

# 2 Heures pour Comprendre

Capteurs et images numériques

Bruno Généré

# Capteurs et images numériques

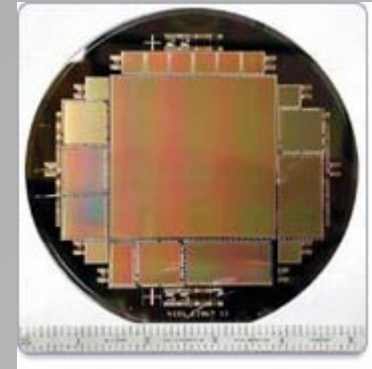
- Historique
- Principe du capteur numérique
- Traitement de l'image réalisé par l'appareil
- Formats de fichier, compression numérique
- Bien choisir/utiliser son capteur numérique : format, sensibilité, traitement
- Développer ses images numériques
- Archiver ses images numériques

# Un peu d'histoire

- 1969
  - Invention de la première mémoire électronique photosensible (Charged Coupled Device)
  - par Willard Boyle
    - Radio astronomie, communication satellite, électronique digitale, informatique
  - et George Smith
    - Spécialiste des semi-conducteurs
  - dans les laboratoires Bells
    - Alcatel - Lucent Technologies

# Un peu d'histoire

- 1973
  - Fairchild Imaging commercialise le premier CCD
  - Applications :
    - défense,
    - image satellite,
    - fax,
    - lecteurs de code barre



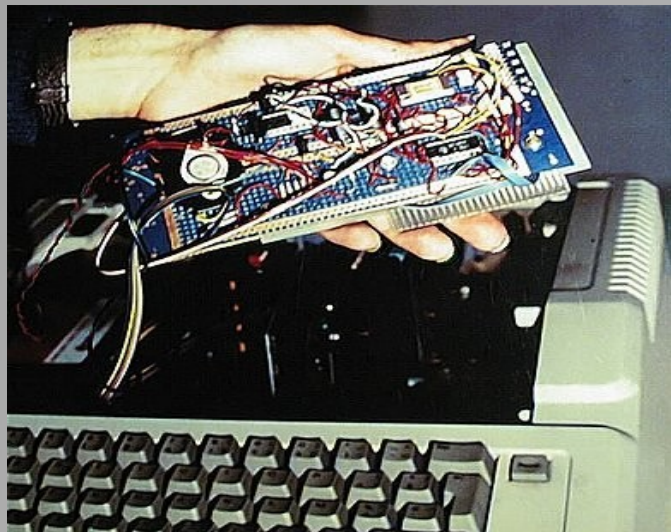
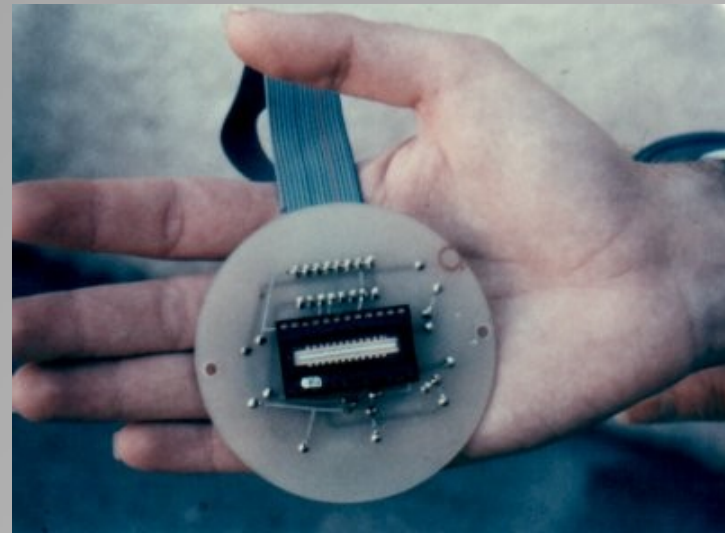
# Un peu d'histoire

- 1980
  - Sony sort la première caméra vidéo
- 1981
  - Le Mavica
    - Magnetic
    - Video
    - Camera



