



On en a vu
de toutes les couleurs !



Nicolas Dufresne

a.k.a. Duduf

Artiste
Développeur
Enseignant

330-PSA-80-60 (USN 710739): *Experimental Machine Able To Identify Letters of Alphabet Announced By Navy.*





La fourmi dans la coquille

Podcast

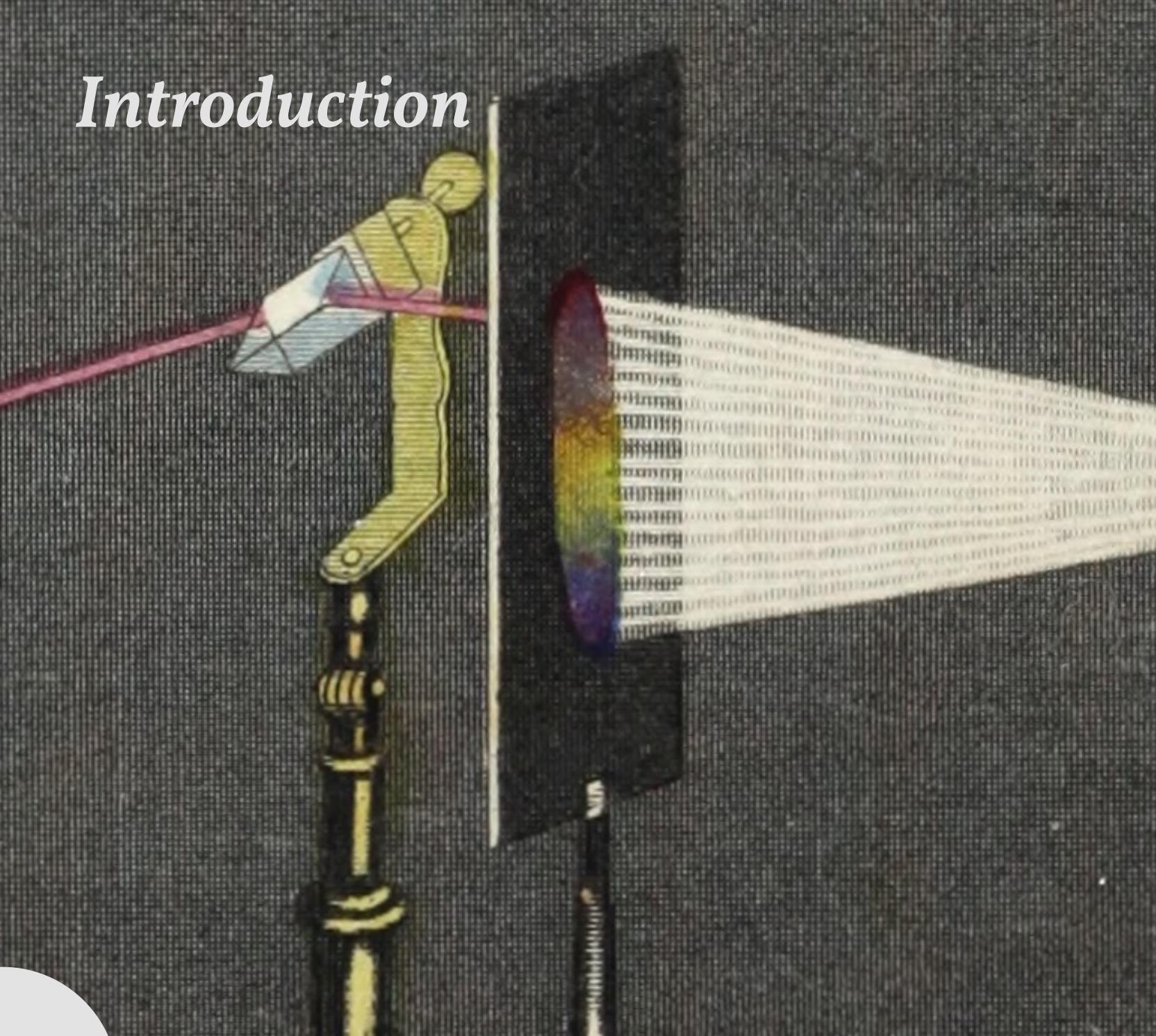
lafourmi.media 



**C'est quoi
la couleur ?**

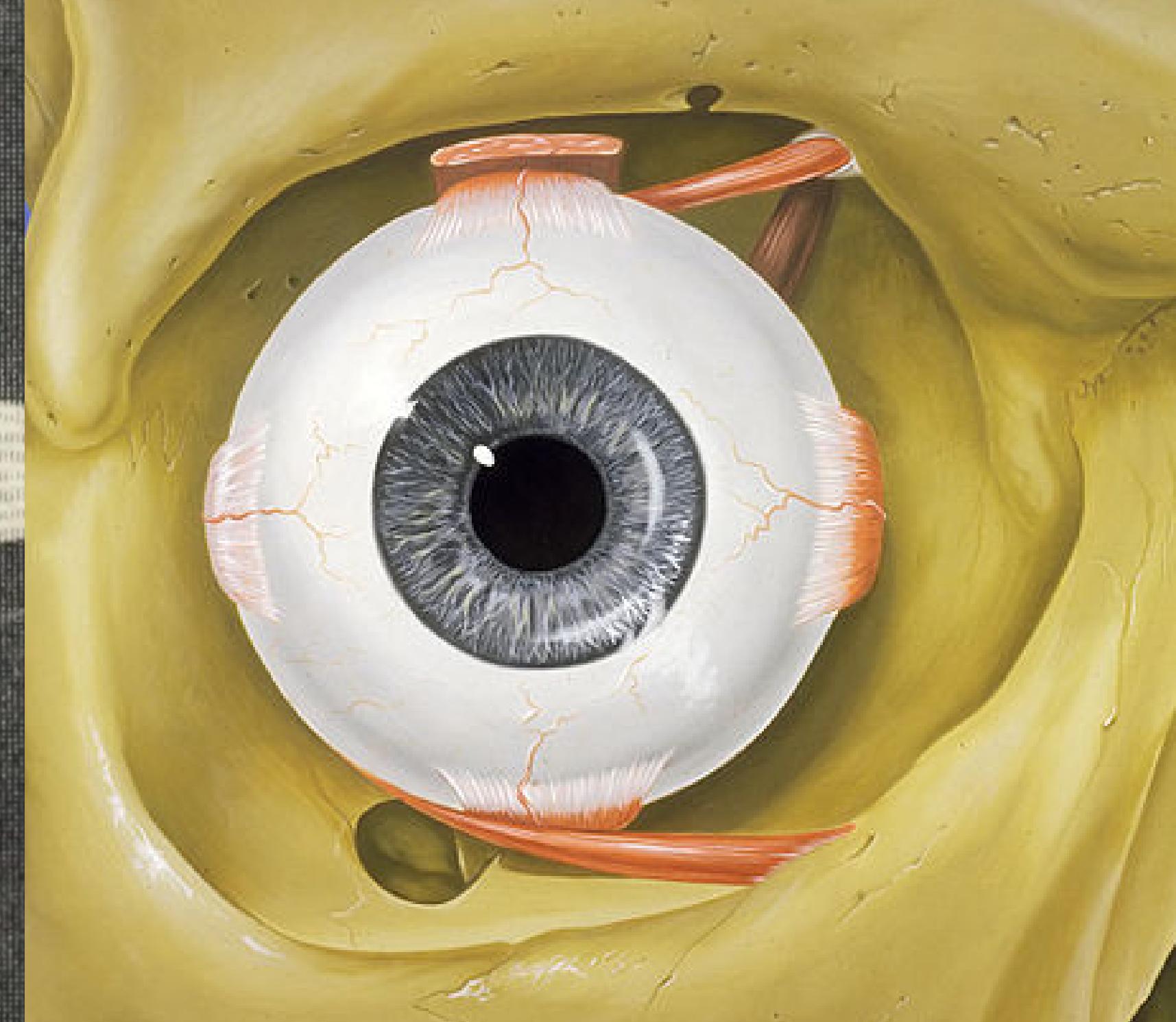


Introduction



La lumière

Action of a prism on a ray of light,
Fulgence Marion, 1869.



La couleur

Anatomie normale de l'œil humain et de l'orbite,
Patrick J. Lynch, 2006.

La synthèse des couleurs

Monitor displaying CIE colorspace and a test pattern,
Benoit Brummer, 2021.





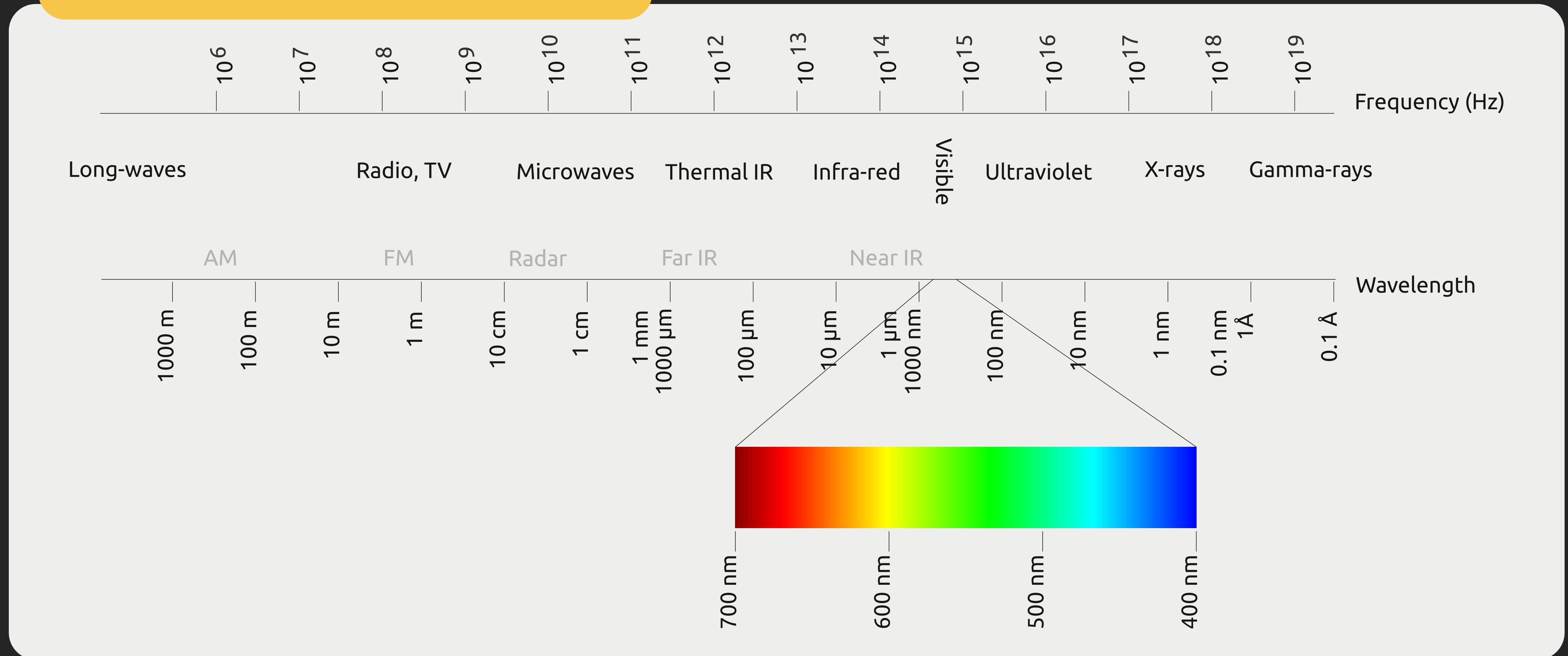
*NASA exoplanet exploration,
2020.*

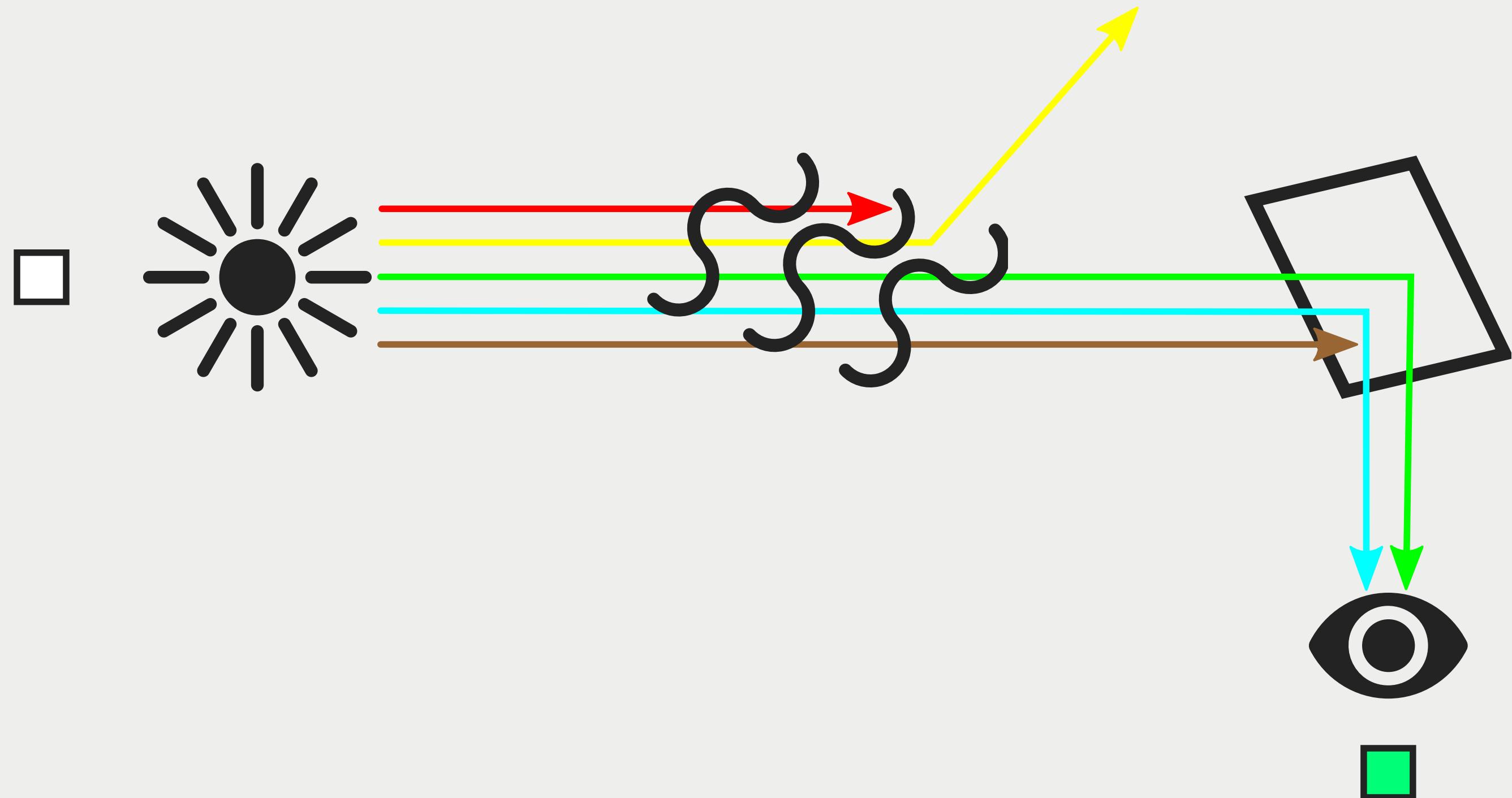
La lumière

La lumière les photons



Le spectre électromagnétique





L'optique

*Géométrique,
ondulatoire,
quantique*

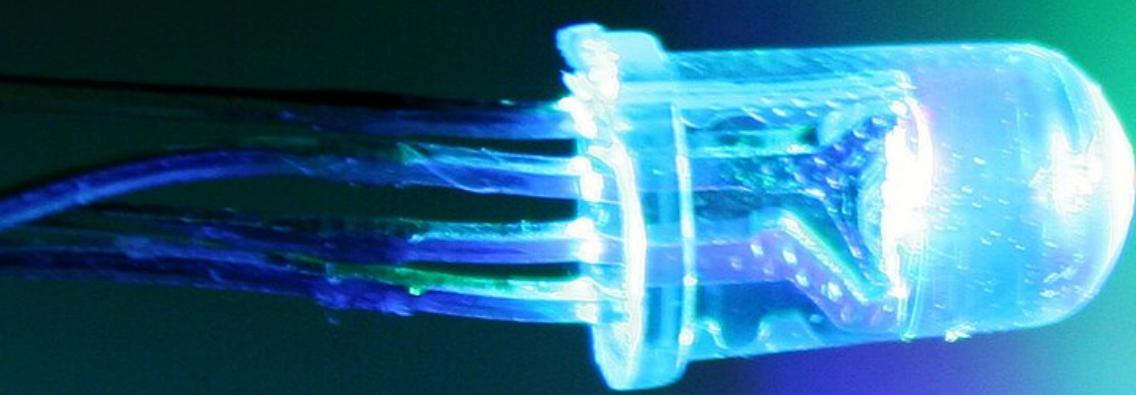


Incandescence

Étoiles et chaleur

The Mildmay Sea Piece,
J. M. W. Turner, c. 1811





Luminescences

Électro-
Chimi-
Bio-
luminescence...

Projection sur une surface des trois couleurs
composant une diode électroluminescente RVB,
Viferico, 2015.





