# LES FORMATS DE FICHIERS et LA PHOTO NUMERIQUE

**Exercices avec Photoshop** 

# Avant les exercices nous allons nous pencher sur la fabrication de l'image

Cliquez sur le lien ci-dessous pour consulter le document complet sur Photoshop pour tout le cours

http://www.adobe.com/support/documentation/archived content/fr/photoshop/cs3/photoshop\_cs3\_help.pdf

## La photo ARGENTIQUE

Avant l'avènement de l'appareil photo numérique existait la photo argentique dont le développement se faisait et se fait encore uniquement sur un support papier et rien d'autre.

Les photos étaient conservées dans des boites ou dans des albums.

Avec le temps ces photos se dégradent plus ou moins selon l'état de conservation.



albums photos

diapo précédente

#### La photo ARGENTIQUE (suite)

est une technique photographie analogique
permettant l'obtention d'une photographie par un
processus photochimique comprenant l'exposition
d'une pellicule sensible à la lumière puis son
développement et, éventuellement, son tirage sur papier.



diapo précédente

# La photo NUMÉRIQUE

1er étape : invention du capteur CCD ou CMOS

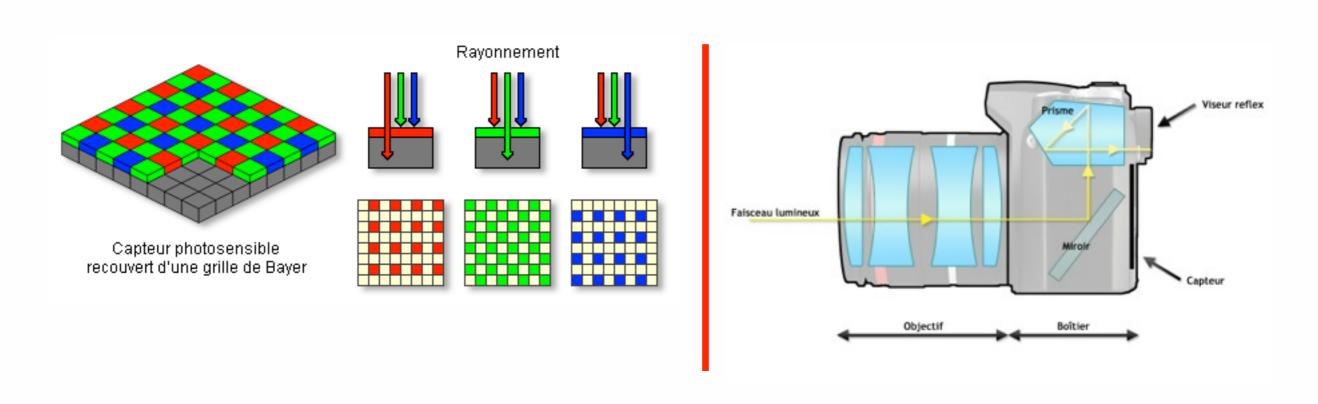
2 ème étape : conception de l'appareil photo numérique

diapo précédente

### La photo NUMÉRIQUE suite

# Invention du capteur CCD ou CMOS en 1969 par George E. Smith et Willard Boyle

#### L'invention du capteur CCD ou CMOS permet de capter les images



diapo précédente

## La photo NUMÉRIQUE

Le 25 août 1981, Sony présente le prototype Mavica

L'appareil photographique numérique (ou APN)

recueille la lumière sur un capteur photographique

électronique qui convertit l'information reçue en

petits points (pixels) et enregistre la totalité de ces



(CompactFlash, SmartMedia, Memory Stick, Secure Digital, etc.).



diapo précédente

## La photo NUMÉRIQUE (suite)

Cette image il faut bien la placer sur un support pour être exploitable.

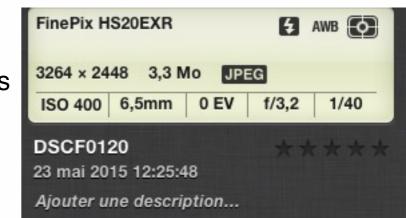
On crée donc un fichier numérique, composé de 0 et de 1, et dans lequel figure l'image elle même, plus des informations propres à la création de cette photo.

#### **Exemple:**



-

informations propres à l'image



Version 9.5.1 de iPHOTO

si le support qui contient ces données n'est pas détruit, l'image ainsi que les informations ne peuvent se dégradées comme sur du papier photo, et être conservées à vie (ou presque).

diapo précédente

## La création des formats d'images

On peut faire l'analogie avec la Presse Écrite. Avec les mêmes photos et les mêmes articles la présentation sera différente d'un quotidien à un autre. Certains placeront les textes dans des colonnes avec les images à suivre.

D'autres placerons les textes et les images dans des pavés éparpillés par-ci par-là. La taille des textes sera différente des uns des autres. Bref la mise en page est particulière pour chacun et à l'infini.

Pour les formats numériques, chaque éditeur de format de photos a sa manière propre d'encoder les informations. Certaines manières d'encodage ne sont lisibles que par des logiciels conçus pour les visualiser.

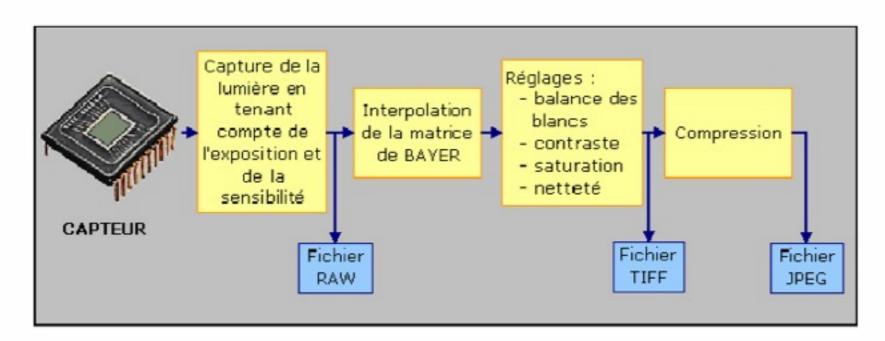
D'autres sont lus par d'autres logiciels du même type, puis quelques formats de fichiers sont lus par tous les logiciels de la famille des photos.

