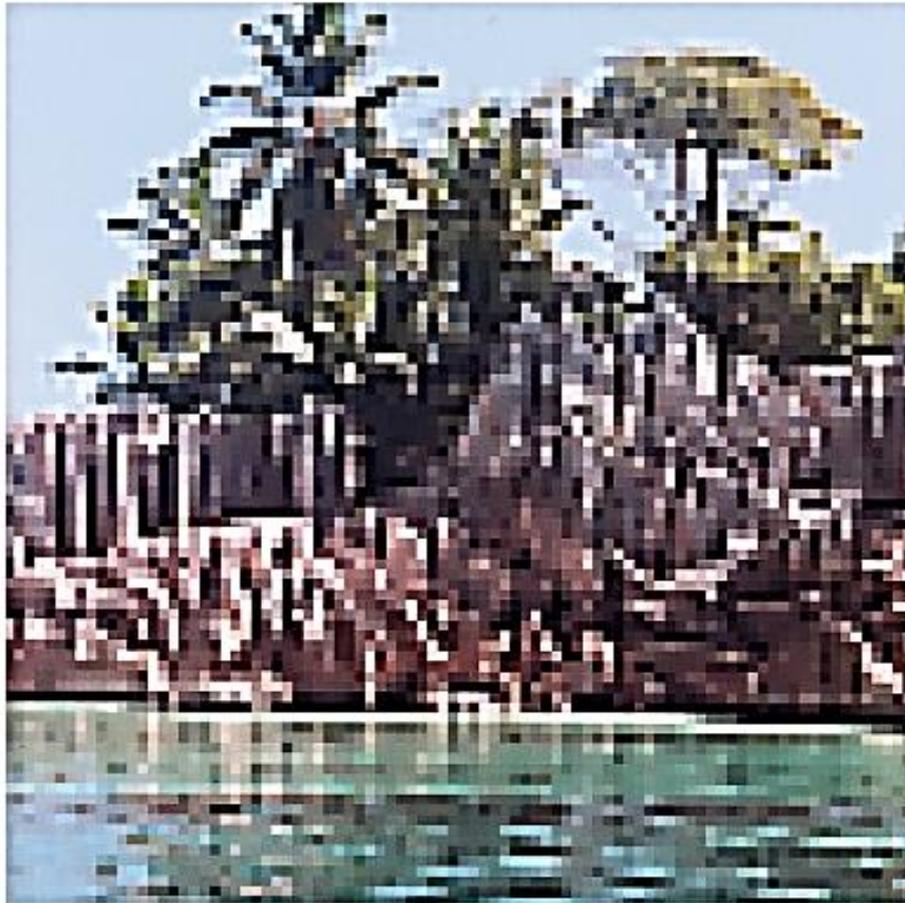


Paul souhaite faire des copies d'une ancienne photo argentique de 10 cm sur 10 cm. Pour cela, il la scanne en choisissant une résolution de 25 ppp (nombre de points par pouce) et l'imprime. Il obtient une image assez décevante codée en RVB 24 bits :



- Une photo argentique est-elle numérique ?
 - Quel élément de la chaîne de transmission d'informations constitue le scanner ?
- Pourquoi Paul est-il déçu par l'image obtenue ? Comment peut-on l'expliquer ?
- Expliquer l'expression « codage RVB 24 bits ».
- Sachant qu'un pouce mesure 2,54 cm, déterminer la définition de cette image.
 - Quelle est la taille de cette image ? On exprimera le résultat en Kio ($1 \text{ Kio} = 2^{10}$ octets).
 - Quelle serait la taille de l'image en choisissant une résolution de 180 ppp ? On exprimera le résultat en Mio ($1 \text{ Mio} = 2^{20}$ octets).

La notice d'un appareil photographique numérique indique une « résolution » du capteur CCD de 3072×2048 , soit 6,3 mégapixels (Mpx).

