

FICHE 1

Fiche à destination des enseignants

TS 34 Le poids des images

<i>Type d'activité</i>	<i>Activité</i>	
	Notions et contenus du programme de Terminale S Images numériques Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation, codage RVB et niveaux de gris	Compétences exigibles du programme de Terminale S Associer un tableau de nombre à une image numérique
	Compétences d'après le préambule du cycle terminal Extraire et exploiter l'information utile Raisonnement, argumenter, démontrer	
<i>Commentaires sur l'exercice proposé</i>	Cette activité illustre le thème « AGIR » Transmettre et stocker l'information et les sous thèmes Images numériques – Signal analogique et numérique en classe de terminale S.	
<i>Conditions de mise en œuvre</i>	Durée : 1h à 1h 30 (avec l'activité complémentaire) en effectif allégé.	
<i>Pré requis</i>	Utiliser un logiciel de traitement de l'image.	
<i>Remarques</i>	Activité venant compléter « Images numériques TS32 » et « Numériser ». Elle peut être le support d'une séance de travaux dirigés ou d'une évaluation.	

FICHE 2

Texte à distribuer aux élèves

TS 34

Le poids des images

Numérisation des images

La lumière diffusée par les objets est un signal analogique. Sa numérisation (photographique par exemple) consiste d'une part en l'échantillonnage de l'espace (c'est la pixellisation) et d'autre part en l'échantillonnage des couleurs.

La pixellisation est une réalisation technique du capteur ou de l'écran :

- Pour les capteurs, les pixels que l'on appelle photosites peuvent être de l'ordre du micromètre de côté
- Les pixels sont de l'ordre du dixième de millimètre de côté pour les écrans.

Les couleurs captées ou restituées procèdent de la synthèse additive :

- Le photosite d'un capteur n'est sensible qu'aux lumières primaires rouge verte et bleue
- Le pixel d'un écran ne peut émettre que les lumières rouge verte et bleue.

La restitution des couleurs « naturelles » consiste donc en une addition des trois couleurs primaires affectées de luminosités variables.

La lumière émise par un pixel est codée sur n bits, un pixel peut ainsi émettre 2^n lumières colorées différentes.

La place en mémoire d'une image, abusivement appelé « poids » ou « taille » de l'image est de n bits par pixel.

Les valeurs les plus communes de n sont : 24, 8, 4 ou 2.

Code binaire et numérisation

Les dispositifs de stockage numérique de l'information (disques durs, CD, Clés USB, etc.) reposent sur la distinction entre deux états physiques (deux états électriques, deux états magnétiques, etc.). On associe la valeur 0 à l'un de ces états, et la valeur 1 à l'autre. Une information est ainsi stockée sous la forme d'une succession plus ou moins longue de 0 et de 1 : **c'est un code binaire.**

Système décimal	Système binaire
10 chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	2 chiffres, ou 2 bits : 0, 1
On compte : 0, 1, 2, ..., 8, 9, 10 , 11, ..., 21, 22, ... 81, 82, ..., 91, 92, ..., 99, 100 , etc.	On compte : 0, 1, 10 , 11, 100 , 101, 110, 111, 1000 , 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111, 10000 , etc.
$153 = 3 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0$ Avec 4 chiffres on peut écrire $10^4 = 10\,000$ nombres : de 0 à 9999 Avec n chiffres, on peut écrire 10^n nombres (10 valeurs possibles pour le premier chiffre \times 10 valeurs possibles pour le deuxième chiffre \times etc. jusqu'au nième.)	$1011 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$ Avec 4 bits on peut écrire $2^4 = 16$ nombres : de 0 à 1111 <u>Avec n bits, on peut écrire 2^n nombres</u>

Dans le monde physique (des sons, des images, etc.) les grandeurs mesurables **varient** le plus souvent **de manière continue**. Ce sont des **grandeurs analogiques**. Leur **numérisation** aux fins de stockage, de transmission ou de traitement informatique, consiste à leur **associer un code binaire**.

La place en mémoire d'une information numérique est habituellement donnée en octets et ses multiples, un octet étant un code de 8bits.

Octet et valeur décimale correspondante							
1	0	1	1	0	1	1	0
182							

Remarque : En version numérique de ce document, le tableau ci-dessus peut être modifié.

