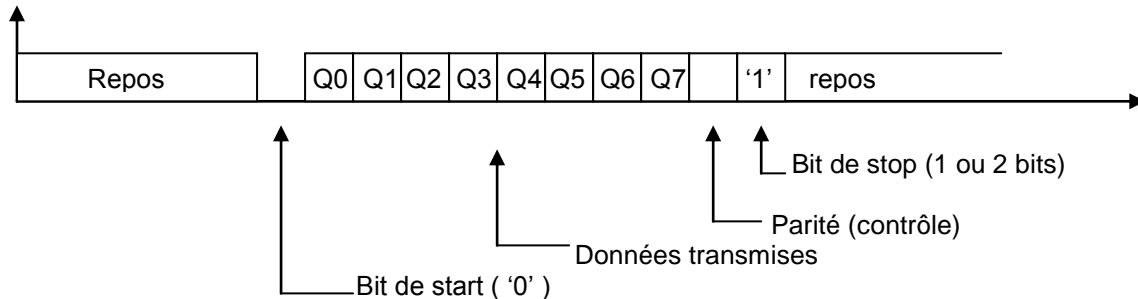




Transmission série : les bases

I) transmission par octet



Au repos (pas de donnée transmise), la ligne est à l'état logique haut. Un zéro (bit de start) indique le début de l'envoi d'un octet de donnée.

Un bit de contrôle de parité (nombre de '1' transmis pair ou impair) est parfois utilisé. Son rôle est de vérifier qu'il n'y a pas eu de problème de transmission. La machine réceptrice vérifie que la parité du mot envoyé est bien en concordance avec la valeur du bit de parité.

Avantage : simplicité de mise en œuvre

Inconvénients :

Pas d'adressage : c'est une communication possible juste entre deux machines.

Contrôle sommaire : le contrôle de parité est une technique de vérification peu performante

Rendement faible : on appelle rendement le rapport entre le nombre de bits de données et le nombre de bits transmis. Ici, on le calcule comme ceci :

$$\text{Rendement} = (8 \text{ bits de données}) / (1 \text{ bit de start} + 8 \text{ bits de données} + 1 \text{ bit de parité} + 1 \text{ bit de stop})$$

$$= 8 / 11 = 73\%$$

le rendement tombe à 67% si on utilise un second bit de stop.

II les bus de terrain

Pour des applications industrielles de communication de données sur de courtes distances (de quelques centimètres, tout au plus de quelques mètres), il existe une multitude de protocoles pour certains plus simples et moins lourds à mettre en œuvre qu'une liaison Ethernet.

Nous allons nous intéresser à 1 d'entre eux :

le bus I2C

C'est une liaison qui permet un adressage (sur 7 bits soit 128 adresses)

Voilà ce qu'on nous en disait dans un sujet de bac :

EXTRAIT DU PROTOCOLE I2C :

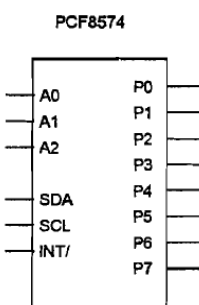
Ordonnancement des informations transmises sur "SDA" d'un circuit PCF 8574 :

Bit de départ	Adresse du circuit sur 7 bits (poids fort à gauche)	Bit de lecture (1) et écriture (0)	Bit d'acquittement	Donnée sur huit bits (poids fort à gauche)	Bit d'acquittement	Bit d'arrêt

Exemple d'écriture de mot :

La donnée 0101 1111 doit être écrite sur le port d'un circuit PCF 8574 dont les fils d'adresse A2, A1, A0 sont respectivement connectés à 5 volts, 0volt, 5volts.

Adresse : 0100101, bit de lecture/écriture : 0. Le mot à transmettre est donc 0100 1010 0101 1111.

