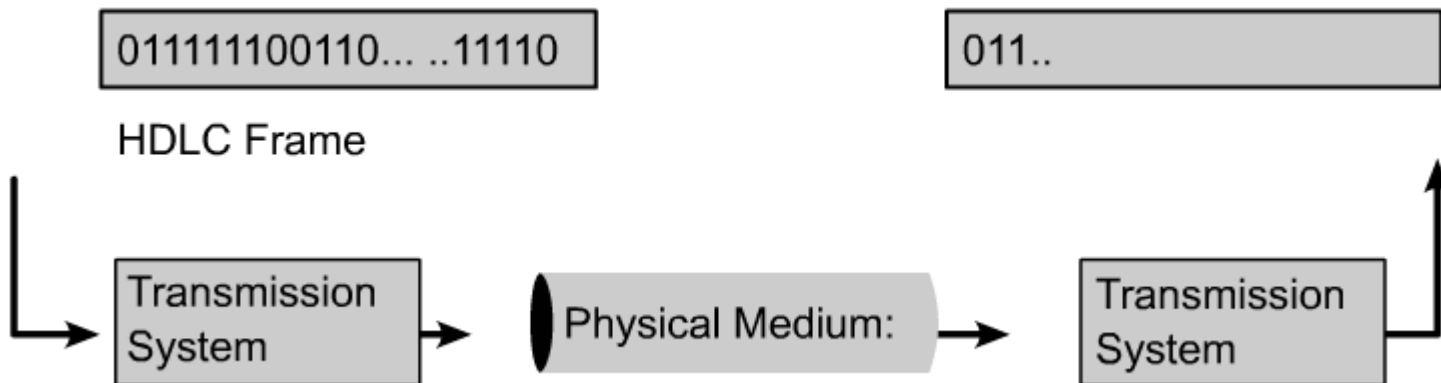


Liaison série

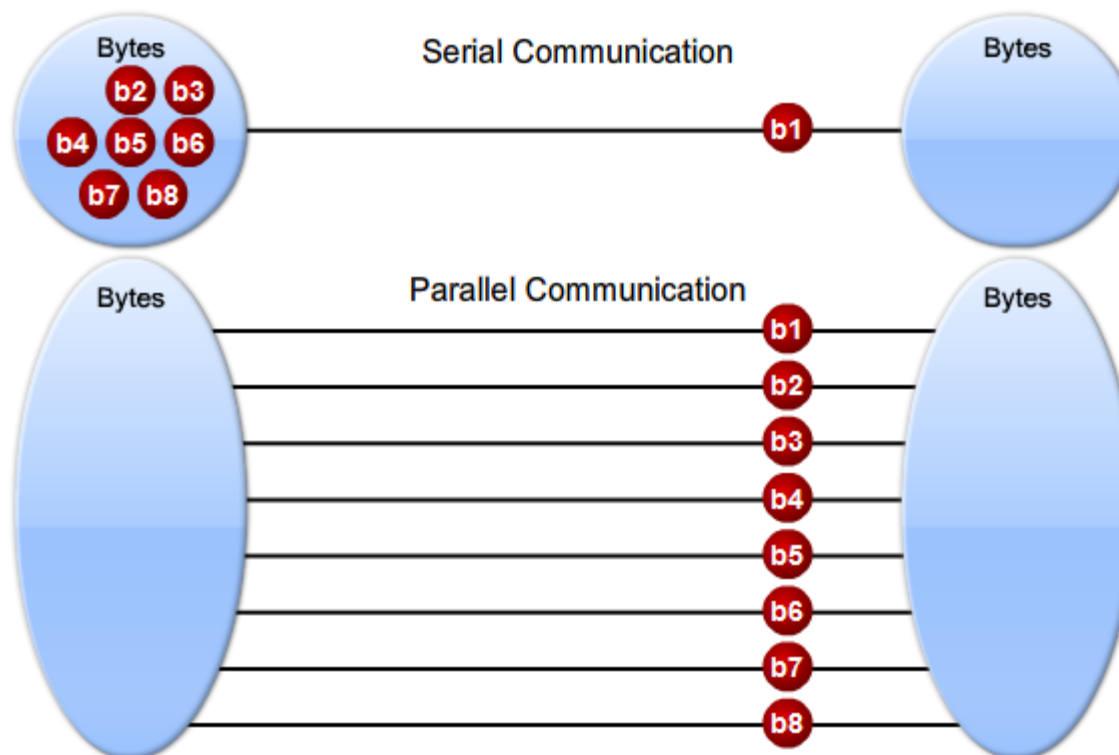
Serial Communications

- ▶ Les technologies WAN sont basées sur des transmissions séries au niveau de la couche physique
- ▶ Les bits sont donc transmis les uns après les autres
- ▶ Plusieurs types de connexions séries
 - ▶ RS-232-E
 - ▶ V.35
 - ▶ High Speed Serial Interface (HSSI)