Ces formats sont la propriété des éditeurs mais avec le temps ils tombent dans le domaine publique. Certains formats d'images sont conçus par la communauté et donc utilisable par tout le monde.

diapo précédente

## Les formats de fichiers images

La plupart des appareils utilisent le format JPEG, d'autres vous proposent, en plus, le TIFF ou le RAW. A quoi correspondent ces formats et comment les utiliser ?



RAW (brut)

Le format RAW procure le fichier le plus proche de l'image originale.

C'est un peu l'équivalent du négatif avant traitement pour les photos argentiques.

TIFF (Tagged Image File Format) format légèrement compressé sans altérer la qualité

JPEG (Joint Photographic Expert Group) perte de qualité de l'image par la compression

GIF (Graphics Interchange Format) n'utilise que 256 couleurs. Convient parfaitement pour le WEB

PNG (Portable Network Graphics) non créé par un appareil, très performant, créé par la communauté

diapo précédente

## La compression, kesako?

Une image numérique est découpée en points appelés **PIXEIS**, abréviation de «PICture ELement».

Chaque pixel contient deux informations : sa position dans l'image, sa couleur

#### La qualité de l'image dépend :

- · du nombre de pixels
- · de la finesse de la palette de couleurs

Plus la qualité de l'image est élevée, plus le nombre d'informations qui la définissent est important... et plus la taille du fichier augmente.

La compression permet de réduire le poids de vos fichiers images quand vous les enregistrez. Elle implique une certaine déperdition de l'information, et donc une diminution de la qualité de l'image. Chaque format présentant ses spécificités, c'est la destination de vos photos qui doit vous orienter. (Web, Ecran, Imprimante, iPhone etc.....°



Image haute définition



Image compressée

diapo précédente

## Le format RAW (brut en Anglais) utilisé par les professionnels de la retouche photo

Le format RAW offre de nombreux avantages par rapport aux formats JPEG et TIFF. Le format RAW procure le fichier le plus proche de l'image originale. C'est un peu l'équivalent du négatif avant traitement pour les photos argentiques. On peut travailler sur les différentes couches qui composent l'image.



Résolution 2592x1944 pixels - Poids : 14,4 Mo

(le format RAW stocke 12 bits par pixel contre 8 bits par pixel pour les formats JPEG et TIFF)

diapo précédente

## Le format TIFF (Tagged Image File Format)

Contrairement au format JPEG, la compression du format TIFF est effectué sans perte de données. Aucune information n'est perdue lors de l'enregistrement de vos photos. La qualité des images est ainsi parfaite. En contrepartie, le poids des fichiers est beaucoup plus important.

Ce format est orienté vers les professionnels de l'imprimerie et de la publicité car il a l'avantage d'être reconnu sur tous types de système d'exploitation : Windows, Mac, Linux, Unix ...



Résolution 2592x1944 pixels - Poids : 8 Mo

Notez que si votre appareil photo ne supporte que le format JPEG, rien ne vous empêche d'utiliser la meilleure qualité possible puis de convertir vos photos au format TIFF une fois qu'elles sont sur votre ordinateur.

Vous ne perdrez ainsi plus d'informations lors de la manipulation de vos photos. Vous devrez toutefois repasser au format JPEG les images que vous souhaiterez échanger par email ou diffuser sur Internet.

diapo précédente

## Le format JPEG (Joint Photographic Expert Group) Utilisé sur le web pour sa faible taille. Plus de 16 millions de couleurs

Le format JPEG est le format de fichiers utilisé par défaut par les APN pour enregistrer vos photos. Universel, vous pouvez le lire et le manipuler avec n'importe quel logiciel de retouche d'image, même le plus simple. Autre avantage, son rapport qualité/taille est très bon. Grâce à des fichiers de taille raisonnable, vous pouvez ainsi facilement d'envoyer vos photos à des amis par email ou bien les afficher sur Internet.



Résolution 2592x1944 pixels - Poids : 2,31 Mo

Il existe le JPG 2000 très performant mais peu utilisé

Du côté des inconvénients, Le format JPEG est un format utilisant une compression des données avec perte. Cela signifie que vous pouvez réduire la taille des fichiers au détriment de la qualité de l'image (pour stocker par exemple plus de photos sur une carte mémoire). A l'inverse, vous pouvez augmenter la qualité des images, ce qui se traduira par des fichiers plus lourds. Dans tous les cas, les données perdues par la compression ne pourront jamais être retrouvées.

diapo précédente

## Le format GIF (Graphics Interchange Format)

Le GIF, est un format d'image numérique couramment utilisé sur le web.

GIF a été mis au point par <u>CompuServe</u> en <u>1987</u> pour permettre le téléchargement d'images en <u>couleur</u>.

GIF génère une <u>palette de couleurs</u> de 2 à 256 couleurs pour chaque image. Ensuite chaque <u>pixel</u> de l'image fait référence à l'une des entrées de la palette.

Le format gif permet la création d'animations et de détourage.
Supporte la transparence

diapo précédente

## Le format PNG (Graphics Interchange Format)

Le PNG a été créé pour concurrencer le GIF qui ne supporte que 256 couleurs

C'est le format appelé à devenir le futur standard internet.

Comme le gif il permet le détourage des images, mais là où le format gif enregistre

256 couleurs, le png en retient 16.7 MILLIONS ce qui offre une image parfaite,

avec un excellent rendu des nuances et des dégradés.

La taille des fichiers reste raisonnable et la technologie, dont ce format est le seul a disposer, permet la compression sans perte de donnée ! C'est donc le format en devenir.

diapo précédente

## Le format BMP (bitmap)

Le format BMP est un des formats les plus simples développé conjointement par Microsoft et IBM, ce qui explique qu'il soit particulièrement répandu sur les plates formes Windows et OS/2.

Un fichier .BMP est un fichier bitmap, c'est-à-dire un fichier d'image graphique stockant les pixels sous forme de tableau de points et gérant les couleurs soit en couleur vraie soit grâce à une palette indexée.

Le format BMP est quasiment inexistant sur le Web : il ne dégrade pas l'image et n'utilise généralement pas de compression, aussi est-il très lourd. Il existe néanmoins la compression RLE pour le format BMP.

