



20210029: GAUTTIER Corentin
M1-APP-RS:
ARAR72-DE (15/12/2022)
E002

Prénom Corentin

Ne rien inscrire dans ce cadre

Nom Gauttier



Promotion M1 APP RS

Groupe 1

Promotion : M1 APP

Module : Panorama des réseaux WAN - MPLS et réseaux d'accès – IPV6

Code cours 2223S7-ARAR72-DE

15/12/2022 **Horaire :** 16h10~18h00 (1h50mns)

Examen sur table

Sujet rédigé par : Monsieur El hadji malick GAYE

Supports autorisés : Supports de cours et feuilles de notes

Documents autorisés : Une feuille A4 imprimée recto verso

Documents autorisés : Supports de cours

Documents autorisés : Une feuille A4 manuscrite recto verso

Traducteur électronique : Non

Dictionnaire : Non

Consigne :

Merci de restituer : **le sujet avec votre copie quadrillée nommé à l'intérieur**

Rappel :

- Tous les appareils électroniques (téléphones portables, ordinateurs, tablettes, montres connectées, accès à internet ...) doivent être éteints et rangés.
- Il est interdit de communiquer.
- Toute fraude ou tentative de fraude fera l'objet d'un rapport de la part du surveillant et sera sanctionnée par la note zéro, assortie d'une convocation devant le conseil de discipline. Aucune contestation ne sera possible. Tous les documents et supports utilisés frauduleusement devront être remis au surveillant.
- Aucune sortie de la salle d'examen ne sera autorisée avant la moitié de la durée de l'épreuve.

Ne rien inscrire dans ce cadre

Panorama des réseaux WAN

MPLS - IPV6

1. Vrai/faux

Un accès commuté analogique



	Vrai	Faux
s'apparente à une liaison de réseau étendu commutée.	X	
est basé sur la technologie de commutation de cellules.		X
permet d'établir une connexion très rapidement.		X
envoie des signaux numériques via la boucle locale de la compagnie de téléphone.		X
nécessite un modulateur/démodulateur pour l'envoi de signaux numériques au RTPC.		X
allie disponibilité et faible coût.	X	

Énoncé : le relais de trames

	Vrai	Faux
s'apparente à une liaison numérique de réseau étendu orientée connexion.	X	
est basé sur la technologie de commutation de paquets.		X
possède une latence et une charge inférieures à celles de la technologie X.25.		X
peut servir à interconnecter des réseaux locaux.	X	
est principalement mis en œuvre à l'aide de circuits virtuels permanents.		X
est utilisé sur des circuits allant de 56 Kbits/s à 45 Mbits/s.		X
entraîne des coûts uniquement basés sur la distance parcourue par les paquets.	X	
manque de souplesse et ne permet pas de traiter des rafales de données.		X
peut utiliser une seule interface physique pour plusieurs connexions.	X	

- 2. Multiplexage : lesquels et définissez en les principes et les caractéristiques**

 - 3. Décrivez au moins trois points qui montre l'efficacité d' IPv6 par rapport à IPV4**

 - 4. Quels sont les trois éléments considérés comme des périphériques de réseaux étendus ? (3 réponses)**
 - a. Ponts
 - b. Modems
 - c. Routeurs
 - d. Commutateurs de couche 2
 - e. Serveurs de communications
 - f. Répéteurs

