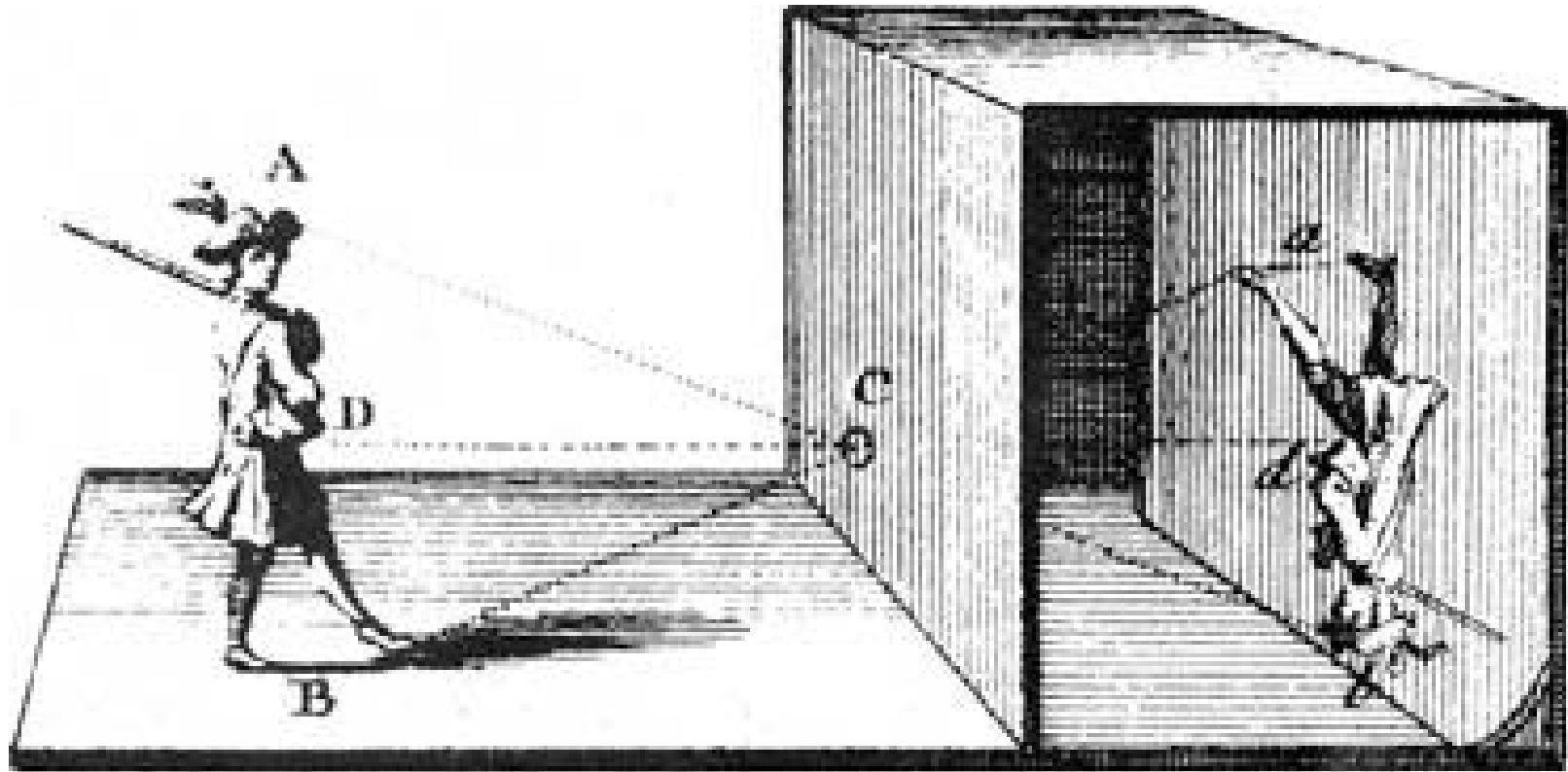


La photo numérique, comment ça marche.



La chambre obscure - d'après la grande Encyclopédie de Diderot et d'Alembert

Objectif : vous inciter à améliorer vos photos



plan

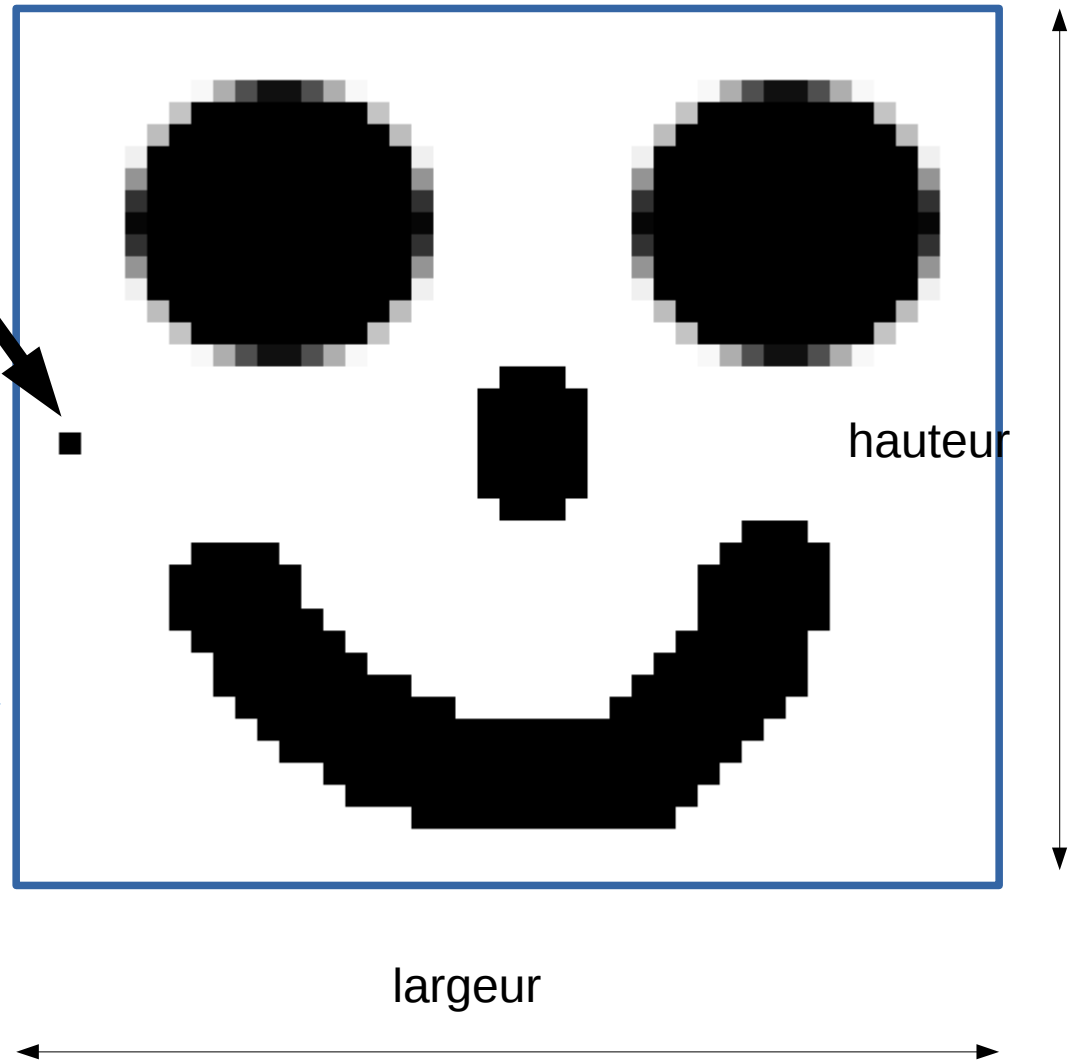
1. définition de la *photo numérique*
2. modèles de *couleurs* et transparence
3. capteur de l'*appareil photo*
4. les *logiciels* photos
5. maîtriser les *réglages automatiques*
6. les fichiers images, *informations et compressions*
7. *Conclusions et questions*

Plan et vocabulaire

1. Le **pixel**, définition de la *photo numérique*
2. Le **canal**, modèles de *couleurs* et transparence
3. Le **CCD**, capteur de l'*appareil photo*
4. Le **calque**, *logiciels* photos
5. **L'histogramme**, netteté et exposition, maîtriser les *réglages automatiques*
6. Les **formats** des fichiers images, *informations et compressions*
7. Modifier et conserver ses photos digitales, *conclusion*

1- Le pixel

- **P**icture **e**lement
- Éléments de base d'une photo digitale
- Une photo num. est une *matrice de pixel*
- **Canevas** = largeur x hauteur de la photo



Affichages aussi en pixels

- Matrice de pixels
- Ex. VGA (Video Graphics Array) 640 x 380



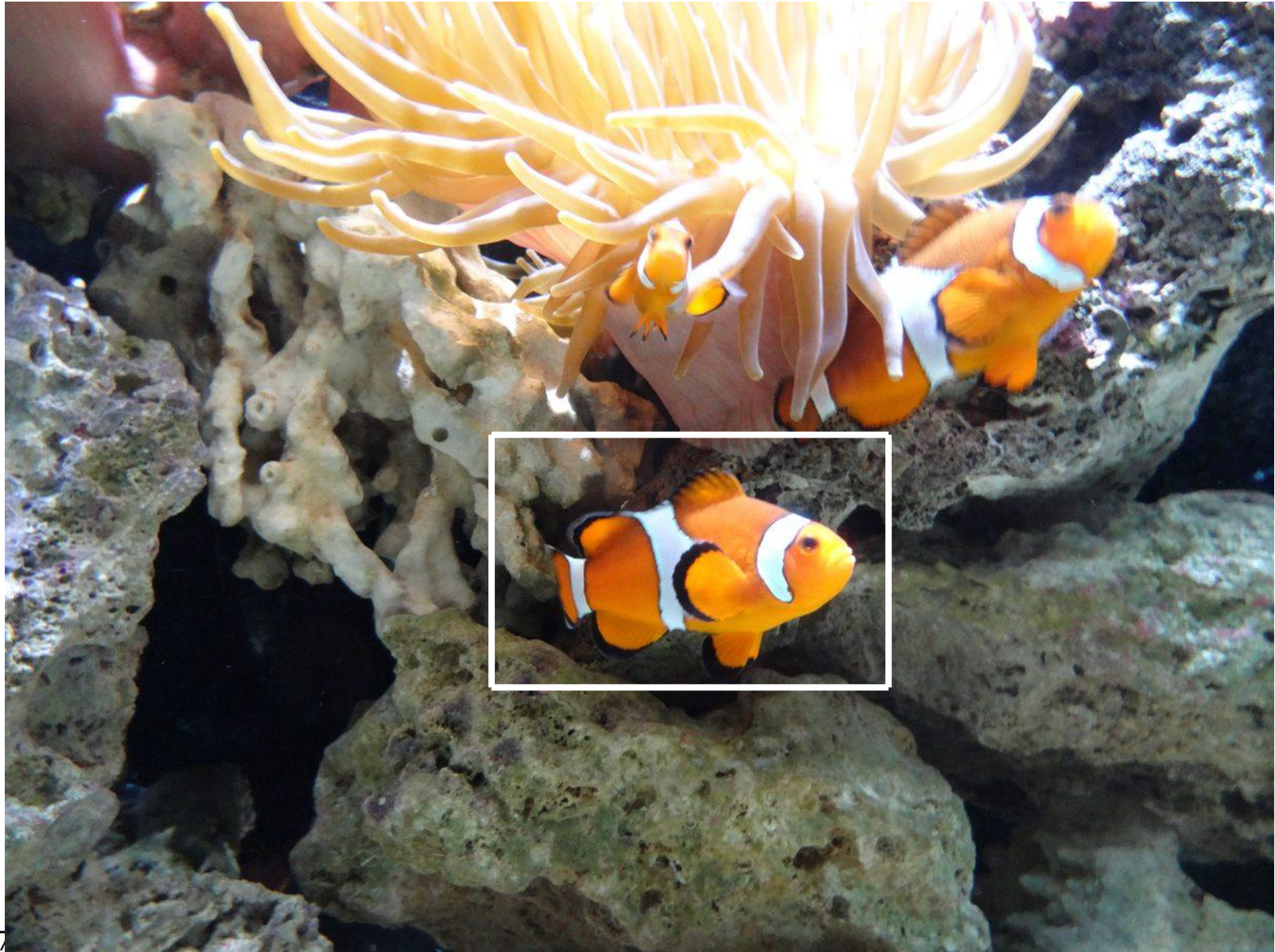
Exemple d'une photo numérique

- La taille d'une photo = nombre de pixels
- Taille = (largeur) x (hauteur)
- Exemple pour voir un pixel :
- Photo originale 18 Mpx = 18 000 000 px
- **Recadrage** 1 Mpx
- **Zoom** sur l'oeil 100 px
- **Un pixel coloré** uniformément

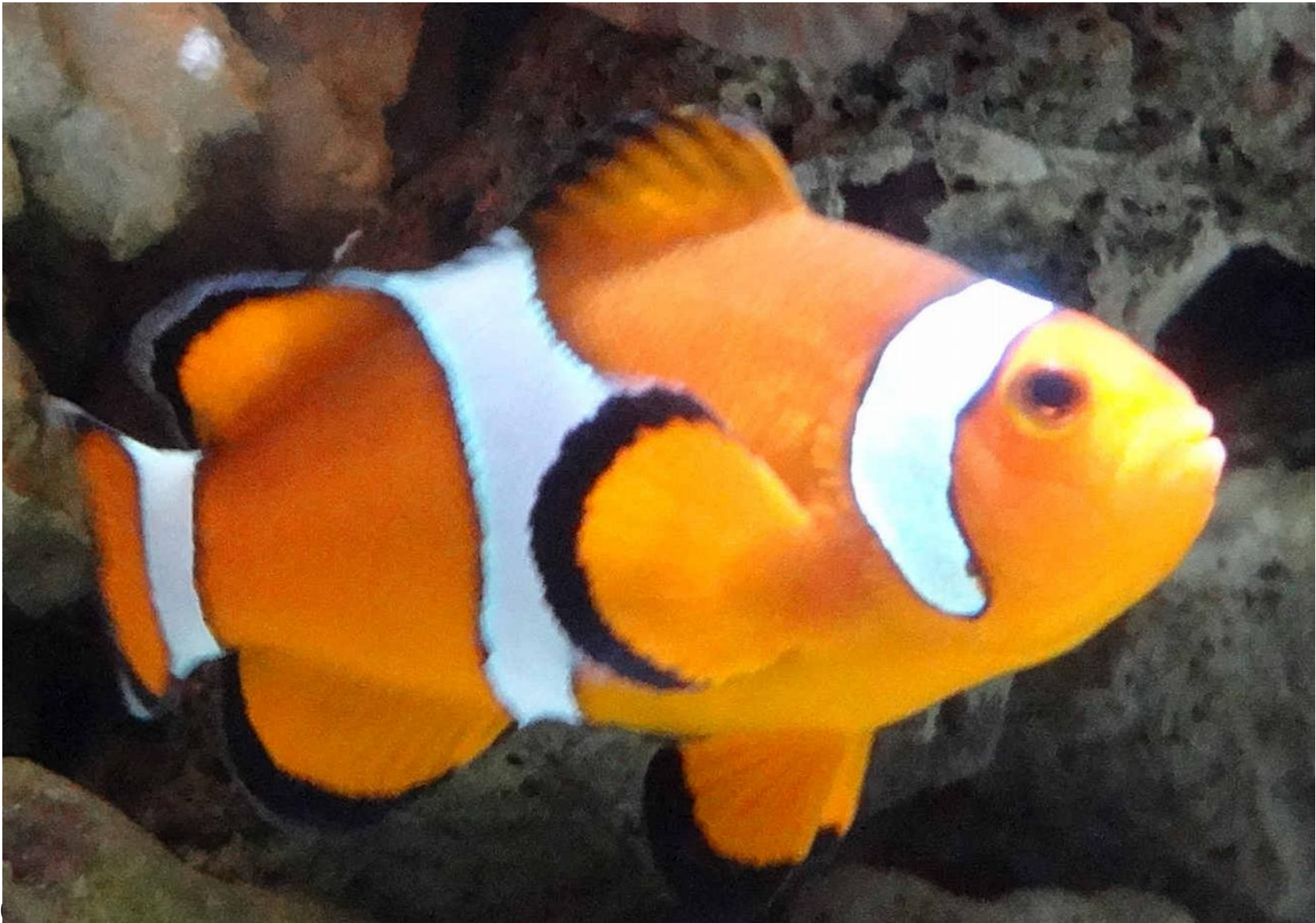
Photo, 4896 x 3672 = 18 Mpx



Recadrage du poisson

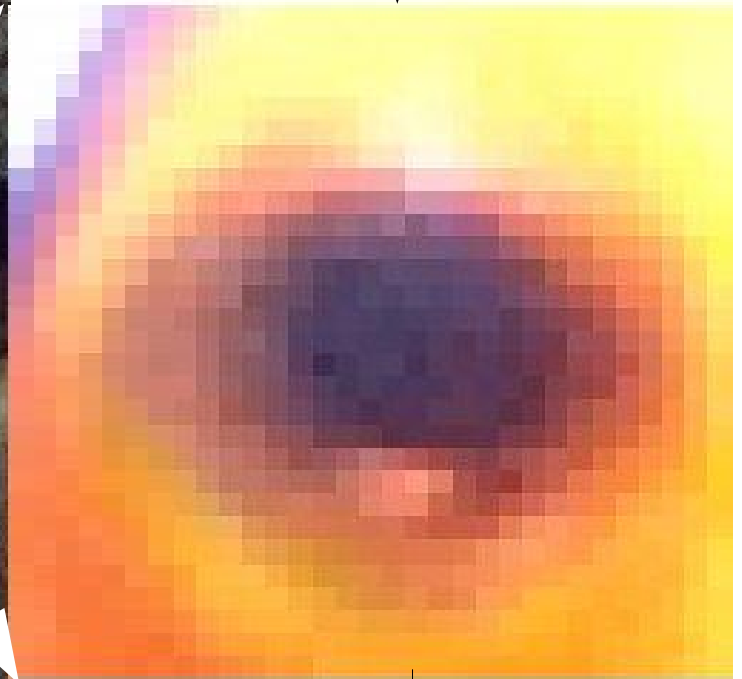


Recadrage 1332 x 935 = 1.2 Mpx

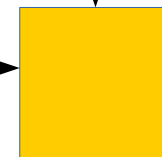


Voir le pixel : zoom sur l'œil

30 x 30 pixels



1 pixel uniformément coloré



Images **matricielles** et **vectérielles**

- **Matrice** de pixels
- Photographies
- Gros fichiers
- **Vecteurs** (lignes)
- Dessins
- Petits fichiers

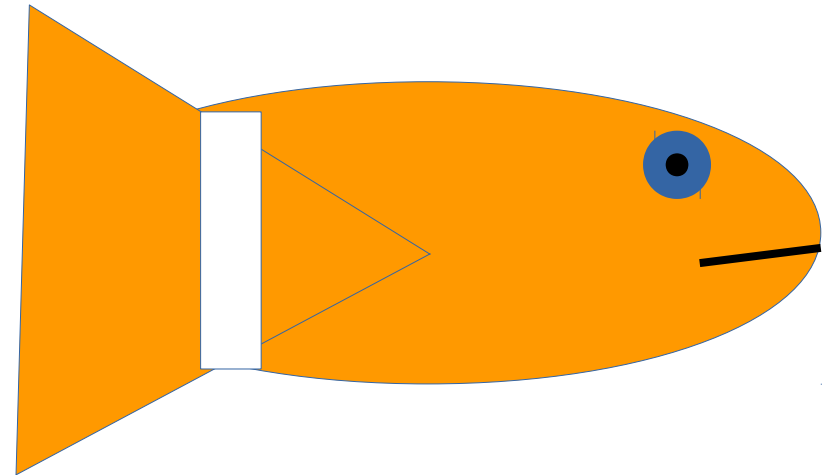
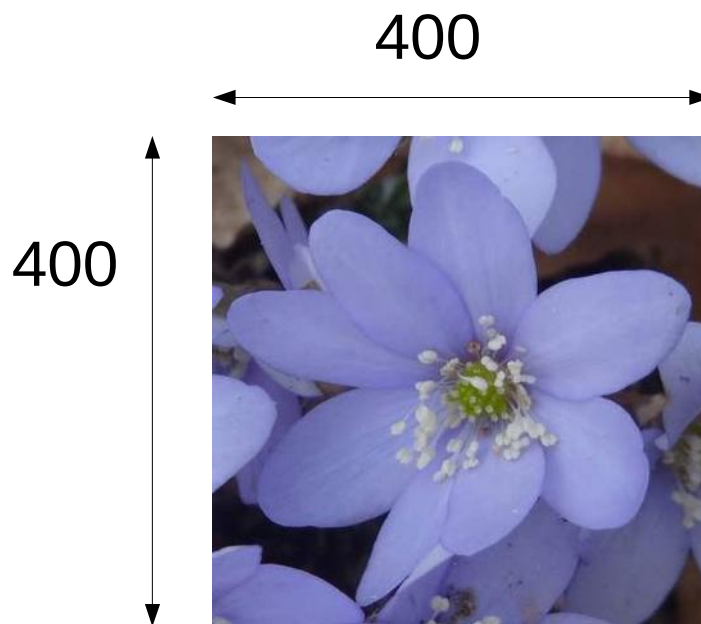


Photo numérique

- La taille d'une photo = **nombre** de pixels.
- L'exemple montre une image matricielle
- La taille du fichier est directement liée au nombre total de pixels
- $400 \times 400 = 160 \text{ k px}$

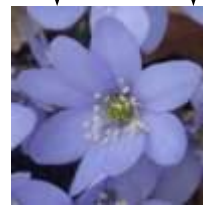


Pixel et résolution

- Pixel pas toujours carré (rond, rectangulaire)
- Tous **semblables** dans une image
- Écran d'ordinateur usuel (16 : 9) :
 $1920 \times 1080 = 2\,073\,600 = 2 \text{ Mpx}$
- Appareil photo (4 : 3) :
 $4128 \times 3096 = 12\,780\,288 = 13 \text{ Mpx}$
- **Résolution**, fonction de la surface