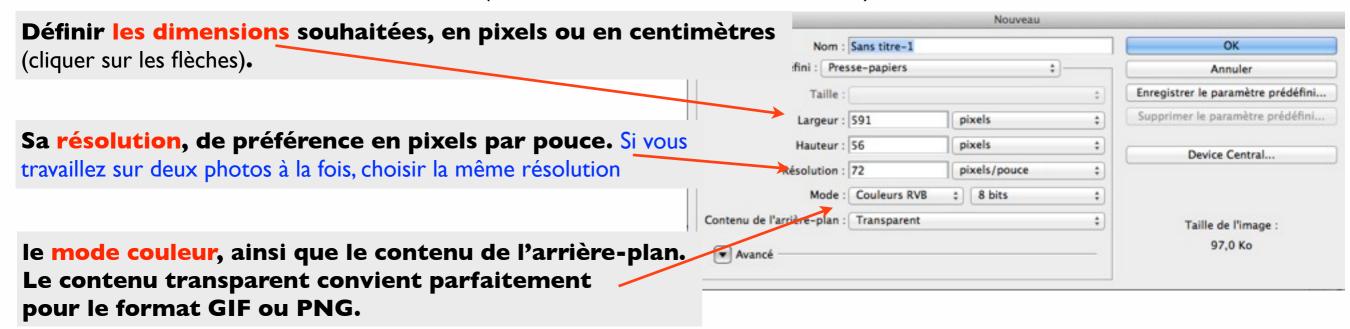
Pour exemple, une image 800x600 pixels pèsera 1.37Mo.

diapo précédente

# Passons à la pratique avec PHOTOSHOP

diapo précédente

## Nouveau document (Fichier → Nouveau)



Exercez-vous à définir des nouveaux documents dans des dimensions différentes. Voir aussi les autres options

## Ouvrir une image

**Deux options** 



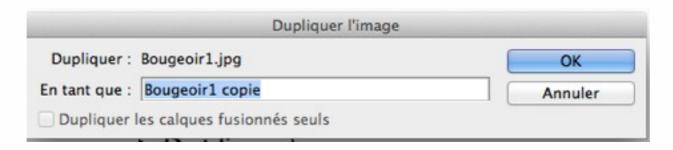
(Fichier — Ouvrir en tant qu'objet dynamique)

Ce cas sera définit un peu plus loin dans le cours

diapo précédente

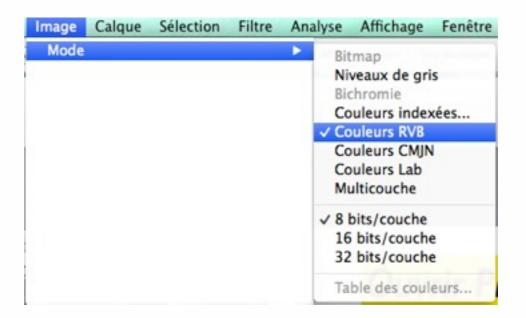
## Dupliquer (Image → Dupliquer)

Avant de travailler sur l'originale d'une image ou d'une photo, il est conseillé d'en faire une copie par l'option « Dupliquer » du menu « Image ». Le programme renomme la photo comme copie voir ci-dessous



## Mode de couleur → Image → Mode





diapo précédente

#### Choisir les modes de couleurs pour vos photos

Le mode Bitmap vous convertit les images en noir et blanc. Il ne sera pas possible de les enregistrer en JPG mais vous pouvez les exporter au format pdf.

Voir sur ce site: <a href="https://www.google.com/search?q=le+mode+bichromie+sur+photoshop&ie=utf-8&oe=utf-8">https://www.google.com/search?q=le+mode+bichromie+sur+photoshop&ie=utf-8&oe=utf-8</a>

Le mode **Niveau de gris** vous convertit les images, couleurs, en 256 nuances de gris . Vous pouvez les exporter dans tous les formats que dispose Photoshop

Le mode Bichromie. Les bichromes, trichromes et quadrichromes sont des images en niveaux de gris. Ces images utilisent des encres de différentes couleurs, plutôt que des teintes différentes de gris, pour reproduire les gris colorés. Ce mode est utilisé uniquement dans l'imprimerie.

Le mode Couleurs indexées. Une image en couleur comporte en général un très grand nombre de couleurs. Certaines de ses couleurs sont très voisines. Faire en sorte qu'une image soit reproduite au mieux avec un nombre réduit de couleur (une palette de couleur réduite), consiste à indexer cette image sur le nombre réduit de couleur que l'on a choisie. Réduire les couleurs d'une image, réduit aussi son poids.

C'est pour cette raison que depuis des années on utilise ce mode pour réduire le poids des fichiers images utilisés sur internet. Un peu plus tard cette technique a été aussi utilisée pour faire la séparation des couleurs des images destinées à être imprimé sur des textiles en sérigraphie.

Voir ce site: http://www.renoud.com/cours/pages/bac\_indexee.html

diapo précédente

#### Choisir les modes de couleurs pour vos photos (suite)

Le mode couleur RVB utilisent trois couleurs, Rouge Vert Bleu ou couches, pour reproduire les couleurs à l'écran. Dans les images en 8 bits par couche, les trois couches sont converties en 24 bits (8 bits x 3 couches) d'informations chromatiques par pixel.

Pour les images 24 bits, les trois couches peuvent reproduire jusqu'à 16,7 millions de couleurs par pixel. Il est utilisé par les moniteurs d'ordinateur pour afficher les couleurs.

Le mode couleur C M > N. Utilisez le mode CMJN lorsque vous préparez une image pour l'impression en quadrichromie. La conversion d'une image RVB en CMJN produit une séparation des couleurs.

Si votre image de départ est en mode RVB, il vaut mieux la retoucher d'abord en RVB puis la convertir en CMJN, une fois que vous avez terminé.

Le mode couleur LAB Le modèle de couleur CIE L\*a\*b\* (Lab) repose sur la perception de la couleur par l'œil humain.

La composante de luminance (L) du mode Couleurs Lab est comprise entre 0 et 100. Vous pouvez enregistrer les images Lab aux formats Photoshop EPS, Format de document volumineux (PSB), PDF, Photoshop Brut, TIFF, Photoshop DCS 1.0 et Photoshop DCS 2.0.

