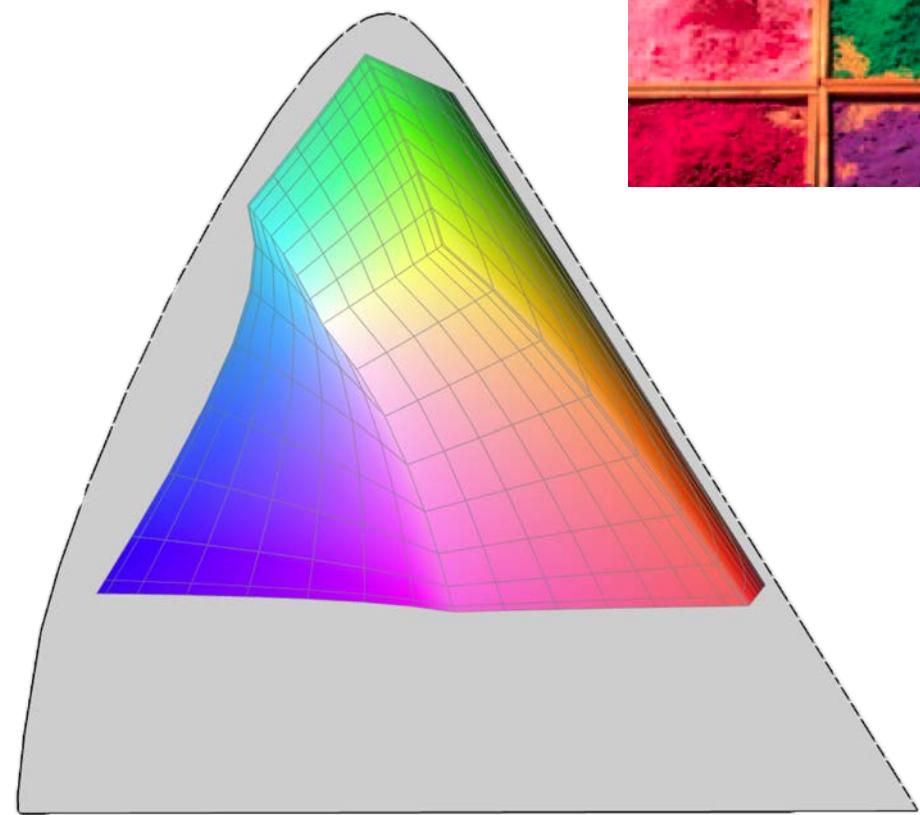
# LES ESPACES COULEUR DE TRAVAIL



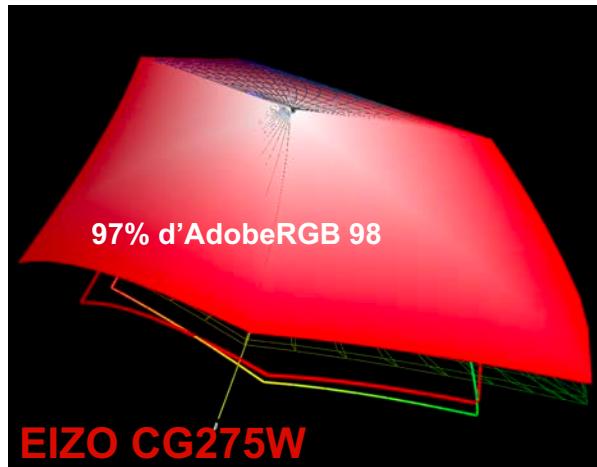
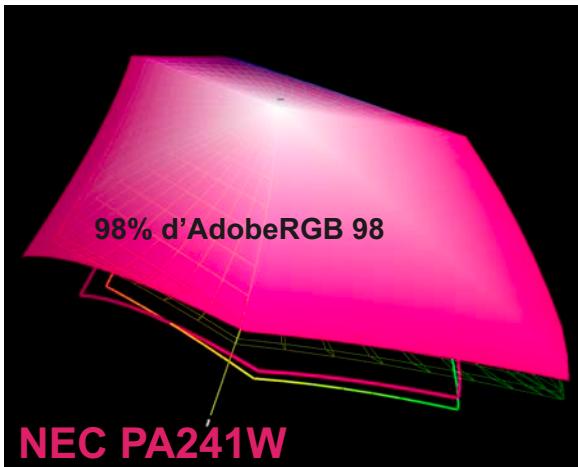
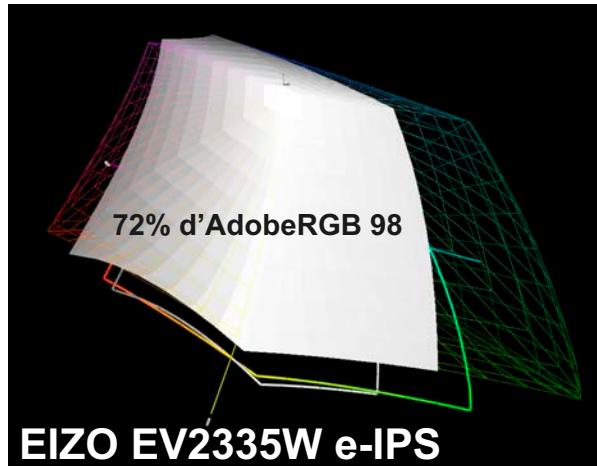
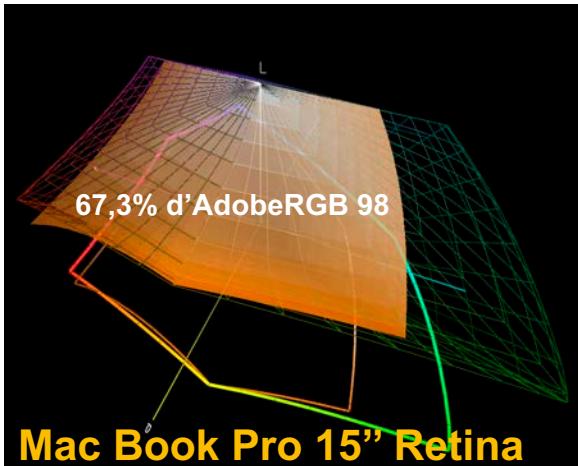
sRGB



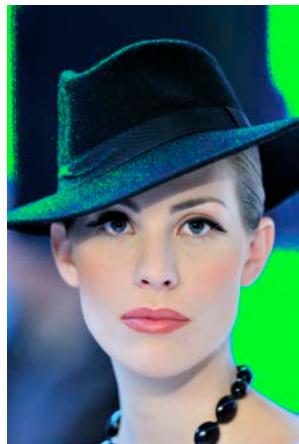
AdobeRGB 98



# LES ESPACES COULEURS DE DIFFÉRENTS MONITEURS



# LES COULEURS NON AFFICHABLES



67,3% d'AdobeRGB 98

**Mac Book Pro 15" Retina**



72% d'AdobeRGB 98

**EIZO EV2335W e-IPS**



98% d'AdobeRGB 98

**NEC PA241W**

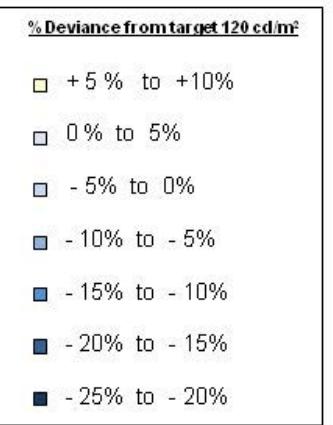
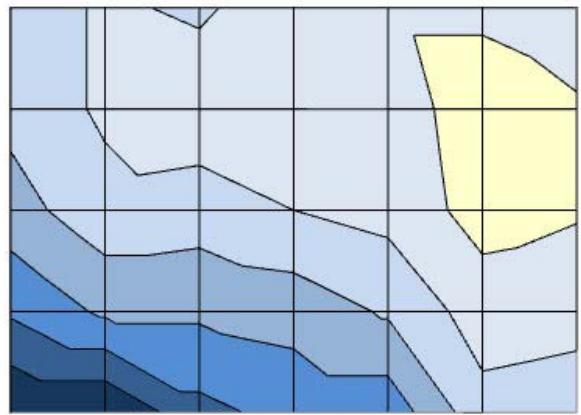


