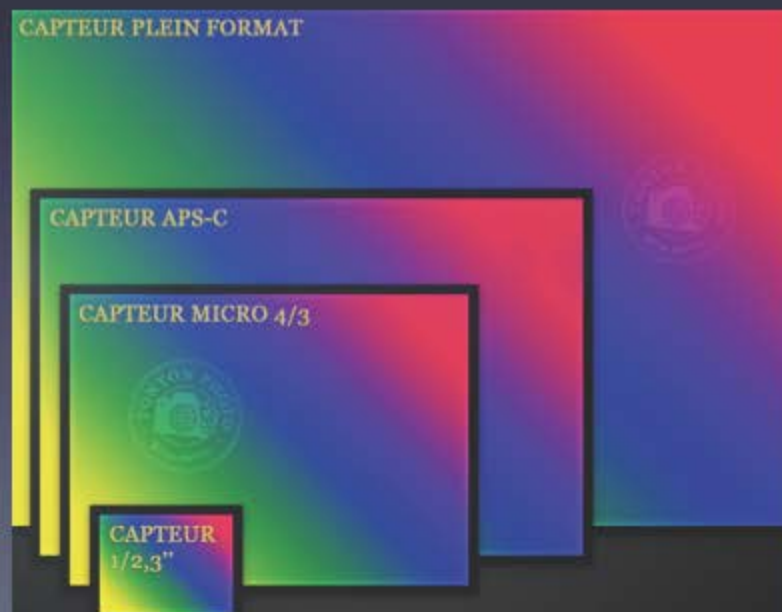


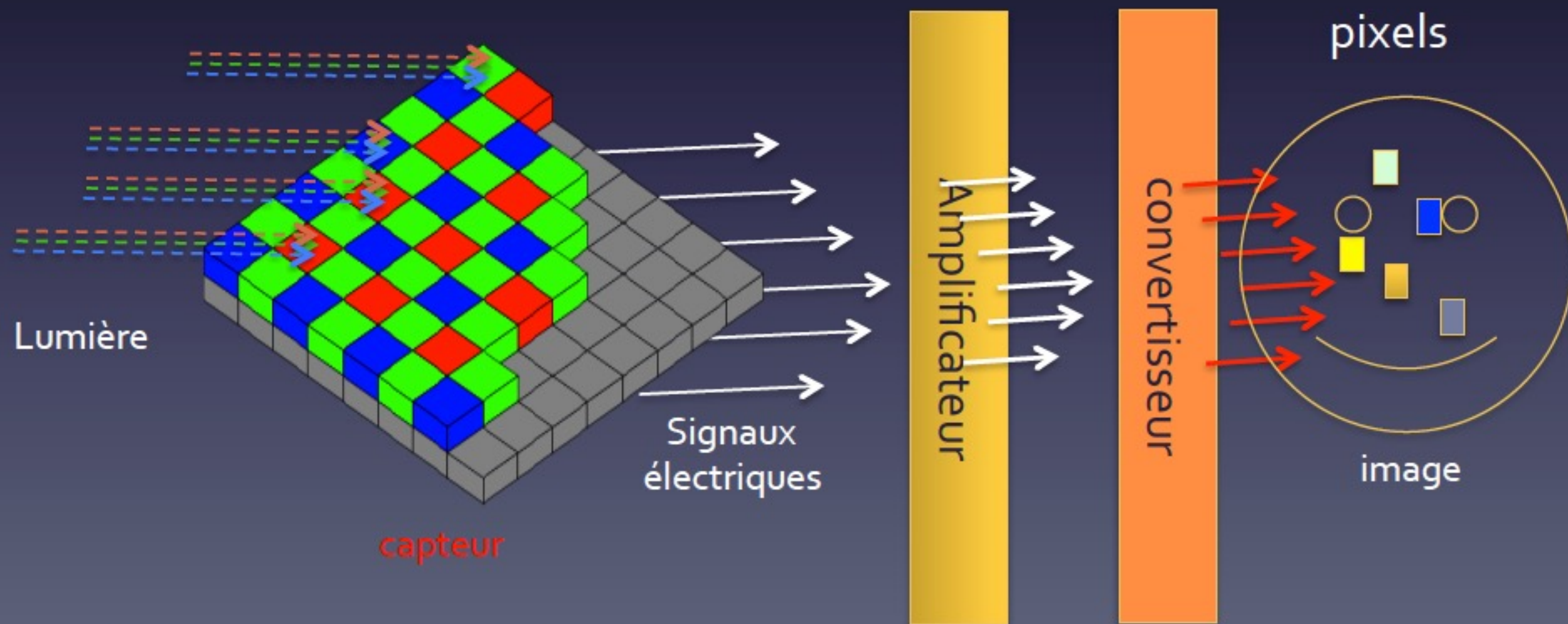
# Du Capteur au Papier

Cette présentation est destinée à clarifier et simplifier la compréhension d'un sujet complexe, mais essentiel à la photographie numérique : le choix des formats lors de la prise de vue et de l'enregistrement numérisé. La diversité des supports de présentation et de stockage en relation avec le poids et le nombre des images doit aussi être exposée.



# Mécanisme de la création de l'image numérique (en simplifiant)

Le capteur est un petit « damier » où chaque case est une cellule photoélectrique qui convertit la lumière captée par l'objectif en courant électrique. Un filtre sensible à l'un des 3 composants fondamentaux de la lumière solaire (RVB) surmonte la cellule qui mesure l'intensité de la