REGARD'AmiS

PIXEL, REDIMMENSIONNEMENT, DPI, ETC

Pixel
Capteur ➔Photos sites
Ecran ➔ pixels et sous pixels
Tête d'impression ➔ buses

Ré-échantillonner
Sous- échantillonner
Sur-échantillonner

dpi, ppp, ppi, lpi etc

Voisin le plus proche
Bi cubique
Lanczos

REGARD'AmiS

LE PIXEL

Étymologie De l'anglais *pixel*, mot forgé (1969) à partir de *pix* (variante de *pics*, pluriel de *pic*, abré-viation de *picture* « image ») et de *el(ement)* (« élément »), littéralement « élément d'image ». (Wikipedia)

Le **pixel** (celui qui nous intéresse car c'est celui qui subira les modifications des boitiers et des logiciels de traitement d'image) est **immatériel** et est caractérisé par:

- Ses coordonnées en x, y, 0 à 6000 en x et 0 à 4000 en y pour une image de 24 Mpix format 3/2 (EOS M50 par exemple)
- Le codage des 3 canaux rouge, vert et bleu (généralement sur 8 bits soit 256 positions 16 Millions de couleurs – 256^3 - par combinaisons des 3 couleurs primaires (jpeg par exemple)
- Il est possible d'y ajouter par logiciel un $4^{ème}$ canal dit alpha qui contrôle la transparence (PNG, jpeg2000)

REGARD'AmiS

Les pixels

La genèse

Appareils photos

Caméscope
Scanners
Logiciels etc.

Le traitement

Développement

Ligthroom
Rawthérapie
Darktable etc.

Retouche

Photoshop
Gimp etc.

Redimensionnement
dpi, ppp, ppi, lpi etc

La fin des pixels immatériels

Visualisation sur un écran

ou avec un vidéoprojecteur

les Pixels deviennent matériels

Impression

Chaque pixel contrôle de 3 à 10 buses et plus

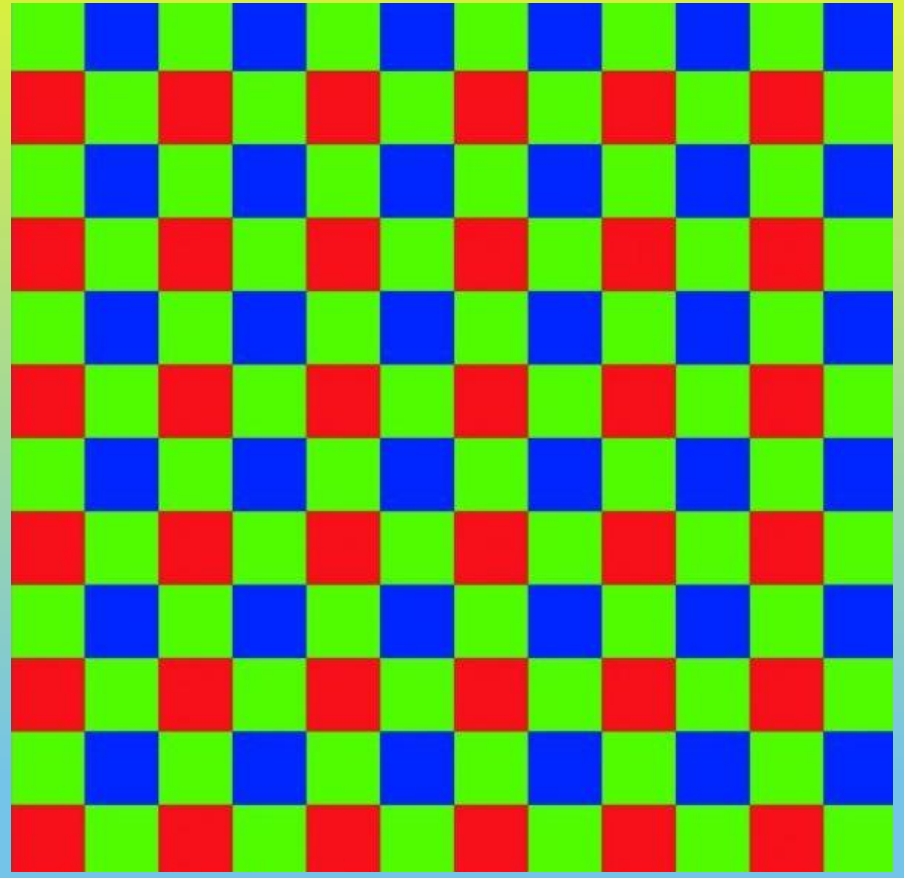
REGARD'AmiS

Les **pixels** proviennent des **photo-sites** du capteur:

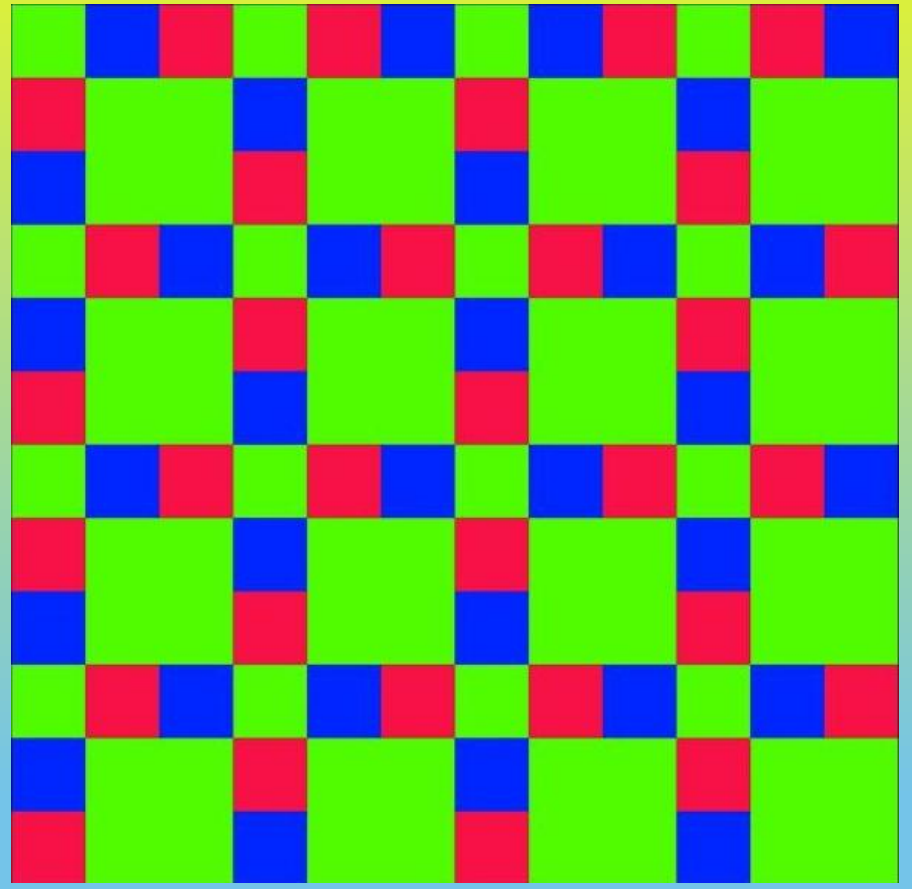
- Un photo-site est principalement constitué d'une (parfois 2) photo diode suivi d'un ou plusieurs transistors et les composants associés.
- Le photo-site convertit l'énergie lumineuse (photons) en tension électrique qui sera convertie ensuite en valeurs numérique (DAC)
- Ils sont disposés en surface derrière une mosaïque de microlentilles colorés (rouges, vertes et bleues placés à plat dans les capteurs à matrice de Bayer ou X-trans (Fuji)
- Dans les capteurs Fovéon (Sigma avant 2023) ils sont disposés en 3 couches

REGARD'AmiS

LES MATRICES DE BAYER ET X-TRANS (FUJI)