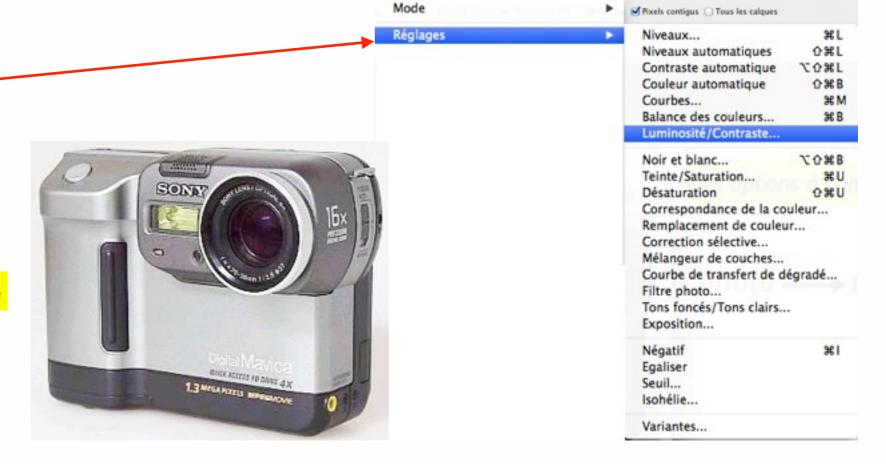
Le Mode Multicouche. Ce mode, particulièrement adapté à l'impression spécialisée, utilise 256 niveaux de gris par couche dans une image. Vous pouvez enregistrer les images multicouches aux formats Photoshop, Format de document volumineux (PSB), Photoshop 2.0, Photoshop Brut et Photoshop DCS 2.0.

diapo précédente

## Réglage de la photo —→ Image —→ Réglages

Ouvrir une image et tester tous les réglages proposés dans cette rubrique.

Travailler toujours avec une copie



Lorsque vous effectuez des corrections à l'aide du panneau Réglages, un calque de réglage est automatiquement créé, ce qui vous donne plus de flexibilité et vous permet d'éviter toute perte de données d'image.

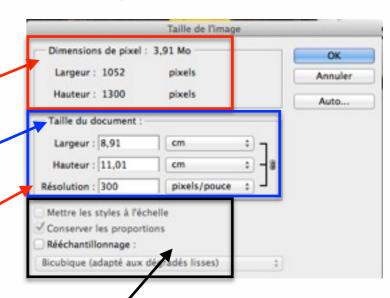
Voir ce site

https://helpx.adobe.com/fr/photoshop/using/color-adjustments.html

diapo précédente

Taille de l'image 
→ Image 
→ Taille de l'image





Les dimensions de pixel mesurent le nombre total de pixels sur la la geur et la hauteur de l'image.

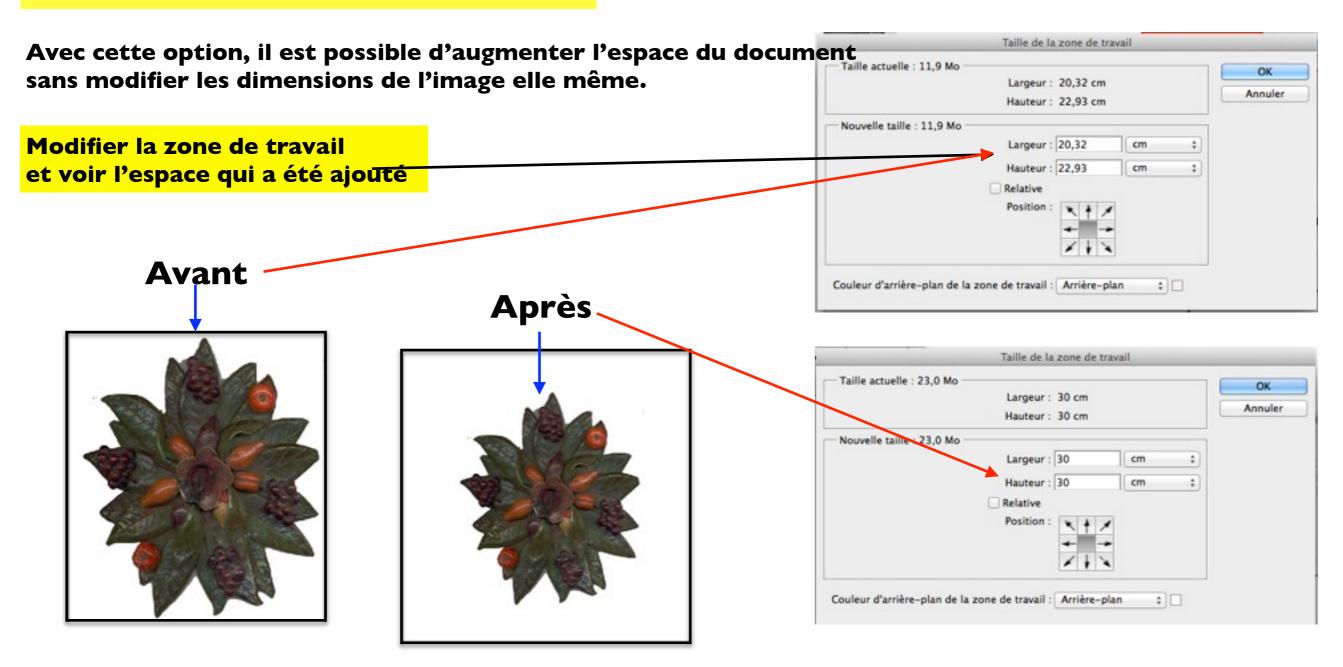
La Taille du document. Pour conserver le rapport proportionnél actuel entre la largeur et la hauteur de l'image, sélectionnez Conserver les proportions ». Cette option permet de modifier automatiquement la largeur lorsque yous modifiez la hauteur, et inversement.

La résolution, mesurée en pixels par pouce (ppp), décrit la finesse des détails d'une image bitmap. Plus le nombre de pixels par pouce (2,54 cm) est grand, plus la résolution est élevée. Généralement, une image haute résolution produit une impression de meilleure qualité.

