

## SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

Matériaux et objets techniques

# Stockage des données

## Introduction

Les fiches connaissances ont pour objectif de présenter les principales connaissances et savoir-faire scientifiques et technologiques du thème « Matériaux et objets techniques » du programme de « Sciences et technologie » du cycle 3.

Ces fiches ne constituent en aucune manière un manuel d'enseignement des sciences et technologie ni un document pédagogique qui décrirait des situations d'enseignements. Elles sont destinées aux professeurs, afin de les aider à maîtriser les concepts et notions disciplinaires. Elles ne sont pas destinées aux élèves. Les contenus peuvent aller au-delà de ce qui est attendu dans les programmes.

## Références au programme

### REPÉRER ET COMPRENDRE LA COMMUNICATION ET LA GESTION DE L'INFORMATION

- Environnement numérique de travail.
- Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.
- Usage des moyens numériques dans un réseau.
- Usage de logiciels usuels.

Les élèves apprennent à connaître l'organisation d'un environnement numérique. Ils décrivent un système technique par ses composants et leurs relations. Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques. Ils exploitent les moyens informatiques en pratiquant le travail collaboratif. Les élèves maîtrisent le fonctionnement de logiciels usuels et s'approprient leur fonctionnement.

## Les dossiers

Les dossiers sont des « classeurs » dans lesquels il est possible de déposer d'autres dossiers (appelés sous-dossiers) ou bien des fichiers.

L'arborescence permet d'organiser ses dossiers et fichiers, de manière rapide et efficace.

Cela permet d'organiser les supports de stockage pour retrouver des fichiers. Sa forme rappelle celle d'un arbre (on part de la racine, le tronc relie l'ensemble des branches constituées d'une ou plusieurs feuilles).



Exemple de dossier :

Le dossier TSI contient 17543 dossiers et 192 785 fichiers. La taille sur le disque est de 118 Go.

Retrouvez Éduscol sur



## Vocabulaire

Un « Bit » (contraction américaine de Binary digiT) est un digit du système binaire (valeur 0 ou 1).

Un « Mot » (Word en américain) est un ensemble de bits dont il faut préciser le nombre

Un « Octet » est un mot de 8 bits. On dit aussi « Byte »

## Les Fichiers

Les fichiers sont des documents numériques sous forme de textes, tableau numériques, images, vidéo, etc., qui sont créés et/ou rangés dans des dossiers, comme sont classées les documents papiers dans un dossier cartonné. Un fichier se distingue d'un dossier par une petite icône qui le caractérise.

Il est possible de distinguer la nature des fichiers grâce à leur extension. Cette dernière est composée d'un point et de 3 ou 4 caractères (lettres, chiffres, ...) qui terminent le nom du fichier. Par exemple, un fichier « lettre.odt » est un document texte. Cela donne aussi l'indication pour le logiciel qui pourra l'ouvrir.

Le format de fichier signalé par son extension (Doc, PDF, JPEG, AVI, mpeg, etc...) est la convention selon laquelle les informations sont numérisées et séquencées dans le fichier.

**La taille d'un fichier s'exprime** en multiples de nombre d'octets

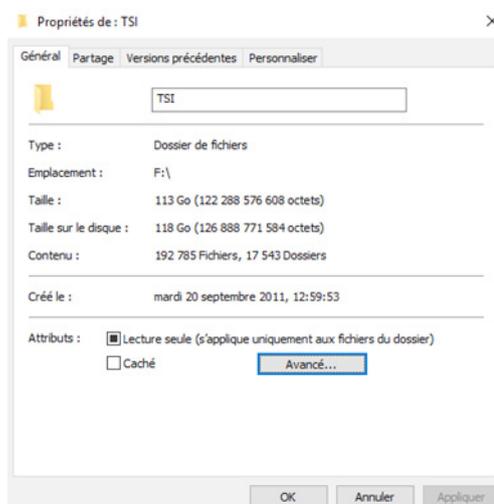
Les puissances de 10 sont utilisées pour classer en poids croissants le nombres de bits ou d'octets contenus dans un fichier