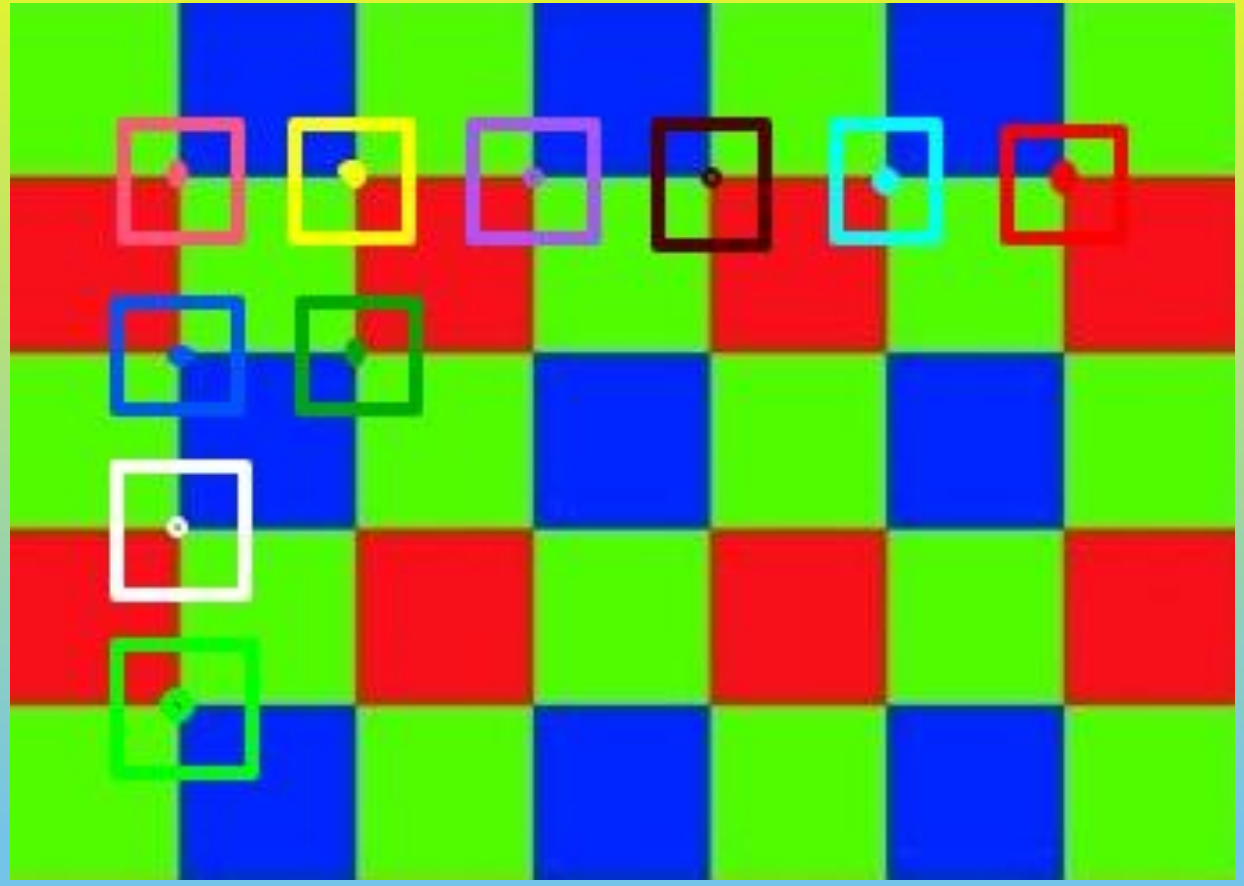
BAYER



X-TRANS (FUJI)

REGARD'AmiS

GENESE DES PIXELS AVEC LA MATRICE DE BAYER



- **La matrice de Bayer est composée de quatre micro-lentilles (2 vertes, une rouge et une bleue disposées selon la figure contre) par pixel.**
- **Le premier pixel (point rouge) est obtenu par la mesure (et interpolation pour le vert) des valeurs de luminosité des 4 photosites reliés entre eux par le carré rouge.**
- **Le second (point jaune) est obtenu par les 4 photo-sites reliés entre eux par le carré jaune.**
- **Et ainsi de suite jusqu'à la fin de la ligne.**
- **On notera que les 7 colonnes de photosites donnent 6 pixels et que les 5 lignes en donnent 4**
- **Dans ce cas il y a 24 Pixels pour 35 photo-sites**

*Dans le cas du capteur de **24 Mpix 3/2**, il y aura en plus au **des lignes*** **d'au moins 6001 photosites** et **des colonnes d'au moins 4001 photosites** pour un total d'au moins **24 010 002 photosites**

REGARD'AmiS

Les capteurs à **matrice de Bayer** font (feraient ??) souvent apparaître du **moiré coloré** sur les **fins détails répétitifs**.

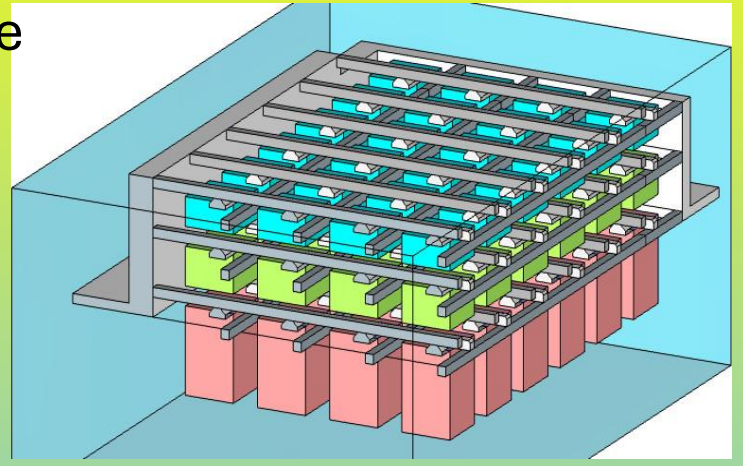
Avec une ligne sur deux sans information de bleu, et l'autre sans rouge, de fausses couleurs peuvent apparaissent dans certain cas d'image.

C'est le moiré coloré, un problème majeur (?) des capteurs à matrice de Bayer. Détecter et corriger ce moiré est complexe, voire impossible dans certains cas.

Pour limiter ce problème, **Fujifilm** a créé la matrice **X-Trans.** Plus complexe que celle de Bayer, elle demande des calculs plus lourds pour reconstituer les couleurs de chaque point de l'image. Mais **chaque ligne et chaque colonne** captent les **trois couleurs** ; l'algorithme peut donc mieux reconnaître et traiter les grilles, les tuiles et les autres éléments propices au moiré. Le résultat est (serait ??)une image plus agréable, exempte de bandes colorées aberrantes. *C'est ce que prétend FUJI ??*

REGARD'AmiS

GENESE DES PIXELS AVEC LE CAPTEUR FOVEON



Chez **Foveon**, l'approche a été plus radicale : le capteur cumule **trois couches de photodiodes**.

Or, la lumière rouge pénètre le silicium plus profondément que la bleue.

Ainsi, la couche supérieure capte surtout du bleu, la couche intermédiaire est plus sensible au vert et la couche du fond ne reçoit que du rouge.

Comme **chaque photo site capte les trois couleurs**, il n'y a **plus de risque de moiré** coloré.

Hélas la sensibilité ne dépassant pas 800 ISO et apparemment impossible à augmenter, avec en plus une faible dynamique, il a été abandonné par Sigma en 2022 qui utilise maintenant des capteurs Sony

Une comparaison d'un SD 15 Sigma de 4,7 Mpxs réels (2652X1769) avec un Nikon D200 de 10 Mpixs montre des images de qualité semblable....

Mais entre temps Sigma a déclaré ce capteur à 14,1 Mpx ce qui donne approximativement le nb des photosites mais pas des Pixels!!!!

REGARD'AmiS

Enfin concernant la genèse des pixels il faut aussi signaler les scanners

Pour terminer voici un exemple, celui du capteur de mon Eos M50

- Capteur APS-C de 22,4 mm x 14,9 mm
- 6024 x 4020 Pixels soit 24,2 Mpix en Raw
- 6000 X 4000 Pixels soit 24 Mpix en Jpeg

- Taille d'un photosite 22,4 / 6024 X 1000 = 3,71/1000 de mm
- Soit sur un carré de la taille d'un cheveu de 80 microns
- 80/ 3,71 = 21,6 ➔ $21,6^2$ donne 464 photosites!

REGARD'AmiS

Dimension d'une image

La dimension ou la taille d'une image se mesure en pixels, par exemple:
6000 pixels horizontalement
4000 pixels verticalement

ce qui donne 24 000 000 de pixels soit 24 Mpx qui donnera ensuite la taille du fichier avec d'autres infos comme la profondeur de la couleur, le nb de canaux et les exifs etc .

Pour diverses raisons il est parfois nécessaire de changer la dimension des images:
-pour réduire la taille des fichiers ➔ internet, stockage, vitesse de transfert
-pour mieux correspondre à l'affichage,

(ou pour correspondre à un multiple ou sous multiple du pas de la tête d'impression.)