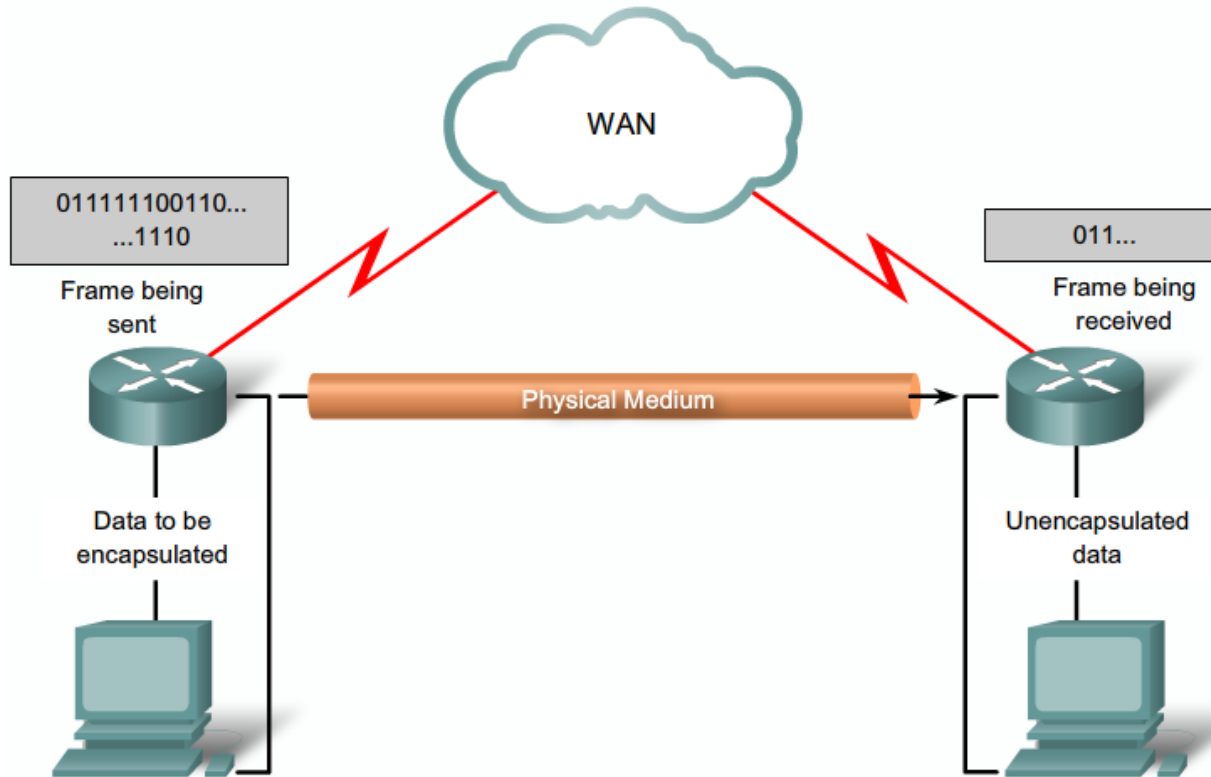
Communication série vs parallèle

- ▶ Communication série : bit les uns après les autres
- ▶ Communication parallèle : 8 bits en même temps

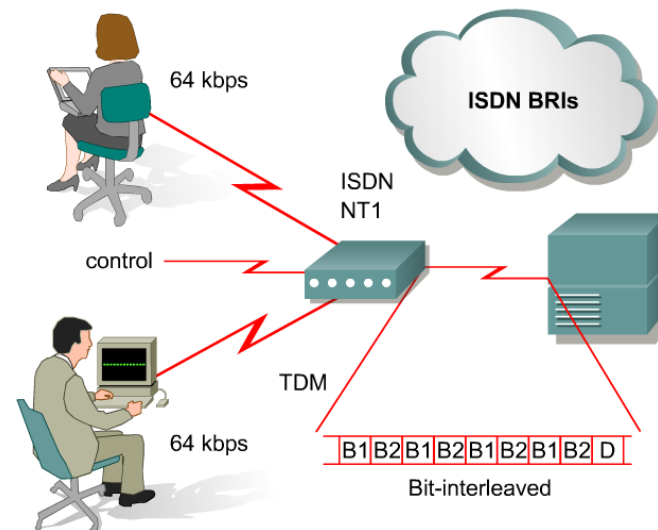
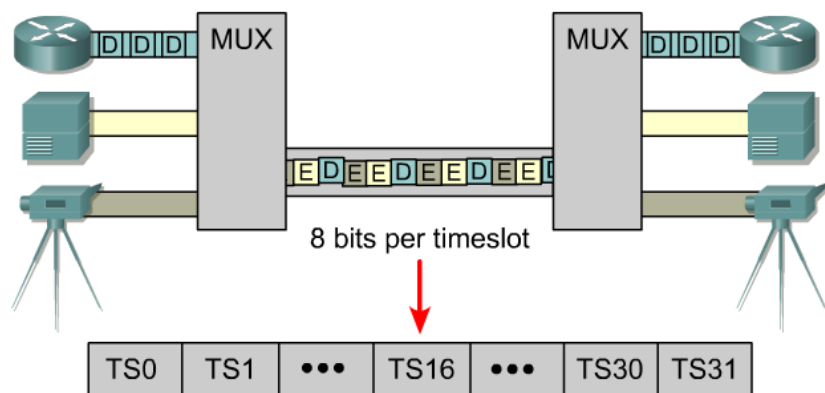


Connexion série

- Problèmes des liaisons parallèles : distance faible des câbles, cout de fabrication, difficulté pour gérer la synchronisation

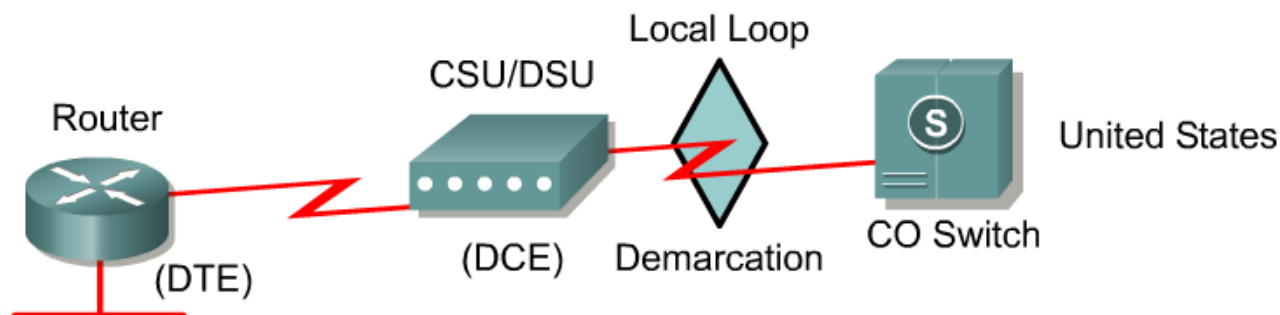


Time Division Multiplexing



- ▶ **Time-Division Multiplexing (TDM)** permet de faire la transmission de plusieurs sources d'informations sur un seul canal, indépendamment du protocole de couche 2
- ▶ Exemple : ISDN utilise le TDM pour multiplexer les informations

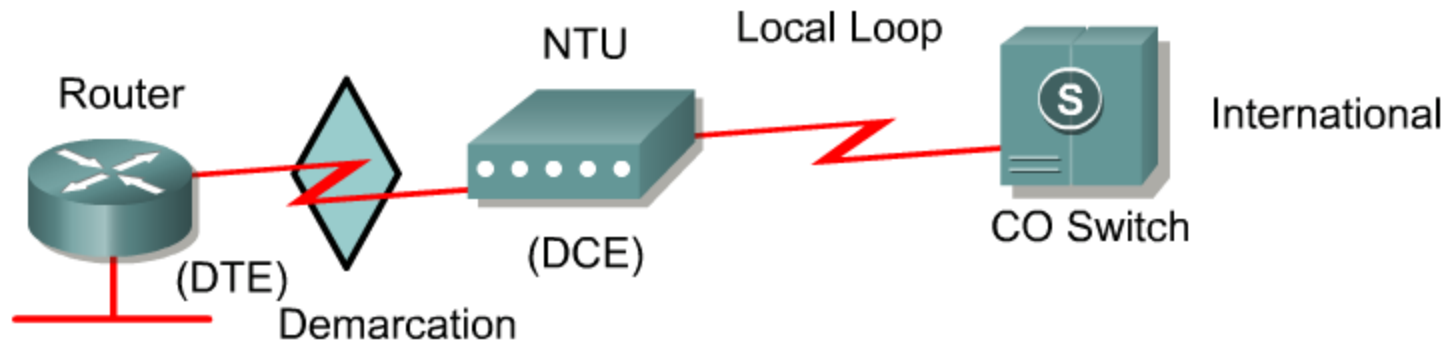
Demarcation Point – U.S.



