**Formation à l’enseignement de l’informatique au collège**

**Informatique**

**Collège**

**Chapitre 4**

**Communication entre les systèmes**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Connaissances |  |
| Programme de technologie | **Comprendre le fonctionnement d’un réseau informatique** | |
|  | Composants d’un réseau, architecture d’un réseau local, moyens de connexion d’un moyen informatique. |
|  | Notion de protocole, d’organisation de protocoles en couche, d’algorithme de routage |
|  | Internet |

|  |  |
| --- | --- |
| The Internet July 11 2015  *Représentation du Web*  *http://www.opte.org/* | [1 Communication USB – Série 2](#_Toc442474836)  [**1.1 Composition du câble 2**](#_Toc442474837)  [**1.2 Communication USB 2**](#_Toc442474838)  [2 Communication dans un réseau « internet » 2](#_Toc442474839)  [**2.1 Client – Serveur 2**](#_Toc442474840)  [**2.2 Architecture d’un réseau local 3**](#_Toc442474841)  [**2.3 Communication dans un réseau 3**](#_Toc442474842)  [**2.4 Routage 3**](#_Toc442474843)  [3 Communication réseau sans fil 4](#_Toc442474844)  [**3.1 Le protocole Bluetooth 4**](#_Toc442474845) |

# Communication USB – Série

|  |  |
| --- | --- |
| Un des moyens les plus aisés de communiquer avec un ordinateur est la liaison USB série (Universal Serial Bus). Elle est notamment utilisée pour le clavier, la souris, les imprimantes, on encore pour communiquer avec certaines cartes électroniques, lecteurs MP3, smartphones *etc*. | *Connecteurs mâles de type A et B* |

## Composition du câble

Un câble USB est composé de 2 paires de câbles :

* une paire de fils permettant l’alimentation du périphérique (GND et VBUS).
* une paire de fils (D+ et D-) destinés à faire transiter les données. Suivant le différentiel de tension entre les fils D+ et D-, le périphérique (émetteur ou récepteur) l’intercepte comme un 1 ou un 0. Le débit théorique de 0 ou de 1 est de 5 Gbits/s pour de l’USB 3.

## Communication USB

Lors d’une transaction, les périphériques échangent des **paquets**. Un paquet est une succession de bits (0 ou 1). L’information transmise est donc numérique. C’est le périphérique hôte (celui sur lequel est branché l’USB) qui gère la transaction, par exemple un PC.

Une transaction a la forme suivante :



* Les bits de début de transaction indiquent… le début de la transaction.
* Le paquet de rapport permet de vérifier si le paquet a été correctement transmis ou indique l’état du périphérique (bloqué, interrompu temporairement…).
* Le paquet de données contient les informations utiles que l’on souhaite transmettre. Il existe des procédures de tests permettant de vérifier que les données n’ont pas été perdues ou modifiées.
* Le paquet de jetons permet de savoir (entre autre) si le PC veut recevoir ou envoyer des informations.

# Communication dans un réseau « internet »

Les communications Internet se sont développées à partir des années 1990 et ont connu une croissance exponentielle. Le point clé pour permettre de nombreuses communications par réseau internet est d’utiliser des serveurs qui dialoguent entre eux et des clients.

## Client – Serveur

Deux ordinateurs sont nécessaires pour créer un réseau.

|  |
| --- |
| **Définition : serveur**  Un serveur est un ordinateur ou un logiciel permettant de fournir des services à un ou plusieurs ordinateurs clients : serveur de fichiers, serveur de courrier électronique, serveur web… |

|  |
| --- |
| **Définition : client**  Un client est un ordinateur ou un logiciel qui demande des services à un serveur. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemples :**   |  |  | | --- | --- | | Service installé sur le serveur | Logiciel installé sur le client utilisant le service | | Serveur WEB Apache | Navigateur (Chrome, Firefox, Iceweasel, Safari,…) | | Serveur de diffusion streaming VLC serveur | Client lecteur de flux video : VLC Client | | Serveur de mail : Postfix | Lecteur de mail : Thunderbird |   Pour les utilisateurs, en général, seul le nom du logiciel « client » est connu. |

## Architecture d’un réseau local

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Architecture d’un réseau domestique* | *Architecture d’un réseau collégien* |

Dans le cas d’un réseau domestique, le serveur (box) est en fait relié à un serveur du fournisseur d’accès, lui-même relié à internet. Dans ce cas, le serveur joue le rôle de **routeur**.

