

Nom de l'élève	
Note	
Diplôme	SN RISC
Compétences visées	Réseaux Locaux : mise en oeuvre et configuration C2-4 Analyser le fonctionnement de l'objet technique susceptible d'une intervention, C2-2 Recueillir les informations relatives à l'exploitation et aux caractéristiques des éléments du réseau, C2-3 Analyser le fonctionnement de l'installation actuelle en vue de l'intervention C5-3 Analyser et interpréter les indicateurs de fonctionnement , C4-3 Installer les supports (brassage) C6-1 Communiquer lors de l'intervention C6-2 Déceler et mettre en évidence les besoins du client
Savoirs associés	S051 Equipements de distribution et raccordement S052 Les équipements de commutation, S32 Réseaux : fonction aiguillage, adressage non-hiérarchique (MAC) S71 Communication orale
Objectifs pédagogiques	L'élève doit être capable de : <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre et expliquer le rôle des paramètres techniques du commutateur - Choisir un matériel dans une situation technique donnée en fonction de ces paramètres et justifier ce choix vis-à-vis du client. - D'effectuer une implantation topologique correcte de ce matériel; d'en effectuer le raccordement au réseau existant. (brassage) - D'appréhender le fonctionnement de ce matériel dans une situation de maintenance (processus de mise en fonctionnement, mise en échec des processus fonctionnels, etc..) - Situer les actifs dans le modèle OSI - Questionner un client pour déceler ses besoins; le conseiller dans le choix du commutateur.
Prérequis	Protocole Ethernet : généralités, caractéristiques physique et logique, trame Ethernet; modèle OSI



LES ÉLÉMENTS ACTIFS DU RÉSEAU ETHERNET

Rappels sur la norme Ethernet (p.2)

Fonction du commutateur Ethernet (p.2)

Les fabricants de commutateurs professionnels (p.3)

Relever et comprendre les caractéristiques d'un commutateur (p.4)

Comment le commutateur fonctionne-t-il ? (p.6)

Annexe 5 : Questionnaire de lecture et exercices (p.9)

Version : 5 janvier 2021

Auteur : Christophe VARDON

Tous droits réservés

Nous avons précédent établi que la communication entre deux ordinateurs du réseau local nécessite* :

- 1) _____
- 2) _____

*Aide : voir <http://www.cvardon.fr/IntroRezo2.html>

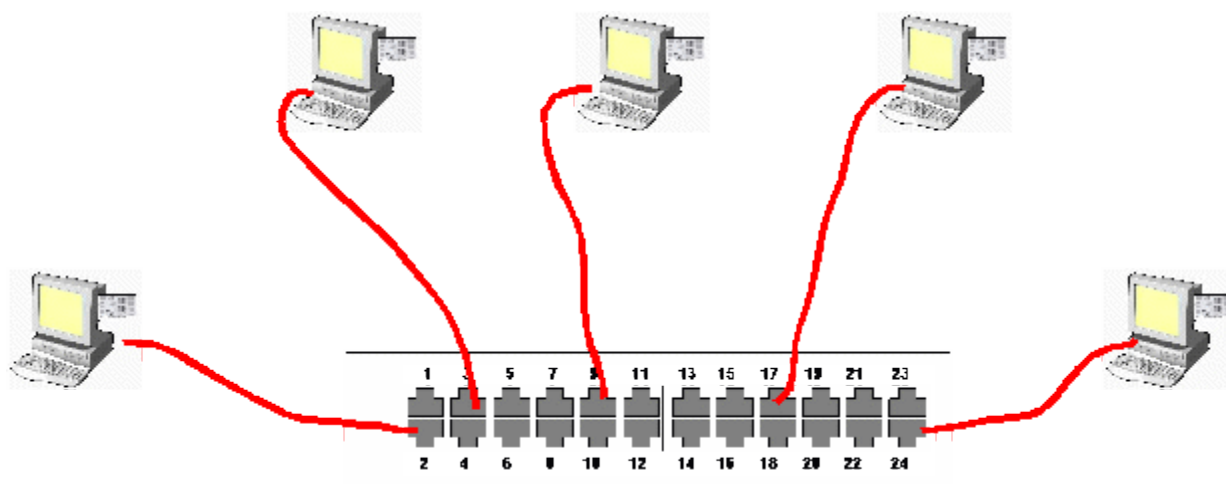
Ethernet remplit ces deux fonctions

Pour Fast Ethernet (100Mb/s), le câble comporte ___ paires torsadées, terminée par un connecteur _____.

