

Couche physique Médias et équipements

Concepts de base - Unité de mesures – Terminologie - Convention
Différents types de média : Cuivre - Fibre Optique – Hertzien
Equipements des différentes couches : répéteur, hub (concentrateur), commutateur, routeur, passerelle d'application
Topologies – Classification des réseaux selon leur topologie

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Introduction

- La couche physique a trait à tout ce qui concerne la connexion physique d'un équipement sur le réseau ainsi qu'à la constitution des signaux électriques.
- Elle définit :
 - La connectique c'est-à-dire le raccordement de l'équipement sur le média ;
 - La forme des signaux et le codage utilisé ;
 - Le média lui-même.
- Les notions importantes
 - Unité de mesures
 - La topologie, le mode (ou type) de transmission
 - La transmission du signal
 - Le média.

2

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Information

- Information – Quantité d'information
 - Exprimée en « Shannon » ou plus simplement « bit »
 - Différents types d'information : informations discrètes et analogiques
- Discrète – Codage
 - Codage à longueur fixe : $P = 2^n$ (P = puissance lexicographique du code)
 - Avec n bits on code 2^n états : n est appelé longueur du code
 - Format de codage : ASCII : n = 7 bits, EBCDIC : n = 8 bits, UNICODE : n = 16 bits
- Analogique – Numérisation
 - Échantillonnage ($F_e > 2 F_{max}$)
 - Quantification (erreur de quantification ou bruit de quantification)
 - Application : Voix, Bande passante = 300 – 3400 Hz, $F_e = 4$ kHz, n = 8 bits, Débit 64 kHz

3

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Unité de mesures

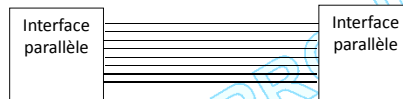
Unités	Définitions	Octets	Bits	Exemples
Bit(b)	Chiffre binaire 1 ou 0	1 bit	1 bit	+5 volts ou 0 volts
Octet (o)	8 bits	1 octet	8 bit	01001100 correspond à la lettre L en ASCII
Kilo-octet (Ko)	1 kilo-octet=1024 octets	1024 octets	8192 bits	Premiers PC : 64Ko de Ram
Méga-octet (Mo)	1 méga-octet=1024 kilo-octets	1 million d'octets	8 millions de bits	cdrom = 650 Mo
Giga-octet (Go)	1 giga-octet=1024 méga-octets	1 milliard d'octets	8 milliards de bits	disque dur type = 4 Go
Téra-octet (To)	1 téra-octet=1024 giga-octets	1 trillion d'octets	8 trillions de bits	données transférés par une fibre optique en 1 seconde (théorie)

4

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Mode d'émission des bits

- Liaison parallèle : les bits d'un même caractère sont transmis en même temps sur plusieurs canaux (fils) différents



- Liaison série : les bits sont transmis les uns à la suite des autres.



5

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : types de liaison

- La liaison parallèle est :
 - plus "rapide" ; plus chère, plus encombrante (plus de fils) ;
 - très mauvaise sur de longue distance (le déphasage entre les différents signaux du même câble entraîne souvent une désynchronisation).
- La liaison série est :
 - présente un encombrement plus faible ;
 - n'a pas les mêmes problèmes de gestion d'horloge (problème de décalage) que la liaison parallèle ; présente un coût inférieur ;
- La transmission série est donc utilisée pour les longues distances

6

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : les différents types de connexion

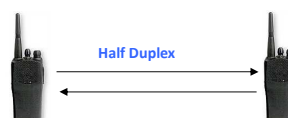
- Mode simplex

- La transmission ne peut se faire que de A vers B,
- Exemple : radio, télévision.



- Mode semi-duplex (half duplex)

- La transmission peut se faire dans les deux sens, mais alternativement,
- Exemple : CB, talkie-walkie, Wi-fi.