Même résolution

Même fichier



400 x 400 pixels

$1/4 \times 1/4$

100 x 100 pixels

1 : Réduction de la taille

100 x 100 pixels

100 x 100 pixels

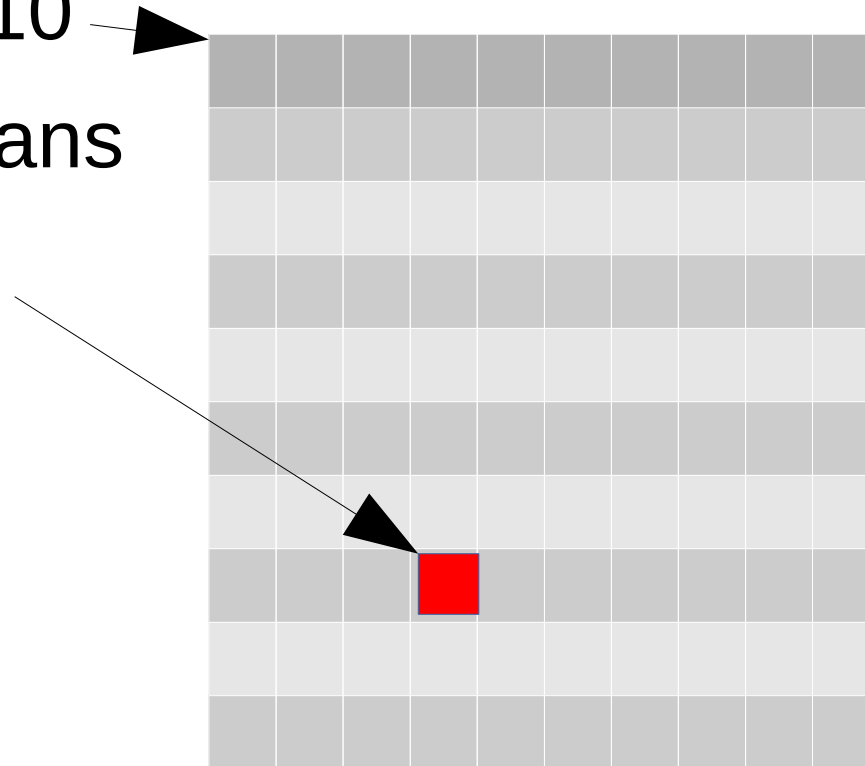
2 : Zoom

Pixels, conclusions

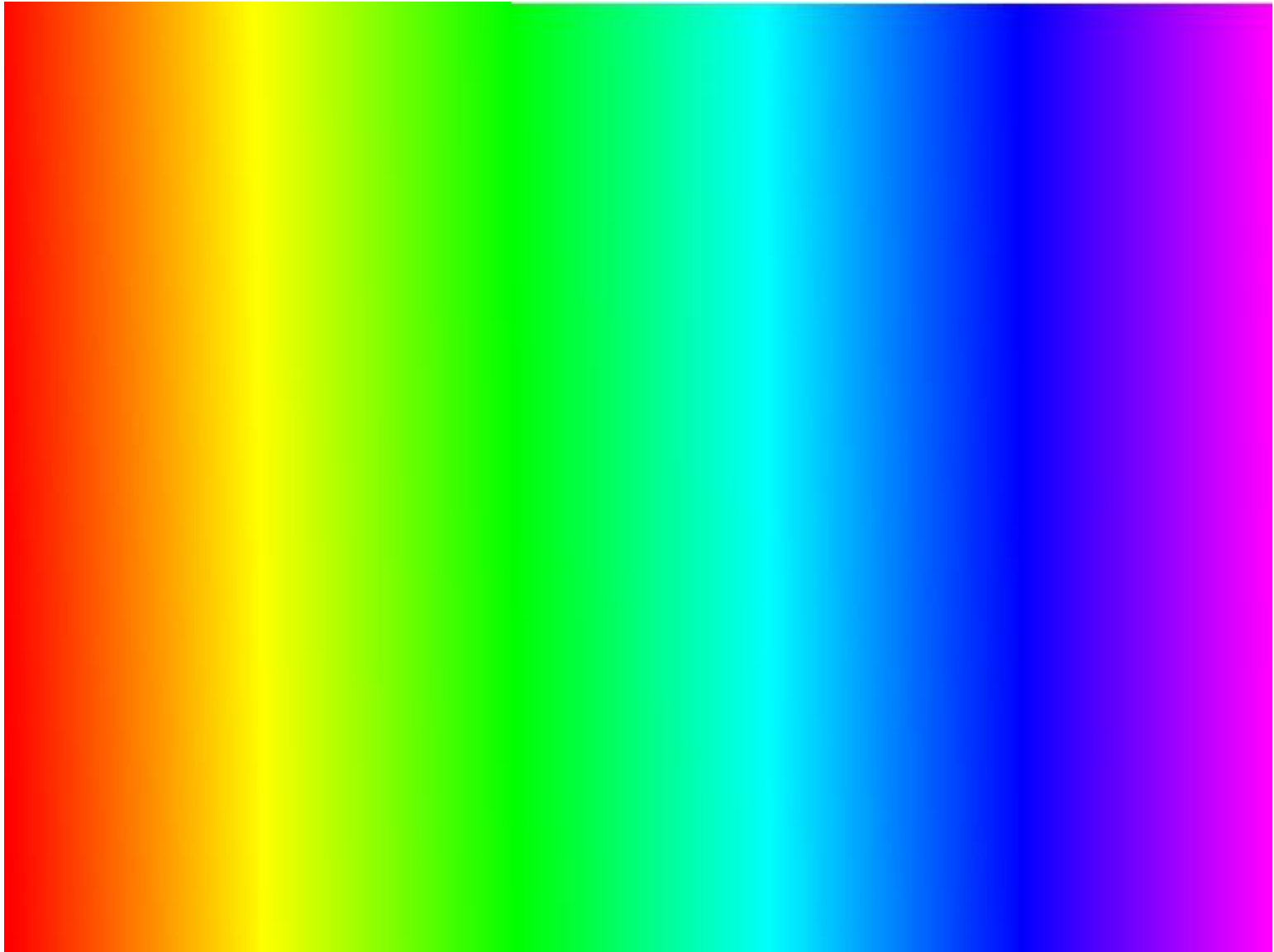
- **La résolution** : nb. Pixels / mm²
- **Contrôlez** la taille de vos photos (nb. pixels)
- **Ajustez** à vos besoins (photo = écran)
- **Diminuez** pour les transferts (e-mail)
- Recadrage et ajustement du nombre de pixels sont des opérations simples sur vos photos.

2- Les canaux

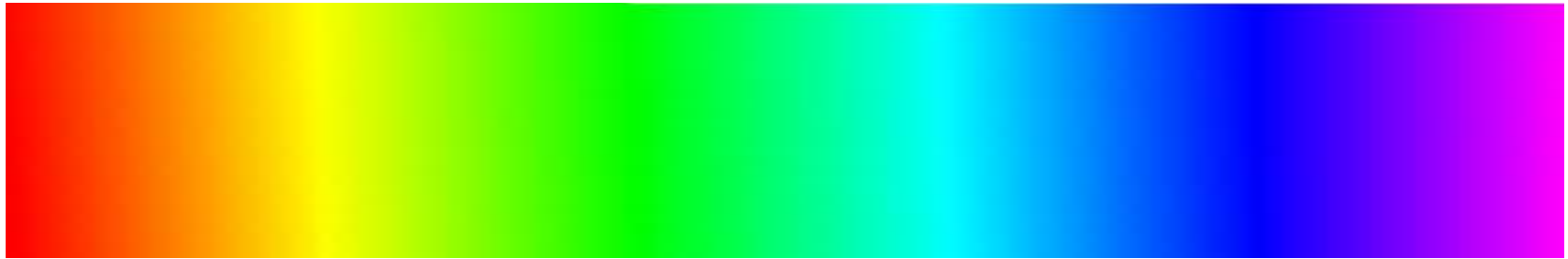
- C'est l'**information** dans chaque pixel
- Matrice 10 x 10
- La **couleur** dans chaque pixel
- Modèles de couleurs
- Canal alpha
- Autres



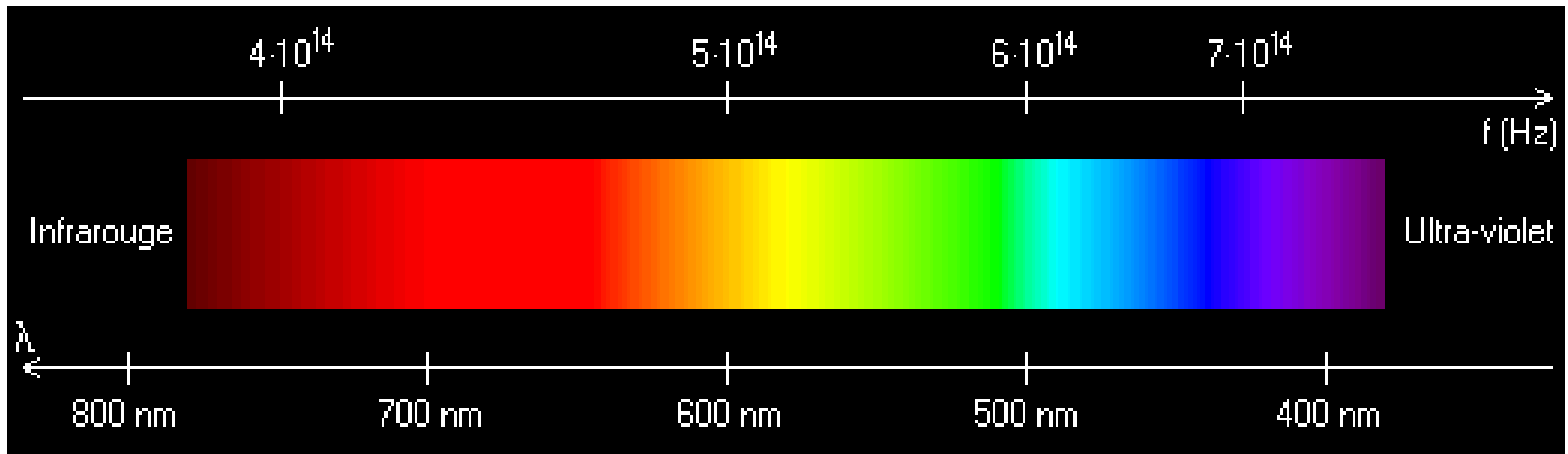
La couleur en photographie



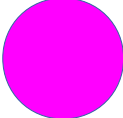
La couleur en photographie

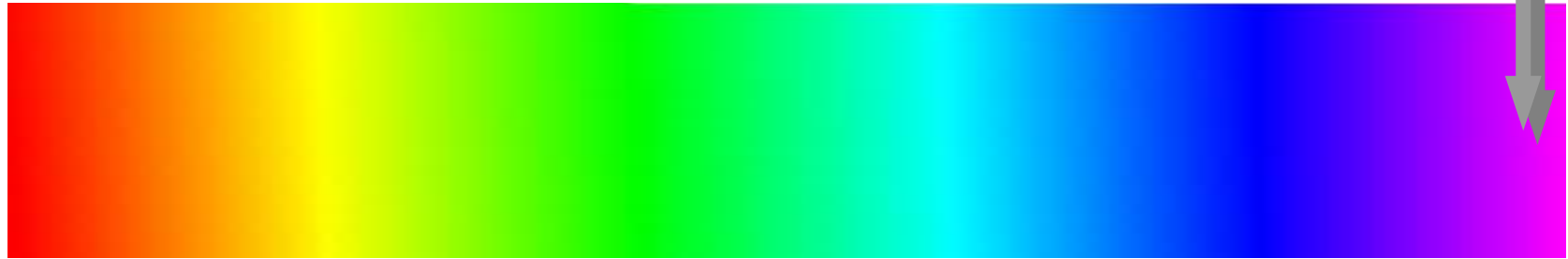


La couleur en physique



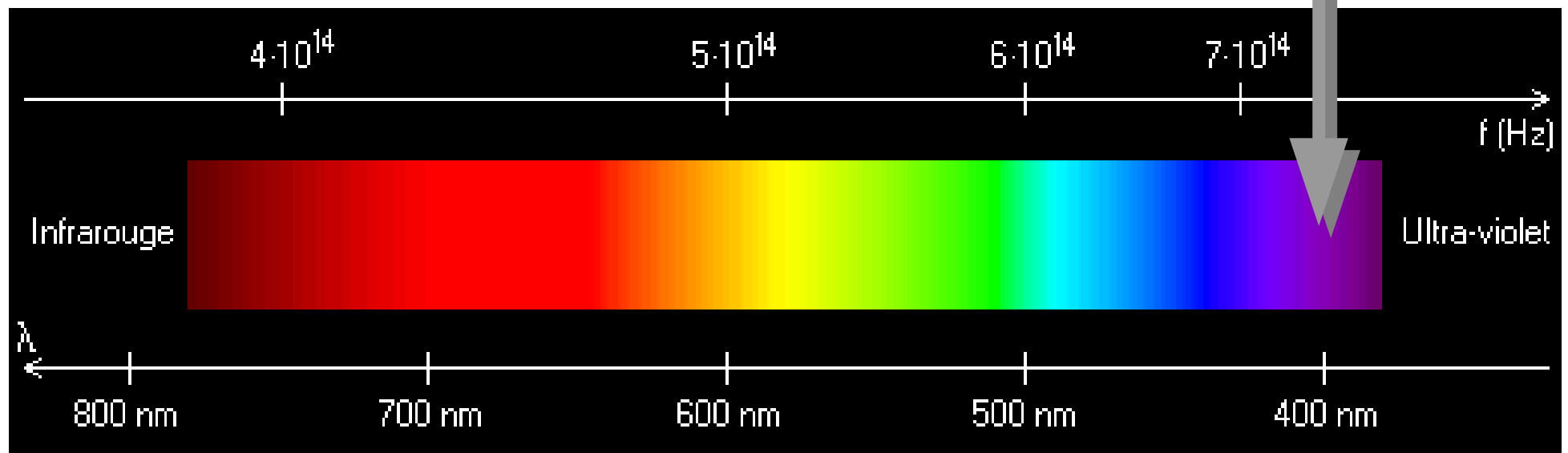
La couleur en photographie :

 Magenta

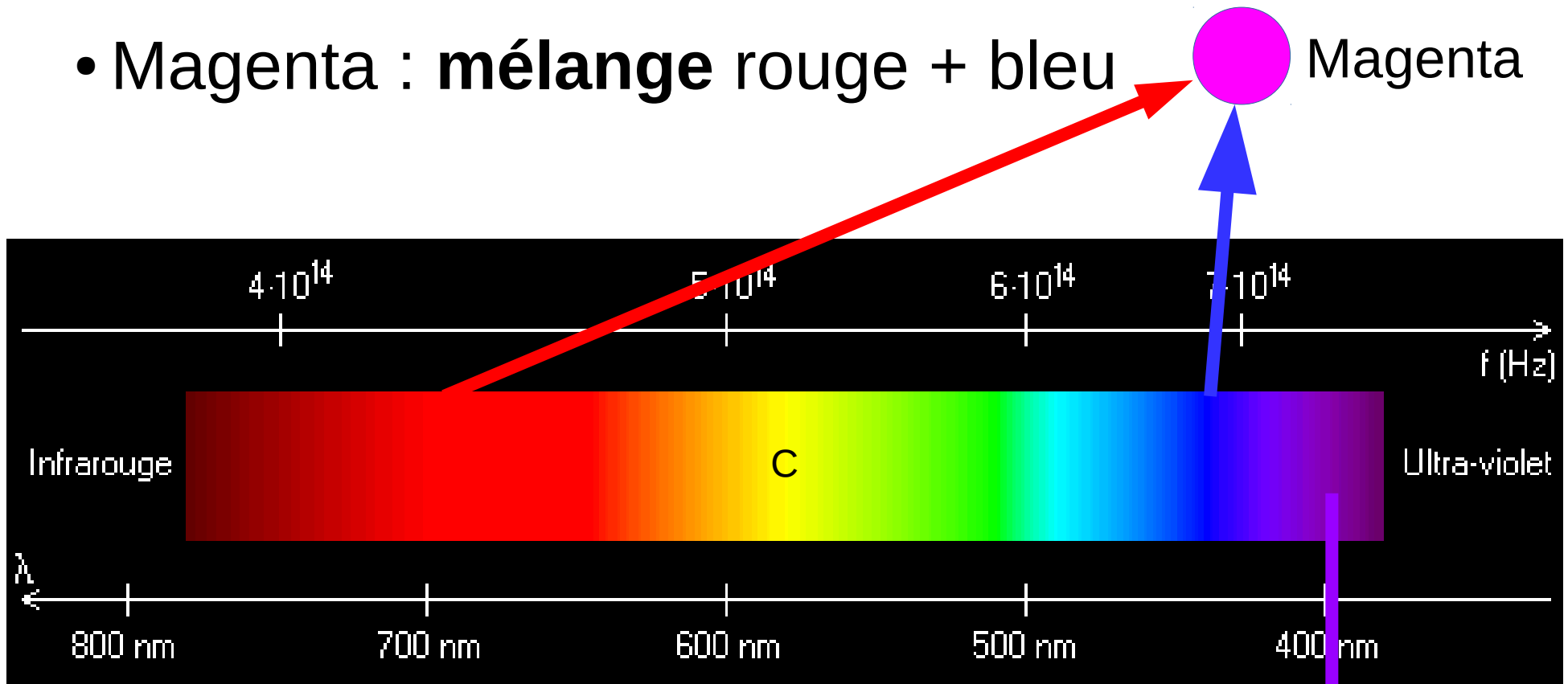


La couleur en physique :

 Violet



- Magenta : **mélange** rouge + bleu

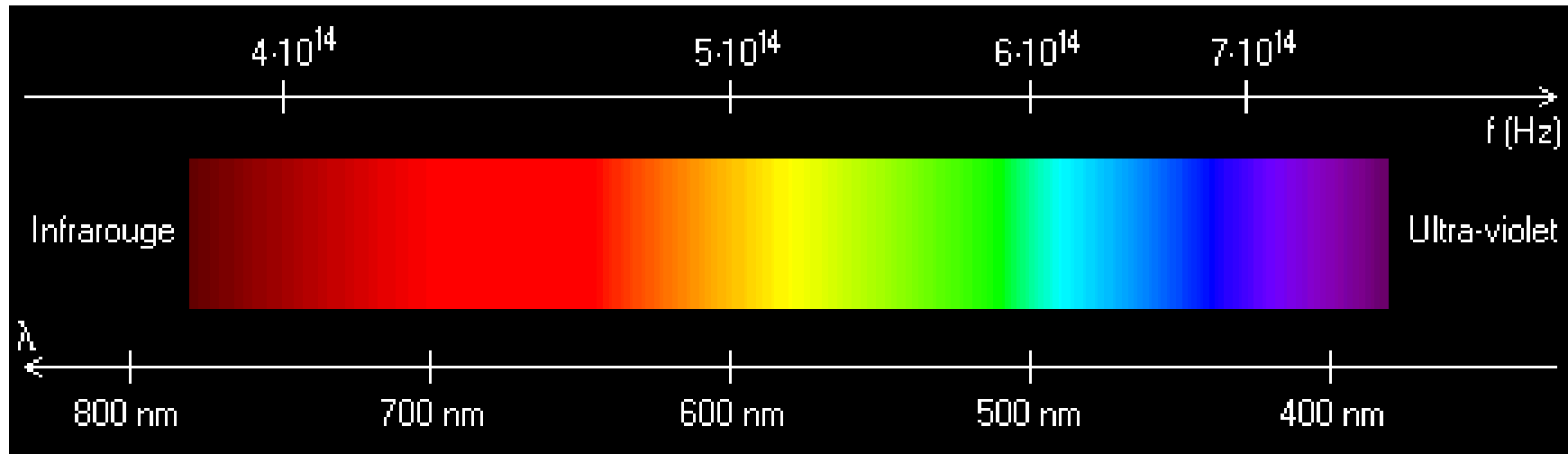


- Violet : monochromatique

Violet

Couleur des photos

Les couleurs de l'arc-en-ciel (et du physicien) :



+ magenta, noir et blanc



... et les mélanges de couleurs

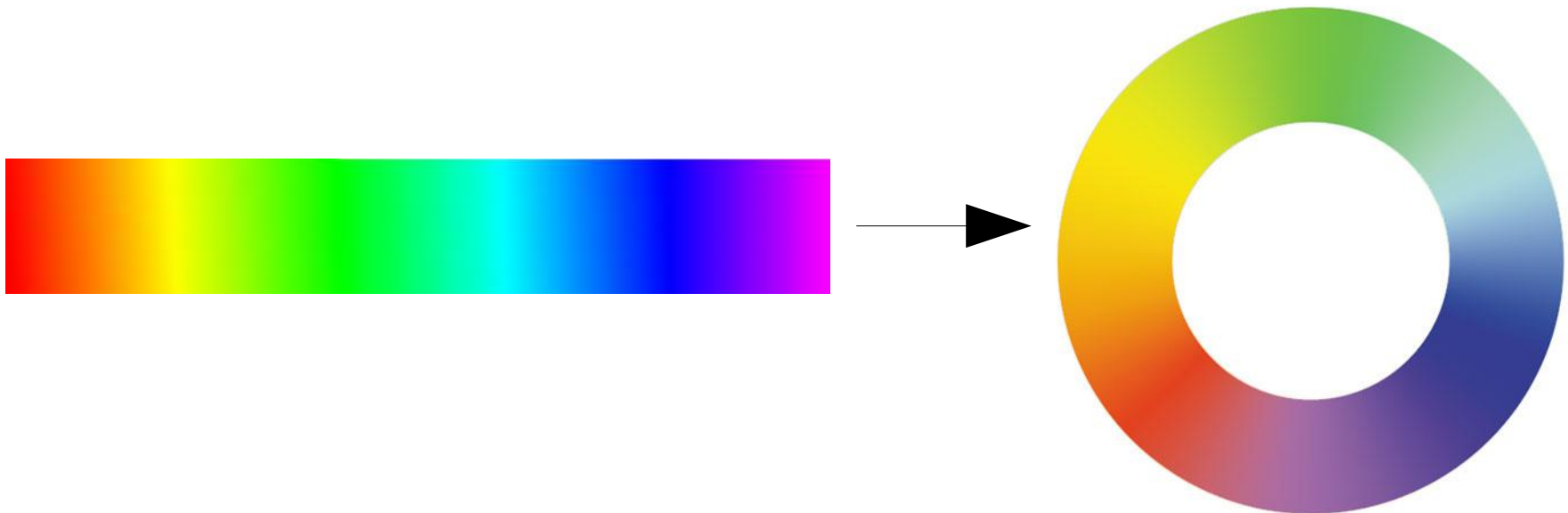
Couleurs non monochromatiques

- **Noir** (pas de couleur !), c'est le zéro
- **Blanc** (lumière du soleil), toutes les couleurs
- **Magenta** (rouge + bleu), complément du vert