- ▶ Le **demarcation point** délimite la zone frontière entre les équipements sous la responsabilité du client et du fournisseur de service
- ▶ Au US, le fournisseur de service fournit l'accès au réseau et le client fournit l'équipement actif tel que le modem (CSU/DSU) pour la connexion à la boucle locale

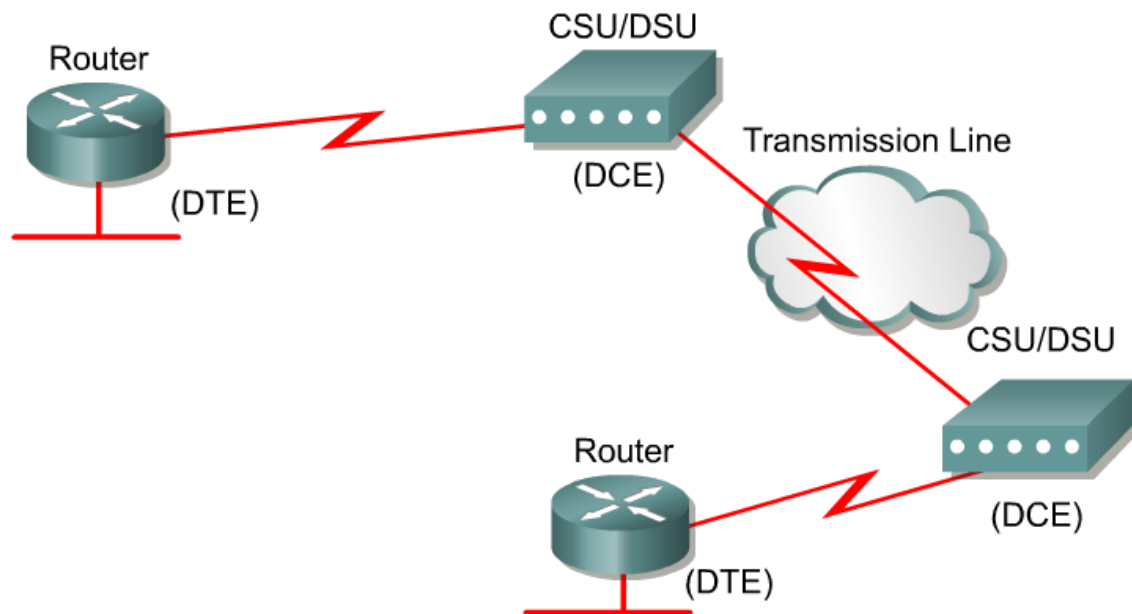


Demarcation Point – International



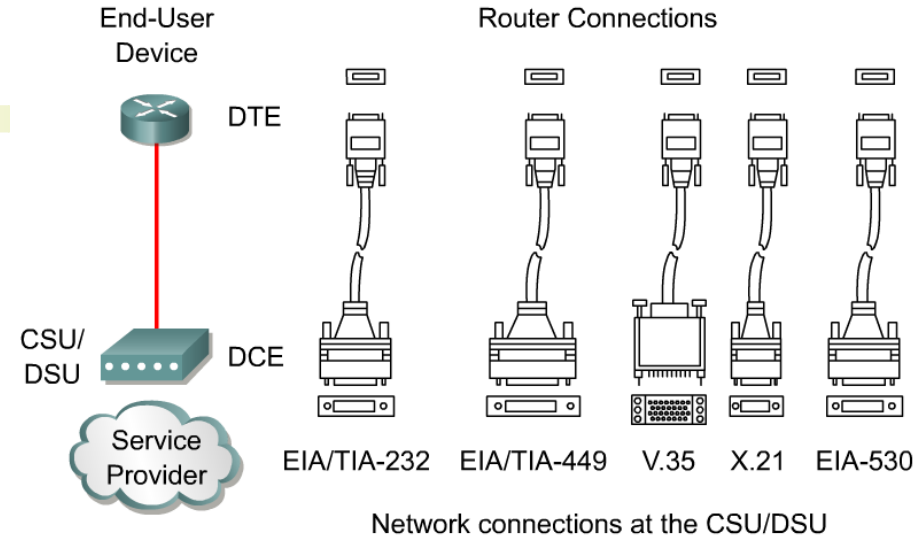
- ▶ Dans d'autres pays, l'équipement de terminaison chez le client est fourni par le fournisseur d'accès
- ▶ Permet de gérer au mieux la connexion, à distance
- ▶ Le client connecte son équipement directement sur le DCE fourni par le fournisseur d'accès

DTE-DCE



- ▶ De nombreux standard existent pour connecter le DTE au DCE
- ▶ Le Electronics Industry Association (EIA) et l'International Telecommunication Union Telecommunications Standardization Sector (ITU-T) sont les organismes les plus actifs dans ce type de développement

DTE-DCE



- ▶ Les standard définissent les spécifications suivantes :
- ▶ **Connecteur** - Nombre de broches, usage de chaque broches et type de connecteur
- ▶ **Electricité** - Définition de la correspondance entre voltage et interprétation des 0 et 1
- ▶ **Fonction** - Définition et interprétation des fonctions de chaque signaux transmis
- ▶ **Procédure** - Définition des procédures à suivre pour transmettre une information

DTE-DCE



- ▶ X21 : DB15 (15 broches)
- ▶ V35 : connecteur V35
- ▶ RS232 : connecteur DB9 ou DB25