lumière à cet endroit du capteur ; La proportion des filtres\* reproduit la sensibilité de l'œil humain aux couleurs RVB. Les 2 autres composants (V et B) de la lumière excitant une case R (par ex.) sont évalués par la moyenne des 4 cases V ou B les plus proches. Sous chaque cellule se situe un amplificateur et un convertisseur du signal électrique en un signal numérique qui crée un pixel coloré caractérisé par la proportion des 3 composants RVB ( **synthèse additive** ).



\*, 1 filtre jaune (brillance) peut compléter les filtres RVB

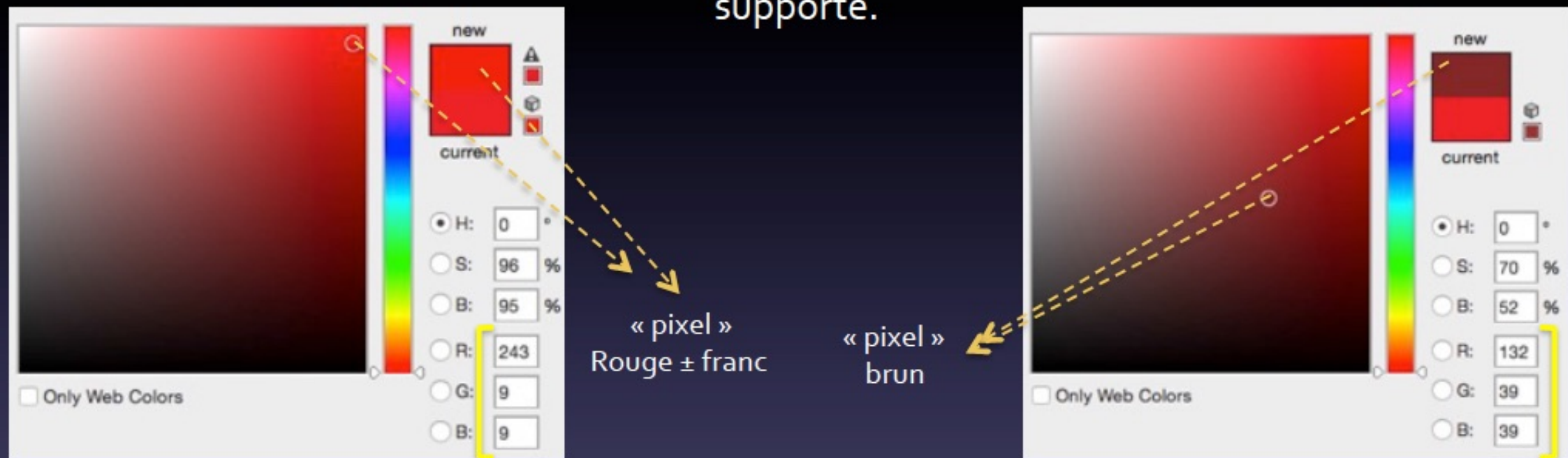
Une image numérique (la photo sur l' écran) est une matrice (un damier) dont l'expression visuelle est l'ensemble des pixels (les cases) issus des cellules du capteur. Le nombre de pixels est un des facteurs du poids des photos.