97% d'AdobeRGB 98

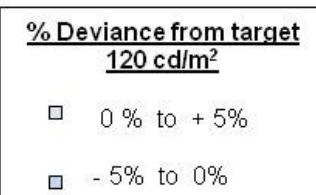
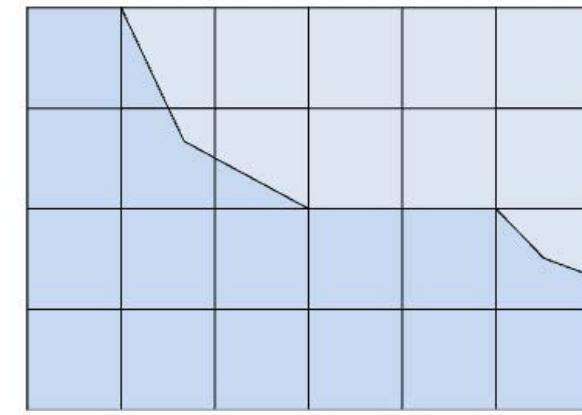
**EIZO CG275W**



# L'UNIFORMITÉ DE LA DALLE LCD



Sans contrôle d'uniformité

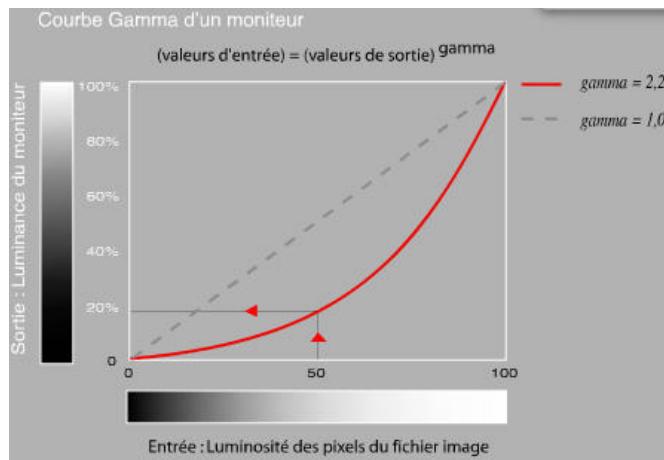


Avec contrôle d'uniformité

# LE GAMMA



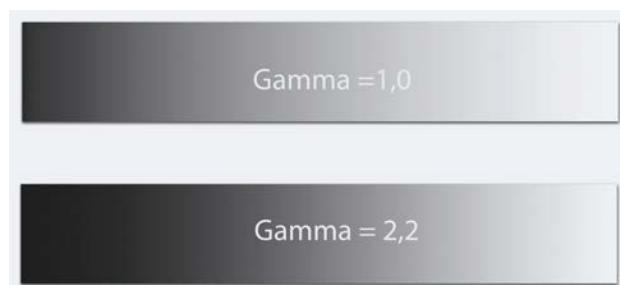
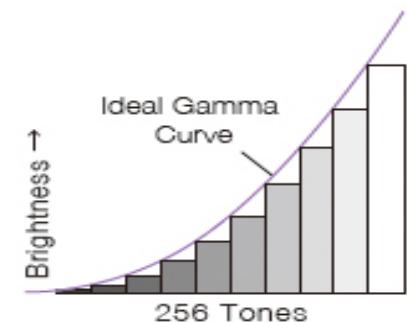
- ▶ L'œil n'a pas la même sensibilité en haute lumière qu'en basse lumière (sensibilité logarithmique)
- ▶ Si on exploite le gamma natif du moniteur (= 1), la courbe tonale paraîtra déformée



Gamma Curve

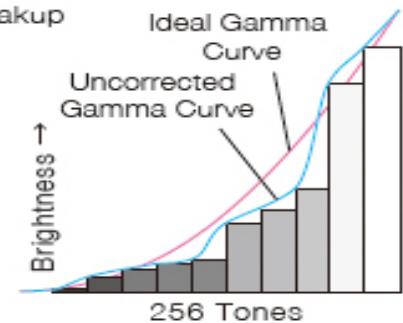
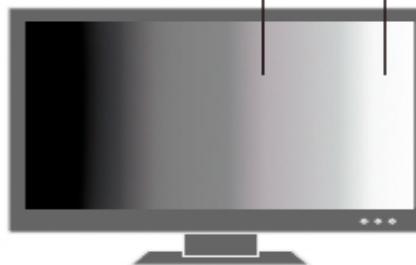
Smooth Gradation

ColorEdge



Other Monitors

Color Seepage      Tonality Breakup



# LA TABLE LUT



- ▶ LUT signifie **Look Up Table**, soit table de conversion en français
- ▶ Elle permet d'afficher les «bonnes» couleurs sur le moniteur dans la limite du *gamut* de celui-ci
- ▶ Un traitement interne sur 14 bits ou 16 bits améliore la précision colorimétrique



Dalle 8 bits  
avec  
LUT 8 bits  
Traitement interne sur 10 bits



Dalle 8 bits  
avec  
LUT 10 bits  
Traitement interne sur 16 bits



Dalle 10 bits  
avec  
LUT 12 bits  
Traitement interne sur 16 bits

# LA TABLE LUT DANS LA CHAÎNE GRAPHIQUE



**Carte graphique**  
1 table LUT par moniteur

Calibrage software : table LUT utilisée  
Calibrage hardware : table LUT non utilisée

**Attention au choix de la carte graphique !**



**Calibrage software**  
Pas de table LUT

**Calibrage hardware**  
Table LUT intégrée



# LA DIMENSION DE LA TABLE LUT



- ▶ La table LUT peut être en 1D ou 3D
- ▶ En appliquant une LUT 1D, les valeurs de contraste de l'image seront affichées correctement, mais les couleurs affichées ne seront pas parfaitement similaires à celle de l'image source.
- ▶ Une LUT 3D peut modifier les attributs des couleurs (clarté, teinte et saturation) indépendamment l'un de l'autre, atteignant ainsi une simulation parfaite.
  
- ▶ **Attention au choix de la carte graphique !**
- ▶ **Attention à la compatibilité des sondes et des écrans !**



# QUELQUES MODÈLES



**EIZO ColorEdge CS 2420**  
*environ 700 €*

Définition : 1920 x 1200 pixels

Contraste : 1500:1

Gamut : 99 % de Adobe RGB

LUT 16 bits 3D

Calibrage HW

Angle : 178°



**NEC PA 243 W**  
*environ 900 €*

Définition : 1920 x 1200 pixels

Contraste : 1000:1

Gamut : 107 % de Adobe RGB

LUT 14 bits 3D

Calibrage HW

Angle : 178°



# QUELQUES MODÈLES



**EIZO ColorEdge CG 2730**  
*environ 1600 €*

Définition : 2560 x 1440 pixels

Contraste : 1500:1

Gamut : 99 % de Adobe RGB

LUT 16 bits 3D

Calibrage HW et sonde intégrée

Angle : 178°



**NEC PA 271 Q**  
*environ 1200 €*

Définition : 2560 x 1440 pixels

Contraste : 1500:1

Gamut : 99 % de Adobe RGB

LUT 14 bits 3D

Calibrage HW et sonde intégrée

Angle : 178°





## LES OUTILS DE CALIBRAGE DE MONITEUR





**X-Rite i1 Display Pro**  
environ 250 €

**Les colorimètres  
ne calibrent  
que les moniteurs**

Au-delà du colorimètre en lui-même, ce sont les fonctions du logiciel de caractérisation qui compte