L'identifiant unique associé à la carte Ethernet de l'ordinateur s'appelle adresse _____.

Cette adresse est constituée de _____ octets, soit _____ bits.

Ce matériel ne permet que de relier les ordinateurs deux à deux. Pour interconnecter les nombreux ordinateurs du réseau, nous avons besoin d'un matériel supplémentaire : le commutateur (anglais : **switch**)



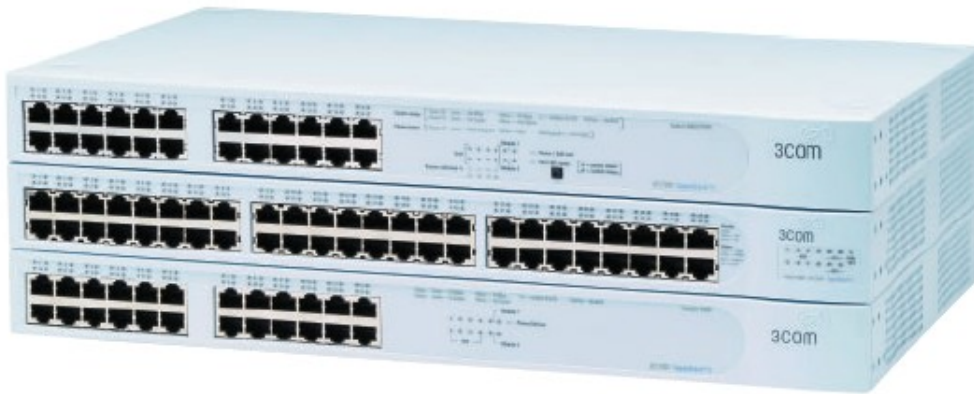
La fonction du commutateur est : _____

Résumé

le commutateur Ethernet fournit la connectique nécessaire à l'interconnexion des ordinateurs, imprimantes et autres périphériques du réseau Ethernet, ainsi que le logiciel indispensable pour identifier et diriger un message entrant vers le bon destinataire

Exemples de modèles réputés de commutateurs professionnels

Les **constructeurs** de commutateurs sont : 3COM, AVAYA, CISCO SYSTEMS, D-LINK, HP, NETGEAR, etc...



3COM SUPERSTACK 4400



CISCO CATALIST 4900



D-LINK xStack DGS-3627

TP 1 : Relevé des caractéristiques du commutateur Ethernet 3COM_4400

En tant que technicien réseau, vous devez être capable de conseiller un client sur le choix d'un commutateur, et donc, d'expliquer la signification des caractéristiques techniques

Travail à réaliser : Relever les caractéristiques techniques du commutateur 3COM4400 à partir de sa documentation en annexe.



Paramètre	valeur	Explications
Type de périphérique	commutateur	Comment traduit-on « commutateur » en anglais ?
Nombre de ports		Qu'est-ce qu'un « port » de commutateur ? Comment se nomme cette prise ?
Mémoire vive (RAM)		A quoi sert cette RAM ?
Débit maximum des ports		Comment s'appelle la norme Ethernet qui permet ce débit ? Les ports de ce commutateur sont-ils compatibles avec des cartes réseau Ethernet (10Mb/s) et GigaEthernet (1000Mb/s)?
Taille de la table d'adresses MAC		A quoi sert cette table ? Quelle information contient-elle?
AUTO MDI-X	oui/non	Expliquer ce terme :
HALF-DUPLEX	oui/non	Expliquer ce terme :
FULL-DUPLEX	oui/non	Expliquer ce terme :

suite...