1 Kilo bits = 10<sup>3</sup> bits; 1 kilo octets = 10<sup>3</sup> octets, on note 1 kilo octets, 1ko

1 Méga bits = 10<sup>6</sup> bits; 1 Mega octets = 10<sup>6</sup> octets, on note 1 méga octets, 1Mo

1 Giga bits = 10<sup>9</sup> bits; 1 Giga octets = 10<sup>9</sup> octets,

1 Tera bits = 10<sup>12</sup> bits; 1 Tera octets = 10<sup>12</sup> octets on note 1 Tera octets , 1To



Retrouvez Éduscol sur



**Remarque :**

Depuis décembre 1998, une norme internationale a imposé que les préfix kilo, méga, giga, téra, etc ; correspondent aux mêmes multiplieurs que dans tous les autres domaines (avant 1998 1ko= 1024 octets soit 210 octets).

Sur l'illustration ci-dessus, il est intéressant de noter que Microsoft, même dans sa version 10 de Windows, utilise encore la notation antérieure à 1998, sans respecter la norme.

$$126\ 888\ 771\ 584\ \text{octets} = \frac{126\ 888\ 771\ 584}{1024 * 1024 * 1024} \text{ Go soit } 118\ \text{Go (arrondi à l'unité)}$$

Exemple pour une image au format bitmap (BMP) :

chaque pixel en commençant par celui en bas à gauche est défini par un groupe de 3 octets représentant respectivement l'intensité en **Bleu Vert Rouge**.

Un octet pour l'intensité du **bleu** (00 à FF)

Un octet pour l'intensité du **vert** (00 à FF)

Un octet pour l'intensité du **rouge** (00 à FF)

Les couleurs sont donc codés sur  $3 * 8 = 24$  bits, soit la possibilité de coder  $2^{24} = 16\ 777\ 216$  couleurs (plus de 16 millions de couleurs). Chaque ligne doit comporter un nombre d'octets multiple de 4 d'où les deux octets 00 et 00 à la dernière ligne.

R	V	B	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

Nom : papillon24.bmp  
 Taille du fichier : 49208 octets  
 Dimensions : 128 x 128 (pixels)  
 Nombre de pixels : 16384  
 Couleurs : 24 bits (16777216 couleurs )

En-tête de fichier    En-tête de bitmap  
 Corps de l'image

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
00000000	42	4D	28	CC	00	00	00	00	00	00	00	3E	00	00	00	28	00
00000010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	18	00	00	00
00000020	00	00	02	CC	00	00	C3	0E	00	00	C3	0E	00	00	00	00	00
00000030	00	00	00	00	00	00	07	83	87	18	82	60	38	82	8D	38	00
00000040	82	8F	37	82	8E	37	70	41	3E	80	5D	33	80	5C	33	7F	00
00000050	5C	31	77	59	31	7E	59	2F	7D	59	2D	78	58	2A	79	59	00
00000060	27	78	58	27	78	58	27	78	58	27	78	58	27	78	58	27	00
00000070	78	58	27	78	58	27	78	58	27	78	58	27	78	58	27	78	00
00000080	5F	35	78	61	36	7F	63	36	7F	67	36	81	68	37	82	6D	00
00000090	3A	83	6D	3B	84	70	3C	87	70	40	87	71	42	85	72	44	00
000000A0	8A	77	46	8C	78	45	8D	75	49	8F	79	4B	50	7C	4E	91	00
000000B0	7E	50	93	77	54	94	80	58	94	80	58	95	81	58	95	80	00
000000C0	5B	94	82	5B	94	7E	5D	95	7D	5D	95	7D	5E	95	7C	5B	00
000000D0	95	7A	5D	95	7C	5F	95	7A	5F	95	79	60	94	79	60	94	00
000000E0	78	60	33	78	61	31	78	62	31	74	60	87	74	5E	8D	72	00
000000F0	5B	8D	71	5B	8A	70	55	8A	6B	51	89	6B	4E	88	6A	49	00
00000100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000110	8B	42	1C	82	41	1D	82	43	21	8F	44	23	90	47	24	91	00
00000120	69	24	51	6A	23	53	6B	25	54	6E	25	54	6F	25	54	6F	00
00000130	28	95	67	26	95	4D	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

L'image est composée de 16 384 pixels. Pour chaque pixel il faut 3 octets, un pour chacune des couleurs rouge, vert et bleu. Au total il faut donc 49 152 octets pour coder les pixels. Par ailleurs, le fichier comporte des octets réservés à l'entête du fichier et de l'image. Le volume total nécessaire est de 49 208 octets soit environ 50 ko.