Voir aussi ces options sur ce site ci-dessous

https://helpx.adobe.com/fr/photoshop/using/image-size-resolution.html#WSfd1234e1c4b69f30ea53e41001031ab64-7936a

## Taille de la zone de travail → Image → Taille de la zone de travail



Pour plus d'information voir ce site ci-dessous :

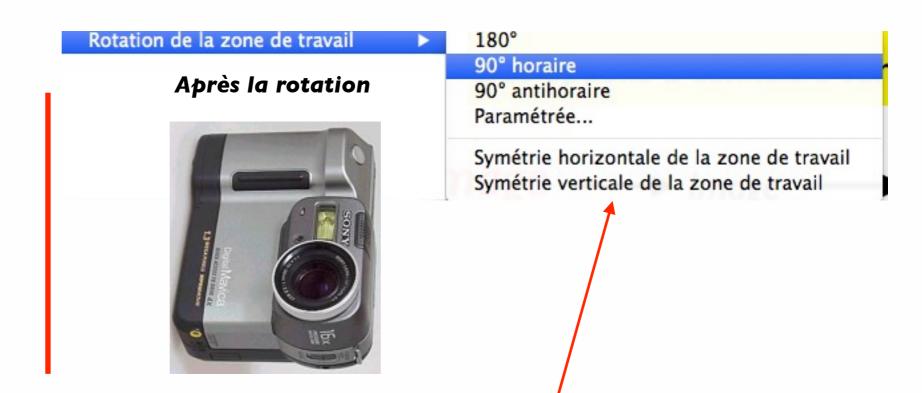
https://openclassrooms.com/courses/debuter-sur-adobe-photoshop/les-dimensions-d-une-zone-de-travail

diapo précédente

Rotation → Image → Rotation de la zone de travail

#### Avant la rotation





Ouvrir une photo et essayer les différentes options de la « Rotation de la zone de travail »

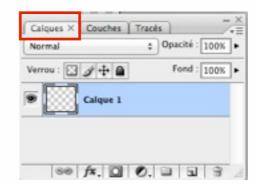
diapo précédente

## LES CALQUES

Les calques sont une notion très importante à comprendre pour manipuler des images. Le calque porte bien son nom, il s'agit d'une sorte de feuille transparente posée au dessus du document. Il devient opaque à l'endroit où l'on peint, mais laisse apparaître les calques du dessous aux endroits laissés vierges.



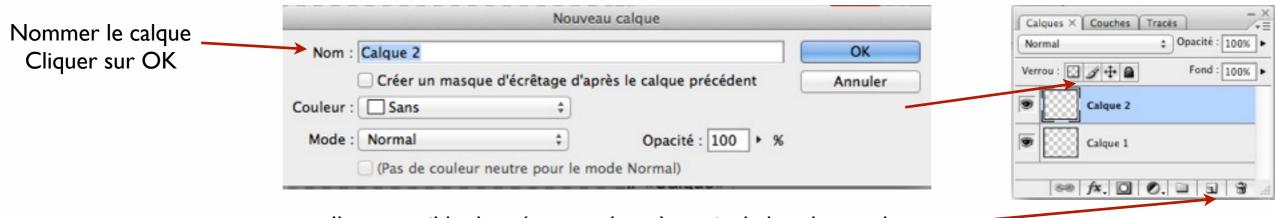
menu «Fenêtre», cliquer sur «Calques».



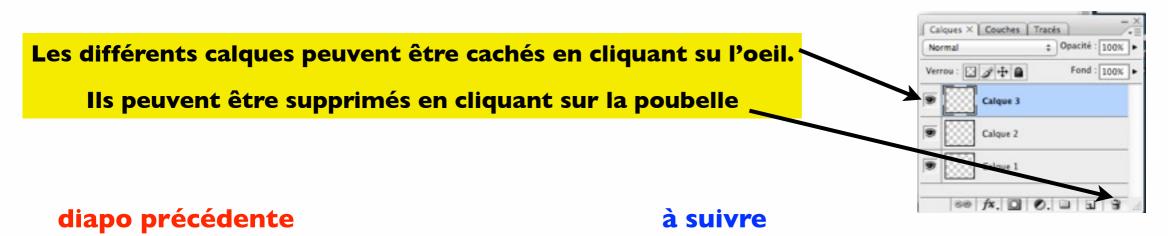
Exercez-vous à créer des calques

#### Création d'un calque

menu «Calque», cliquer sur «Nouveau» puis sur «Calque»



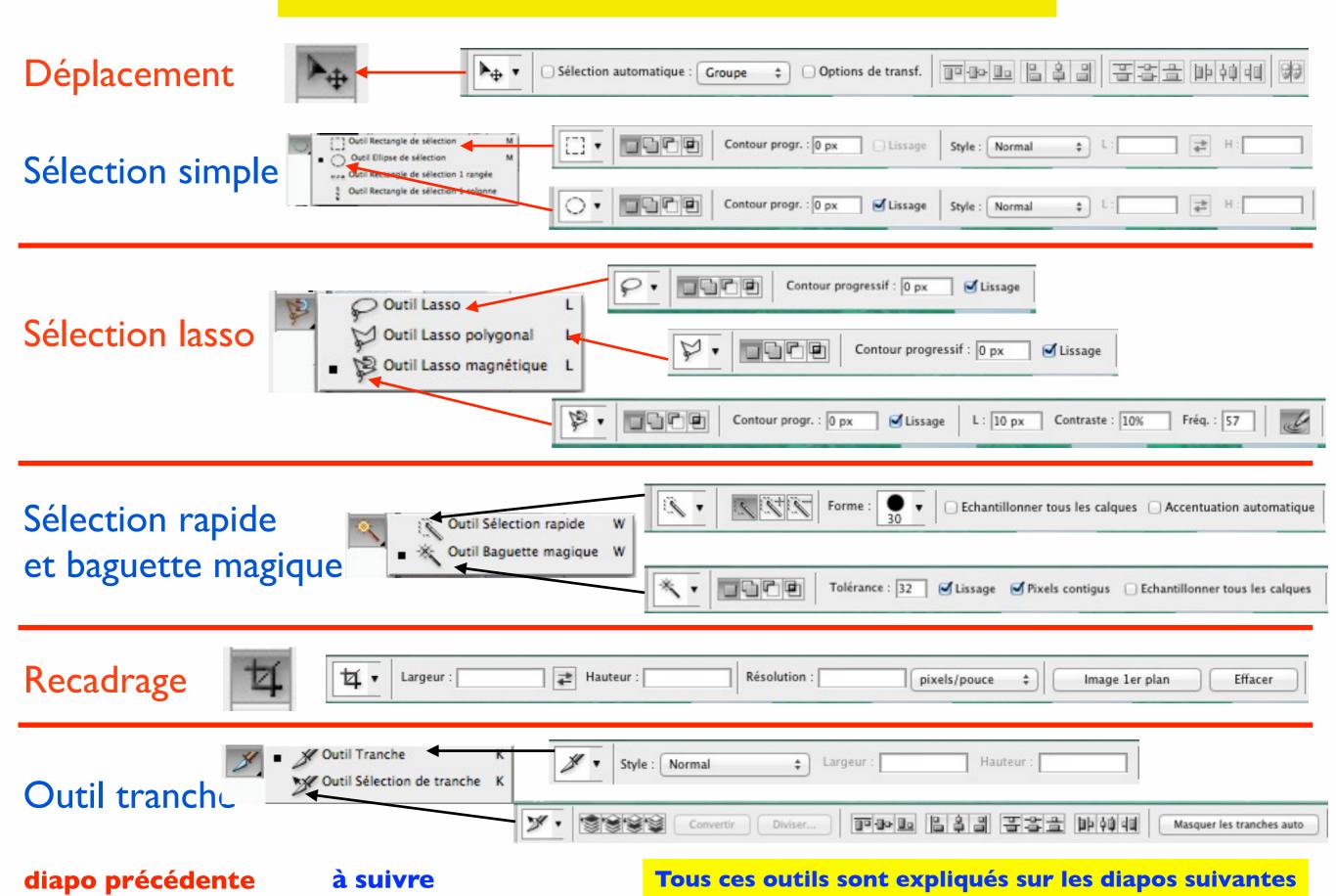
Il est possible de créer un calque à partir de la palette calque