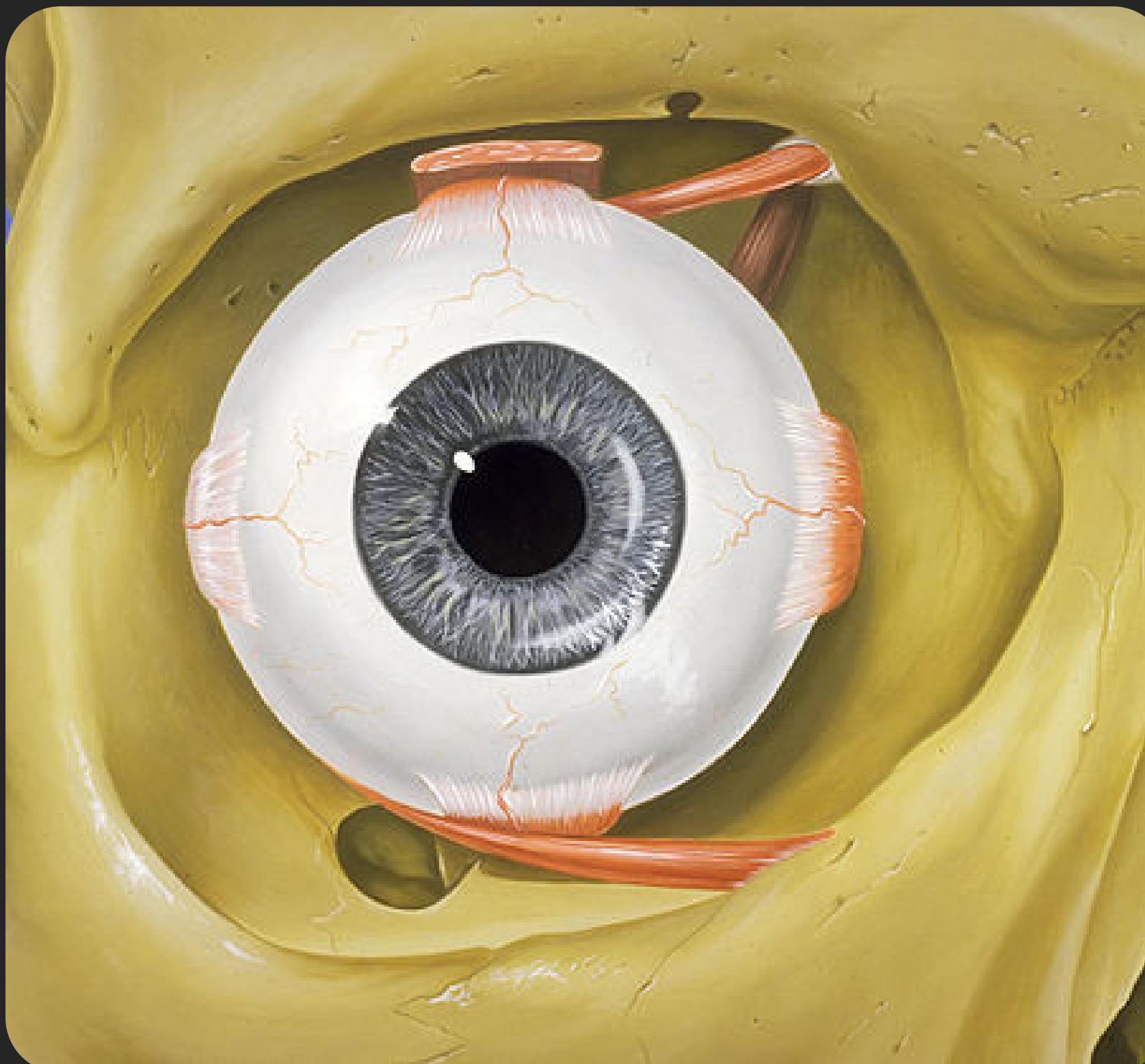
En chemin

Réfraction
Diffraction
Réflexion
Iridescence /
Irisation

...

Passion Flowers and Hummingbirds,
Martin Johnson Heade, c. 1875





Anatomie normale de l'œil humain et de l'orbite,
Patrick J. Lynch, 2006.

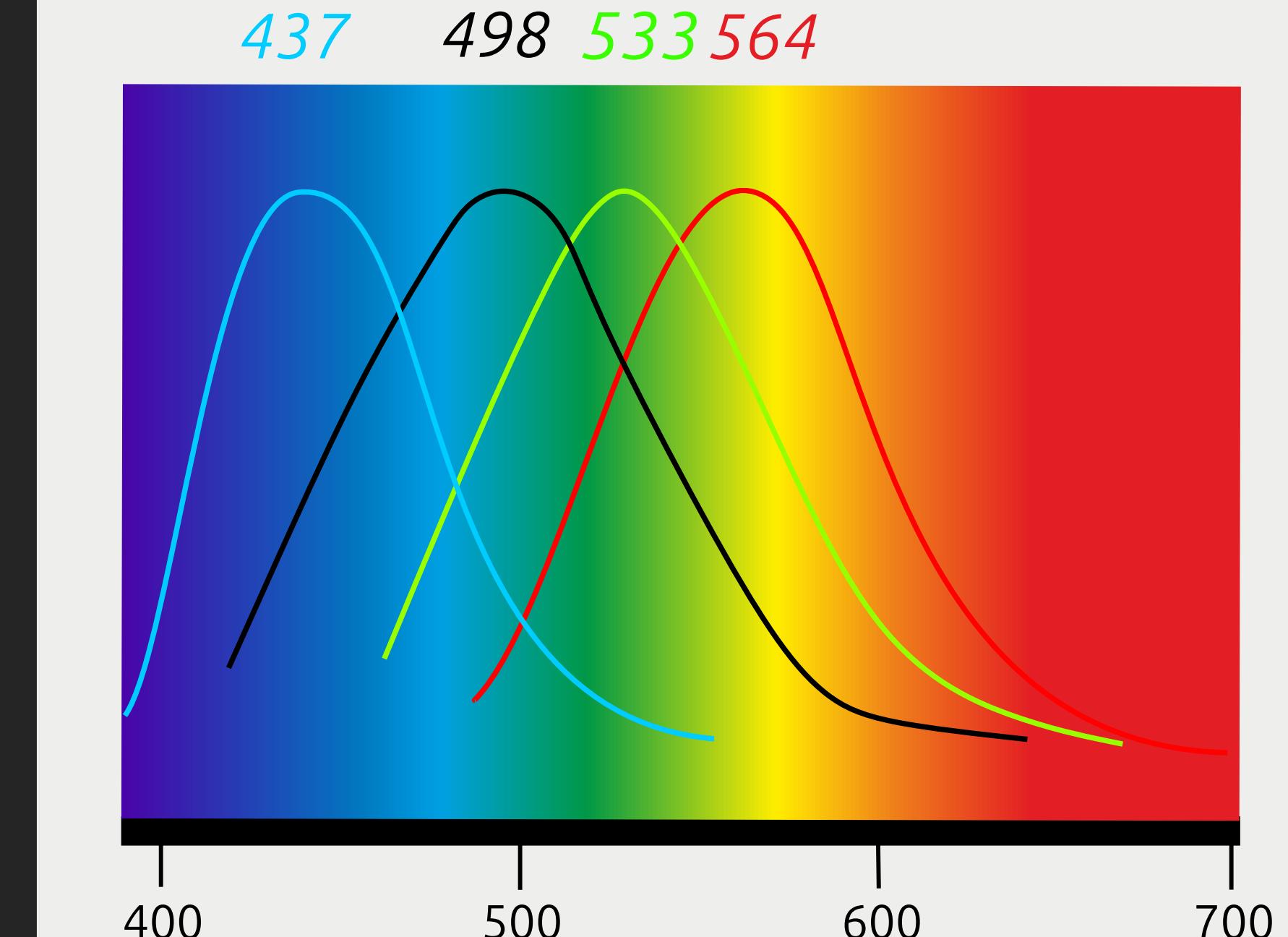
Œil

**Optique et
rétine**





La rétine



Niveau d'absorption des longueurs d'ondes par les cônes (en rouge, vert et bleu) et les batonnets (en noir).

Retina, A. Danielsson, 1880



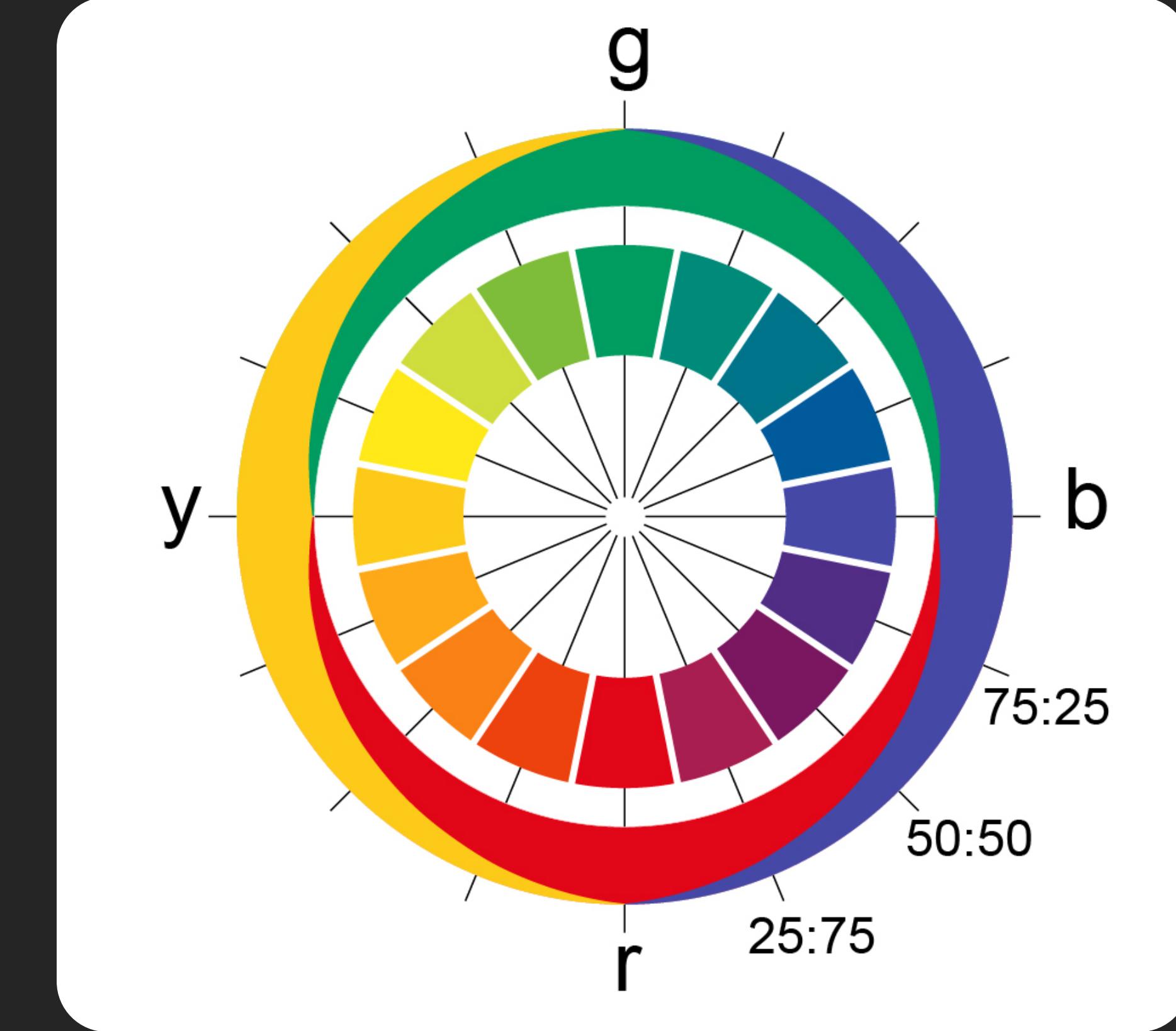
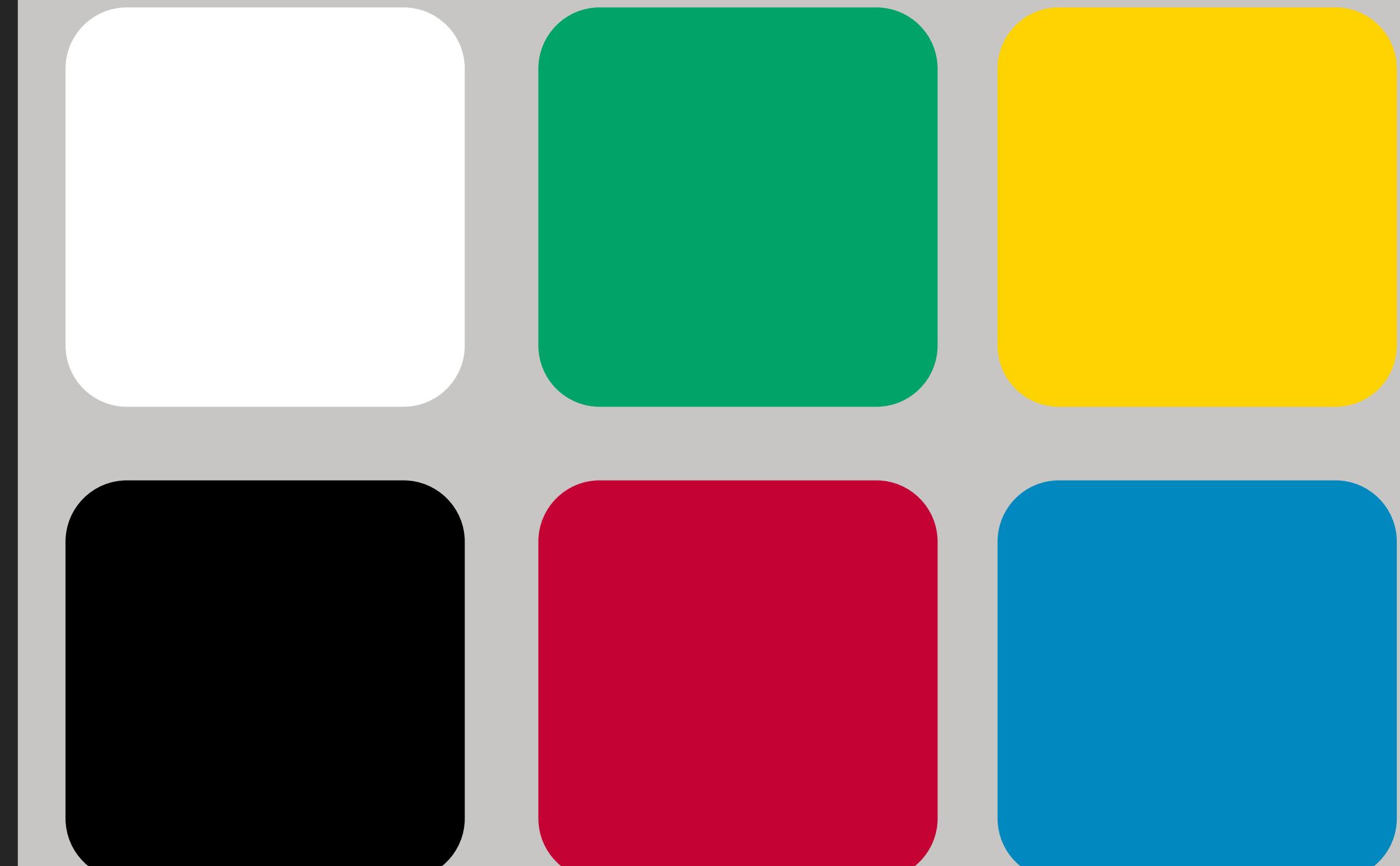