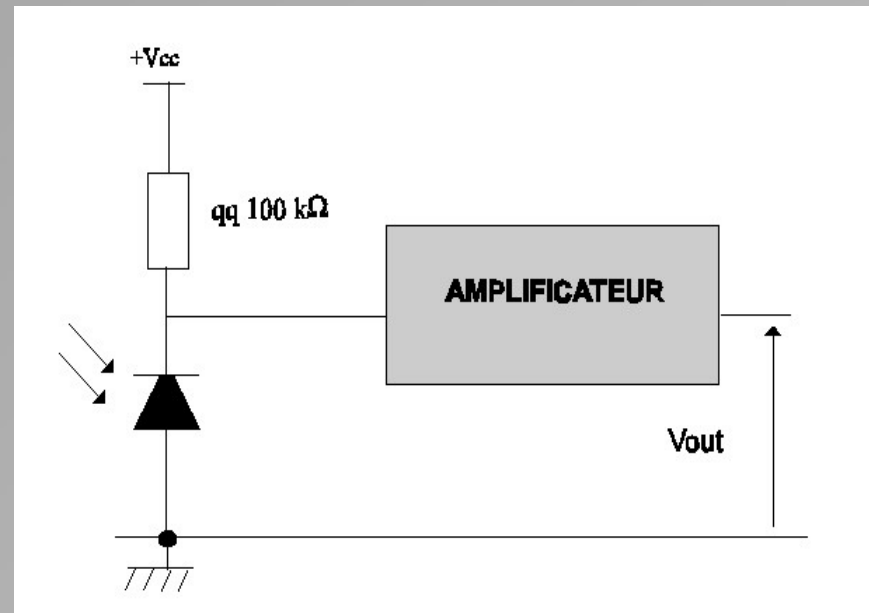
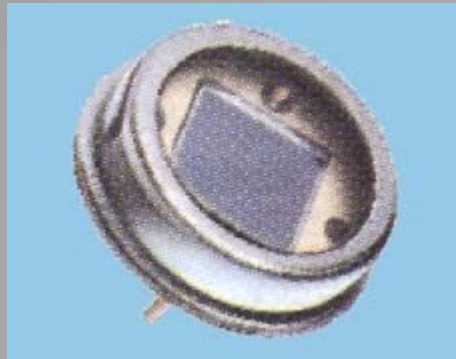
Source : <http://www.astrosurf.com/luxorion/photo-numerique.htm>