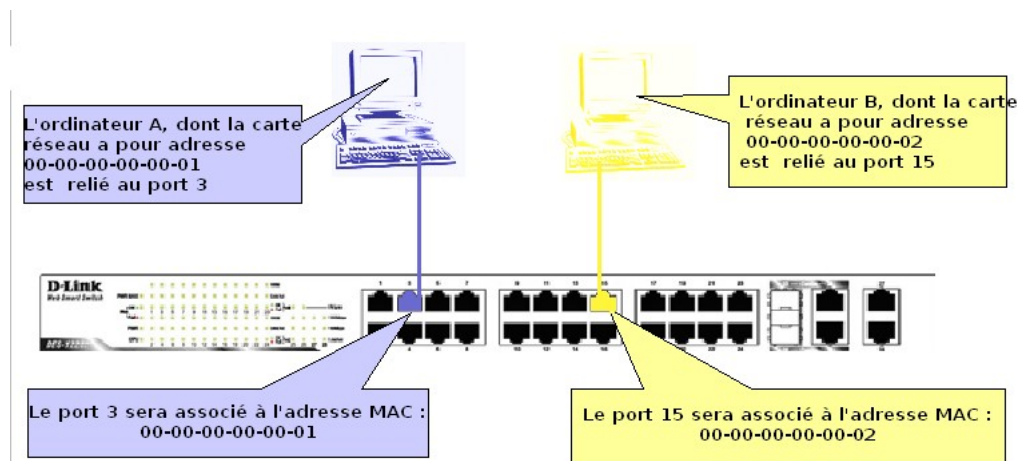
Paramètre	valeur	Explications
Nombre de ports 100Mbps/s		Comment se nomme la norme Ethernet qui permet un débit de 100Mbps/s ? _____ Son nom technique est IEEE _____
Nombre de ports 1Gbits/s		Comment se nomme la norme Ethernet qui permet un débit de 100Mbps/s ? _____
Débit maximum du modèle 48 ports		Anglais : Switching Capacity unité : Gbps
Latence		Temps mis par la trame pour « traverser » le commutateur en mode « store-and-forward » unité : µs
Taille de la table d'adresses MAC		
Gestion du commutateur par une connexion RS232 (« Série »)	OUI / NON	Permet de configurer tous les paramètres, y compris l'adresse IP
Gestion du commutateur par une connexion Telnet ou SSH	OUI / NON	Permet de configurer la plupart des paramètres (pas l'adresse IP)
POE <i>Power Over Ethernet</i>	OUI / NON	Utilise les deux paires inutilisées du câble Ethernet pour envoyer une tension continue de 48V. Cette tension peut être utilisée pour alimenter des périphériques compatible (ex : caméra IP)
Stacking	OUI / NON	Permet de relier ensemble plusieurs commutateurs avec un câble spécial, de façon à ce qu'ils se comportent comme un seul commutateur - Meilleure performances - Se gère comme si c'était un seul commutateur

Comment le switch (commutateur) fonctionne-t-il ?

Le commutateur (angl : switch) est un équipement qui **optimise** le trafic réseau en évitant d'adresser les messages à toutes les machines. Il est capable d'identifier le destinataire de la trame par son adresse MAC.

Chaque **port** du commutateur apprend dynamiquement les adresses MAC (adresse physique unique de la carte réseau ou autre commutateur) des équipements qui lui sont connectés. Typiquement, le commutateur est capable "d'apprendre" et stocker 1024 à 8192 adresses dans la « **MAC Address Table** », qui est constitué de mémoire vive.

Exemple d'association port/MAC :



Fonctionnalités spécifiques	
auto negotiation	il adapte la vitesse de ses ports (10/100/1000 Mbits/s) à celle de l'appareil qui lui est connecté
auto mdi-x	il est capable de détecter le type de câble connecté (croisé ou droit).

le switch doit "apprendre" (découvrir) les adresses MAC des machines qui sont connectées à ses ports

Pour cela, il dispose d'un microprocesseur qui lit les 12 premiers octet de la trame **entrant par le port 3** :

@MAC DESTINATAIRE (6octet)	@MAC SOURCE (6octet)
----------------------------	----------------------

=> L'adresse **MAC source** est enregistrée en mémoire vive (**Mac Address Table**) comme associée au port 3.

