

Images numériques

Thème	Transmettre et stocker de l'information
Notions et contenus	Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation, codage RVB et niveaux de gris
Compé- tence tra- vaillée ou évaluée	Connaître les éléments caractéristiques d'une image numérique ; Savoir mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier un phénomène optique.
Résumé	Les images numériques sont de plus en plus présentes dans notre quotidien : télévision numérique terrestre, photographie, imagerie médicale... Les termes techniques décrits dans les spécifications des appareils nécessitent alors de faire la distinction entre les performances des différents appareils. Ce document a pour objet d'apporter un éclairage sur les notions de bases liées à l'image numérique.
Mots clefs	Image numérique, pixellisation, codage couleurs, RVB
Académie	Poitiers
Référence	B.O. spécial n°8 du 13 octobre 2011 page 13 http://media.education.gouv.fr/file/special_8_men/99/0/physique_chimie_S_195_990.pdf
Auteur	Christophe.alleau@ac-poitiers.fr

Contenu

1	Généralités.....	3
1.1	Structure d'une image.....	3
1.2	Pixellisation	4
1.3	Résolution.....	5
1.4	Taille de l'image.....	5
2	Types d'images	5
2.1	Images matricielles	5
2.2	Images vectorielles	5
3	Codages des couleurs	6
3.1	Image noir et blanc	6
3.2	Niveaux de gris	7
3.3	Image couleur	8
3.3.1	Principe.....	8
3.3.2	Codage RVB	8
4	Formats d'image.....	10
5	Approche didactique.....	11
6	Repères.....	13
6.1	Sitographie.....	13
6.2	Logiciels	13

1 Généralités

Une image numérique est une image dont le support est stocké sous forme binaire dans un fichier informatique. Celle-ci peut être obtenue soit à partir de capteurs optiques (appareil photo, caméra, scanner...) ou créée à partir de logiciels (Paintbrush, libreoffice...).

L'objet du présent document est d'introduire ce vaste sujet de façon à en dégager les points fondamentaux dans le cadre de l'enseignement de sciences physiques de terminale S. Il pourra être amendé utilement par les remarques et propositions que vous pourrez utilement me faire parvenir.

1.1 Structure d'une image

Une image est la représentation d'un être ou d'une chose obtenue par exemple par la photographie, la vidéo ou l'utilisation d'un logiciel spécialisé. Elle est dite numérique lorsque sa sauvegarde est obtenue sous forme binaire. Donc image numérique fait appel à l'informatique.

Chaque image numérique est constituée d'un nombre donné de lignes. Chaque ligne comporte un nombre de point donnés. L'ensemble constitue une matrice. Ces points sont dénommés pixel (de l'anglais picture element et noté souvent px). Chaque « case » de cette matrice contient des nombres caractéristiques à la couleur attribuée au pixel.



Figure 1 Image "fleur"

L'image est sauvegardée sous la forme d'un fichier informatique comportant :

- un nom (exemple : fleur) ;

- un suffixe de 3 lettres (exemple : bmp, jpg...) qui précise la nature de la codification employée pour sauvegarder cette image.

La même image d'origine peut avoir une taille différente suivant la nature de la codification utilisée pour sa sauvegarde. Ainsi le fichier « fleur » sauvegardé au format BMP (format de sauvegarde d'une image matricielle), occupe une place de 980 ko alors qu'en JPG sa taille n'est que de 72,4 ko.

Avec un éditeur de fichiers (exemple : explorateur de Windows), en déplaçant la souris sur le fichier, il est précisé que :

- la taille de cette image est de 507x676 pixels ;
- la résolution est de 180 ppp (pixels ou points par pouce) ;
- la profondeur des couleurs est de 24 bits.

Ces informations sont celles qui concernent l'image lorsqu'elle est affichée à l'écran. Il est à noter que le fichier de l'image contient en plus de la valeur de chaque pixel, des informations propres à définir la nature du codage utilisé et précisant la structure de l'image dans son entête afin de pouvoir être lu par différents logiciels.

1.2 Pixellisation

La pixellisation d'une image, appelée aussi définition, est le nombre de points la composant. Ainsi, toute image est constituée de la juxtaposition de points. Sur notre image 'fleur', nous avons 800 lignes comportant chacune 600 points soit un total de 480 000 points ayant chacun une couleur pour la représenter.



