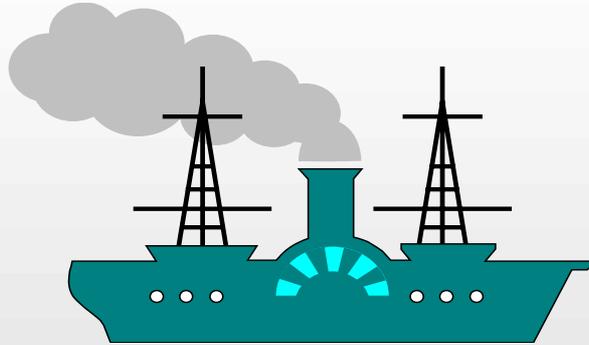


Equipements réseaux

exemple : Ethernet



cours@urec.cnrs.fr

Equipements réseaux

- **1991 Jean-Luc ARCHIMBAUD**
- **modifications**
 - **1993, 1995 Jean-Paul GAUTIER**
 - **1998 Bernard TUY**

PLAN (1)

- *Matériels*
- **Supports physiques**
 - *Exemple d'Ethernet (norme 802.3)*
- **Interconnexion des réseaux locaux**
- *Dépannage - Surveillance*
cf le cours administration

TOPOLOGIE , MATERIELS (1)

- **Un réseau Ethernet peut être formé de plusieurs segments,** raccordés entre eux par des **répéteurs**
- **2 types de segments**
 - *Câble coaxial (câble jaune, gros Ethernet)*
 - *Segment de liaison (liaison point à point)*
- **Les stations sont connectées uniquement sur les segments coaxiaux**
- **Entre une station (en fait un coupleur Ethernet) et le coaxial, on a :**
 - *Câble de transceiver (câble de descente, drop cable)*
 - *Transceiver*

TOPOLOGIE , MATERIELS (2)

- Le plus long chemin entre 2 stations :
 - 3 segments de coaxial
 - 2 segments de liaison
 - 4 répéteurs
 - 2.5 km (si réseau tout en coaxial)
- Temps total de propagation aller et retour de la trame :
 - RTD < 500 bit times (50 μ s)



TOPOLOGIE , MATERIELS (3) : segment

- Impédance : 50 ohms
- Atténuation max 17 dB/km à 10 MHz
- Signal
 - Asynchrone
 - Bande de base
 - Encodage Manchester (front montant = 1)
 - 2 niveaux : 0 V (idle) et -2 V
- Taux d'erreur désiré < 1 / (10 ** 8)
- Protection reliée à une terre commune au réseau

TOPOLOGIE ,MATERIELS (4) : segment

- Délai de propagation de la trame < 21.65 bit times
- **Longueur < 500 m** (conséquence du délai de propagation et atténuation)
- **100 transceivers max / segment**
- **Problème de réflexion :**
 - *A chaque extrémité du segment : une terminaison (bouchon)*
 - *Câble marqué par un cercle tous les 2,5 m*
 - *Plusieurs sections de câble coaxial :*
 - reliées par des connecteurs qui peuvent introduire une réflexion du signal.
 - longueurs de section imposées : 23.4 m ou 70.2 m ou 117 m

TOPOLOGIE , MATERIELS (5) : segment de liaison

- Aussi appelé IRL (**Inter Repeater Link**)
 - *Cf FOIRL pour la Fibre Optique*
- **Liaison point à point** (entre 2 segments Ethernet)
- **Pas de station sur ce segment**
- Délai de propagation de la trame < 25.64 bit times
- **Un répéteur à chaque extrémité**
- **Si utilise du coaxial : longueur < 500 m**

TOPOLOGIE , MATERIELS (6) : transceiver

- Appelé MAU : Medium Attachment Unit
- Permet de raccorder :
 - *une station par un "drop" cable au segment coaxial*
 - *un répéteur*
- Alimentation électrique par la station
- Vampire (sur un segment coaxial)
 - *Boîtier avec 2 pointes qui percent le câble*
 - *1 qui va jusqu'à l'âme (véhicule les données)*
 - *1 qui va jusqu'à la protection (référence)*
 - *Avantage :*
 - pose sans couper le câble
 - ni sans interrompre le trafic