Dans un réseau de collège, le routeur a la particularité de relier un réseau d’ordinateurs à Internet. Il gère aussi la communication entre les ordinateurs du réseau du collège.

## Communication dans un réseau

Sur un réseau, chaque ordinateur à une adresse nommée adresse IP. Cette adresse est indispensable pour que les ordinateurs communiquent entre eux. L’adresse IP est l’équivalent d’un numéro de téléphone ou d’une adresse postale. Pour atteindre son destinataire, il est souvent nécessaire de passer par plusieurs routeurs.

|  |  |
| --- | --- |
| Pour transférer des données le client et le serveur échangent des paquets « TCP/IP ». Pour représenter ce protocole, on utilise le modèle de couches. Suivant les choix de représentation, on peut considérer 4 ou 5 couches.  Une couche fournit des services à la couche supérieure et utilise des services de la couche inférieure.  Un paquet IP (ou trame) a une taille maximale de 65535 octets. Sa structure est la suivante (chaque colonne correspond à un bit, un groupement de 8 bits correspond à un octet, un groupement de 4 bits correspond à un caractère hexadécimal ) : |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** | **28** | **29** | **30** | **31** |
| Version IP | | | | Long. en-tête | | | | Type de service | | | | | | | | Longueur de la trame | | | | | | | | | | | | | | | |
| Identification | | | | | | | | | | | | | | | | Flags | | | Fragment offset | | | | | | | | | | | | |
| Durée de vie | | | | | | | | Protocole (TCP) | | | | | | | | Somme de contrôle de l’en-tête | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adresse IP source | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adresse IP Destination | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Options + DONNEES** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

L’ensemble de la trame est codé en binaire et transmise sur le réseau. La trame fait apparaître une adresse source et une adresse destination de la trame. Ces informations permettent le routage du paquet.

## Routage

Une adresse IP V4 est codée sur 32 bits regroupés par paquets de 8 bits. 8 bits permettant de coder 256 informations, les adresses vont donc de 0.0.0.0 à 255.255.255.255. Ainsi, chaque ordinateur connecté à internet a donc une adresse unique (certaines adresses sont réservées).

Chaque ordinateur appartient à un sous réseau. Dans ce sous réseau, il existe un serveur particulier nommé routeur dont le but est de faire communiquer les sous-réseaux les uns avec les autres. Celui-ci a donc deux interfaces : une interface vers un sous réseau « local » une interface vers le web.

Le routeur permet de faire transiter des paquets alors qu’il n’en est pas destinataire. Il se comporte comme un aiguilleur.

Suivant la configuration du serveur, lorsqu’un ordinateur se connecte sur un réseau, l’ordinateur peut se voir automatiquement attribuer une adresse IP. Ce réseau à la particularité d’avoir un masque. Ce masque permet de connaître toutes les adresses IP du réseau. Les machines d’un même sous-réseau n’ont pas besoin de routeur pour communiquer entre elles.

La connaissance d’un masque permet de connaître toutes les machines appartenant au réseau. Pour cela, on réalise un ET logique entre l’adresse IP et le masque. Cela permet d’obtenir l’identifiant du réseau.