- Mode duplex intégral (full Duplex)

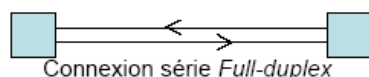
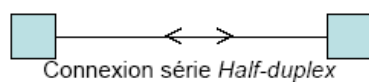
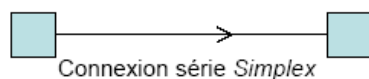
- La transmission se fait dans les deux sens simultanément ;
- Exemple: téléphone filaire



7

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : les différents types de connexion



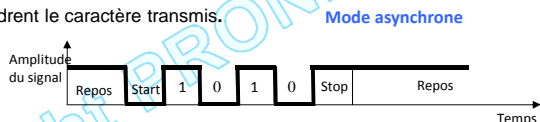
8

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

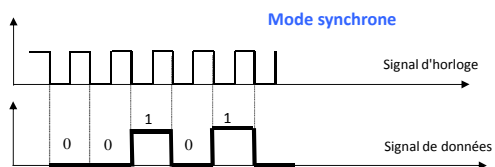
Concepts de base : Transmission synchrone / asynchrone

Deux façons de transmettre le signal afin qu'il soit interprété par le récepteur.

- En mode asynchrone :
 - les signaux sont transmis n'importe quand ;
 - pas d'horloge entre la source et la destination ;
 - Les bits Start et Stop encadrent le caractère transmis.



- En mode synchrone :
 - introduction d'un signal d'horloge ; notion de synchro bit et de synchro caractère
 - les bits des différents caractères sont transmis directement les uns à la suite des autres à chaque période d'horloge.

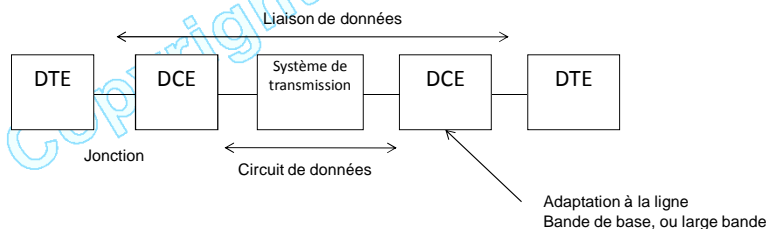


9

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Liaison de données

- Système source
 - DTE (Data Equipment Terminal).
- Adaptateur
 - DCE (Data Communication Equipment).
 - Ex : **Modem** pour la transmission analogique à partir d'un signal numérique. (Modulateur Large bande).
 - Ex : **Transcodeur** (Émetteur – Récepteur en Bande De Base) pour la transmission numérique.
 - On appelle « jonction » la partie qui relie DCE et DTE.



10

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Transmission du signal

- Signal
 - Tension électrique souhaitée
 - Modèle d'impulsions lumineuses
 - Onde électromagnétique modulée
- Problèmes rencontrés
 - Problème de synchronisation entre stations
 - Problème de reconnaissance du signal
 - Problème d'atténuation du signal
- 2 possibilités de transmission
 - Codage en Bande de Base
 - Codage en Large Bande

11

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Transmission du signal

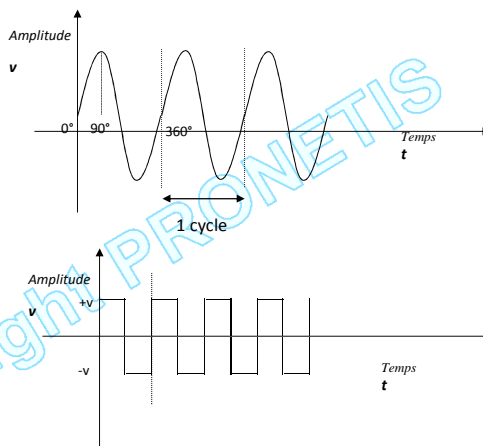
- Codage en Bande de Base
 - Signaux carrés ; composante continue
 - Deux ou plusieurs niveaux de tensions
 - Distance relativement courte
 - Réseaux locaux
- Codage en Large Bande
 - Modulateur : modulation en amplitude, en phase, en fréquence
 - Utilisation d'une fréquence de base (porteuse)
 - Fréquence relativement faible (signal peu atténué)