**X-Rite i1 Studio**  
environ 450 €

**Les spectrophotomètres  
calibrent  
les moniteurs et les  
imprimantes**

Au-delà du spectrophotomètre, ce sont les fonctions du logiciel de caractérisation qui comptent



**X-Rite Eye One Photo Pro 2**  
environ 2000 €



# PROCÉDURE DE CALIBRAGE DE MONITEUR (1/2)



1. Eliminer tout logiciel de colorimétrie du moniteur
  - Exemple : Adobe Gamma
2. Installer le logiciel de calibrage fourni avec le moniteur ou à défaut le colorimètre ou le spectrophotomètre
3. Désactiver le réglage automatique de luminosité du moniteur et laisser le moniteur chauffer ½ h
4. Brancher le colorimètre ou le spectrophotomètre
5. Lancer le logiciel de calibrage
6. Choisir le moniteur à calibrer (si moniteurs multiples)
  - Attention ! La carte graphique doit pouvoir gérer plusieurs tables LUT
7. Vérifier le type d'affichage (LCD, Ordinateur portable, CCFL, LED, ...)
8. Choisir la luminance cible
  - Moniteur de portable : **100 à 110 Cd/m<sup>2</sup>**
  - Moniteur Arts Graphiques : **90 à 100 Cd/m<sup>2</sup>**
9. Choisir la température de couleur du point blanc
  - Utiliser le point blanc de l'espace colorimétrique de travail du logiciel de traitement d'images
  - Adobe RGB (1998) et sRGB IEC61966-2.1 : **D65 soit 6500 K**
  - Adobe ProPhoto RGB : **D50 soit 5000 K**
10. Etalonner l'outil de calibrage



# PROCÉDURE DE CALIBRAGE DE MONITEUR (2/2)



11. Placer l'outil de calibrage sur l'écran à l'emplacement demandé
12. Régler le contraste
  - Avec l'OSD si le logiciel de calibrage vous sollicite
13. Régler la luminosité
  - Avec l'OSD augmenter ou diminuer la luminosité pour atteindre la luminance cible
14. **NE PLUS MODIFIER LES REGLAGES DE CONTRASTE ET DE LUMINOSITE jusqu'au prochain calibrage**
15. Lancer la mesure des patches de couleur
16. Enregistrer le profil ICC
  - Dans le nom de fichier indiquer le moniteur, la date (AAAMMJJ), la luminance et le point blanc
  - Exemple : Portable\_20160723\_D65\_L100.icc
17. Valider le profil ICC créé
  - Boutons Avant/Après
  - Si vous apercevez peu de différences, voire aucune différence, entre les états Avant et Après, cela peut signifier que les paramètres de votre affichage et de votre profil n'ont pas évolué
  - Astuce : avant de lancer le calibrage, choisissez un fond d'écran noir et blanc. La lecture « avant / après » sera plus probante
18. Quitter le logiciel de calibrage

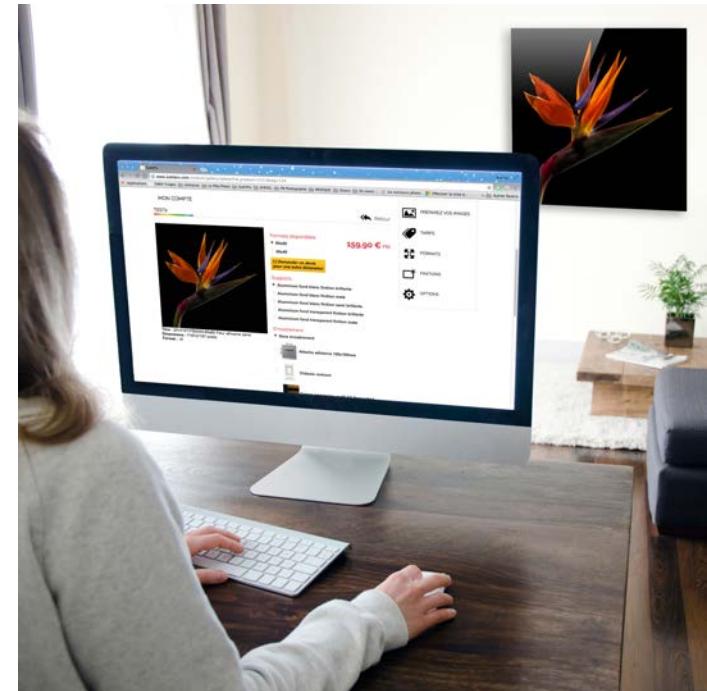


# QUAND FAIRE LE CALIBRAGE DU MONITEUR ?



- INDISPENSABLE : à l'achat du moniteur
- RECOMMANDÉ : si changement de carte graphique
- RECOMMANDÉ : si mise à jour du pilote de la carte graphique ou mise à jour importante du système d'exploitation
- OPTIONNEL (si moniteur Arts Graphiques) : tous les mois
  
- Sauvegarde dans :
  - ① MacOS : /Users/<nom\_utilisateur>/Library/ColorSync/Profiles/
  - ② Windows : C:\Users\<nom\_utilisateur>\System32\Spool\Drivers\Color
  
- Maîtriser la lumière ambiante dans l'environnement de travail
  - Au moment du calibrage
  - Pendant les travaux de retouche





## LA COLORIMÉTRIE DANS LA CHAÎNE GRAPHIQUE



# QUEL FICHIER DANS QUEL CONTEXTE ?

Fichiers RAW/DNG : sortie de boîtier, archives, fichiers de travail

- ▶ profil proche de ProPhoto RGB
- ▶ 10, 12 voire 14 bits / couche

Fichiers JPEG : transmission des images, utilisation sur sites WEB

- ▶ profil sRGB préférable car
- ▶ 8 bits / couche seulement !

Fichiers TIFF ou PSD (avec calques) : sorties scan et fichiers de retouche

- ▶ Profil de l'espace de travail
- ▶ 16 bits / couche

Fichiers destinés à un labo de tirage

- ▶ JPEG à convertir en sRGB (Fuji Frontier) ou utiliser le profil fourni par le labo (LaserLab, Durst Lambda)
- ▶ 8 bits / couche

Fichiers destinés à l'impression jet d'encre

- ▶ TIFF à convertir selon le profil du dispositif d'impression (calibrage, profil ICC fourni)
- ▶ 8 bits / couche

Fichiers destinés à l'édition (offset) si conversion CMJN par photograveur

- ▶ TIFF ou PDF, à convertir en Adobe RGB (1998)
- ▶ 8 ou 16 bits / couche selon le sous-traitant



# CHOISIR SON ESPACE DE TRAVAIL (SI L'OUTIL LE PERMET)

- Photos destinées uniquement au tirage en labo ou à Internet
  - sRGB IEC61966-2.1
  - Travailler quand même en 16 bits / couche et réduire à 8 bits / couche juste avant envoi
- Images destinées à l'impression jet d'encre
  - Adobe RGB (1998)
  - Toujours travailler en 16 bits / couche
- Photos avec de fortes saturations de couleur, que l'on souhaite conserver sans altération
  - ProPhoto RGB
  - 16 bits / couche impératif
  - Attention : pas de périphérique de visualisation actuellement disponible !
- Ne pas utiliser un profil d'entrée ou de sortie comme espace de travail !
  - gris non équilibrés,
  - utilisation unique de l'image,
  - « double correction » des écarts du périphérique.
- Mais aussi : choisir un espace de travail compatible avec la palette du moniteur...



# PRINCIPE DE CONVERSION D'ESPACES

Après traitement de l'image, comment passer de l'espace colorimétrique (vaste) de l'APN à celui (plus réduit) de l'imprimante ?