TOPOLOGIE , MATERIELS (7) : transceiver

- Fonctions du transceiver
 - *Transmettre et recevoir des bits*
 - *Détecter les collisions*
 - *Moniteur (optionnelle)*
 - *Jabber*
- 2 modes de fonctionnement
 - *Normal : reçoit et transmet tous les bits*
 - *Moniteur (ou isolé) :*
 - *Pour tests ou pour isoler une station*
 - *Ne transmet pas les bits venant du coupleur*
 - *Reçoit les bits venant du câble*
 - *Détecte les collisions*

TOPOLOGIE , MATERIELS (8) : transceiver

- **Jabber fonction**
 - Transmet sur le câble uniquement les trames de longueur $< T$ bits: $2 * (10^{**} 5) < T < 15 * (10^{**} 5)$
 - Si la trame est plus longue, il la tronque et active le signal de présence de collision
- **Après l'émission d'une trame : SQE test**
 - 6 à 16 bit times après
 - active le signal de présence de collision pendant 5 à 10 bit times (SQE test Signal Quality Error ou Heart Beat)
- **Retard induit par un transceiver**
 - Sans collision sur segment coaxial < 6 bit times
 - Sans collision sur segment de liaison < 3 bit times
 - En détection de collision < 17 bit times

TOPOLOGIE , MATERIELS (9) : "drop cable"

- **AUI: Attachment Unit Interface**
Câble de descente, drop cable, câble AUI ...
- Relie le transceiver et le coupleur Ethernet
- Câble protégé constitué de 4 ou 5 paires torsadées avec une protection (paire = 3 fils)
- **Longueur maximale de 50 m**
- Terre de protection
- **A chaque extrémité : connecteur 15 points**
Male côté coupleur, femelle côté transceiver

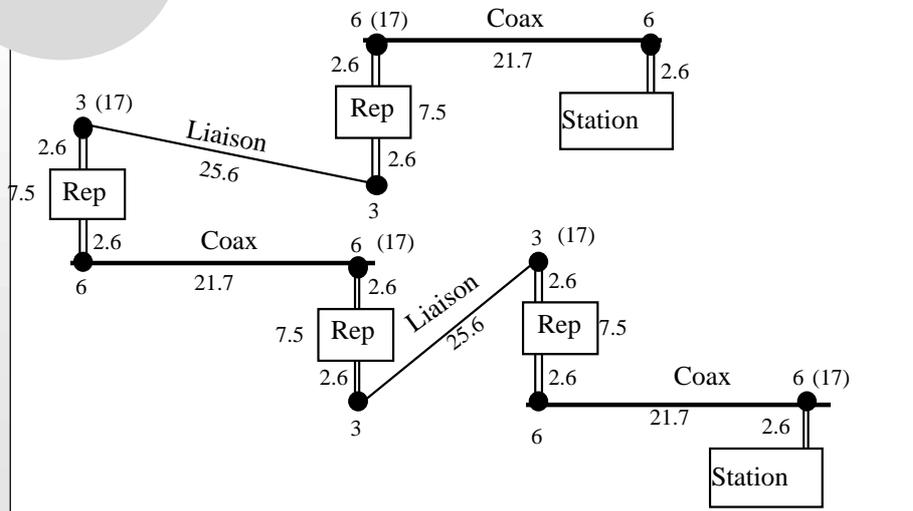
TOPOLOGIE , MATERIELS (10): "drop cable"

- 3 ou 4 signaux (1 signal / paire)
 - Données en sortie : coupleur ---> transceiver
 - Données en entrée : transceiver ---> coupleur
 - Contrôle en entrée : transceiver ---> coupleur
 - Transceiver prêt à transmettre
 - Transceiver non prêt à transmettre (optionnel)
 - Erreur de qualité du signal (SQE). Emis quand:
Collision (possible à tout instant)
SQE test (fin d'émission de trame)
Tronque une trame émise (jabber)
 - Contrôle en sortie: coupleur ---> transceiver (optionnel). Ordonne au transceiver de:
 - S'isoler du câble (mode moniteur)
 - Passer en mode normal (après reset ou isolation)
 - Se mettre prêt à transmettre
- Une paire pour l'alimentation.