## La compression de donnée

La compression de donnée consiste à obtenir des fichiers plus légers, afin par exemple d'améliorer la vitesse de transfert sur internet ou limiter l'espace de stockage utilisé sur un disque dur. Il existe deux principaux types de compression :

- la compression sans perte: .zip .cab .rar .ace .7z .tar .gzip... appelée « compresser », elle consiste à coder les données binaires de manière plus concise dans un fichier et permet ainsi de retrouver la totalité des informations après une procédure de décompression ;

Retrouvez Éduscol sur



- la compression avec perte: .jpg .gif. Concernant principalement les fichiers média (image, son, vidéo), elle consiste en une « réduction » de l'information basée sur notre propre limite humaine à percevoir ces médias. Puisque l'œil ne perçoit pas nécessairement tous les détails d'une image, il est possible de réduire la quantité de données de telle sorte que le résultat soit très ressemblant à l'original, voire identique, pour l'œil humain.

## Supports de stockage

Les supports de stockage sont différents selon l'utilisation faite. Les paramètres importants sont la « capacité » de stockage des données et la rapidité d'écriture ou de lecture des données sur le support de stockage que l'on qualifie comme étant le « temps d'accès » :

- le disque dur : stockage direct dans l'ordinateur. Grande capacité. Il faut créer des dossiers, des sous dossiers pour s'organiser et classer ses documents (jusqu'à 2 Téraoctets soit 1012 octets) ;
- le disque dur externe ; stockage sur une structure externe. On peut transporter ses documents. Il possède une grande capacité de stockage (jusqu'à 1 Téraoctets) ;
- clé USB ; stockage externe. On peut transporter ses documents n'importe où. Capacité de stockage plus faible (1 Go à 256 Go).

Pour aller plus loin, distinguons la mémoire vive (RAM) et morte (ROM). La mémoire « vive » (RAM) est volatile, c'est à dire le contenu disparaît en absence d'alimentation, contrairement à la mémoire dite « morte » (ROM) ou les données sont conservées en l'absence d'alimentation.

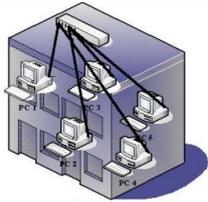
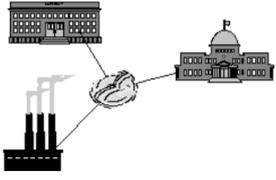
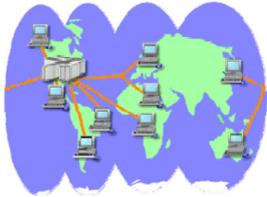
TYPE	DÉFINITION	CARACTÉRISTIQUES
<b>ROM</b> 	<b>Read Only Memory</b> (Mémoire en lecture seule)	Historiquement, les ROM (Read Only Memory) étaient effectivement des mémoires en lecture seule. Leur grosse différence avec les RAM est que leur contenu perdure malgré l'absence d'alimentation. Elles seront donc par exemple très utiles pour stocker les programmes et informations de démarrage de l'ordinateur (BIOS, Setup CMOS). Mais leurs fonctions ne se limitent pas à celle-ci. Actuellement, on utilise le plus souvent des EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM). Le concept de ROM : Si l'appellation ROM désigne le plus souvent les puces mémoires (cf photo ci-contre), on ne peut oublier : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les CD-ROM, les DVD-ROM</li> <li>• les Bluray sont des ROM</li> <li>• les disques durs HDD (Hard Disk Drive) et SSD (Solid State Drive) sont des ROM (car non volatiles)</li> <li>• les clefs USB sont des ROM (mémoire flash)</li> </ul> <b>Temps d'accès</b> : pour une puce ROM du type de celles utilisées pour le BIOS ou la CMOS, le temps d'accès est de l'ordre de quelques dizaine de nanosecondes. <b>Capacités</b> : varient selon le support considéré (puce, SSD, etc.).
<b>RAM</b> 	<b>Random Access Memory</b> (Mémoire à accès aléatoire)	Les mémoires de type RAM sont des mémoires dites volatiles, c'est à dire dont le contenu disparaît en absence d'alimentation. Elles sont utilisées bien-sûr dans les PC et autres ordinateurs personnels comme mémoire de travail du système. Les mémoires Cache sont également des RAM. Une autre grande différence avec les ROM concerne le temps d'accès des RAM. Il est beaucoup plus faible que pour la ROM. La raison principale en est une différence essentielle de structure. <b>Temps d'accès</b> : quelques nanosecondes. <b>Capacité</b> : de l'ordre de quelques Go.