# Un peu d'histoire



Source : <http://www.astrosurf.com/audine/histo1.htm>

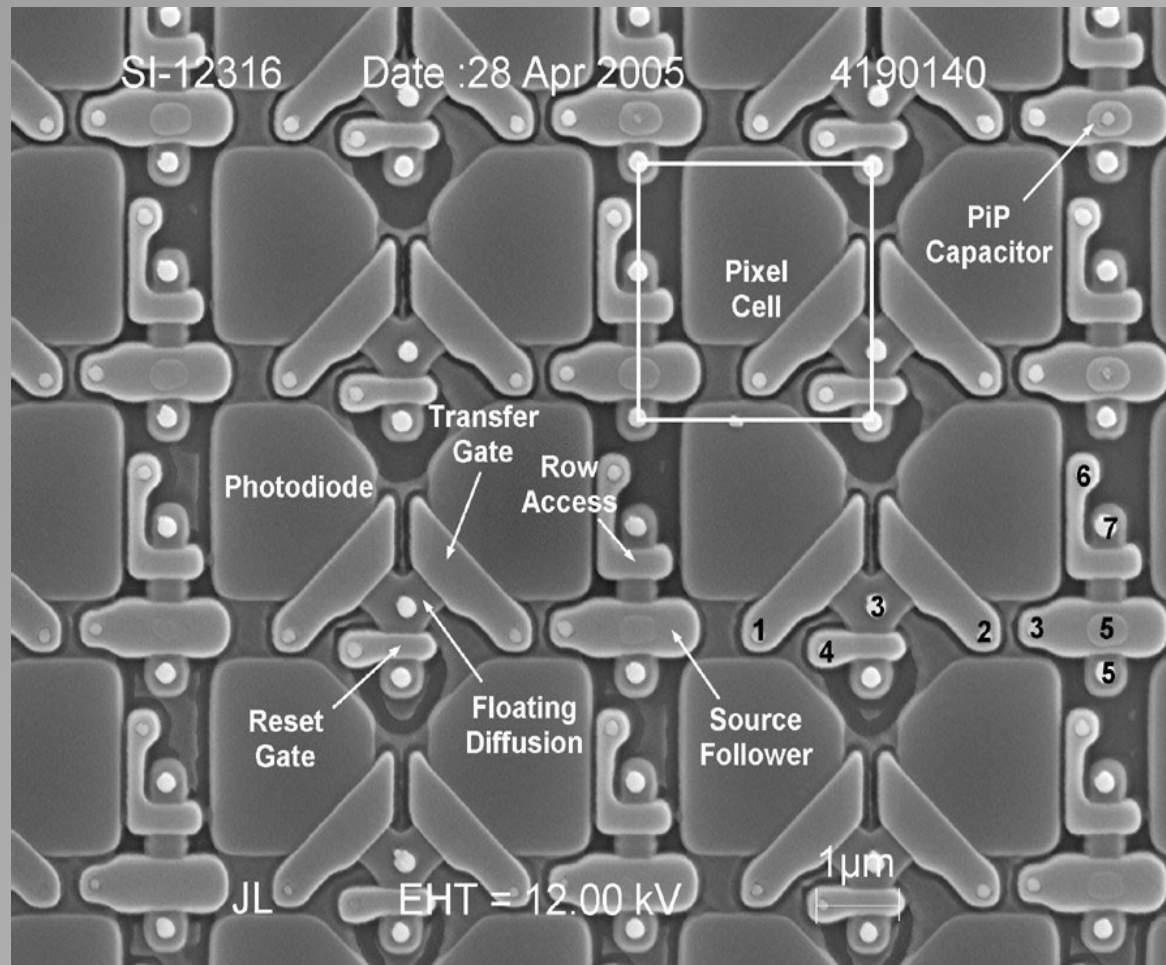
# Principe : la photo diode



Source :

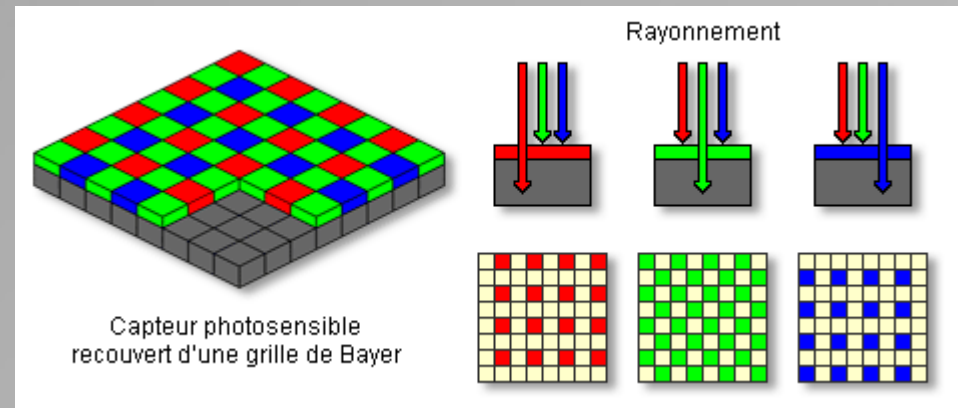
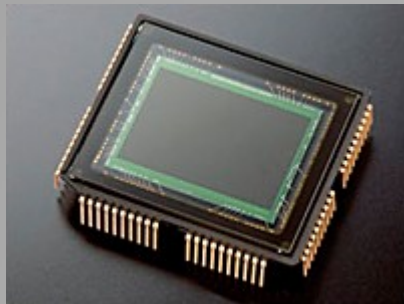
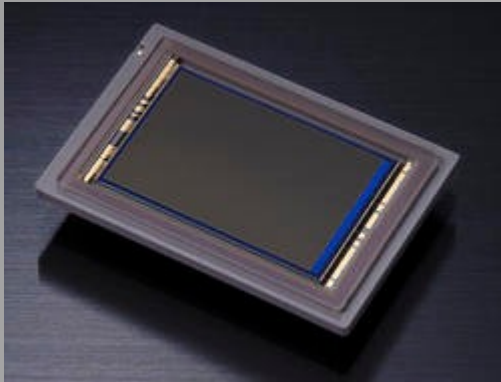
<http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/wanderle/Gestes/Interne/Capt>