TOPOLOGIE , MATERIELS (12) : Répéteur

- Fonctions :
 - *Faire passer tous les signaux (pas uniquement les bits "corrects") émis sur un segment sur l'autre*
 - *Délai de propagation environ < 7.5 bit times*
 - *Régénérer électroniquement le signal*
 - *Reformer le préambule de 56 bits (si nécessaire)*
 - *Ajouter du padding si la trame est < 12 octets*
 - *Si collision sur un segment, génère la "jam" (32 bits) sur les 2 segments*
 - *Fonction Jabber (trames trop longues tronquées)*
 - *Fonction SQE test*

TOPOLOGIE , MATERIELS (13)



SUPPORTS : câble coaxial 10Base5

- 10 comme 10 Mb/s, Base = Baseband, 5 = 500 m
- Gros câble, câble jaune, Thick Ethernet, Ethernet standard
- Lg max : 500 m et nb de stations max : 100
- Distance entre les stations : multiple de 2.5 m
- Topologie bus, transceiver vampire
- Avantages :
 - Très bien normalisé, depuis longtemps
 - Pas de perturbation quand on ajoute une station
 - Peu dépendant des "erreurs" des utilisateurs
- Désavantages :
 - Coût
 - Difficilement maniable
 - Perte de matériel quand on enlève une station

SUPPORTS : Câble coaxial 10Base2

- 10Base2 (2 comme 200 m) : Thin Ethernet, Ethernet fin, CheaperNet
- Lg max : 185 m et nb de stations max : 30
- Topologie bus, stations en série (séparées d'au moins 0.5 m)
- Transceiver en T (possibilité de raccord BNC)
- Avantages :
 - *Le moins cher*
 - *Très maniable*
 - *Beaucoup de cartes Ethernet intègrent le transceiver*
- Désavantages :
 - *Si on enlève un transceiver (volontairement pour ajouter une station ou "involontairement"), on arrête le réseau*
 - *Sensible aux perturbations électromagnétiques*
 - *Limité en distance et nombre de stations*

SUPPORTS : Câble Paires torsadées

- 10BaseT (T comme Twisted Pair)
- Une double paire torsadée est suffisante
- Lg maximale entre une station et un "hub" : 100 m
- Topologie en étoile (concentrateur, nœud, hub), une station en bout de branche
- Prise RJ45 en bout des fils
- Transceiver paire torsadée
- Avantages :
 - *Câble universel*
 - *Insensible aux erreurs de manipulation des utilisateurs*
 - *Pas de station pirate*
 - *Centralisation des équipements*
- Désavantages:
 - *Limitations en distance*

SUPPORTS : Fibre optique

- Utilisée pour les "backbones"
- Tous types de fibres
 - *la plus utilisée est la fibre multimode 62.5/125 μm*
- Utilisable en point à point (segment de liaison) ou en étoile avec un transceiver en bout de branche (étoile optique au centre)
- Un transceiver optique assure la transformation optique-électrique
- **Distance max : 1.5 km**, 1 fibre émission, 1 fibre réception
- Avantages :
 - *Insensible aux perturbations*
 - *Longues distances (réseau Ethernet jusqu'à 4.5 Km)*
- Désavantages :
 - *Coût*
 - *Pas de coupleur sur station pour Ethernet*

Supports : Sans fil

SUPPORTS : Bilan

- Sauf besoin ponctuel, **ne plus installer de gros coaxial**
- Utiliser le thin Ethernet si vous avez peu de moyen, peu de stations et des utilisateurs responsables
- **Utiliser la paire torsadée en pré-câblage, à l'intérieur des bâtiments**
- **Entre des bâtiments, utiliser la fibre optique**
- **Tous les supports peuvent être mixés**
- **Ethernet est un jeu de construction**

MATERIEL DIVERS : Multitransceiver

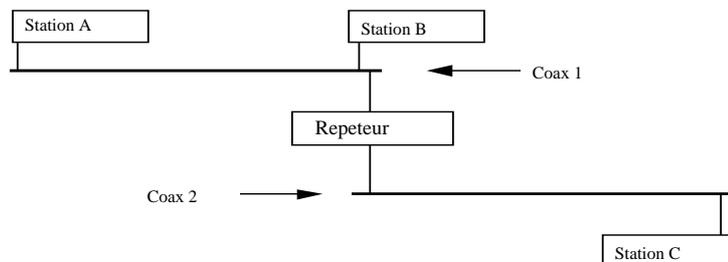
- Appelé FANOUT
- Est vraiment un élément d'Ethernet
- Remplace N (souvent 8) transceivers
- Economie de transceivers vampire (économie à partir de 4)
- Simule un segment. Utile pour tests, beaucoup de machines locales, ...Serveurs de terminaux