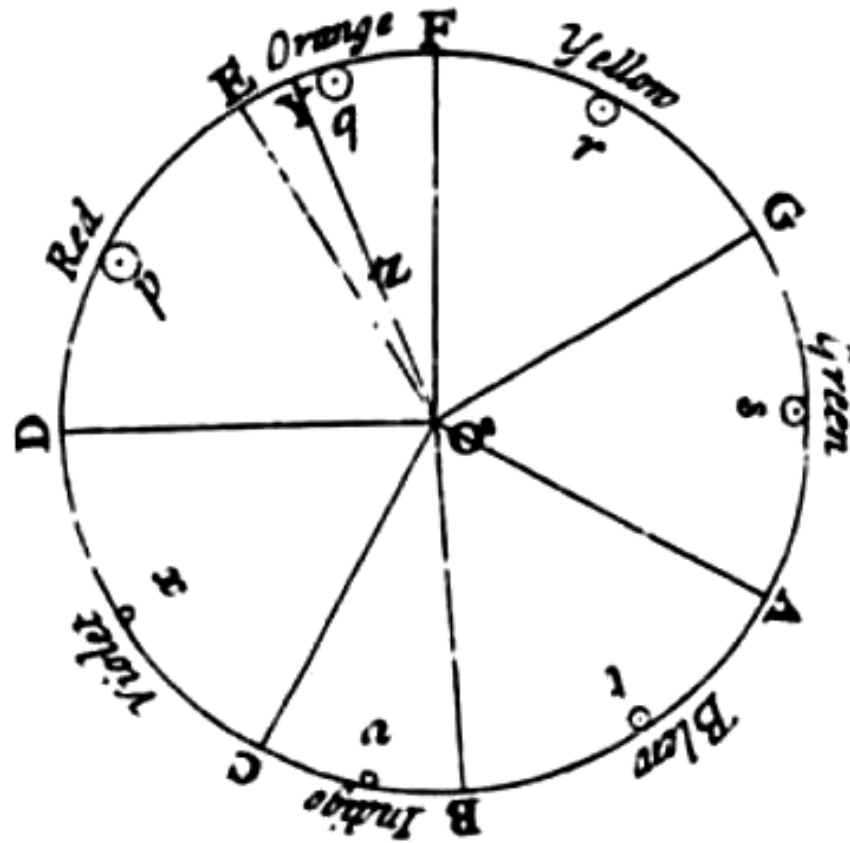


Cercle des couleurs

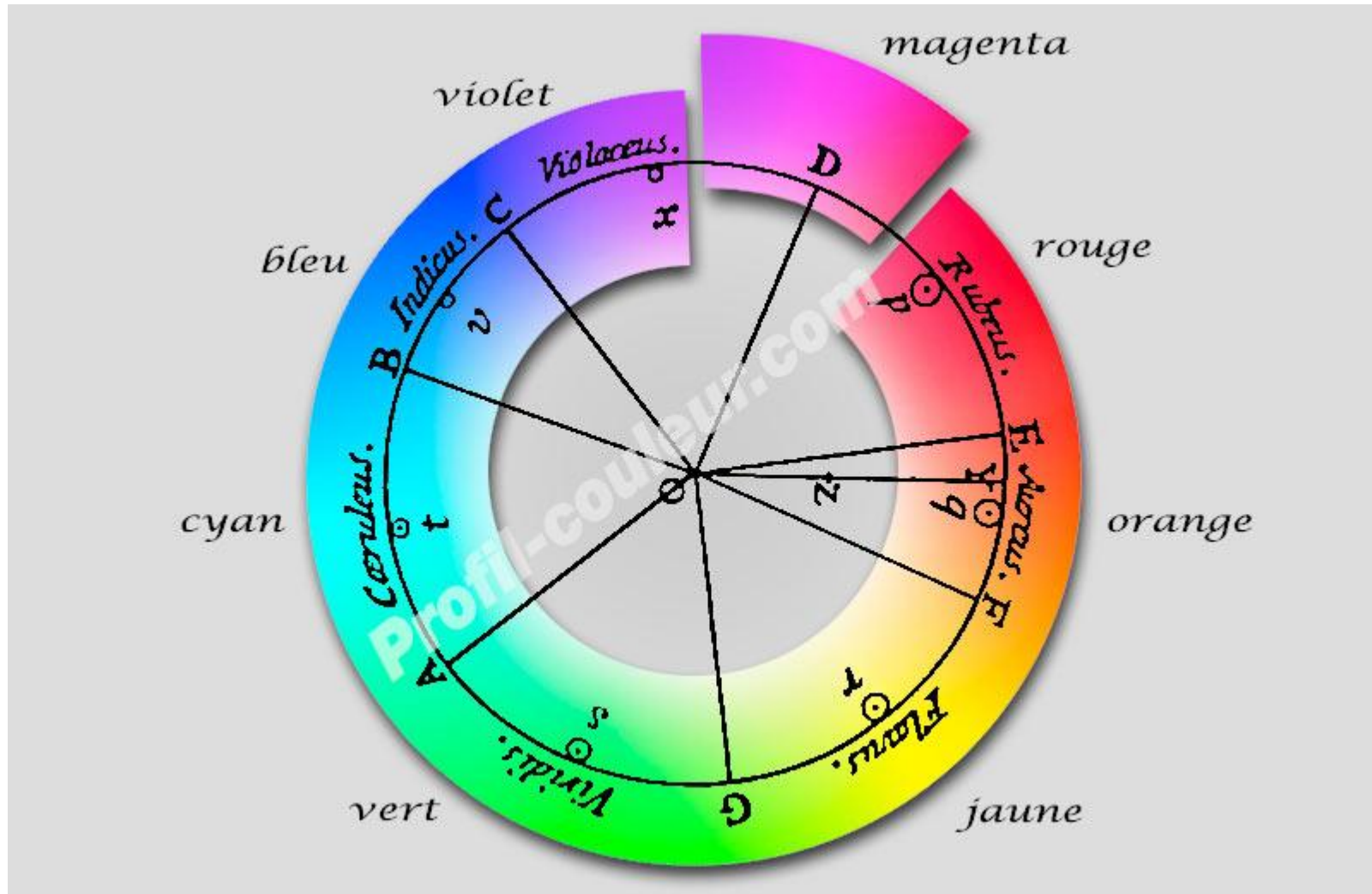
- Il y a **continuité** entre toutes les couleurs.
- Représentation avec un **cercle** au lieu d'une ligne :



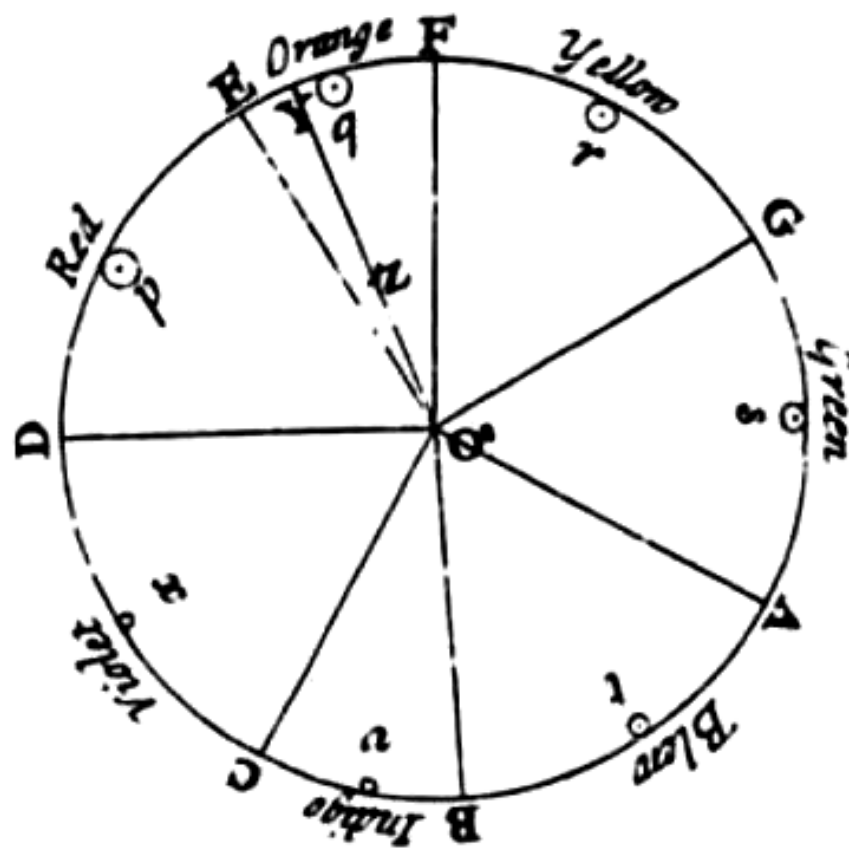
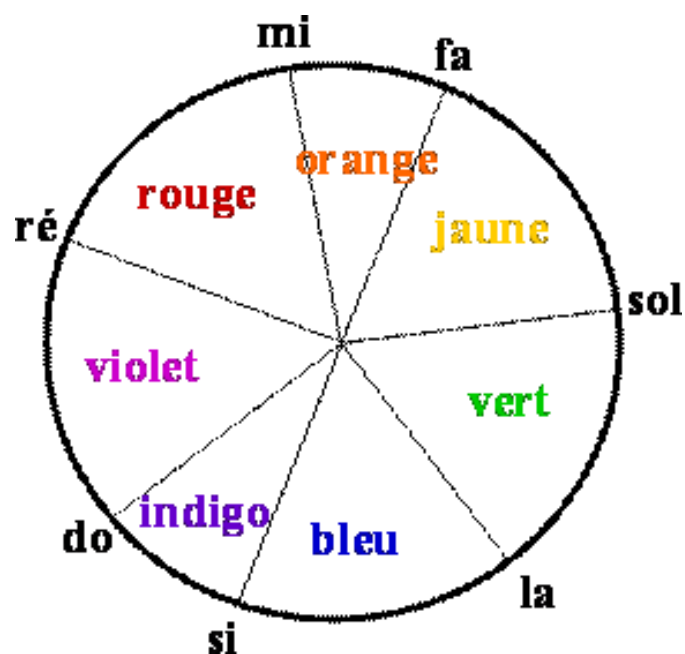
Cercle des couleurs selon Newton (1700)



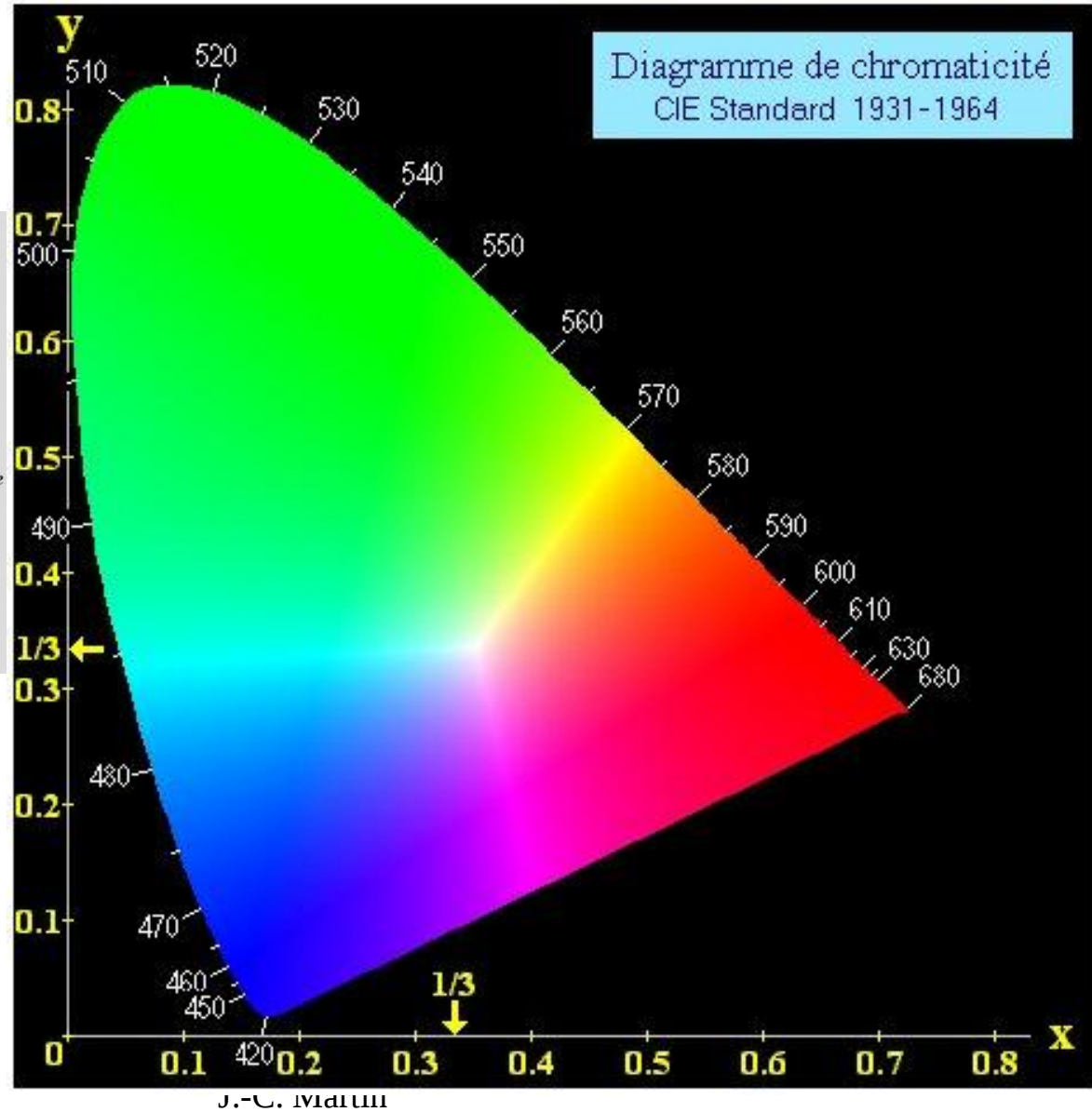
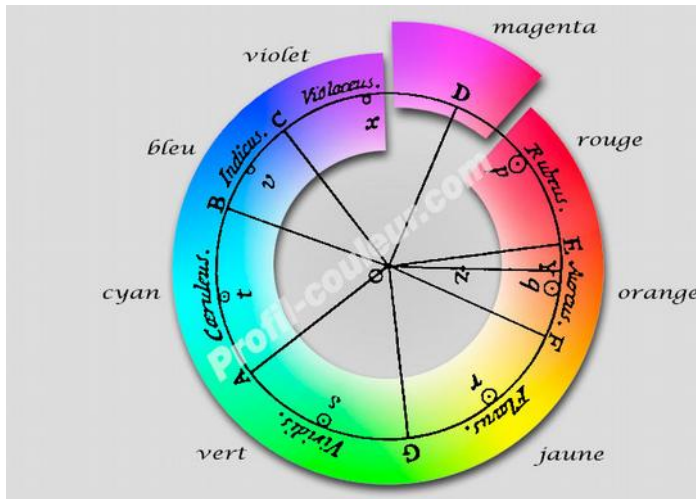
La couleur selon Newton (1700)



Couleurs et musique



Mesure des couleurs : GAMUT

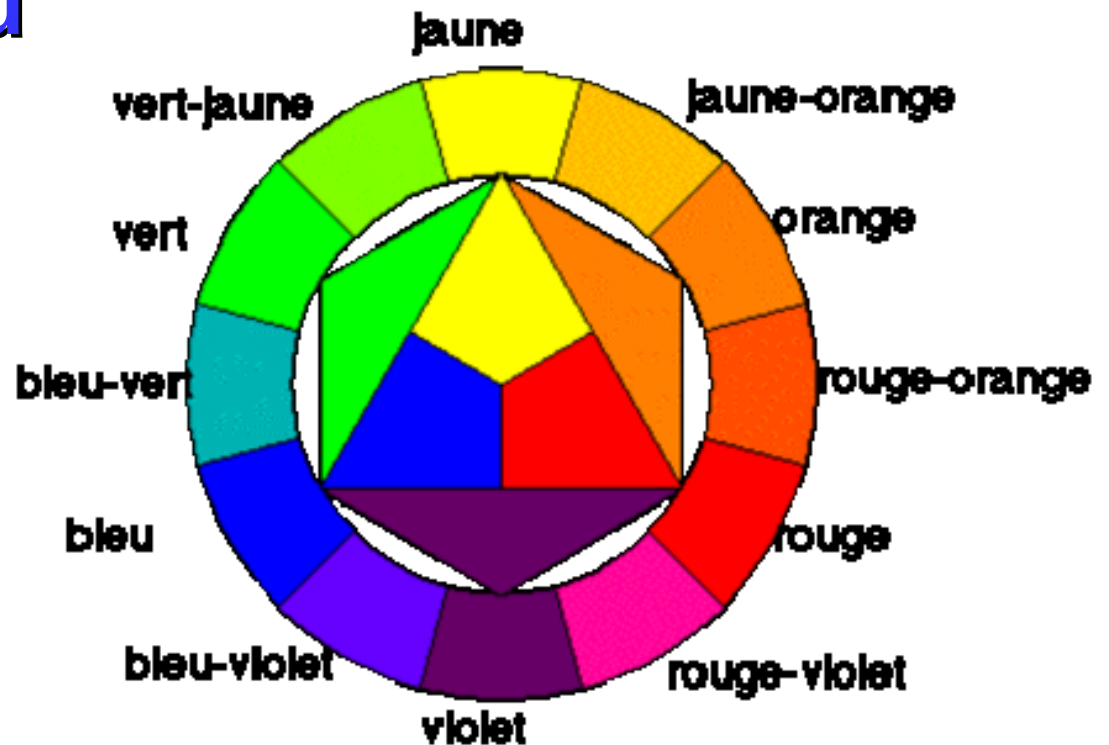


Couleurs du peintre



Couleurs du peintre

- Mal adaptées pour la photo
- Cercle chromatique à partir de 3 couleurs
- **Rouge Jaune Bleu**
- Mélanges des peintres :



Les couleurs de la photo : **deux modèles** nécessaires !

- 1- Ajoute à l'
- Écran noir
- 2- Soustrait à la
- Feuille blanche



9 avr. 2017



J.-C. Martin

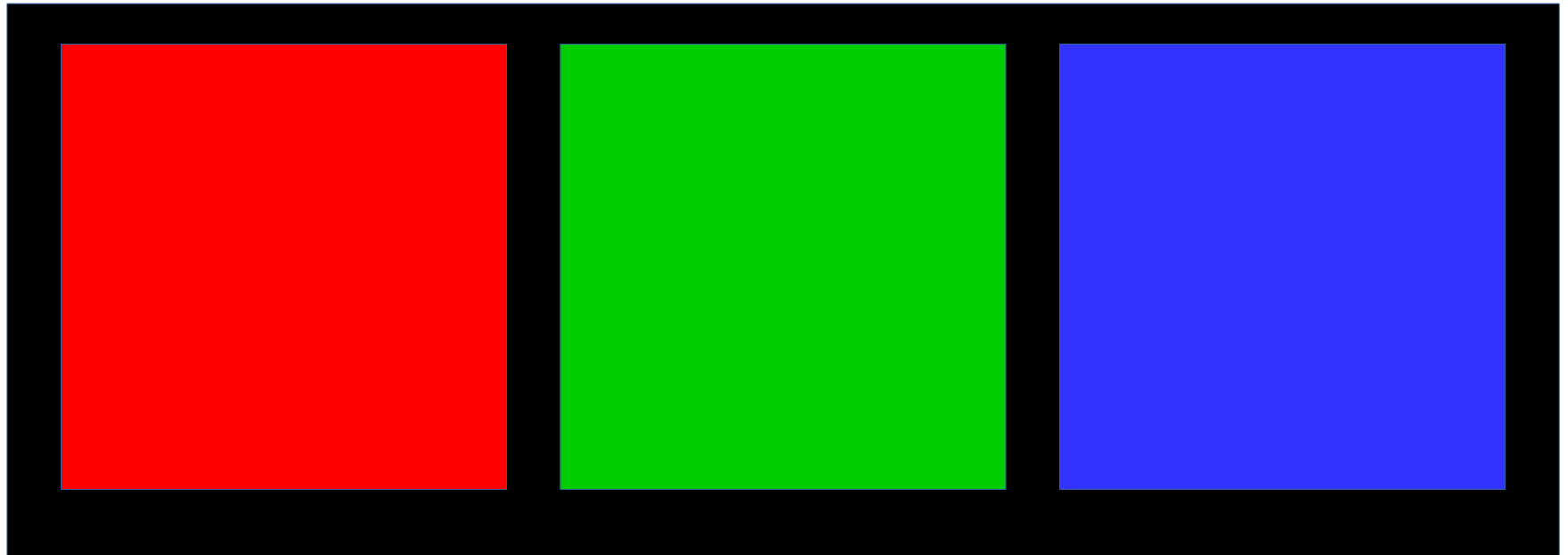
31

Deux modèles de couleurs

- Pour internet
 - 0 = noir
 - Modèle **additif**
 - Pour l'écran
 - Nom : RVB (**RGB**)
 - **Rouge Vert Bleu**
- Pour imprimeur
 - 0 = blanc
 - Modèle **soustractif**
 - Pour le papier
 - Nom : **CMJN**
 - **Cyan Magenta Jaune**

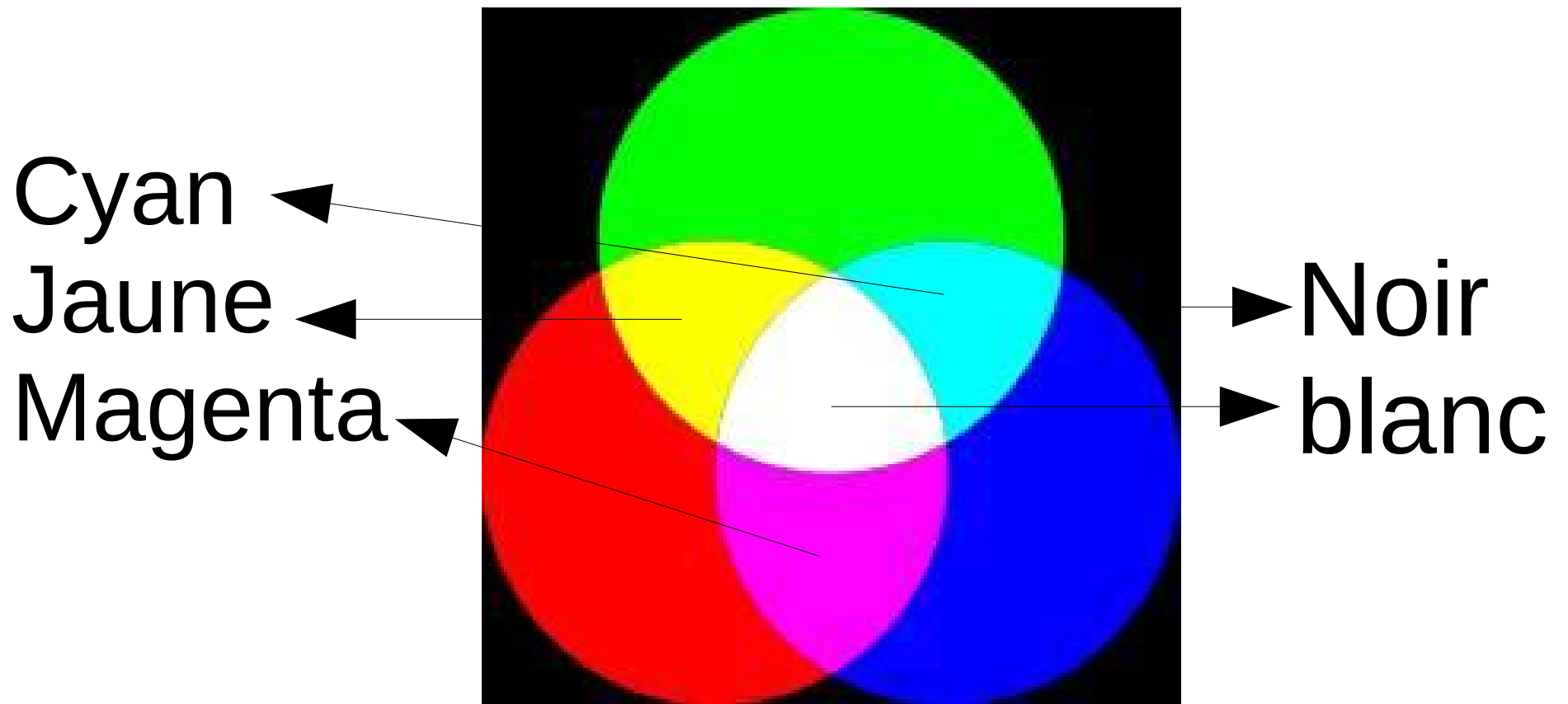
Modèle additif

- On **ajoute** des couleurs à l'écran noir
- Couleurs de référence : Rouge, Vert et Bleu