# Principe : le capteur



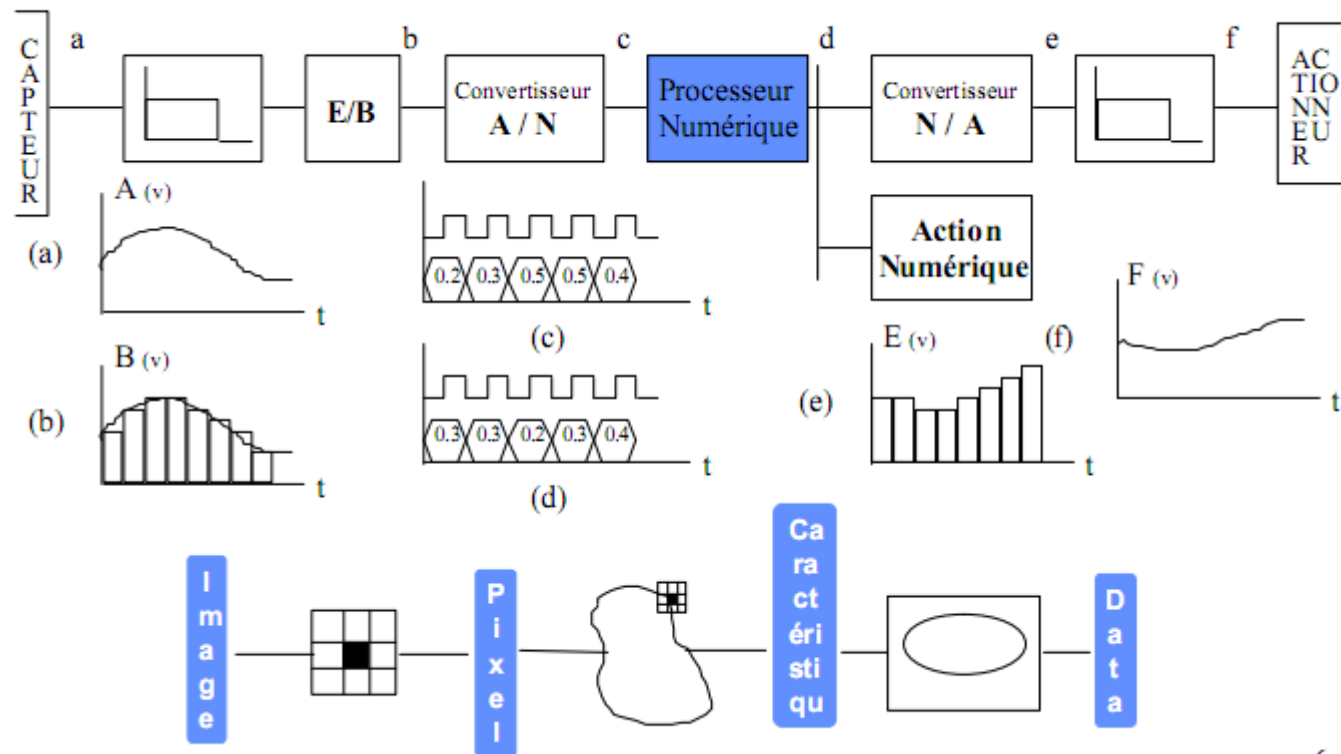
Source :<http://www.astrosurf.com/luxorion/photo-numerique3.htm>

# Principe : le capteur Photo



# Principe : le TNS

## Chaîne de TNS



# Traitement d'image

**Image RVB** : On appelle image RVB une image où chaque pixel est défini par trois valeurs de rouge de vert et de bleu. Les écrans 16 millions de couleurs sont des écrans RVB à 8 bits, soit 256 couleurs par teinte de base.