Nympheas, Claude Monet, 1922

Voir les UV

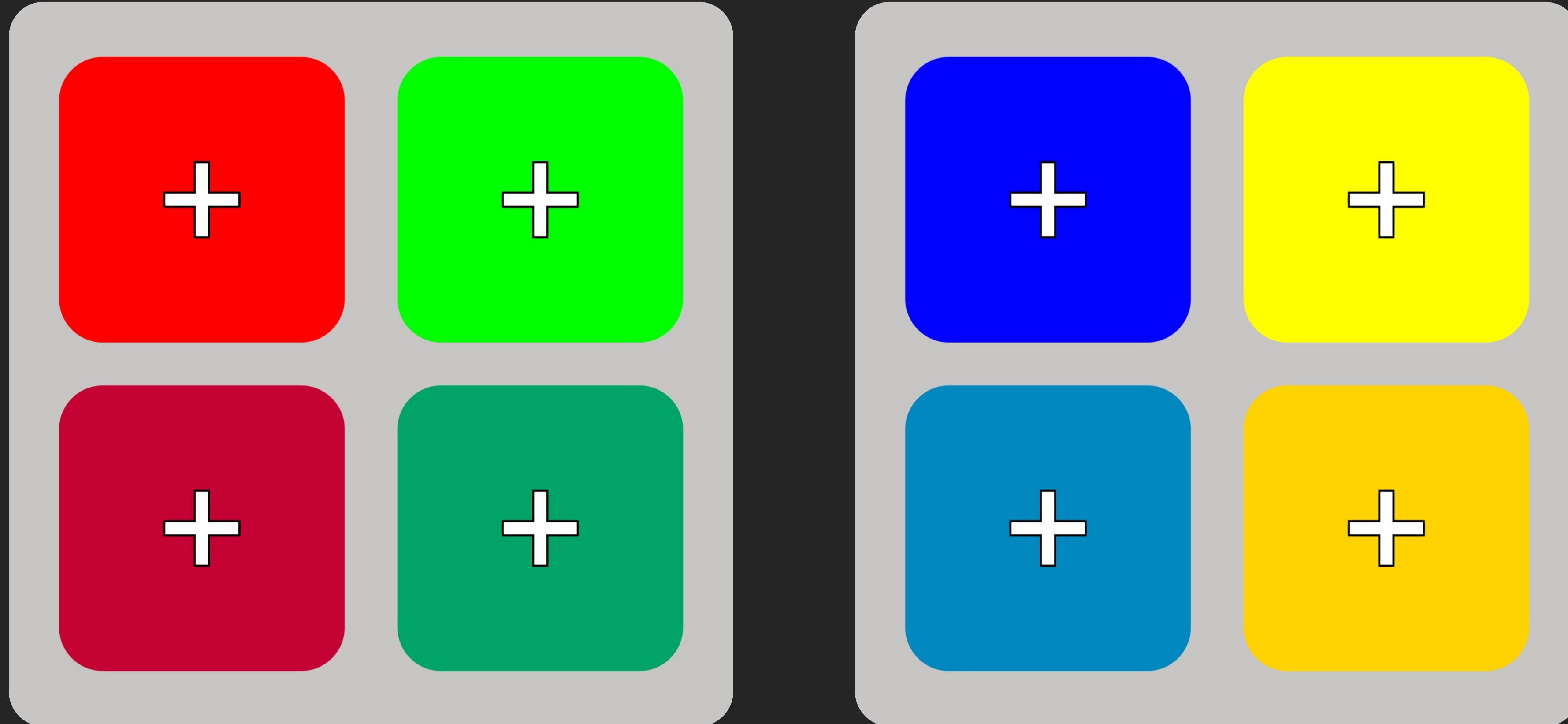


Les neurones



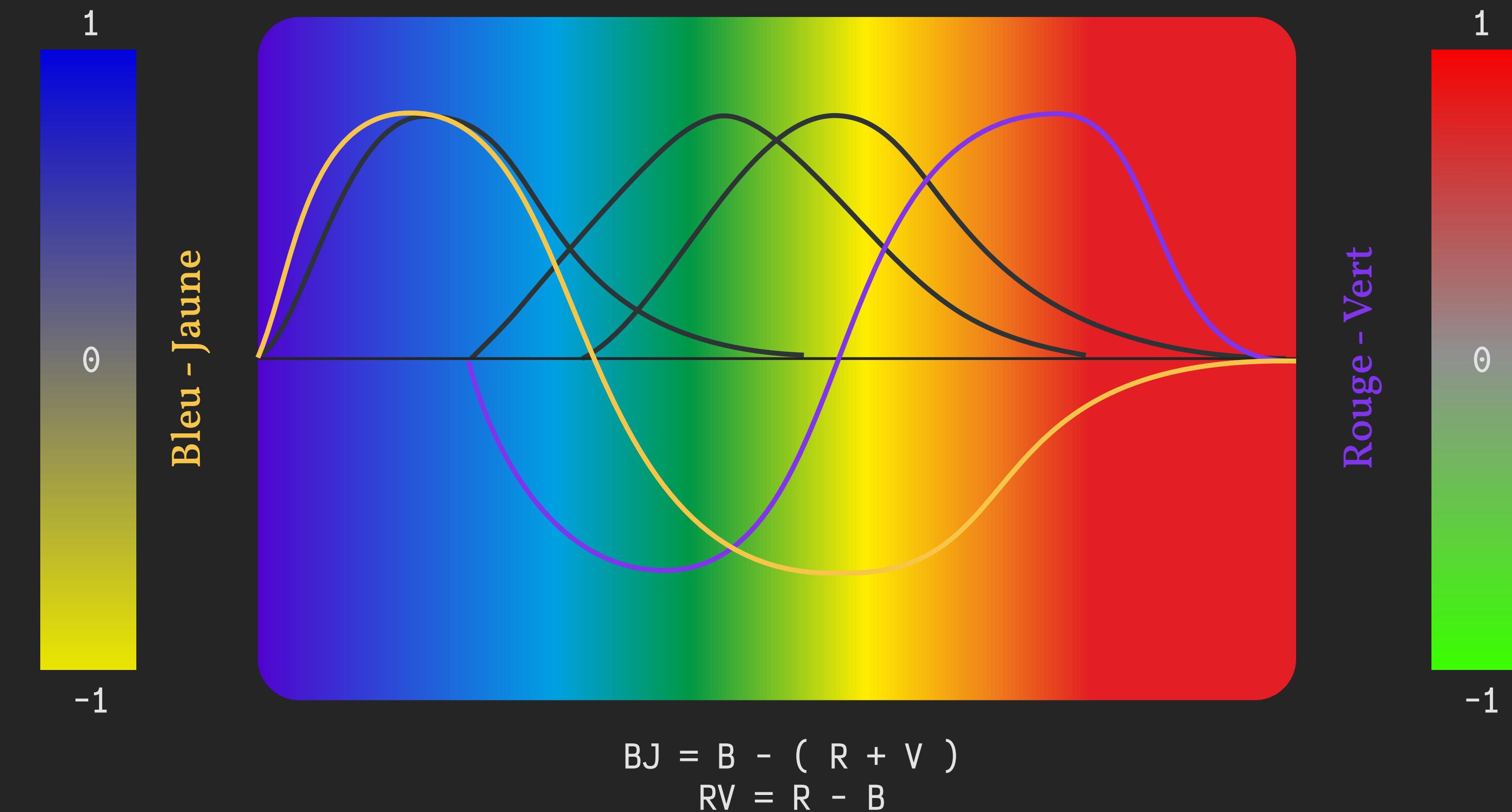
Cercle chromatique dans le système d'Ewald Hering, mélangeant deux échelles de deux couleurs (bleu-jaune et vert-rouge).





Couleurs
Interdites





Teintes

**monochromatiques ou
saturées**



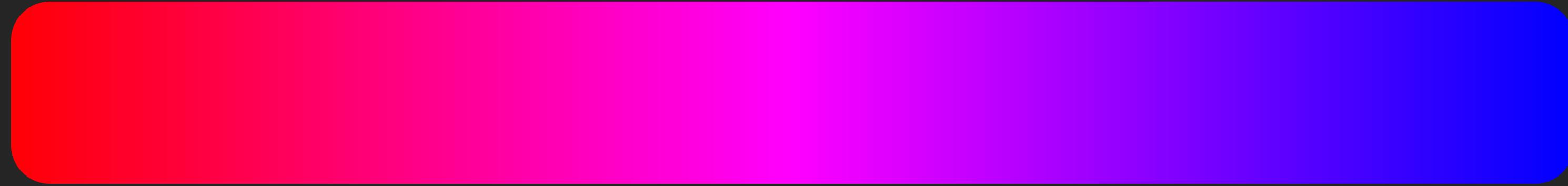
Couleurs monochromatiques



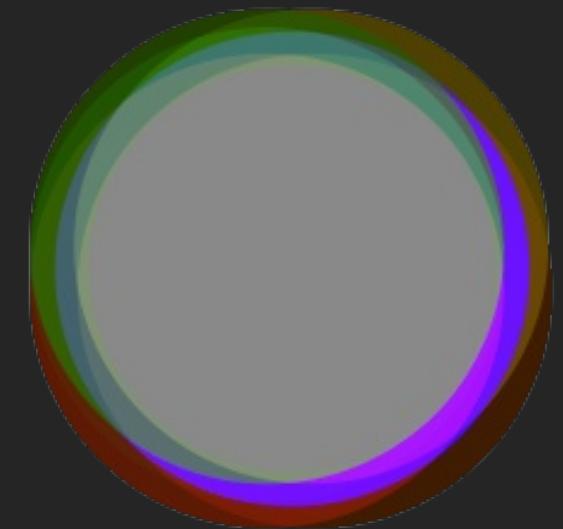
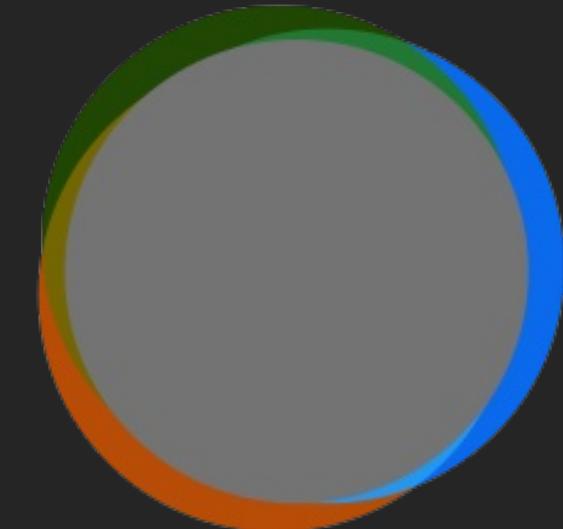
Pourpre