Cette photo de la Nébuleuse d'Orion prise par Hubble a 18 000 pixels de coté (soit 324 Mpx), réduite ici à 228 px de côté par une compression jpg (# 52 000 px) qui détruit des px (49 Ko). C'est irréversible.

# Pixels et Codage informatique des couleurs

Le **pixel** (px) est l'unité de base qui permet de mesurer la **définition** (la précision) d'une image ; c'est un petit rectangle ou un carré visualisable sous un fort **agrandissement** de l'image. Il est identifiable par sa position (x,y), et **les informations colorimétriques** (nuances, luminosité) qu'il supporte.



Blanc :256,256,256

Noir:0,0,0

Participation des 3 canaux à la couleur du pixel

Exemple du Canal rouge : 256 nuances

La profondeur des couleurs (les nuances) est codée par 256 niveaux par canal (R, V ou B), soit globalement 16 millions de nuances (256x256x256), soit 30 fois plus que ce que l'œil humain peut discerner.

# Pixels et Codage informatique des couleurs (suite)

**Luminosité** : quantité de lumière perçue comme reçue par un pixel (subjectif) ; synonyme : clarté

**Luminance** : quantité de lumière reçue par la cellule photoélectrique, traduite dans le pixel.

**Contraste** : différence de luminosité (perçue) ou de luminance entre deux ensembles de pixels voisins.

**Netteté** : différenciation d'ensembles de pixels par leur luminosité (ou leur contraste) et leur couleur.

**Piqué de la photo** : perception de la netteté (subjectif).

**Transparence** : un 4<sup>e</sup> canal est rajouté aux canaux R,V,B pour simuler une profondeur supplémentaire des couleurs ; apporté par le post-traitement.

Seules les informations  $(x,y)$ ,  $(R,G,B)$  et luminance sont traduites en aval du capteur, pour chaque pixel, dans un fichier informatique brut (**RAW**). Le reste est affaire de qualité d'optique (lumière parasite) et des réglages choisis (mise au point, B. des B., ...) qui sont aussi enregistrés, puis du post-traitement effectué dans le boîtier ou l'ordinateur.

Pour une photo, un codage des pixels sur 8 bits (en mémoire = 1 octet) crée seulement 256 cases ( $2^8$ ) pour les nuances de chaque canal (microprocesseur boîtier). Dans un ordinateur, l'utilisation d'un codage 64 bits ( $2^{64}$ ) crée une infinité de combinaisons utilisables (codage des microprocesseurs modernes).

A partir d'un bit, il est possible d'obtenir 2 états du pixel : 1 ou 0 (rouge ou pas rouge). Avec 2 bits, il est possible d'obtenir 4 états ( $2^2$ ) : 00, 01, 10, 11 (pas rouge + 3 nuances). Avec 3 bits, il est possible d'en obtenir 8 ( $2^3$ ) : 000, 001, 010, 100, 011, 110, 111, 101.

Avec n bits, il est donc possible d'obtenir  $2^n$  états différents. A partir d'un bit, il est possible d'obtenir 2 états : 1 ou 0.

**La taille du fichier photo** est donc d'abord traduite par le « poids » de l'image brute **RAW**, puis la nature des formats choisis pour l'enregistrer (ex : image finale **JPEG**) ou pour la corriger ultérieurement (post-traitement en **TIFF**).

# Les formats

**Le RAW** : c'est un format d'enregistrement et de stockage ; codé sur **12-14 bits** ; proposé par les boitiers évolués. C'est un fichier brut issu du capteur, souvent « propriétaire » car nécessitant un logiciel de traitement de la marque du boitier. Très lourd (10-50 Mo), long à enregistrer dans la carte mémoire, il permet des réglages très fins des nombreux paramètres d'une photo (post-traitement).

**Le JPEG** : le format d'enregistrement et de stockage codé sur **8 bits** ; il allège le fichier initial RAW en supprimant des informations « superflues ». Permet une compression irréversible et destructive en supprimant des pixels (réduction de la taille de la photo). En deçà de 60 % de compression, les dégâts sont visibles ; au delà de 80% c'est imperceptible à l'œil. Utile pour les mails, les tablettes / iphones, indispensable aux diaporamas.