L'opération qui consiste à changer les dimensions d'une image s'appelle le

Redimensionnement

Attention ce processus dégrade les images, nous verrons ultérieurement comment limiter ces altérations

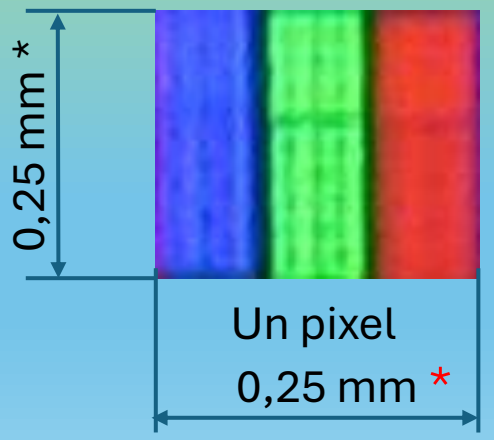
REGARD'AmiS

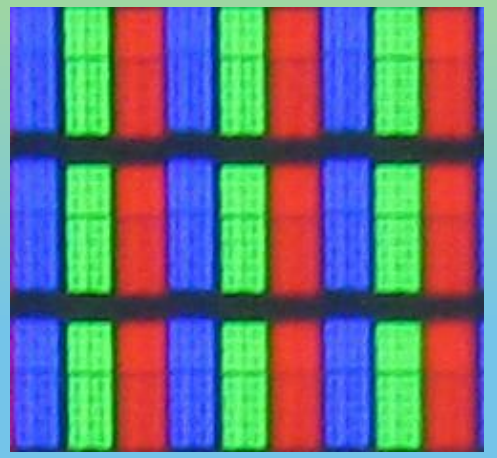
LE PIXEL DES ECRANS

Après les manipulations, par nos logiciels de traitement d'images puis par les drivers de nos écrans, le pixel immatériel devient presque matériel.

En effet le triplet (c'est presque toujours le cas) de sous pixels (bleu, vert, rouge – synthèse additive) qui constitue le pixel est générer par:
- le passage ± important au travers des cristaux liquides de la lumière du rétro éclairage
- ou directement par des leds (oleds ou les futures *microleds) (pas les minileds*)

- On notera que la plupart du temps les pixels sont rectangulaires et 3 fois plus haut que large
- La définition des écrans se mesure en pixel par pouce (ppp ou ppi)





Matrice de 3 X 3 pixels

**** Sur l'écran de notre club***

REGARD'AmiS

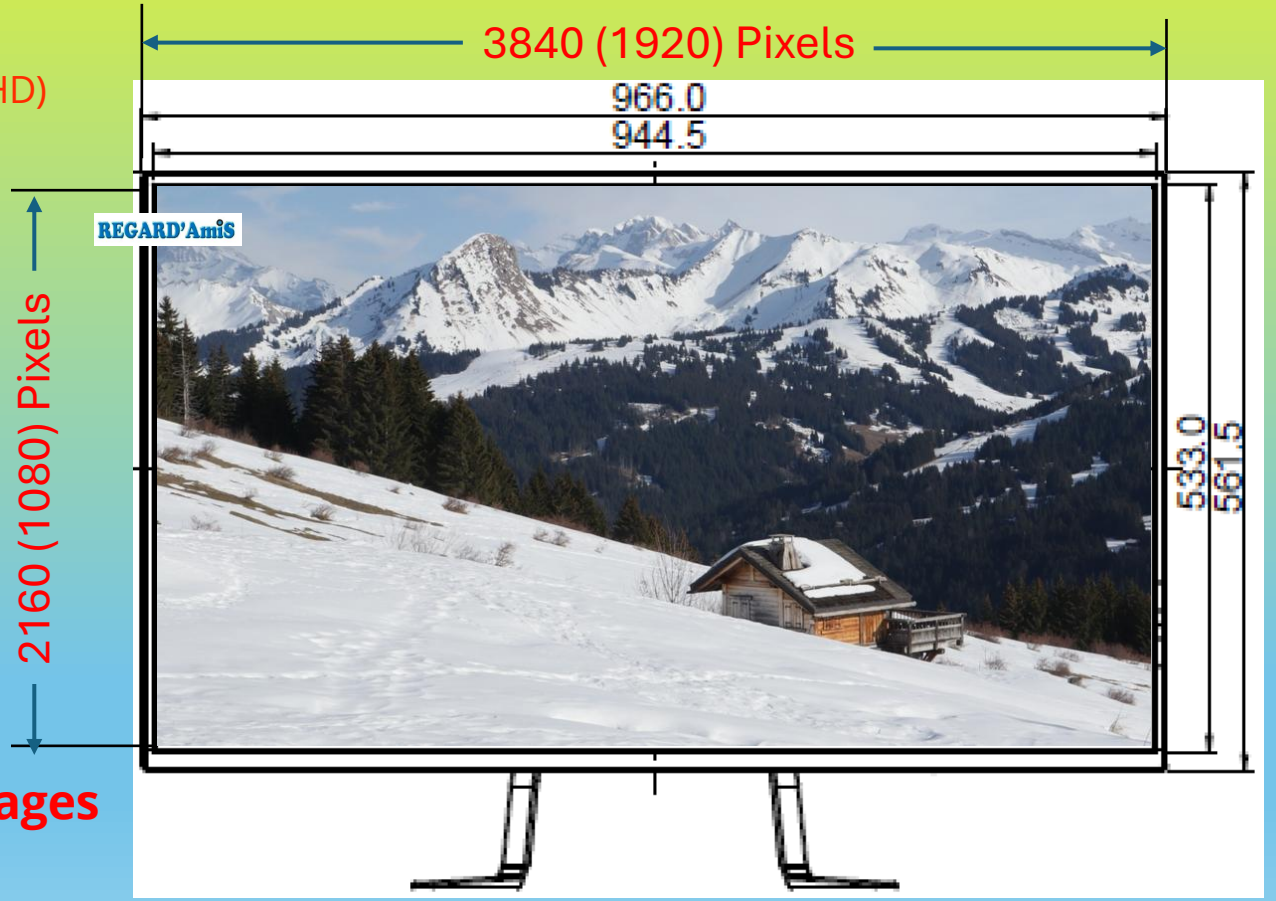
L'ECRAN DU CLUB

Modèle IIYAMA ProLite X4372UHSU

- Diagonale : 43" (109 cm)
- LCD à rétroéclairage LED - Format : 16/9 3840 x 2160 (UHD)
- Dalle TFT IPS • - Définition 103 ppp ➔ 52 ppp en HD
- Taille d'un pixel 944.5 / 3840 = 0,24 mm
- Avec le PC du club en HD ➔ l'image fera 192O pixels en largeur et 1080 pixels en hauteur

Une image format 3/2 fera 1080 pixels en hauteur et 1080 x 3/2 = 1620 en largeur avec l'ajout par le driver de l'écran de 2 bandes noires de chaque coté.

Pour éviter une étape de *redimensionnement* supplémentaire il est recommandé d'envoyer ses images 3/2 avec le format 1620 x 1080 pixels et celles en **4/3 en 1440 x 1080 pixels**



REGARD'AmiS

L'IMPRESSION (Jet d'encre)