12

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : Notion de signal

- Signal sinusoïdal
 - fréquence $f = 1/T$
 - s'exprime en hertz
- Signal numérique



13

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Couche physique – Bande passante

- **Bande passante** : on appelle bande passante ou spectre de fréquence d'un signal, l'intervalle de fréquence transmis par ce signal.
- L'intervalle de fréquence de 300 à 3400 Hz définit la bande passante du réseau téléphonique.
- La largeur de la bande passante (Bandwith) est la différence des deux fréquences d'extrémité qui la définissent
- **Attention** : bande passante et débit d'un réseau sont deux notions différentes mais étroitement liées : ces notions sont utilisées l'une pour l'autre par abus de langage.

14

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Couche physique – Débit

- **Débit** : Le débit indique le nombre de bits que le média transmet pendant l'intervalle de temps considéré. *Le débit s'exprime en bits/s*
- La **rapidité de modulation** ou **cadence de transmission** représente le maximum de transitions du signal supporté par le média pendant l'intervalle de temps considéré. *La rapidité de modulation s'exprime en bauds*

15

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Couche physique – Débit et Limites

- Le **théorème de NYQUIST/SHANON** montre que
 - Rapidité de modulation : $R \leq 2B$ (bande passante) ;
 - Voie téléphonique : $R = 6200$ bauds (Bande passante Voie = 3100 Hz)
- Valence : la valence est le nombre d'états que prend le signal.
- Relation entre débit et rapidité de modulation
 - Débit : $D \leq 2B * \log_2 v$;
- Exemple : signal binaire, valence (nombre d'états) = 2
 - $D \leq 2B$;
 - Dans ce cas, la rapidité de modulation est égale au débit.

16

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Couche physique – Capacité de transmission

- La relation $D = 2B \cdot \log_2 v$ montre que l'augmentation du débit passe par
 - L'augmentation de la bande passante
 - Par l'augmentation de la valence (ou nombre d'états)
- La bande passante étant imposée par le support, on joue sur la valence
- Shanon montre qu'on ne peut pas augmenter indéfiniment la valence
- Le rapport signal bruit intervient – **Valence est limitée par le bruit**
 - Valence $v = \sqrt{1 + \frac{S}{N}}$
 - d'où
 - $D \leq B \log_2 \left(\sqrt{1 + \frac{S}{N}} \right)$
 - Le rapport Signal / Bruit s'exprime en Db (décibel)

17

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Conventions utilisés

Du fait de la capacité des supports réseaux actuels, les différentes conventions suivantes sont utilisées

Unités	Abréviation	Equivalence
Bits par seconde	Bits/s	Unité fondamentale
Kilobits par seconde	Kbits/s	1 kbits = 1000bits/S
Mégabits par seconde	Mbits/s	1 Mbits = 1 000 000 bits /s
Gigabits par seconde	Gbits/s	1 G bits = 1 000 000 000 bits/s

18

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Transmission du signal

- Facteurs pouvant affecter une transmission
 - Unités d'interconnexion de réseaux et leurs charges
 - Type de données transmises
 - Topologie du réseau
 - Nombre d'utilisateurs
 - Configuration de l'utilisateur ou celle du serveur
 - Coupures d'électricité et autres pannes

Média et équipements : Types de média

- Les différents types de média
 - Cuivre
 - Fibre Optique
 - Hertzien
- **Préambule** : un réseau peut avoir les meilleurs équipements de communication (Switch, routeur, modem etc...), les cartes réseaux les plus rapides et les technologies les plus récentes, sans un câblage structuré, solide et de qualité, cela est totalement dénué de sens. Jusqu'à 50% des problèmes réseaux sont causés par une infrastructure de câblage inadéquate et sous performante.