INTERCONNEXION

- Ne se limite pas au niveau physique
- Types de matériels
 - Répéteur (repeater)
 - Multirépéteur (étoile, hub)
 - Routeur (router)
 - Passerelle (gateway)
- But : raccorder des réseaux locaux entre eux
- Matériels non spécifiques à Ethernet

INTERCONNEXION : répéteur (1)

- Boîte noire dédiée, sans configuration
- Fonction électronique sur le signal : remise en forme, ré-amplification
- But : augmenter la distance maximale entre 2 stations en reliant 2 segments Ethernet



TOPOLOGIE , répéteur (2) : Répéteur

- Relie 2 segments (coaxial ou liaison)
- Connecté sur les segments coaxiaux comme une station :
 - *Un répéteur peut être au milieu du câble*
 - *Raccordement : câble de transceiver + Transceiver*
 - *Suit les règles d'emplacement d'une station (2.5 m)*
- **Maximum de 4 répéteurs entre 2 stations**

INTERCONNEXION : répéteur (3)

- La distance max entre station 500 ---> 1000m (10Base5)
- Travaille au niveau de la couche physique (ISO 1)
- Ne regarde pas le contenu de la trame
- Il n'a pas d'adresse Ethernet
- Avantages
 - *débit 10 Mb/s*
 - *pas d'administration*
- Désavantages
 - *Ne diminue pas la charge*
 - *Ne filtre pas les collisions*

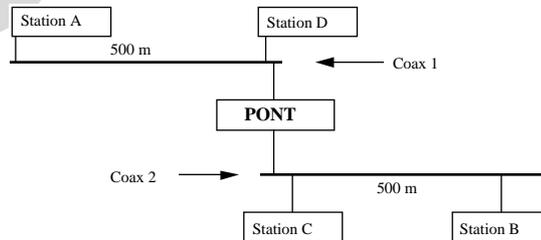
INTERCONNEXION : **Concentrateur**

- Aussi appelé **étoile, hub, multirépéteur** :
 - *Fonction de répéteur avec une structure en étoile*
 - *Les multirépéteurs n'ont pas d'adresse Ethernet*
 - *Éléments souvent modulables, avec un type de cartes par media*
 - *Obligatoire avec la fibre optique et la paire torsadée*
- La fonction de segmentation s'est généralisée
- En bout d'une branche : station ou répéteur

INTERCONNEXION : **Pont (1)**

- Aussi appelé pont filtrant ou "bridge"
 - *Boite noire dédiée,*
 - *CPU et mémoire,*
 - *Agent SNMP*
- Buts :
 - *Augmenter la distance max entre 2 stations Ethernet*
 - *Diminuer la charge des réseaux*
- Niveau de la couche liaison de données (**ISO 2**)
 - *Adresse Ethernet*
 - *Ignoré des stations (transparent)*
 - *Filtrage au niveau 2*

INTERCONNEXION : Pont (2)



- *Les trames A <--> D ne vont pas sur Coax 2*
- *Les trames C <--> B ne vont pas sur Coax 1*
- *---> il faut que le Pont sache où sont A, B, C, D*

INTERCONNEXION : Pont (3)

- **Trois modes de fonctionnement**
 - *Auto learning*
 - *Table figée avec les adresses des stations*
 - *Mixte avec des filtres manuels*
- **Certains protocoles ne peuvent utiliser que des ponts :**
 - *LAT (DEC)*
- **Algorithme normalisé de "spanning tree" pour éviter les boucles**

INTERCONNEXION : Pont (4)

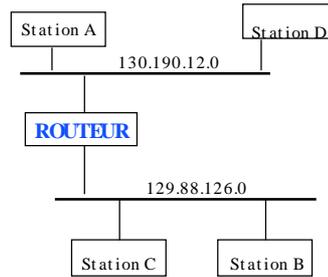
- **Avantages:**
 - *Débit presque 10 Mb/s*
 - *Filtre les trames inutiles et les collisions*
 - *Pas de limite de distance*
 - *Peu d'administration*
- **Désavantages:**
 - *Ne filtre pas les broadcast ou multicast*
- **Supplanté par le routeur**

INTERCONNEXION : **Routeur** (1)

- **Beaucoup d'intelligence**
 - *CPU*
 - *mémoire jusqu'à 64 Mégaoctets (voire plus)*
- **Matériel dédié ou non** (station)
- **Protocole de la couche réseau (ISO 3)**
 - *IP, IPX, Appletalk, DECNET...*
- **Initialement ne savait "router" qu'un seul protocole**
- **Un routeur a une (en fait 2 au moins) adresse(s) Ethernet connue(s) des stations**