Une image est dite de qualité « photo » quand la taille du pixel est suffisamment petite pour qu'un œil normal n'en perçoive pas les détails. On considère qu'un œil normal peut percevoir des détails lorsque les rayons lumineux issus de ces détails arrivent dans l'œil avec un angle supérieur à une minute.

En codage normal, un pixel est codé en RVB 24 bits.

Données :

- 1 Mio = 1 024 Kio et 1 Kio = 1 024 octets.
- 1 pouce = 2,54 cm.
- 1 minute d'angle = $\frac{1}{60}^\circ$.

1. a. Qu'appelle-t-on une image numérique ?
b. Par abus de langage, les fabricants utilisent le terme « résolution ».

Quel est celui qui convient en réalité ?

c. Le constructeur affiche une « résolution » de 3072×2048 .

Que représentent ces valeurs ?

2. a. Combien d'octets sont utilisés pour coder un pixel ?

b. Déterminer la taille d'une image correspondant à la « résolution » indiquée par le fabricant.

Exprimer le résultat en Mio.

3. Calculer la taille du plus petit détail que l'on peut observer à l'œil nu sur un objet situé à 25 cm de l'œil.

4. a. Quelle est la résolution minimale d'une image numérique de qualité photo située à une distance de 25 cm de l'œil ?

On exprimera la résolution en ppp : pixels par pouce.

b. On souhaite imprimer une photo prise avec cet appareil.

Quelle est la taille maximale de l'impression qui permet d'avoir une qualité photo ?

On l'exprimera en cm \times cm.



Archivage de photos argentiques

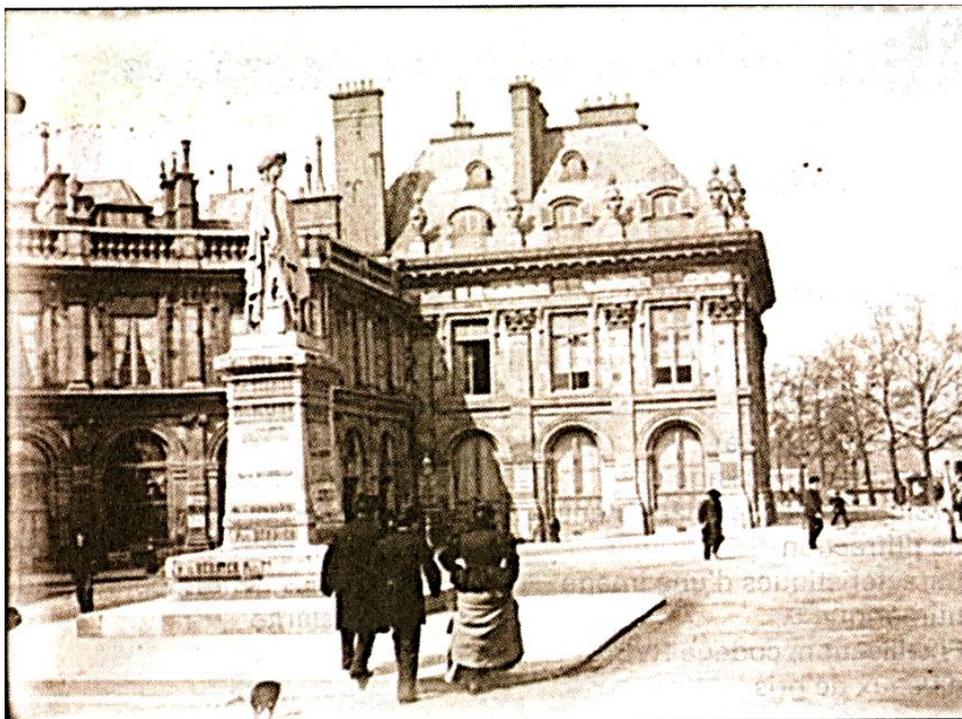
Document 1 : Numérisation des images

La première étape dans l'archivage d'anciennes photographies argentiques consiste à les scanner. Le principe de la numérisation est d'associer à une petite surface rectangulaire de l'image un pixel (picture element). Les scanners grand public ont une résolution de 300, 600 ou 1 200 ppp (pixels par pouce), c'est-à-dire que sur une longueur d'un pouce (2,54 cm) de l'image, il y aura un découpage en 300, 600 ou 1 200 pixels. Plus la résolution est élevée, plus les pixels sont nombreux, et plus la finesse de l'image est grande. Une fois numérisée, l'image sera caractérisée par deux paramètres :