Sources :

<http://www.snof.org/vue/couleurs1.html>

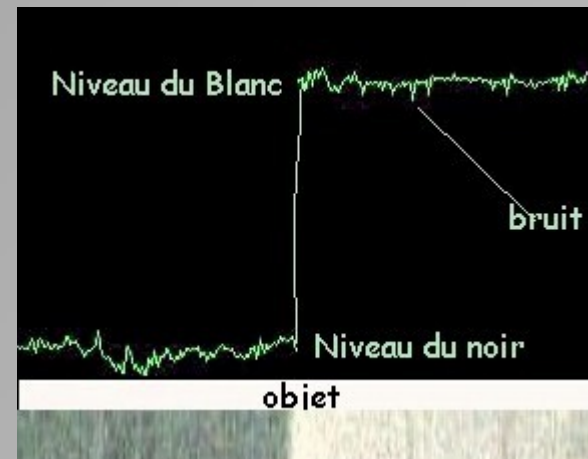
<http://raphaello.univ-fcomte.fr/ig/traitementimages/TraitementImages.htm>

<http://www.microscopies.com/DOSSIERS/Magazine/Articles/JMC-SIGNAL/signa>

# Traitement d'image

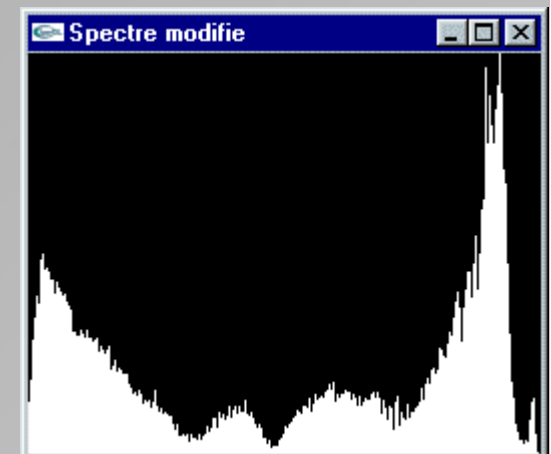
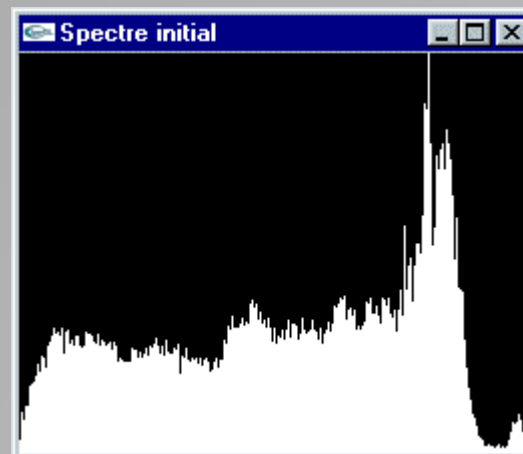
## Filtrages matriciels :

- Réduction du bruit
- Contours



## Filtrages spectral :

- Luminosité
- Contraste



# Traitement d'image

N'oublions jamais qu'un traitement d'image ne peut apporter d'information là où il n'y en a pas !