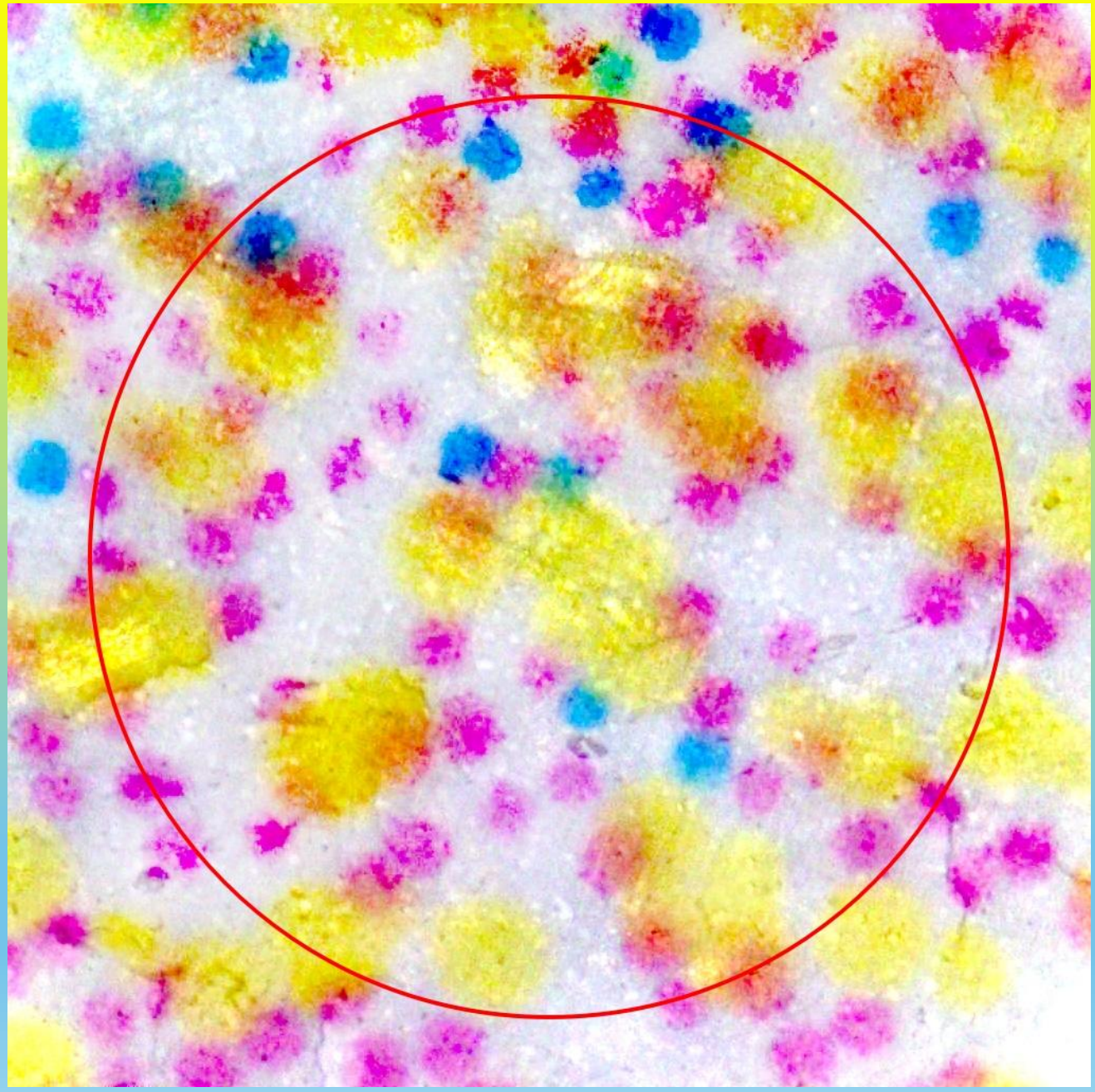


Avec l'impression c'est la fin des pixels, ils meurent dans le driver de l'imprimante qui contrôle la quantité d'encre de chaque point (pixel) de l'image.
Au minimum, il y a 3 couleurs par point (cyan, magenta et jaune – synthèse soustractive)
Avec une bonne imprimante perso, il y en a 5, avec par exemple une bleu clair et une noire à colorant (image) en plus de la noire pigmentée (texte)
Et avec une imprimante photo pro nous en aurons 10 et jusqu'à 12
La couleur est obtenue non pas par le mélange des encres primaires sur chaque point (pixel) mais par une multitude de micro-points de la couleur des encres primaires comme montré ultérieurement.

REGARD'AmiS

L'IMPRESSION

Micro points de couleurs créés par une imprimante à jet d'encre sur une image de 0,1 × 0,1 mm pour une résolution de 1 200 DPI.
Le cercle rouge correspond au diamètre moyen d'un cheveu humain 8/100 mm.
Le cercle correspond aussi à un pixel à 300 dpi (25,4/300 = 0,084mm)
La taille de ces microgouttelettes varie de 1 à 20 pico litre.



https://fr.wikipedia.org/wiki/Point_par_pouce#:~:text=Le%20point%20par%20pouce%20(PPP,ou%20d'une%20souris%20optique.

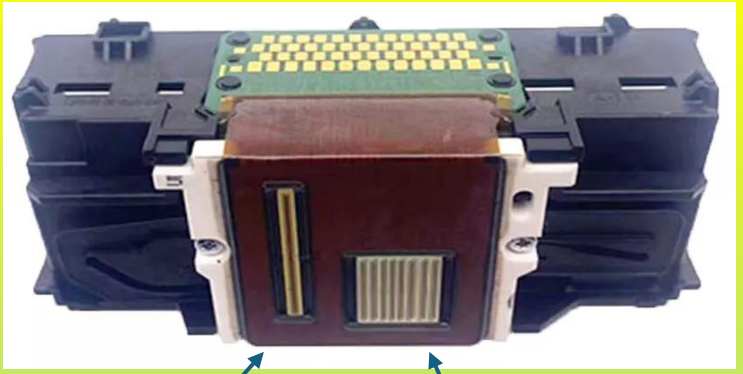
REGARD'AmiS

L'IMPRESSION

La qualité d'impression est caractérisée par la densité de points par unité de longueur c'est la résolution.

Les précurseurs de la technologie étant outre Atlantique celle-ci est généralement exprimée en unités anglaises c'est le DPI (dot per inch) en français PPP (point par pouce)

Tête TS 8150 Canon



Une rangé de buses pour le texte (encre noire pigmentaire)

8 rangées de buses pour la couleur (5 encres colorées ≠)

REGARD'AmiS

L'IMPRESSION

Il est communément admis que pour une bonne qualité d'impression photo, une résolution de **300 DPI est requise.**

Pour les images que nous exposons de 45 cm par 30 nous aurons:
Largeur 45 / 2,54 X 300 = 5315 points ou pixels
Hauteur 30 / 2,54 X 300 = 3543 points ou pixels soit un fichier de 18831045 ➔ ≈ 19 mpix

Comme cela chaque pixel du fichier image correspond à un point de l'image

A noter que dans ce cas un APN devra avoir une définition supérieure à 20 Mpix ou plutôt 25 Mpix pour pouvoir recadrer un peu.

L'opération qui permet de passer d'une définition à une autre s'appelle le

redimensionnement.

REGARD'AmiS

Le redimensionnement

ou le ré-échantillonnage est une technique qui permet de créer une nouvelle version d'une image avec une taille différente.

L'augmentation de la taille est appelée sur-échantillonnage.

La réduction de la taille de l'image est appelée sous-échantillonnage.

Il s'avère que **ces opérations ne sont pas sans perte**.

Par exemple, si on sous-échantillonne une image puis sur-échantillonne, on obtient un résultat légèrement différent de l'image initiale.

De plus, le redimensionnement n'est pas un processus trivial. Il implique nécessairement un compromis entre efficacité, lissage et netteté.

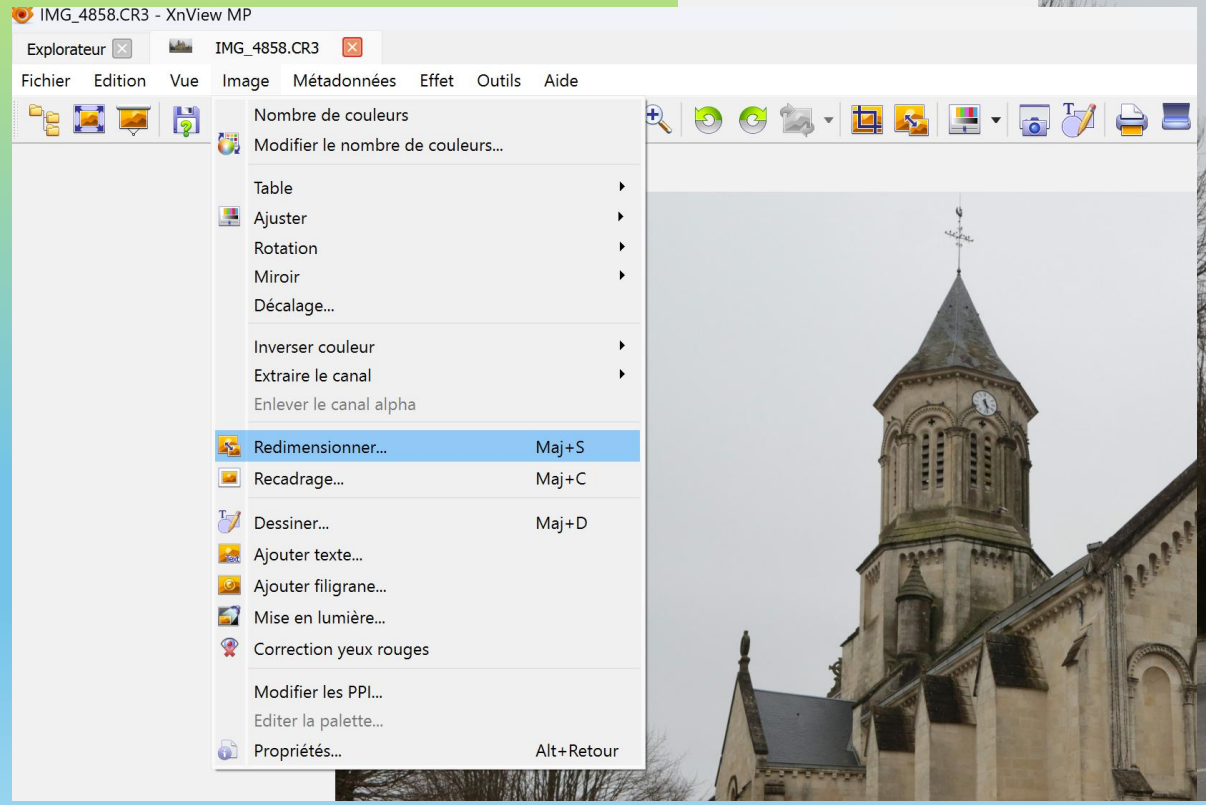
C'est pourquoi il existe différents algorithmes.