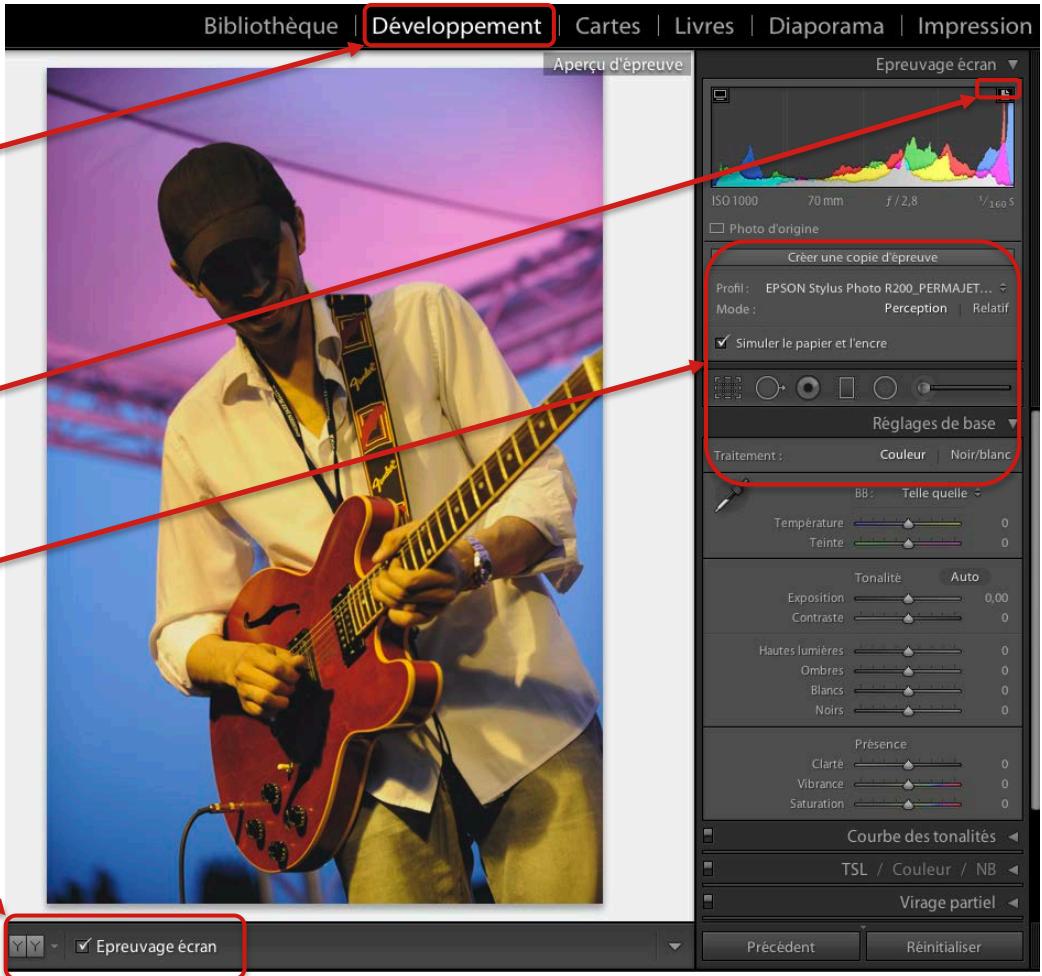
- En utilisant un **espace de travail standard** pour le traitement de l'image :
  - Principe proposé par Adobe avec Photoshop et devenu le standard de travail,
  - Choix de sRGB IEC61966-2.1, Adobe RGB (1998) ou ProPhoto RGB dans Photoshop,
  - ProPhoto RGB imposé dans Lightroom.
- En activant l'affichage des **couleurs non imprimables**
- En choisissant le **mode de rendu** adapté lors de la conversion avant impression
- Et/ou en diminuant manuellement la saturation des couleurs non imprimables
- En activant **format d'épreuve** pour vérifier le résultat de la conversion avant de la valider
- Prérequis : **une image doit toujours embarquer une information de profil colorimétrique**
  - Simple fichier texte, le profil ICC définit le comportement colorimétrique d'une image
  - Sans ce profil, rien ne permet de connaître le codage des couleurs de l'image



# EPREUVAGE AVEC LIGHTROOM



- ▶ Espace de travail de *Lightroom* :  
**ProPhoto RGB**
- ▶ Pour l'épreuvage :
  - ▶ Onglet **Développement**,
  - ▶ case **Epreuvage d'écran** (en bas à gauche de la fenêtre de visualisation)
  - ▶ Visualisation des **couleurs non imprimables**
  - ▶ Choix **du profil et du mode de conversion** dans les options dans menu en haut à droite



# PRÉPARER L'IMPRESSION AVEC LIGHTROOM

---

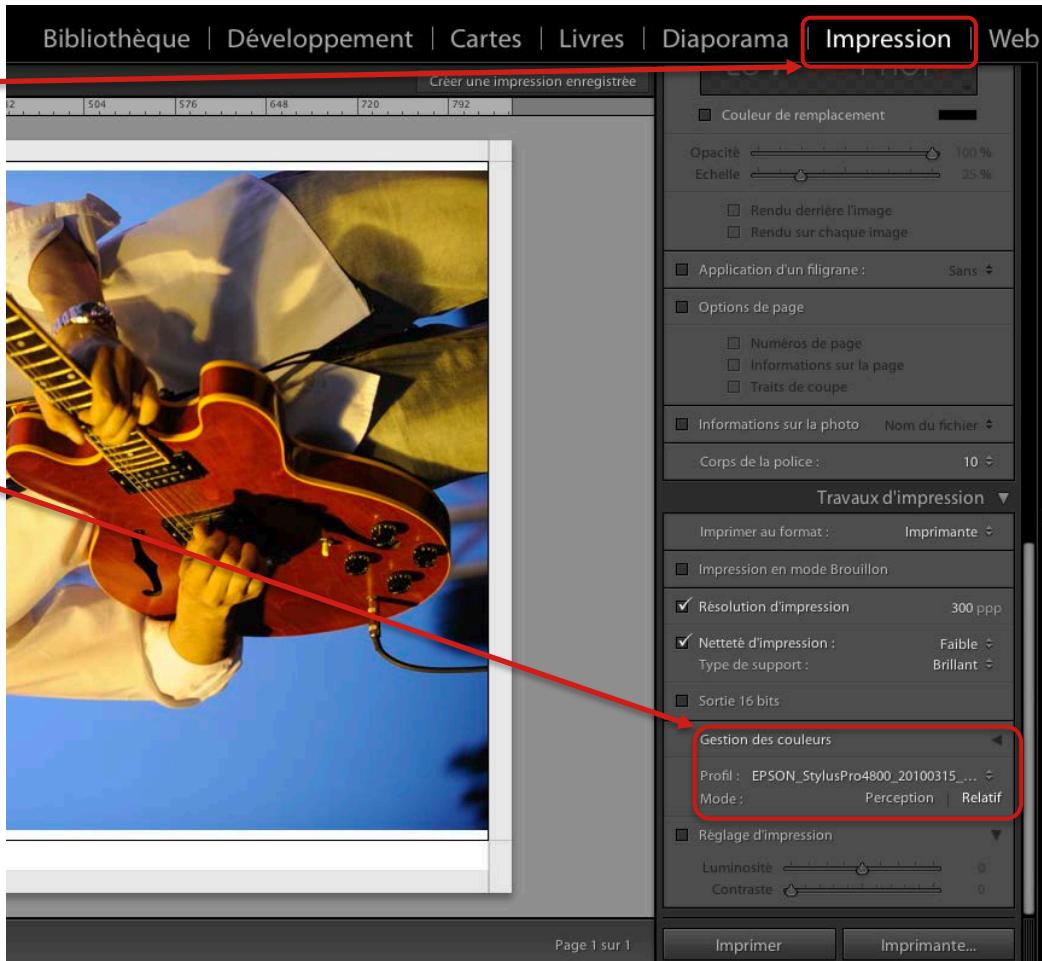
- ▶ Module « *Impression* »
- ▶ Les fichiers originaux doivent être accessibles
- ▶ Panneau de gauche
  - ▶ Rubrique « *Explorateur de modèles* », partir des « *Modèles Lightroom* »
  - ▶ Utiliser les boutons « *Mise en page...* » et « *Paramètres d'impression...* » pour définir le format et les paramètres du pilote de l'imprimante
- ▶ Sélectionner la photo ou faire glisser les photos dans les cadres
- ▶ Régler les paramètres dans le panneau de droite
  - ▶ Résolution d'impression : 300 ppp
  - ▶ Gestion des couleurs : Autres... pour accéder au profil de votre trio papier/imprimante/encre
- ▶ Créer ses propres modèles en sauvegardant les paramètres en cours
  - ▶ Panneau de gauche « *Explorateur de modèles* », bouton « + »