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# int S0/0/0
Router(config-if)# ip address 10.10.5.2 255.255.255.251
Router(config-if)#
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#exit
Router(config)#
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#exit
Router(config)#
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#
Router(config-subif)#exit
Router(config)#
Router(config-if)#
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#exit
Router(config)#ip route ... ...
Router(config)#ip route ... ...
Router(config)#exit
```

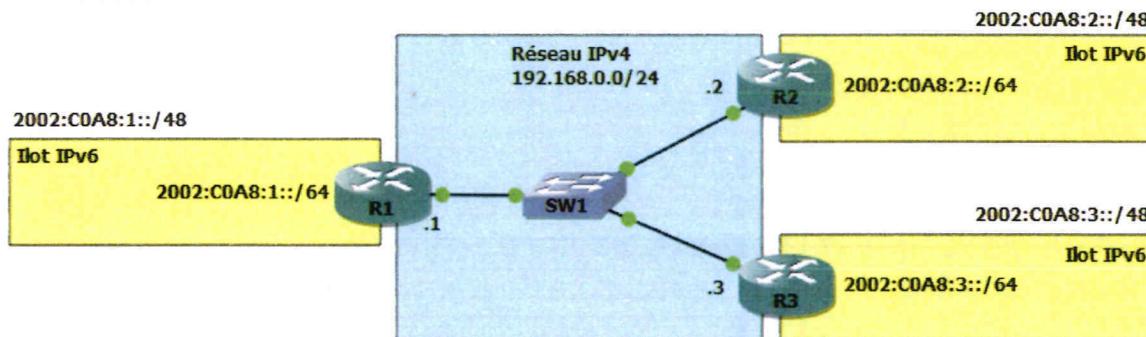
D

11. MPLS

- Définissez MPLS ?
- Quels sont les avantages de la commutation d'étiquettes par rapport à l'acheminement IP classique ?
- Quels sont les nouveaux services offerts par MPLS?
- A quoi servent les forwarding equivalent class ?
- Comment sont distribués les labels avec MPLS ?
- Pourquoi parle-t-on d'un protocole « 2,5 » ?

12. Configuration d'un tunnel dynamique

Trois îlots IPv6 sont séparés par un réseau IPv4. Afin de pouvoir utiliser des tunnels 6-to-4, il faut adresser ces îlots IPv6 en tenant compte de l'adresse IPv4 du routeur d'accès.



Interface Fa0/0 du Routeur R1 (Réseaux IPV4)

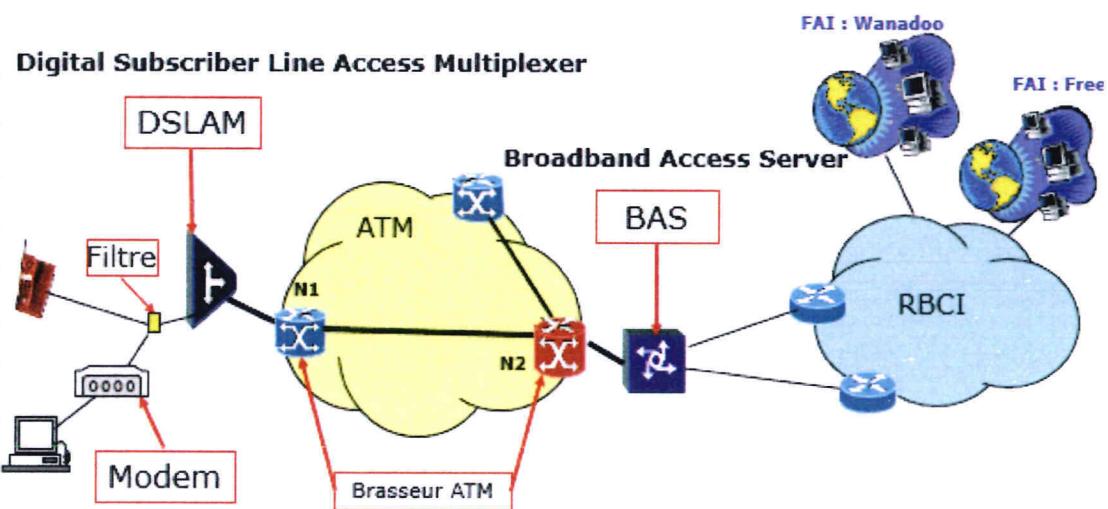
```
R1>en
R1#conf t
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#exit
```

Interface LoopBack du Routeur R1 (Réseaux IPV6)

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ipv6 address 2002:COA8:1::1/64
R1(config-if)#exit
```