Couleurs additives

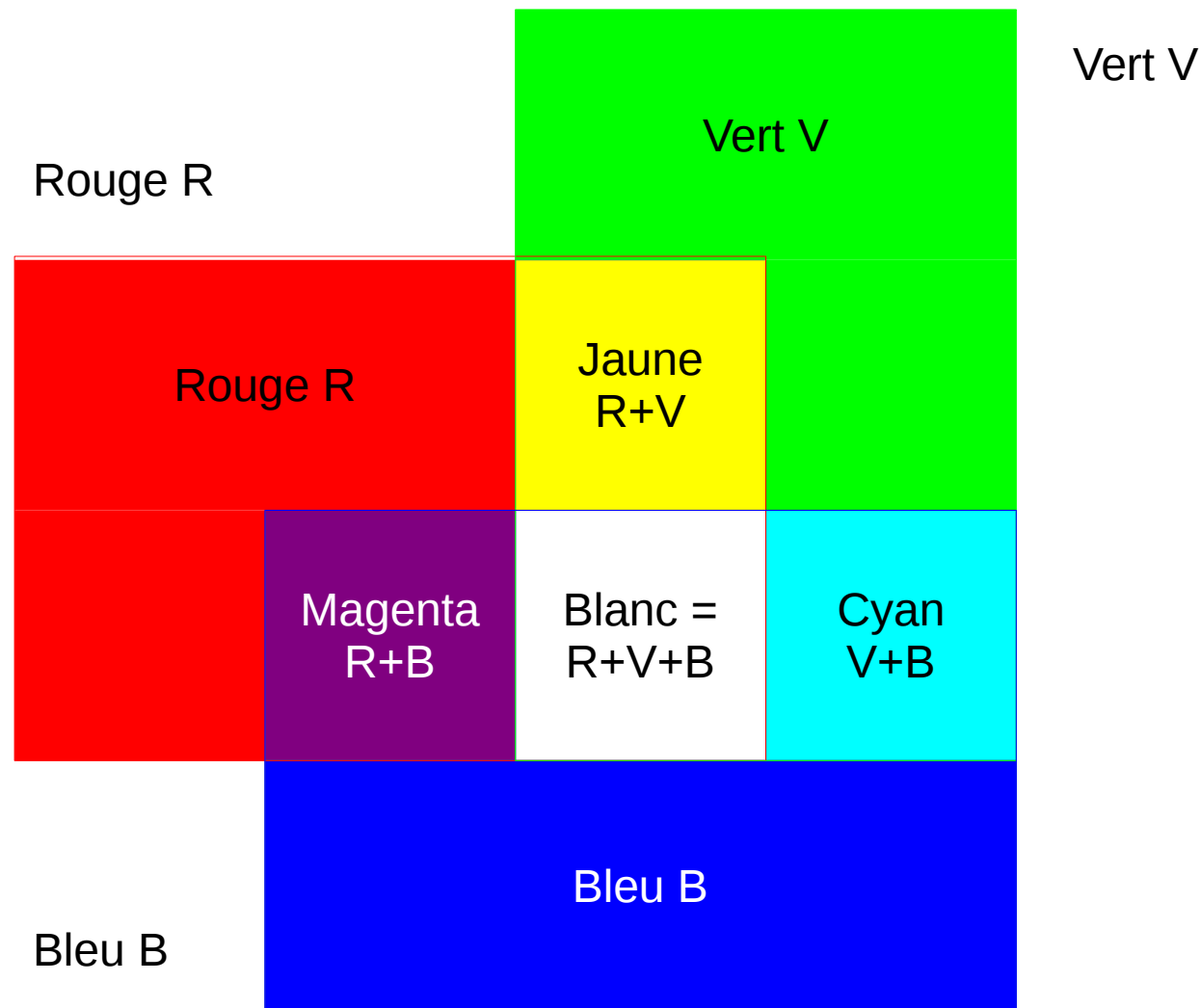
Mélanges de rouge, vert et bleu



Modèle **RVB**

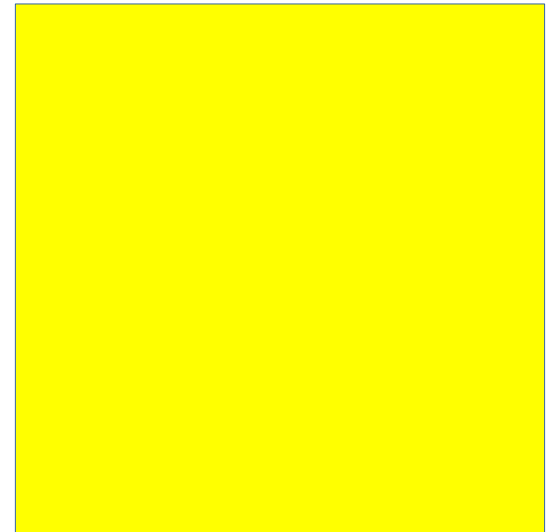
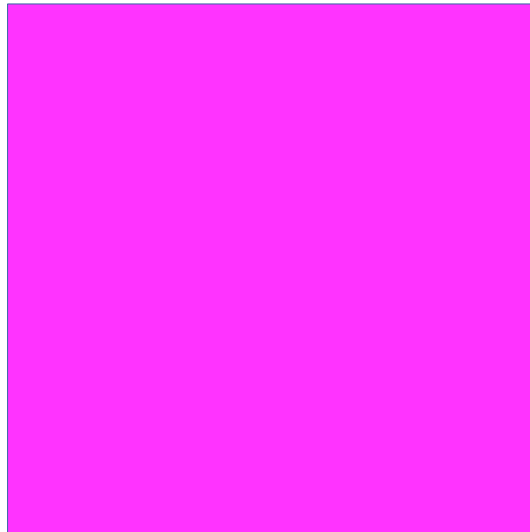
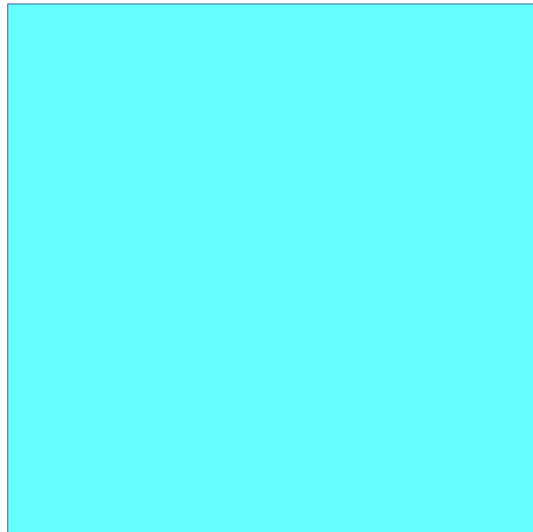
- Références : Rouge Vert Bleu (RVB ou RGB)
- Standard en photographie numérique
- Blanc = $R + V + B$
- Noir = $0 + 0 + 0$ (rien, pas de couleur)
- **Couleurs complémentaires :**
 - $R : V + B = C = \text{Cyan}$
 - $V : R + B = M = \text{Magenta}$
 - $B : R + V = J = \text{Jaune}$

Mélange de couleurs RVB



Modèle soustractif CMJN

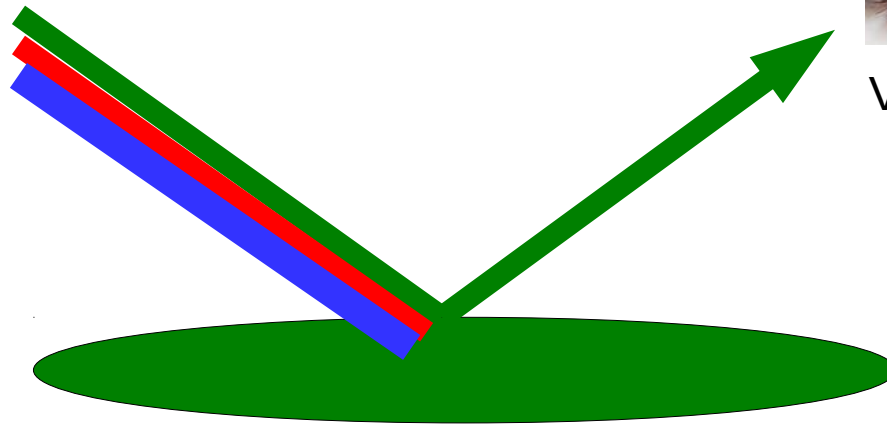
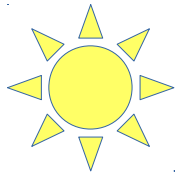
- On **filtre** la lumière (page) blanche
- Couleurs de référence : cyan, magenta et jaune



Couleurs soustractives

- Une feuille est verte (V) car elle **absorbe** le rouge (R) et le bleu (B) de la lumière blanche
- $R+B = \text{magenta}$, couleur complémentaire du V

Source de lumière blanche = $R+V+B$

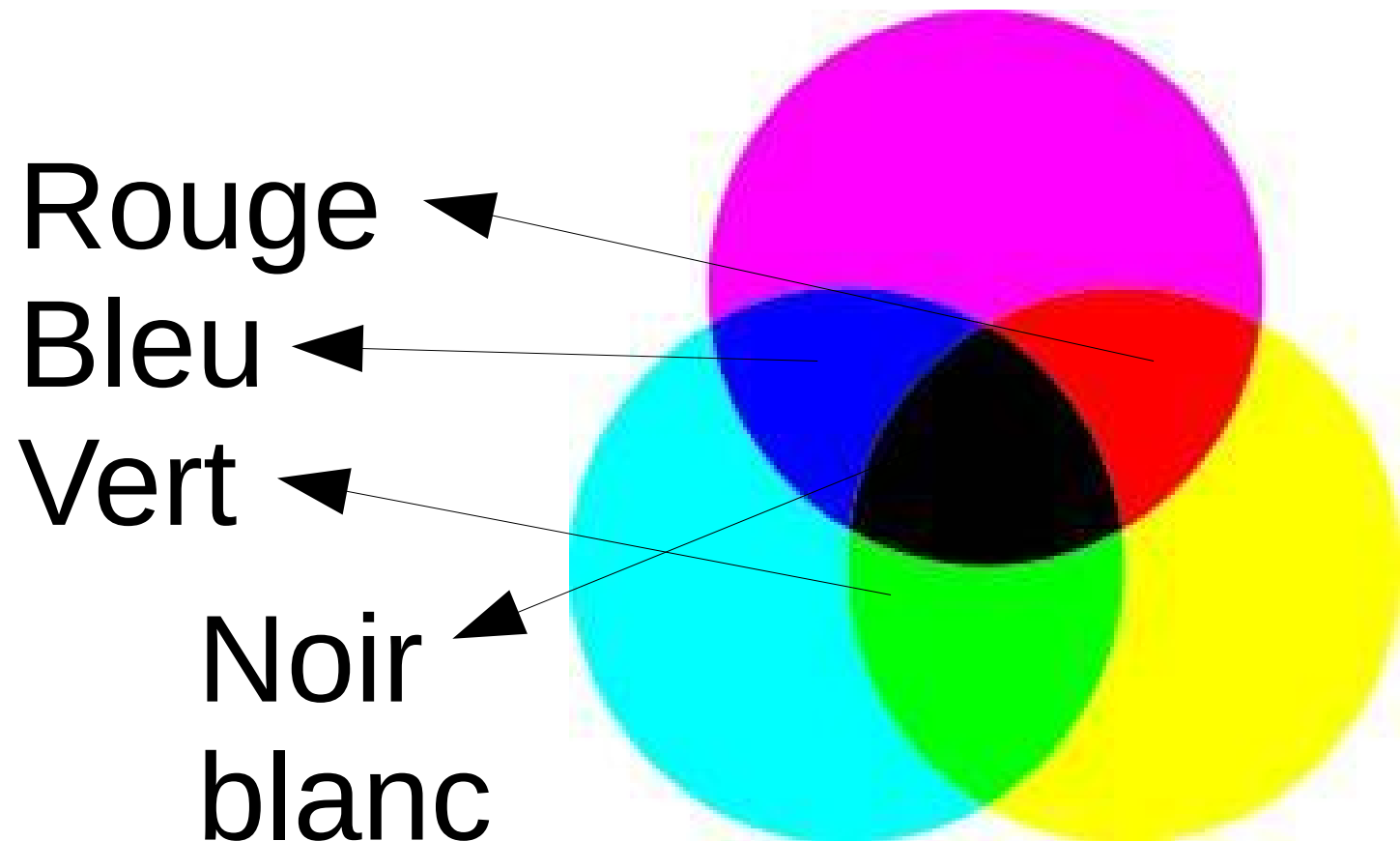


Vision verte

La feuille absorbe R et B

Couleurs soustractives

- Mélanges de cyan magenta et jaune



Encre d'imprimante

Cartouches HP



CMJN
Cyan Magenta Jaune Noir

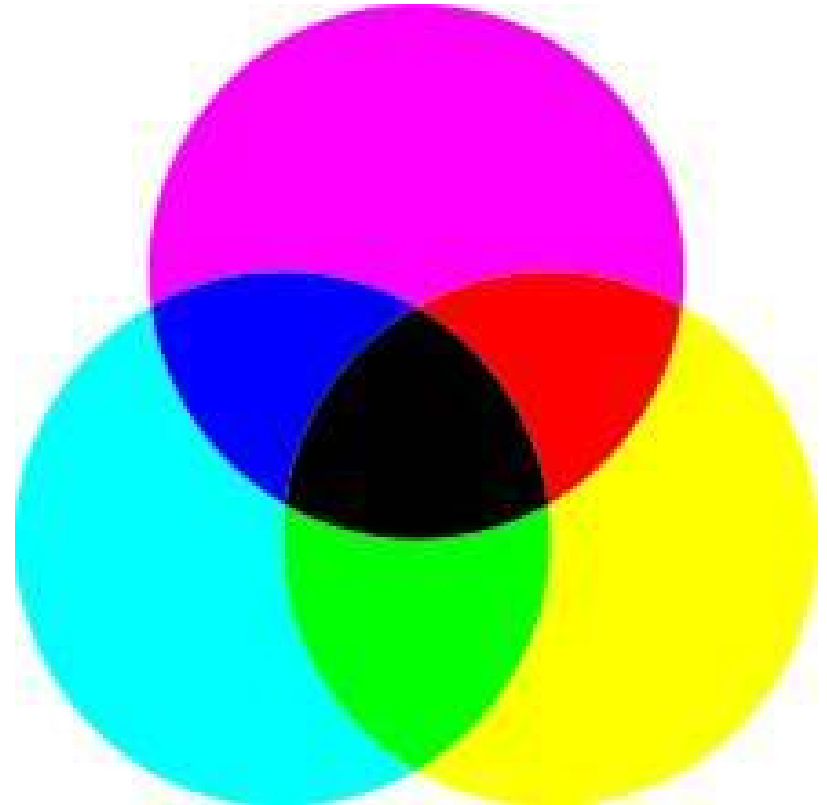
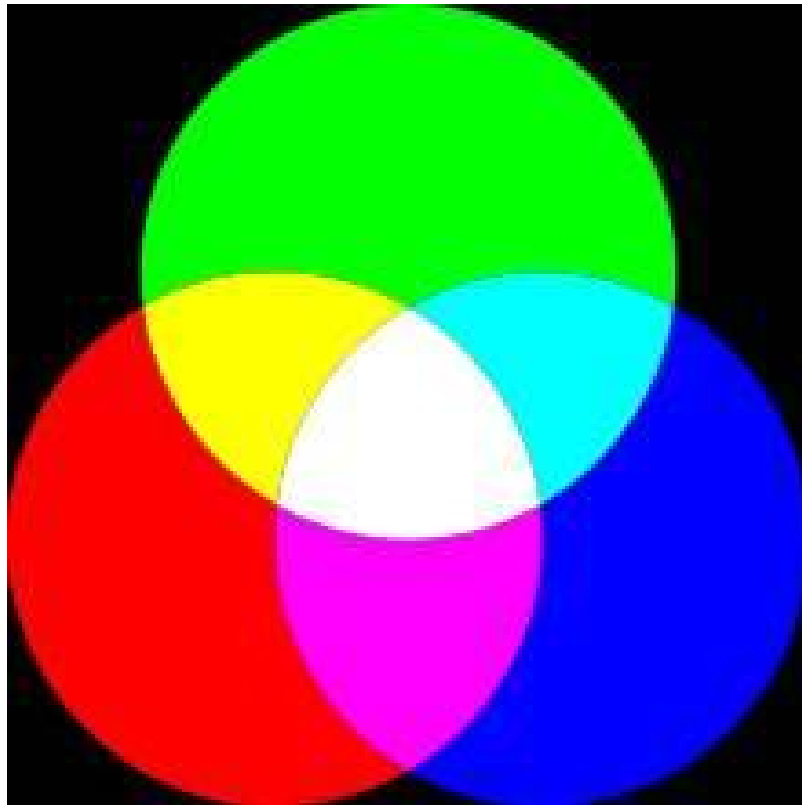


Modèle CMJN

- Couleurs soustractives (CMJ)
- Sans couleur = blanc (0 0 0)
- Ajout du **NOIR** nécessaire (CMJ + N)
- Pour imprimer, il faut passer de RVB à CMJN
- Total en photo numérique : 8 couleurs

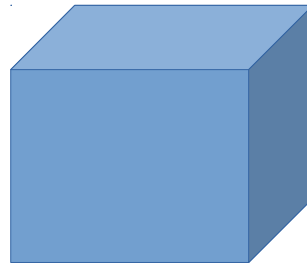
$$3+3+2 = 8 \text{ couleurs}$$

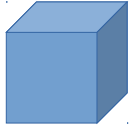
Rouge vert bleu, et cyan magenta jaune, avec le fond blanc ou noir



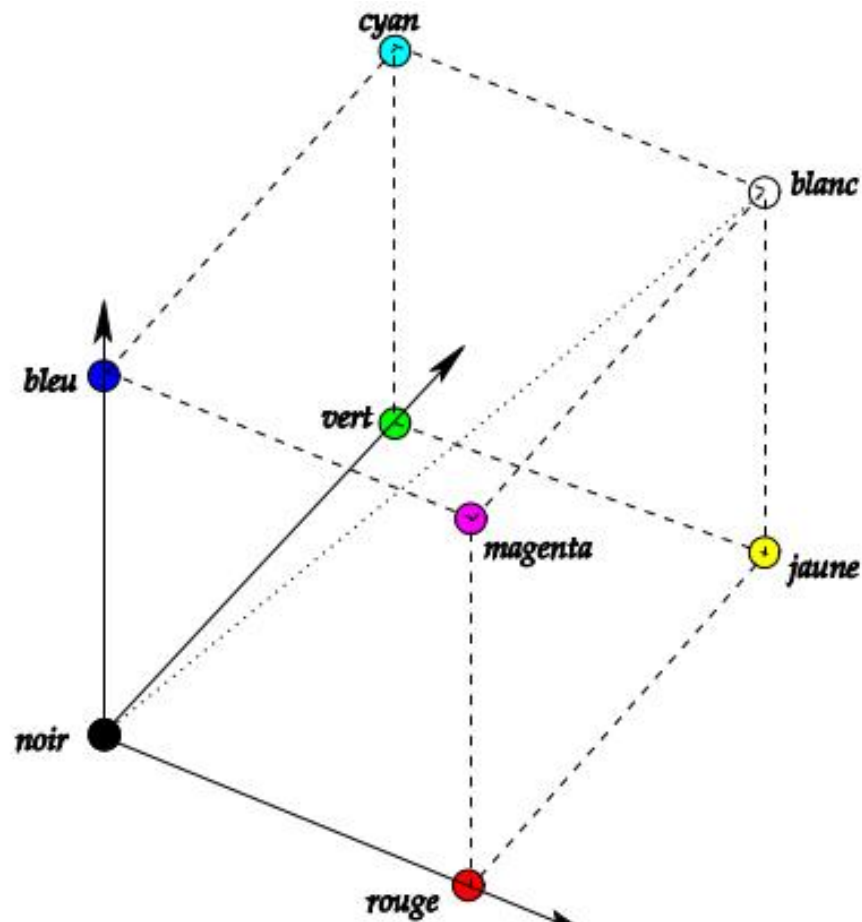
Les 8 couleurs de la photo

- 3 couleurs de référence RVB (pour l'écran)
- 3 couleurs complémentaires CMJ (pour papier)
- $3+3 = 6$ couleurs « saturées » RVB CMJ
- Plus le noir et le blanc
- Plus les mélanges (saturation)
- Cube des couleurs :