Types de média



U T P

- Média Cuivre de type UTP
 - Désignation : UTP (unshielded twisted pairs)
 - Ne dispose pas de blindage.
 - Vitesse : 10 – 1000 Mbits/s
 - Longueur max. : 100m
 - Raccordement : Connecteur RJ-45
 - Câble catégorie 5E UTP monobrin 100 Mhz – impédance 100 Ohms - **49 € HT 100 mètres**
- Avantages
 - Simple à installer, peu coûteux
 - Petit diamètre (pour installation dans des conduits existants)
- Inconvénient
 - Sensible aux interférences (parasites industriels, proximité de câbles à courant fort)

21

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

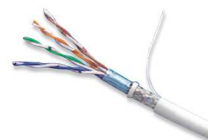


U T P



F T P

Ecrantage ou
Blindage



- Média Cuivre de type FTP
 - Désignation : FTP (Foiled twisted pairs)
 - Blindage général par feuille d'aluminium.
 - Vitesse : 10 – 10.000 Mbits/s
 - Longueur max. : 100m
 - Raccordement : Connecteur RJ-45
 - Câble catégorie 5E FTP monobrin 100 Mhz – Impédance 100 Ohms – **72 € HT 100 mètres**
- Avantages
 - Immunité aux parasites améliorée en protégeant le faisceau par un écran constitué d'un ruban d'aluminium qui entoure les paires et protège perturbations électromagnétiques.

22

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Média cuivre de type SFTP
 - Désignation : STP (shielded foiled twisted pair)
 - Blindage général et blindage pour chaque paire.
 - Vitesse : 10 – 10.000 Mbits/s
 - Longueur max. : 100m
 - Raccordement : Connecteur RJ-45
 - Câble catégorie 6 - SFTP monobrin 250 Mhz – Impédance 100 Ohms – 112 € HT 100 mètres
- Avantages
 - Immunité optimum aux perturbations électromagnétiques - Ajout d'un blindage par paires – insensible aux interférences.

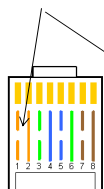
23

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Les connecteurs RJ45 des câbles à paires torsadées
 - Câble croisé : connexion d'équipements identiques
Exemple : deux ordinateurs
 - Câble droit : connexion d'équipements différents
Exemple : Un ordinateur et un Switch réseau

Câble croisé RJ45



EIA/TIA 568a

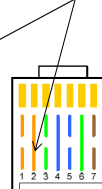


EIA/TIA 568b



EIA/TIA 568a

Câble droit RJ45



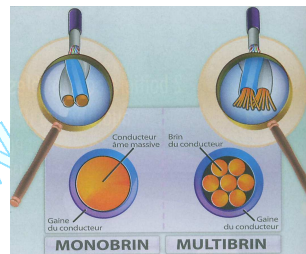
EIA/TIA 568a

24

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Câbles monobrin ou multibrins – lequel choisir
 - **Câble multibrins** : le câble multibrins est conçu pour réaliser des cordons patch, et donc raccorder des connecteurs à sertir RJ45 mâle.
 - **Câble monobrin**: le câble monobrin (ou câble rigide) est conçu pour le câblage horizontal (ou capillaire) pour l'installation réseau murale. Celui-ci est raccordé sur des prises RJ45 femelles.
- Distance entre deux éléments actifs du réseau :
 - **La distance entre deux éléments actifs réseau raccordés par un câble RJ45 ne doit pas dépasser 90 à 100 mètres.**