ACTIVITÉ : Poids des images et numérisation des couleurs

Question 1

Observer les propriétés de l'image « Asturies-1 »

Largeur (dans le menu « détails » en pixel) :

Hauteur (dans le menu « détails » en pixel) :

Taille (dans le menu « général » en octet) :

Question 2

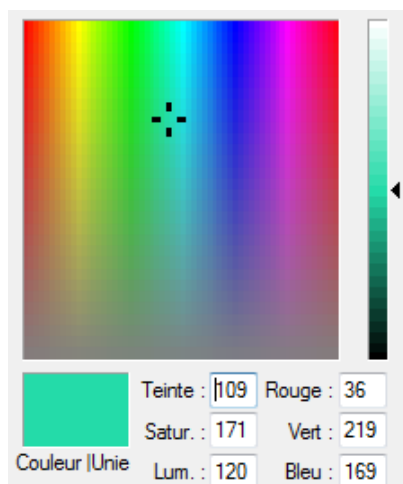
Calculer en octet puis en bit la taille en mémoire d'un pixel. Combien de couleurs différentes un pixel peut alors émettre ?

Aide : Lire « Code binaire et numérisation »

Dans ce cas, la taille en mémoire d'un pixel est également répartie (1/3 ; 1/3 ; 1/3) pour coder les trois couleurs primaires.

Question 3

Pour une couleur primaire donnée (par exemple rouge), combien de luminosités différentes peuvent être émises par un pixel ?



Ouvrir le fichier « Asturies-1 » avec un logiciel de traitement des images. Ouvrir l'outil de gestion des couleurs et observer le codage Rouge, Vert, Bleu. Déplacer le curseur sur l'échelle de teintes.

Question 4

Vérifier sur le logiciel la cohérence avec le calcul précédent.

Le logiciel permet la sauvegarde du fichier dans un format moins « coûteux » en mémoire. Enregistrer le fichier au format « 16 couleurs » sous le nom : « Asturies-2 ». Dans ce format, chaque pixel peut émettre 16 couleurs différentes.

Question 5

Combien de bits sont alors réservés au codage d'un pixel ?

Question 6

Observer les propriétés de l'image « Asturies-2 » et en déduire en octet puis en bit la taille en mémoire d'un pixel. Comparer à la valeur calculée à la question 5.

ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 1 : Palette du format 16 couleurs

Ouvrir avec un logiciel de traitement des images le fichier « Palette-1 ». Utiliser l'outil de gestion des couleurs et la pipette pour observer le codage Rouge, Vert, Bleu des couleurs.

Question 7

Combien de luminosités différentes sont disponibles pour chaque couleur primaire ?

Question 8

Combien de luminosités différentes sont disponibles pour chaque couleur secondaire (cyan, magenta et jaune) ?

Question 9

Du point de vue du codage Rouge, Vert, Bleu, quel est le point commun entre les 4 teintes restantes (blanc, noir, et deux nuances de gris) ?

Le fichier montre un extrait de la palette de « Asturies-1 » et un cadre « vierge » équivalent à sa droite. Compléter le cadre vierge avec la palette de 16 couleurs afin de reproduire le plus fidèlement possible la figure de gauche. Enregistrer le fichier au format « 16 couleurs » sous le nom : « Palette-2 ». Lors de l'enregistrement, le logiciel modifie la palette initiale et la reproduit au format 16 couleurs.

Question 10

Le logiciel propose-t-il la même reproduction des couleurs que la votre lors du codage en 16 couleurs ? Quelle explication peut-on donner ?

ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 2 : Compression des images numériques

Les capacités des disques durs augmentent considérablement de sorte que les images numériques ne posent plus véritablement de problème de stockage. On peut en effet conserver de l'ordre de 100 000 photos numériques avec 100Go de mémoire, ce qui est une capacité tout à fait modeste aujourd'hui. En revanche, la taille des documents que l'on souhaite diffuser sur Internet est limitée du fait des vitesses de transfert de données. Il faut par exemple de l'ordre de dix secondes par photo transmise avec une connexion rapide de type ADSL. Et en outre, les messageries limitent la taille des documents échangés. Il reste donc utile de compresser les images, c'est à dire, de réduire leur taille.

Question 11

Comparer les propriétés des images « Asturies-1 » et « Asturies-1-compressée »

	Asturies-1	Asturies-1-compressée
Largeur (dans le menu « détails » en pixel) :	880	
Hauteur (dans le menu « détails » en pixel) :	682	

Taille (dans le menu « général » en octet) : 1 800 734

Question 12

Calculer en bits, la taille moyenne d'un pixel pour l'image compressée. Cette image a-t-elle pu être codée pixel par pixel ? Justifier.

L'image « Pertes par compression » présente le grossissement d'un même détail d'« Asturies-1 » à droite et de son format compressé à gauche.

Question 13

Ouvrir « Pertes par compression » et noter les différences entre les deux formats.