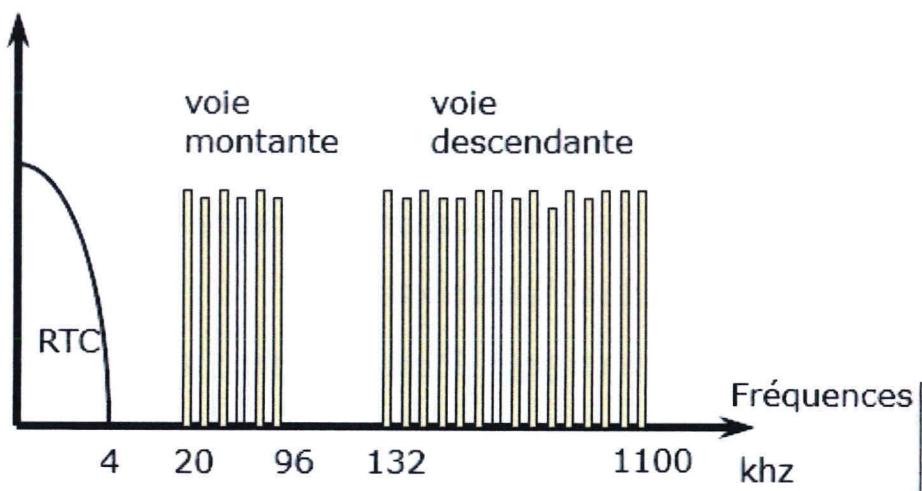
- En vous appuyant sur l'exemple du Router R1, écrivez les commandes nécessaires pour configurer les autres interfaces des routeurs R2 et R3. Sur chaque routeur, il faut créer une interface Tunnel.
- Ecrivez les commandes nécessaires à la création des tunnel 6 to 4 permettant aux îlots IPV6 de communiquer via le réseau cœur IPV4 (192.168.0.0/24)

5. Expliquez le fonctionnement de l'ADSL en vous appuyant sur le schéma ci-dessous



- Comment la bande passante est -elle utilisée ?

Puissance



- Quels sont les avantages et inconvénients de L'ADSL ?

6. 2012:ABC::21F:9EFF:FEFC:7AD0

- a. Quel est le type d'adresse IPv6 de cette carte? Décrivez?
- b. Quel est l'adresse mac de cette carte?
- c. Quelle est l'adresse de subnet? Donnez la link local address

7. Wireshark

Soit la capture ci-dessous réalisée avec Wireshark :

```
0000 2c 39 96 21 d3 62 2c fd a1 bb bc 0f 86 dd 60 0f  
0010 95 a2 00 14 06 40 2a 01 cb 1c 09 1c b5 00 31 a6  
0020 57 01 5a e2 3a e7 26 03 10 26 01 00 00 15 00 00  
0030 00 00 00 00 00 02 99 64 03 e1 4d 5b 87 f5 b4 43  
0040 a6 57 50 10 01 52 d8 65 00 00
```

- I. Identifier les adresses MAC Destination et Source.
- II. Identifier le type de paquet transporté.
- III. Identifier les valeurs de champs *Payload length* et *Next Header*.
Préciser leur signification.
- IV. Identifier les adresses IP Source et Destination. Quelles sont leur type ?

8. Quesqu'un Tunnel 6to4? A quoi sert-il? Que l'est la difference entre un tunnel Static et un tunnel dynamique? Que l'est l'utilité d'un tunnel teredo?



9. Placer le terme ou l'expression appropriés pour compléter les phrases. Les réponses ne doivent pas toutes être utilisées. Pour certaines phrases, il existe plusieurs bonnes réponses.

Frame Relay est devenu la technologie la plus utilisée au monde dans les réseaux étendus, principalement grâce à son _____ et sa _____.	Prix	Flexibilité					
Frame Relay est une technologie de commutation de _____, qui est une version simplifiée de l'ancienne norme _____.	Paquets	X.25					
Frame Relay utilise une technique de « moindre effort » qui consiste simplement à _____ les paquets lorsqu'il détecte des erreurs. Toute correction d'erreur, comme la retransmission des données, est à la charge des équipements d'extrémité.	abandonner						
Frame Relay transporte des données entre les équipements _____ de l'utilisateur et les équipements _____ du réseau étendu.	ETTD	DCE					
La connexion entre deux ETTD par l'intermédiaire du réseau Frame Relay s'appelle un _____ virtuel.	circuit						
Les circuits virtuels _____ sont établis de façon dynamique par l'envoi de messages de signalisation au réseau.	commutes						
Les circuits virtuels _____ sont préconfigurés par l'opérateur et fonctionnent toujours en mode DATA TRANSFER ou IDLE.	permanents						
Les circuits virtuels assurent une communication bidirectionnelle et sont identifiés de manière unique par un _____ qui n'a aucune signification en dehors de la liaison.	DLCI						
prix	DCE	flexibilité	BECN	réacheminer	commutés	FECN	paquet
RNIS	constants	X.25	abandonner	ETTD	circuit	permanents	DLCI