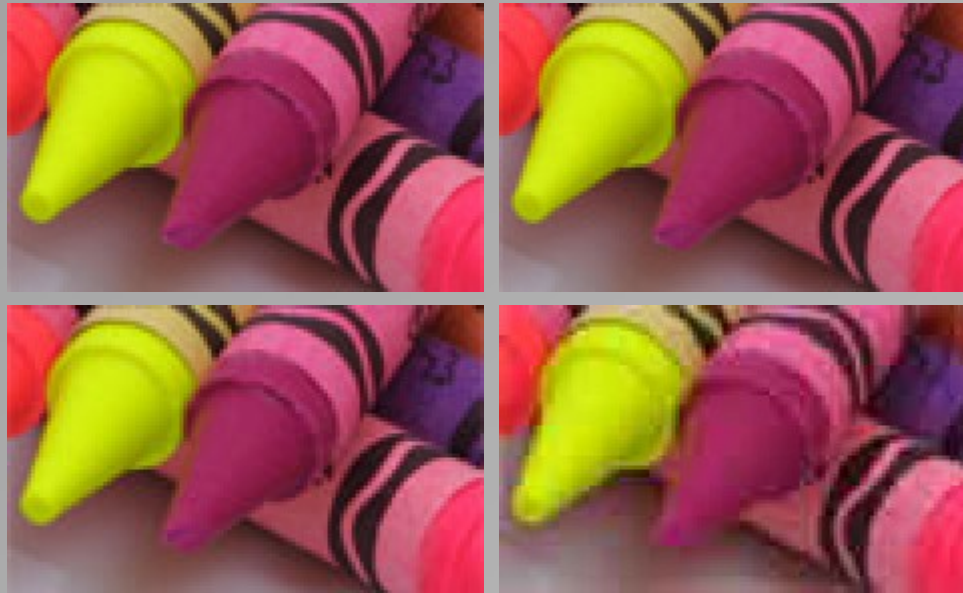
# Fichiers et compression

| Image Format                   | Typical File Size in MB | Comment                               |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Uncompressed <b>TIFF</b>       | 14.1                    | 3 channels of 8 bits                  |
| Uncompressed 12-bit <b>RAW</b> | 7.7                     | 1 channel of 12 bits                  |
| Compressed <b>TIFF</b>         | 6.0                     | Lossless compression                  |
| Compressed 12-bit <b>RAW</b>   | 4.3                     | Nearly lossless compression           |
| 100% Quality <b>JPEG</b>       | 2.3                     | Hard to distinguish from uncompressed |
| 80% Quality <b>JPEG</b>        | 1.3                     | Sufficient quality for 4" x 6" prints |
| 60% Quality <b>JPEG</b>        | 0.7                     | Sufficient quality for websites *     |
| 20% Quality <b>JPEG</b>        | 0.2                     | Very low image quality                |

TIFF = Tagged Image File Format

Source : <http://www.dpreview.com/learn/?/key=compression>

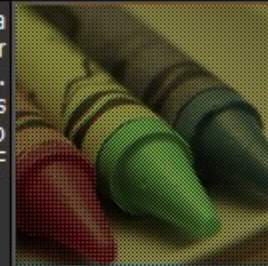
# Format JPEG (Joint Photographic Experts Group)



- Source : <http://www.dpreview.com/learn/?/key=compression>

# Format RAW (unprocessed)

In the **Color Filter Array** topic, we explained that each pixel in a conventional sensor only captures one color. This data is typically 10 or 12 bits per pixel, with 12 bits per pixel currently being most common. This data can be stored as a RAW file. Alternatively, the camera's internal image processing engine can interpolate the raw data to determine the three color channels to output a 24 bit JPEG or TIFF image.



RAW (10 or 12 bit)



Red Channel (8 bit)



Green Channel (8 bit)



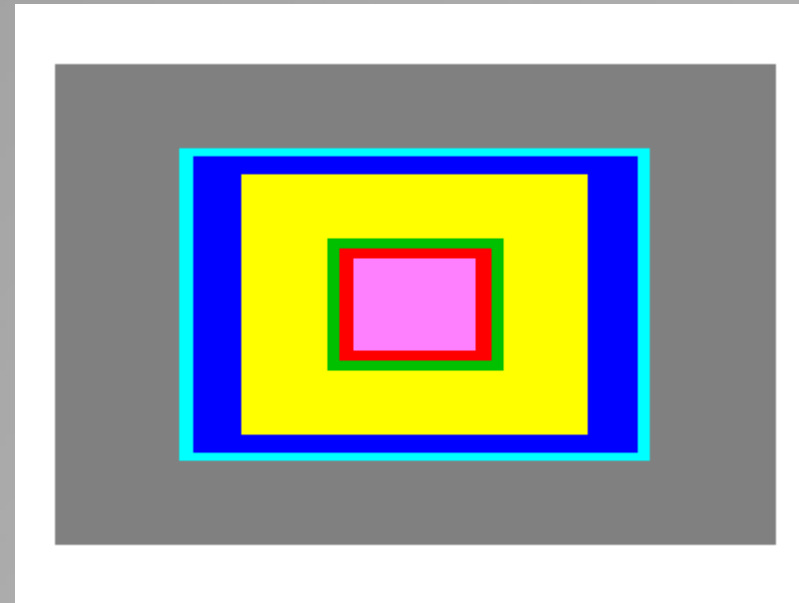
Blue Channel (8 bit)



JPEG or TIFF (24 bit)

- Source : <http://www.dpreview.com/learn/?/key=compression>

# Choisir son capteur



|   |  |
|---|--|
| ■ | 24×36 mm ("plein format" ( <i>full frame</i> ) pour ceux qui sont nées après 1990) |
| ■ | APS-C (Nikon): 15.6×23.5 mm  |
| ■ | APS-C (Canon): 14.8×22.2 mm  |
| ■ | 4/3 ( <i>Four Thirds</i> ): 13×17.3 mm   |
| ■ | 2/3": 6.6×8.8 mm   |
| ■ | 1/1.7": 5.7×7.6 mm   |
| ■ | 1/2.33": 4.6×6.1 mm  |