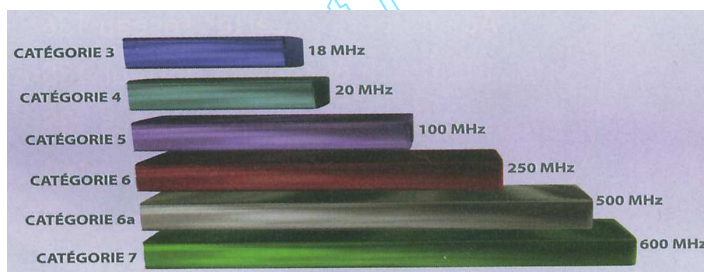


25

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Comprendre les catégories
 - Des organismes de normalisation nationaux et internationaux ont été créés afin d'assurer que les produits fabriqués soient conformes aux exigences de qualité, sécurité et performance. Ceci a donné lieu à des normes.
- Les différentes catégories de câble RJ45
 - Les catégories sont fonction de la bande passante garantie par le média



26

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Représentation des câbles UTP / FTP / STP

UTP = U/UTP	FTP = F/UTP Catégorie 5 et 5E	S/FTP = S/FTP (PIMF) Catégorie 6 et 6A	S/STP = S/STP (PIMF) Catégorie 7
 <p>Unshielded Twisted Pair. Ce câble ne dispose pas d'un blindage protecteur. Il est utilisé pour le téléphone et les réseaux informatiques.</p>	 <p>Foiled Twisted Pair. Ce câble possède un blindage général par feuille d'aluminium.</p>	 <p>Shielded Foiled Twisted Pair. Ce câble est muni d'un double blindage : • un blindage général • un blindage pour chaque paire</p>	
<p>Shielded : avec écran - Twisted : torsadé - Foiled : Entouré - Gaine PVC - Feuille d'aluminium - Cuivre</p>			

27 PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Média optique
 - La fibre optique est un fil de silice (verre très pur) qui permet de transmettre la lumière.
- Avantages de la fibre optique
 - Par rapport au cuivre, il possède de bien meilleures performances, car la bande passante intrinsèque à la fibre optique est nettement supérieure à celle du cuivre.
 - Cette technologie est utile dans des environnements difficiles et agressifs riches en perturbations électromagnétiques comme les milieux industriels qui sont susceptibles de générer des erreurs de transmission sur des liaisons RJ45.
 - La fibre optique est insensible aux perturbations et elle n'en produit pas. Elle ne peut pas provoquer des étincelles et sa technologie de faisant pas intervenir de métal elle résiste à la corrosion.

28

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

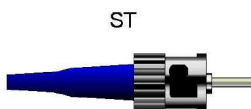
- Média optique

- Vitesse : Gbits/s
- Longueur max. : 10 km en monomode à 10 Gbits/s
- Raccordement : Connecteur multi modes ou monomode
- Coût : Cher



- Connectique

- ST (Straight Tip)
- SC (Subscriber Connector) : le plus employé actuellement



- Monomode ou multi modes

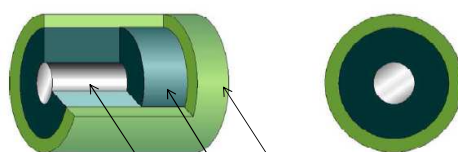
- **Multi modes** : Transporte plusieurs modes (trajets lumineux) simultanément. Fibres utilisées uniquement pour des bas débits et courtes distances.
- **Monomode** : Technologiquement plus avancées car plus fines, utilisées pour de longues distances et/ou de plus hauts débits.