- sa résolution (celle choisie au moment du scannage) ;
- sa définition : il s'agit de sa taille (longueur x hauteur) en nombre de pixels.

Un pixel est codé sur 3 couleurs : rouge, vert et bleu, ce qui est souvent appelé « codage R-V-B ». Les nombres associés à chacune de ces teintes (rouge, vert ou bleu), compris entre 0 et 255, représentent l'intensité de celles-ci qui, par synthèse additive, donnent la couleur finale au pixel. Par exemple, une nuance de violet peut recevoir le code R-V-B : 43-0-100.

Document 2 : L'institut de France 1898



© Eugène Trutat / BM de Toulouse

Document 3 : Mode de transmission sans fil ; Wi-Fi

Les réseaux Wi-Fi permettent de constituer des réseaux entiers sans fils, où les données sont transmises par des canaux d'ondes électromagnétiques d'environ 2 400 MHz.

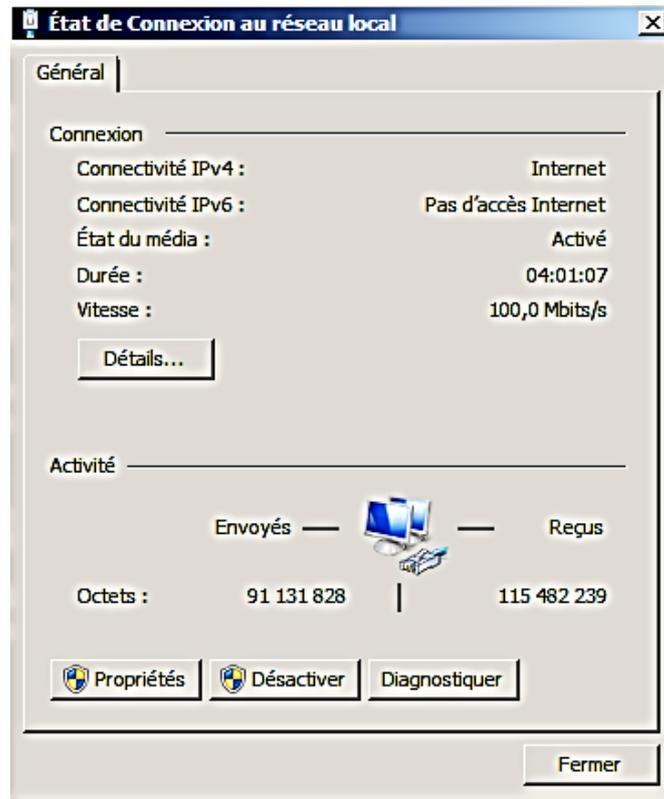
Avantages du Wi-Fi

- Mobilité facilitée
- Installation simple dans les endroits difficiles à câbler
- Idéal pour les installations temporaires (foires, manifestations)

Inconvénients du Wi-Fi

- Sécurité

- Vulnérable à l'environnement extérieur pouvant perturber le passage des ondes électromagnétiques
- Portée limitée
- Relativement cher



Document 4 : Codage R-V-B de quelques pixels

Tableau A

123-6-127	32-12-64	0-200-0
255-2-1	89-70-79	52-193-30
13-42-28	222-29-0	47-99-31

Tableau B

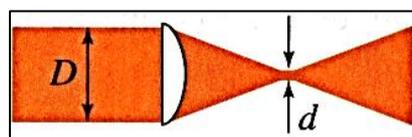
123-123-123	32-32-32	0-0-0
255-255-255	89-89-89	52-52-52
13-13-13	222-222-222	47-47-47

Publié dans *The American Journal of Science*, n° 203, novembre 1887

Document 5 : Lecture optique d'un disque

Sur un disque optique, les données sont inscrites sur un sillon en spirale et lues par un laser.