Chacun a ses **avantages et inconvénients** en termes de **pertes, flou et vitesse de traitement.**

REGARD'AmiS

Redimensionnement avec XnView MP

- XnView nous propose 11 méthodes de rééchantillonnage.
- Par défaut c'est *Lanczos*



REGARD'AmiS

Redimensionnement avec Gimp

Gimp nous propose 5 pos-sibilités d'interpolation:

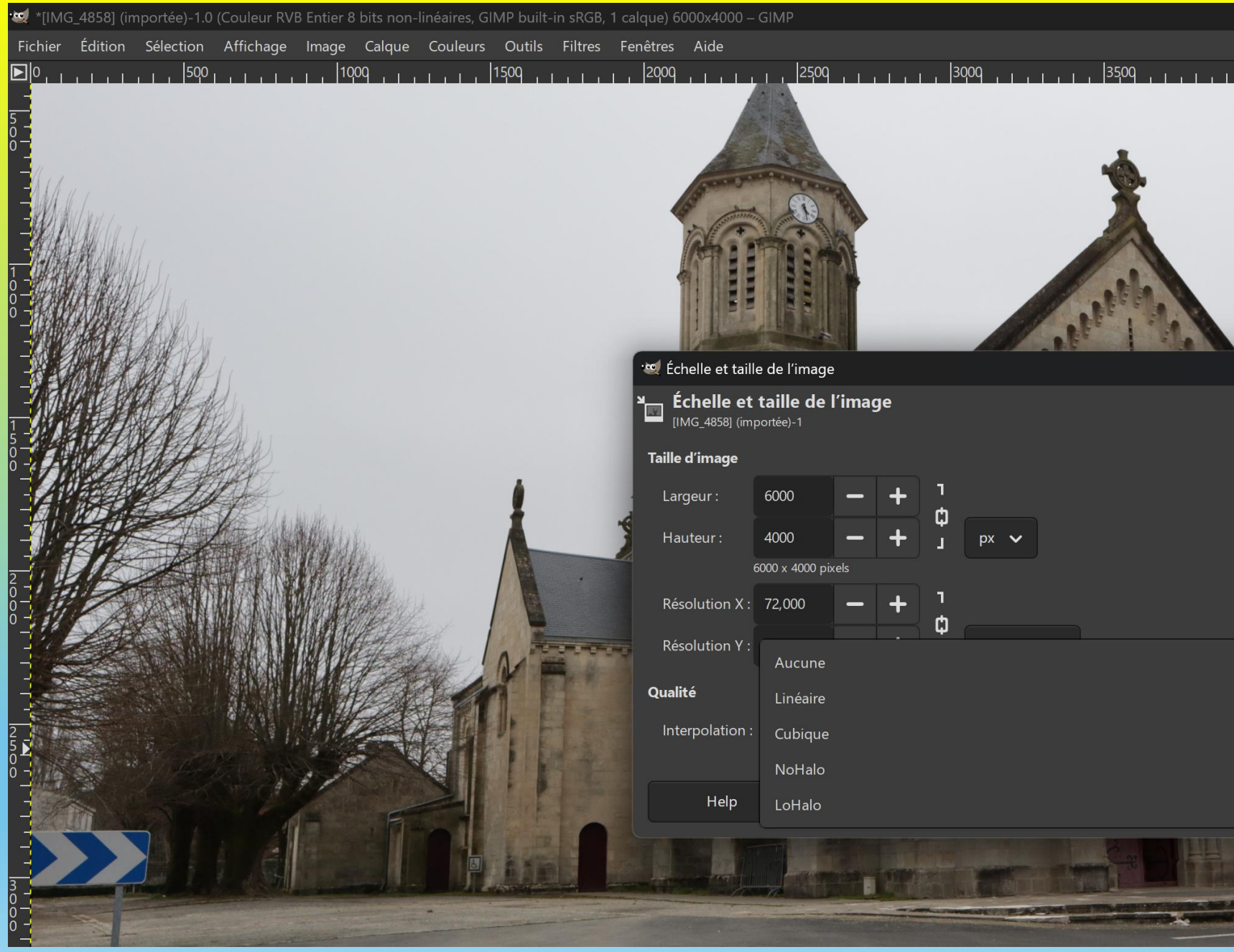
- Aucune
- Linéaire
- Cubique
- Nohalo
- Lohalo

Par défaut c'est bi-cubique

(Voir le manuel pour le choix de Nohalo et Lohalo)

Le ratio L/H est conservé par défaut lorsque le symbole de la chaine est actif

https://docs.gimp.org/fr/gimp-tools-transform.html



REGARD'AmiS

Redimensionnement avec ON1

ON1 nous propose 5 possibilités d'interpolation:

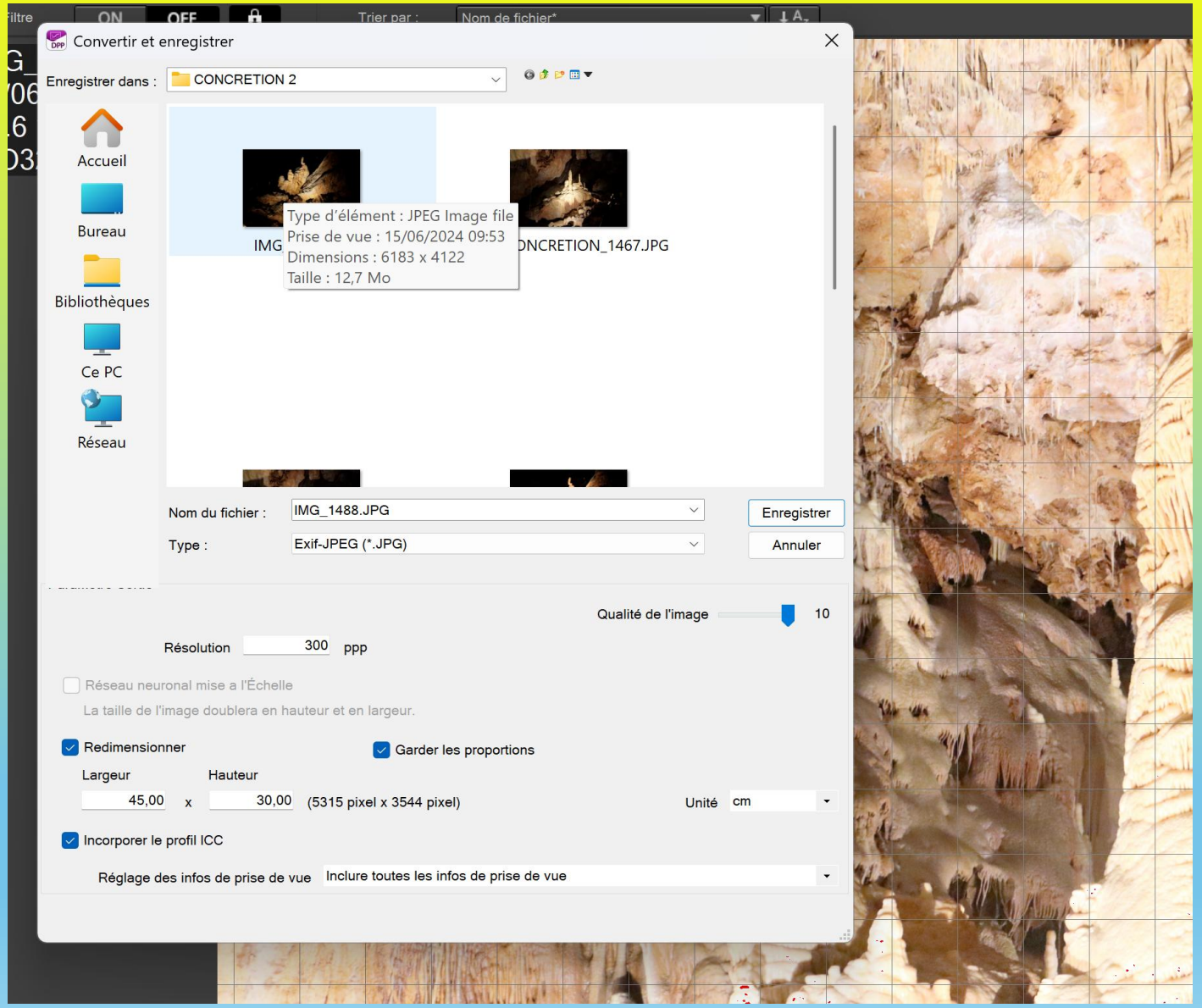
Général (ON1Resize)

Le format JPG (bicubique)

Portrait (bicubique)

Paysage (ON1)

Détail élevé (ON1)



REGARD'AmiS

Redimensionnement avec Photoshop 7 (2001)