## LES OUTILS de PHOTOSHOP

diapo précédente

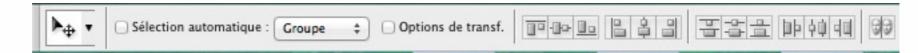
## Utilisation des outils de PHOTOSHOP



## L'outil Déplacement



**Ces options** 



L'outil déplacement permet le déplacement des calques de texte ou les calques d'images collées.

Chaque fois qu'il est conçu un texte, un calque est créé. il en est de même pour les portions d'image collées sur l'image principale.

2) Cliquer sur l'outil « Déplacement »



- 1) Pour ce faire, sélectionner le calque concerné,
- 3) Déplacer l'objet à l'endroit désiré.

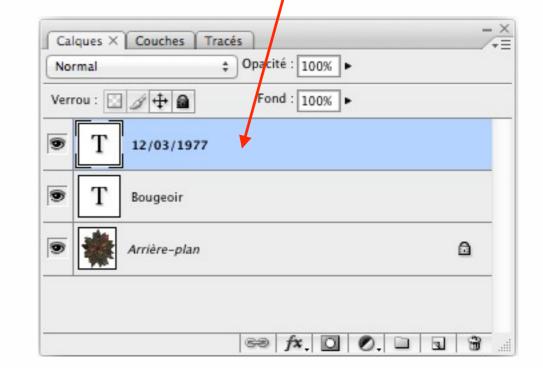
#### **Avant**



Après

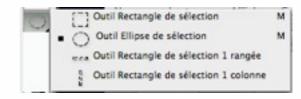


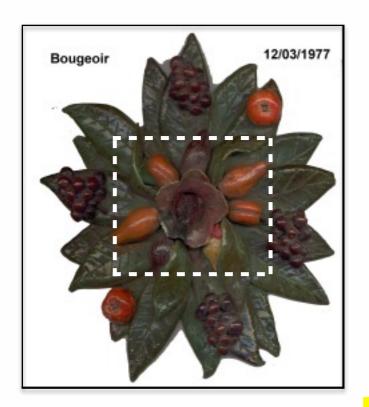
à suivre



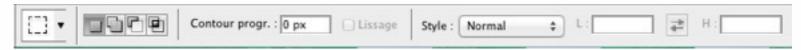
diapo précédente

## L'outil Sélection Rectangle, et Ellipse





**Ces options** 



L'outil Sélection Rectangle permet d'encadrer une zone de l'image que l'on voudra copier et coller sur une autre image. Il est possible d'en faire une nouvelle image par l'option « Fichier » « Nouveau ». Les dimensions seront celles de la partie encadrée.

En appuyant sur la touche « Majuscule » + la sélection « Rectangle » on obtient un Carré.

Dans ces deux cas l'outil « Recadrer » réduit l'image à la taille de la sélection

Bougeoir 12/03/1977

**Ces options** 

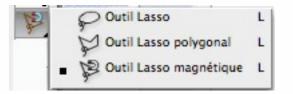


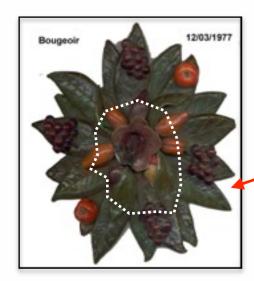
L'outil Sélection Ellipse permet d'encadrer une zone de l'image que l'on voudra copier et coller sur une autre image. Il est possible d'en faire une nouvelle image par l'option « Fichier » « Nouveau ». Les dimensions seront celles de la partie encadrée.

En appuyant sur la touche « Majuscule » + la sélection « Rectangle » on obtient un Cercle.

diapo précédente

## L'outil Sélection Lasso, Polygonal et Magnétique

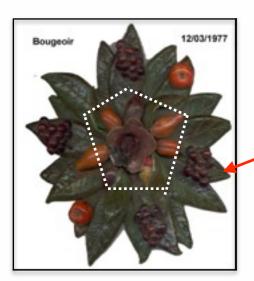




**Ces options** 



L'outil Lasso permet d'encadrer librement une zone de l'image que l'on voudra copier et coller sur une autre image.