Question 14

Ouvrir les deux images « Asturies-1 » et « Asturies-1-compressée » et, sans utiliser de loupe, comparer leurs qualités. Est-il possible, à l'écran, de distinguer ces deux images ?

FICHE 3

Correction, à destination des professeurs

TS 34

Le poids des images

Question 1

Largeur (dans le menu « détails » en pixel) : 880

Hauteur (dans le menu « détails » en pixel) : 682

Taille (dans le menu « général » en octet) : 1 800 734

Question 2

Le nombre de pixel est $880 \times 682 = 600160$.

La taille d'un pixel en octet est donc $\frac{1800734}{600160} = 3$ octets soit $3 \times 8 = 24$ bits

Un pixel peut ainsi émettre $2^{24} = 16777216$ couleurs différentes (plus de 16 million de couleurs)

Question 3

Un pixel dispose donc de $\frac{24}{3} = 8$ bits pour le codage d'une couleur primaire soit $2^8 = 256$ luminosités différentes.

Question 4

On vérifie en effet les 256 valeurs possibles de luminosité.

Question 5

Pour coder $16 = 2^4$ couleurs il faut disposer de 4 bits

Question 6

La taille du fichier est de 300 198 octets pour 600 160 pixels soit $\frac{300198}{600160} = 0,5$ octets

Ceci correspond bien à 4 bits par pixel.

ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE : Palette du format 16 couleurs

Question 7

2 luminosités par couleur primaire

Question 8

2 luminosités par couleur secondaire

Question 9

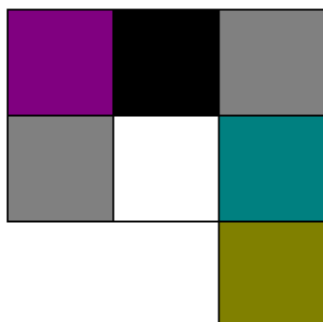
Pour chacune de ces 4 teintes, les trois luminosités (de rouge de vert et de bleu) sont égales.

Remarque : 0 pour noir, 255 pour blanc et valeur intermédiaire pour les niveaux de gris.

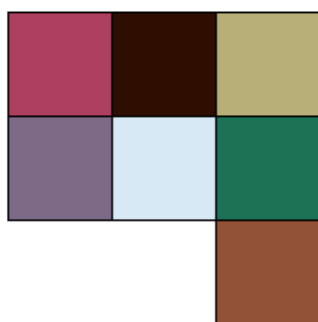
Question 10

Le logiciel ne propose pas la même reproduction. La comparaison des couleurs est subjective et il est peu probable que cette subjectivité s'accorde rigoureusement avec l'algorithme utilisé par le logiciel.

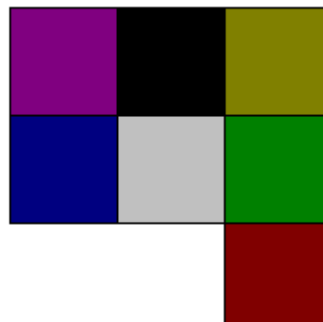
Reproduction du logiciel



Palette « Asturies-1 »



Reproduction d'un l'élève



ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE 2 : Compression des images numériques

Question 11

	Asturies-1	Asturies-1-compressée
Largeur (dans le menu « détails » en pixel) :	880	880
Hauteur (dans le menu « détails » en pixel) :	682	682
Taille (dans le menu « général » en octet) :	1 800 734	33 694

Question 12

Nombre de pixels : $880 \times 682 = 600160$ Taille de l'image en bits : $33694 \times 8 = 269552$

Taille moyenne d'un pixel : $\frac{269552}{600160} = 0,45$ bits/pixel

On ne peut pas coder un pixel avec moins d'un bit. L'image ne peut donc pas être codée pixel par pixel.

Question 13

Il ne semble pas y avoir de pertes sur la richesse de la palette de couleurs mais il y a une perte de détail dans le format compressé : on observe des blocs de $8 \times 8 = 64$ pixels.

Si ces blocs ne sont pas unis, on constate qu'ils présentent moins de détails que leur équivalent non compressé.

Question 14

Sans grossissement excessif, on ne distingue aucune différence entre ces deux images. C'est d'ailleurs assez spectaculaire quand on songe que le format compressé a une taille plus de 50 fois moindre !

Remarque pour le professeur :

Il existe divers protocoles de compression et divers algorithmes de conversion associés. L'image compressée est ici au format JPEG. Il serait excessivement chronophage et difficile d'aborder ce protocole en classe.