=> Il suffit donc d'une trame entrante pour remplir la table MAC pour ce port.

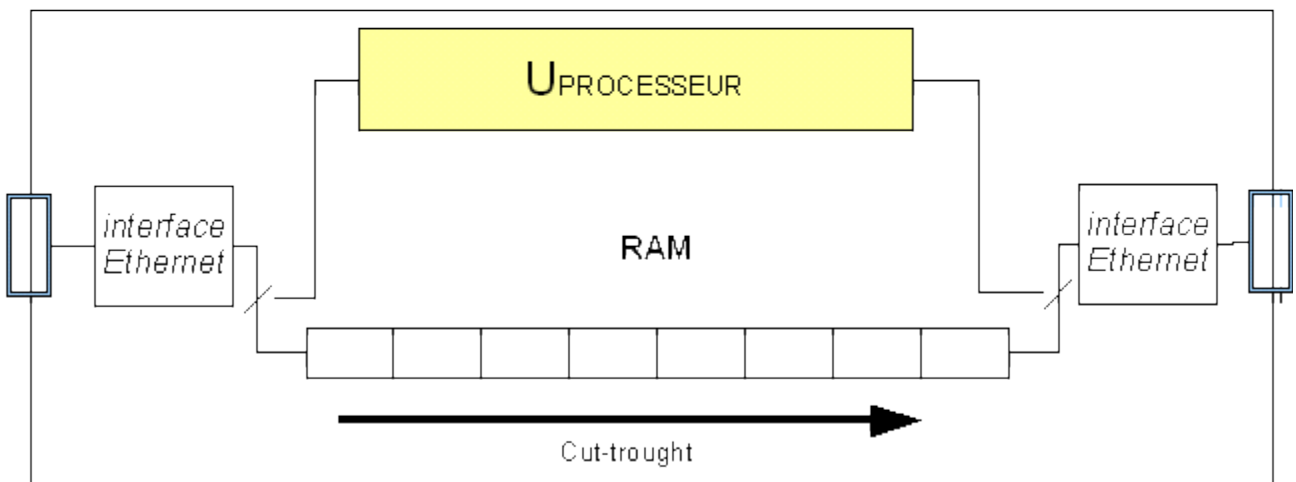
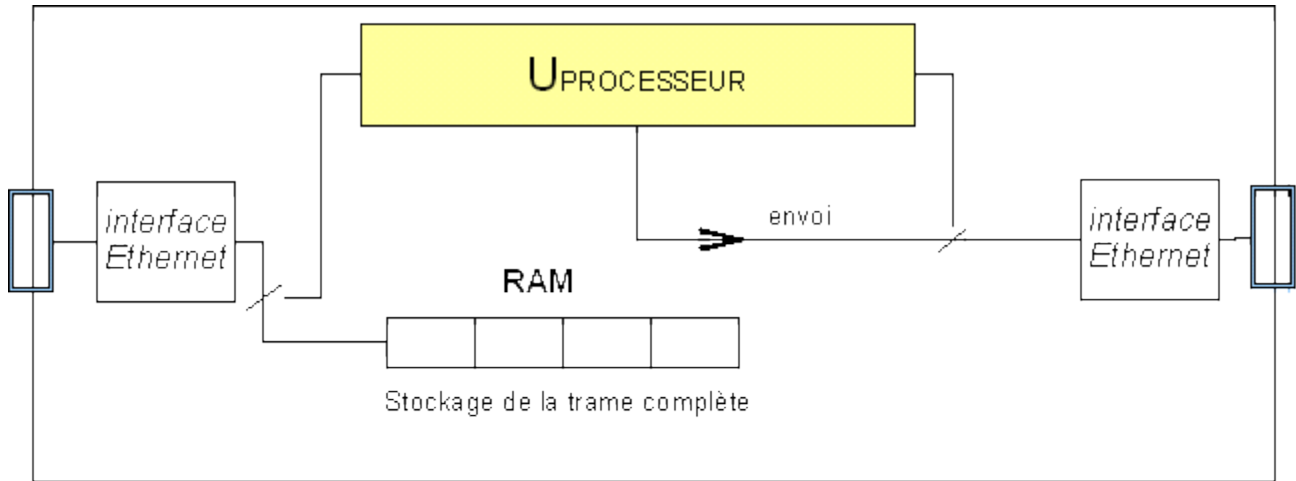
Remarque : l'ordinateur a qui appartient l'adresse MAC source est peut-être relié directement à ce port ou bien relié à ce port via un autre switch en cascade. Dans le cas où c'est un switch en cascade, le port 3 pourrait être associé à de nombreuses adresses MAC.