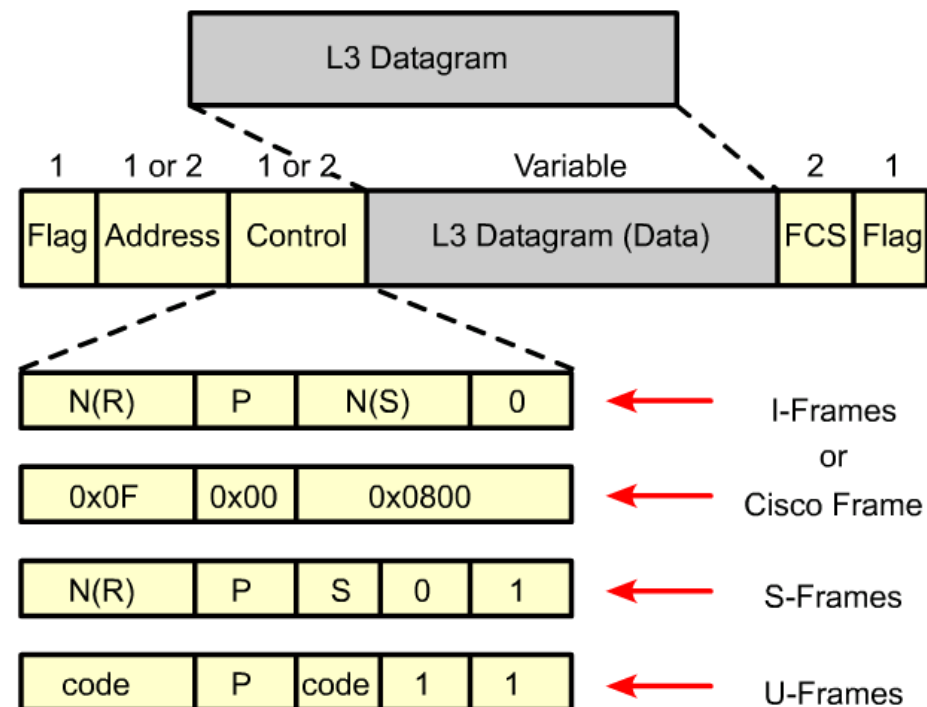
- ▶ Si 2 DTE sont connectés ensemble (comme 2 ordinateurs ou routeurs), un câble spécial dit Null-Modem doit être utilisé, afin d'éviter l'usage d'un DCE.
- ▶ Pour les connections synchrones, il est nécessaire d'avoir un signal d'horloge, soit généré par un équipement externe, soit par un DTE.
- ▶ Pour supporter des connexions d'une plus grande densité avec des connecteurs plus petits, Cisco a créé le connecteur Smart Serial (voir image, connecteur de gauche)

Liaison série

Le protocole HDLC

HDLC Encapsulation

- ▶ En 1979, ISO est d'accord pour développer HDLC comme protocole standard de couche 2 pour les **liaisons synchrones**
- ▶ Depuis 1981, ITU-T a développé une série de protocoles dérivés de HDLC



- ▶ Link Access Procedure Balanced (LAPB) pour X25
- ▶ Link Access Procedure for Modems (LAPM) pour ISDN
- ▶ Link Access Procedure for Frame Relay (LAPF) pour Frame Relay

HDLC Encapsulation

HDLC ISO frame

Flag	Address	Control	Data (Payload)	FCS	Flag
1 byte	1 byte	1 or 2 bytes	1500 bytes	2 (or 4) bytes	1 byte

PPP frame

Flag	Address	Control	Protocol	Data (Payload)	FCS	Flag
1 byte	1 byte	1 byte	1 or 2 bytes	Up to 1500 bytes	2 (or 4) bytes	1 byte

- ▶ HDLC standard ne supporte pas plusieurs protocoles de niveau 3
- ▶ Cisco a donc conçu une version propriétaire pour rendre HDLC multiprotocole
- ▶ HDLC est le protocole de couche 2 par défaut sur les liaisons séries

Configuring HDLC

```
Router(config-if) #encapsulation hdlc
```

- ▶ Si la connexion série est entre 2 équipements de marque différente, il faut utiliser de l'encapsulation PPP

Troubleshooting a serial interface

```
Router#show interfaces s0/0
```

```
Serial 0 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is MCI Serial
```

```
Internet address is 131.108.156.98, subnet mask is  
255.255.255.240
```

```
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely  
255/255, load 1/255
```

```
Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set  
(10 sec)
```

```
Router#show controllers serial 0/0
```

```
Interface Serial0/0
```

```
Hardware is PowerQUICC MPC860
```

```
DTE V.35 TX and RX clocks detected.
```

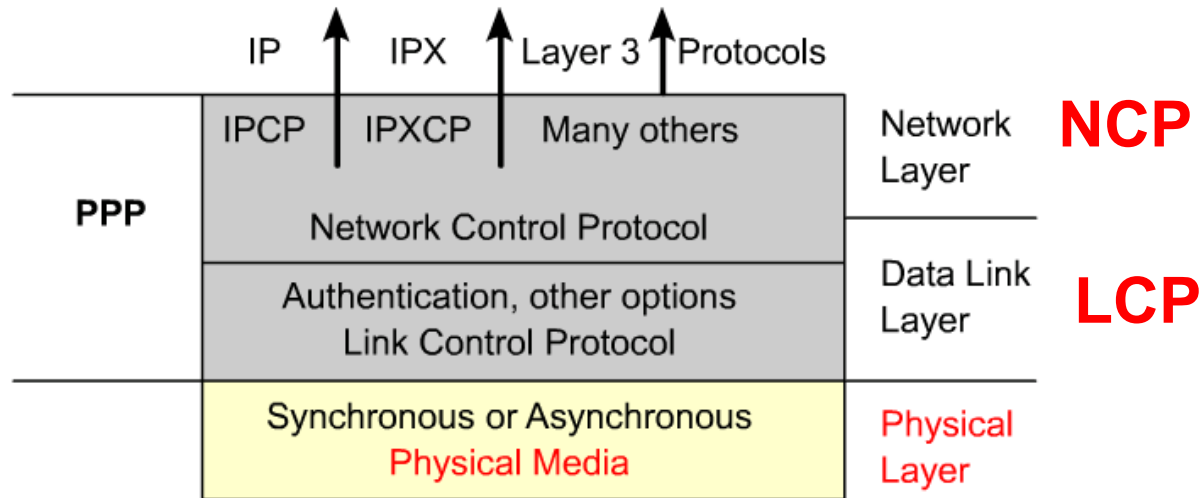
```
idb at 0x81414E2C, driver data structure at 0x8141753C
```

```
SCC Registers:
```