29

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Types de média

- Média optique : exemple Monomode



Cœur (verre)

Revêtement en plastique

Isolant (verre)

Indice de réfraction inférieur à celui du Cœur pour empêcher le rayon lumineux de quitter celui-ci

30

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Connecteurs

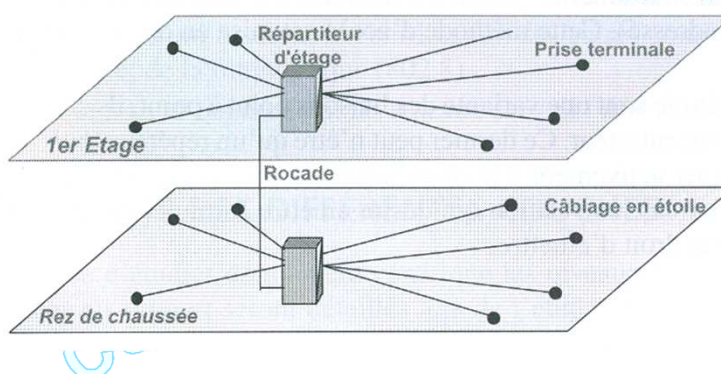
- Connecteurs (ou « peigne »)
 - Eléments de terminaison de média
 - Permettent de réduire les problèmes de stabilité mécanique



31

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

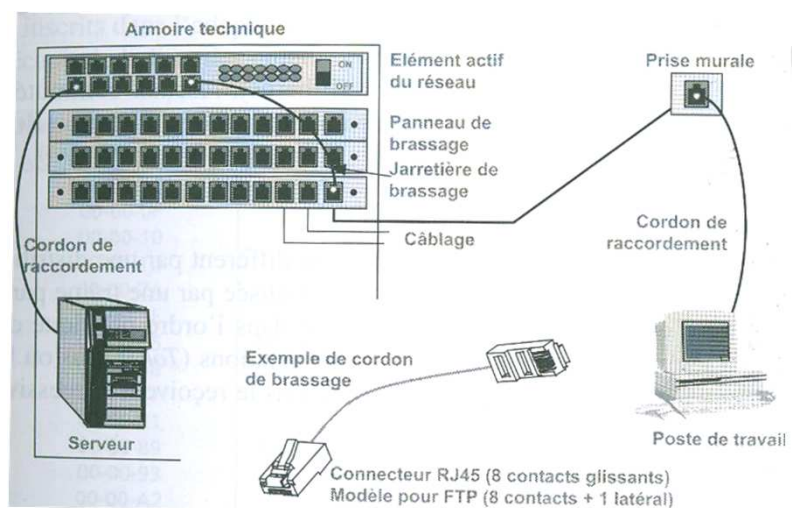
Illustration – Câblage réseau d'un bâtiment



32

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

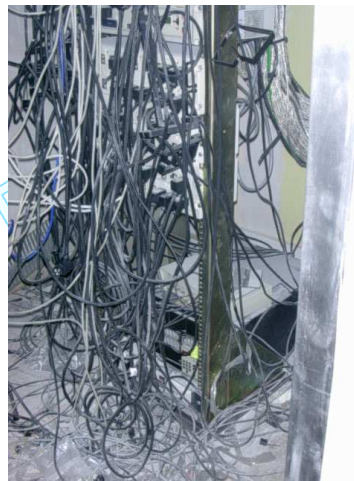
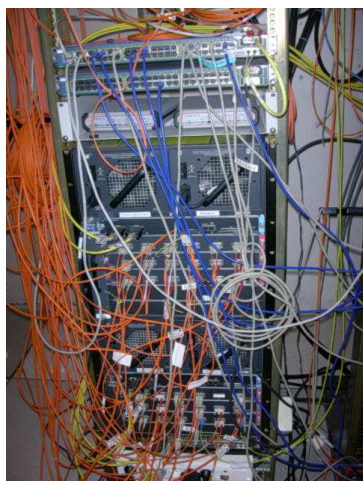
Illustration – Câblage réseau



33

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Ce qu'il ne faut pas faire !



34

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Ce qu'il faut faire !