Pourpes

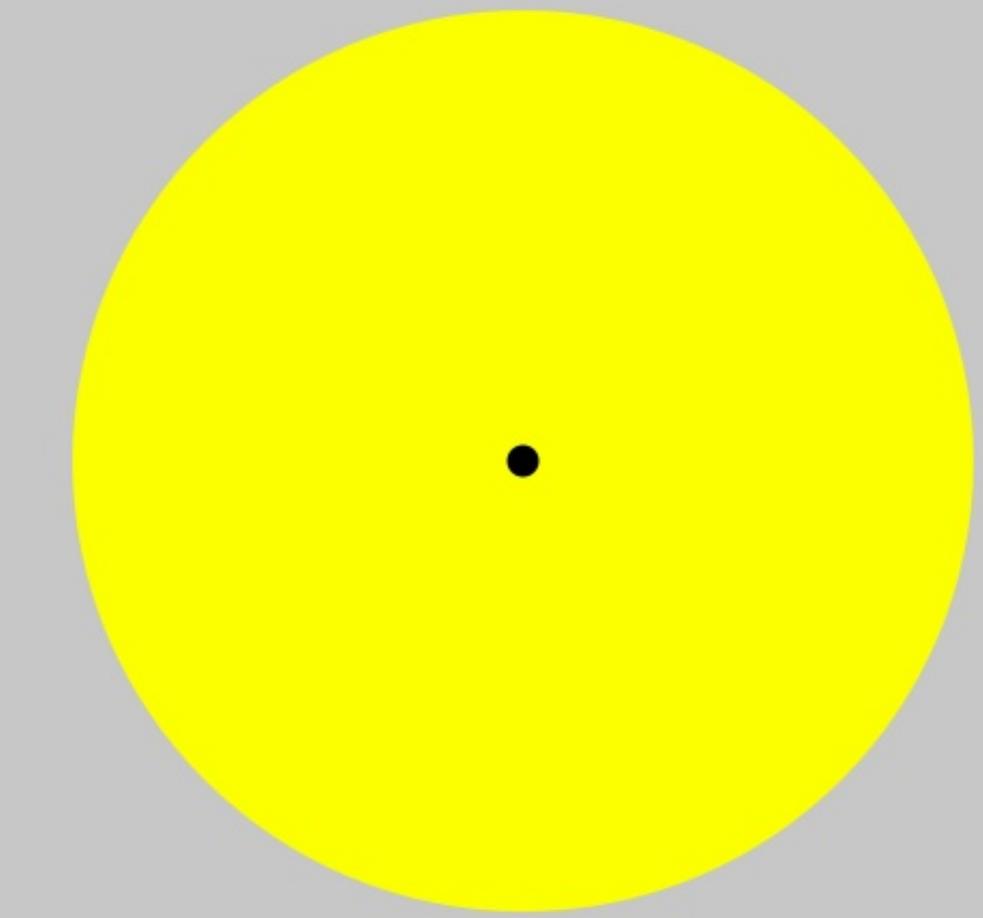


Blancs et gris



Complémentaires

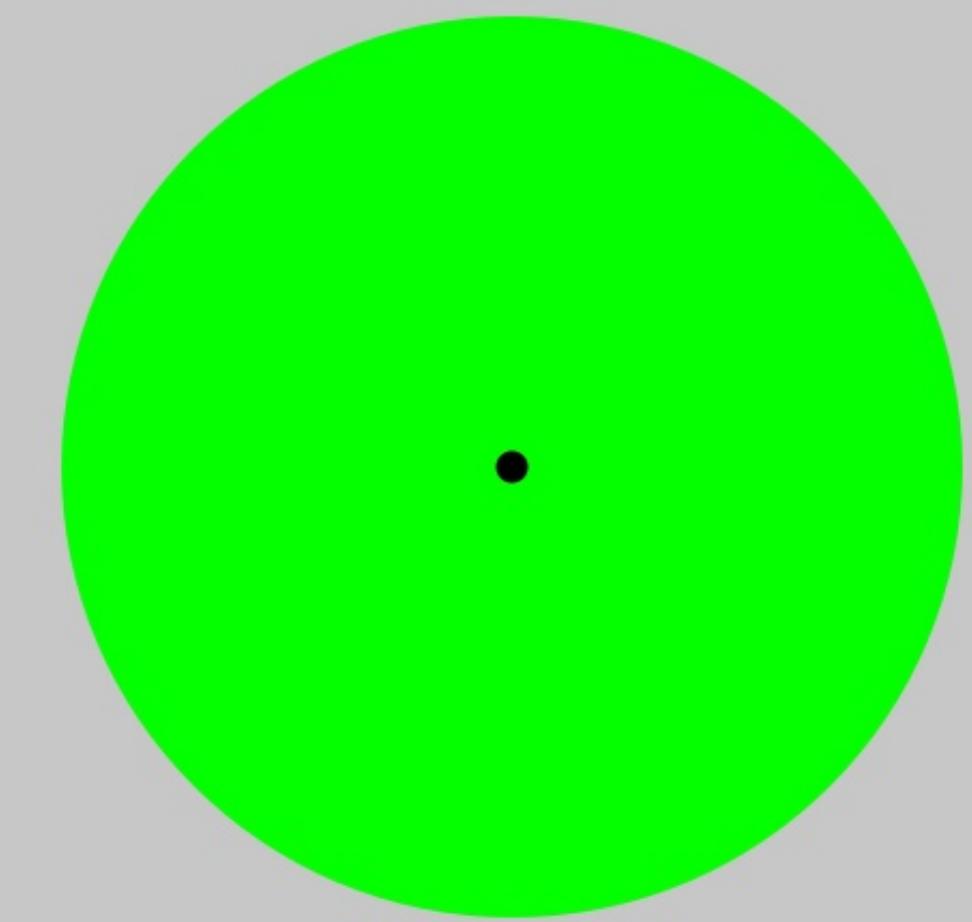




Couleur strygienne

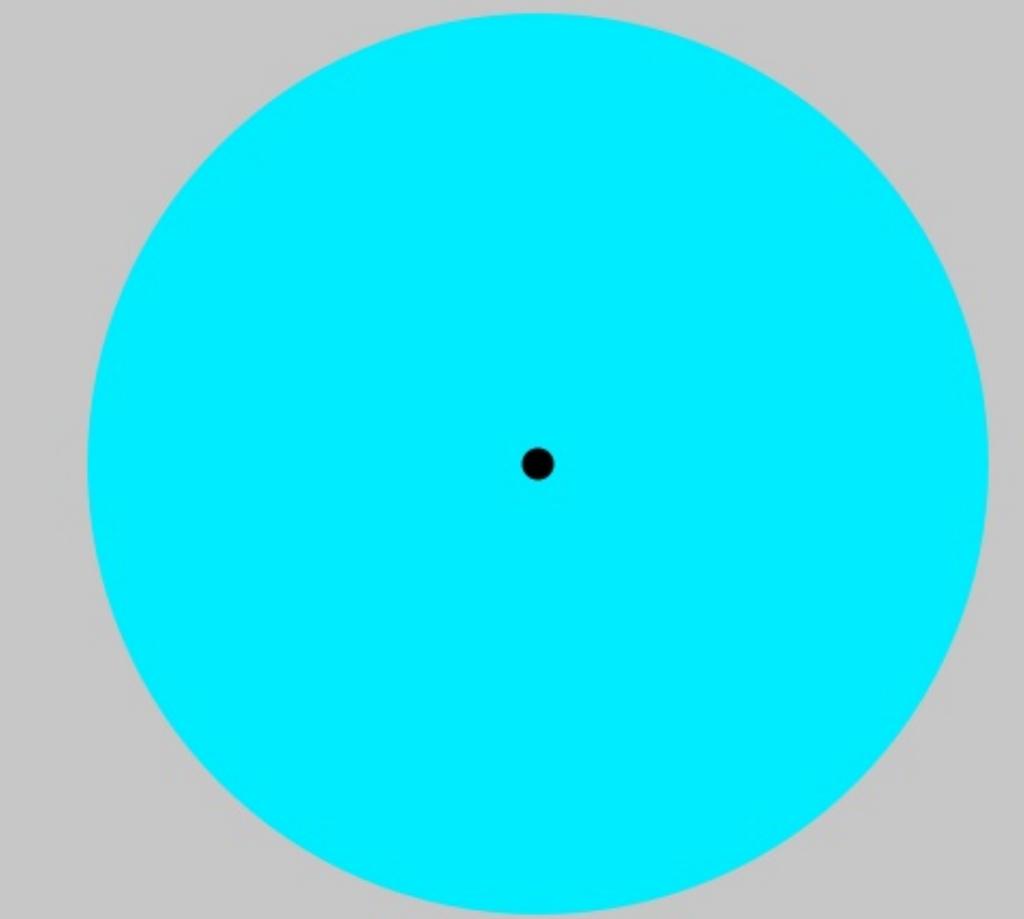
•





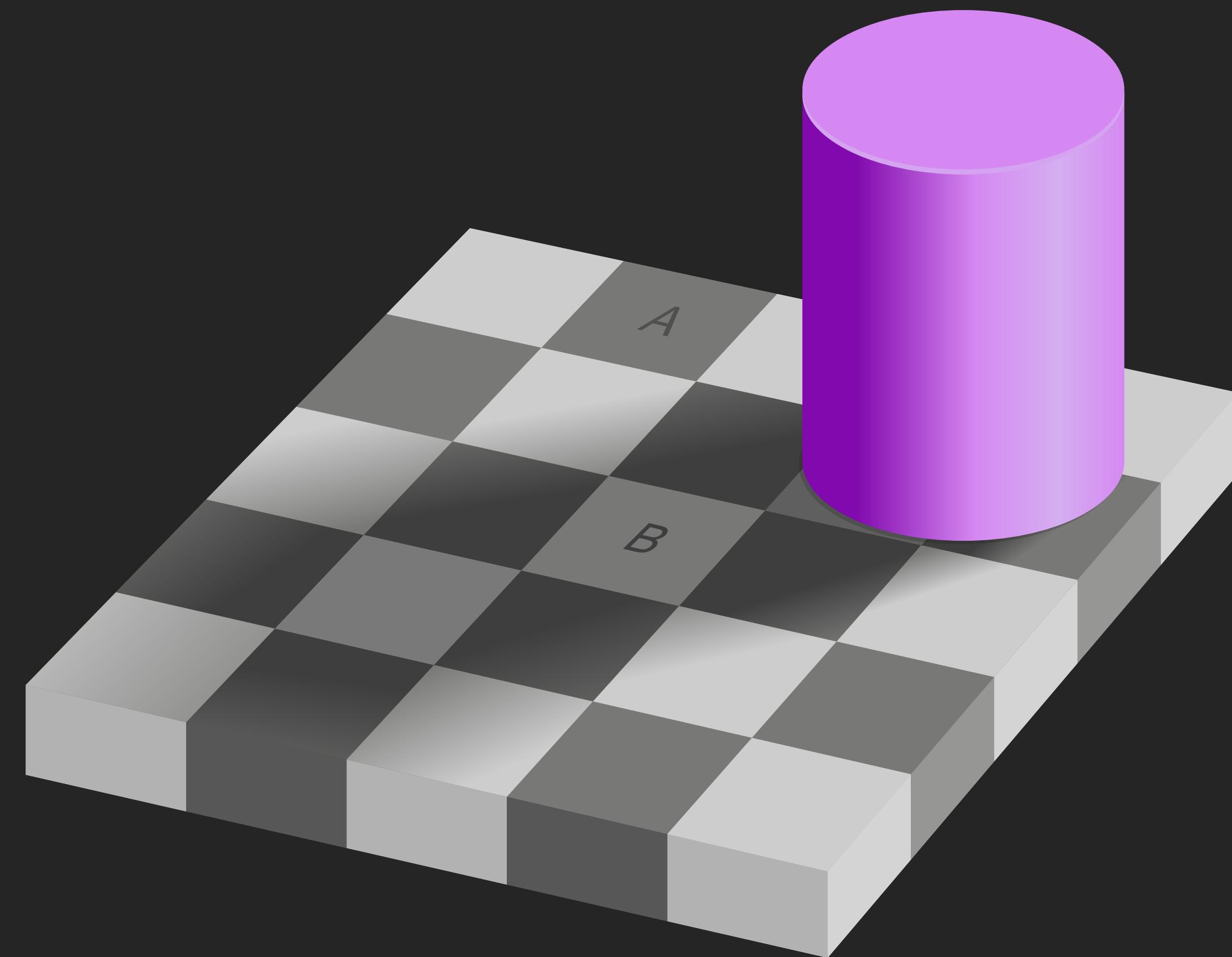
Couleur autolumineuse





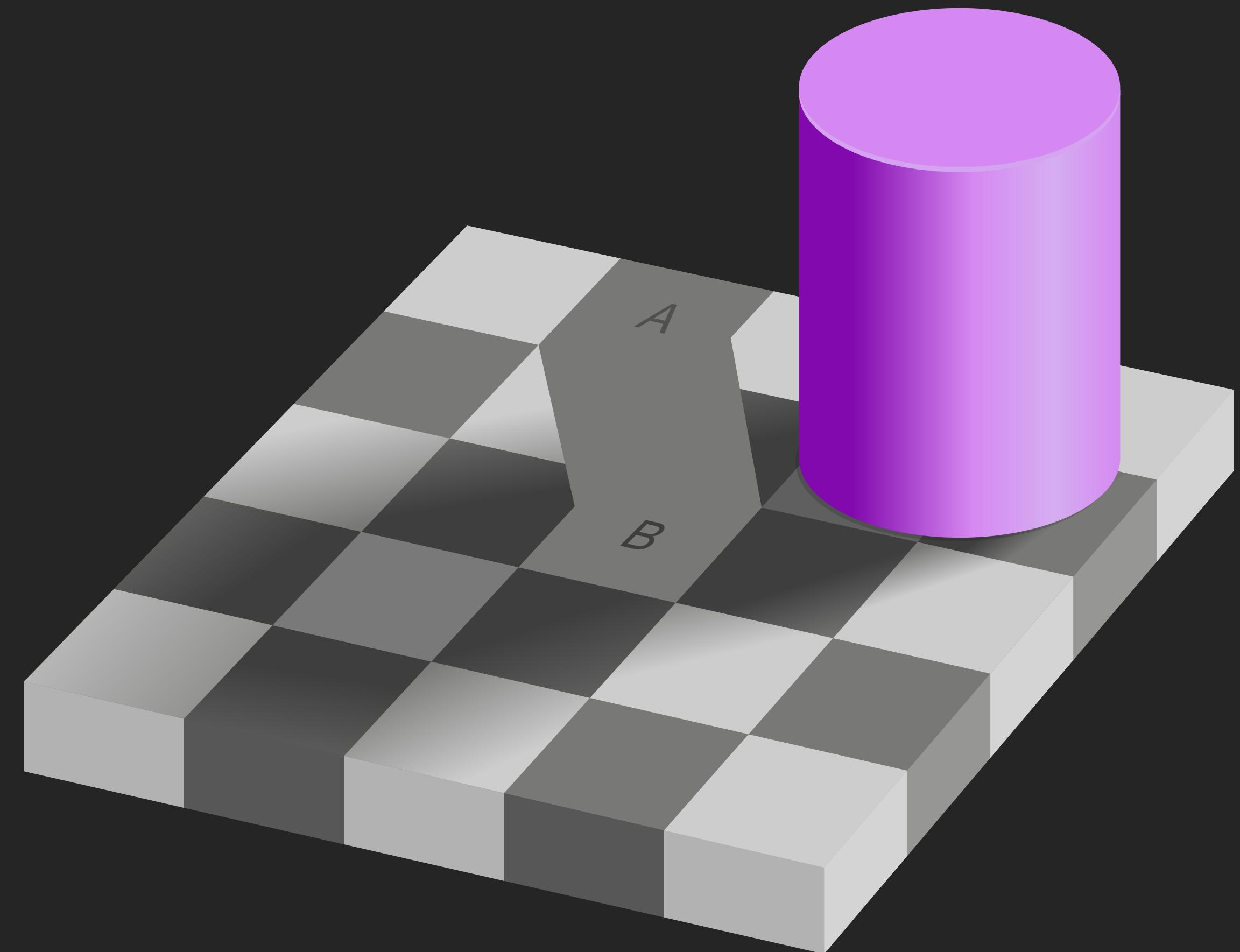
Couleur hyperbolique





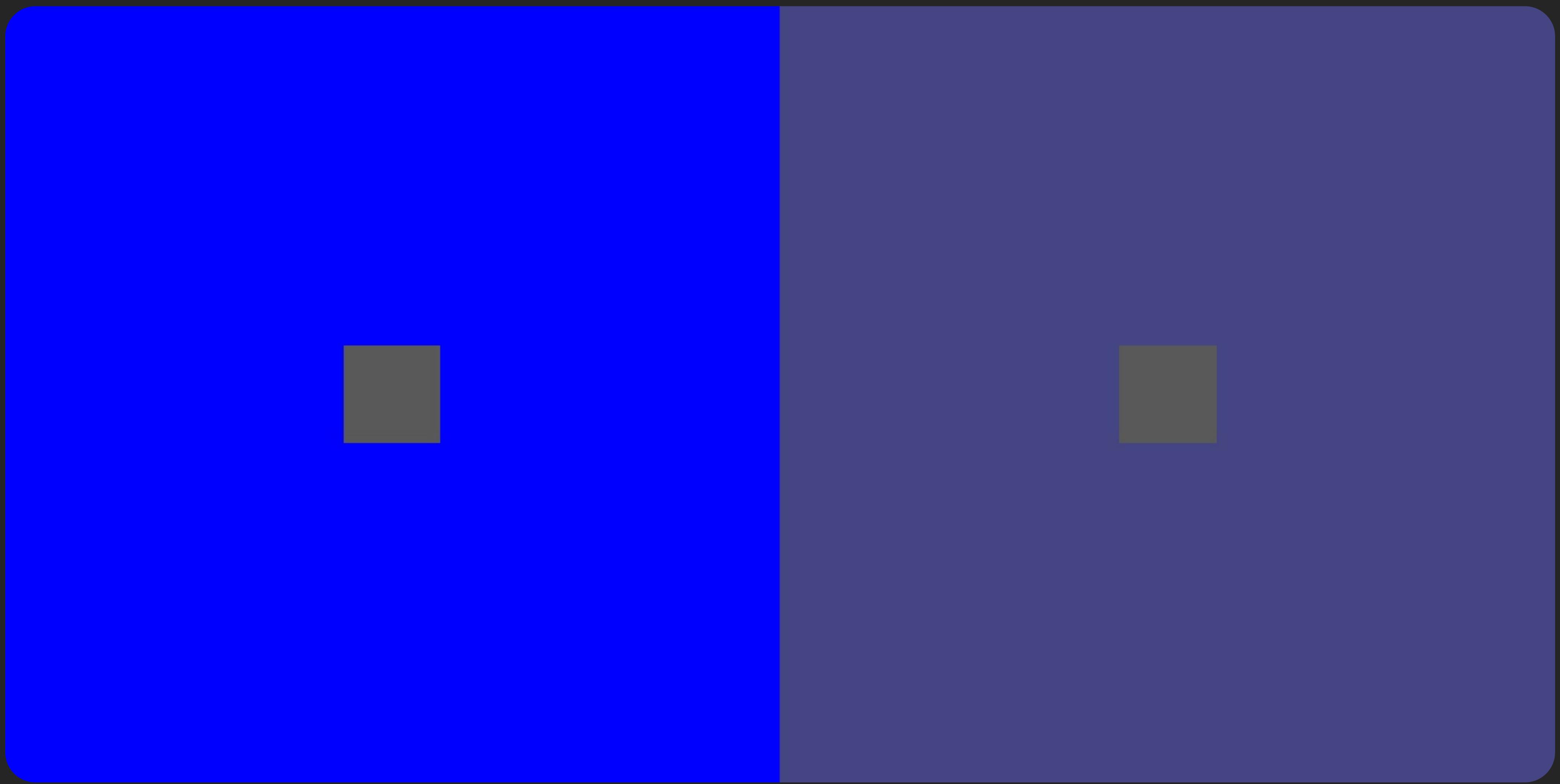
Lequel de ces carreaux, A ou B, est le plus foncé ?





Les carreaux sont parfaitement identiques.





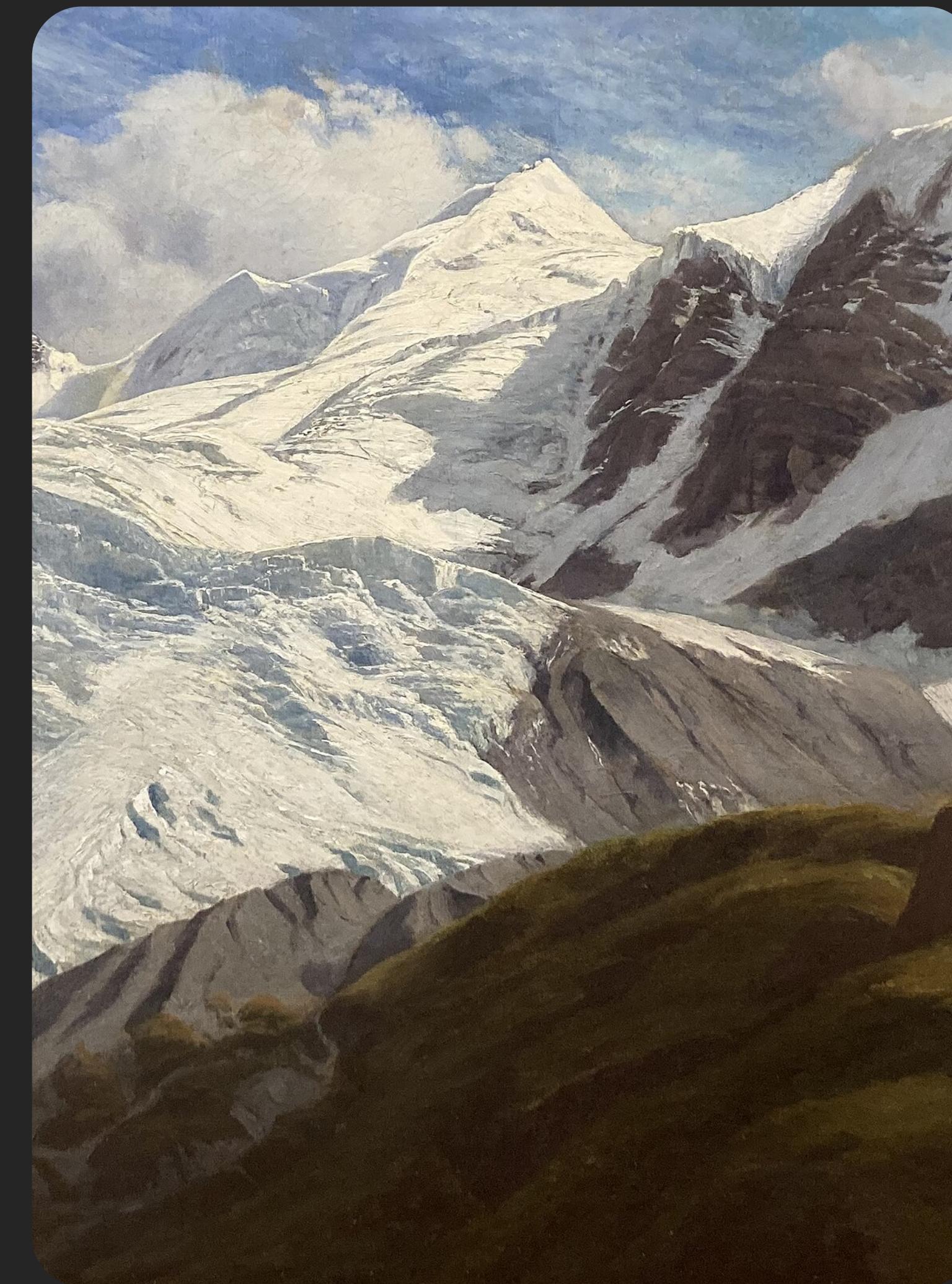
À luminance égale, la luminosité perçue d'une lumière colorée augmente avec la pureté.
Les deux grands carrés ont la même luminance (7,25 %).
Les deux petits carrés centraux ont également la même luminance (10 %).



Blanc ?



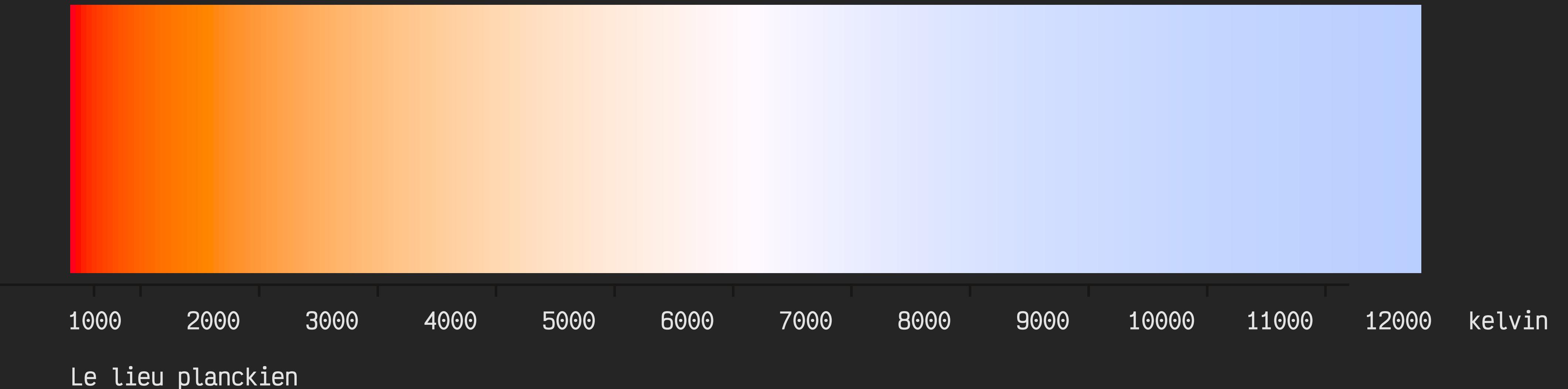
Crevasses aux glacier des Géants,
Gabriel Loppé, 1896.