Retrouvez Éduscol sur



## Réseaux informatiques : généralités

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations. Les solutions techniques seront très différentes en fonction de l'ordre de grandeur des distances entre équipements. Il est possible d'établir une classification selon les dimensions et portées.

DISTANCE	CATÉGORIE	
< 1 m	Réseau personnel (PAN = Personal Area Network) <i>liaison sans fil ordinateur/souris, clavier, imprimante... contrôle appareil auditif, stimulateur cardiaque...</i>	
< 1 km	LAN - Local Area Network - <i>salle / Maison / immeuble / collège / Campus exemple : Ethernet</i>	
< 10 km	réseau métropolitain (MAN - Metropolitan Area Network) Ville	
< 1.000 km	réseau grande distance (WAN - Wide Area Network) <i>pays / continent</i>	
> 1.000 km	interconnexion de réseaux grande distance (Internet) <i>planète, interconnexion de réseaux</i>	

## Réseau Ethernet

Un réseau (on devrait dire sous réseau car relié à un réseau plus grand) de type Ethernet comprend les équipements suivants :

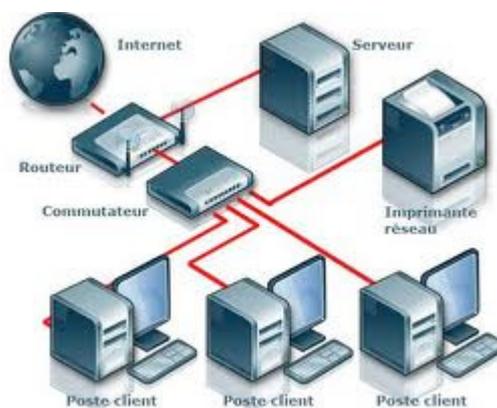
- **Routeur** : communément appelé la box dont on dispose par le biais d'un FAI (fournisseur d'accès à internet), le routeur permet l'envoi ou la réception d'une information en dehors du réseau Ethernet (accès à Internet). La fonction du routeur est donc d'aiguiller les **paquets** (exemple du paquet IP présenté plus loin) reçus entre les différents réseaux, c'est à dire de réaliser des passerelles entre sous-réseaux. Le routeur exerce aussi le rôle de **pare-feu**, il protège un réseau informatique des intrusions indésirables en filtrant les communications autorisées ou non entre deux réseaux informatiques (généralement dans un contexte domestique).

*Remarque : Un pare-feu ne remplace pas un antivirus (un pare-feu ne constitue pas une protection absolue) mais l'association pare-feu avec un antivirus mis régulièrement à jour permet une protection optimale (mais toujours pas absolue).*