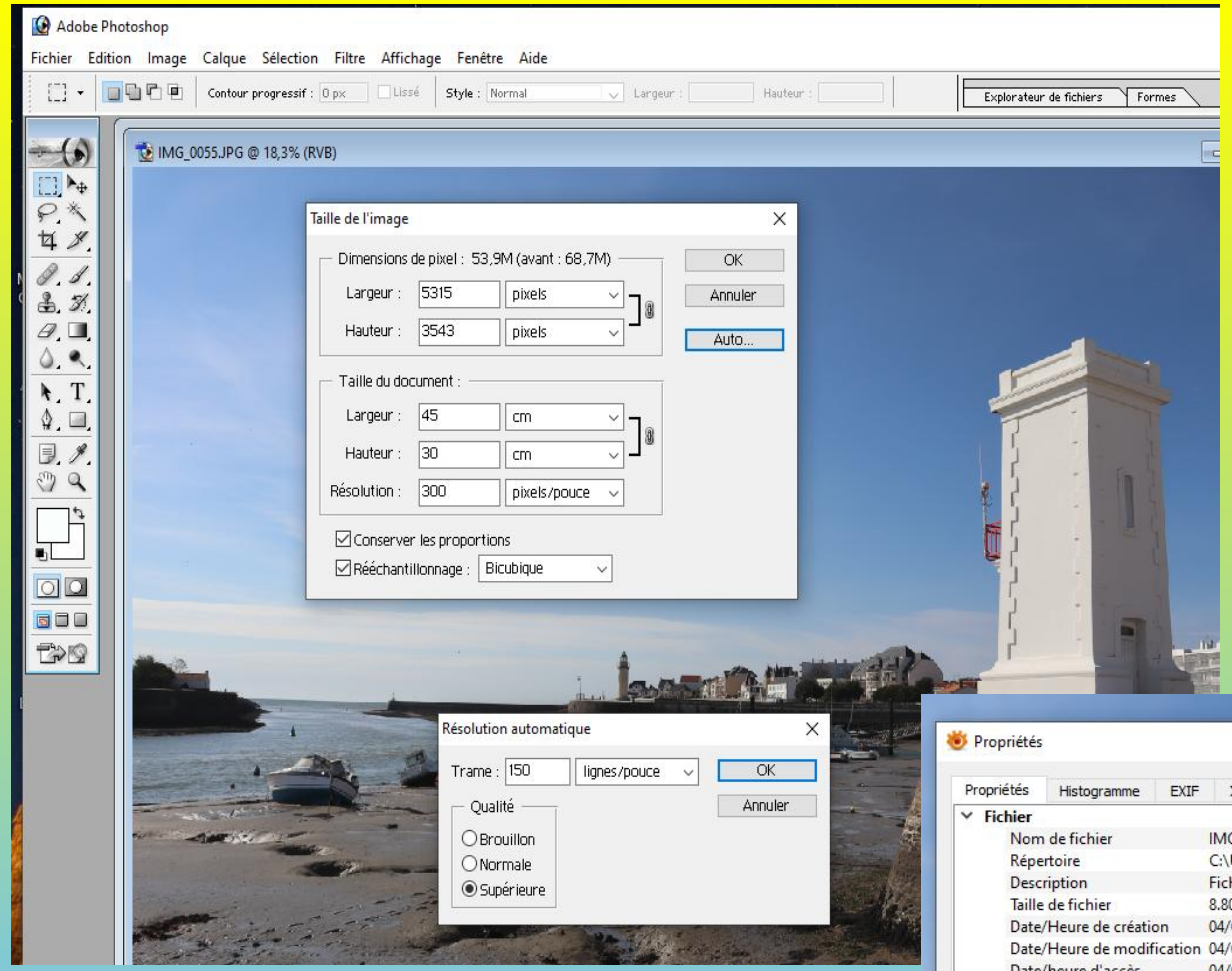
PS 7 nous propose 3 choix

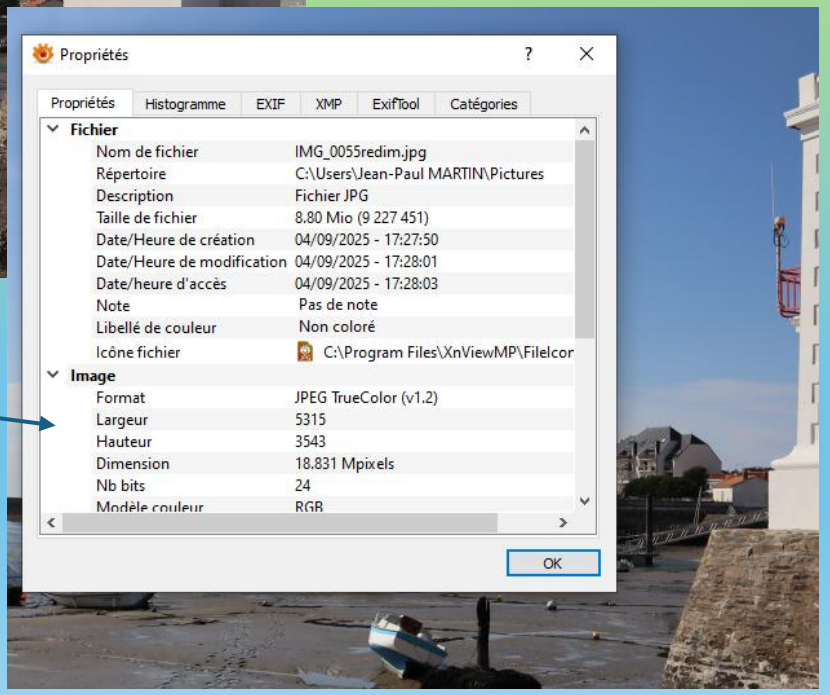
- Au plus proche
- Bilinéaire
- Bicubique

Par défaut c'est bicubique (qu'il faut garder)