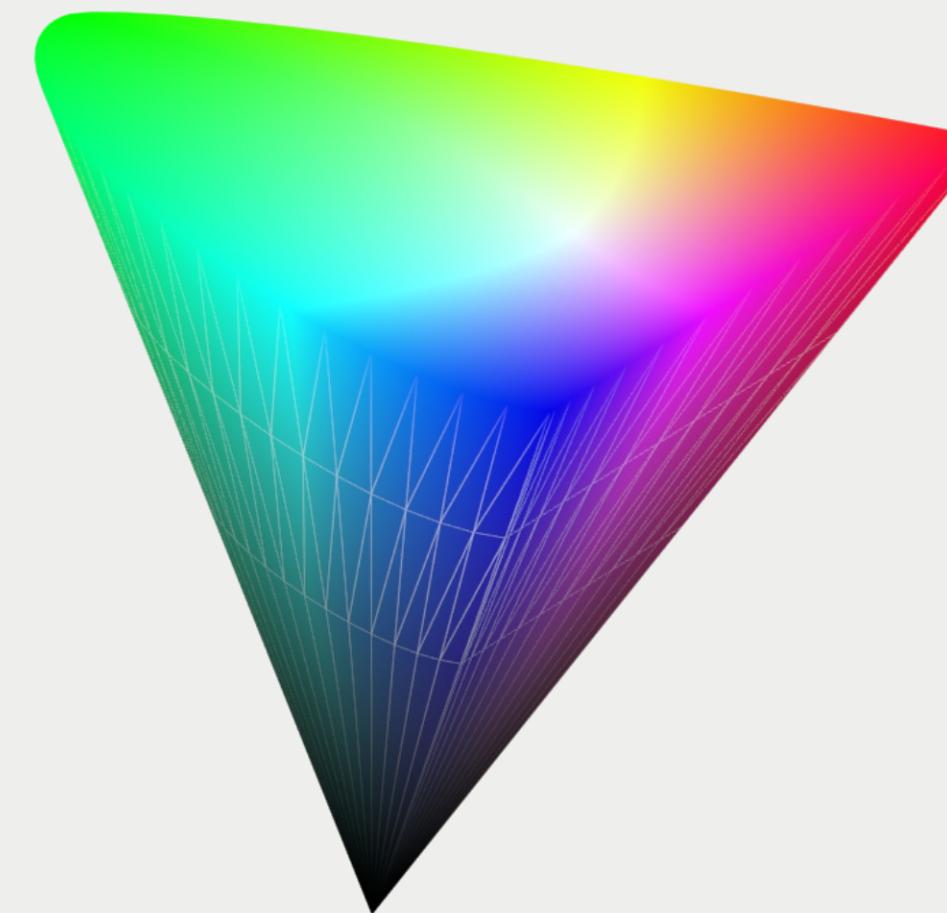
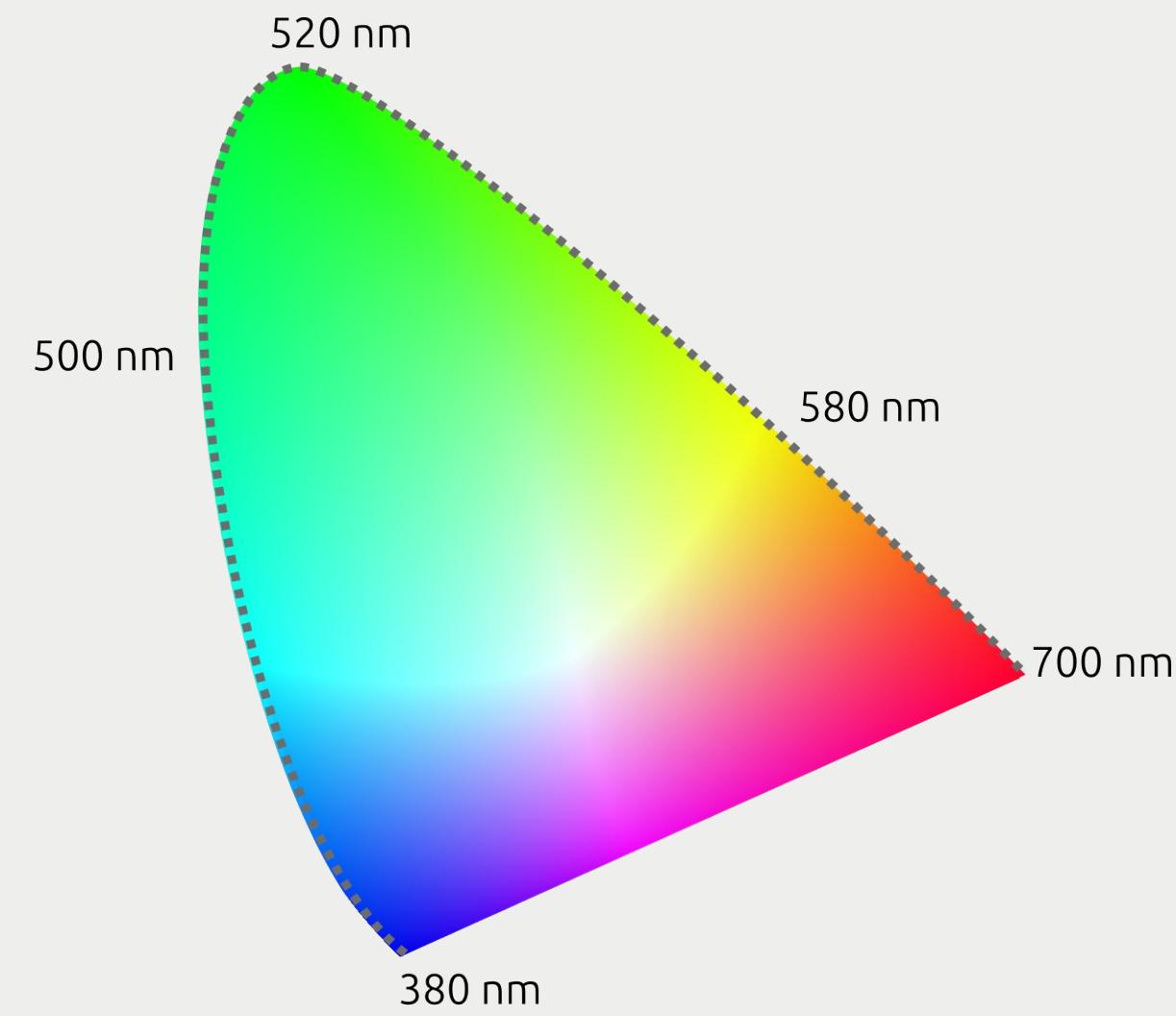
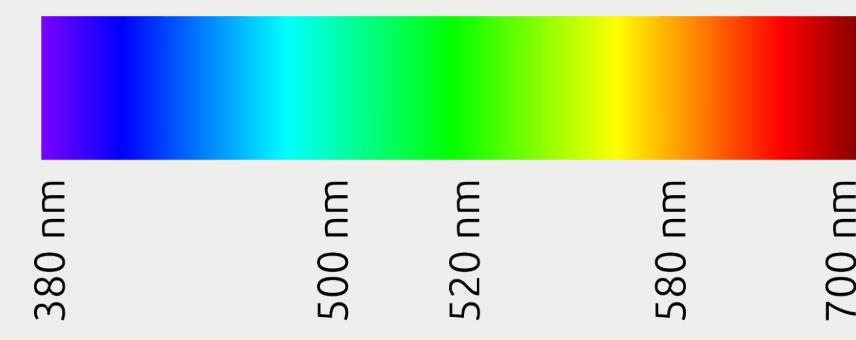
Glacier d'Arolla,
François Diday, 1874



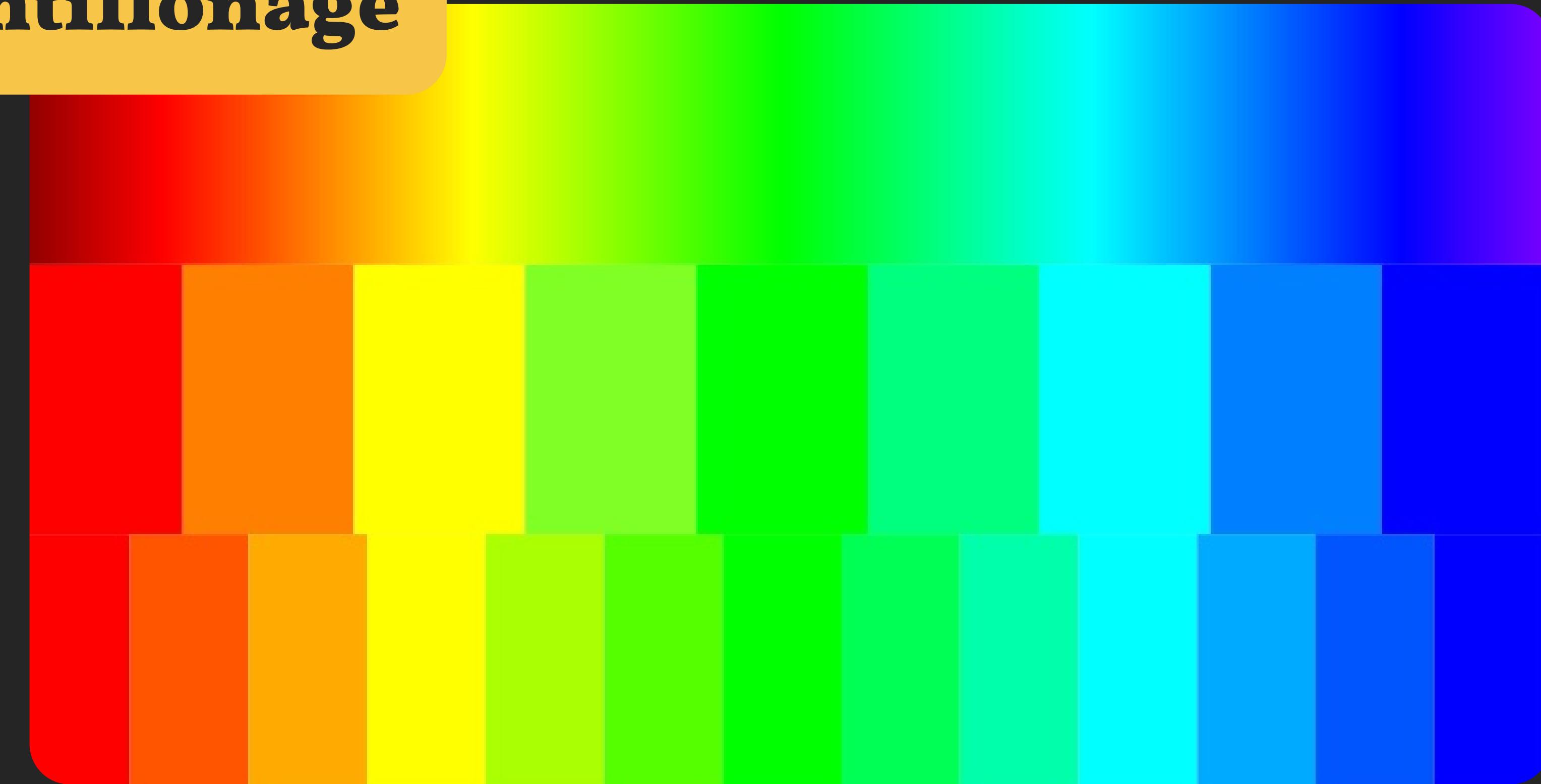
Balance des blancs



CIE XYZ



Échantillonage

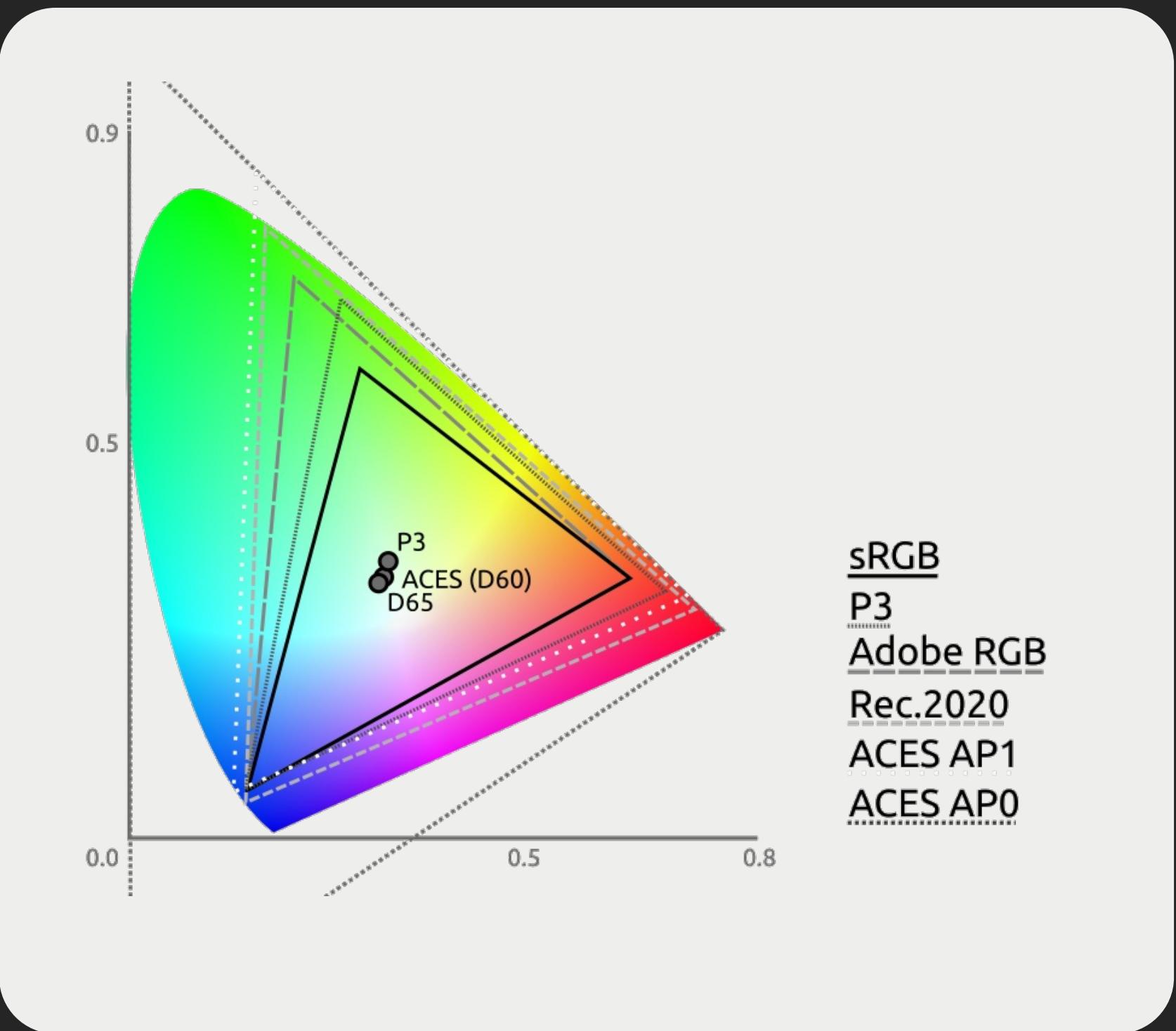


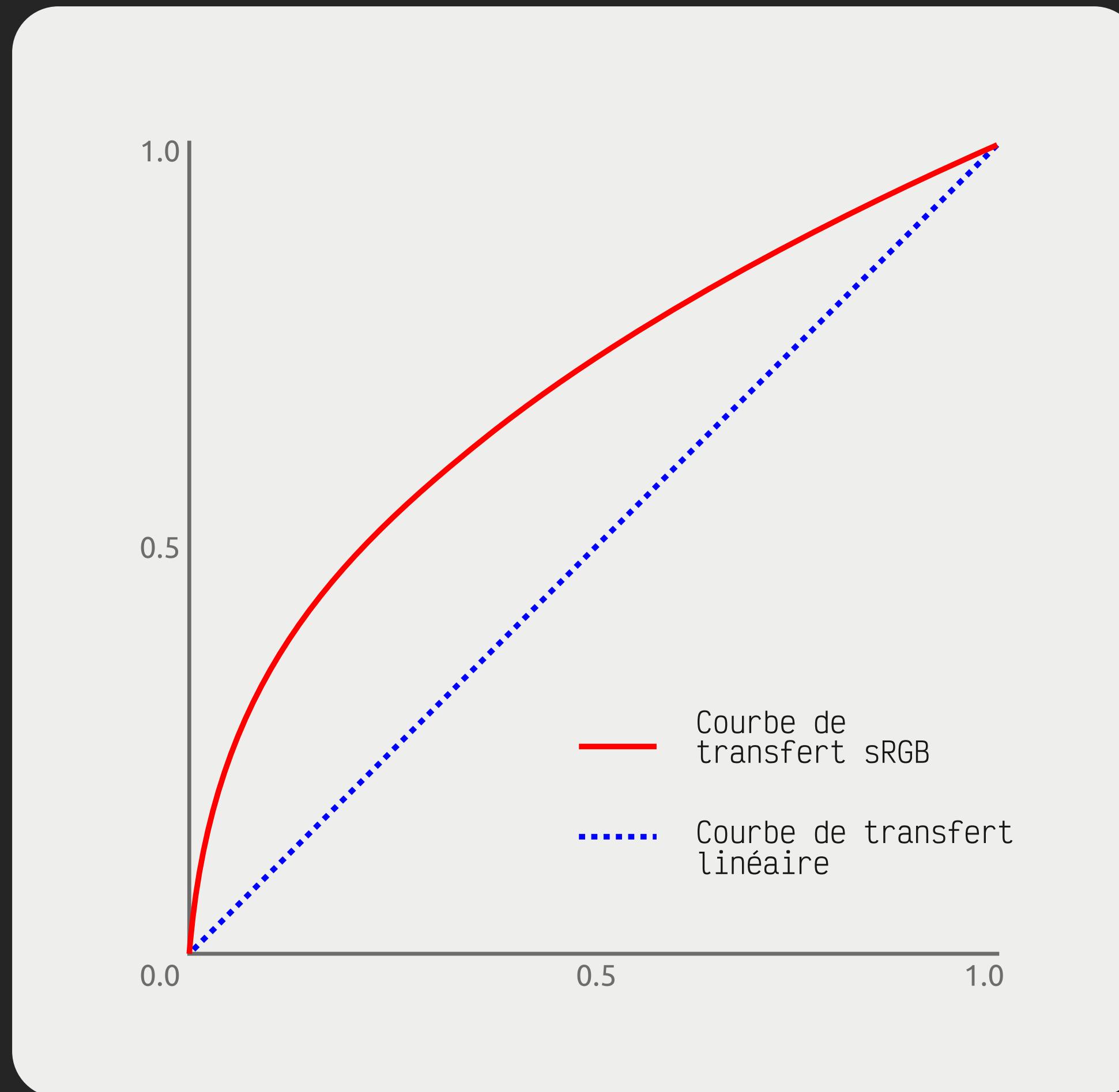
1920 px \times 1080 px \times 3 primaires \times 8 bits \times 24 ips \times 60 s \approx 64 Gb/mn \approx 8 Go/mn