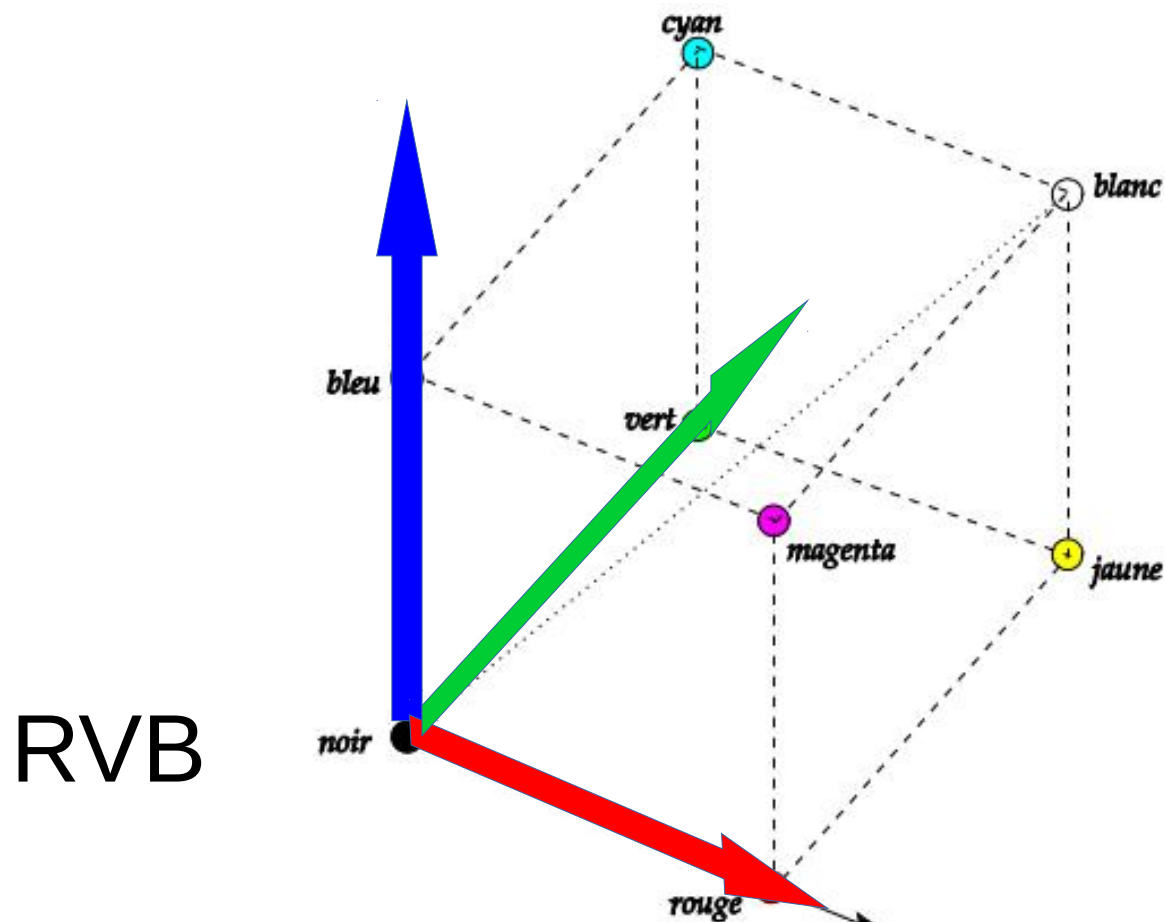




Cube des 8 couleurs



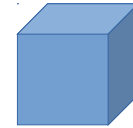
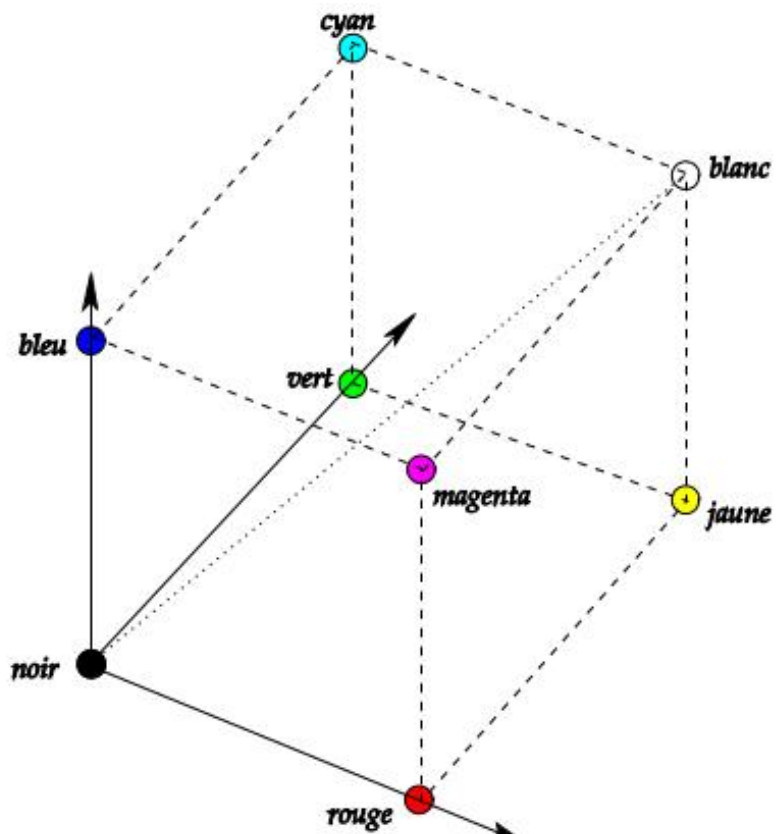
Cube des couleurs et coordonnées



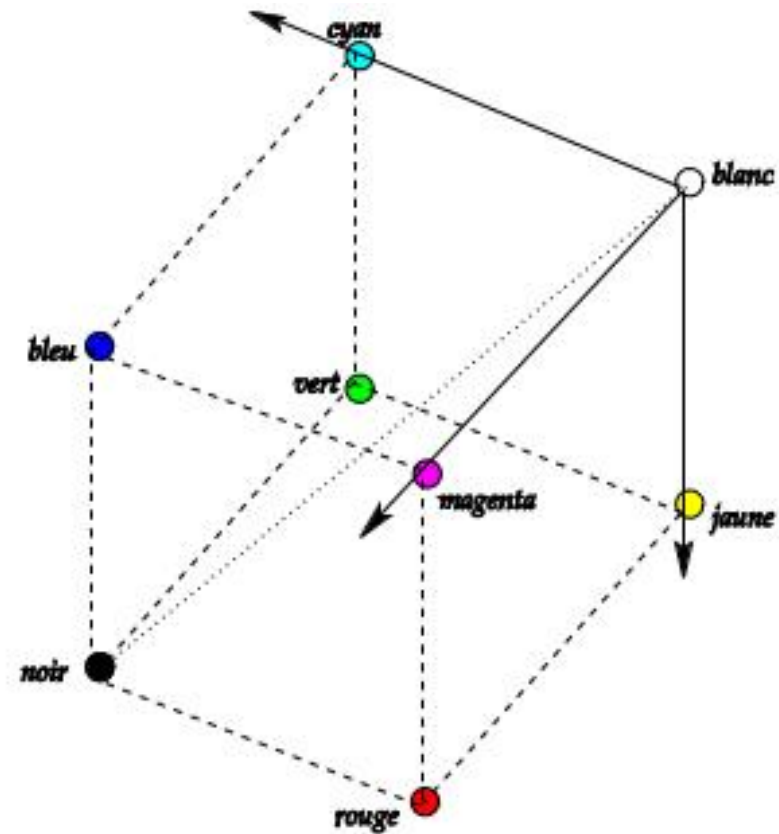
Cube des couleurs



Modèle RVB

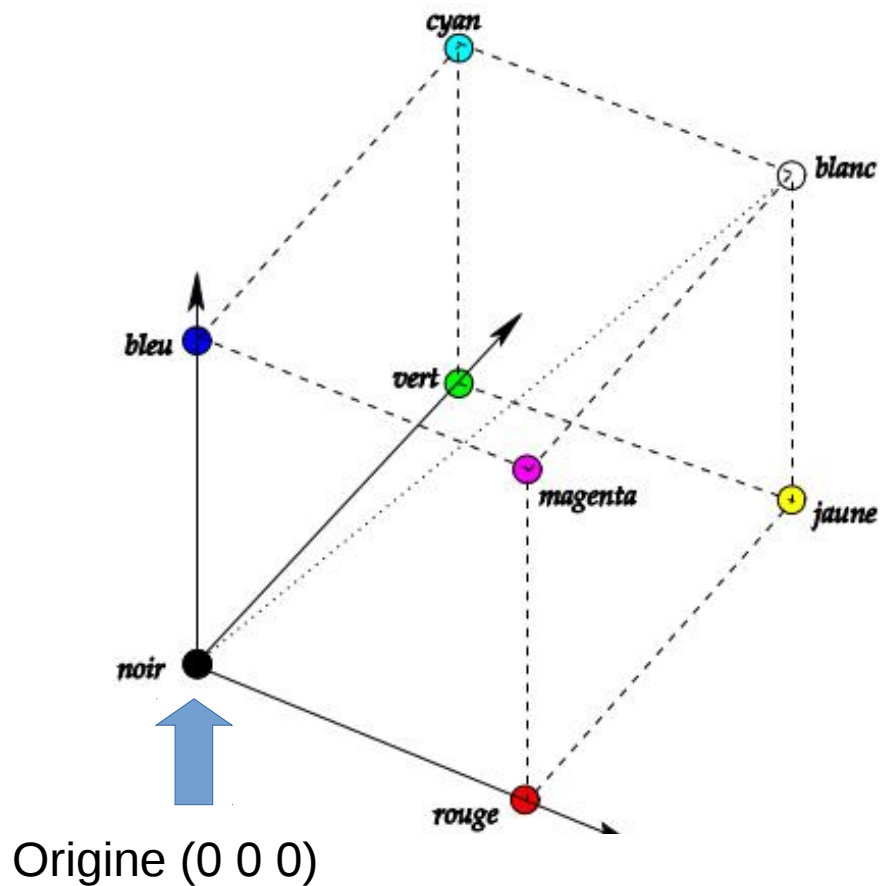


Modèle CMJN

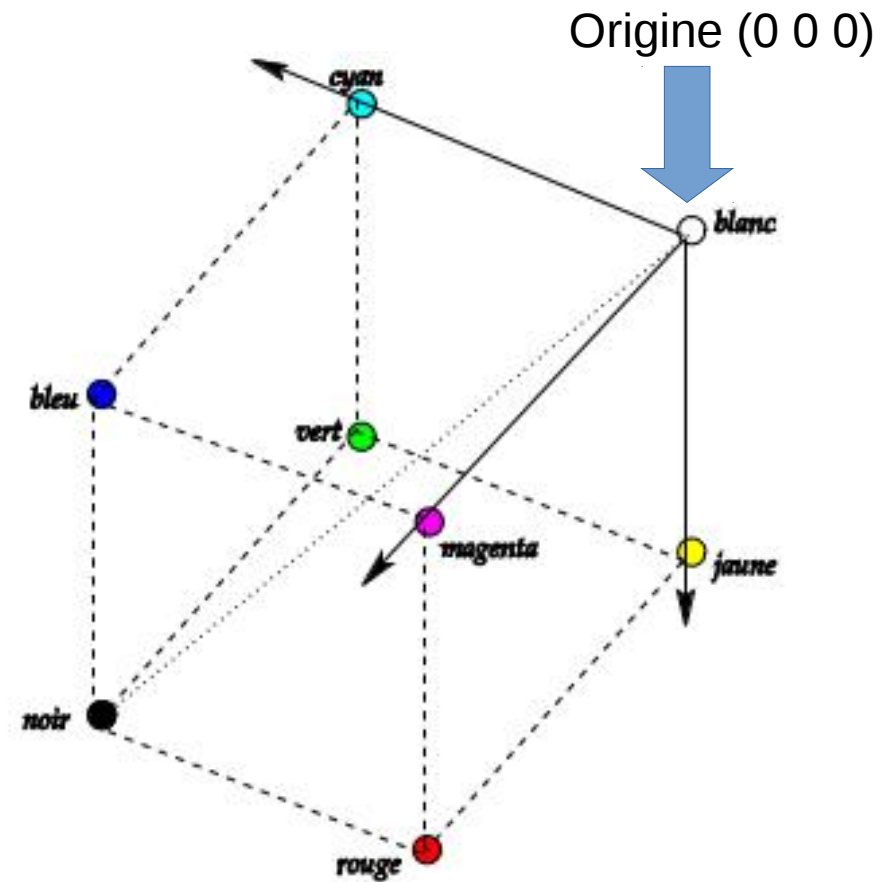


Cube des couleurs

Modèle RVB

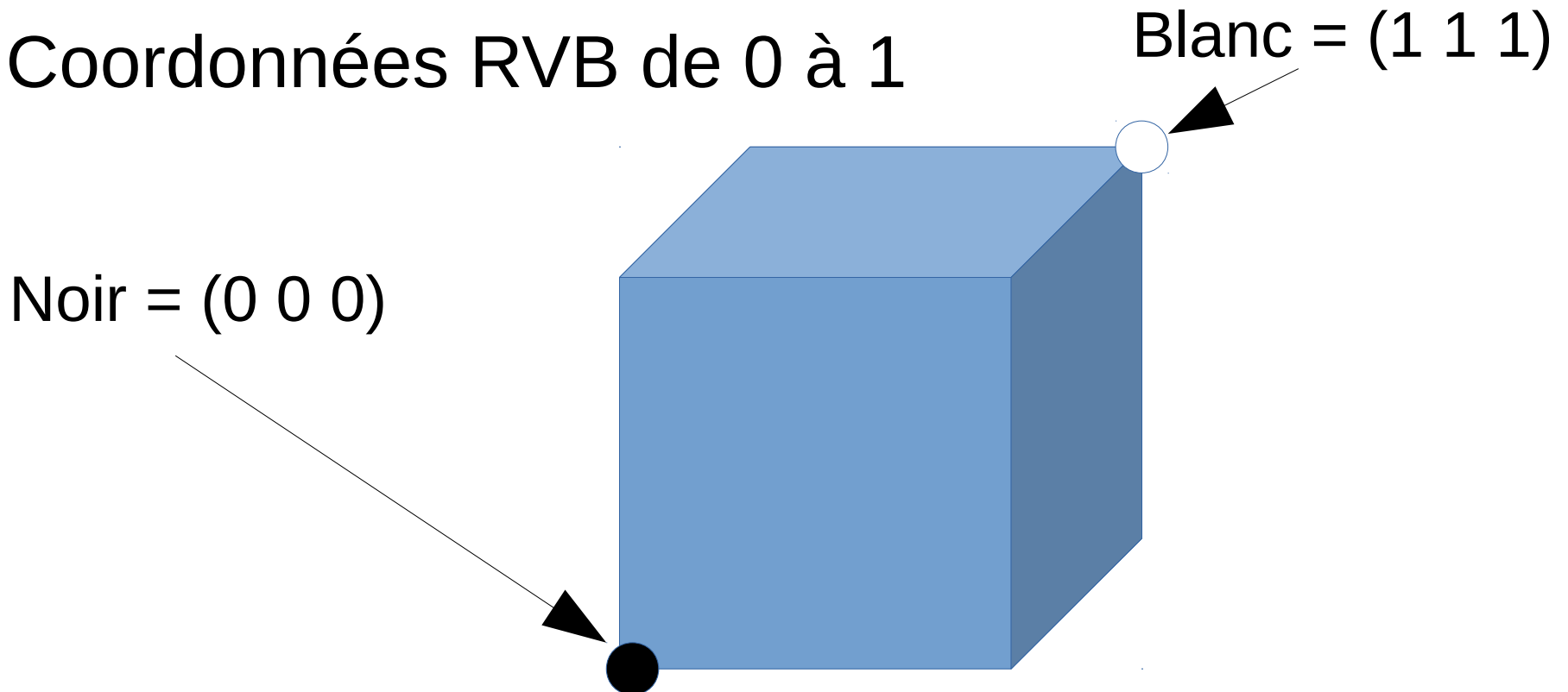


Modèle CMJN

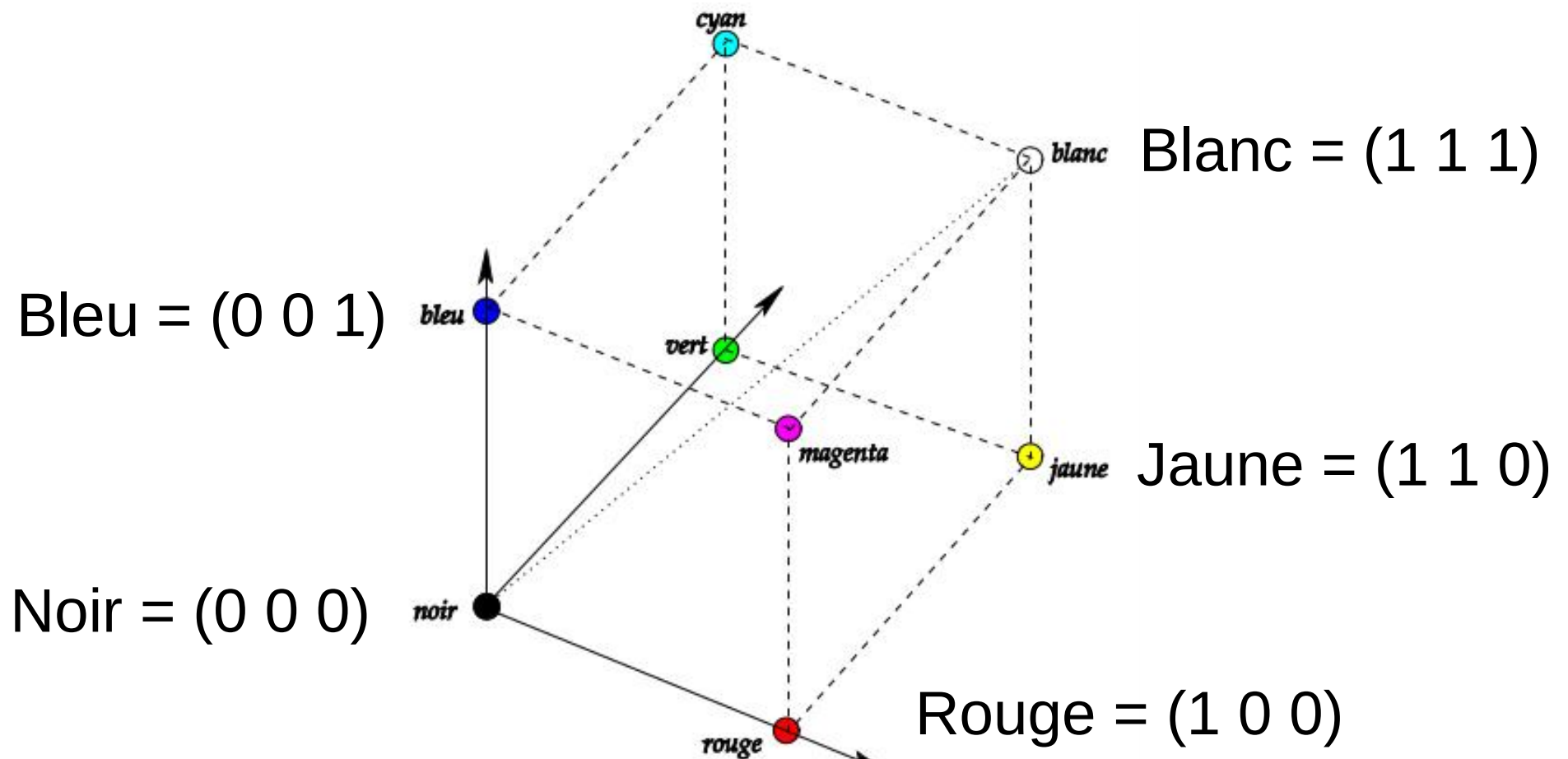


Modèle des couleurs **RVB**

- Toutes les couleurs sont dans le cube
- **Addition vectorielle** des couleurs
- Coordonnées RVB de 0 à 1



Coordonnées des couleurs RVB

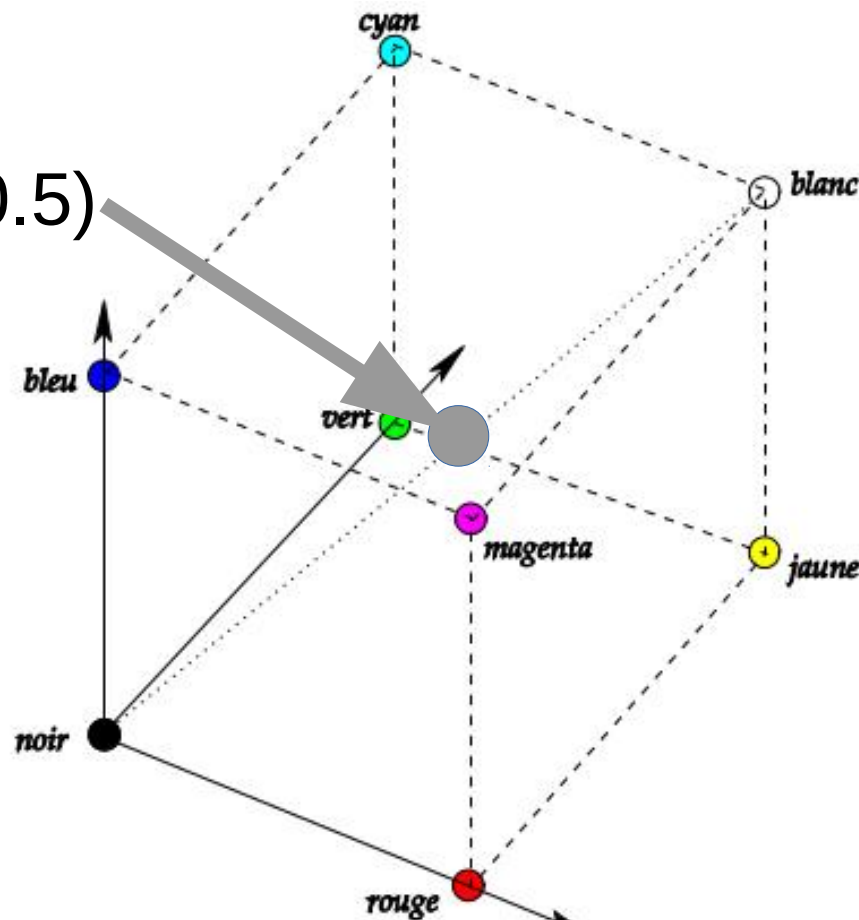


Exemple pour gris moyen

c'est le centre du cube

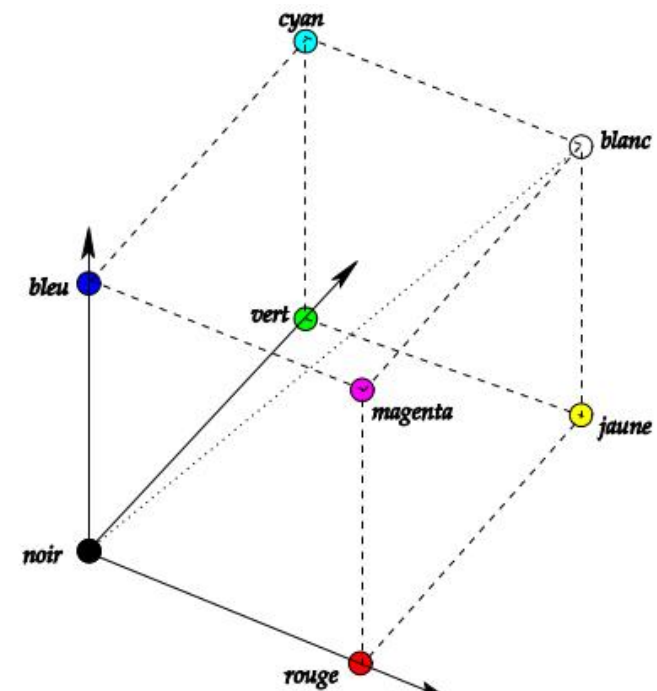
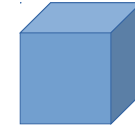
Gris = (0.5 0.5 0.5)