# IMPRESSION AVEC LIGHTROOM

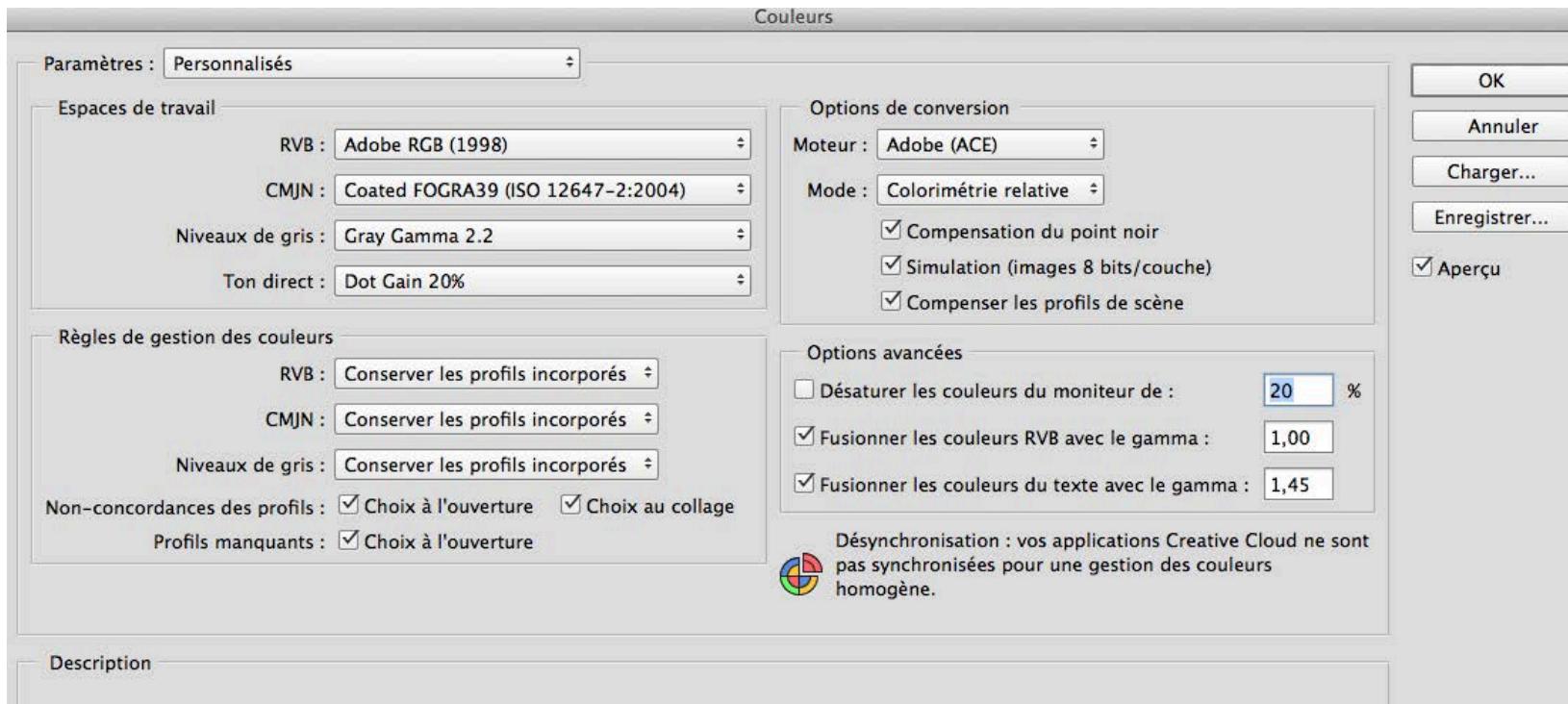


- Onglet **Impression**, en bas du panneau de commandes, choisir les paramètres d'impression, dont :
  - résolution
  - netteté
  - **Gestion des couleurs :**
    - Choix du Profil
    - Mode de rendu



# PARAMÉTRER PHOTOSHOP

## Menu Edition/Couleurs



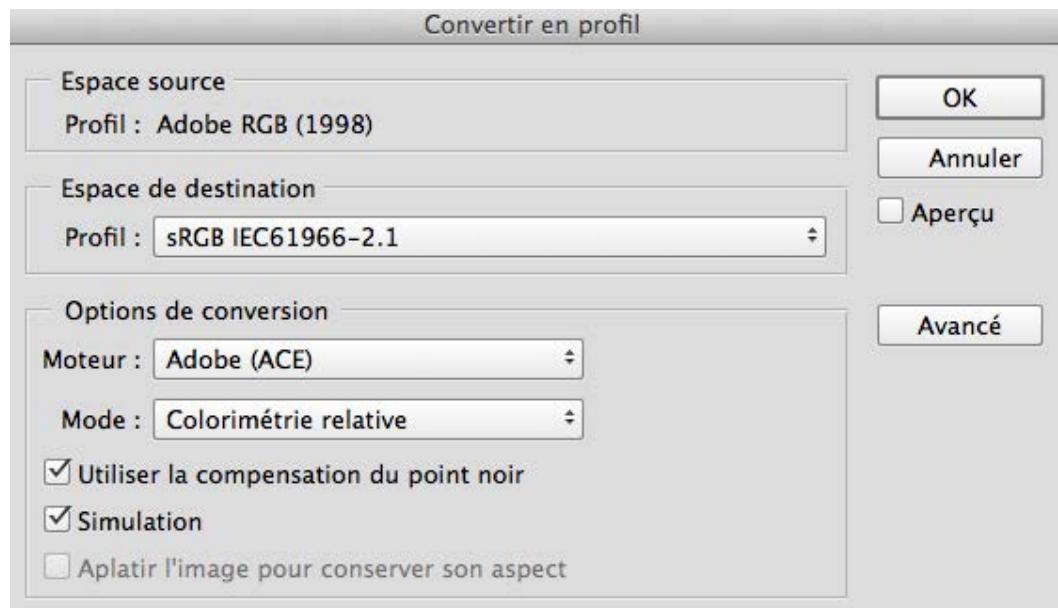
- Vérifier que les profils des périphériques **figurent** dans la liste des espaces de travail,
- cependant, **ne pas utiliser un profil d'entrée ou de sortie comme espace de travail !**



# CHANGER D'ESPACE COLORIMÉTRIQUE DANS PHOTOSHOP

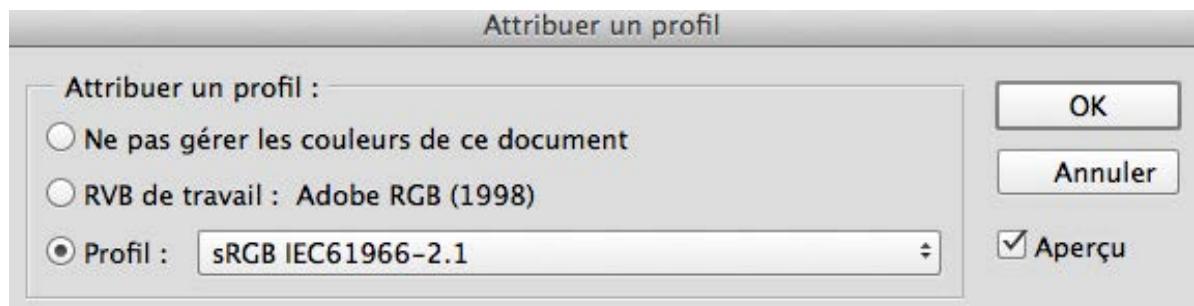
## Menu Edition/Convertir en profil

- Ne change pas les couleurs communes à l'espace d'origine et à l'espace de destination dans les modes colorimétrie relative/absolue, mais change les valeurs (R,V,B) désignant ces couleurs.
- Ne change pas non plus les couleurs lors de la conversion d'un espace restreint vers un espace plus vaste.