Espaces

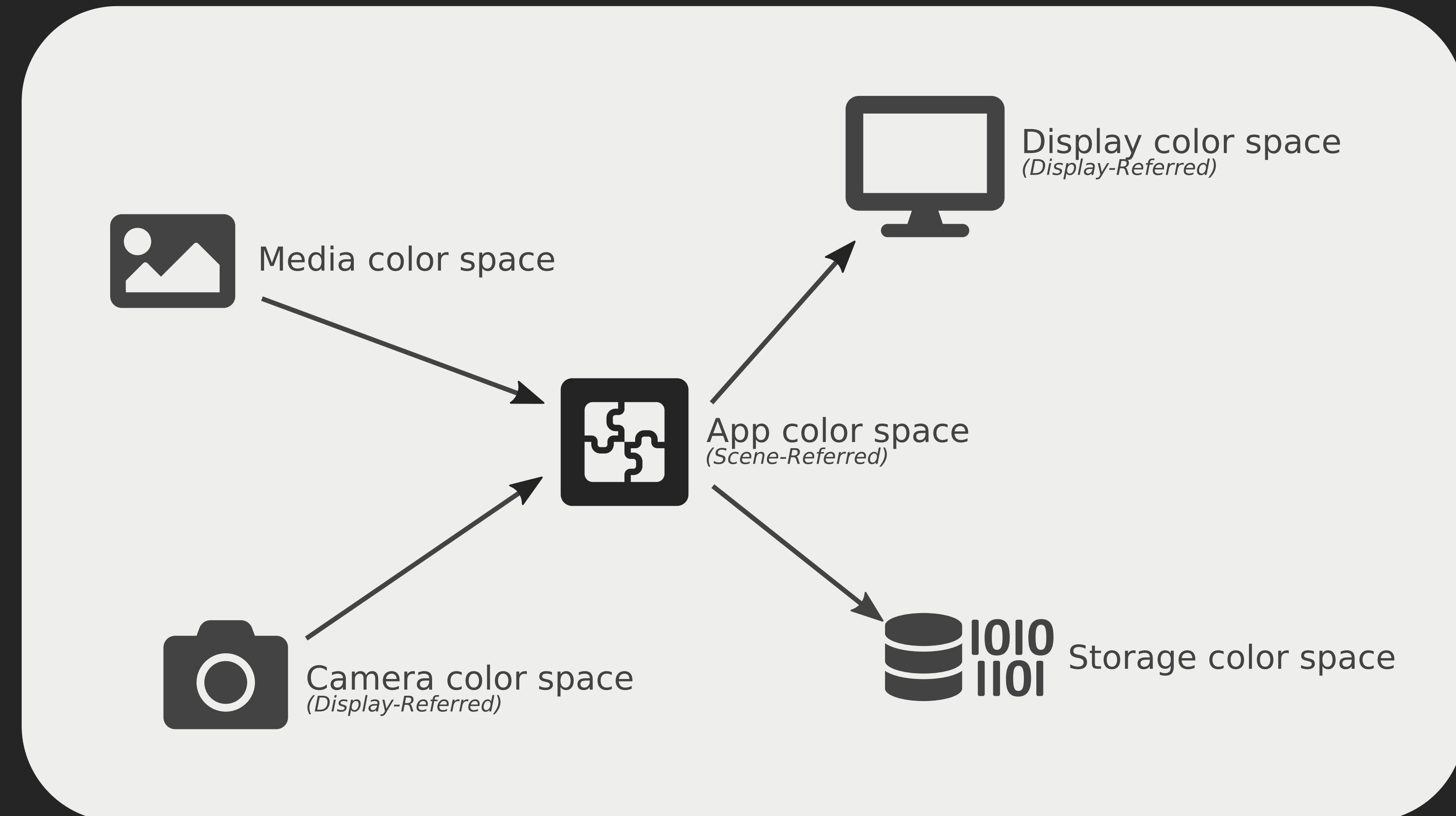
Colorimétriques





Courbes de transfert





Espaces courants

sRGB / CIE 61966-2-1 / IEC 61966-2-1

> écrans, images numériques

Rec.709 / UIT-R BT 709

> TV / Vidéo HD

Rec.2020 / UIT-R BT.2020

> TV / Vidéo UHD / 4K+

Adobe RGB

> Photo / Print

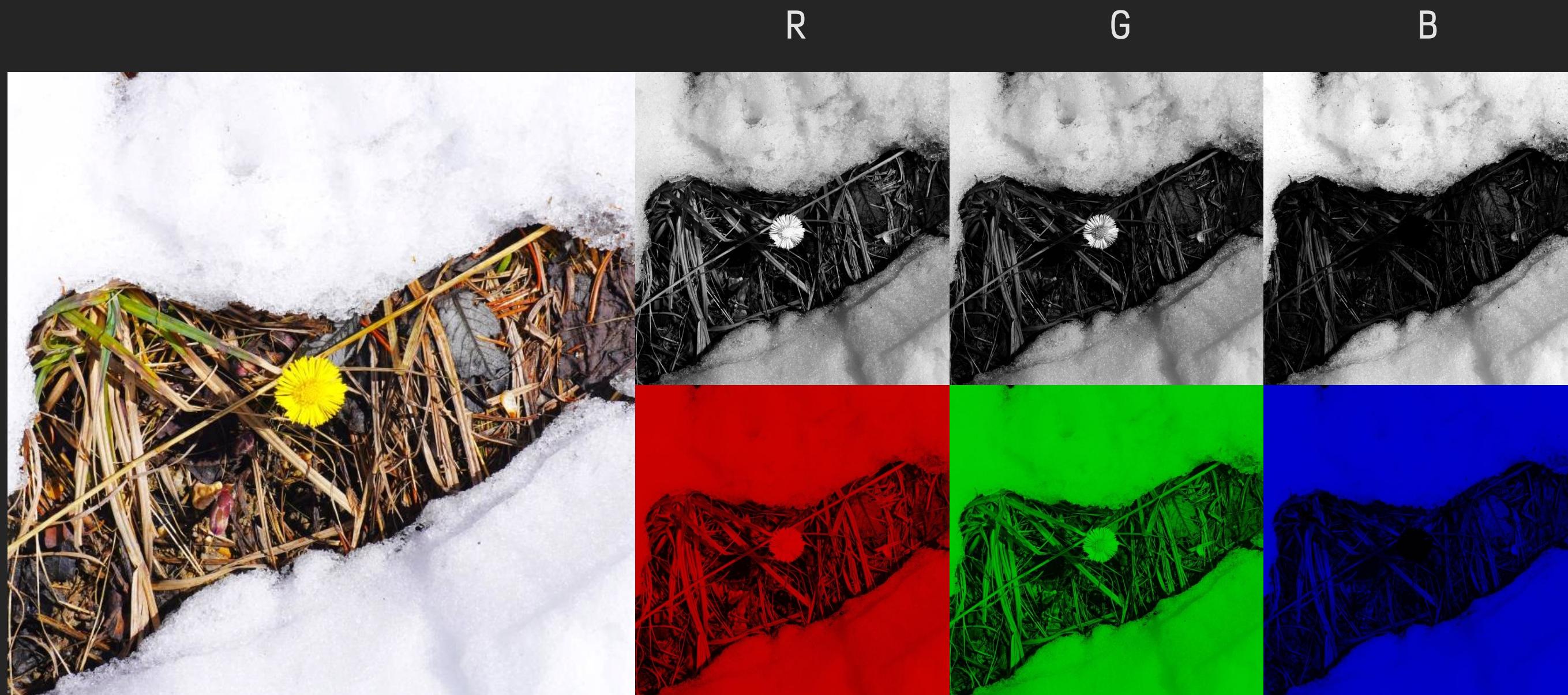
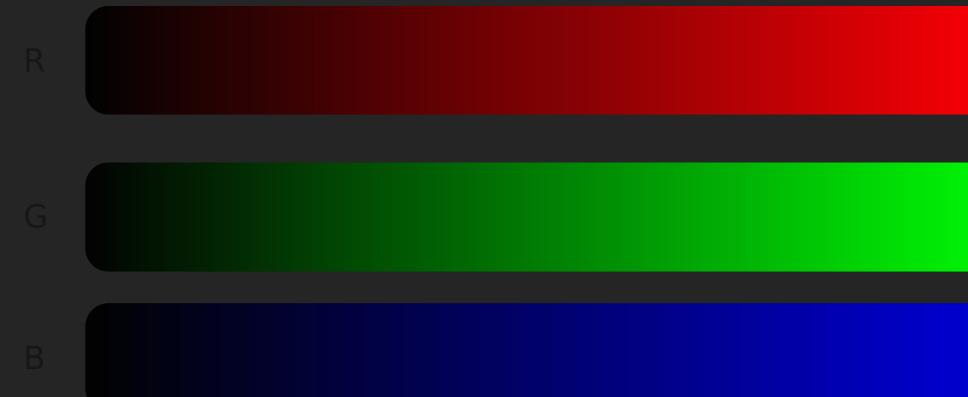
ACES

> Image de synthèse, Post production



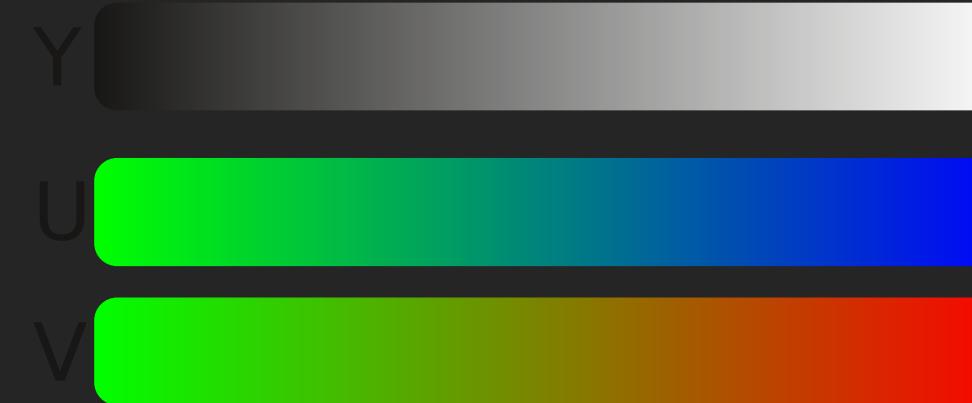
Pixels

RGB

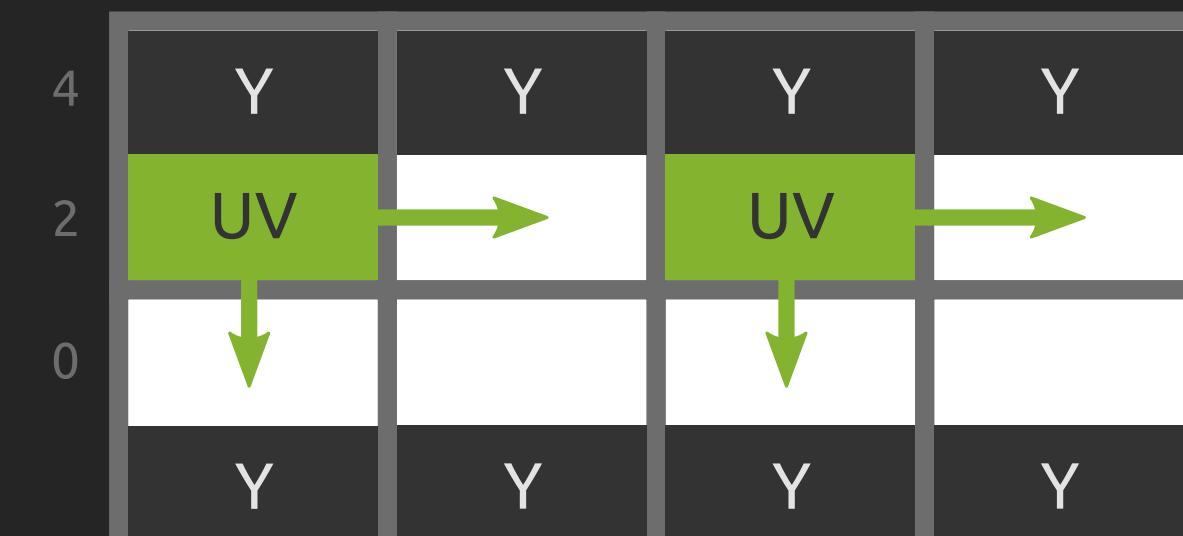
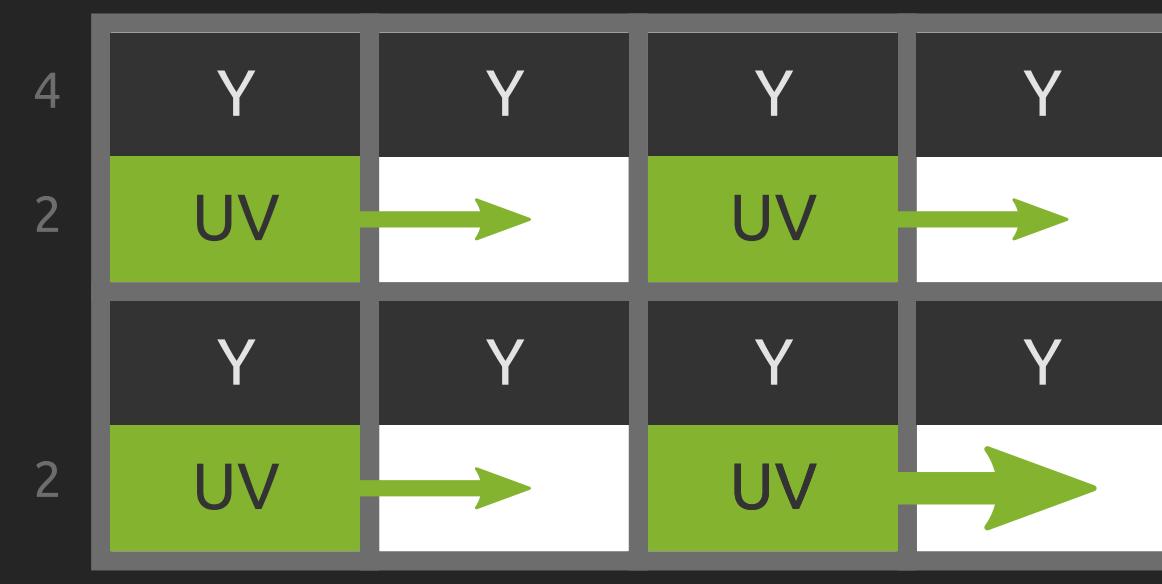
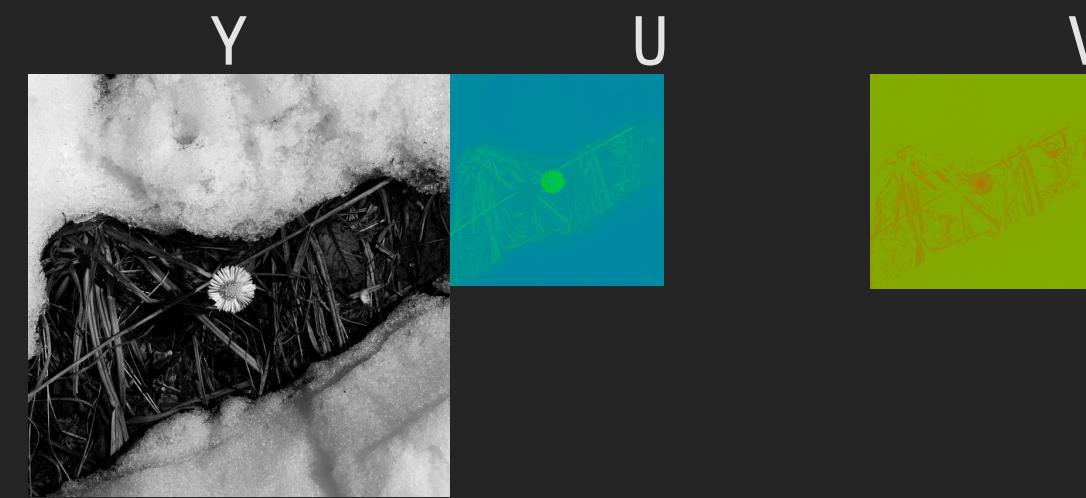
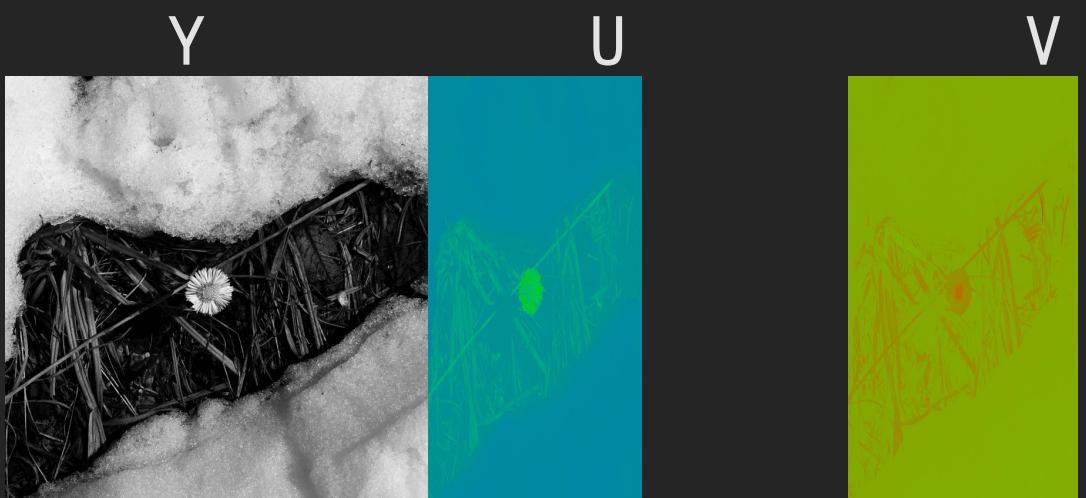


Pixels

YUV



Sous-Échantillonage



Format

numérique

RGB

- > 8 bpc / 24 bits / 24 bpp / 32 bits avec alpha
- > 16 bpc / 48 bits / 48 bpp / 64 bits avec alpha
- > 32 bpc / 96 bits / 96 bpp / 128 bits avec alpha