Serial Link

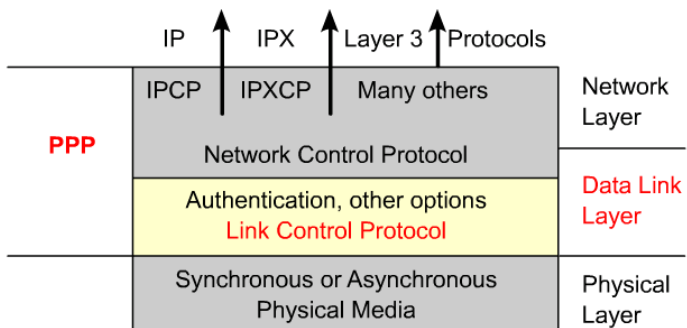
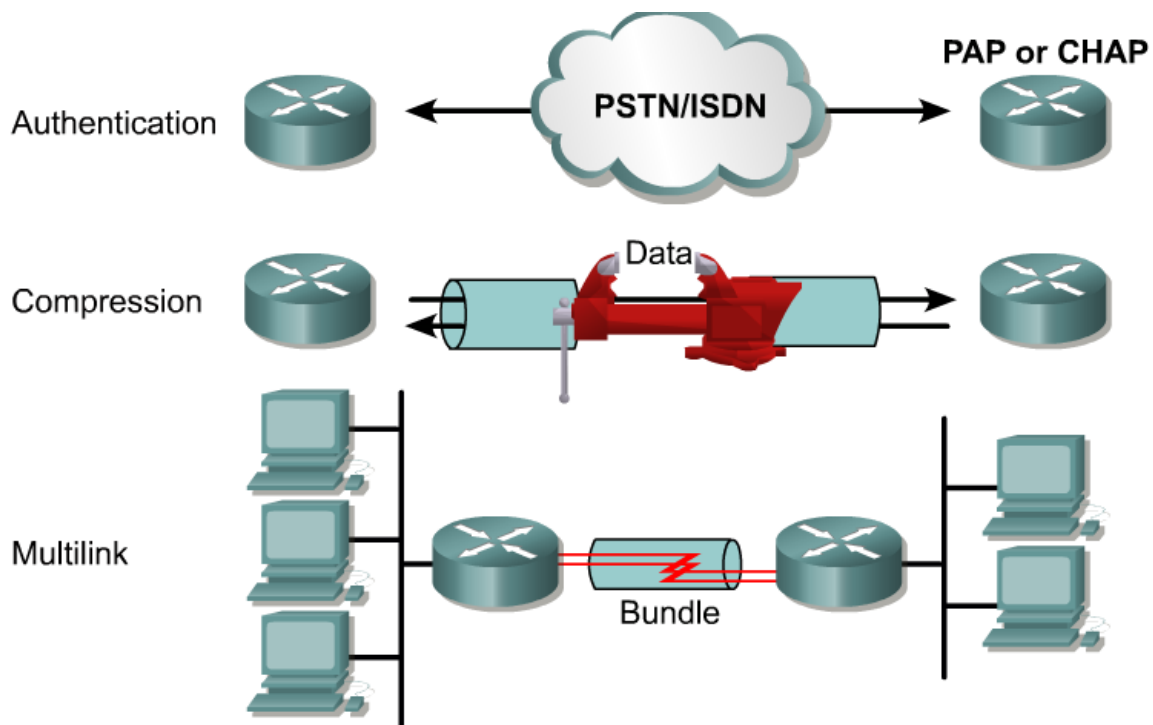
PPP

L'architecture PPP



- ▶ PPP fonctionne sur les **liaisons séries synchrone et asynchrone** et contient 2 sous-protocoles :
 - ▶ **Link Control Protocol (LCP)** - Utilisé pour établir la connexion point à point.
 - ▶ Négociation et configuration des options entre les liaisons WAN.
 - ▶ **Network Control Protocol (NCP)** - Utilisé pour pouvoir utiliser plusieurs protocoles de couches supérieures.

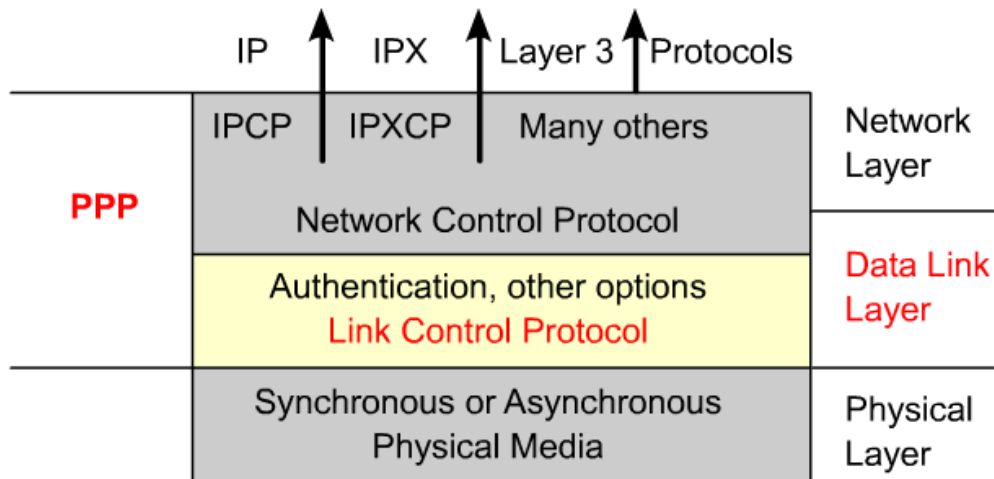
LCP



Features	How It Operates	Protocol
Authentication	Require a password and perform challenge handshake	PAP CHAP
Compression	Compress data at source and reproduce data at destination	Stacker, Predictor, TCP Header, or MPPC
Error Detection	Monitor data dropped on link Avoid frame looping	Quality Magic Number
Multilink	Load balancing across multiple links	Multilink Protocol (MP)

LCP

- ▶ LCP assure les fonctions suivantes :
 - ▶ Gère les variation de taille des paquets
 - ▶ Détecte les erreurs de configuration
 - ▶ Gère la terminaison des configurations
 - ▶ Test si le lien fonctionne ou pas



PPP Session Establishment

- ▶ L'établissement d'une session PPP se fait en 3 phases :
 - ▶ Etablissement de la connexion
 - ▶ Authentification éventuelle
 - ▶ Phase Network Layer Protocol