La tête de lecture du laser est focalisée par une lentille sur le sillon et le suit tout au long de la lecture.



Cependant, la diffraction par la lentille limite la capacité de focalisation du laser : on observera à l'endroit de convergence un spot lumineux de diamètre $d = \frac{1,22\lambda}{O.N.}$ avec $O.N.$ l'ouverture numérique de la lentille et λ la longueur d'onde du laser étudié.

Questions

Partie I : Numérisation de l'image au scanner

1. Choisir la résolution permettant de restituer le mieux les détails de l'image du **document 2**.
2. En déduire la définition que l'image aura après sa numérisation.
3. Écrire une phrase indiquant l'intensité de la couleur rouge, de la couleur verte et de la couleur bleue permettant de donner la couleur violette à un pixel.
4. Déterminer un codage simple R-V-B possible donnant la couleur verte.
5. Justifier lequel des tableaux du **document 4** pourrait correspondre au codage R-V-B d'un rectangle de 3 x 3 pixels de la photo argentique grise du **document 2**.

Partie II : Transmission des données à l'ordinateur laboratoire d'archivage

1. Définir une onde progressive.
2. Donner la relation qui existe entre la longueur d'onde, la célérité et la fréquence f d'une onde.
3. Les ondes Wi-Fi se déplaçant à la vitesse de la lumière, en déduire la longueur d'onde des ondes Wi-Fi.
4. Quelle est la vitesse de transmission numérique ?
5. L'image numérisée occupe une place mémoire de 1,6 Mbits. En déduire la durée de transfert.
6. Identifier les éléments de cette chaîne de transmission d'informations.

Partie III : Sauvegarde des données sur un disque

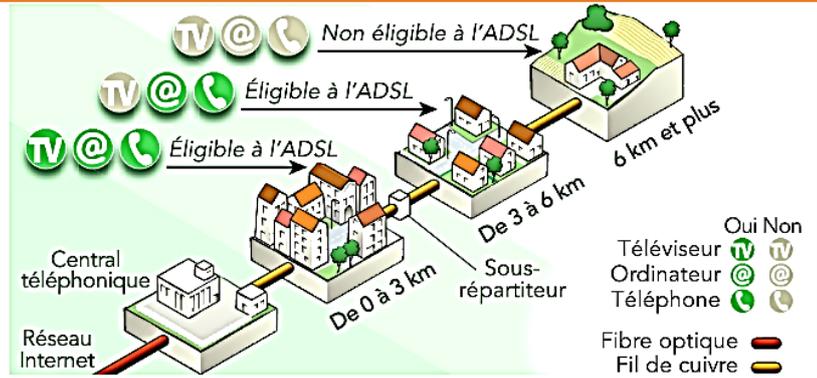
1. Compléter le tableau donnant les caractéristiques des disques optiques.

Support de stockage	CD	DVD	Blu-ray
Ouverture numérique	0,45	0,60	0,85
Diamètre du support (cm)	12	12	12
Longueur d'onde du laser (nm)	780	650	405
Diamètre du spot de lecture (μ)
Capacité de stockage (Goctets)	0,75	4,7	25

2. Au regard des valeurs inscrites dans le tableau, expliquer brièvement comment, sur un support disque de même diamètre, la capacité de stockage d'information a évolué.
3. Sachant qu'un octet correspond à 8 bits, exprimer la capacité de stockage d'un CD en bits et en déduire le nombre de photos qu'il pourra archiver.