10. Travaux Pratiques

Scénario

Une entreprise est en train de changer ses liaisons BRI RNIS en une solution Frame Relay pour bénéficier des avantages offerts par des connexions permanentes. En tant qu'administrateur réseau, votre travail consiste à coordonner la partie Frame Relay de cette transition. Les spécialistes réseau de chaque filiale ont terminé leur configuration et attendent que la configuration du routeur central soit accomplie pour tester leur connectivité. Les trois filiales utilisent des routeurs Cisco de la gamme 1841. Votre tâche sur le routeur central R2 comprend les opérations suivantes :

- activer Frame Relay sur l'interface série 0/0/0
- configurer l'adresse IP et le DLCI spécifiés sur deux sous-interfaces de l'interface série 0/0/0,
- configurer les routes statiques vers les réseaux locaux de chaque filiale.

Pour plus de références, servez-vous de la topologie.

Identificateurs DLCI et adresses IP à affecter au routeur central R2 :

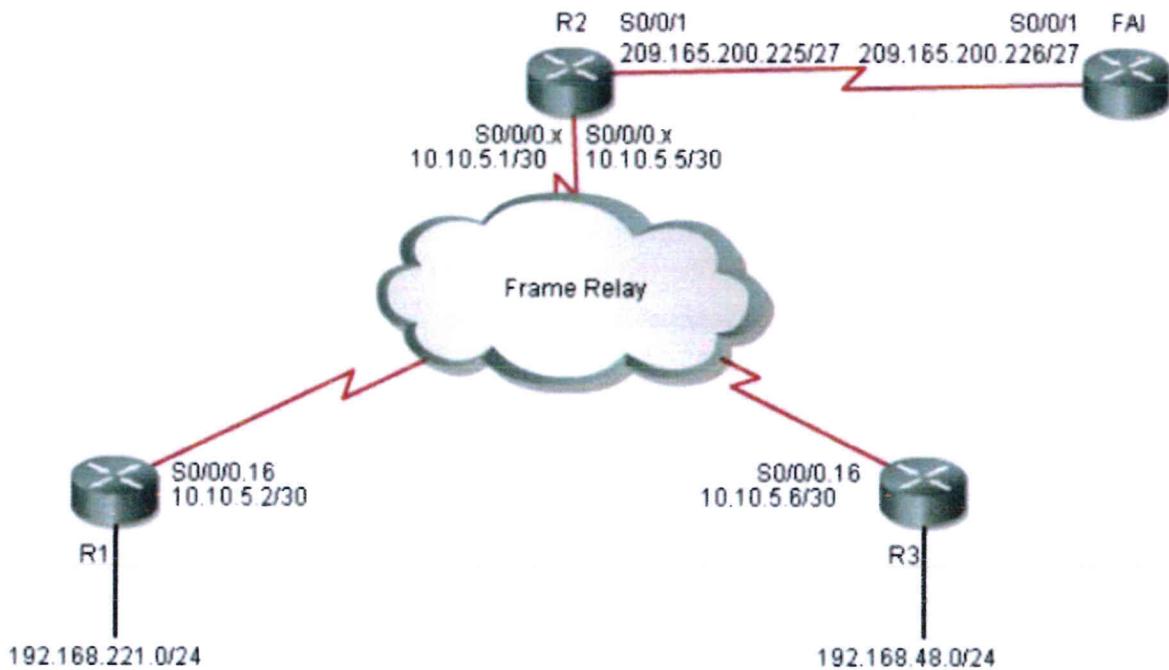
Vers le routeur R1 - DLCI undefined et adresse IP 10.10.5.1/30

Vers le routeur R3 - DLCI undefined et adresse IP 10.10.5.5/30

Le réseau de destination sur R1 est 192.168.221.0/24

Le réseau de destination sur R3 est 192.168.48.0/24

Topologie



NOM Gauttier

Prénom Corentin

Promo M1 App RSS

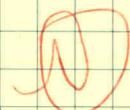
Date 15/12/2022

MATIÈRE WAN - MPLS

1.] (Sur feuille)

2.] Le Multiplexage vise à partager une bande passante limitée en plusieurs signaux ou flux de données. L'avantage est de pouvoir transmettre plusieurs signaux en même temps.