YUV

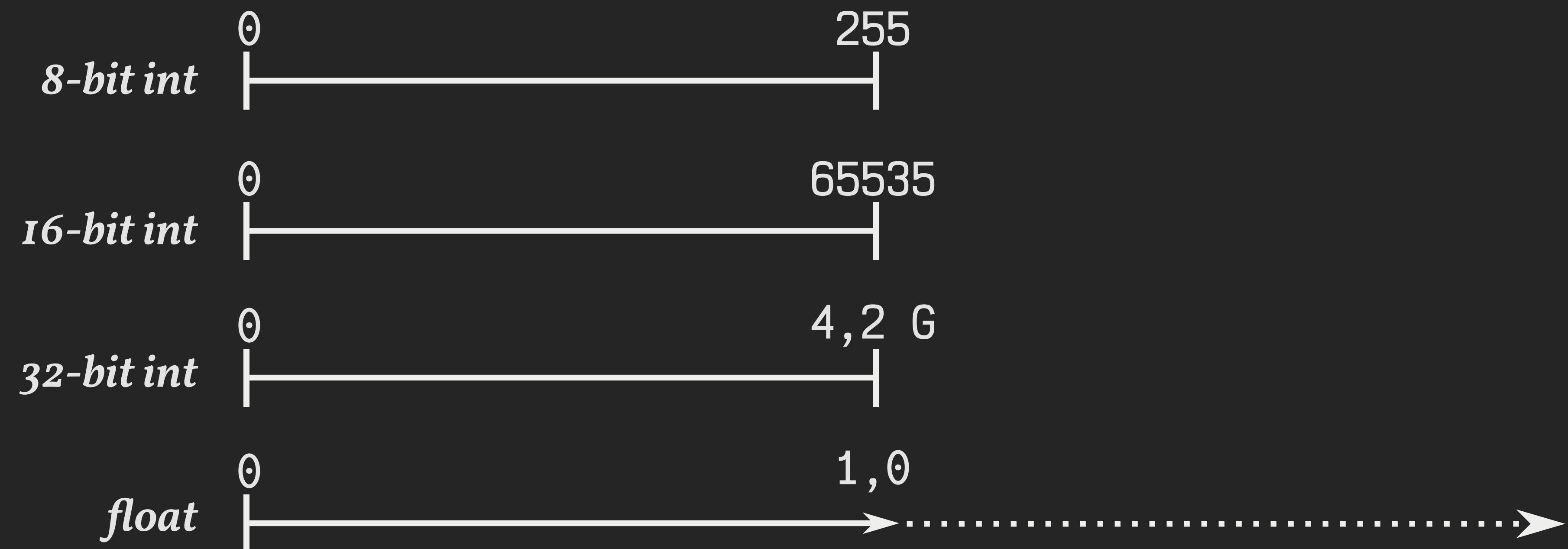
- > 8 bits
- > 10 bits
- > 12 bits

Int vs Float

TV / Limited vs PC / Full



integer
floating point



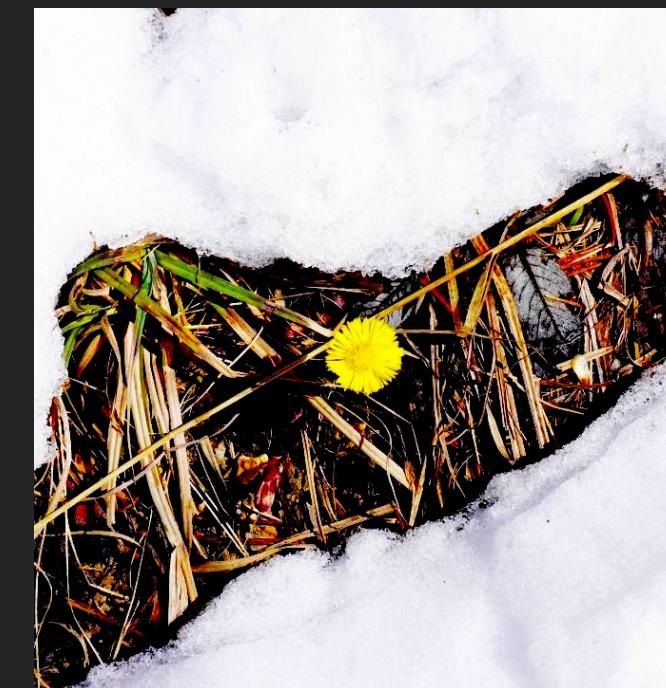
Range



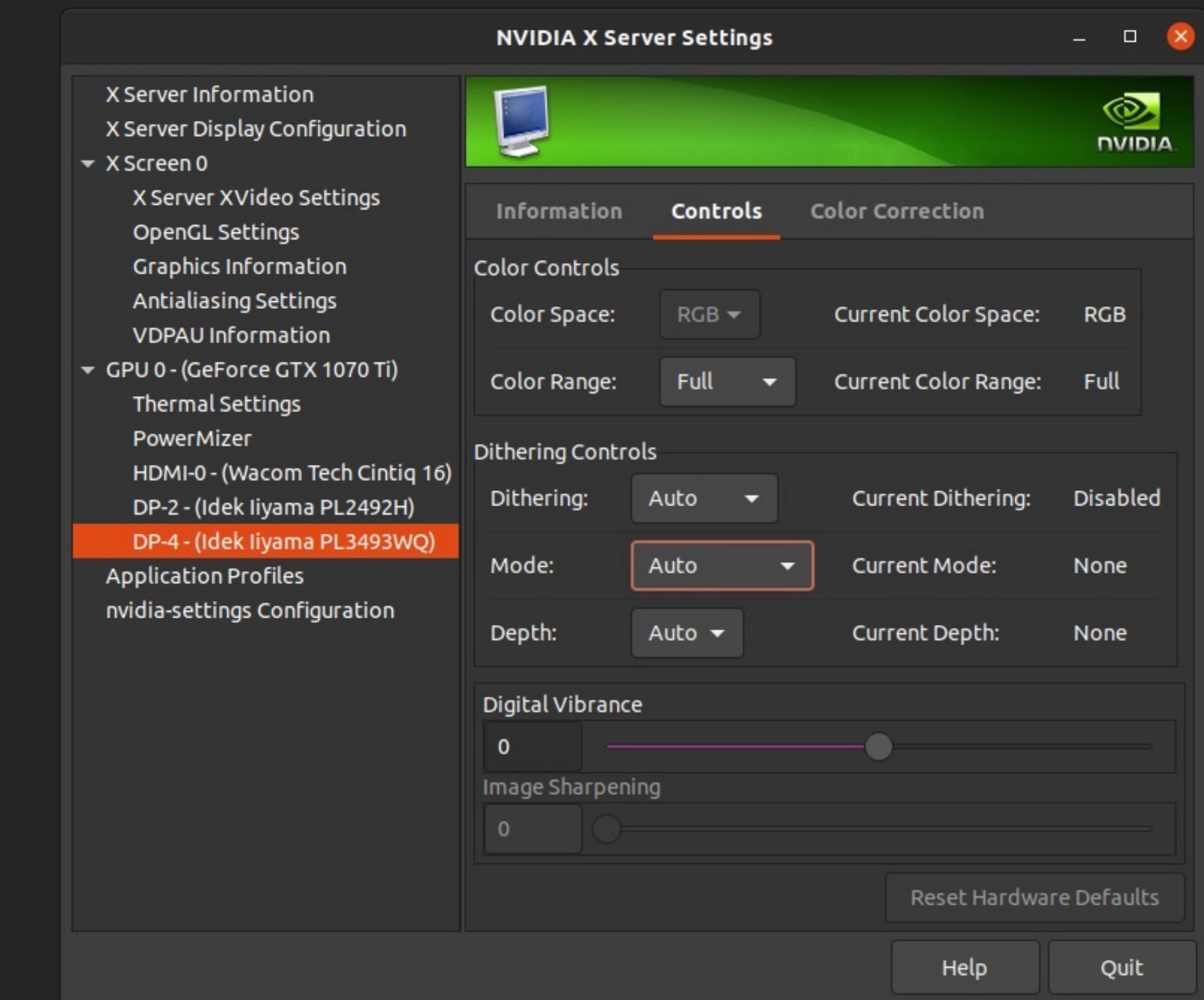
Image correcte



Full Range
Affiché sur une TV
limited range



Limited Range
Affiché sur un écran
full range

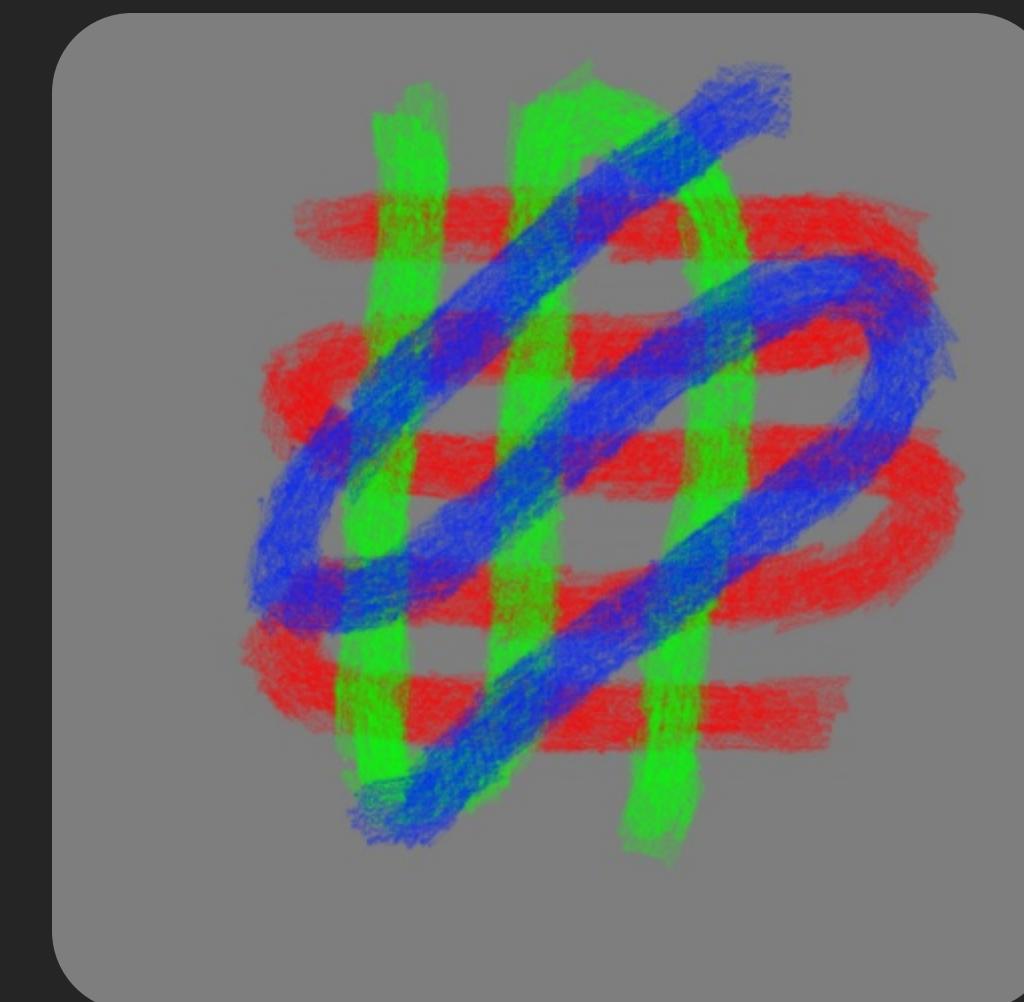
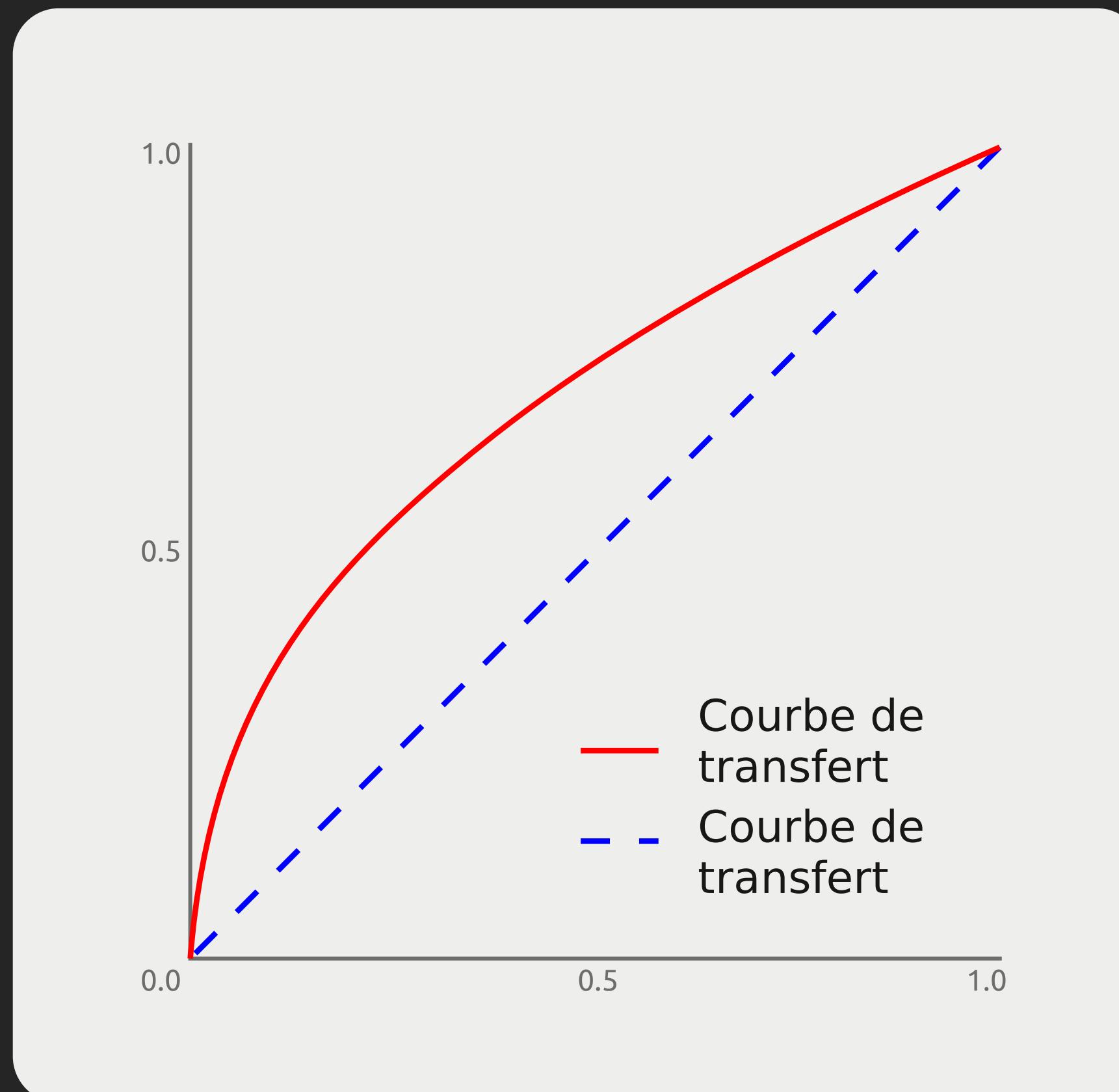


Exemple de paramètres via les réglages d'une carte graphique Nvidia (sous Linux). Notez surtout ici le paramètres color range, à mettre sur Full si l'écran est un écran d'ordinateur, et Limited si c'est un téléviseur.

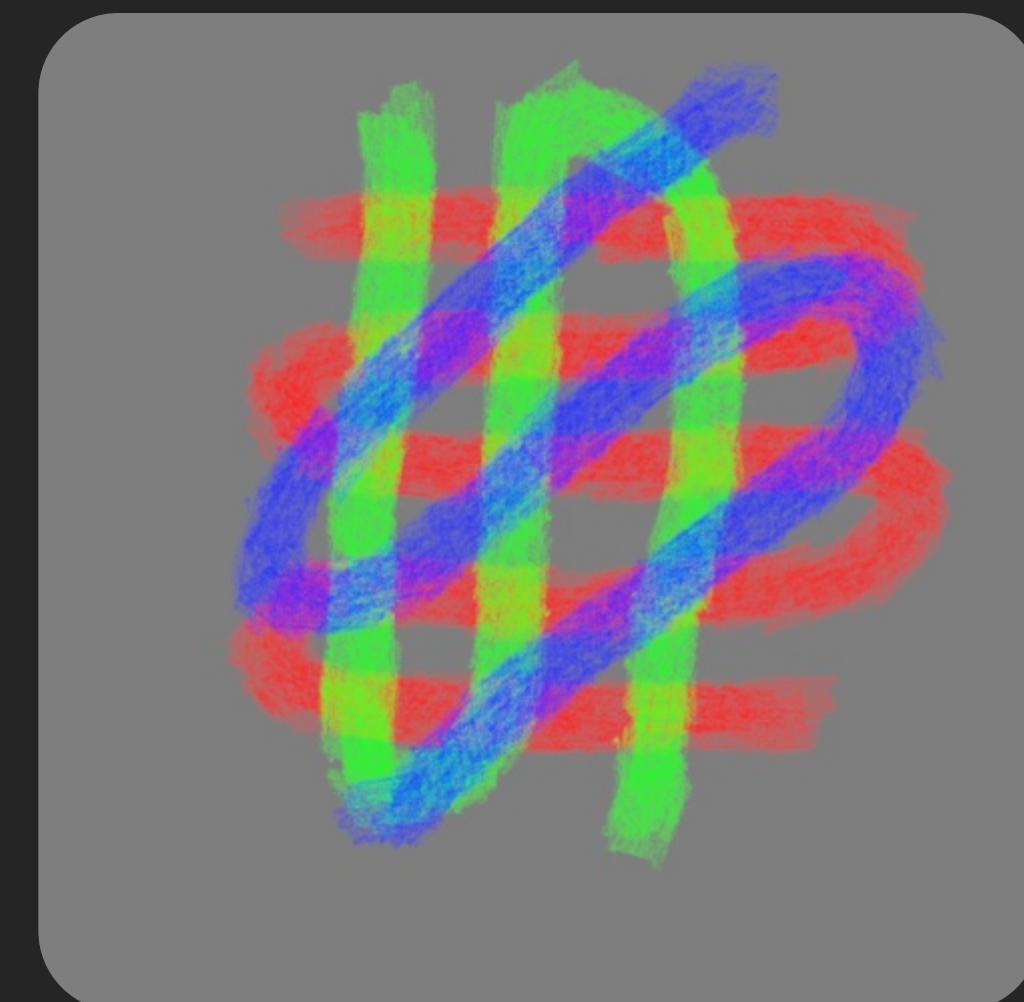


Courbes

de transfert / Gamma



Fusion des couleurs avec un gamma 2.2



Fusion des couleurs linéaire

Remarquez comme les couleurs se mélangent de manière plus naturelle en linéaire, notamment le bleu dans le rouge qui tire sur le magenta, et surtout comment les mélanges ne s'assombrissent pas et ne désaturent pas les couleurs.



Formats d'image

OpenEXR

Format d'échange/travail standard par excellence

Pas d'espace colorimétrique

Float

RGB / YUV 4:4:4, 4:2:2 - Full Range

Alpha

16 bpc / 32 bpc

TIFF

Exports
Utile en impression

sRGB
CMYK
CIE Lab...