PPP Session Establishment

- Link Establishment Phase
- Optional Authentication Phase
- Network Layer Protocol Phase

Etablissement de la connexion

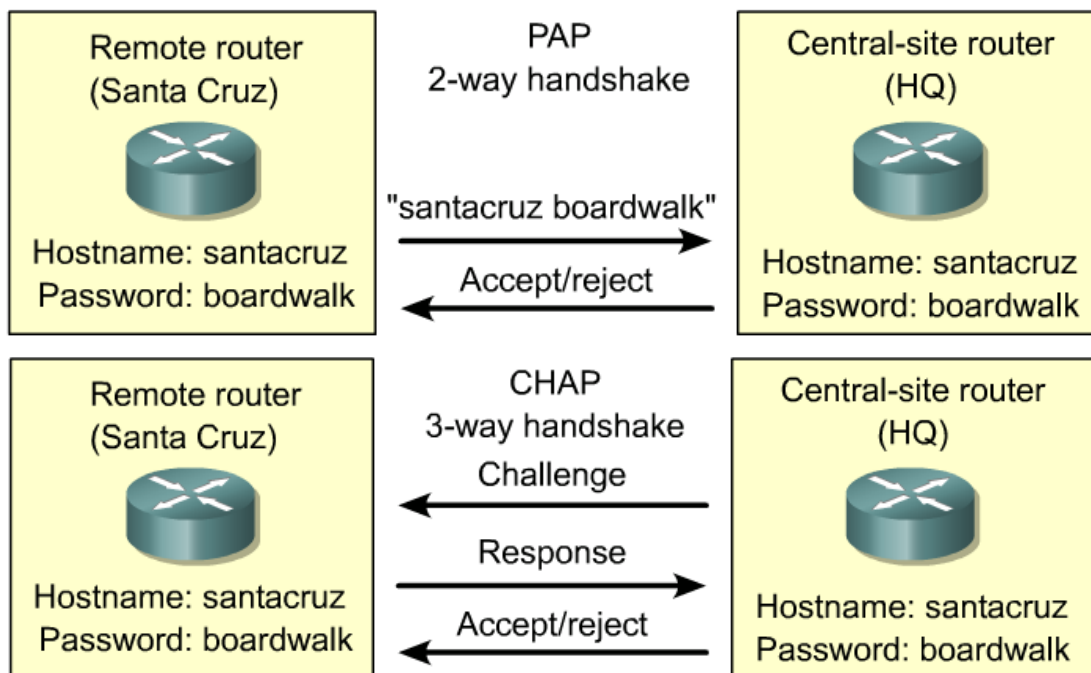
- ▶ A chaque phase, les équipements PPP envoient des trames LCP pour configurer et tester le liaison de données
- ▶ Cela permet également de négocier les options suivantes :
 - ▶ MTU
 - ▶ La compression éventuelle de certains champs
 - ▶ Le protocole d'authentification éventuel
- ▶ Si la configuration des option n'inclut pas de packet LCP, les valeurs par défaut seront utilisés (par d'authentification par exemple)
- ▶ Avant l'échange de paquet de la couche Réseaux, LCP doit ouvrir et négocier tous les paramètres de configuration
- ▶ Cette phase n'est terminé qu'à la réception d'une trame d'accusé réception par les équipements en négociation PPP

L'authentification

- ▶ Durant la phase d'authentification, LCP peut éventuellement faire un test de détermination de qualité du lien
- ▶ L'authentification utilise 2 protocoles : PAP et CHAP