INTERCONNEXION : routeur (2)

- **But : connecter 2 réseaux (ou 2 sous réseaux) au niveau ISO 3**
- **Exemple (IP)**



INTERCONNEXION : Routeur (3)

- **Avantages:**
 - *Très bon filtre:*
 - Ne laisse pas passer les trames inutiles, les collisions, les broadcasts, les multicasts
 - Possibilité de gérer des tables de filtrages au niveau 3
 - *Sépare proprement 2 administrations (deux entités)*
 - *Une erreur au niveau d'Ethernet d'un coté n'affecte pas l'autre coté*
 - *Équipement connu par les protocoles de niveau 3*
 - *Performances*
- **Désavantages**
 - *Coût*
 - *Configuration pas toujours aisée*

INTERCONNEXION : B-Routeur

- **Routeur multi-protocoles**
- **Fonction de pont:**
 - *pour les protocoles non routables: LAT, TOKEN-RING*
 - *pour ce qu'il ne sait pas router*
- **Langage de commandes**
- **Matériels connus :**
 - *CISCO, BAY Networks, NSC, XYPLEX, SPIDER, ACC...*
- **Peut filtrer aussi sur les adresses IP, ports TCP, ...**
- **Ils répondent à tous les besoins, mais il faut savoir les configurer**

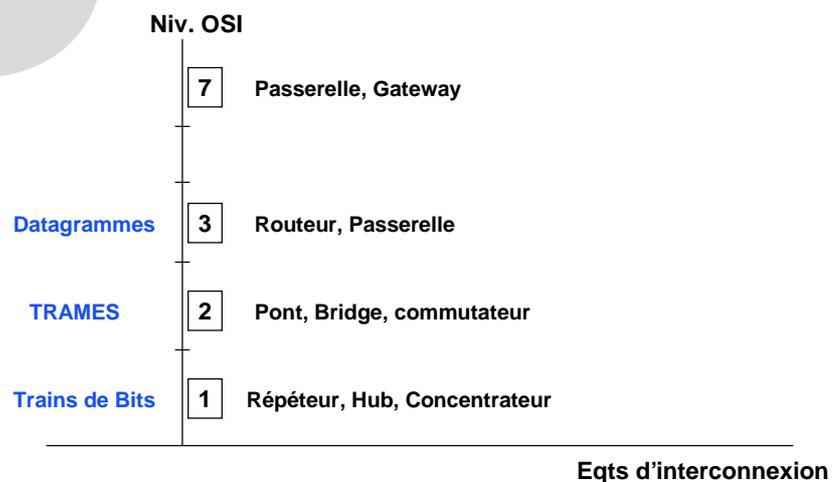
INTERCONNEXION : **Passerelle (1)**

- **Connu sous le nom de Gateway**
- **Traduction d'un protocole dans un autre**
- **Tout ce qui n'est pas un répéteur, un pont ou un routeur et qui permet l'interconnexion de réseaux**
- **Travaille sur les couches ≥ 3**
- **Permet à 2 mondes de communiquer**
 - *Souvent avec des légères pertes de fonctionnalités*
 - *On ne peut pas s'en passer*

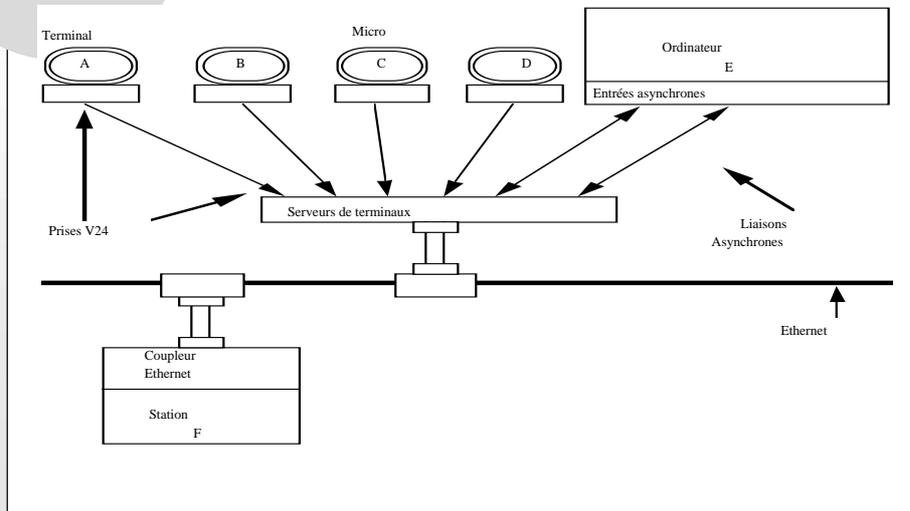
INTERCONNEXION : Passerelle (2)