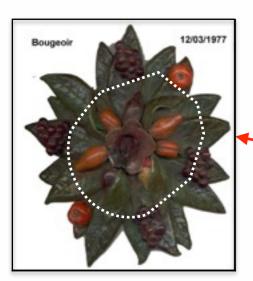


**Ces options** 

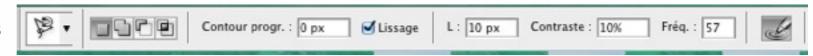


L'outil Lasso Polygonal permet d'encadrer des formes polygonales une zone de l'image que l'on voudra copier et coller sur une autre image.

De toutes ces sélections, il est possible d'en faire une nouvelle image par l'option « Fichier » « Nouveau ». Les dimensions seront celles de la partie encadrée.

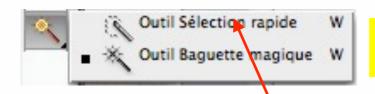


**Ces options** 



L'outil Lasso Magnétique défini une zone qui semble être magnétique. Exercez-vous pour voir son effet

Dans tous ces cas l'outil « Recadrer » réduit l'image à la taille de la sélection



#### L'outil Sélection Rapide et Baguette Magique

Sélectionner « Outil de sélection rapide » dans le même tiroir que la baguette magique).

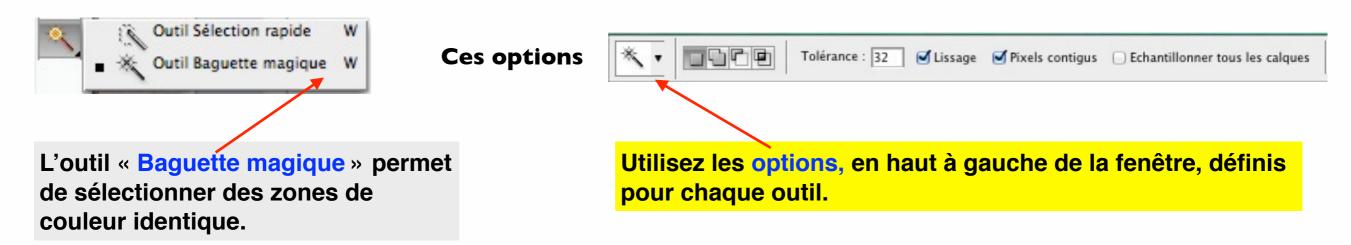
Ensuite vous cliquez sur la partie d'image que vous voulez sélectionner, puis, tout en maintenant le clic enfoncé, vous glissez la souris dans l'objet à sélectionner pour étendre la sélection. Photoshop va automatiquement détecter les contours de la sélection : Exercez-vous pour voir le résultat

**Ces options** 



Parfois, Photoshop se trompe et sélectionne une zone que vous ne vouliez pas sélectionner. Dans ce cas, utilisez la « baguette « soustraction » en haut (ou maintenez la touche Alt enfoncée) et cliquez sur la zone à exclure de la sélection.

Une fois que votre sélection est terminée, vous pouvez l'affiner (modifier le lissage, gérer le flou au niveau du contour progressif, contracter ou étendre la sélection...) en cliquant sur le bouton Améliorer le contour en haut, dans les options de l'outil.



**Exercez-vous pour voir les effets produits** 

diapo précédente

## L'outil Recadrage



L'outil « Recadra ou la commande « Recadrer » consiste à supprimer des parties d'une image pour en créer une nouvelle.

Cliquez sur la zone à recadrer en étirant de haut en bas de la gauche vers la droite





Cliquez sur l'outil « Déplacement puis sur « Recadrage »



Après le recadrage



Utilisez les options, en haut à gauche de la fenêtre, définis pour chaque outil.

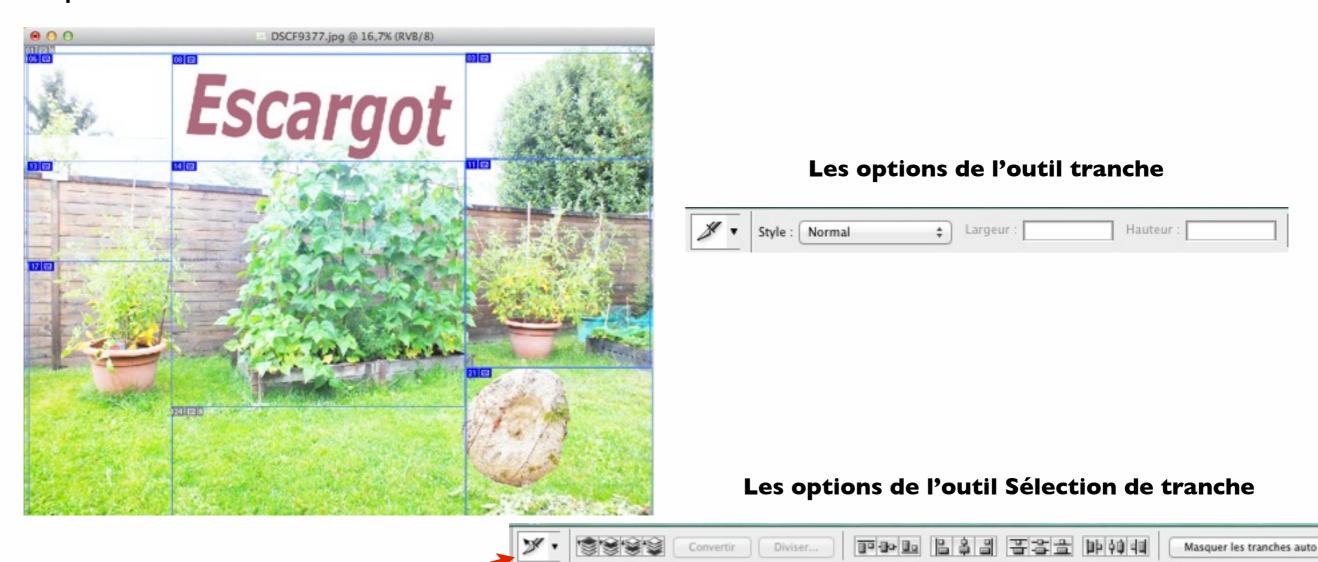


diapo précédente

#### L'outil Tranche et Sélection de tranche



Les tranches divisent une image en plusieurs petites images qui sont ensuite reconstituées sur une page Web à l'aide d'un tableau HTML ou de calques CSS. Le fait de diviser l'image vous permet d'affecter des liens URL pour créer une navigation de page ou d'optimiser chaque partie d'une image à l'aide de ses paramètres d'optimisation.