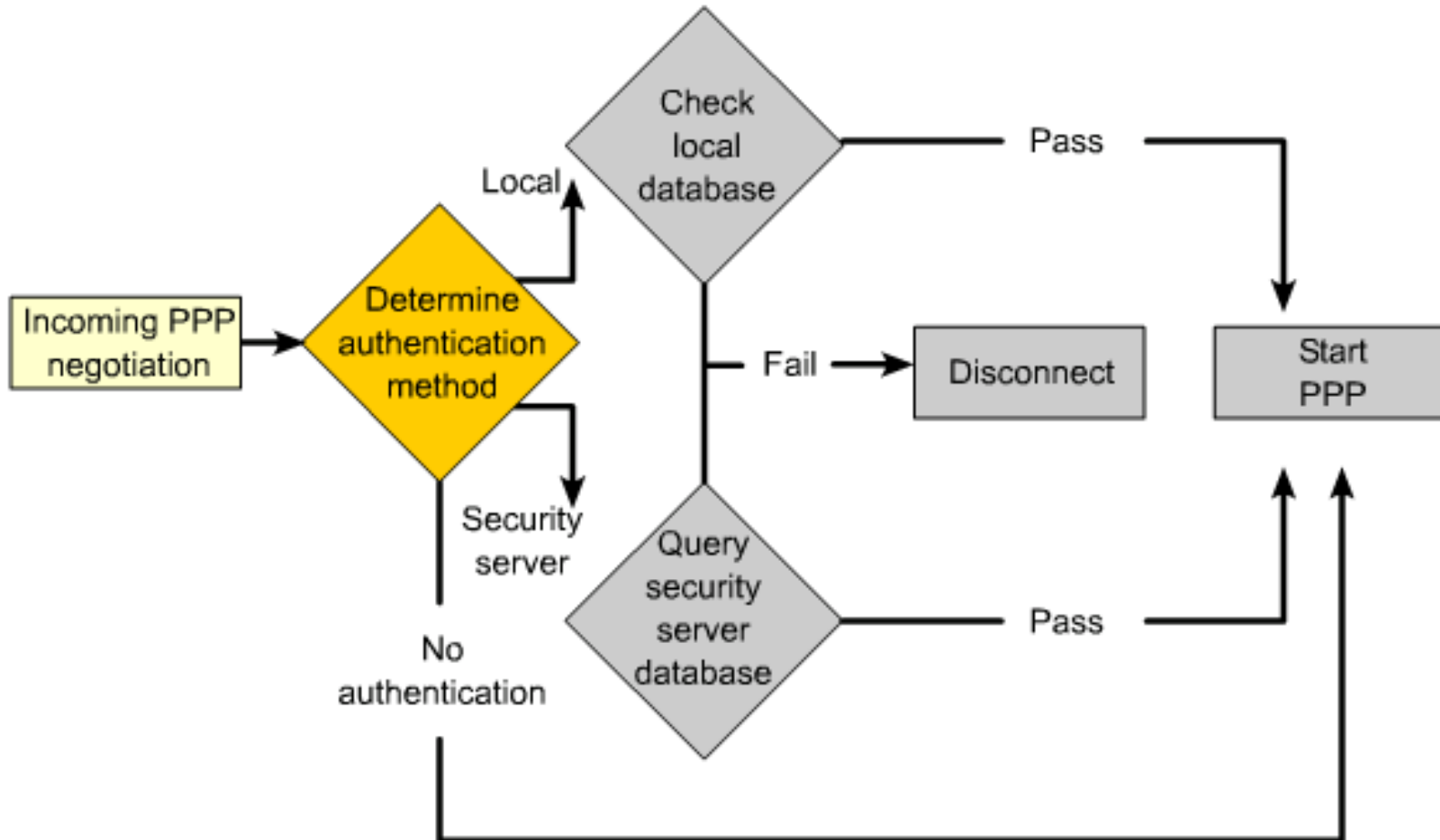


PAP et CHAP



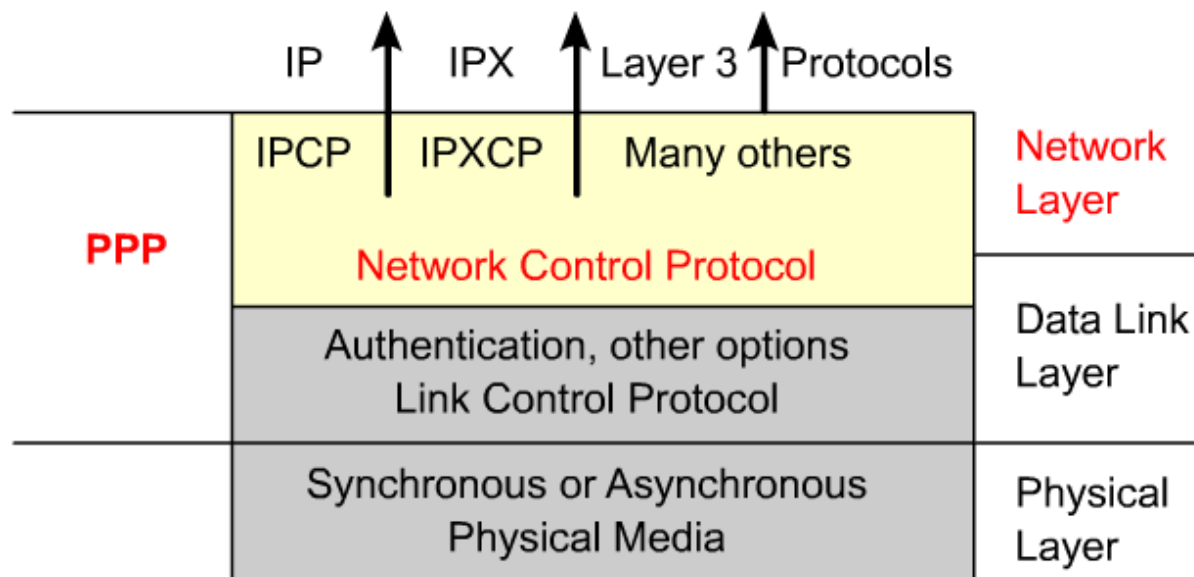
- Password sent in clear text
- Peer in control of attempts

Phase de l'authentification



La phase NCP

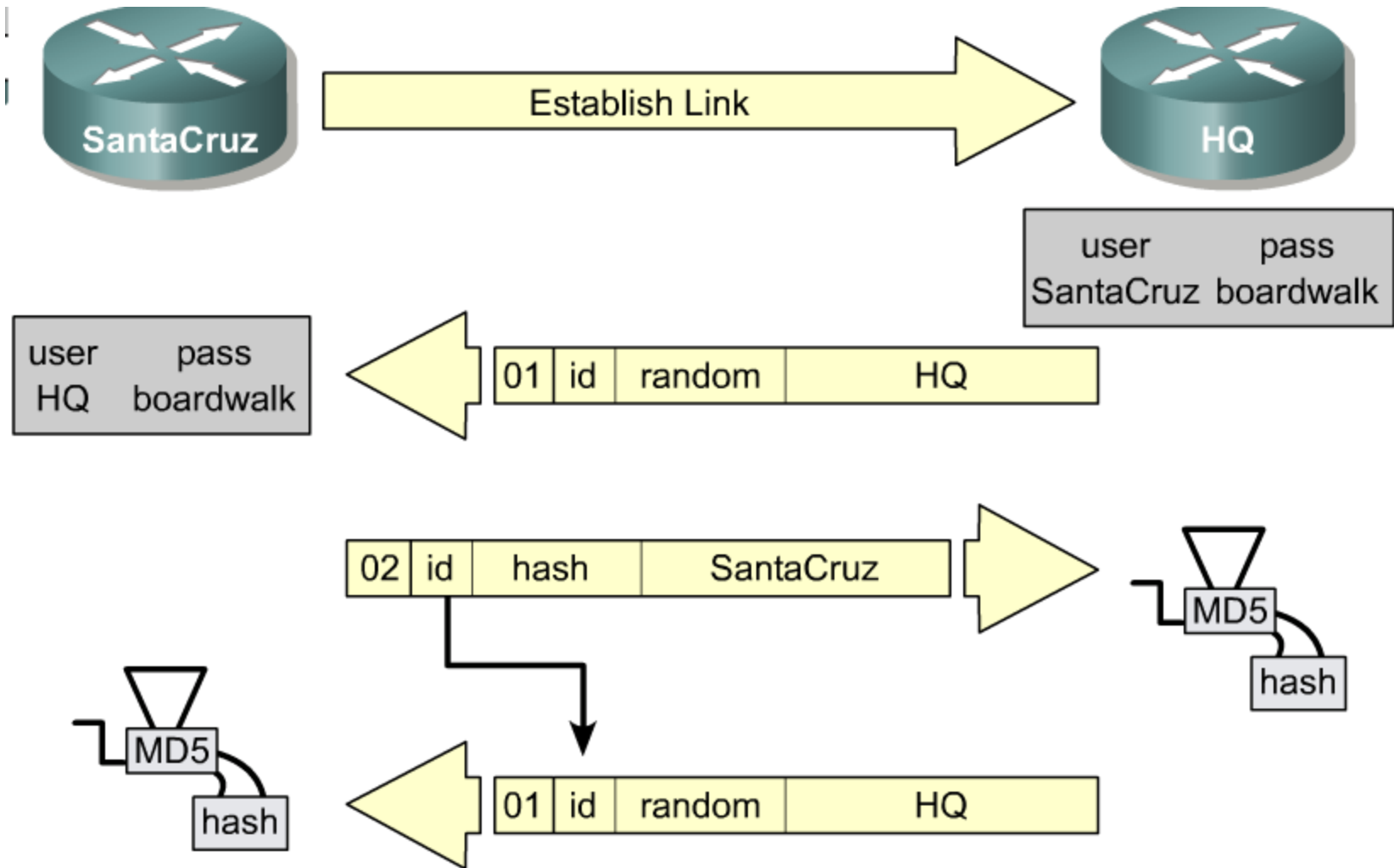
- ▶ Permet de configurer et utiliser le protocole de couche 3 qui sera utilisé
- ▶ Si LCP ferme la connexion, il informe la couche NCP pour terminer la connexion de couche 3