Exercice 30 p 558 : Utiliser le réseau téléphonique pour surfer sur Internet

« Un courant électrique passant au travers d'un conducteur dissipe une partie de son énergie sous forme de chaleur (pertes par effet Joule). Il en résulte une diminution de la puissance de ce signal. Les pertes augmentent avec la résistance du câble. La résistance est elle-même fonction de la longueur du câble, de son diamètre et de sa résistivité* [...] Les technologies xDSL** font passer des signaux électriques à haute fréquence dans les câbles téléphoniques, constitués de fils de cuivre. Compte tenu de ces hautes fréquences, un effet de peau*** apparaît ; il a pour conséquence d'augmenter fortement la résistance du câble, et donc d'atténuer d'autant plus le signal utile en raison du phénomène décrit précédemment. [...] Il découle de ce phénomène que certaines habitations, proches des centraux téléphoniques [...] bénéficient de débits élevés (jusqu'à 20 Mbit/s, permettant un grand confort d'usage et des services innovants tels que la télévision par ADSL), tandis que d'autres plus éloignées doivent se contenter de 512 kbit/s – et ce pour un prix d'abonnement identique. »



Extrait de www.ant.developpement-durable.gouv.fr

* La **résistivité** est la capacité d'un matériau à s'opposer à la circulation du courant électrique.

** Les technologies **xDSL** permettent la propagation d'informations numériques par les câbles téléphoniques. La transmission se fait par des hautes fréquences inutilisées par le téléphone. L'ADSL utilisée par les particuliers pour Internet fait partie de ces technologies.

*** Lorsque la fréquence est élevée, le courant électrique ne circule qu'en surface du conducteur électrique ; on parle d'**effet de peau**.

L'atténuation du signal sur une fibre optique qui se mesure en $\text{dB} \cdot \text{km}^{-1}$ est due à plusieurs phénomènes dont :

- la diffusion Rayleigh : c'est l'interaction entre la lumière et la matière. Elle est d'autant plus grande que la longueur d'onde λ est petite ;
- l'absorption : elle recouvre principalement trois causes : la présence d'impuretés dans la fibre, la vibration moléculaire, la transition électronique dans l'ultraviolet ;
- les connexions : la mise bout à bout des fibres nécessite un alignement des axes parfait, au risque de produire des pertes.

D'après www.telcite.fr

Amplification des signaux

« La portée sans amplification d'une liaison est d'environ 20 km avec les conducteurs de cuivre usuels, dont le diamètre mesure entre 0,4 et 0,8 mm. En pratique, la distance entre un terminal et son commutateur de rattachement est assez réduite pour qu'il n'y ait pas besoin d'amplifier le signal. Il n'en va pas de même pour les liaisons entre commutateurs. Dans ce cas, on regroupe plusieurs communications sur la même artère de transmission dans laquelle les signaux doivent être amplifiés à intervalles réguliers. Faute de quoi l'atténuation des signaux serait telle que les conversations deviendraient inaudibles. L'atténuation est due aux pertes par effet Joule (dégagement de chaleur dû à la résistance qu'offre le matériau conducteur au mouvement des électrons) et aux pertes par rayonnement électromagnétique. Sur les liaisons de transmission à câble coaxial, une amplification est nécessaire tous les 1,6 km ; les liaisons à fibre optique tolèrent des intervalles entre amplificateurs beaucoup plus grands, tous les 40 ou 50 km, voire 100 km. »

Extrait de H. Kempf, « Le téléphone », *La Recherche*, n° 291, octobre 1996.