Figure 2 Zoom de l'image 'fleur'

En grossissant l'image du fichier 'fleur' avec un logiciel de dessin (paintbrush), on peut mettre facilement en évidence la pixellisation de l'image

1.3 Résolution

La résolution d'une image est définie par le nombre de pixels par unité de longueur. Usuellement, on compte le nombre de pixels par pouce (1 pouce = 2,54 cm, noté ppp ou dpi) ou par centimètre. Dans notre exemple, nous avons 180 ppp soit 70 points/cm.

Plus le nombre de pixels par unité de longueur est élevé, plus la quantité d'information décrivant l'objet est importante donc la résolution est grande. Son corolaire est une taille de fichier de plus importante.

Ce paramètre est défini souvent lors de l'acquisition de l'image (réglage de l'appareil photo, résolution du logiciel du scanner...) ou ultérieurement dans les logiciels de traitement d'image.

La publication d'image sur Internet correspond souvent à une résolution de 90 ppp et dans la presse écrite de 150 ppp.

1.4 Taille de l'image

La résolution de l'image influe directement sur la taille du fichier de sauvegarde de celle-ci. Par exemple, dans le cadre de la télévision, on a :

- la télévision à définition standard SD 576 a 768 pixels par ligne et 576 lignes par image soit un total de 442 368 pixels par image ;
- la télévision haute définition HD 1080 a 1920 pixels par ligne et 1080 lignes par image soit un total de 2 073 600 pixels par image.

Ainsi si la résolution est environ multipliée par 2, les nombre de pixels l'est par 4 (structure bidimensionnelle de l'image) ce qui peut engendrer un temps de traitement plus long. Il faut donc trouver un compromis entre la qualité attendue de l'image en termes de résolution et la taille de son fichier de sauvegarde.

2 Types d'images

2.1 Images matricielles

Dans la description que nous avons faite jusqu'à présent des images nous avons utilisé une matrice. On dit alors que l'image est matricielle ou en anglais bitmap.

Ce type d'image est adapté à l'affichage sur écran mais peu adapté pour l'impression car bien souvent la résolution est faible (couramment de 72 à 150 ppp pour les images sur Internet).

2.2 Images vectorielles

Le principe des images vectorielles est de représenter les données de l'image à l'aide de formules mathématiques. Cela permet alors d'agrandir l'image indéfiniment sans perte de qualité et d'obtenir un faible encombrement.

Par exemple pour décrire un cercle dans une image il suffit de noter la position de son centre et la valeur de son rayon plutôt que l'ensemble des points de son contour. Ce type est généralement obtenu à partir d'une image de synthèse créée par logiciel (exemple : Autocad) et non pas à partir d'un objet réel

Ce type est donc particulièrement adapté pour le travail de redimensionnement d'images, la cartographie ou l'infographie.

3 Codages des couleurs

Nous l'avons vu une image apparaît comme une matrice où chaque case contient des nombres associés à une couleur. Usuellement on distingue 3 grands types de couleurs pour une image numérique :

- Le noir et blanc ;
- Les niveaux de gris ;
- La couleur.

Ces types sont généralement à choisir lors d'une numérisation par scanner ou lors de la configuration d'un appareil photographique.

3.1 *Image noir et blanc*

Le noir et blanc est le plus simple. Le contenu de chaque case de la matrice est soit un 0 (noir) soit 1 (blanc). Le nombre de couleurs n'est que de 2 et le rendu de l'image le moins performant mais parfois suffisant dans le cadre par exemple de documents scripturaux.