Les types de Multiplexage sont:



- temporel (attribuer des tranches de temps)
- ondes (utilisation de différentes longueurs d'ondes)
- fréquentiel (avec les bandes de fréquences)

3.] L'utilisation de IPV4 devient de plus en plus compliquée à perenniser. En effet, on manque d'adresse disponible et IPV6 avec ses 128 bits au total et l'utilisation de l'hexadécimal, permet de générer presque un nombre infini d'adresses uniques.

En plus de cela, la technologie IPV6 pourra avec certains mécanismes, joindre les machines avec encore de l'IPV4. À partir des règles, il est aussi possible de simplifier une adresse IPV6 et des classes sont présentes, permettant de les faire correspondre à celles de l'IPV4. Pour finir, l'IPV6 est plus fiable et sécurisée que IPV4.



4]. Les trois éléments considérés comme des périphériques de réseaux étendus

sont:

- Points ~~PPPOE~~ ^{WAN}
- Routeurs
- Commutateurs de cache 2

5] Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) est une technologie de transmission de données qui permet de fournir internet sur des lignes téléphoniques. Elle utilise des fréquences plus élevées que la téléphonie pour transmettre des données à haut débit. Celle-ci présente un débit asymétrique (réception ≠ envoi)

- Explications: les données sont en transit jusqu'au DSLAM, ayant pour but d'améliorer les performances des connexions avec une bande plus large. Ensuite, celles-ci transittent par les Brasseurs ATM avec les routeurs de bordures (Edge) pour aller ensuite vers le Broadband Access Server et terminer avec les routeurs de bordures du RBCI et ainsi joindre sa destination par la suite.

- Comment la bande passante est-elle utilisée ?

La bande passante est utilisée de manière asymétrique. Le débit de transmission et de réception sont différents et il y a plus de place (bande passante plus large) pour la réception que pour l'envoi.

- Quels sont les avantages et inconvénients de l'ADSL ?

Les avantages: haut débit, plus économique, technologie disponible, fiable et accessible

Les inconvénients: sensible aux perturbations électromagnétiques, le débit peut varier en fonction de la distance entre l'utilisateur et le site de rattachement.

6] L'adresse suivante : 2012:ABC::21F:9FFF:FEFC:7A00



- a) Cette adresse correspond à un type d'adresse IPv6 "Unicast" et donc des adresses publiques routables sur Internet. Le principe d'unicast est de transmettre des données confidentielles à une seule destination.

↳ Groupe : 2000 :: /3 → Adresse publique unicast.

b) Étant donné son type d'adresse on note un /3 pour son adresse réseau et le reste pour son adresse hôte. Cela signifie que l'adresse réseau est sur les 3 premiers bits et le reste est la partie hôte (MAC)

c) ~~2012 : ABC::21F:9EFF:FEFC:7A00/3~~

~~La conversion en binaire = 0010 0000 0001 0010 pour 2012~~

En conséquence seul le 2 sera la partie réseau avec un subnet /3 (3 bits)

Son adresse link local est la suivante : 2000::/3.

7.j Wireshark:

I] MAC DESTINATION : ligne 0010 95 ... a6
ligne 0030 00 ... 43

SOURCE : ligne 0000 2c ... 0f
ligne 0020 57 ... 00

II] Le type de paquet transporté : ICMP

11.) MPLS: Multiprotocol Label Switching. Un protocole de commutation de paquets utilisé dans les réseaux de communications pour acheminer des données en utilisant des étiquettes numériques au lieu d'adresses IP.

- La commutation avec étiquettes par rapport à l'acheminement IP classique est plus efficace et peut s'adapter si un routeur est HLS.
- Les forwarding equivalent class permettent de regrouper des paquets qui doivent suivre le même chemin de données.
- Les labels sont distribués avec le LDP (Label distribution protocol).
- Nous parlons d'un protocole "2,5" car ce principe se situe entre le routage et le switching.