Int

RGB - Full Range

Alpha

8 bpc / 16 bpc

JPEG

Exports
sRGB

Int

YUV 4:2:2 - Full Range

Sans Alpha

8 bpc

PNG

Exports
Utile en impression

sRGB
Rec.2020 (HDR)

Int

RGB - Full Range

Alpha

8 bpc / 16 bpc



Vidéo

Conteneur *muxer*

MP4 (.mp4)

Quicktime (.mov)

Matroska (.mkv)

Material eXchange

Format (.mxf)

OGG (.ogv / .ogg)

WebM (.webm)

DCP

Norme *format*

h.264 / AVCHD / MPEG-4

h.265 / HEVC

Apple ProRes

DnXHD / DnXHR

FFV1

VP3

VP8 / VP9

JPEG-2000

Real-Length Encoding (RLE)

Encodeur *codec*

x264

prores

Google VP9

On2 VP8

Quicktime Animation

Windows RLE

On2 VP3 / Theora



Audio

Conteneur *muxer*

Conteneurs vidéo +
MP3 (.mp3)
OGG (.oga / .ogg)
FLAC (.flac)
Waveform (.wav)

Norme *format*

(Uncompressed) PCM
MPEG-1/2 Audio Layer 3
(MP3)
Advanced Audio Coding
(AAC)
Vorbis
Opus
Free Lossless Audio Codec
(FLAC)



Fréquence d'images

framerate fps

Cinéma 24 fps
 48 fps

TV (Europe) 25 fps

Streaming,
Fichier 24 / 25 /
 29,97 / 30 /
 50 / 60 fps...

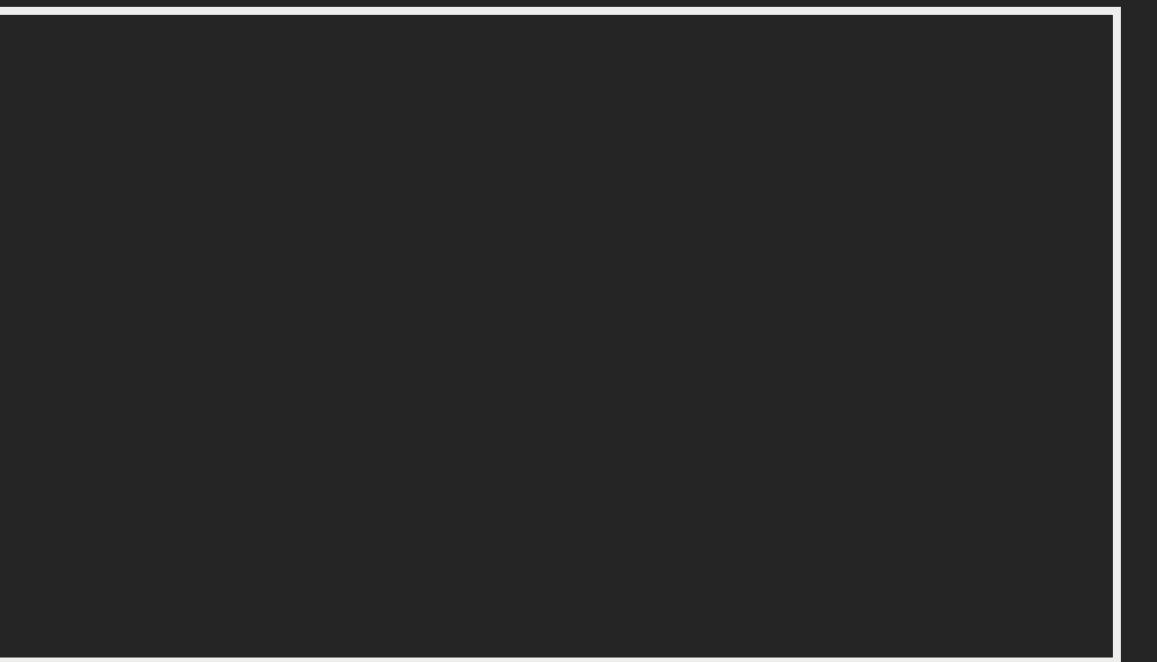
TV (US,
Japon) 29,97 fps



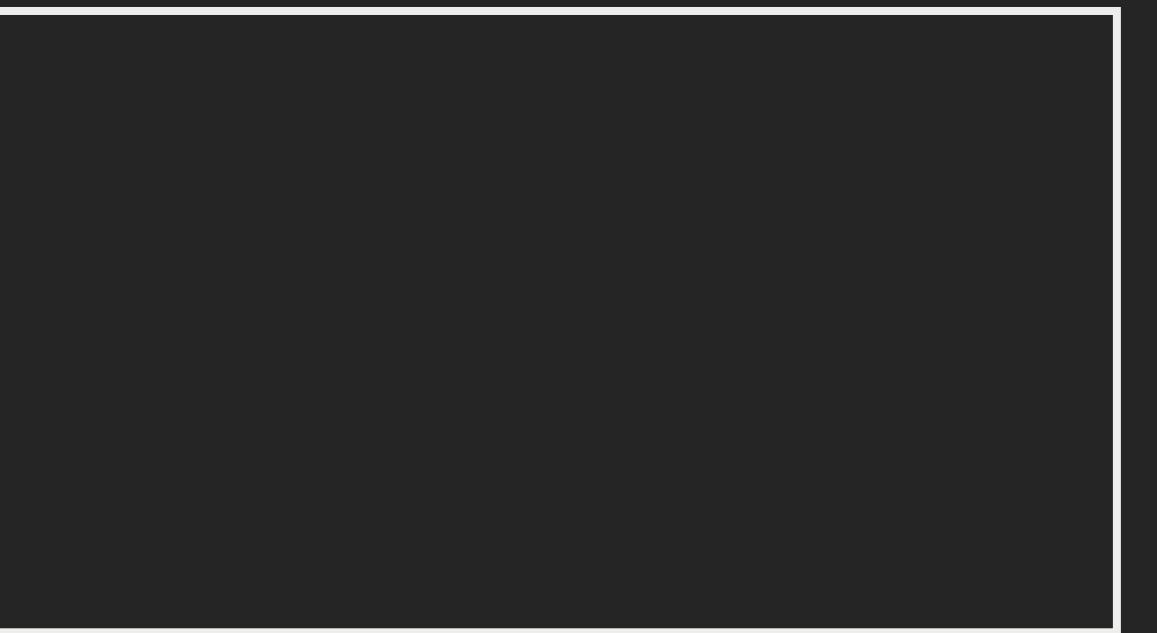
Format

Ratio

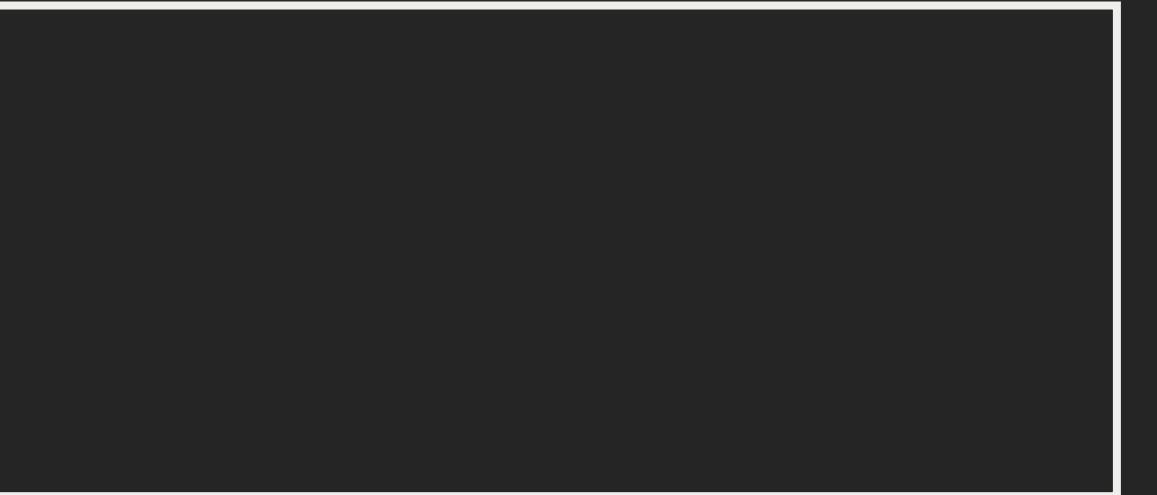
16/9 / 1.78:1



Flat / 1.85:1



Scope / 2.35:1



Résolution

Standards vidéo

Cinéma 2K	Flat : 1998 x 1080 Scope : 2048 x 858	HD	16/9: 1920 x 1080
Cinéma 4K	Flat : 3996 x 2160 Scope : 4096 x 1716	UHD	16/9: 3840 x 2160



Résolution

Non-standard HD / UHD

Pour écrans
numériques

HD Flat : 1920 x 1038
Scope : 1920 x 804

ou

UHD Flat : 3840 x 2076
Scope : 3840 x 1608

16/9: 1920 x 1080 avec :
Bandes noires : 2 x 21 px
Bandes noires : 2 x 138 px

16/9: 3840 x 2160 avec :
Bandes noires : 2 x 42 px
Bandes noires : 2 x 276 px



Obsolète

Ou presque

**Formats de
pixels**

Carrés (1:1)

Ou autre en VFX/Cinéma...

Anciens : PAL / NTSC

Entrelacement

Progressif (sans entrelacement)

Anciens : PAL / NTSC (pair/impair)



Audio

Échantillonnage

Musique : 44 100 Hz (44,1 kHz)

Vidéo : 48 000 Hz (48 kHz)

Format de travail / Captation :
96 000 Hz (96 kHz)
192 000 Hz (192 kHz)

Bit depth

16 bits

Captation : 24 bits

Travail : 32 / 64 bits



Débit et qualité

Bitrate
Équivalent à définir la taille de fichier

On cherche le plus petit fichier possible, pour une qualité voulue.

Le débit définit directement la taille du fichier, et doit être ajusté en fonction de :

Fréquence d'images, résolution, format de pixel, complexité (quantité de mouvement dans l'image)

Un bon encodeur est censé avoir un paramètre de **qualité** qui ajuste le débit automatiquement en fonction de ces paramètres.



Débit et qualité

Bitrate

Le débit est toujours variable (VBR) sauf cas technique particulier (CBR).
C'est à dire qu'il s'ajuste en fonction de ce qui se passe à l'image.

Avec un débit variable, le "multi-pass" reste généralement inutile.

Il ne sert qu'à se rapprocher au maximum d'un débit moyen / d'une taille de fichier précise, par exemple pour remplir exactement un CD/DVD/BluRay

Exemples :

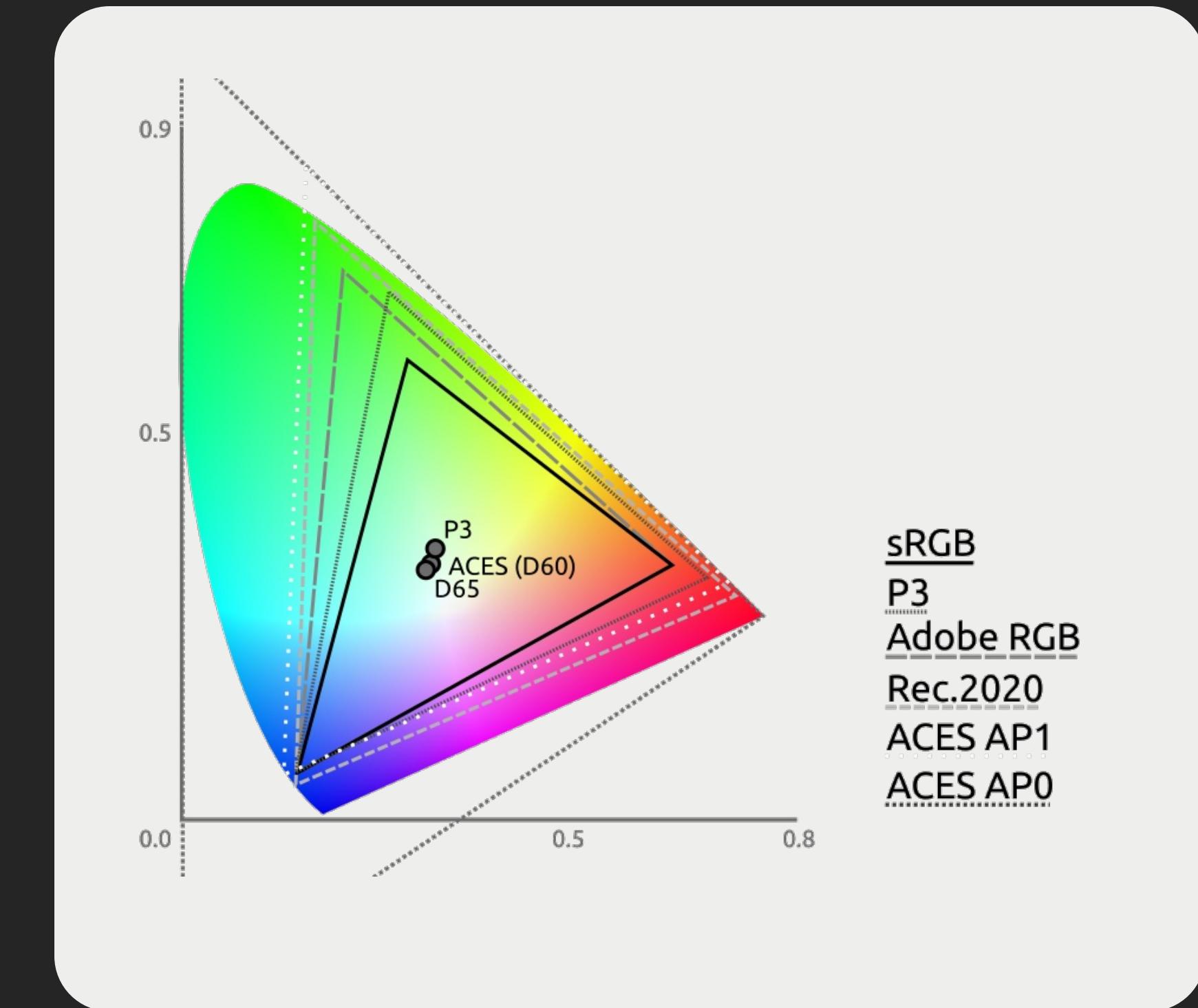
BluRay HD 24 Mbps / 180 Mo/mn / 10 Go/h

YouTube HD 2 Mbps / 30 Mo/mn / 1,8 Go/h



Espaces

Colorimétriques et rendu 3D



Synthèse des couleurs



sRGB reference

Synthèse des couleurs

Filmic



Synthèse des couleurs



AgX



Filmic



AgX



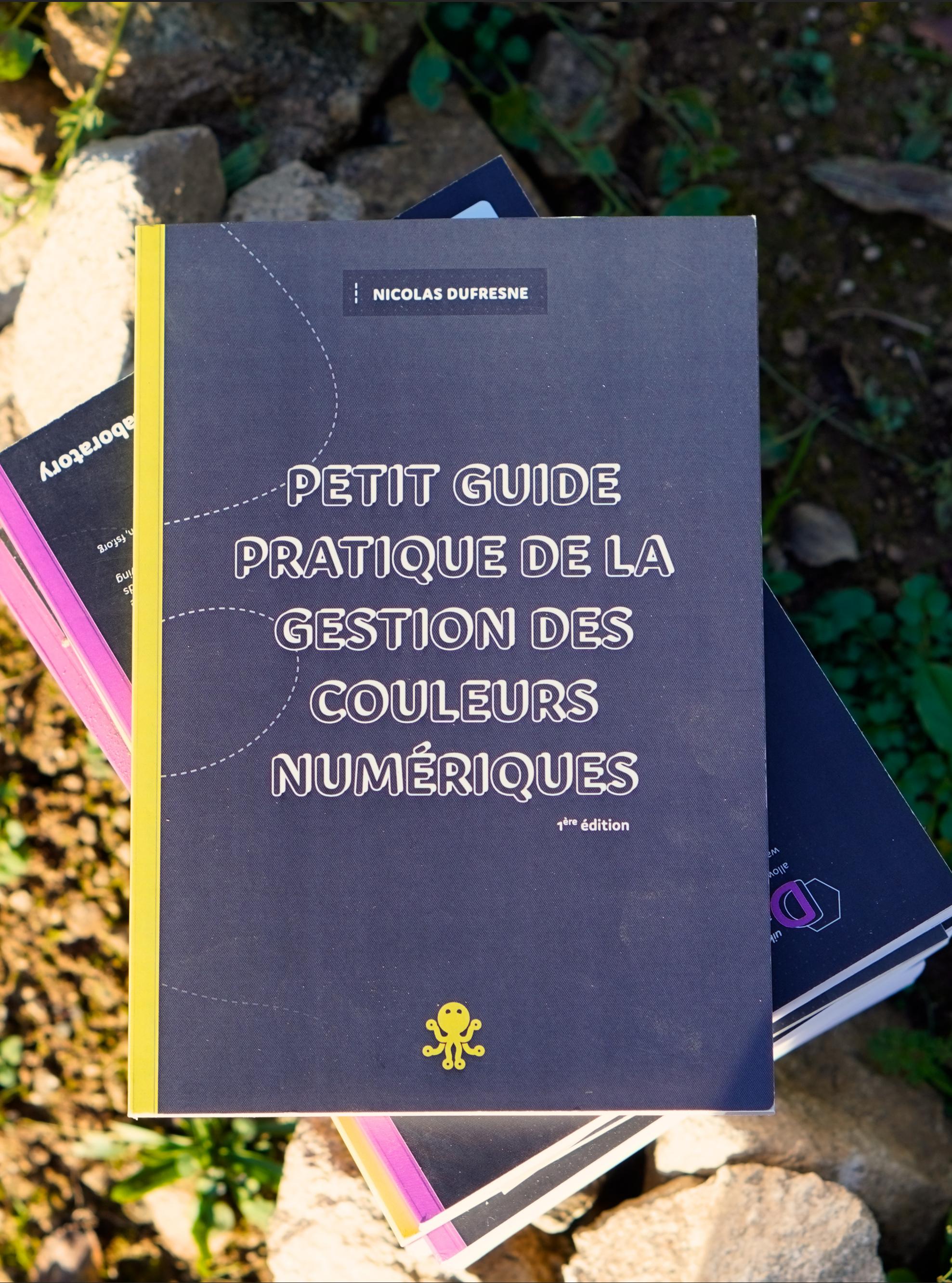


La fourmi dans la coquille

Podcast

lafourmi.media 





duduf.com