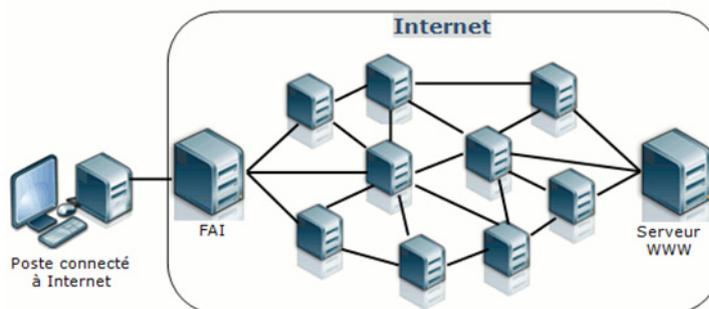
Retrouvez Éduscol sur



- **Serveurs** : ordinateurs qui fournissent des ressources partagées aux utilisateurs par un serveur de réseau.
- **Clients** : ordinateurs qui accèdent aux ressources partagées fournies par un serveur de réseau.
- **Support de connexion** : conditionne la façon dont les ordinateurs sont reliés entre eux (câble à paires torsadées et de prises RJ45, wifi, fibre optique).
- **Un commutateur** (switch) qui aiguille les communications (les trames) vers la bonne destination (imprimante-serveur) en consultant dans chaque trame l'adresse matérielle (adresse MAC : Médium Access Control) de l'expéditeur et du destinataire. En conservant la trace de ces adresses MAC dans sa table d'adresse, un switch est capable de transférer exactement la trame sur le port où est raccordé le destinataire.
- **Périphériques partagés** : imprimantes, scanner ou autres éléments utilisés par les usagers d'un réseau.



**Le principe général**, pour pouvoir envoyer un message d'une machine d'un réseau Ethernet à une machine d'un autre réseau Ethernet en passant par internet, **consiste à passer à travers des réseaux intermédiaires**, de proches en proches.



On peut illustrer ce principe en utilisant la commande «tracert» (sous Windows). L'exemple suivant montre qu'il a été nécessaire de passer par 12 réseaux intermédiaires afin d'accéder au serveur hébergeant le site `www.google.fr` depuis un réseau domestique ayant pour routeur la box d'adresse IP (Internet Protocol) `192.168.1.1` et le serveur google.fr a pour adresse IP `74.125.206.94`.

```

c:\Users\lional>tracert www.google.fr
Détermination de l'itinéraire vers www.google.fr [74.125.206.94]
avec un maximum de 30 sauts :
  0  2 ms  2 ms  1 ms  livebox.home [192.168.1.1]
  1  26 ms  24 ms  24 ms  net1103.bsgre152.grenoble.francetelecom.net [193.253.171.151]
  2  23 ms  22 ms  23 ms  10.125.21.78
  3  23 ms  24 ms  23 ms  xe-4-2-0-0.ncgre201.grenoble.francetelecom.net [193.253.89.73]
  4  24 ms  25 ms  26 ms  ae69-0.nilyo101.Lyon.francetelecom.net [193.252.101.130]
  5  30 ms  29 ms  31 ms  81.253.104.78
  6  20 ms  20 ms  29 ms  72.14.203.123
  7  29 ms  29 ms  31 ms  209.85.252.194
  8  35 ms  36 ms  36 ms  209.85.253.19
  9  40 ms  41 ms  40 ms  216.239.57.246
 10  43 ms  43 ms  44 ms  66.249.95.39
 11  44 ms  43 ms  55 ms  216.239.49.234
 12  44 ms  45 ms  43 ms  209.85.242.15
 13  * * * Délai d'attente de la demande dépassé.
 14  * * *
 15  43 ms  43 ms  43 ms  wk-in-f94.1e100.net [74.125.206.94]

Itinéraire déterminé.

```

## L'adresse IP (Internet Protocol)

Elle permet d'identifier chaque interface (routeur, imprimantes, carte réseau d'un ordinateur, d'un serveur, appareil connecté en Wifi comme une tablette, un robot nao, etc..) sur un réseau informatique utilisant le protocole IP (réseau Ethernet).

L'adresse IP est donc l'adresse du réseau informatique (du collège par exemple) et de la machine (dans le collège).

Une adresse IP est une adresse logique. Au contraire de l'adresse physique (MAC) qui est affectée de façon définitive à la fabrication du matériel (carte réseau) par le constructeur, l'adresse IP peut être définie et modifiée selon les besoins pour organiser des réseaux.

*Remarque : l'adresse IP version 4 est utilisée encore en 2016. Mais l'explosion du nombre de machines connectées dans le monde devrait rapidement saturer le modèle actuel. Le nouveau système d'adressage (IP.v6) devrait dans les années qui viennent remplacer la version 4.*

## Écriture d'une adresse IPv4

Une adresse IPv4 est codée sur 32 bits, regroupés en 4 octets.

Cela peut donner par exemple 10111111.10101000.00000000.00000001. Si on représente la valeur décimale correspondante à chaque octet on obtient 191.168.0.1.