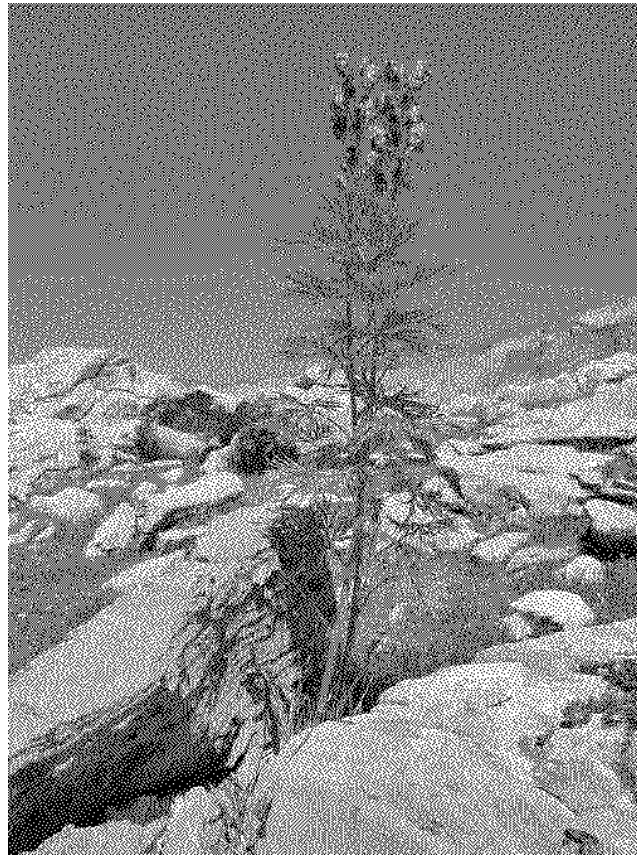


Figure 3 Image 'fleur' en noir et blanc

La taille du fichier obtenu, avec la même résolution (507x676) que celle de l'image initiale, est de 42,3 ko (au lieu de 980 ko !).

3.2 Niveaux de gris

Le codage dit en niveaux de gris permet d'obtenir plus de nuances que le simple noir et blanc. Il offre des possibilités supplémentaires pour coder le niveau de l'intensité lumineuse. La couleur est codée souvent sur un octet soit 8 bits ce qui offre la possibilité d'obtenir 256 niveau de gris (0 pour le noir et 255 pour le blanc). On peut aussi le faire avec 16 niveaux de gris (4 bits).



**Figure 4 Image 'fleur' 256 niveaux de gris
(taille : 336 ko)**



**Figure 5 Image 'fleur' 16 niveaux de gris
(taille : 170 ko)**

De plus pour l'image codée sur 256 niveaux de gris, la valeur du pixel de coordonnées (54,51) (situé en haut à gauche « dans le ciel ») est de 120.

Plus le niveau de gris est élevé, meilleur est la distinction des détails sur l'image. L'usage de ce codage est utilisé fréquemment pour la presse écrite ou l'envoi par messagerie électronique de fichier d'image de taille réduite avec une perte de lisibilité de l'image moindre.

3.3 Image couleur

3.3.1 Principe

La couleur d'un pixel est obtenue, comme le ferait un peintre, par le mélange de couleurs fondamentales. Il ne s'agit pas ici de décrire toutes les techniques utilisées. Nous allons décrire un des principes les plus couramment utilisé qui est celui de la synthèse additive.

3.3.2 Codage RVB

Le principe consiste à mélanger les 3 couleurs : rouge, vert et bleu (noté RVB ou RGB en anglais). A l'aide de ces 3 couleurs, on obtient toute une palette de nuances allant du noir au blanc. A chaque couleur est associé un octet (donc 256 niveaux de luminosité) de chacune des couleurs fondamentales.

Rouge	Vert	Bleu	Couleur
0	0	0	Noir
0	0	1	Nuance de noir
255	0	0	Rouge
0	255	0	Vert
0	0	255	Bleu
128	128	128	Gris
255	255	255	Blanc

Figure 6 Principe codage de la couleur

Un pixel 'couleur' est alors codé avec 3 octets et on a alors la possibilité d'obtenir 2^{24} possibilités de couleurs soit de l'ordre de 16 millions de couleurs différentes.

On dit que les images obtenues sont en couleurs « vraies ». La qualité colorimétrique obtenue est celle d'une photographie argentique couleur.



Figure 7 Valeurs RGB d'un pixel

Ainsi le pixel de coordonnées (54, 51) (en haut à gauche de l'image « dans le ciel ») a pour valeurs RVB respectivement (77, 118, 239).

Il existe d'autres formats de codage de la couleur (image à palette 256 couleurs, mode HAM...) pour lesquels on pourra se reporter utilement à leur description en ligne sur Internet.