Noir = (0 0 0)



Coordonnées des couleurs RVB

- Toutes les couleurs dans un cube
- Coordonnées de 0 à 1
- 8 bits par coordonnées
- $256 \times 256 \times 256$ couleurs
- 16 millions de couleurs



Exemple des 3 canaux RVB



Canaux séparés :



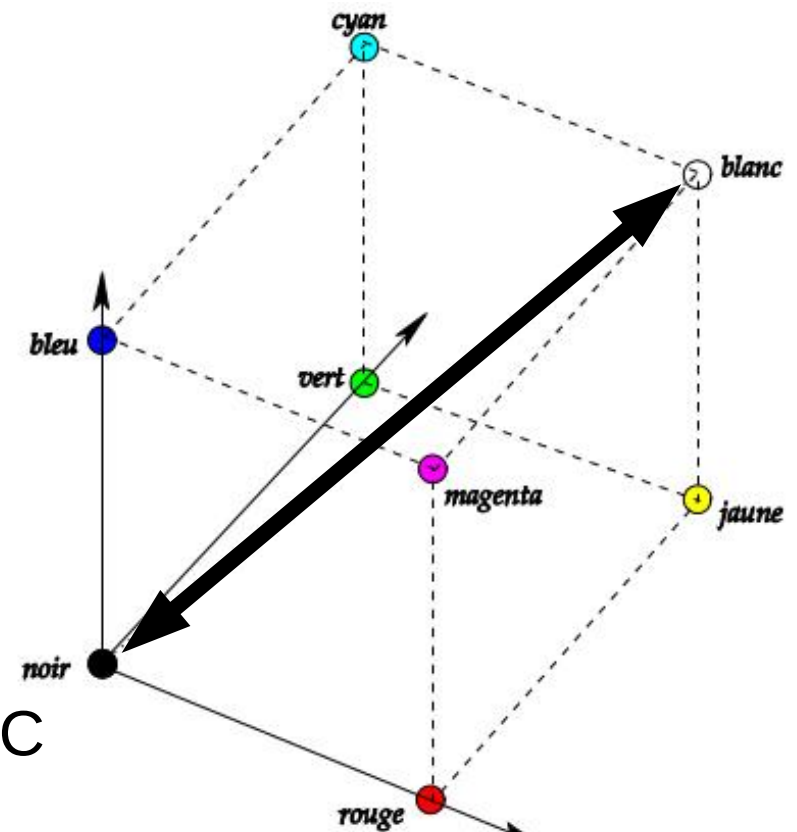
Canaux des couleurs RVB

- Un canal par couleur
- $3 \times 8 \text{ bits} = 24 \text{ bits}$ dans chaque pixel
- On peut voir chaque canal séparément
- On peut manipuler chaque canal
- Histogramme pour corrections

Exemple : photo noir-blanc



Niveaux de gris entre NOIR et BLANC
Un seul canal suffit



Résumé des canaux

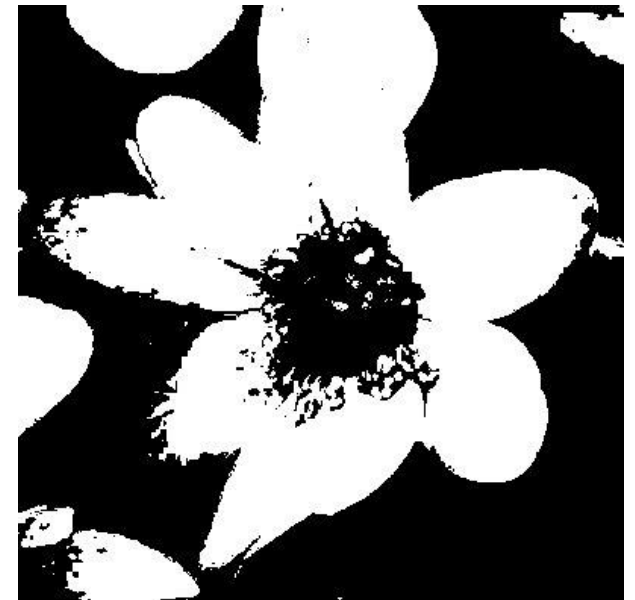
Couleur : 3 canaux
24 bits



Niveaux de gris : 1 canal
8 bits



Noir et blanc
1 bit

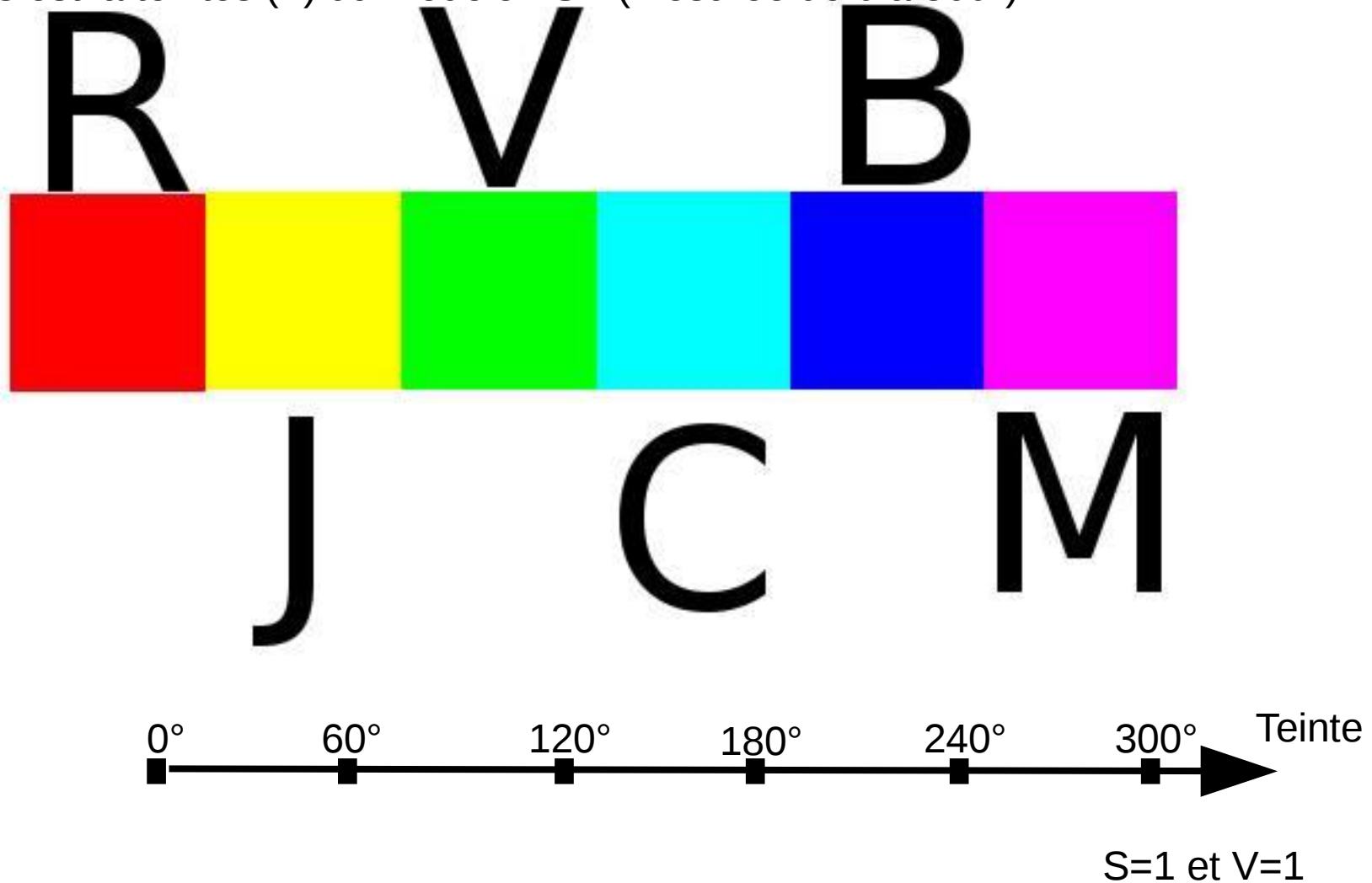


Autre modèle de couleurs

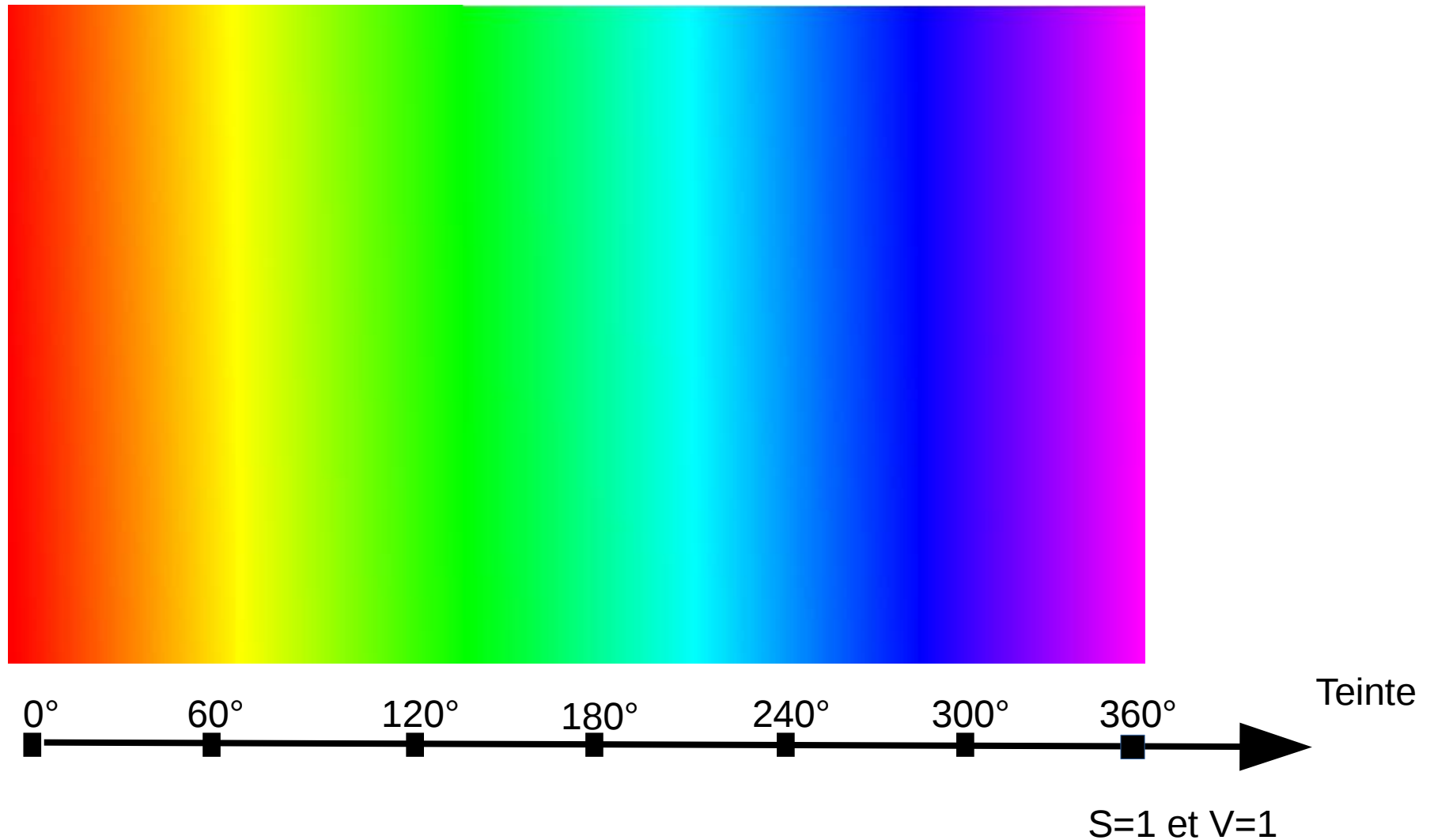
- Modèle **TSV**
- T : **Teinte**, c'est la couleur, mesurée avec un angle
- S : **Saturation**, c'est la quantité de blanc (1 à 0)
- V : **Valeur**, correspond à l'intensité lumineuse
- c'est un autre système de coordonnées
- c'est les mêmes couleurs
- Remplace le cube par un cône

Couleurs saturées

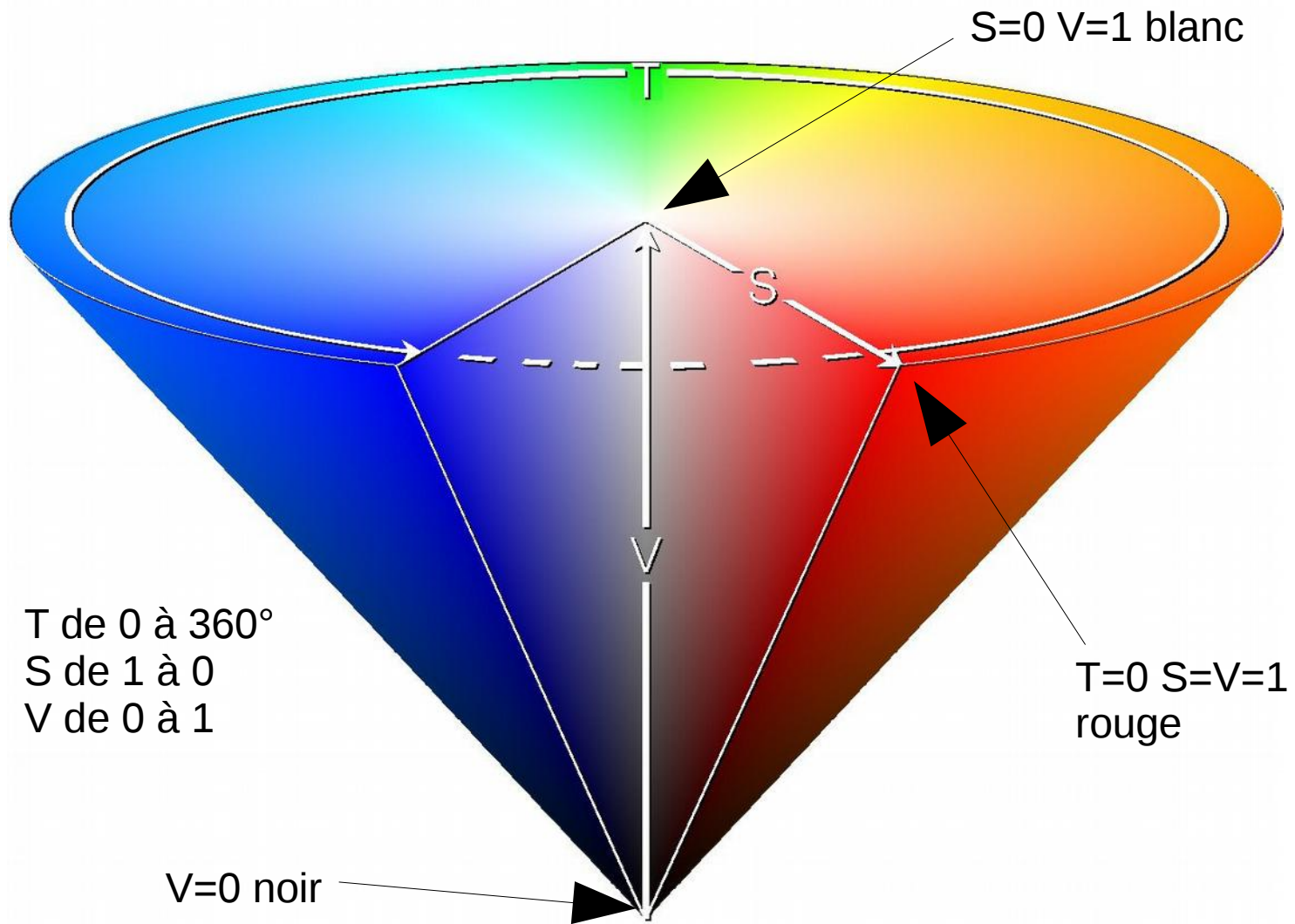
C'est la teintes (T) du modèle TSV (mesurée de 0 à 360°)



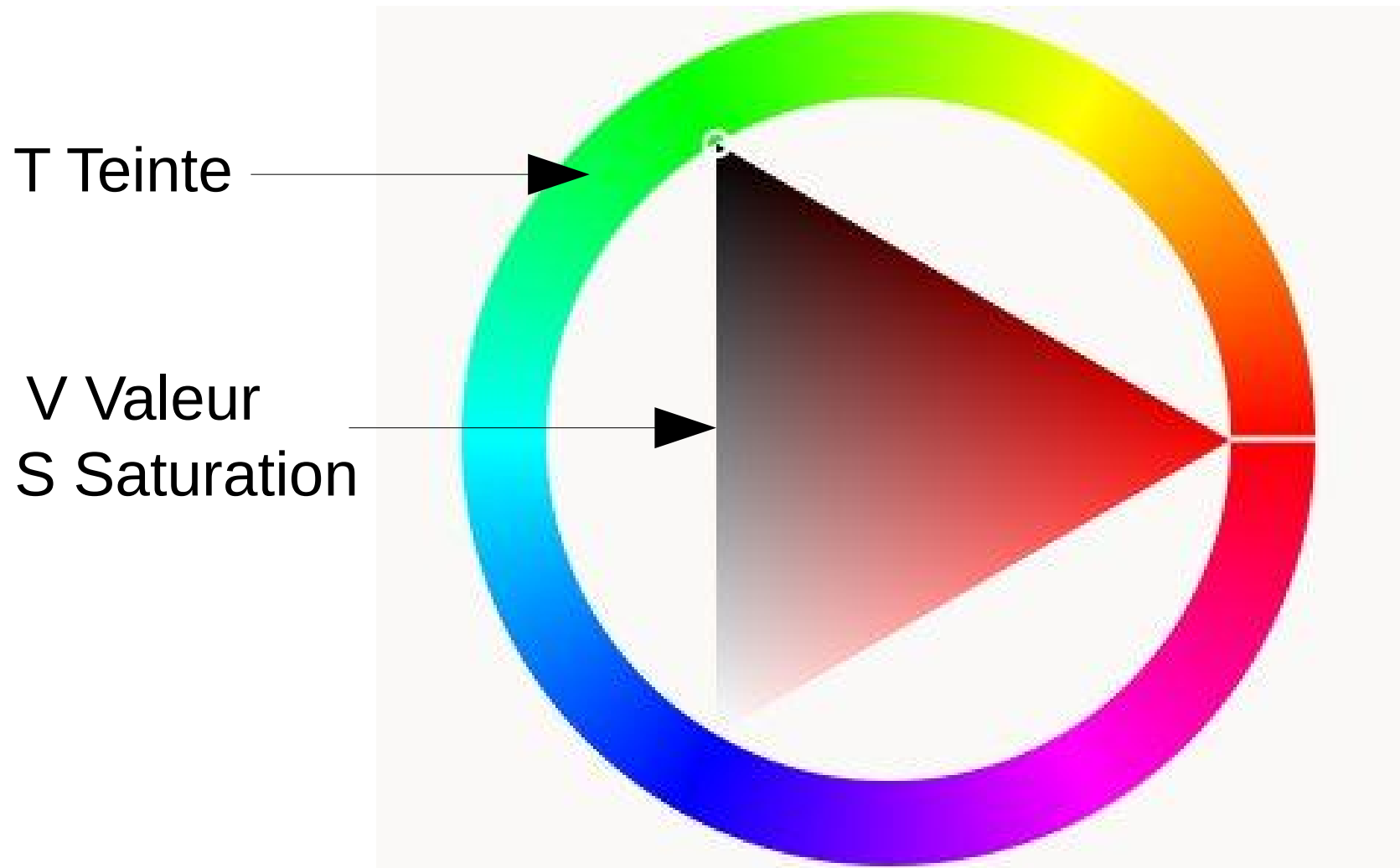
Couleurs saturées



Modèle TSV



Modèle TSV (GIMP)



3 Modèles de couleurs des photos

- RVB pour les **écrans** et internet
- CMJN pour les **imprimeurs** et imprimantes
- TSV pour les **artistes**
- Ce sont des coordonnées des mêmes couleurs
- Transformation mathématique
- l'utilisateur peut choisir le modèle le plus approprié !
- **RGB** utilisé pour mémoriser les photos

Conclusions sur les couleurs

- C'est des coordonnées dans un cube
- Plusieurs modèles, RGB, CMJN, TSV
- Modèle principal : RGB
- On peut les modifier séparément.

Le canal alpha

- Canal supplémentaire (R G B + alpha)
- Indique la transparence
- Valeur de 0 (transparent) à 1 (opaque)
- Codage sur 8 bits (256 niveaux)
- Utile pour superposer des images
- Pas de canal alpha dans le jpeg
- Mais format GIF avec canal alpha

Exemple de canal alpha

Alpha = 1 De plus en plus transparent Alpha = 0

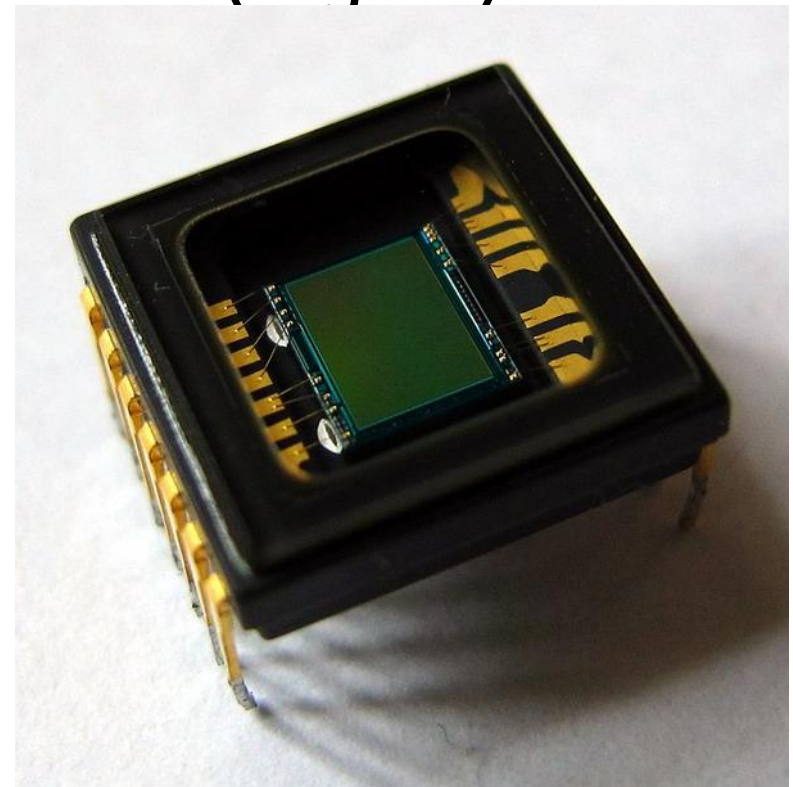


Conclusions sur les canaux

- Pour les couleurs (RGB)
- Pour la transparence (canal alpha)
- Autres utilisations disponibles, créez des canaux selon vos désirs !