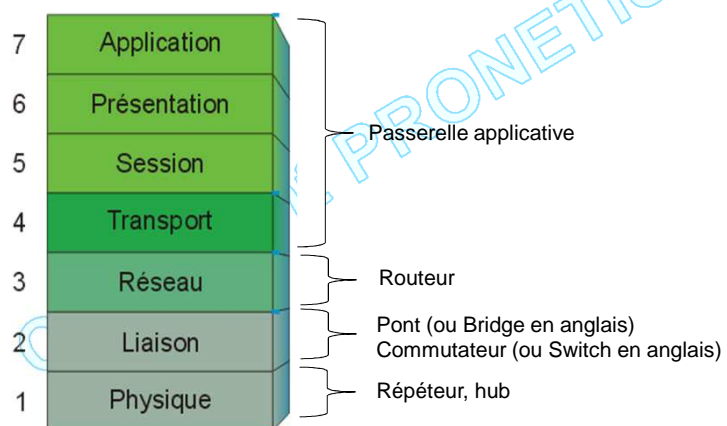


35

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Les équipements en fonction des couches

- Chaque équipement opère sur des couches spécifiques



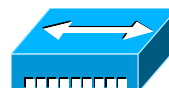
36

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Les équipements en fonction des couches

▪ Répéteur

- Équipement analogique, opère au niveau de la couche physique
- Régénère (amplification) et resynchronise le signal
- Étend la portée du signal



▪ Hubs ou Concentrateur

- Opère au niveau de la couche physique, sans amplification contrairement au répéteur
- Les trames arrivant sur un lignes sont diffusées sur toutes les autres lignes
- Lorsque deux trames arrivent en même temps, il y a une collision.
- Un hub représente donc un **domaine de collision à lui tout seul**.

37

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Les équipements en fonction des couches

▪ Pont

- Opère au niveau de la couche liaison de données
- Interconnecte 2 ou plusieurs LAN de types différents (Wi-Fi et Ethernet)
- Lorsqu'une trame arrive sur le pont, il extrait l'adresse destination qui se trouve dans l'en-tête de la trame, et recherche une entrée correspondante dans sa table pour savoir où envoyer la trame.
- **Chaque ligne d'un pont représente un domaine de collision distinct**



▪ Commutateur

- Opère au niveau de la couche liaison de données
- Comme le pont, il achemine le trafic en se basant sur les adresses des trames
- La principale différence avec le pont est que le commutateur interconnecte des équipements d'extrémité (ordinateurs par exemple), contrairement au pont qui lui interconnecte des LAN (équipements réseau actifs).

38

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Les équipements en fonction des couches



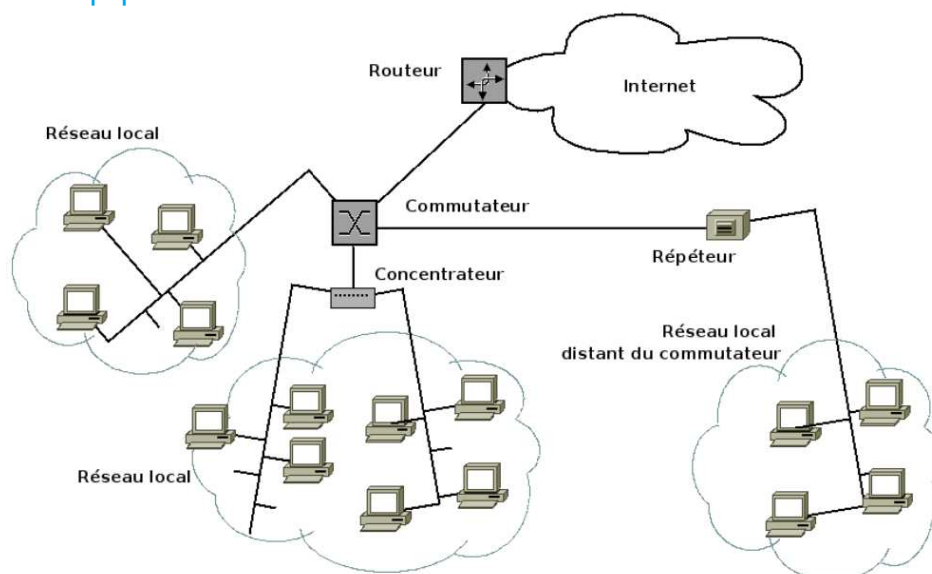
- **Routeur**
 - Opère au niveau de la couche réseau et ne ressemble à aucun des équipements vus précédemment. L'en-tête et la fin de la trame sont éliminés et le paquet situé dans le champ de données est passé au logiciel de routage. Ce dernier s'appuie sur l'en-tête du paquet pour choisir la ligne en sortie.
- **Passerelle d'application**
 - Est capable de comprendre le contenu des données et traduit les messages d'un format à un autre.