La plus petite adresse IP possible est donc 0.0.0.0 et la plus grande 255.255.255.255 soit au total  $255 \times 255 \times 255 \times 255 \approx 4.2$  Milliards d'adresses IP différentes. Sachant que chaque machine doit idéalement avoir une adresse IP unique (comme l'empreinte digitale d'un être humain) afin de ne pas créer d'ambiguïté entre émetteur et récepteur, et vu le nombre croissant de machine connectée au réseau internet, on voit qu'il faudra coder l'adresse IP sur davantage que 32 bits.

IPv6 propose de coder chaque machine sur 128 bits.

Une partie de l'adresse représente l'adresse du réseau (ID de réseau) et l'autre partie représente l'adresse de la machine sur le réseau (ID d'hôte).

## Masque de sous-réseau

Le masque de sous-réseau permet de savoir à quelle partie de l'adresse IP correspond l'adresse du sous-réseau (net ID en anglais) et l'adresse de la machine sur le sous-réseau (host ID).

L'adresse IP et le masque de sous réseau associé sont deux informations indissociables.

### DÉFINITION

Pour déterminer l'ID de réseau, un 'Et logique' est effectué entre l'adresse IP et le masque de sous réseau.

Pour déterminer l'ID de l'hôte, un 'Et logique' est effectué entre l'adresse IP et le 'complément à 1' du masque de sous réseau.

Exemple :

	CODAGE DÉCIMAL	CODAGE BINAIRE
Adresse IP	192.168.1.22	11000000 10101000 00000001 00010110
Masque de sous réseau	255.255.255.0	11111111 11111111 11111111 00000000
ID de réseau	192.168.1.0	11000000 10101000 00000001 00000000
ID de l'hôte	0.0.0.22	00000000 00000000 00000000 00010110

Il est possible de retenir qu'aux bits à « 1 » du masque de sous réseau correspond l'adresse IP du sous réseau. Aux bits à « 0 » du masque de sous réseau correspond l'adresse IP de l'hôte.

Il est également possible à partir d'un réseau domestique de connaître l'adresse IP d'un ordinateur, du routeur (passerelle par défaut) ainsi que le masque de sous réseau à partir de la commande « ipconfig » sous windows saisie sur l'invite de commandes de windows.

```
C:\Users\lionel>IPconfig

Configuration IP de Windows

Carte réseau sans fil Connexion au réseau local* 2 :

    Statut du média. . . . . : Média déconnecté
    Suffixe DNS propre à la connexion. . . :

Carte Ethernet Ethernet :

    Suffixe DNS propre à la connexion. . . : home
    Adresse IPv6 de liaison locale. . . . : fe80::a5f1:903b:c59e:20b0%14
    Adresse IPv4. . . . . : 192.168.1.22
    Masque de sous-réseau. . . . . : 255.255.255.0
    Passerelle par défaut. . . . . : 192.168.1.1
```

Ainsi dans l'exemple ci-dessus, chaque interface du sous réseau Ethernet est identifiée par une adresse IP différente mais commençant toutes par 192.168.1.\*\*\* avec 192.168.1.0 l'identifiant d'un réseau ayant pour masque 255.255.255.0.

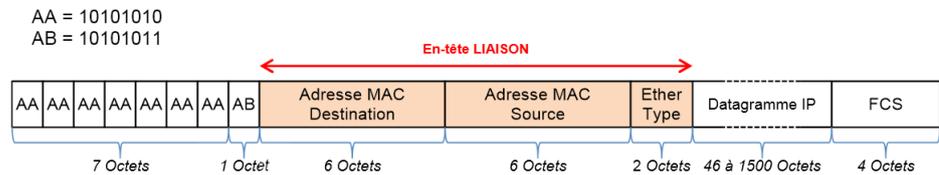
On peut connecter  $255-1=254$  machines sur un réseau ayant pour masque 255.255.255.0. Pour connecter d'avantage de machine, il faut modifier le masque en prenant par exemple 255.255.0.0. On pourra ainsi connecter  $255*254=64\ 770$  machines.

*Remarque : l'adresse IP 192.168.1.1 ne doit pas être utilisée par une machine. En effet, le routeur utilise cette adresse appelée adresse Ethernet de broadcast (diffusion) pour envoyer un message à toutes les machines du sous réseau afin de récupérer les adresses MAC de toutes les machines pour mettre à jour sa table ARP (adress resolution protocol).*

De cette façon, un routeur dispose d'une table ARP permettant d'associer, à chaque adresse IP des machines d'un sous-réseau connecté, les adresses MAC correspondantes.