**Le TIFF** : format d'excellence pour le post-traitement et le stockage temporaire ; permet une compression non destructive. Il aménage le fichier jpeg initial (aucune compression) en étendant la plage de codage sans créer initialement de nouveaux pixels : plusieurs espaces colorimétriques (N&B, monochrome, palettes particulières,..), amélioration du piqué, du contraste, de la netteté apparente ... ; les données numérisées du post-traitement peuvent être retravaillées ultérieurement. Le fichier final est lourd (10-50 Mo).

Propriétés	RAW	TIFF	JPEG
Profondeur des couleurs	Entre 12 et 14 bits	8 bits	8 bits
Poids*	15,8 Mo	29,2 Mo	Entre 1,2 et 4,8 Mo
Inter-opérabilité	Supporté uniquement par des logiciels spécifiques	Multi plateforme et standardisé	Multi plateforme, standardisé, très usité
Qualité	Maximale, avec possibilité de traitement sans perte *	Maximale	Plus ou moins dégradée selon le taux de compression **
Utilisation	Demande une interprétation des données	Directe	Directe
Traitement nécessaire avant utilisation	Demande une interprétation des données	aucun	aucun
Utilisation	Convertir en fichiers TIFF ou JPEG	Directement insérable dans des créations	Directement insérable dans des créations

\* , <http://www.blog-couleur.com/?Qu-est-ce-que-le-Format-RAW>

\*\* , [http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2013/La\\_compression\\_de\\_donnees/jpeg.html](http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2013/La_compression_de_donnees/jpeg.html)

# Le poids des images

Celui-ci résulte de la résolution du capteur (12-38 Mpx), de la **géométrie de la prise de vue** (1/1, 3/2, 16/9, 4/3) qui mobilise une partie du capteur et du format de traduction (RAW, JPEG) à la sortie du capteur.

La probabilité d'un recadrage (élimination d'une partie de l'image) puis de l'agrandissement sur ordinateur (macro par ex.) et/ou du post traitement justifient le choix d'une résolution initiale élevée.

## Exemple

**Capteur 4/3** : 5184 x 3888 px, 20 Mpx max .

**Format choisi** : carré (1:1) soit 3888 x 3888 px, 15 Mpx max.

**Type photo** : macro

Chaque px est codé sur 8 bits\*/canal R, V ou B), soit 1 octet\*\*, donc 3 octets/pixel + 1 octet (luminance). Donc 4 octets x 15 Mpx = #60 Mo / image . En fait 40-50 Mo brut (RAW) car les bords du capteur sont automatiquement élagués. Le traitement compressif JPG sans pertes (élimination des cases inoccupées de la matrice\*\*\*) ramène le poids à 5-6 Mo stockables qui pourront être reconfigurés en TIFF (30-60 Mo) selon les choix dans un logiciel de post-traitement, puis définitivement retraduits en JPG (1,5-4,5 Mo, compression 80-100%) pour un stockage définitif.

\* , 8 0 OU 1 soit 256 combinaisons - ou cases dans la matrice .

\*\* , unité de mémoire ; 1 octet = une des 256 combinaisons

\*\*\* , matrice : tableau de données (16 cases x 16 cases/canal ici)

# Les boîtes à images

Le **stockage** des photographies doit obéir à deux critères :

- ) répondre au **nombre croissant** de prises de vue stockées dans leur état initial JPEG (2-5 Mo) ou RAW (10-20 Mo).
- ) assurer une **sécurité** suffisante dans le temps.

I - **Un logiciel de gestion indépendant** des logiciels de post-traitement photographique qui créent des bibliothèques de photos incontrôlables : **XnViewMP** (gratuit, compatible mac/linux/windows, complet).

Archive les supports, les dates, les métadonnées (renseignements de p-de-v), permet des répertoires en dates ou en thèmes et les mots clefs.

II - **Les supports statiques** : CD (700 Mo) et DVD (4 Go ou 8 Go). Fiables sur 10 ans, très peu onéreux, réinscriptibles (RW) ou non (R). Classement par date ; rangement type présentoir ou boîtes à chaussures. Inconvénients : gravure et recherche lentes, encombrant, pas très moderne.

