

COURS

Photographie numérique — Capteurs et compression

2^{de}

Programme de seconde générale et technologique — BO spécial n°1 du 22 janvier 2019

Une photo prise il y a dix ans et réenregistrée vingt fois perd un peu de netteté à chaque passage, sans que personne ne l'ait retouchée. La raison tient en une phrase : certaines compressions jettent de l'information, et ce qui est jeté ne revient pas. Comprendre ce qu'est un pixel, c'est aussi comprendre ce qu'on perd sans le voir.

1 Le capteur et le pixel

DÉFINITION

Un **pixel** est le plus petit élément d'une image numérique : un carré d'une seule couleur. La **résolution** est le nombre de **pixels** de l'image, donné par ses dimensions — par exemple $4\,000 \times 3\,000$. Une **résolution** plus élevée permet d'agrandir davantage sans voir apparaître les carrés, mais elle ne garantit **rien** sur la netteté : un cliché flou reste flou quel qu'en soit le nombre de **pixels**.

DÉFINITION

La couleur d'un **pixel** se code en **RVB** — rouge, vert, bleu. Chaque composante est un nombre entier de **0 à 255**, soit **256** valeurs, ce qui tient sur un octet. Le noir est (0, 0, 0), le blanc (255, 255, 255), et le rouge pur (255, 0, 0). Un **pixel** en **RVB** occupe donc **3 octets**.

$$1\text{pixel} = 3\text{octets}(R, V, B), \text{chacunde } 0 \text{ à } 255$$

EXEMPLE

Combien de couleurs différentes le codage RVB sur trois octets permet-il de représenter ?

- 1 Chaque composante prend **256** valeurs distinctes, et les trois sont indépendantes.
- 2 Le nombre de combinaisons est donc le produit des trois :
 $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$
- 3 Soit un peu plus de **16 millions** de couleurs — bien au-delà de ce que l'œil distingue, ce qui explique qu'on puisse en supprimer beaucoup sans que cela se voie.

16 777 216 couleurs

2 Le poids d'une image

PROPRIÉTÉ

Le poids d'une image **non compressée** se calcule directement : on multiplie le nombre de **pixels** par le nombre d'octets que chacun occupe. C'est pourquoi une photographie brute pèse plusieurs dizaines de mégaoctets, et pourquoi la **compression** n'est pas un confort mais une nécessité.

$$\text{poids} = \text{largeur} \times \text{hauteur} \times 3\text{octets}$$

3 Compresser

RÈGLE

Deux familles de **compression**. Sans **perte** — le format **PNG** en est l'exemple — l'image est réécrite plus efficacement et se reconstruit **à l'identique**. Avec **perte** — le format **JPEG** — on **supprime** de l'information jugée peu visible : le fichier devient beaucoup plus léger, et l'image d'origine **ne peut plus être retrouvée**.

$$\text{PNG : réversible} \cdot \text{JPEG : irréversible}$$

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Croire qu'enregistrer une image compressée avec perte dans un format sans perte lui rend sa qualité d'origine. — Le format sans **perte** conserve **fidèlement ce qu'on lui donne** — et ce qu'on lui donne a déjà été amputé. Convertir un **JPEG** en **PNG** enregistre donc parfaitement une image dégradée : le fichier grossit sans que l'image s'améliore. C'est l'erreur la plus coûteuse du chapitre, parce que le résultat paraît crédible.

Le réflexe : L'information jetée à l'enregistrement n'est **récupérable par aucun traitement**.

Conséquence pratique : chaque réenregistrement en **JPEG** compresse à nouveau une image déjà compressée, et la dégradation s'**accumule**. Pour un travail destiné à être retouché plusieurs fois, on garde donc un format sans **perte** pendant toute la chaîne, et l'on ne compresse qu'à la toute fin.

4 Ce que l'image transporte en plus

DÉFINITION

Les données **EXIF** sont des informations enregistrées **dans le fichier** à côté de l'image : date et heure, modèle d'appareil, réglages, et souvent les **coordonnées GPS** du lieu de prise de vue. Elles ne s'affichent pas mais voyagent avec le fichier. Publier une photo sans les effacer revient donc à publier l'endroit et le moment où elle a été prise — ce que l'image elle-même ne montre pas forcément.

DÉFINITION

La **stéganographie** consiste à **dissimuler** un message dans un support d'apparence ordinaire, au lieu de le chiffrer. Dans une image, on peut par exemple modifier le dernier bit de chaque composante de couleur : l'écart est invisible à l'œil, et le message s'y loge. La **stéganographie** cache l'**existence** du message, là où le chiffrement en cache seulement le **contenu**.

DÉCRIRE UNE IMAGE NUMÉRIQUE ET SON POIDS

- ① Relever la **résolution** : largeur × hauteur en **pixels**.
- ② Déterminer le nombre d'octets par **pixel** : **3** pour du **RVB** classique.
- ③ Calculer le poids non compressé par multiplication.
 $4000 \times 3000 \times 3 = 36000000$
Une image de 4 000 × 3 000 pixels pèse 36 millions d'octets, soit 36 Mo.
- ④ Comparer au poids du fichier réel pour en déduire le **taux de compression**.
- ⑤ Conclure sur le format : un écart important signale une **compression** avec perte.

À VÉRIFIER

- Ai-je bien multiplié **largeur × hauteur × 3** pour le poids non compressé ?
- Mes composantes **RVB** sont-elles comprises entre **0** et **255** ?
- Ai-je distingué **PNG** — sans perte — et **JPEG** — avec perte ?
- Ai-je écrit que l'information supprimée est **définitivement** perdue ?
- Ai-je pensé aux données **EXIF** avant de publier une photo ?
- Ai-je distingué **stéganographie** — cacher l'existence — et chiffrement — cacher le contenu ?

À RETENIR

- Un **pixel** est le plus petit élément de l'image ; la **résolution** en donne le nombre.
- **RVB** : trois composantes de **0** à **255**, soit **3 octets** par **pixel**.
- Poids non compressé = **largeur × hauteur × 3 octets**.
- Le codage sur trois octets permet **16 777 216** couleurs.
- **PNG** : **compression** sans perte, réversible.
- **JPEG** : compression avec perte, **irréversible**.
- Convertir un **JPEG** en **PNG** n'améliore rien : il fige une image déjà amputée.
- Réenregistrer en **JPEG** dégrade à **chaque fois** : compresser une seule fois, à la fin.
- Les données **EXIF** contiennent date, appareil et souvent la **position GPS**.
- **Stéganographie** : cacher l'**existence** du message ; chiffrement : cacher son **contenu**.