DOCUMENTATION SUR LES COMPOSANTS ELECTRONIQUES.**Circuit PCF 8574 :**

Il permet l'écriture et la lecture sur son port d'un mot de huit bits (P0 à P7, P0 étant le poids faible). Ces huit bits sont transmis en série sur le fil "SDA" après avoir indiqué l'adresse du circuit, suivi du bit R/W. Cette adresse (voir ci-contre) est donnée sur sept bits dont les quatre de poids fort sont définis par le fabricant. Les trois autres sont connectés au niveau haut ou au niveau bas selon l'adresse souhaitée comme le montre le tableau ci-dessus.

Bits A2, A1, A0 : à définir par l'utilisateur						
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	1	0	0	?	?	?

Lors de la transmission avec le microcontrôleur, synchronisée avec le signal d'horloge SCL, le bit R/W est à l'état haut si on veut lire l'état du port et à l'état bas si on veut écrire sur ce port.

exercice 1 : lecture de trame :

déchiffrez les trames ci-dessous :

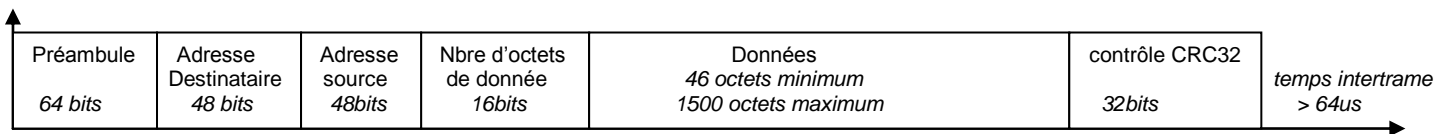
a) Start 01001111 Ack 11001111 Ack Stop

b) Start 01000000 Ack 11001111 Ack Stop

exercice 2 : écrire la trame a envoyer au circuit dont les broches A2, A1 et A0 sont toutes les trois à VCC pour leur envoyer le mot P7 à P0 = \$FF

III) transmission par paquet

Exemple de la trame Ethernet (celle utilisée par les cartes réseau)



Le préambule permet la synchronisation des machines

Les adresses sont des adresses machines IEEE (appelée aussi adresse MAC). Chaque carte réseau possède une adresse MAC unique au monde (à ne pas confondre avec l'adresse IP dont nous parlerons plus tard)

Le contrôle CRC (cyclique redondant code) est un système de contrôle incomparablement plus performant qu'un simple contrôle de parité.

Avantages :

L'adressage : les données destinées à plusieurs machines peuvent circuler sur le même support physique.

Le rendement :

Rendement = $(1500 \times 8) / (64 + 48 + 48 + 16 + (1500 \times 8) + 32) = 98\%$!

Remarque : si les 16 bits codant pour le nombre de données ont une valeur supérieure à 1500, cela signifie qu'il y a un autre protocole encapsulé dans la trame Ethernet. Exemple : si la valeur est de 0x800, cela signifie que ce qui suit est du TCP/IP

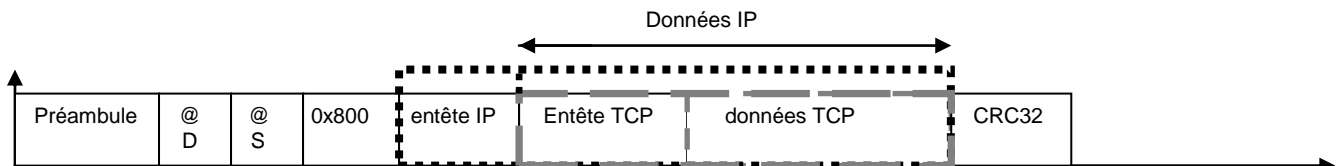
IV) encapsulage des protocoles – TCP/IP

IP : internet protocol

TCP : Transmission Control Protocol

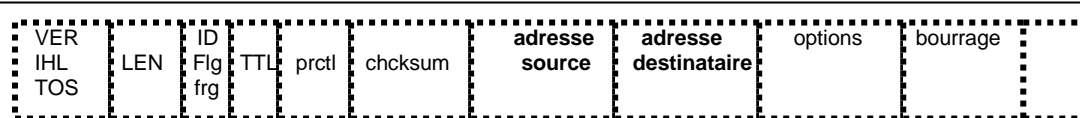
Ethernet n'est qu'un outils « matériel » pour transporter des données via un protocole particulier.