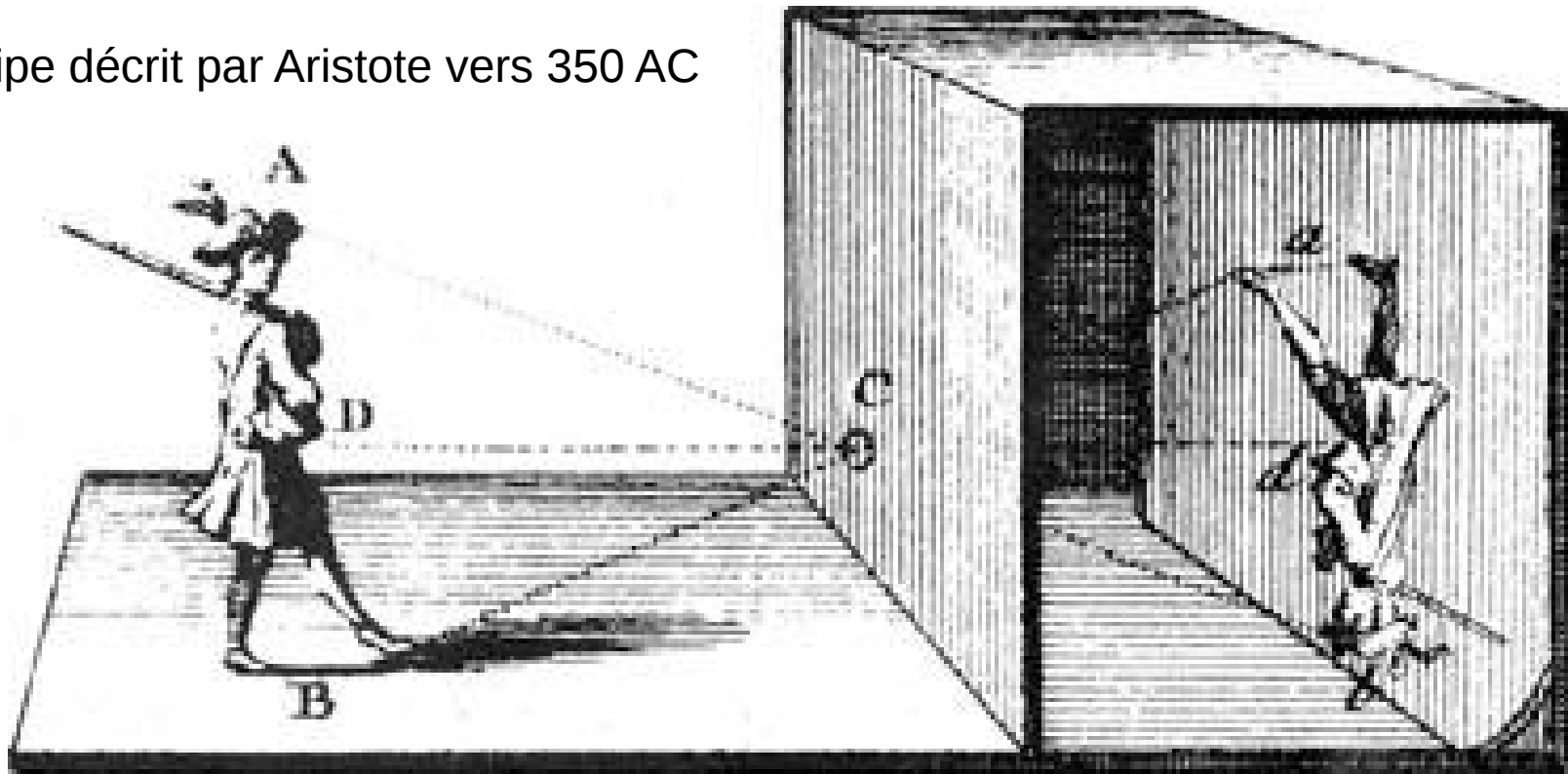
3- CCD

- Capteur de lumière :
- Films (analogique) ou CCD (digital)



La chambre noire

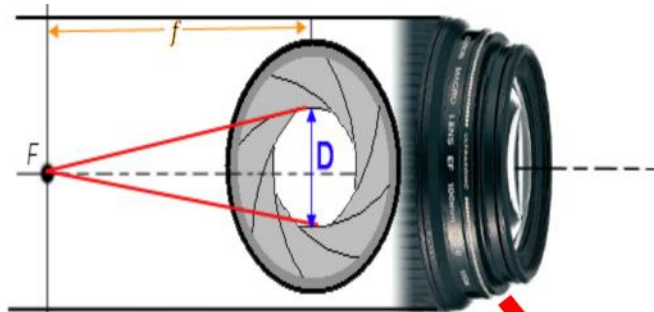
Principe décrit par Aristote vers 350 AC



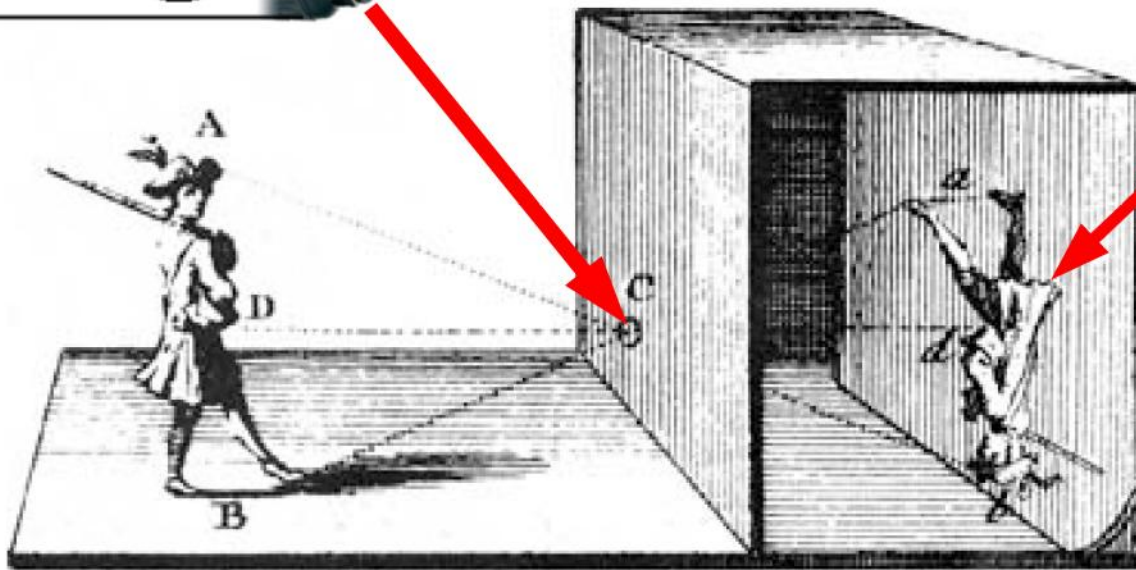
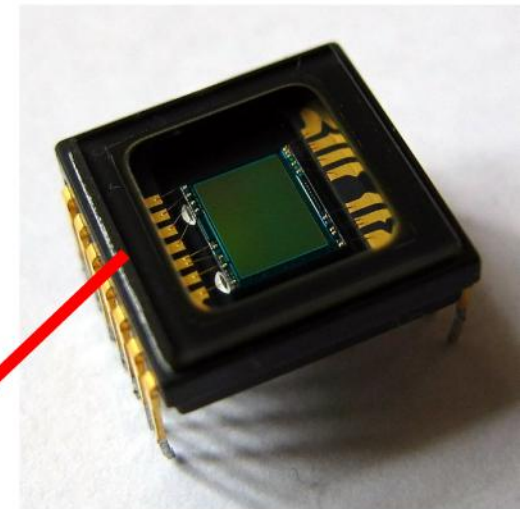
La chambre obscure - d'après la grande Encyclopédie de Diderot et d'Alembert

Appareils de photos

Objectif (lentilles)



Capteur (CCD ou MOS)



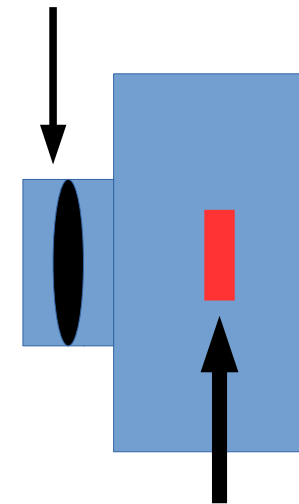
La chambre obscure - d'après la grande Encyclopédie de Diderot et d'Alembert

Exemple appareil photo compact



Objectif (lentilles)

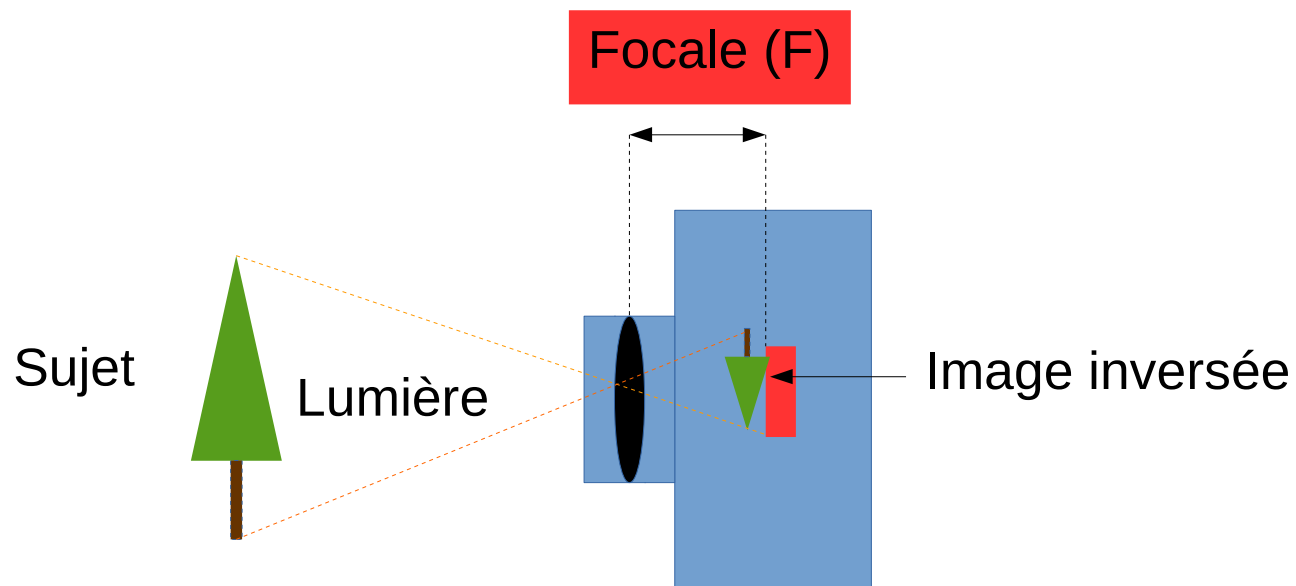
Objectif (lentilles)



Capteur (CCD)

Distance focale

- À ajuster pour la netteté !





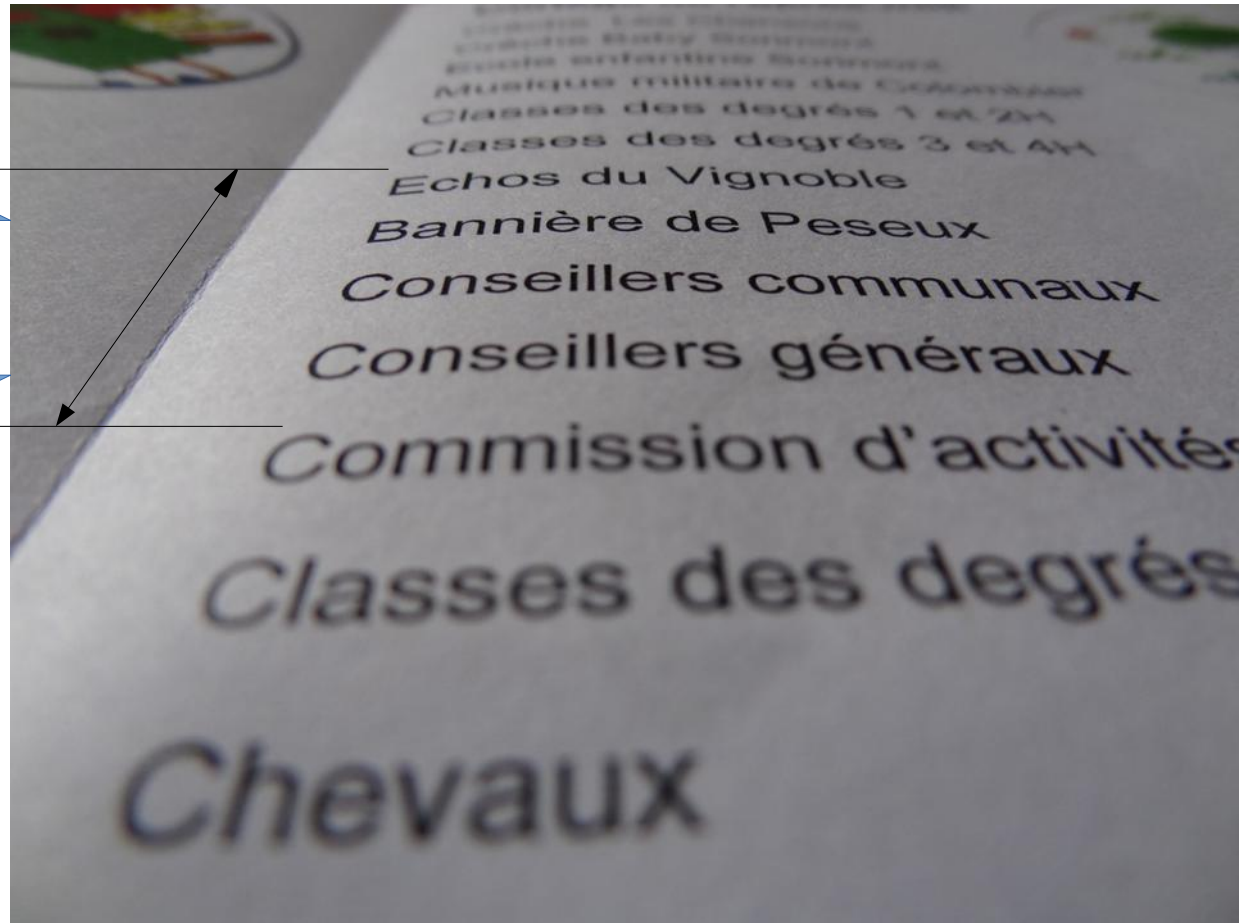
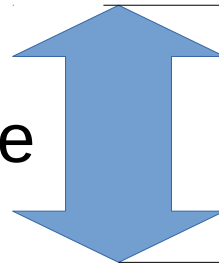
Fleur nette, lavande floue

Fleur floue, lavande nette



Profondeur de champ

Image nette

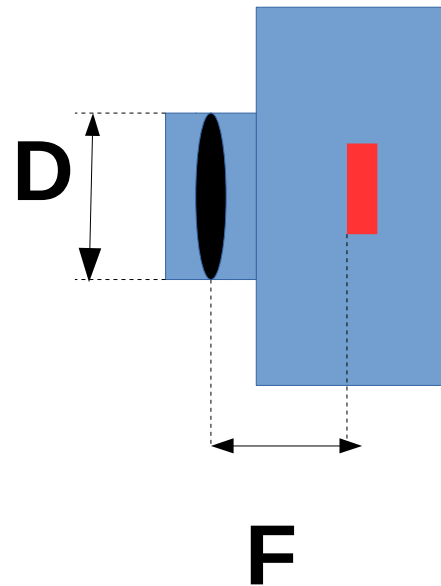


Images nettes

- Appareils automatiques ...
- Difficile de corriger une image floue
- Réglages : distance et vitesse (buée etc.)

L'exposition

- À ajuster pour équilibrer les couleurs
- Paramètres : ouverture, temps, sensibilité
- Ouverture = F/D





Trop sombre, sous-exposition



Exposition automatique

Trop clair, sur-exposition



Réglage des paramètres

- Appareils (presque) tous automatiques !
- Mise au point (reconnaissance)
- Exposition (ajustement sensibilité et temps)
- ... il faut attendre le OK de l'appareil
- Passer en manuel si nécessaire



Temps de pose (t)

t petit, on distingue les gouttes

Par exemple $t = 1 \text{ ms}$

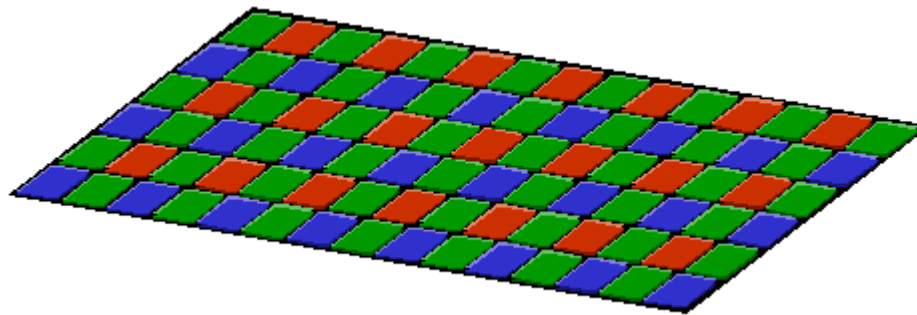
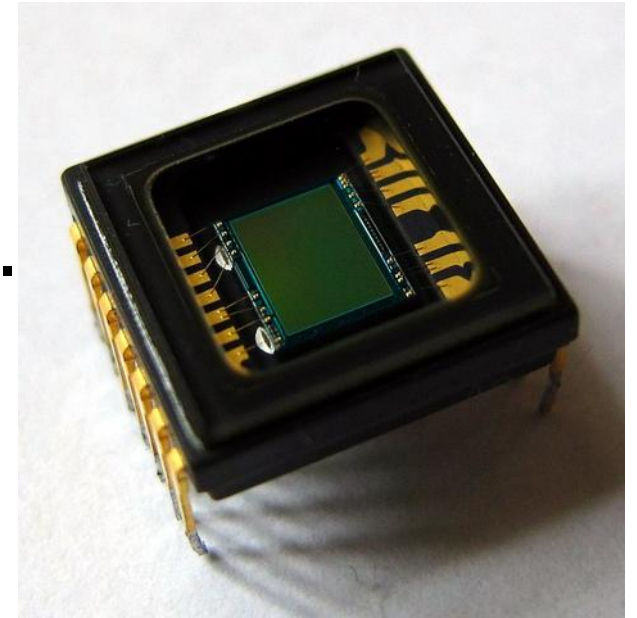
t grand, jet d'eau continu

Par exemple $t = 50 \text{ ms}$



CCD ou MOS

- Charge-Coupled Device dispositif à transfert de charges.
- Effet photoélectrique photons $\rightarrow$ électrons
- Pixels sensibles
- Filtre de Bayer pour les couleurs



CCD et CMOS

- Durables (réutilisables)
- Très petits
- Très sensibles
- Sensibilité programmable
- Signaux électriques
- Associé à un circuit intégré (ordinateur)

4- Les calques

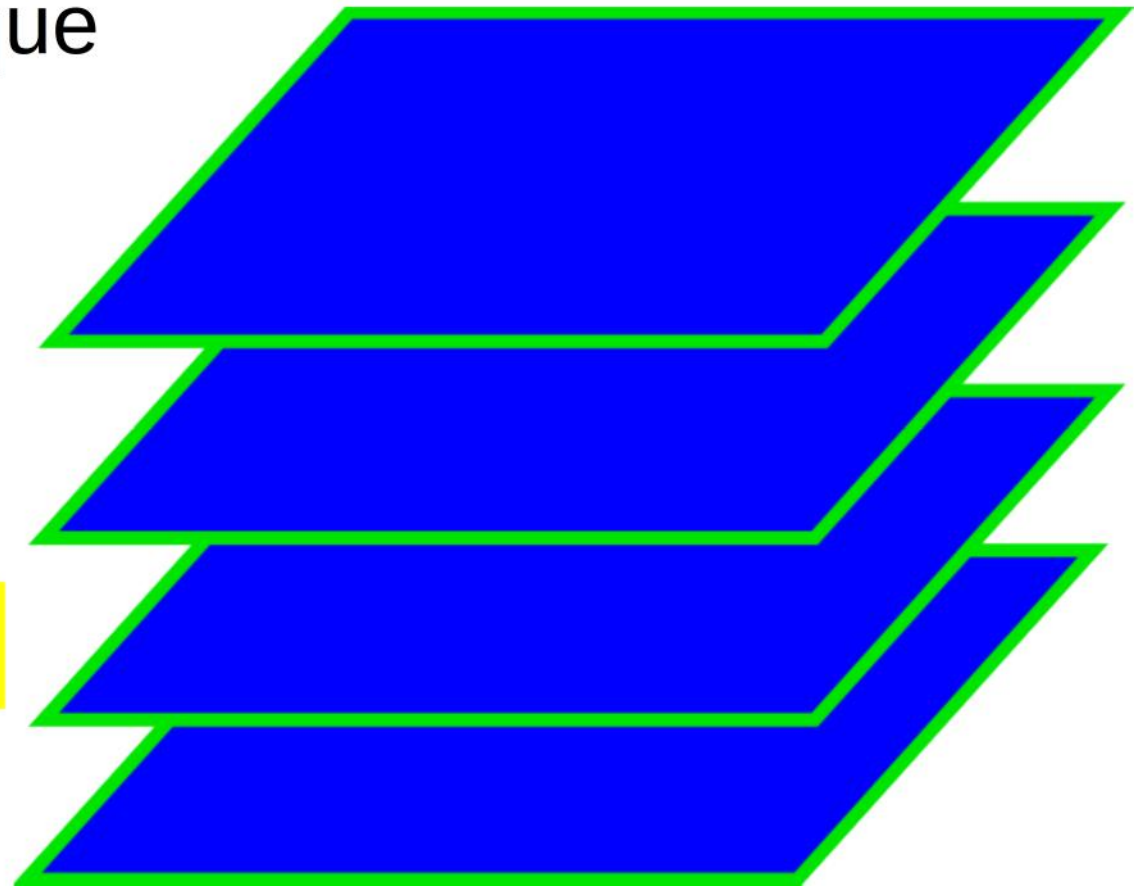
- Selon les dessins des architectes
- Utilisation du canal alpha
- Pour manipuler des photos
- Superposition de photos
- Fonction des logiciels photos
- Une image jpeg a 1 seul calque

Les calques

- On peut superposer plusieurs images, chaque image est un calque

Attention, on agit que sur un calque à la fois !!!