III – **Les supports électroniques « light »** : clefs USB et les cartes (SD, microSD, compactFlash, ..) : Pas très chères, 4-500 Go de stockage, mise en route (lecture, enregistrement) rapide, faible volume. Difficiles à identifier, se perdent facilement, dispersion forte. Stabilité et sécurité acceptables.

I - **Les « Clouds »** : des opérateurs (Google, Apple, Orange, ..) proposent du stockage en ligne (qq Go) gratuitement avec sécurité garantie (!) et des logiciels de gestion et de post-traitement.

# Les boites à images (suite)



IV – **Les disques durs mécaniques** : grosse capacité de stockage (plusieurs To) ; plus chers ; fragiles aux chocs ; **le disque interne de l'ordinateur ne doit pas être le seul lieu de stockage** : **risque élevé de perte totale des photos**. Existents en format de poche ou de bureau ; connectivité performante (accès rapide pour l'ordinateur) ; présence de câbles encombrants (alimentation, chargeur, liaison numérique). Intérêt des **sauvegardes régulières et ciblées du dossier photos** avec possibilité de cryptage (logiciel dédié) : File History (PC) ou Time Machine (Mac), ou de recopie automatique (système RAID)

V – **Les disques SSD** : les plus récents, les plus chers ; grosse capacité, moins fragiles, plus rapides, de poche. Nécessitent un ordi très récent. 2,5' ou 3,5' ( x To, wifi, connectique + complète).

# La présentation des Photos

I – **Sur papier photo** : impression locale (imprimante jet-d'encre) ou commande en ligne d'albums, calendriers, .., avec différentes formules commerciales.

Résolution optimale : 280-300 dpi. Adapter la taille de l'image (xpx X ypx ) à la taille de la feuille de papier photo.

Taille de l'image  
(pix)

Résolution du capteur  
(Mpix)

Feuille du support papier en cm  
(glossy paper)  
Imprimante jet d'encre

Nombre de pixels	Capteur	10x13	10x15/11x15	13x17	20x27 & 20x30	20x40 & 30x45	50x70 & 50x75
480x640	0.3	■	■	■	■	■	■
540x720	0.4	■	■	■	■	■	■
600x798	0.5	■	■	■	■	■	■
800x1067	0.9	■	■	■	■	■	■
900x1200	1.1	■	■	■	■	■	■
960x1278	1.2	■	■	■	■	■	■
1000x1331	1.3	■	■	■	■	■	■
1200x1600	1.9	■	■	■	■	■	■
1350x1800	2.4	■	■	■	■	■	■
1500x1996	3.0	■	■	■	■	■	■
1600x2133	3.4	■	■	■	■	■	■
2000x2667	5.3	■	■	■	■	■	■
2400x3200	7.7	■	■	■	■	■	■
4000x5333	21.3	■	■	■	■	■	■