## Trame Ethernet II (version 2)

Voilà la constitution d'une trame Ethernet complète. Elle contient au plus 1526 octets.



**Préambule :** (7 octets) Permet la synchronisation des horloges de transmission. Il s'agit d'une suite de 1 et de 0 soit 7 octets à la valeur 0xAA

**SFD :** (1 octets) "Starting Frame Delimiter". Il s'agit d'un octet à la valeur 0xAB. Il doit être reçu en entier pour valider le début de la trame.

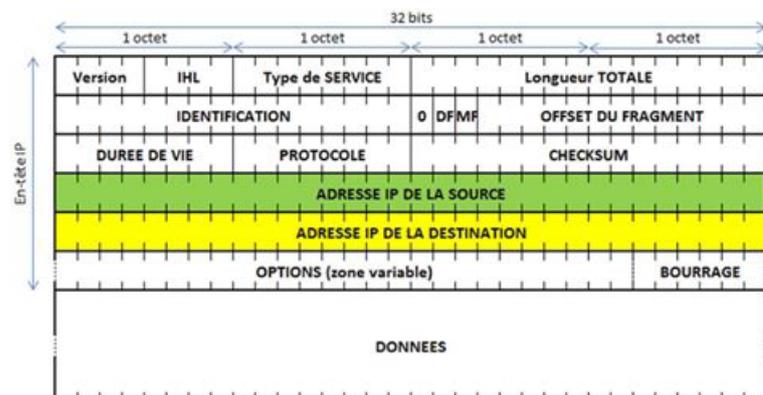
**En-tête :** (14 octets) - Adresse MAC du destinataire (6 octets)  
- Adresse MAC de l'émetteur (6 octets)  
- EtherType (Type de protocole) (2 octets)

Exemples de valeurs du champ EtherType →

**FCS :** (4 octets) Frame Check Sequence. Ensemble d'octets permettant de vérifier que la réception s'est effectuée sans erreur.

EtherType	Protocole
0x0800	IPv4
0x0806	ARP
0x809B	AppleTalk
0x8035	RARP
0x86DD	IPv6

Le **Datagramme IP (paquet IP)** contient les adresses IP de l'émetteur et du destinataire, ainsi que l'information utile.



**Version :** (4 bits) il indique le numéro de version du protocole IP utilisé (généralement 4).

**IHL :** (4 bits) Internet Header Length (Longueur d'entête). Spécifie la longueur de l'entête du Datagramme en nombre de mots de 32 bits. Ce champ ne peut prendre une valeur inférieure à 5.

**Type de service :** (8 bits) Donne une indication sur la qualité de « service » souhaitée pour l'acheminement des données.

0	1	2	3	4	5	6	7
Priorité	D	T	R	C	x		

Bits 0-2	Priorité	010 → Immédiate	001 → Normale	000 → Basse
Bit 3	D	0 = Retard standard	1 = Retard faible	
Bit 4	T	0 = Débit standard	1 = Haut débit	
Bit 5	R	0 = Taux d'erreur standard	1 = Taux d'erreur faible	
Bit 6	C	0 = Coût standard	1 = Coût faible	
Bit 7	x	Réservé		

**Longueur totale :** (16 bits) Longueur du datagramme entier y compris en-tête et données mesurée en octets.

**Identification :** (16 bits) Valeur assignée par l'émetteur pour identifier les fragments d'un même datagramme.

**Flags :** (3 bits) Commutateurs de contrôle :

- Bit 0 Réservé, doit être laissé à 0
- Bit 1 (DF - Don't fragment) 0= Fragmenté 1= Non fragmenté
- Bit 2 (MF - More Fragment) 0= Dernier fragment 1= Fragment