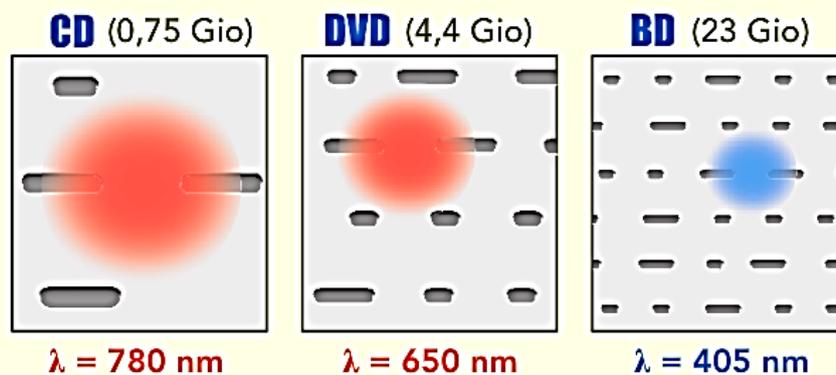
1. Sous quelle forme le signal téléphonique est-il transmis dans un câble de cuivre ?
2. Quelles sont les causes de l'atténuation du signal dans un câble de cuivre ?
Que doit-on faire pour transmettre un signal sur une longue distance ?
3. L'atténuation dépend-elle de la fréquence du signal ?
Quelles conséquences cela peut-il avoir sur les abonnements ADSL ?

4. Sous quelle forme le signal téléphonique est-il transmis dans une fibre optique ? S'agit-il d'une propagation libre ou guidée ?
5. Citer des causes de l'atténuation du signal dans une fibre optique. Quelle distance peut parcourir le signal sans être amplifié ?
6. On amplifie le signal dans une fibre quand il reste 1 % de la puissance initialement injectée. Évaluer le coefficient d'atténuation du signal dans une fibre optique.

Depuis vingt-cinq ans sont apparus de nouveaux disques qui ont délogé les disques vinyles, les cassettes audio et vidéo.

Ces disques optiques, CD, DVD, puis BD, stockent plus de données, permettent une restitution audio et vidéo de meilleure qualité et sont moins fragiles que les anciens supports.

La lecture des données se fait par un phénomène d'interférences entre les faisceaux réfléchis de la radiation laser. Ces interférences sont possibles grâce à la succession de plats et de creux sur la surface du disque.



1. Quelles sont les capacités respectives de stockage d'un CD, d'un DVD et d'un BD ?
2. Comparer qualitativement, à l'aide du schéma, la distance séparant deux lignes consécutives d'écriture des données sur ces trois types de disques sachant que les échelles sont approximativement les mêmes.
3. Que dire du diamètre des faisceaux lasers utilisés ?
4. a. Quel phénomène limite la réduction du diamètre du faisceau laser ?
b. En quoi l'évolution de la longueur d'onde de la radiation du laser de lecture du CD au BD permet-elle de contourner ce problème ?
5. Le schéma de l'exercice 21 illustre les interférences destructives qui se produisent lors du passage d'un creux devant le faisceau laser.
a. Rappeler, dans ce cas, la relation entre la différence de marche δ et la longueur d'onde λ du faisceau laser.
b. En déduire la relation entre la longueur d'onde λ et la profondeur minimale des creux d'un disque optique.
6. a. Vérifier que la profondeur d'un creux de CD est égale à $0,13 \mu\text{m}$.
Rappel : Les creux et les plats sont protégés par une couche protectrice de polycarbonate d'indice de réfraction $n = 1,55$ pour la radiation considérée.
b. La profondeur des creux de DVD ou de BD peut-elle être la même que celle des creux de CD ?

Exercice 22 p 555 : Débit binaire d'un lecteur optique

La qualité d'un lecteur de disque optique dépend de sa vitesse de lecture : 1× permet de transférer les données à 1,38 Mio par seconde pour un DVD contre 176 Kio par seconde pour un CD.

1. Calculer le débit binaire de lecture d'un lecteur de DVD de vitesse de lecture 16× qui est 16 fois plus rapide qu'un lecteur 1×.
2. Quelle est la durée nécessaire pour lire 4,4 Gio de données depuis un DVD à 16×?
3. Quelle est la quantité d'informations transférées depuis un CD pendant la même durée à la vitesse 16×? L'exprimer en Mio.

Données : 1 Gio = 2^{30} octets ; 1 Mio = 2^{20} octets ;
1 octet = 8 bits.