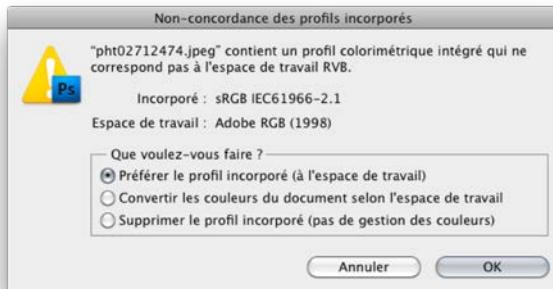
## Menu Edition/Attribuer un profil

- Ne change pas les valeurs (R,V,B) mais change la couleur désignée par ce triplet,
- **Uniquement pour les images récupérées sans profil !**

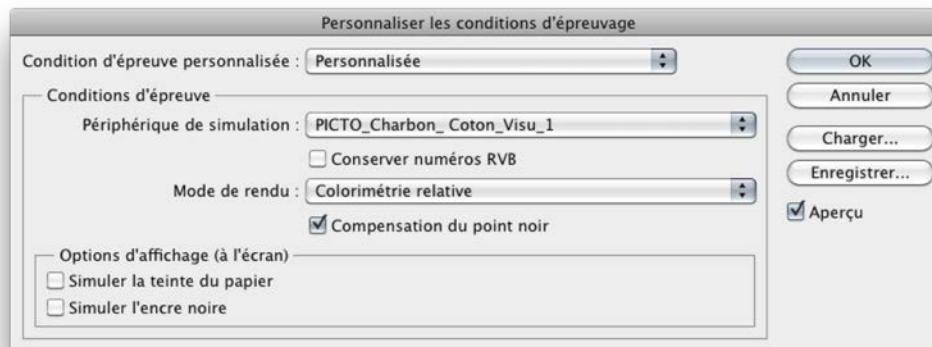


# TRAVAILLER ET PRÉPARER L'IMPRESSION AVEC PHOTOSHOP

## ► A l'ouverture du fichier, Préférer le profil incorporé (à l'espace de travail)



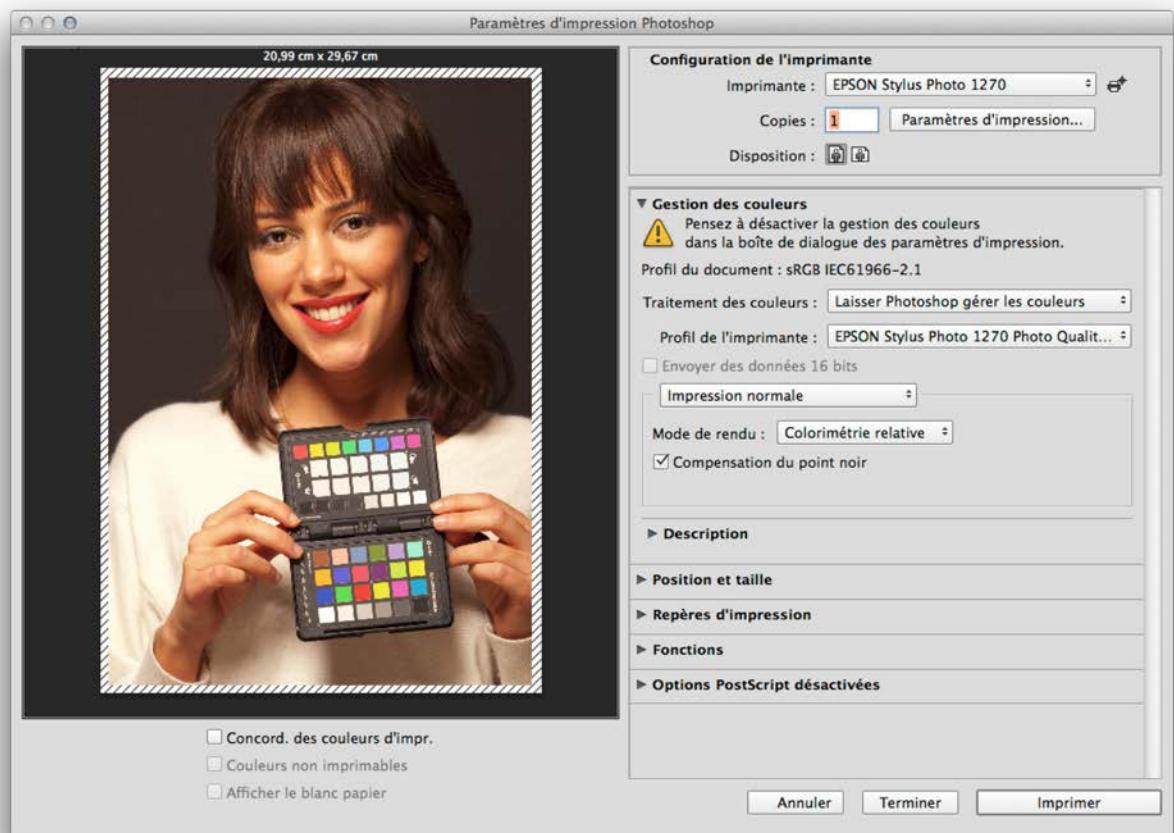
- Vérifier l'effet de la conversion avec **Format d'épreuve / Personnalisé...**
- Basculer d'un espace à l'autre avec **Couleurs d'épreuve**
- Repérer les couleurs en dehors de l'espace d'impression avec **Couleurs non imprimables**



# LANCER L'IMPRESSION DEPUIS PHOTOSHOP

## Menu Fichier / Imprimer

- ▶ Faire la mise en page
- ▶ Traitement des couleurs :  
**Laisser Photoshop gérer les couleurs**
- ▶ Profil de l'imprimante : utiliser le profil réalisé pour le trio imprimante + encre + papier
- ▶ Mode de rendu :  
**Colorimétrie relative** ou **Perception** selon la nature de l'image
- ▶ Cocher **Compensation du point noir**



# IMPRIMANTE ET CONSOMMABLES



## CHOISIR ET CALIBRER L'IMPRIMANTE



Choisir son imprimante en fonction de :

- formats de papier,
- nombre et nature des encres,
- coût de revient par tirage,

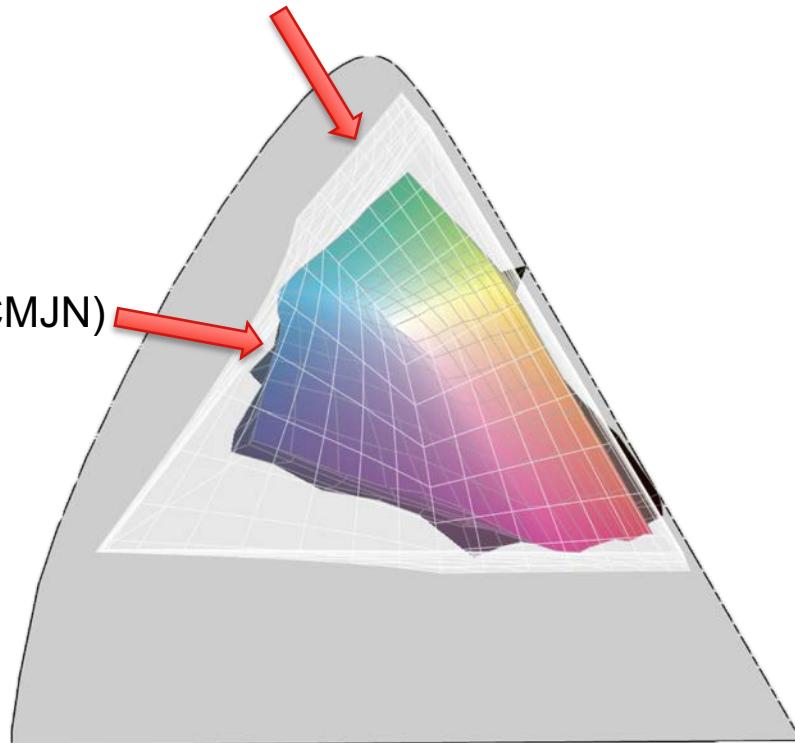
**C'est bien.**

**Mais quid de la palette colorimétrique ?**

Le choix du papier et des encres est capital pour les performances de contraste et de gamut !