12.j Configuration d'un tunnel dynamique

R2 > en

R2 # config t

R2 (config) # int fa 0/0

R2 (config-if) # ip address 192.168.0.2 255.255.255.0

R2 (config-if) # no shunt

R2 (config-if) # exit

R3>en

R3# config

R3(config)# int fa 0/0

R3(config-if)# ip address 192.168.0.3 255.255.255.0

R3(config-if)# no shut

R3(config-if)# exit

R2(config)# ipv6 unicast-routing

R2(config)# interface loopback0

R2(config-if)# ipv6 address 2002:COA8:2::164

R2(config-if)# exit

R3(config)# ipv6 unicast-routing

R3(config)# interface loopback0

R3(config-if)# ipv6 address 2002:COA8:3::164

R3(config-if)# exit



IPV6 2001 : DB8 : 1234 :: 148 → 48 bits adresses réseaux → 128 bits au total

CORENIN FAUTIEZ
L> dernière adresse : 2001 : 0DB8 : 1234 : FFFF : FFFF : FFFF : FFFF : FFFF

- **Multiplexage**: partager une bande passante limitée en plusieurs signaux ou flux de données.
→ av: transmettre plusieurs signaux en même temps sur un même canal

Type Multi: temporel (attribuer des tranches de temps) fréquentiel (bandes de fréquences)
ondes (utiliser diff longueur d'ondes)

- **Commutations:**
 - circuit : établit une connexion de données entre les équipements de terminaison de trans de données (ETTO) pour la durée de la communication. (fiable, prévisible)
 - paquet : divise les réseaux en paquets individuels transmis indépendamment sur le réseau (meilleure utilisation bande passante)
 - cellules : divise les données en cellules de taille fixe. (comm rapide et efficace)

ADSL: (Asymmetric Digital Subscriber Line) Techno de trans. de données qui permet de fournir internet sur des lignes tel. Elle utilise des fréquences plus élevées que la téléphonie pour transmettre des données (haut débit). Débit Asymétrique ($\uparrow \neq \downarrow$)

- La bande passante est utilisée de manière asym. Le débit de transmission et de réception sont diff et il y a plus de place (bande passante) pour la réception des données que pour l'envoie.
- ⊕ → (haut débit, économique, tech dispo, fiable et accessible)
- ⊖ → (sensible aux perturbations électromagnétiques, débits var en fonction de la distance utilisateurs/tel)

PPP / HDLC: Point to point protocol : couche 2, utilisé pour établir des connexions entre les équip. de terminations de trans de données (ETTO) dans les réseaux étendus.

↳ High level Data link Control, est un protocole point à point mais il est conçu pour des réseaux locaux.

• Identifier les circuits → **DLCI** | Distance : **VPN** | Dans un multiplex temp : **Ethernet** | **DTE** : Routeur

• **Frame Relay:** Techno de trans de données par commutation de paquets. { **DLCI** : id à valeur locale pour acheminer un paquet jusqu'à sa destination.

- Il n'est pas obligé d'utiliser du routage avec du Frame Relay.
- ↳ Peut être utilisé pour trouver le meilleur chemin réseau (Ex: 2 sites)

MPLS: Multiprotocol Label Switching. Protocole de commutation de paquets utilisé dans les réseaux de com pour acheminer des données en utilisant des étiquettes numériques au lieu d'adresses IP.

- ⊕ → (plus efficace et peut s'adapter si un routeur est HS) **New services:** VPN, VPLNS et network engineering

Forwarding Equivalent Class → regrouper des paquets qui doivent suivre le même chemin de données.

↳ Les labels sont distribués par LDP (Label distribution Protocol)

Protocol "2,5" → Entre le routage et le switching.

FrameRelay ≠ MPLS

MPLS utilise des étiquettes numériques et pas d'IP et est plus rapide que FrameRelay

↳ **Fonctionnement:** Le paquet entre dans le réseau en passant par un edge LSR (bordure), un label lui est attribué via le protocole LDP. Le paquet transit à travers les routeurs internes jusqu'à un autre E-LSR qui supprime le label et le transmet à la destination.