Qualité de l'épreuve papier

# La présentation des Photos (suite)

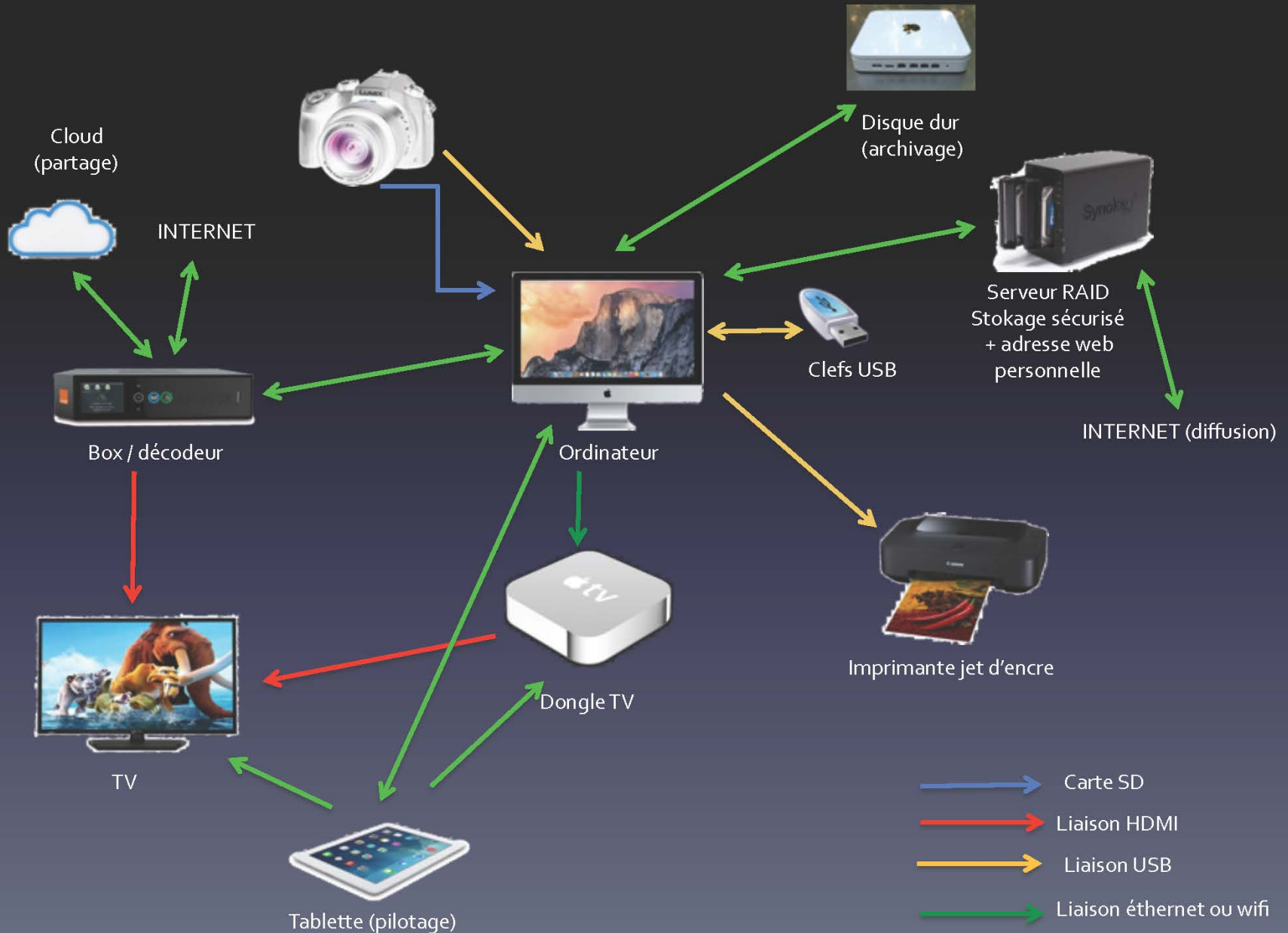
II – **Sur Ecran** : Ordinateur, tablette, TV. **Adapter la taille de l'image à la résolution de l'écran.**

Images figées, albums numériques ou diaporama avec piste musicale : nombreux logiciels gratuits sur mac et PC.

**L'écran TV** : les TV modernes (fullHD et au delà) offrent une résolution (depuis # 2010) de 1920 px 1080 lignes (16:9) (Eq. 2K en vidéo) ; actuellement (2015) la vidéo en 4 K s'affiche sur des TV de 3840 x 2160 px, les prochains écrans (ultra haute définition/8K) correspondent à une résolution de 7680 x 4320 px (idem pour les futurs écrans d'ordinateurs).

**La localisation de ces écrans en salon** justifie leur couplage filaire ou wifi (dongle, box) à l'ordinateur ou au système de stockage des photos et des diaporamas, pour **une présentation familiale plus large des photos.**

# Exercice de configuration d'un système numérique dédié photos : stockage, post-traitement, présentation, diffusion.



# LOGICIELS GRATUITS

Nom	Adresse	Fonction	PC	Mac
XnViewMP	<a href="http://www.xnview.com/fr/">http://www.xnview.com/fr/</a>	Gestion du stock de photos	X	X
XnConvert	<a href="http://www.xnview.com/fr/">http://www.xnview.com/fr/</a>	Conversion des photos par lots	X	X
Time Machine	Utilitaire système	Sauvegarde et gestion des disques durs	-	X
?	Utilitaire système	Sauvegarde et gestion des disques durs	?	-
7zX	<a href="http://www.opensourcema software.org">http://www.opensourcema software.org</a>	Compression et décompression d'archives	-	X
7-Zip	<a href="http://www.7-zip.org/download.html">http://www.7-zip.org/download.html</a>	Compression et décompression d'archives	X	-