Gamut AdobeRGB

Gamut type impression (CMJN)



# CARACTÉRISATION DES IMPRIMANTES

- ▶ Utiliser les encres de la marque
- ▶ Pour chaque papier :
  - ① Déterminer les meilleurs paramètres dans le pilote de l'imprimante
    - ▶ Type de papier, résolution...
    - ▶ **Désactiver la gestion de la couleur par l'imprimante**
    - ▶ Enregistrer ces paramètres comme réglage personnalisé
  - ② Lancer l'impression de la charte de caractérisation
  - ③ Laisser sécher très longtemps
  - ④ Caractériser la charte imprimée avec le spectrophotomètre
  - ⑤ Avec ColorMunki Photo, une 2<sup>e</sup> charte est à imprimer  
suivre la même procédure
  - ⑥ Sauvegarder le profil en lui donnant un nom représentatif
- ▶ A chaque impression sur ce papier :
  - ① Régler les paramètres du pilote de l'imprimante à l'aide du réglage personnalisé
  - ② Régler les paramètres d'impression pour laisser **le logiciel** gérer la couleur et sélectionner le profil créé





ColorMunki Photo

**Faire concorder mes périphériques**  
Créer un profil d'affichage et d'imprimante pour faire correspondre la couleur affichée à la couleur imprimée

**Caractériser mon affichage**  
Créer un profil d'affichage pour afficher avec précision les couleurs sur votre affichage ou projecteur

**Caractériser mon imprimante**  
Créer un profil d'imprimante pour reproduire avec précision les couleurs sur votre imprimante

DigitalPouch      Photo ColorPicker

x-rite





ColorMunki Photo

Commencer la caractérisation de l'imprimante

1. Voulez-vous créer un nouveau profil d'imprimante ou optimiser un profil ColorMunki existant ? L'optimisation améliore la précision chromatique de couleurs spécifiques.

Créer un nouveau profil  
 Optimiser un profil existant

2. Sélectionnez l'imprimante à caractériser.

Sélectionner une imprimante...

3. Un profil de couleur unique est requis pour chaque papier utilisé par votre imprimante. Entrez le nom du papier à caractériser dans le champ de texte ci-dessous.

Nom du papier :

Accueil   Infos   ← Précédent   Suivant →

colormunki





ColorMunki Photo

Imprimer la 1re charte test

Pour caractériser votre imprimante avec ColorMunki, vous devez imprimer et mesurer deux chartes tests. La première charte test fournit des informations sur toutes les régions chromatiques que votre imprimante est capable de produire.

Commencer la caractérisation de l'imprimante

Imprimer la 1re charte test

Laisser la charte test sécher

État de ColorMunki

Mesurer la 1re charte test

Générer la 2e charte test

Imprimer la 2e charte test

Laisser la charte test sécher

État de ColorMunki

Mesurer la 2e charte test

Enregistrer le profil

AppSet™

Jai déjà imprimé ma charte.

Imprimer...

Accueil

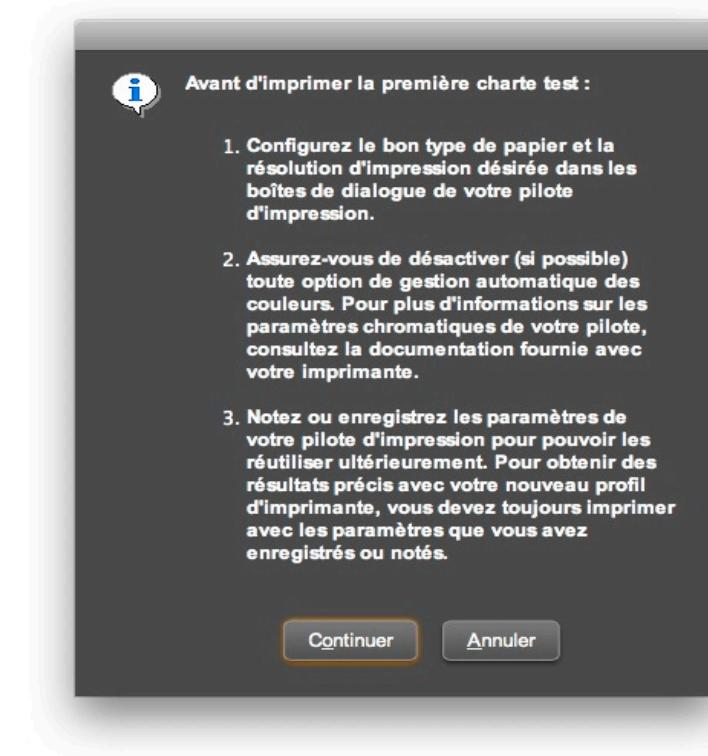
Infos

← Précédent

Suivant →

colormunki







Profile Wizard

Profile My Display

Choose Devices

Verify Display Type

ColorMunki Calibration

Place i1 Display

Finish Profile

Save Profile

ColorMunki has collected all the necessary information to build your new printer profile. Click "Save" to begin building your new profile.

Profile Name: Epson Stylus Pro 3800\_Epson Premium Glossy.icc

Save

✓ Profile Complete!

ColorMunki can now configure your DTP applications to automatically default to this profile when printing from these applications.

Configure my DTP applications to default to this printer profile.

Home Help Back Next

colormunki



# Contrôle des tirages

## Observer les tirages



# Contrôle des tirages

- ▶ Pas de contrôle efficace sans éclairage normalisé !
  - ▶ Point blanc : D50 – 5000 K (standard art graphique)
  - ▶ Intensité lumineuse : 500 lux (cabine) – 2000 lux (plafonnier)
  - ▶ Homogénéité