Il existe une multitude de protocoles. Le plus connu et celui utilisé pour Internet est le protocole TCP/IP. En fait, il s'agit non pas d'un mais de deux protocoles : le protocole IP et le protocole TCP. Le protocole TCP est encapsulé dans le protocole IP qui est lui-même encapsulé dans la trame de liaison de données (Ethernet par exemple):

**IV-1) IP**

son rôle est essentiellement un rôle d'adressage (de routage)

Plus en détails, voilà ce qu'il y a dans une **entête IP** :



VER : version d'IP (4 bits)

IHL : longueur de l'entête (compté en mots de 32 bits) (4 bits)

TOS : option de priorité (utilisé par presque aucune machine) (8 bits)

LEN : longueur du paquet, exprimé en octet (incluant entête et paquet) (16 bits)

ID/Flg/frg : autorisation de fragmentation, numéro de paquet, position du fragment (pour s'y retrouver si les données sont fragmentées) (32 bits)

TTL : durée de vie (8 bits)

Prctl : protocole encapsulé (TCP ou autre chose) (8 bits)

Checksum : teste la cohérence de l'entête. (16 bits)

Adresse source : adresse IP de l'envoyeur (exemple : 212.45.96.127) (32 bits)

Adresse destinataire : adresse IP du destinataire (même format) (32 bits)

Options : diverses options obscures (longueur variable de 1 à 3 octets)

Bourrage : remplissage pour obtenir une entête avec un nombre complet de mots de 32 bits.

La taille de l'entête est donc de 20 ou 24 octets (selon qu'il y a des options ou non)

le protocole IP néglige un point crucial : il ne vérifie nullement le bon acheminement des paquets IP. En d'autres termes, l'ordinateur expéditeur, dans le protocole IP, ne fait qu'envoyer le paquet IP plus loin; il ne s'intéresse pas du tout de savoir si le paquet a bien été reçu ou s'il a été endommagé pendant le transfert. D'où l'intérêt du protocole TCP encapsulé :

IV-2) TCP :

Le protocole de contrôle de transmission ou TCP (Transmission Control Protocol) vérifie le bon acheminement d'un paquet IP. Cela se fait de la façon suivante :

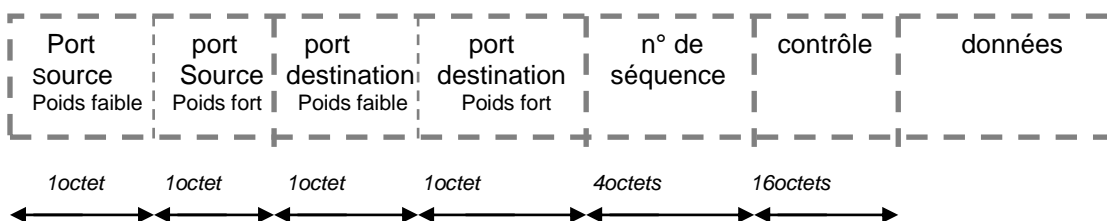
Admettons que A veuille transmettre un paquet IP à B. A envoie (un peu à l'aveugle) son paquet IP à B, un peu comme une bouteille à la mer. Tant que A ne recevra pas un accusé de réception de B lui indiquant que ce dernier a bien reçu le paquet IP dans son intégrité (grâce à l'en-tête de total de contrôle), il renverra à intervalles réguliers le même paquet IP à B. Il n'arrêtera d'envoyer ce paquet qu'à la confirmation de B. Ce dernier agira ensuite de même s'il doit transmettre le paquet plus loin. Si B constate que le paquet qu'il a reçu est abîmé, il n'enverra pas de confirmation, de manière à ce que A lui renvoie un paquet "neuf".

TCP fournit d'autres services sur lesquels on ne va pas s'attarder. On résumera rapidement les principales fonctionnalités du protocole TCP ainsi :

- l'établissement d'une liaison
- le séquençage des paquets
- le contrôle de flux
- la gestion d'erreurs
- le message d'établissement d'une liaison

On entend par "contrôle de flux" la capacité de TCP, entre autres, de reconstituer l'information originale à partir de paquets IP arrivés (souvent) dans le désordre le plus absolu.