Aujourd'hui avec la version 2025 il y a beaucoup plus de choix

Voir le manuel Adobe avec le lien au bas de cette diapo



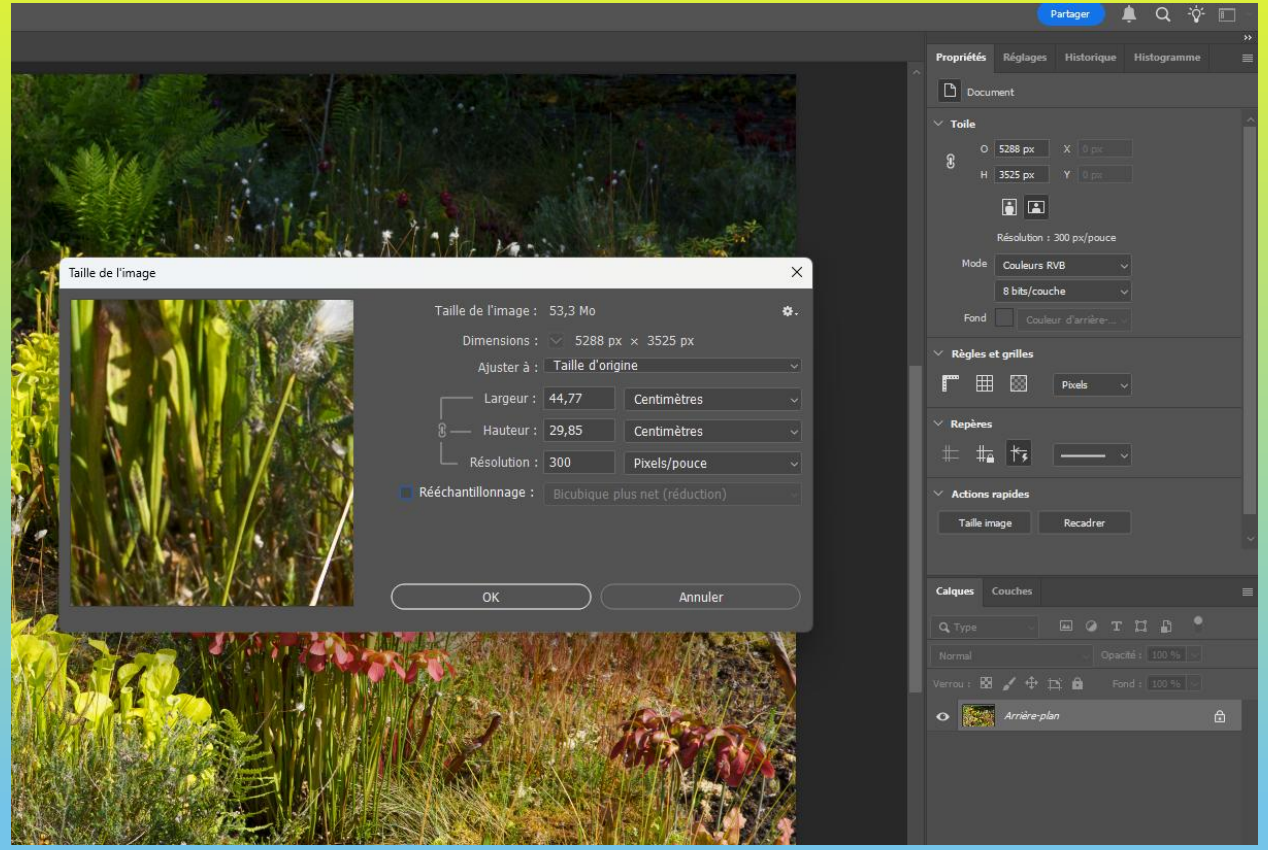


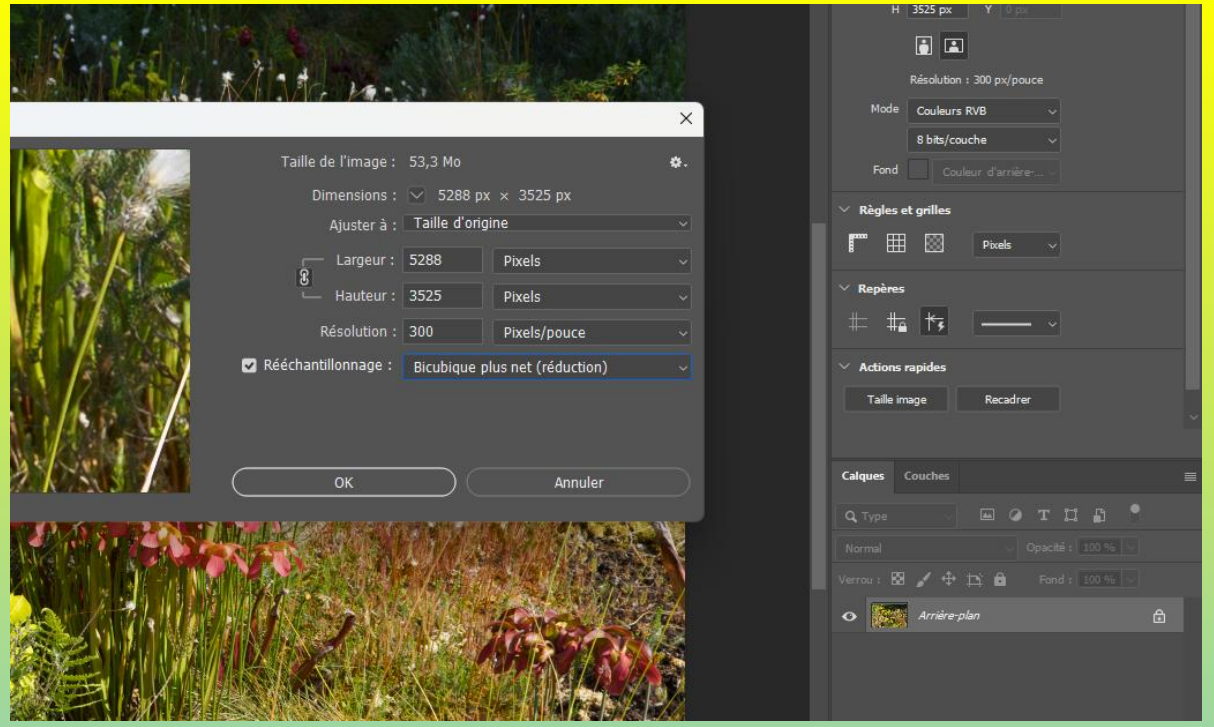
Vérif. après enregistrement

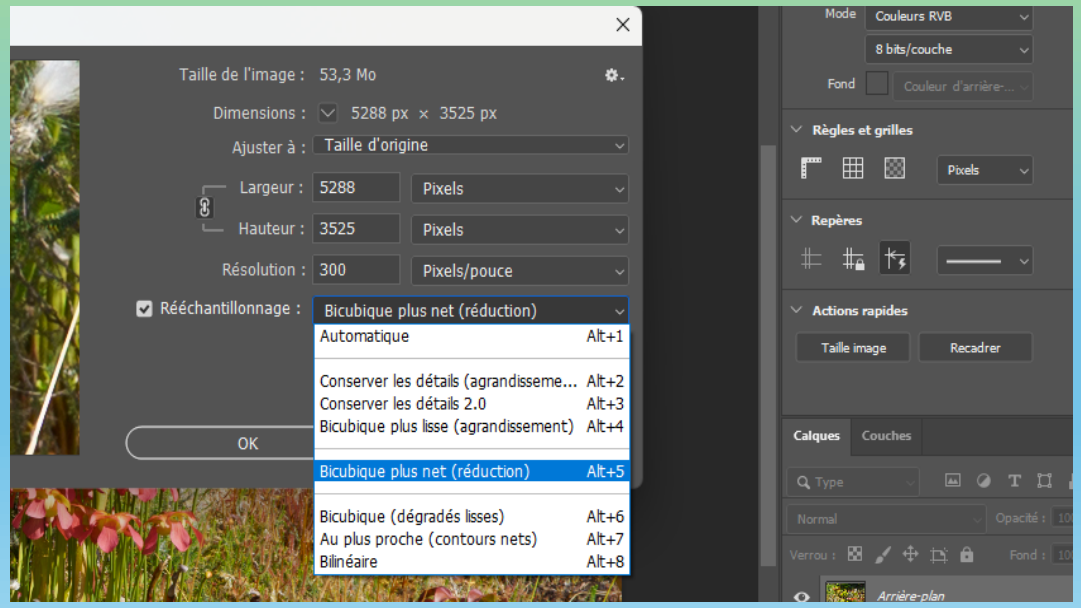
https://helpx.adobe.com/fr/photoshop/using/image-size-resolution.html

REGARD'AmiS

Redimensionnement avec Photoshop 2025







Finalement avec PS le redimensionnement s'effectue de la même façon qu'avec tous les autres logiciels mais il y a un commutateur supplémentaire "rééchantillonnage " . Lorsqu'il est on, le rééchantillonnage serait immédiat, lorsqu'il et OFF ??

REGARD'AmiS

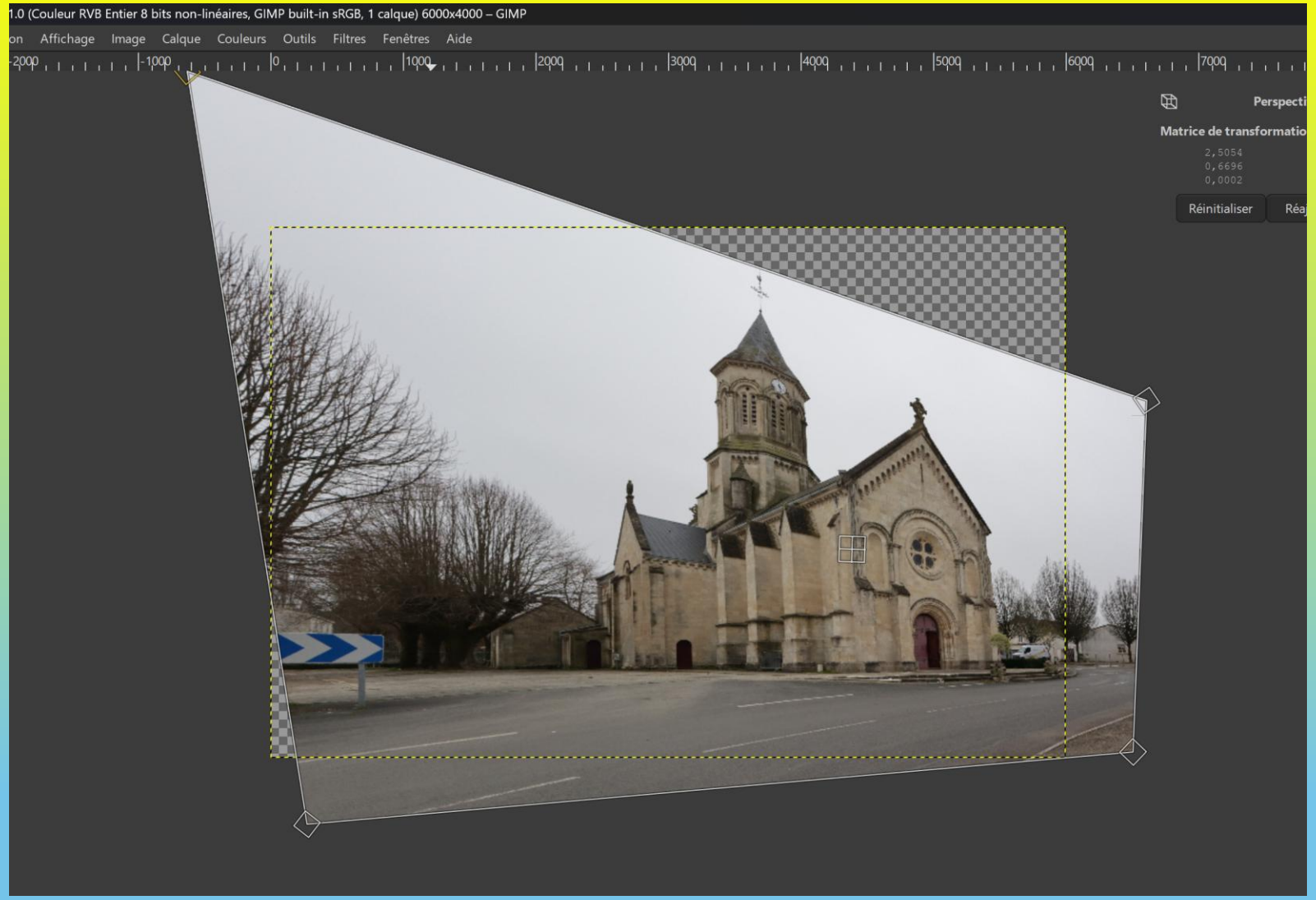
Redimensionnement avec Photoshop 2025

N'ayant pas compris la raison du commutateur "rééchantillonnage " j'ai regardé le manuel sans plus de succès !!! J'aimerais avoir une réponse