4 Formats d'image

Lors de son enregistrement une image est stockée suivant un format d'image précis. Ce format doit permettre de stocker l'information de l'image avec un minimum de perte d'informations. Il existe ainsi différents formats qui pourront favoriser soit la conservation de la qualité soit la diminution de la taille du fichier informatique.

Le tableau suivant donne les principales caractéristiques des principaux standards utilisés.

Format	Type	Compression données	Nombre couleurs	Affichage progressif	Usage
BMP	matriciel	non	de 2 à 16 millions	non	Image non dégradée ; Taille fichier importante.
JPG	Matriciel	oui	16 millions	oui	Taux de compression réglable ; Perte de qualité.
GIF	Matriciel	oui	De 2 à 256 couleurs	oui	Pas de perte de qualité ; Usage pour Internet.
TIFF	Matriciel	oui	16 millions	non	Pas d'usage Internet
PNG	Matriciel	oui	de 2 à 16 millions	Oui	Recommandé pour Internet
SVG	Vectériel	oui	16 millions	non	Usage cartographie, animations

Figure 8 Principaux formats

5 Approche didactique

L'objet de cette partie est d'aider les professeurs à construire une séance d'enseignement mais elle n'a pas la prétention de l'imposer. Il s'agit simplement de fournir des pistes de réflexion afin de faire passer auprès des élèves les concepts énoncés dans le référentiel.

Du fait de la complexité technologique ainsi que de ses développements théoriques, il s'agit de faire de la séquence de cours un moment de réflexion des élèves sur leur quotidien technologique et non pas de rentrer dans des détails qui nécessiteraient la venue de spécialistes (cas de l'algorithme JPEG ou capteur CCD).

Cette partie permet de travailler des compétences :

- « Extraire et exploiter des informations » ;
- « Mettre en œuvre un protocole expérimental. » (en italique ci-dessous) ;
- « Proposer une amélioration d'un dispositif. » (en italique ci-dessous).

La présentation adoptée : observer, comprendre, agir, n'est pas une démarche didactique en soit. Ce sont des phases de la démarche scientifique (voir introduction du programme) qu'il ne convient pas de séparer systématiquement. Elles sont travaillées simultanément lors d'une activité de résolution de problème.

Action	Proposition
<p>Observer (quelques questions introductives possibles)</p>	<p>Je dois prendre en photo mon camarade de classe : dois-je le faire avec mon téléphone portable ou un appareil photo ? Quels réglages choisir ?</p> <p>Je dois acheter un appareil photo. Il m'est proposé de nombreux appareils dans la gamme de prix que je souhaite mettre. Les appareils ayant de caractéristiques différentes (nombre de pixel, zoom optique et numérique, format des images...). Comment choisir ?</p>
<p>Comprendre (au travers d'activités, l'élève est capable de mobiliser ses connaissances ou d'analyser des résultats en vue de répondre aux questions)</p>	<p>La qualité de la photographie obtenue et visualisée sur un écran d'ordinateur est-elle la même en fonction de l'appareil utilisé pour prendre la photo ?</p> <p><i>Caractéristiques des images : A l'aide d'un logiciel de dessin (exemple GIMP), visualiser une image : la zoomer, visualiser les valeurs RVB, l'enregistrer sous différents formats.</i></p> <p><i>Comparer les résultats pour déterminer quelques règles simples : choix de la résolution, qualité de l'image (différents formats), problème de pixellisation avec le zoom numérique.</i></p>

Agir
(expérimentations
possibles ou ques-
tions
d'approfondissement)

Proposer une démarche pertinente permettant de prendre des photos de « bonne qualité » n'occupant pas un espace mémoire trop important.
Reprendre des photos et comparer avec celles prises initialement.

6 Repères

6.1 Sitographie

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Image_num%C3%A9rique
- <http://www.crdp.ac-grenoble.fr/image/index.htm>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/SVG>
- <http://www.sciences-en-ligne.com/DIST/medias.php?media=Fnumer1>
- <http://www.udppc.asso.fr/national/>
- <http://www.irht.cnrs.fr/cours/sommaire.htm>

6.2 Logiciels

- <http://www.gimp.org/downloads/>