L'outil sélection de tranche permet de déplacer les tranches pour les repositionner

diapo précédente

#### Utilisation des outils de PHOTOSHOP (suite)

#### Outil correcteur, pièce et oeil rouge



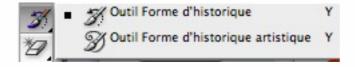
Pinceau, crayon, couleur



#### Tampon duplication et motif



Forme d'historique



Gomme



Tous ces outils sont expliqués sur les diapos suivantes

Pot de Peinture et Outil dégradé



diapo précédente

## L'Outil Correcteur, Pièce et Oeil rouge

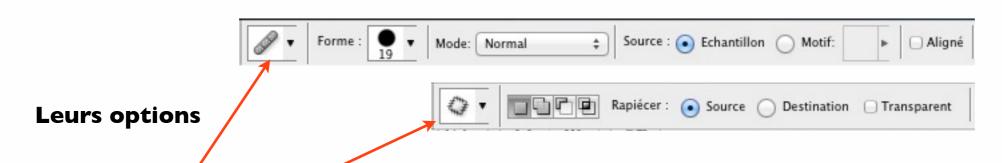




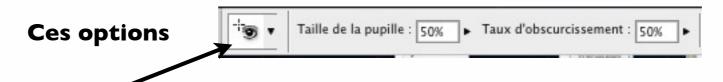
L'outil Correcteur de tons directs permet de supprimer rapidement les imperfections sur les images.

il ne nécessite pas que vous définissiez une zone d'échantillon. En effet, il sélectionne automatiquement les pixels avoisinant la zone que vous retouchez.

L'outil Correcteur de tons directs est particulièrement efficace pour retoucher les imperfections sur les portraits, mais il est également très bien adapté pour effacer des éléments d'ojets.



Les outils Correcteur et Pièce vont au-delà des possibilités offertes par l'outil Tampon de duplication et l'outil Correcteur de tons directs. En effet, ces outils permettent de prélever et d'appliquer des pixels d'une image en tenant compte de la texture, de la luminosité et de l'ombrage de la zone corrigée : les pixels prélevés se fondent ainsi parfaitement dans leur nouveau contexte.



Avec l'outil Oeil Rouge sélectionner l'entourage de l'oeil au plus près ou bien . Automatiquement Photoshop effectue la correction des yeux rouges.

diapo précédente

## Les outils Pinceau, crayon, couleur





L'outil «Pinceau» sert à dessiner à main levée (avec la souris ou mieux : avec une tablette graphique). Cet outil comporte énormément de réglages, c'est sans doute le plus riche de Photoshop.

#### Pour peindre avec l'outil pinceau :

- 1. Sélectionnez l'outil pinceau (B) dans la barre d'outils
- 2. Sélectionnez le calque sur lequel vous voulez peindre dans le panneau calque
- 3. Cliquez sur le document pour dessiner (tout en maintenant le clic enfoncé)



L'outil «Crayon» est assez similaire à l'outil pinceau, à la différence qu'il est "binaire", il ne prend pas en charge la dureté, produisant ainsi des contours bruts.

Son intérêt est assez limité, en général on l'utilise pour retoucher une image au pixel prêt (souvent au zoom maximum), ou alors pour faire du pixel art.



L'outil «Remplacement de couleur» permet de créer un masque provisoire, découpé autour de certaines couleurs spécifiques, avec lequel vous pouvez ensuite remplacer ces couleurs.

Voir ce site

http://uncafemonblocnote.fr/photoshop-remplacement-de-la-couleur-dans-une-image/

diapo précédente

à suivre

#### L'outil Tampon duplication et motif





Le «Tampon de duplication» est un outil très intéressant pour retoucher des photos et supprimer des éléments indésirables par duplication. Il nécessite donc une source : celle-ci peut se situer sur le même fichier ou sur un autre. Dans tous les cas, le nom du fichier sera indiqué dans la palette Source de duplication.

#### **Utilisation:**

- 1) Sélectionner l'outil Tampon, régler sa forme, l'opacité et le flux (voir options ci-dessus)
- 2) Positionner l'outil sur le dessin à reproduire
- 3) Appuyer sur la touche «Alt» et cliquer en même temps.
- 4) Positionner l'outil sur la zone à reproduire
- 5) Cliquer, rester appuyé et dessiner la partie à reproduire.
- 6) Eviter de déborder la zone à reproduire



diapo précédente

à suivre

## L'outil Forme d'Historique et Artistique



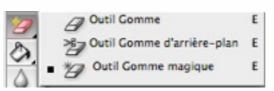
**Ces options** 



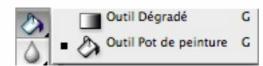
**Ces options** 



#### Gomme



# Pot de Peinture et Outil dégradé Outil Pot de peinture G Outil Pot de peinture G

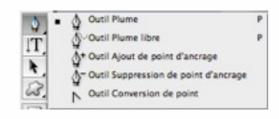


#### Utilisation des outils de PHOTOSHOP (suite)

#### Outil goute



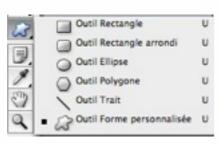
#### Outil Plume



#### **Texte**



#### Forme géométrique



#### La pipette



#### Outil main

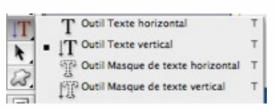


Tous ces outils sont expliqués sur les diapos suivantes

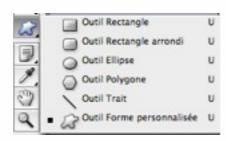




#### **Texte**



## Forme géométrique



#### La pipette





# La suite sur une future présentation de PHOTOSHOP

#### La photo ARGENTIQUE (suite)

La pellicule est constituée d'un film support en plastique, recouvert d'une émulsion : c'est une couche de gélatine sur laquelle sont couchés en suspension des cristaux d'halogénure d'argent.

Pour les émulsions modernes il s'agit de bromure d'argent (AgBr). Dans ce cas, chaque cristal est formé de plusieurs milliards d'ions d'argent (Ag+) et d'ions de brome (Br-) organisés en un réseau cubique.

diapo précédente

à suivre