- Source : <http://blogs.wefrag.com/ecaheti/2009/09/09/histoire-capteur/>

# CCD ou CMOS

| Caractéristique              | CCD                  | CMOS                           |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Signal de sortie du chip     | Tension (analogique) | Bits (digital)                 |
| Hardware de traitement       | Séparé du chip       | Intégré au chip                |
| Facteur de remplissage       | Elevé                | Moyen                          |
| Complexité du système        | Elevée               | Faible                         |
| Complexité du capteur        | Faible               | Elevée                         |
| Coût en R&D                  | Faible               | Plus élevé                     |
| Hardware de traitement       | Séparé du chip       | Intégré au chip                |
| Utilisation (en général)     | APN compacts, vidéo  | APN réflex, ordinateur, jouets |
| Performance                  | CCD                  | CMOS                           |
| Sensibilité à la lumière     | Elevée (0.1 lux)     | Plus faible (10 lux)           |
| Sensibilité aux UV et à l'IR | Etendue              | Plus étroite                   |
| Réponse                      | Moyenne              | Rapide (10-100x plus)          |
| Consommation d'énergie       | Elevée (2-4x plus)   | Faible                         |
| Dynamique                    | Elevée               | Moyenne                        |
| Uniformité du capteur        | Elevée               | Faible à modérée               |
| Bruit électronique           | Faible               | Elevé (10x plus)               |
| Shuttering                   | Assez rapide         | Faible                         |
| Windowing                    | Limité               | Etendu                         |
| Antiblooming                 | Elevé ou absent      | Elevé                          |
| Biasing                      | Multiple             | Unique                         |
| Signal d'horloge             | Tension élevée       | Basse tension                  |

# Utiliser son capteur



- La sensibilité minimale du capteur correspond à l'optimum en terme de bruit généré.
- Les sensibilités supérieures augmentent le lissage matriciel de l'image pour atténuer le bruit.
- Source : <http://www.dpreview.com/reviews>

# Utiliser son capteur



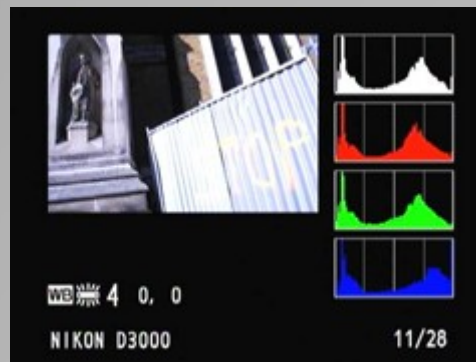
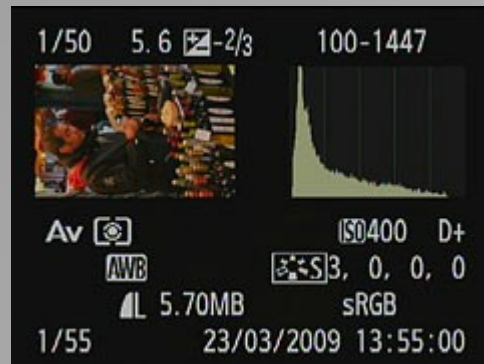
- L'enregistrement en mode RAW est conseillé. (traitement ultérieur sur PC)
- Le JPEG en définition maximale si vous n'avez pas de PC (ou Mac)
- Le RAW + JPEG est inutile sauf pour les vendeurs de stockage disque.
- Source :<http://www.dpreview.com/reviews>

# Utiliser son capteur



- La balance des blancs permet d'ajuster la capture à la lumière.
- Cela ne sert que pour les images JPEG, c'est inutile pour le format Raw.
- Source : <http://www.dpreview.com/reviews>