Entête TCP :



Les ports :

De nombreux programmes TCP/IP peuvent être exécutés simultanément sur Internet (vous pouvez par exemple ouvrir plusieurs navigateurs simultanément ou bien naviguer sur des pages HTML tout en téléchargeant un fichier par FTP). Chacun de ces programmes travaille avec un protocole, toutefois l'ordinateur doit pouvoir distinguer les différentes sources de données.

Ainsi, pour faciliter ce processus, chacune de ces applications se voit attribuer une adresse unique sur la machine, codée sur 16 bits: un port (la combinaison adresse IP + port est alors une adresse unique au monde, elle est appelée socket).

L'adresse IP sert donc à identifier de façon unique un ordinateur sur le réseau tandis que le numéro de port indique l'application à laquelle les données sont destinées. De cette manière, lorsque l'ordinateur reçoit des informations destinées à un port, les données sont envoyées vers l'application correspondante.

Quelques exemples de ports :

Port 80 : http

Port 21 : ftp

Port 110 : pop3

Port 25 : SMTP

Port 53 : domaine name server

N° de séquence : permet de rétablir l'ordre des paquets reçus et d'écarter les paquets dupliqués.

Contrôles : ensemble de contrôles.

Remarque : Sur Internet :

Les trames qui circulent à la sortie de votre modem sont le plus souvent des trames PPP. L'encapsulation de TCP/IP dans une trame PPP répond exactement au même principe.

classes de réseaux :

Une des choses les plus intéressantes du protocole TCP/IP est d'avoir attribué un numéro fixe, comme un numéro de téléphone, à chaque ordinateur connecté sur Internet; ce numéro est appelé l'adresse IP.

Ainsi, tout ordinateur sur Internet, par exemple le vôtre lorsque vous vous connectez par l'entremise de votre provider, se voit attribuer une adresse de type a.b.c.d (où a,b,c,d sont des nombres compris entre 0 et 255), par exemple 202.15.170.1.

Dès ce moment, vous êtes le seul au monde à posséder ce numéro, et vous y êtes en principe directement atteignable.

Un rapide calcul montre qu'il y a, en théorie, un maximum de $256^4 = 4'294'967'296$ adresses possibles, ou, en d'autres termes, d'ordinateurs directement connectables, ce qui est plus que suffisant même à l'échelle mondiale. En fait, il y a beaucoup moins d'adresses que ce nombre impressionnant, car de nombreux numéros IP ne sont pas autorisés ou sont utilisés à des fins "techniques".

Pour l'ordinateur, cette adresse IP est codée en binaire (4 x 8 bits = 32 bits). Par exemple,

202	15	170	1
11001010	00001111	10101010	00000001

Il est clair que pour nous, il est plus facile de retenir 202.15.170.1 que 11001010000011111010101000000001 !

. Les différentes classes de réseaux

L'adressage a été structuré logiquement dans une architecture de réseaux et de sous-réseaux. N'importe qui ne peut s'approprier librement une adresse IP : ces dernières sont régies par un organisme international, l'Internic, qui délivre les différentes adresses ou plutôt les classes de réseaux.

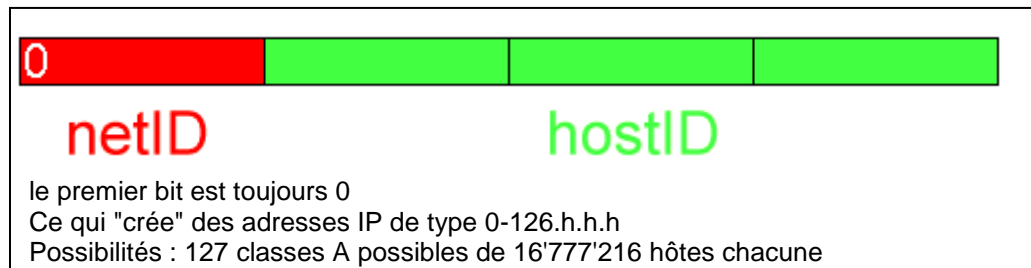
classe A :

Dans un réseau de classe A, l'Internic fixe les 8 premiers bits;

les 24 autres bits sont laissés à l'administration de l'acquéreur du réseau de classe A.