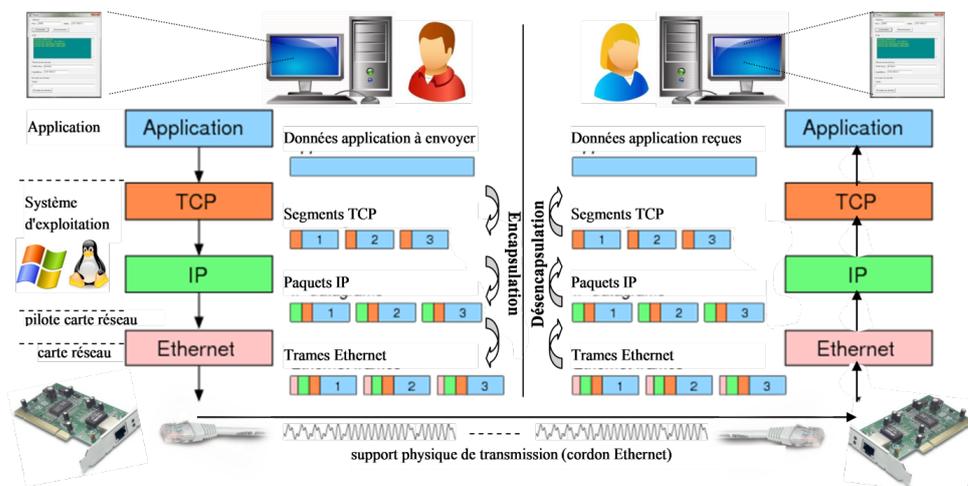
<b>OFFSET :</b>	(13 bits)	Décalage du premier octet du fragment par rapport au datagramme complet non fragmenté. Cette position est mesurée en blocs de 8 octets (64 bits).										
<b>Durée de vie :</b>	(8 bits)	Temps en secondes pendant lequel le datagramme doit rester dans le réseau. Si ce champ vaut 0, le datagramme doit être détruit. Ce temps diminue à chaque passage du datagramme d'une machine à l'autre.										
<b>Protocole :</b>	(8 bits)	Protocole porté par le datagramme (au-dessus de la couche IP)										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valeur</th> <th>Protocole</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ICMP</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>TCP</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>UDP</td> </tr> <tr> <td>Etc</td> <td>etc</td> </tr> </tbody> </table>	Valeur	Protocole	1	ICMP	6	TCP	17	UDP	Etc	etc
Valeur	Protocole											
1	ICMP											
6	TCP											
17	UDP											
Etc	etc											
<b>Checksum :</b>	(16 bits)	(Somme de contrôle) C'est une valeur qui permet de détecter une éventuelle erreur de transmission avec une très grande probabilité.										
<b>IP Source :</b>	(32 bits)	Adresse IP de l'émetteur.										
<b>IP Destination :</b>	(32 bits)	Adresse IP du destinataire.										
<b>Options :</b>	(Variable)	Le champ est de longueur variable. Un datagramme peut comporter 0 ou plusieurs options.										
<b>Bourrage :</b>	(Variable)	Le champ Bourrage n'existe que pour assurer à l'en-tête une taille totale multiple de 4 octets. Le bourrage se fait par des octets à 0.										

Les informations qui doivent fondamentalement se trouver dans l'entête IP sont:

- l'adresse IP de l'émetteur ;
- l'adresse IP du destinataire ;
- le protocole utilisé sur la couche supérieure (couche transport).

## Une organisation en couche des protocoles

On peut ainsi schématiser l'implémentation par couches des protocoles de communication.



**Le protocole TCP** (Transmission Control Protocol - **en français protocole de contrôle de transmission**) est un protocole (comme UDP et bien d'autres) de transport fiable de la couche transport (comme le protocole IPv4 ou IPv6 sont des protocoles de la couche réseau).

La trame Ethernet est générée par encapsulation à partir des Données application à envoyer. L'encapsulation consiste à inclure les données d'un protocole dans un autre protocole de couche inférieure.

Les données application reçues sont obtenues par **désencapsulation**. La désencapsulation consiste à supprimer les entêtes renseignant des protocoles utilisés lors de l'envoi, ceci afin d'utiliser les mêmes protocoles à la réception.

Voici deux protocoles (parmi bien d'autres) de la couche application :

- le **POP (Post Office Protocol)**, littéralement le protocole du bureau de poste, est un protocole qui permet de récupérer les courriers électroniques situés sur un serveur de messagerie électronique ;
- L' **HTTP (HyperText Transfer Protocol)**, est un protocole de communication client-serveur développé pour le World Wide Web (accès au web).

Retrouvez Éduscol sur