# Utiliser son capteur



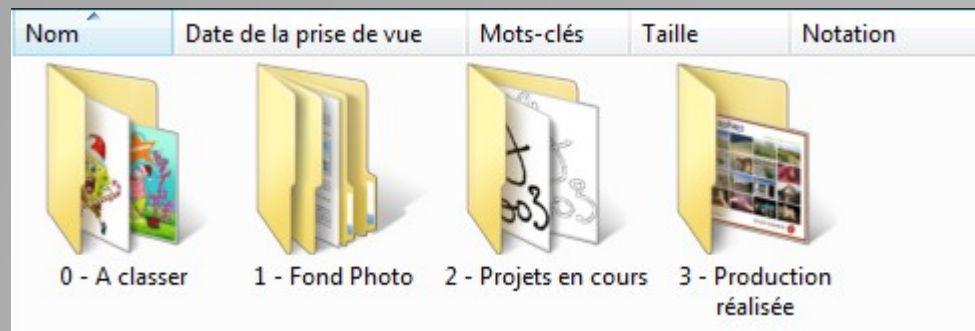
Source : <http://www.dpreview.com/reviews>

# Développer les images raw

- Chaque marque fournit ses outils :
  - Nikon CaptureNX
  - Canon Digital Photo Professional
  - .....
- Nécessite un PC
- Présentation avec l'outil Canon

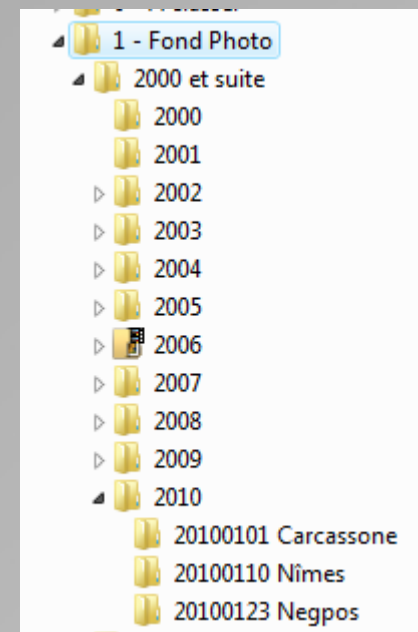
# Archiver ses images

- Quelques principes de base :
  - Garder les images originales intactes
  - Copier pour tout traitement d'image



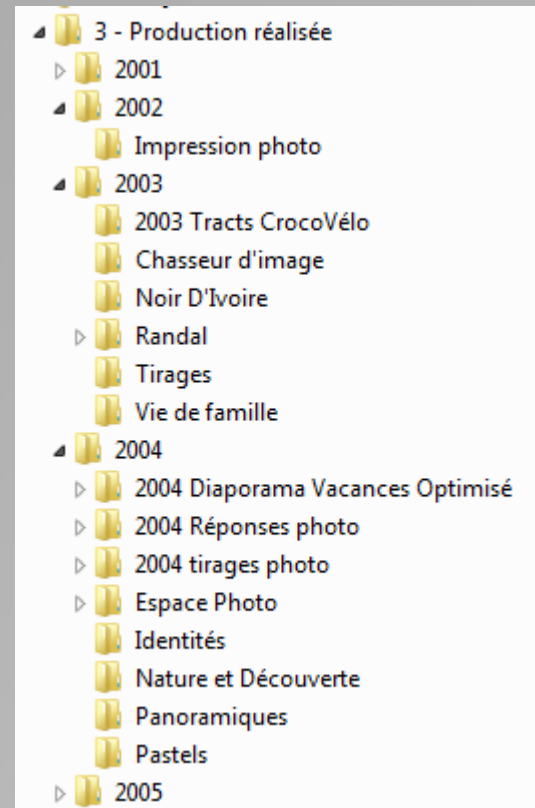
# Archiver ses images

- Organiser le fond photo
  - Par année
    - Par jour et lieu (évènement)
  - Utiliser des marqueurs simples et facile à se remémorer



# Archiver ses images

- Organiser les travaux ( à partir de copies)
  - Par année
    - Par Thème de travail



# Archiver ses images

- Prévoir des sauvegardes
  - Cd-rom
  - Dvd
  - Disques durs amovibles

# Questions

# Bibliographie

- <http://www.astrosurf.com/luxorion/photo-nume>
- <http://www.dpreview.com/learn/>
- <http://blogs.wefrag.com/ecaheti/2009/09/09/hi>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil\\_photograp](http://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_photograp)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie\\_num%](http://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie_num%)
- <http://www.cours-de-photo.com/>
- <http://inventors.about.com/od/cstartinventions/a/CCD.htm>
-