- Conversion de protocole :
 - De niveau 3 :
 - DECNET-IP
 - LocalTalk AppleTalk-Ethernet IP
 - D'applications :
 - Telnet - SETHOST
 - Telnet - PAD
 - ftp - COPY
 - Messagerie :SMTP - EARN/RJE - X400
- Matériel dédié ou application sur une station
- Demande beaucoup d'administration (tables ...)

Inteconnnexion : recapitulatif



Serveurs de terminaux



DEPANNAGE-SURVEILLANCE (1)

Problème : trouver la cause des dysfonctionnements

○ **Câblage 10 Mbits/s**

- **La principale cause de panne**
- **Solutions :**
 - Installer un câblage propre, adapté à l'environnement, segmenté
 - Bien connaître son réseau : carte à jour
- **Pour trouver la panne:**
 - Méthode empirique
 - Suivre le parcours du câble
 - Analyseur ou valises de test
- **LE CABLAGE CONSTITUE LES FONDATIONS DU RESEAU**

DEPANNAGE-SURVEILLANCE (2)

- Charge
 - *Un réseau Ethernet peut s'écrouler : diffusion*
 - *La charge dépend de nombreux facteurs*
 - *Ethernet chargé à 5 Mb/s est trop chargé*
 - *Intéressant d'avoir l'évolution de la charge*
 - *L'analyseur mesure la charge et indique qui charge*
 - *Ce problème ne semble plus primordial : segmentation*

DEPANNAGE-SURVEILLANCE (3)

- Taux de collision élevé
 - *S'inquiéter à partir de 1 % des trames transmises*
 - *Origine:*
 - Charge (surtout si petites trames)
 - Transceiver, coupleur, répéteur, ... matériel défectueux
 - Quelques fois une erreur de configuration de routage réseau
 - *L'analyseur mesure le taux de collision*
 - voir également **netstat** (commande Unix)
 - *L'analyseur aide rarement à trouver l'origine.*
 - *Il faut procéder par dichotomie*
 - isoler chaque segment,
 - déconnecter les stations ..

DEPANNAGE-SURVEILLANCE (4)

- **Valises de tests :**
 - *Pour câble coaxial ou pour fibre optique*
 - *Permet de connaître l'état du câblage*
 - *Obligatoire pour faire la recette d'un réseau Ethernet*
 - *Equipement de professionnel*

DEPANNAGE-SURVEILLANCE (5)

- **Problèmes sur les protocoles**
- **Dans les applications au dessus d'Ethernet**
 - *Impossible de se connecter par telnet ...*
- **L'analyseur, permet d'avoir exactement le contenu du dialogue entre 2 stations.**
- **Evolution : sondes + station d'interrogation**
 - *Très utile sur un réseau de taille importante*

DEPANNAGE-SURVEILLANCE : Analyseur

- Logiciel + Carte Ethernet
- Permet de savoir tout ce qui passe sur un réseau Ethernet
 - *Savoir si un câble est coupé*
 - *Visualiser le contenu des trames*
 - *Mesurer différents indicateurs*
 - *Cumuler des indicateurs et établir des statistiques*
 - *Décoder les trames enregistrées*
 - *Générer du trafic, simuler un protocole*
- Problèmes :
 - *Coût*
 - *Inutile si l'on ne connaît pas les protocoles*
 - *Ne peut voir que ce qui passe sur son segment*
 - *N'inclut pas les fonctions d'administration*

CONSEILS

- Etre maître de son réseau
- Connaître son réseau et suivre son évolution
- Connaître la fonction de chaque élément
- Connaître les protocoles utilisés
- Noter toutes les modifications du réseau
- Utiliser un analyseur une fois par mois
- La surveillance devrait s'intégrer dans l'Administration de réseau SNMP
 - SNMP : Simple Network Management Protocol