Visualisation de l'état LCP et NCP

```
Router#show interfaces serial0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is HD64570
  Internet address is 10.140.1.2/24
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec,
  rely 255/255, load 1/255
  Encapsulation PPP, loopback not set, keepalive
  set (10 sec)
  LCP Open ← LCP
  Open: IPCP, CDPCP ← NCP
  Last input 00:00:05, output 00:00:05, output
  hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Queueing strategy: fifo
  Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0
  drops
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```

CHAP Operation



Configuration de PAP



```
hostname Left
username Right password
someone
!
int serial 0/0
ip address 128.0.1.1
255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication PAP
ppp pap sent-username
Left
password someone
```

```
hostname Right
username Left password
someone
!
int serial 0/0
ip address 128.0.1.2
255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication PAP
ppp pap sent-username
Right
password someone
```

- ▶ Sent-username et password doivent correspondre aux informations username et password de l'équipement distant. Password est sensible à la casse mais pas username.

Configuration de CHAP



```
hostname Left
username Right password
sameone
!
int serial 0/0
ip address 128.0.1.1
255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication CHAP
```

```
hostname Right
username Left password
sameone
!
int serial 0/0
ip address 128.0.1.2
255.255.255.0
encapsulation ppp
ppp authentication CHAP
```

- ▶ Hostname est utilisé comme username pour l'authentification

Configuration du PPP Multilink

- ▶ Dans certain cas, on peut avoir besoin d'agréger plusieurs liaisons séries, ce qui permet d'obtenir virtuellement, une liaison avec une bande passante supérieure



```
Router(config) #interface serial 0/0  
Router(config-if) #encapsulation ppp  
Router(config-if) #ppp multilink
```

Configuration PPP Multilink

```
hostname SantaCruz

multilink Virtual-Template 1

interface loopback 0
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0

interface Virtual-Template1
  ip unnumbered loopback0
  ppp multilink
interface Serial0
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
interface Serial1
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
interface Serial2
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
```

```
hostname HQ

multilink Virtual-Template 1

interface loopback 0
  ip address 192.168.1.2 255.255.255.0

interface Virtual-Template1
  ip unnumbered loopback0
  ppp multilink
interface Serial0
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
interface Serial1
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
interface Serial2
  no ip address
  encapsulation ppp
  ppp multilink
```

Configuration de la compression

```
Router (config) #interface serial 0/0  
Router (config-if) #encapsulation ppp  
Router (config-if) #compress [predictor|stac|mppc]
```

- ▶ La compression ppp peut être configurée sur les interfaces séries utilisant l'encapsulation PPP
- ▶ La compression est faite de manière logiciel donc peut avoir un impact sur les performances
- ▶ Évidemment, non recommandé si la liaison est utilisée pour faire du backup de fichier déjà compressé

Plus d'informations sur la compression

3 types de compression est supporté sur les équipements Cisco

- **Predictor**- Détermine si les données sont déjà compressées. Dans ce cas, les données ne sont pas compressés à nouveau.
- **Stacker**- La compression Lempel-Ziv est utilisée.
- **MPPC**- Ce protocole (RFC 2118) permet aux routeurs Cisco d'échanger des données compressées avec des clients Microsoft. MPPC utilise l'algorithme Lempel-Ziv.
- **TCP header compression**- Comprime uniquement l'en-tête TCP

TCP Header Compression - RFC 1144

- ▶ Supporté uniquement sur des liaisons séries utilisant HDLC, PPP ou SLIP
- ▶ La compression doit être activée sur chaque équipement
- ▶ Seules les en-têtes TCP sont compressées , UDP n'est pas affecté

```
Router(config-if)#ip tcp header-compression
```

- ▶ **ip tcp header-compression passive** : la compression TCP n'aura lieu sur le paquet de sortie que si l'en-tête du paquet correspondant en entrée était compressée. Par défaut, le mode est actif

Error Detection

- ▶ Link Quality Monitoring (LQM) est disponible sur toutes les interfaces faisant tourner PPP
- ▶ LQM permet de surveiller la qualité d'un lien. Si la qualité se dégrade trop, par rapport à un pourcentage défini par l'administrateur, le lien sera désactivé.
- ▶ Le pourcentage est calculé à la fois pour les liens entrants et sortants.

```
Router (config) #interface serial 0/0  
Router (config-if) #encapsulation ppp  
Router (config-if) #ppp quality percentage
```

Load Balancing

- ▶ **Multilink PPP** fourni un équilibrage de charge sur les liens utilisés
- ▶ **Packet fragmentation and sequencing**, comme spécifié dans la RFC 1717 réparti la charge sur les liens PPP et envoie les informations sur les liens en parallèle

```
Router (config) #interface serial 0/0  
Router (config-if) #encapsulation ppp  
Router (config-if) #ppp multilink
```

debug ppp authentication

- ▶ `debug ppp authentication` permet d'afficher les messages d'authentification

Output	Description
Se0/0 PPP: Phase is AUTHENTICATING, by both	Two way authentication
Se0/0 PAP: O AUTH-REQ id 4 len 18 from "left"	Outgoing authentication request
Se0/0 PAP: I AUTH-REQ id 1 len 18 from "right"	Incoming authentication request
Se0/0 PAP: Authenticating peer right	Authenticating incoming
Se0/0 PAP: O AUTH-ACK id 1 len 5	Outgoing acknowledgement
Se0/0 PAP: I AUTH-ACK id 4 len 5	Incoming acknowledgement

Les liaisons séries

Questions ?