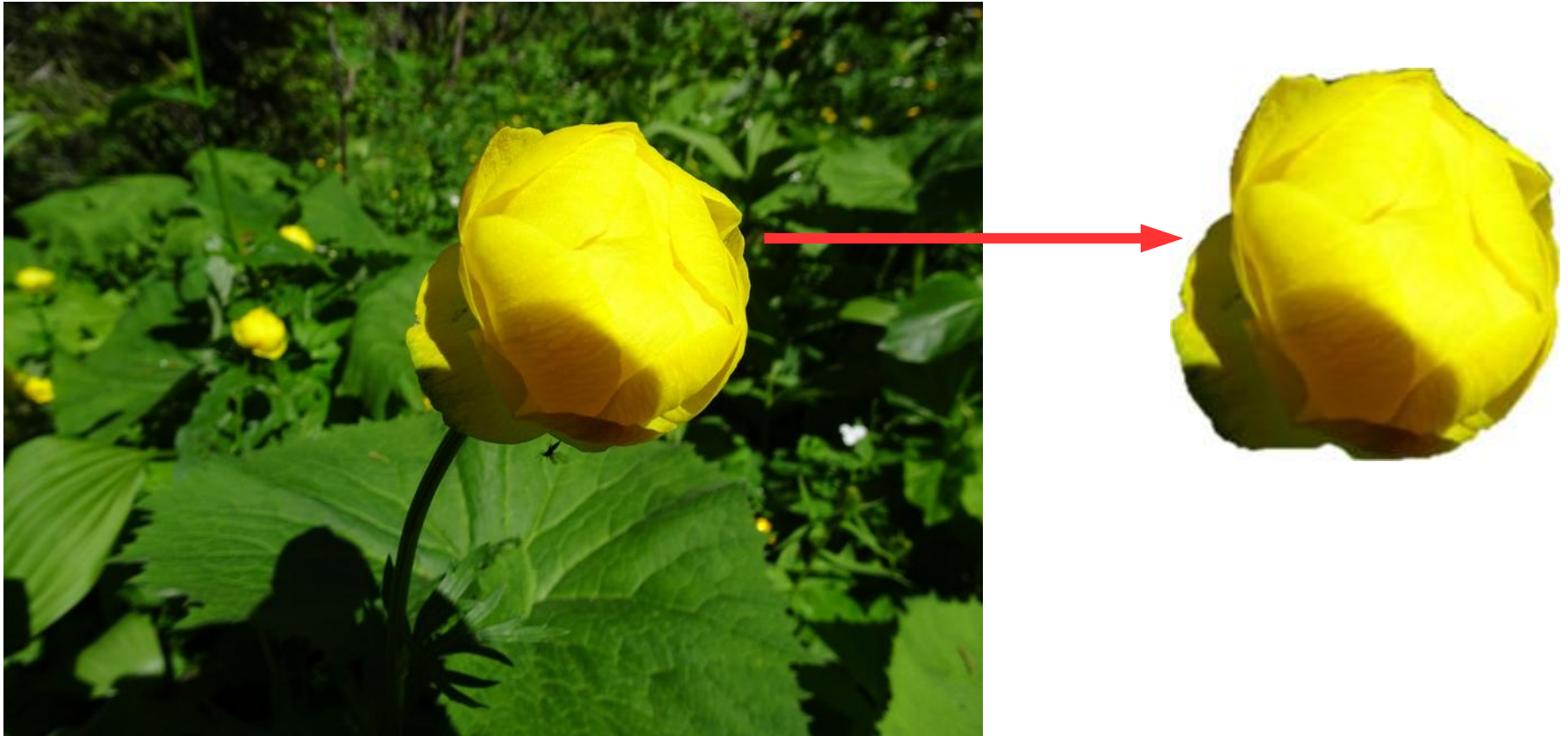
Attention, l'opacité des calques peut être variable...



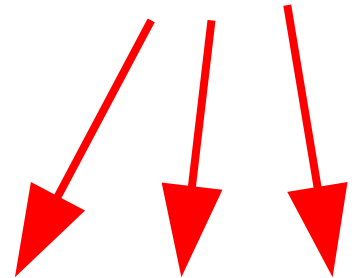
Utiliser les calques :



Extraire une fleur

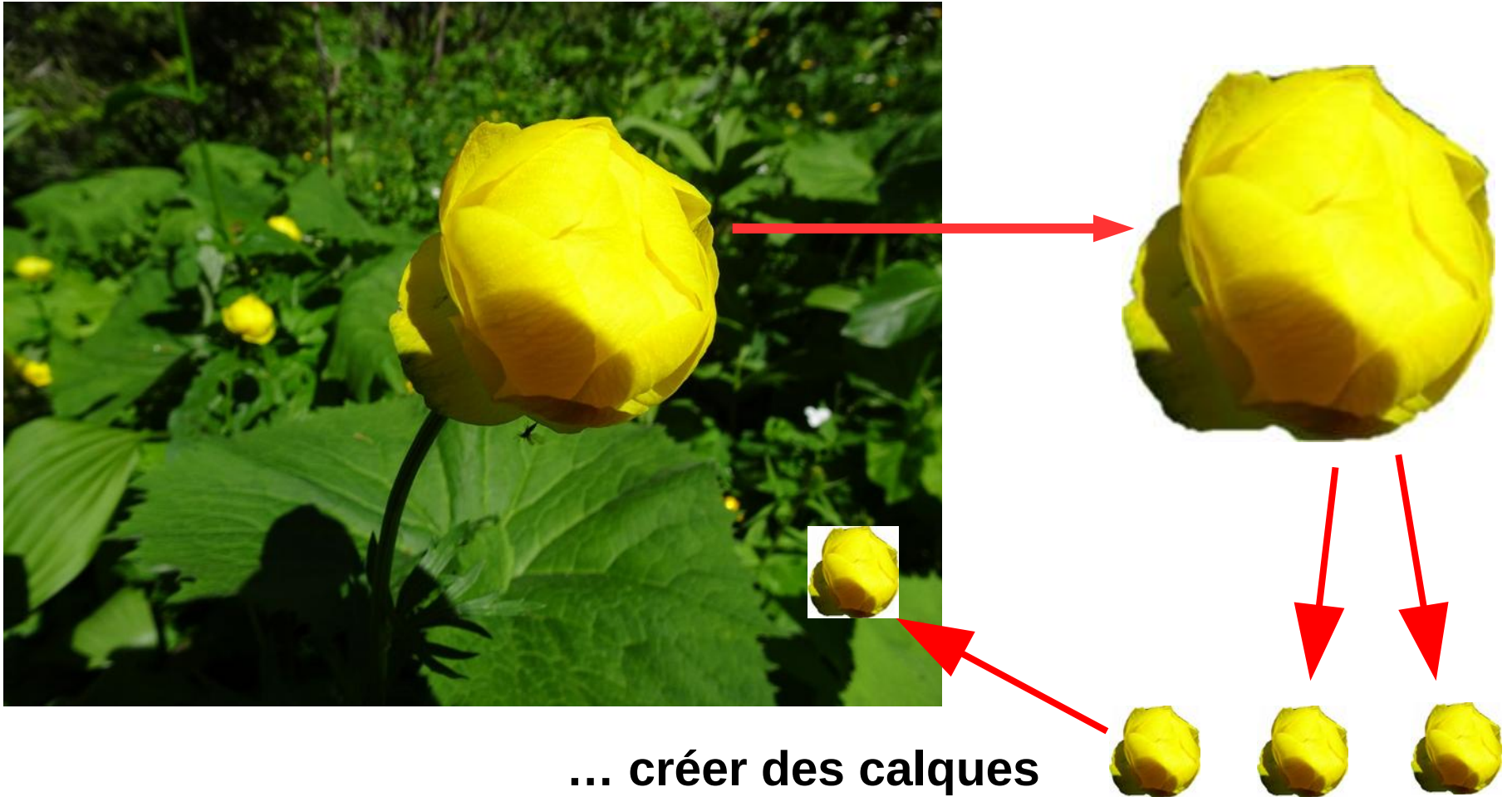


Extraire une fleur



... créer des calques

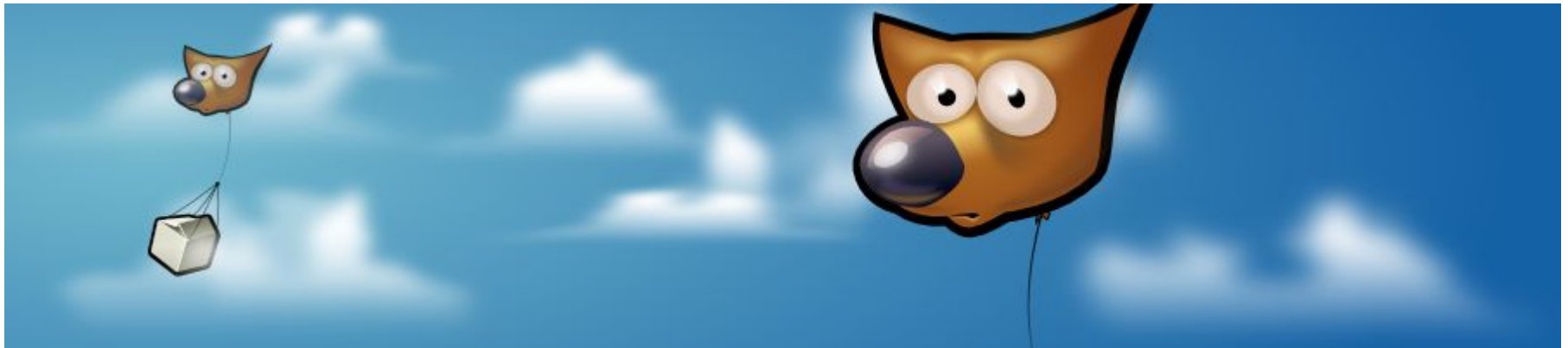
Ajouter des fleurs



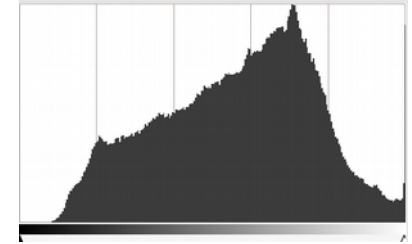


Logiciels photos

- Le plus connu : **Photoshop** de Adobe
http://www.adobe.com/ch_fr/products/photoshop.html
- Le plus libre : **Gimp**
<https://www.gimp.org/>



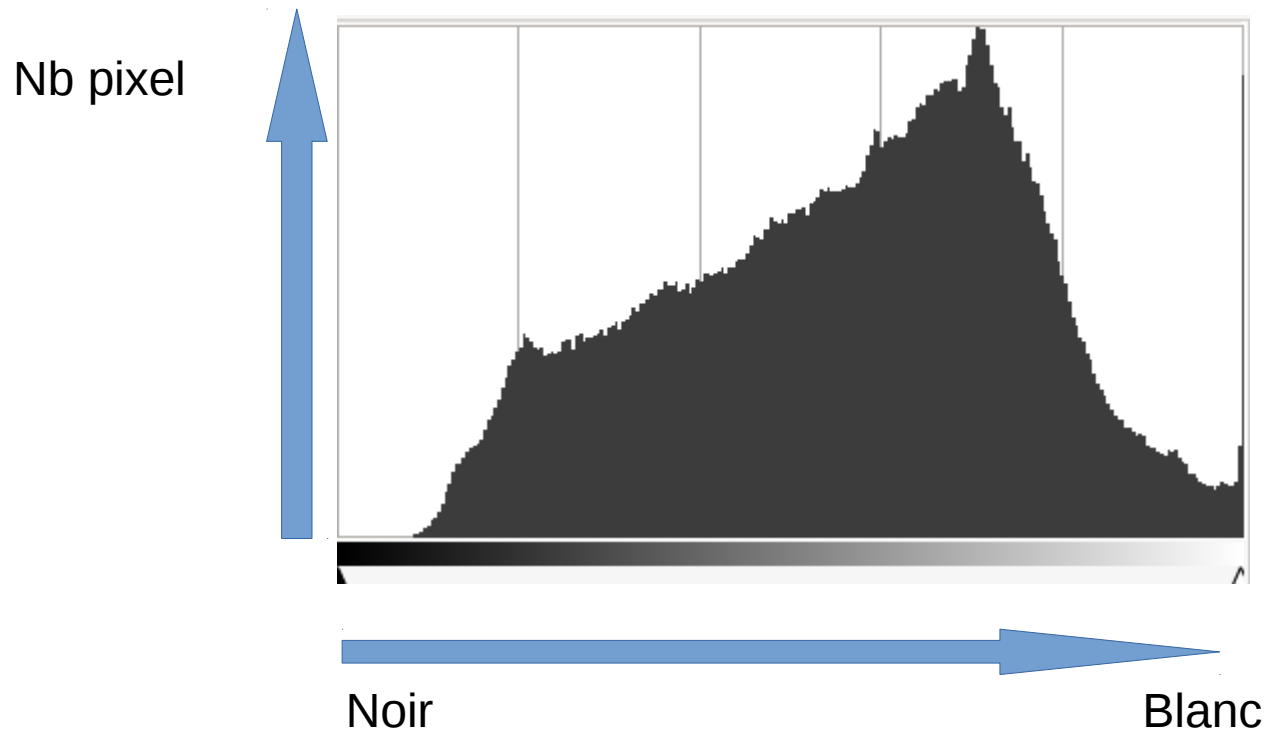
5- L'histogramme



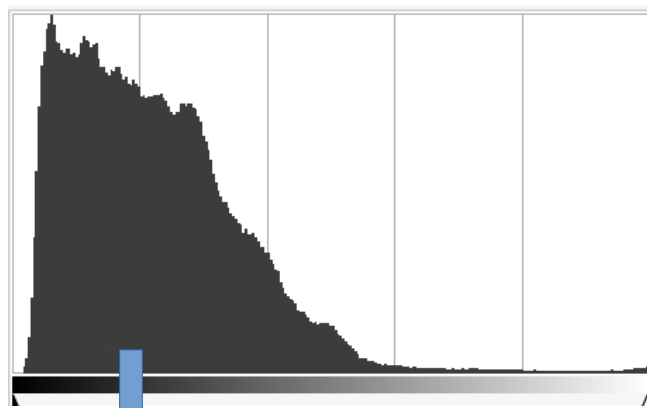
- Graphique pour évaluer l'exposition
- Sur appareils photos et logiciels
- Utilisé pour l'exposition automatique
- Utilisé pour les retouches
- ... rarement utilisé !

L'histogramme

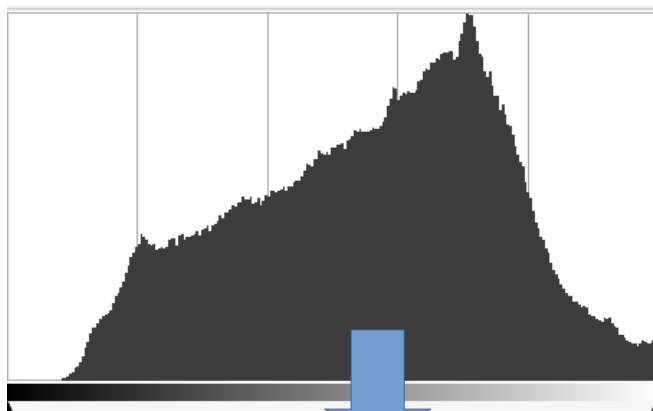
C'est un **graphique** qui représente le nombre de pixels de la photo en fonction de la luminosité (du noir au blanc)



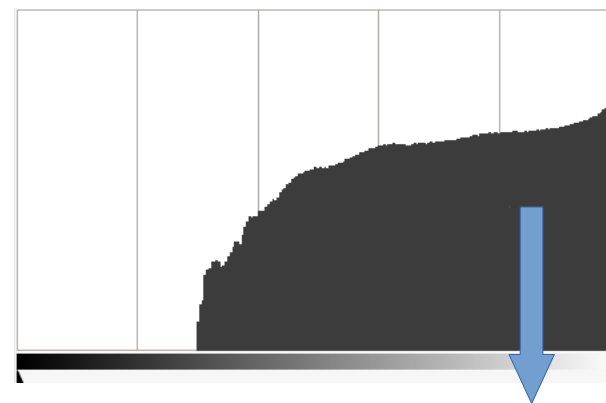
Histogramme



Trop de noir



Bonne exposition



Trop de blanc



Histogramme des couleurs

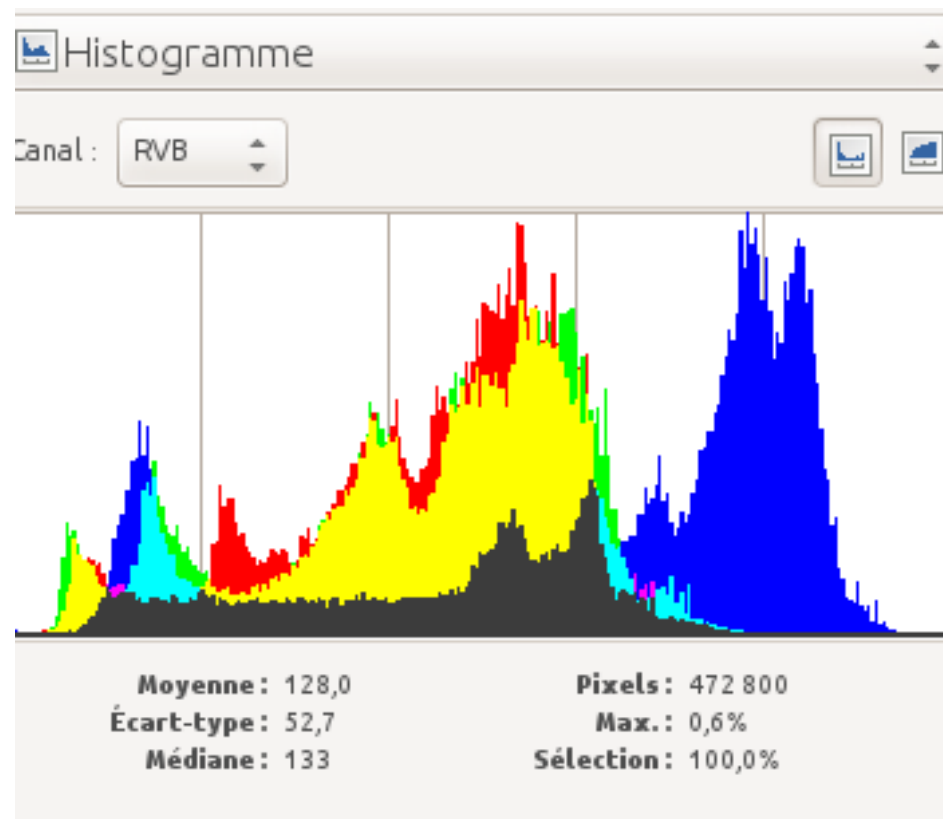


Photo d'une fleur et son histogramme dans GTHUMB

6- les formats fichiers

- Chaque photo est dans un fichier informatique
- À mémoriser dans une mémoire
- Avec un nom et un type (format)
- À trier et classer !

JPEG ou JPG

- Joint Photographic Experts Group
- Standard international
- Format le plus utilisé
- Lisible partout (PC, TV, Apple etc.)
- Avec compression (10 x sans perte visible)
- Données EXIF (date, appareil etc.)
- Pas de calques
- Pas de canal alpha

Compression JPEG

Compression 0.8



Compression 0.1



Données EXIF dans JPEG



18 janv.
mer., 18:59

Date



DSC02249.JPG
18 Mpx 4896 × 3672 6.3 Mo

Fichier



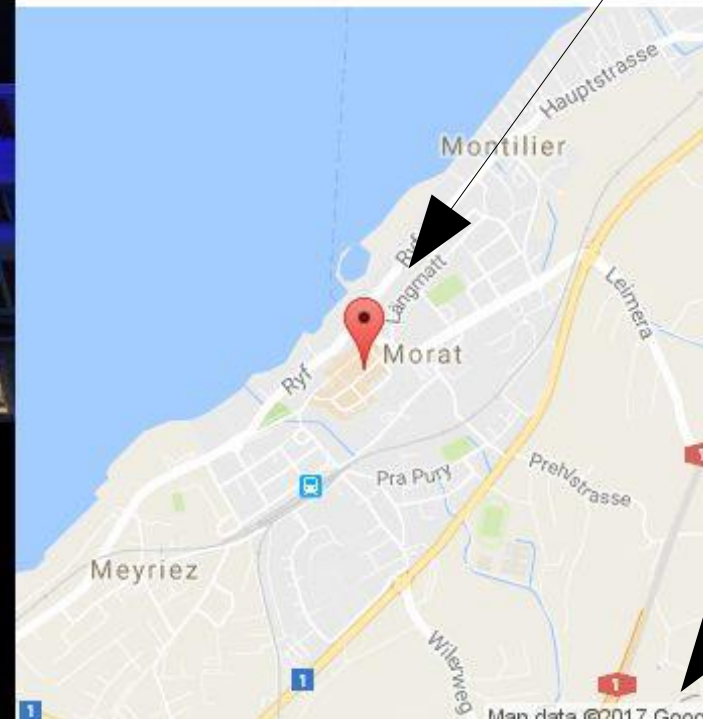
DSC-HX90V
f/3.5 1/10 4.1 mm 1600 ISO

Appareil



Morat
Lieu estimé

Localisation GPS



Google

GIF

- Graphic Interchange Format
- Standard pour WEB
- Très compressé (petits fichiers)
- 256 couleurs max. (8 bits par pixel)
- Avec canal **alpha**
- Avec **animations** (utilise les calques)

GIF animé



Wikipedia / NASA

Logiciels photos

- Format différent pour chaque programme
- **PSD** pour Photoshop, **XCF** pour GIMP
- Non compressé (gros fichiers)
- Avec calques et multiples canaux
- Lisent et génèrent JPEG (importer exporter)

Autres formats de photos

- RAW format brut
- TIFF (*Tag Image File Format*) de Adobe
- EXIF
- PNG (*Portable Network Graphic*) libre et sans pertes
- PDF (Portable Document Format) pour diaporama

7- Conclusion : **améliorez vos photos !**

- **Recadrer** (*copier-coller*)
- Diminuer la **taille** (*nombre de pixels*)
- Ajuster la **compression** des fichiers (*JPEG*)
- Corriger la **luminosité** (*histogramme*)
- Corriger les **couleurs** (*canaux*)
- Ajoutez ou enlevez des **éléments** (*calques*)
- Classer et **archiver** (*DVD*)

Merci de votre attention !