Point blanc et  
Homogénéité du spectre  
50 €



**Just Normlicht Color Master 03**  
Taille : 64 x 61 cm  
environ 1 500 €



**Just Normlicht Color Frame 2**  
Taille : 40 x 64 cm  
environ 800 €

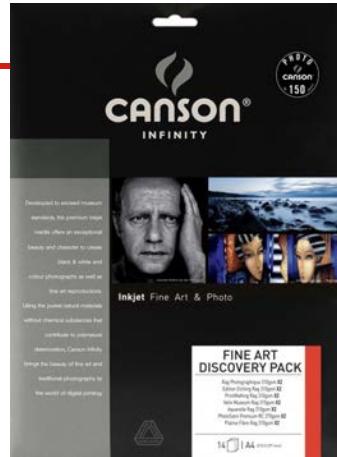


**Just Normlicht Tubes néon 5000 K**  
À partir de 40 €

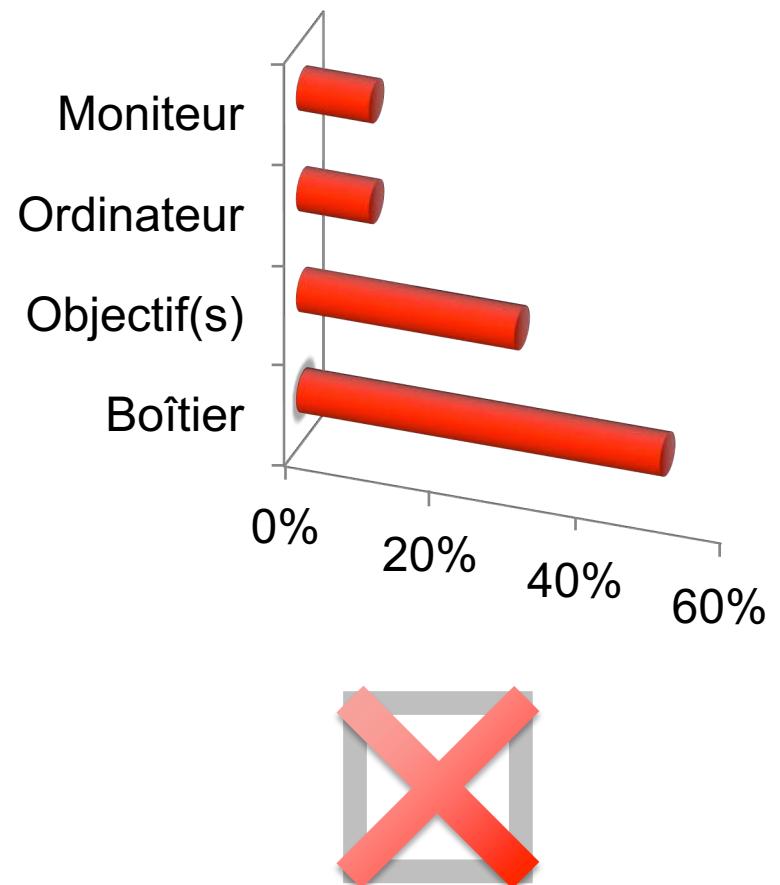
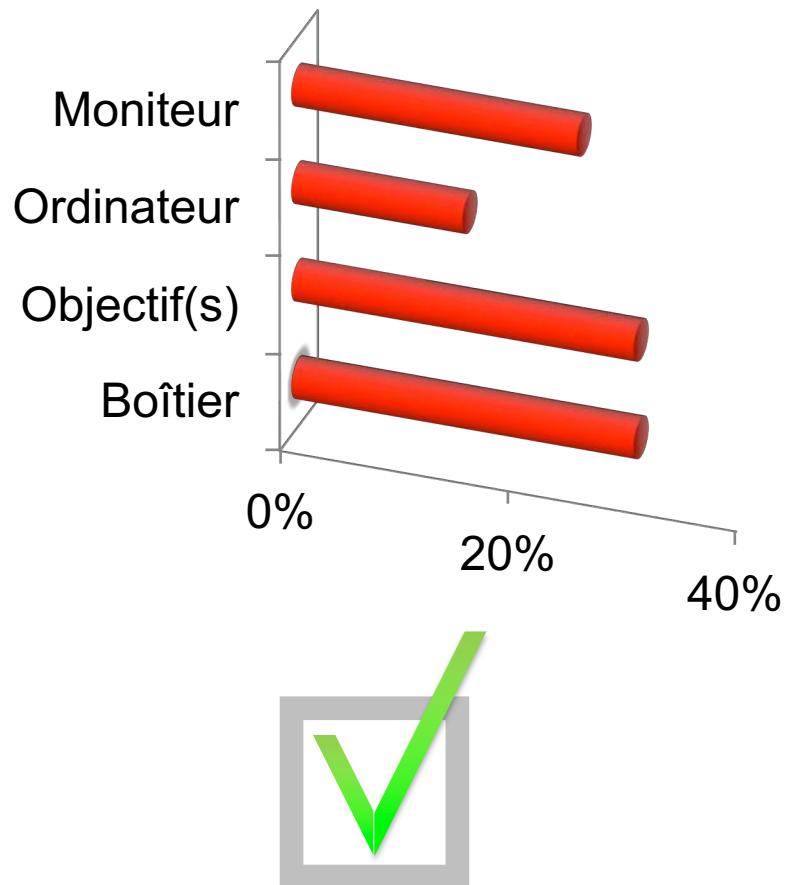


# CHOIX DU PAPIER

- Support : RC ou « Beaux Arts »
- Blanc papier
  - Azurant optique
  - Ton chaud, neutre ou froid
- Finition : en fonction de la photo
  - Trame, grain, texture
  - Couchage
- Vernis
  - Joue sur la colorimétrie et le contraste
- Gamut
- Durabilité
  - Définie en conditions « musée »
  - Encres pigmentaires d'origine
  - Privilégier les papiers « Beaux arts »
  - Support et cadre

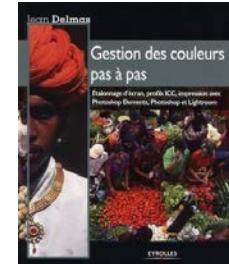
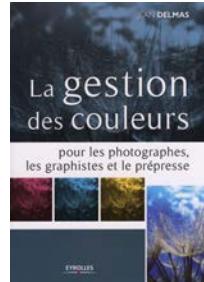


# ET POUR TERMINER : ÉQUILIBREZ VOTRE BUDGET PHOTO !



# LES OUVRAGES ET LIENS DE RÉFÉRENCE

- ▶ ***La gestion des couleurs pour les photographes*** Jean Delmas – Eyrolles
- ▶ ***La gestion des couleurs pas à pas*** - Jean Delmas Eyrolles
- ▶ ***Le blog d'Arnaud Frich*** : <https://www.guide-gestion-des-couleurs.com/sommaire-gestion-couleurs.html>
- ▶ ***Pour les achats*** : <http://reco.lepolephoto.com>



Guide de la gestion des couleurs par Arnaud Frich

Sommaire Nouveautés ! Sommaire www.guide-gestion-des-couleurs.com

Les derniers articles et tests

Nouveautés !

Test écran : BenQ SW321C

Nouveautés !

Test écran de portable : Dell XPS 15" uhd oled

Nouveautés !

Test écran : Asus PA27AC

À travers plus de 75 tests matériels ainsi que mes nombreuses pages de conseils, je vous aide à choisir et calibrer votre écran, votre imprimante photo, votre appareil photo et parfaitement gérer les couleurs de vos photos dans Photoshop ou Lightroom...

• L'écran - Maj  
• L'imprimante - Maj  
• L'appareil photo  
• Vocabulaire et bases de la couleur - Maj  
• Bien gérer les couleurs : PS, LR, Internet, etc.

Rechercher sur ce site... Rechercher

Le Pôle photo

Le spécialiste de la formation personnalisée et de l'animation de photo club en comité d'entreprise vous propose sa sélection de matériel photo

Les liens ci-dessous vous amèneront vers la page du produit sélectionné du site marchand de notre partenaire.

COLORIMÉTRIE

X-Rite i1 Display Pro

Le colorimètre de référence pour calibrer vos écrans

Outil indispensable quel que soit votre écran pour afficher les couleurs réelles de vos photos.

J'achète

X-Rite i1 Studio

Le spectrophotomètre idéal pour les photographes

Avec l'i1 Studio vous calibrerez vos écrans et vos impressions avec précision. Enfin des couleurs cohérente de l'affichage jusqu'à l'impression.

J'achète

Charte ColorChecker Passport Photo

La meilleure charte pour calibrer à la prise de vue

Simplifie le développement de vos RAW en créant des profils adaptés à votre APN et à vos lumières.

J'achète



**Merci pour votre attention...**

**Et, au travail !**

Vous n'êtes pas autorisés à divulguer à des tiers, directement ou indirectement, en totalité ou en partie, les informations contenues dans ce document, ni à les reprendre à votre compte sur quelque support que ce soit, quelqu'en soit le but, sans l'autorisation des auteurs.

**TOUS DROITS RÉSERVÉS © LE PÔLE MULTIMÉDIA**