Ne cochez pas l'option **Rééchantillonnage**	Cochez l'option **Rééchantillonnage**
Si vous décochez la case **Rééchantillonnage**, vous pourrez redimensionner ou modifier la résolution de l'image en redistribuant les pixels existants	La case **Rééchantillonnage** est cochée par défaut, ce qui signifie que vous pouvez ajuster les dimensions de l'image en ajoutant ou en enlevant des pixels à la **Largeur** et la **Hauteur**

REGARD'AmiS

Les opérations qui permettent de redimensionner, pivoter, incliner, redresser, tordre, anamorphoser ou encore transformer par cage, une image s'appellent des transformations. Toutes dégradent la qualité des images mais certaines le font moins que d'autres.



Sur l'image ci-dessus il y aura à la fois du sur-échantillonnage à gauche et du sous-échantillonnage à droite

REGARD'AmiS

Exemple de redimensionnement



Ré-échantillonnage au plus proche voisin

L'image est très pixellisée

(à oublier avec les pc actuels)



https://clouard.users.greyc.fr/Pantheon/experiments/rescaling/index-fr.html

REGARD'AmiS

Exemple de redimensionnement



Ré-échantillonnage bicubique



C'est beaucoup mieux

REGARD'AmiS

Exemple de redimensionnement



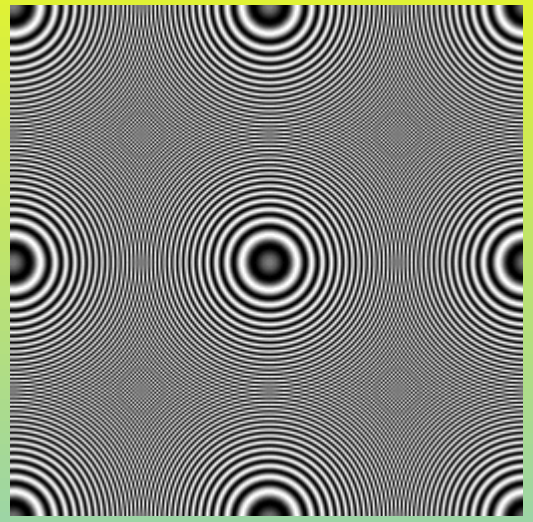
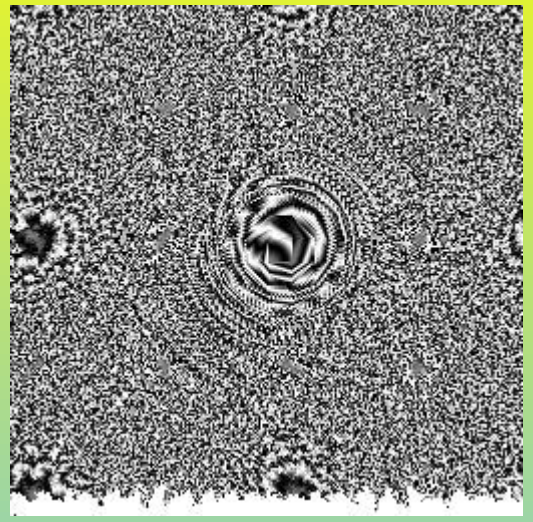
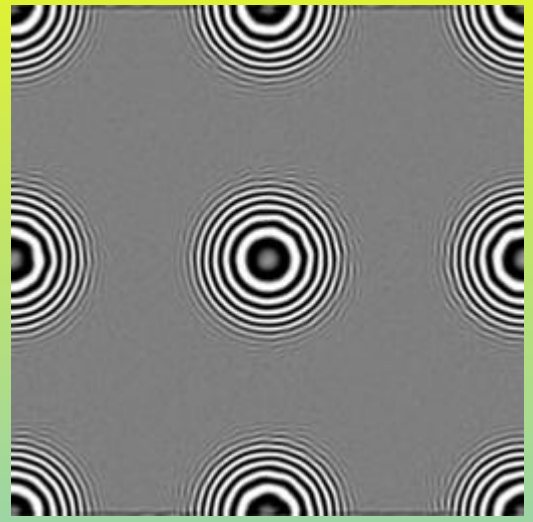
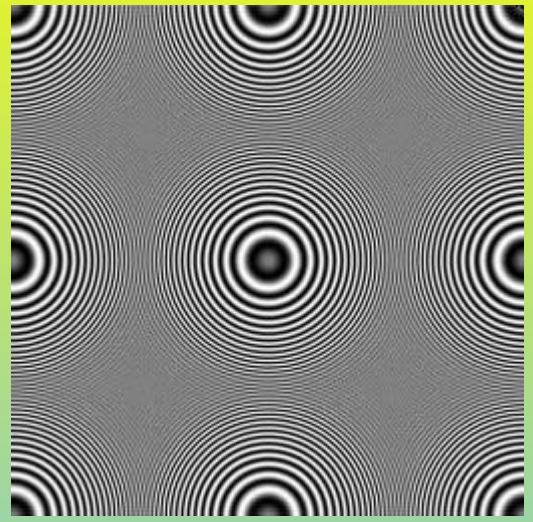


Ré-échantillonnage de Lanczos

C'est un des meilleurs et avec la puissance des PC d'aujourd'hui, il ne faut pas s'en priver

REGARD'AmiS

Comparaison des algorithmes

Base	Proche voisin	Bi-cubique	Sinc 1024
			
			

https://www.avex-asso.org/dossiers/wordpress/dossiers-pratiques/informatique-pratique/les-algorithmes-de-transformation

REGARD'AmiS

CONCLUSIONS/RECOMMENDATONS

- Taille des photos pour une visualisation optimum sur l'écran du club avec le pc actuel:
- Image **L/H <16/9 utiliser une hauteur de 1080 pixels**

verticale ➔ h x 1080 - 4/3 ➔ 1440 x1080 - 3/2 ➔ 1620 x1080 - 16/9 ➔ 1920 x 1080

Panoramique L/H >16/9 utiliser une largeur de 1920 pixels

- Taille des photos pour imprimer à 300 dpi en 45 x 30 cm:

sans marge	5315 x 3543 pixels
avec marges verticales de 3mm et horizontales 2mm	5244 x 3496 pixels

- Après redimensionnement d'une image, sauvegarder sous un autre nom, pour ma part, j'ajoute 1080 aux images destinées à être visionnés sur l'écran du club et je garde l'original (Xnview) Pas nécessaire avec LR, PS, DT, Gimp 3.0 etc. logiciel non destructif
- Ne pas faire de multiples opérations de transformation non nécessaire ➔ dégradation
- Ne pas hésiter à utiliser des algorithmes de transformation performant avec les pc d'aujourd'hui.

REGARD'AmiS

Références

Cours de traitement numérique de l'image et cours photographie numérique les deux de René Bouillot

https://www.son-video.com/guide/comprendre-les-technologies-d-affichage-tv-lcd-led-et-oled?srsltid=AfmBOoqNAA28EOMMTmli7m5XJchZMJ0s-pnqP05x9DSAQOi_RWG1woeW

https://www.pspourphotographes.com/approfondir-imprimer-une-photo/

https://www.pspourphotographes.com/approfondir-definition-resolution-impression/

https://www.viewsonic.com/library/fr/tech-fr/resolution-decran-et-format-dimage/

https://pixelcalculator.com/fr/dpi-vs-ppi-difference.php

https://fr.science-questions.org/comment_ca_marche/162/Les_pixels_de_la_television_en_couleur/

https://fr.wikipedia.org/wiki/AMOLED

https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9solution_spatiale_des_images_matricielles

https://www.benq.eu/fr-fr/knowledge-center/knowledge/color-gamut-monitor.html

https://www.lesnumeriques.com/telephone-portable/samsung-galaxy-s8-p36047/labo-ecrans-amoled-pentile-trichent-sur-definition-n65025.html

https://fr.wikipedia.org/wiki/Point_par_pouce#:~:text=Le%20point%20par%20pouce%20(PPP,ou%20d'une%20souris%20optique

https://newhavendisplay.com/fr/blog/qu'est-ce-qu'un-%C3%A9cran-ips/

https://www.avex-asso.org/dossiers/wordpress/dossiers-pratiques/informatique-pratique/les-algorithmes-de-transformation