Dans un tel réseau, les adresses IP sont donc de type F.b.c.d où F (fixé par L'Internic) va de 0 à 126, les valeurs b, c et d étant laissées librement administrables par l'acquéreur.

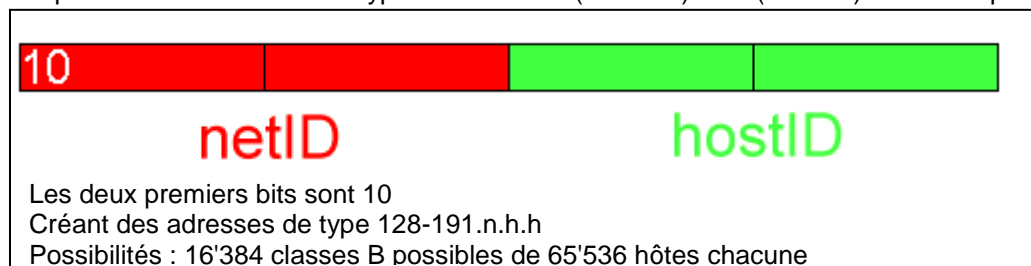
De grandes sociétés ont ce type de réseau; par exemple, Hewlett-Packard possède le réseau 16.b.c.d (qu'on note aussi 16.0.0.0). Vous noterez que seuls 127 réseaux de ce type sont disponibles.

**classe B :**

Dans un réseau de classe B, l'Internic fixe les 16 premiers bits sous la forme

10xxxxxx yyyyyyyy,

ce qui donne des réseaux de type F.G.0.0 où F (128-191) et G (0 à 255) sont fixés par le NIC.

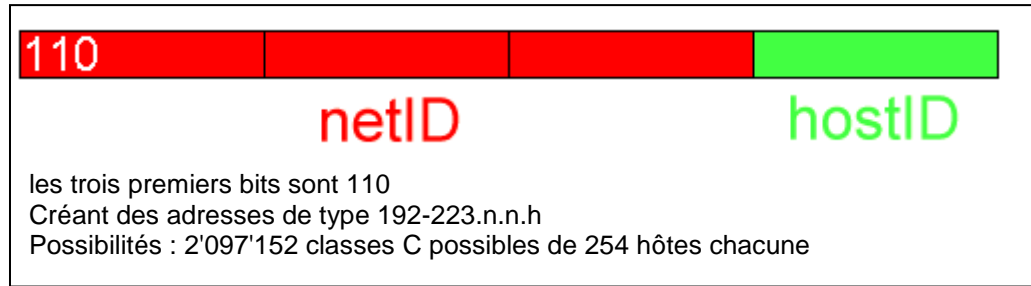


classe C :

Dans un réseau de classe C, l'Internic fixe les 24 premiers bits sous la forme

110xxxxx yyyyyyy zzzzzzz,

ce qui donne des réseaux de type F.G.H.0 où F (192-223), G et H (0-255) sont fixés par le NIC.



Tout le réseau 127.0.0.0 (qu'on peut voir comme un réseau de classe A) n'est pas attribué par l'Internic, car l'adresse 127.0.0.1, dite adresse de boucle, est réservée à des fins techniques. Dommage, car 24 millions d'adresses sont ainsi perdues !

De plus, l'Internic n'attribue pas non plus certains réseaux qui sont laissés à des fins privées. Ces plages d'adresses généralement non routées par les fournisseurs d'accès, en d'autres termes des plages attribuables tout à fait légalement pour des réseaux internes, vont

de 10.0.0.0 à 10.255.255.255

de 172.16.0.0 à 172.31.255.255

de 192.168.0.0 à 192.168.255.255