Exemple : Une passerelle de courrier électronique peut par exemple traduire des messages provenant d'Internet en messages SMS destinés à des téléphones portables.

39

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

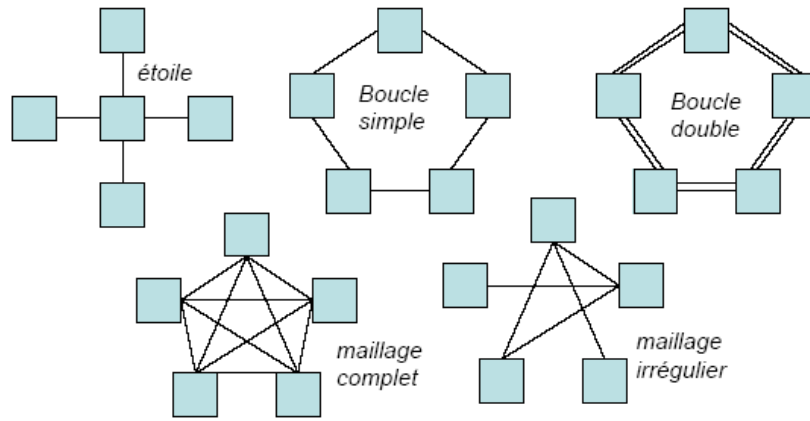
Equipements - Résumé



40

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Topologies des réseaux

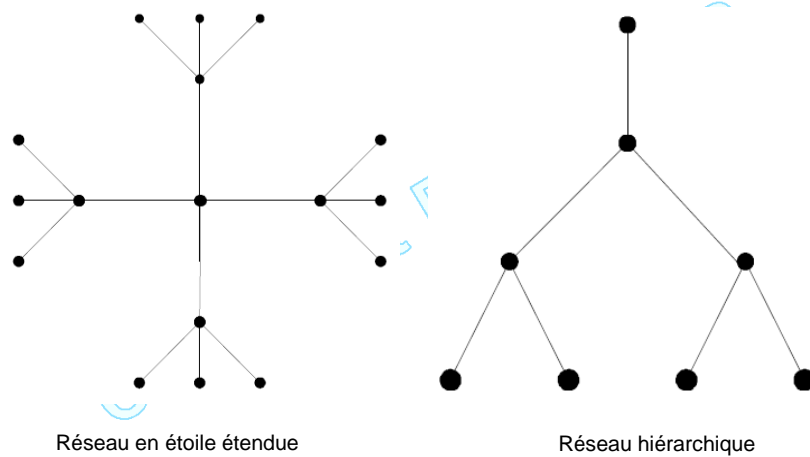


Réseaux en mode point à point

41

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Concepts de base : topologies des réseaux



42

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Pause-réflexion

Avez-vous des questions ?



43

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

Résumé du module

**Concepts
de base**

**Topologies
des réseaux**

**Équipements
actifs du réseau
et leur fonction
respective**

**Unités de
mesures**

**Différents
type de medias**

**Infrastructure de
câblage réseau**

44

PRONETIS©2011 - Philippe Prestigiacomo - Droits d'utilisation ou de reproduction réservés

FIN DU MODULE

Copyright PRONETIS