VRAI ou Faux : RNIS (F, V, V, V, V) Lignes louées (V, F, F, V, V, V, F, F)
accès com analogique (V, F, F, F, F, V) relais trames (V, F, F, V, F, F, V, F, V)

X25 et ATM sont deux protocoles de com utilisés dans les réseaux de télécommunications. X25 en 1970, pour transmettre des données sur des réseaux publics commutés. (réseaux téléphoniques)

↳ Asynchronous Transfer Mode est en revanche un protocole de liaison de données conçu pour offrir des performances élevées en terme de débit et de transit. Cela est dû avec son schéma de commutation de **cellules** plutôt que de paquets.

Schéma : Réseau Étendu

Com. Paquets ↗

Réseau Trame
X25
ATM

Câble
DSL

RTPC
RNIS

↓

Circuit commuté

Réseau Privé Virtuel

X25 → Fonctionne au niveau de la couche réseau et le circuit est identifié par un numéro de canal.

ATM → Foncé sur une architecture à cellule dans laquelle les cellules ont une taille de 53 octets

FR → Fonctionne au niveau de la couche liaison de données et le circuit est identifié par DLCI.

Metro E → fournit un réseau de couche 2 à bande passante élevée gérant voix, vidéos et données

Schéma

FRAME RELAY Mots → Prix / flexibilité / Paquets / X25 / abandonner / ETTD / DCE / circuit / commutés permanents / DLCI.

RNIS: Réseau Numérique à Intégration de Services est un réseau de télécom utilisé en France pour la transmission de voix, données et vidéo. Développé fin des années 80 pour remplacer les réseaux téléphoniques trad et offrir de meilleures perf en termes de qualité de services et fonction.

Types de liaisons pour réseaux étendus: → hertzienne, câble, satellite, téléphoniques commutés.

DSCAM: son but est d'améliorer les perf des connexions à haut débit en permettant aux abonnés de bénéficier de débits plus élevés (bande + large) que par les réseaux téléphoniques. Il gère ses erreurs et corrige ses erreurs de transmission.

ETTD et ETCD: Espace de Transmission Digitale et Espace de Transmission de Courrier et de Données.

• ETCD est un service de transmission non temps réel. ↗ RNIS

POTS et RTPC: **POTS**: Plain Old Telephone Service, autre nom pour le service téléphonique traditionnel en ligne. **RTPC**: Real Time Protocol for Control, un protocole pour transmettre des données temps réel en informatique.

• **Anycast / Multicast / Unicast**: Anycast permet de distribuer la charge sur le réseau ; Multicast permet d'économiser de la bande passante en envoyant des données uniquement aux dest intéressés. Unicast permet de transmettre des données confidentielles à une seule destination.

• **IPV6** → 128 bits ≠ Ipv4 → 32 bits

::1/128	Loopback : Adresse de bouclage
fe80::/10	Link local : Envoi individuel sur liaison locale
2000::/3	Unicast : Adresse Public routable sur Internet
fc00::/7	Unique local = Adresse Privée (Ent...)
ff00::/8	Multicast : Diffusion groupée
2001:db8::/32	Documentation technique
::/128	Unspecified (add réseau) Ex: 0.0.0.0

TYPE ADRESSE IPV6

Base 10 (décimal)	Base 2 (binaire)	Base 16 (hexa)
0	0 0000	0
1	1 0001	1
2	10 0010	2
3	11 0011	3
4	100 0100	4
5	101 0101	5
6	110 0110	6
7	111 0111	7
8	1000 1000	8
9	1001 1001	9
10	1010 1010	A
11	1011 1011	B
12	1100 1100	C
13	1101 1101	D
14	1110 1110	E
15	1111 1111	F

Ex=

• 2001 = 0BD8 = 1234 ::
 ↗ 00-10 0000 0000 0001
 ↗ 0000 1011 1100 1000
 ...

128 bits

↳ 16 octets
 ↳ 16 × 8

IPV6

IPV6

Version	Traffic Class	Flow Label
Payload Length		Next header Hop Limit
Source Add		
Dest Add		

Version	IHL	Tos	Total Length
		Identification	Flags Fragment Offset
	Time to Live	Protocol	Header Checksum
		Source Add	Dest Add