Pour obtenir l’identifiant de l’hôte, il faut réaliser un complément à 1 du masque de sous réseau avec lequel on fait un ET logique de l’adresse IP.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemple :**  Mon adresse IP est : 192.168.1.100. Mon masque de sous-réseau est : 255.255.255.0  On a donc :   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Adresses | Décimal |  | Binaire | | Adresse IP | 192.168.1.100 | *🢡* | *11000000.10101000.00000001.01100100* | | Adresse du masque | *255.255.255.0* | *🢡* | *11111111.11111111.11111111.00000000* | | ID Réseau | 192.168.1.0 | 🢦 | *11000000.10101000.00000001.00000000* | | Complément à 1 du masque |  |  | *00111111.01010111.11111110.11111111* | | ID de l’hôte | 000.000.000.100 | 🢦 | *00000000.00000000.00000000.01100100* | |

# Communication réseau sans fil

## Le protocole Bluetooth

Le Bluetooth est un protocole de communication sans fil. Il a vu le jour à la fin des années 1990 et n’a vraiment percé que dans les années 2000.

La légende dit que ce terme vient d’Harald la dent bleue, célèbre Viking, qui a réussi en son temps le véritable tour de force d’unifier toutes les tribus des environs en trouvant un moyen pour qu’elles communiquent enfin entre elles au lieu de se taper dessus… En reliant les objets entre eux (ordinateur et casque sans fil, smartphone et voiture, ..) le Bluetooth établit une connexion sécurisée de proximité. Bien que cela puisse apparaître comme une des limites de ce protocole, il faut que les appareils soient proches les uns des autres ; c’est en réalité son principal argument en regard de la sécurité: l’interception du signal ne peut pas se faire à distance.

Le système Bluetooth opère dans les bandes de fréquences ISM\* (Industrial, Scientific and Medical) 2,4 GHz dont l'exploitation ne nécessite pas de licence vu la faible puissance d'émission et le risque faible d'interférences. La nouvelle version du protocole, Bluetooth LE (pour Low Energie), nécessite beaucoup moins d’énergie que le WiFi, et les développeurs travaillent sur la possibilité de faire un réseau maillé, ce qui permettrait à plusieurs composants de communiquer entre eux.

Le Bluetooth nécessite une communication bidirectionnelle, deux modules peuvent communiquer ensemble en même temps. Le comportement utilisé est de type “maître/esclave”. Un esclave pourra parler avec un seul maître, mais un maître pourra dialoguer avec plusieurs esclaves.

L'utilisation se passe en plusieurs étapes :

* le maître se met en mode “reconnaissable” et fait une recherche des périphériques Bluetooth avoisinant ;
* l’esclave trouve le maître et envoie son nom pour qu'une connexion puisse être établie ;
* le maître accepte la connexion en validant par un code à 4 chiffres la connexion avec l'esclave si besoin ;
* les périphériques sont alors appairés (ou associés) ;
* la communication peut commencer.

Ensuite, selon le type de composant que vous utilisez (une oreillette bluetooth, une manette de jeu-vidéo etc) la communication pourra se faire selon un protocole ou un autre. Dans la plupart des cas cela consistera simplement en une liaison série. Au final, nous aurons donc le même fonctionnement qu’une liaison série habituelle en reliant un câble USB avec la carte Arduino mais toute la partie “filaire” de la communication sera englobée dans des trames Bluetooth gérées par le périphérique. C’est totalement transparent pour l’utilisateur.

|  |
| --- |
| **Exemple de connexion d’une manette Bluetooth Wiimote avec un ordinateur (Windows) équipé d’une clé Bluetooth.**  Lorsque la clé Bluetooth (type 4.0) est connectée au PC et que les drivers sont bien installés, un icône  apparaît en bas à droite de l’écran dans la barre des tâches.  Cliquer sur cet icône et choisir Ajouter un périphérique. Appuyer sur le bouton rouge de la Wiimote. Des drivers sont installés sur le PC spécifiquement pour le périphérique et le nom suivant apparaît dans la fenêtre de recherche de périphériques . Une fois l’opération réussie le PC et la manette sont appairés. Un TP est disponible pour tester l’utilisation de la manette comme périphérique d’entrée d’un jeu vidéo simple. |
|  |