Quelle est la durée de validité de cette information ?

- Dans le cas où le câble est débranché du port, l'adresse associée est immédiatement retirée de la table.
- Dans le cas d'un **commutateur en cascade**, si un ordinateur pourrait être débranché ou branché à un autre port, la carte réseau changée, etc... sans que cela soit détecté ; dans ce cas, l'information contenue dans la table MAC devient fausse : les informations de la table MAC doivent donc avoir **une durée de vie limitée** : c'est le **time-aging**. Il est en général de 300 secondes.

Comment la trame chemine-t-elle dans le commutateur ?

Dans le cas de la méthode « **Store and Forward** » le switch possède un *Buffer* interne où il reçoit et stocke la totalité de la trame pour l'analyser, puis l'envoie sur le port de destination.



Dans le cas de la méthode « **cut-trough** » le switch possède un *Buffer* circulaire interne qui distribue les paquets entrants aux ports de destination s'il y a concordance avec l'adresse apprise dynamiquement par celui-ci.

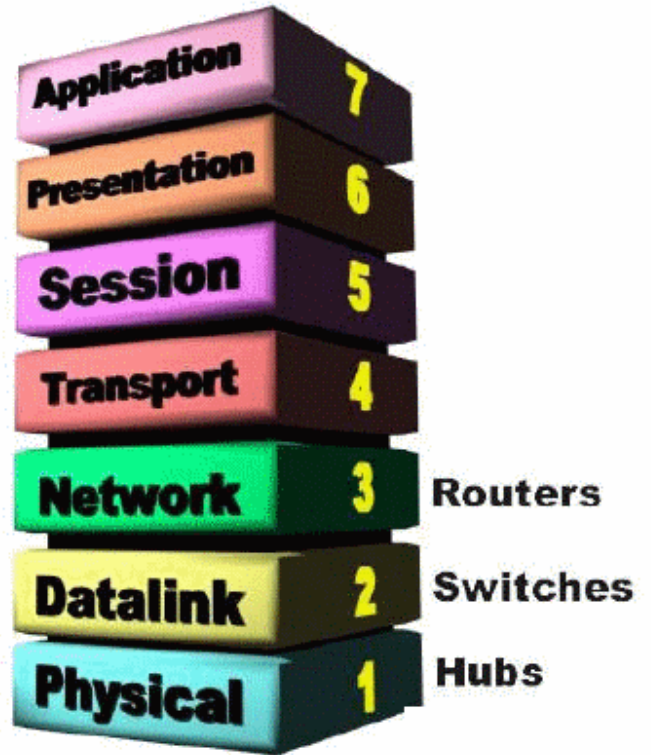
Dans tous les cas, il y a utilisation d'un **buffer** de mémoire vive (RAM), et une analyse de la trame qui prend un certain **temps de traitement**.

Annexe 4 : les actifs dans le modèle OSI

Le modèle OSI(Open Systems Interconnection)

Les Bases:

- **Niveau 1** = Câbles, connectiques...
- **Niveau 2** = PC/NIC (Adresse Mac)
- **Niveau 3** = Adressage logique /routage (IP)
- **Niveau 4** = Transport (TCP)



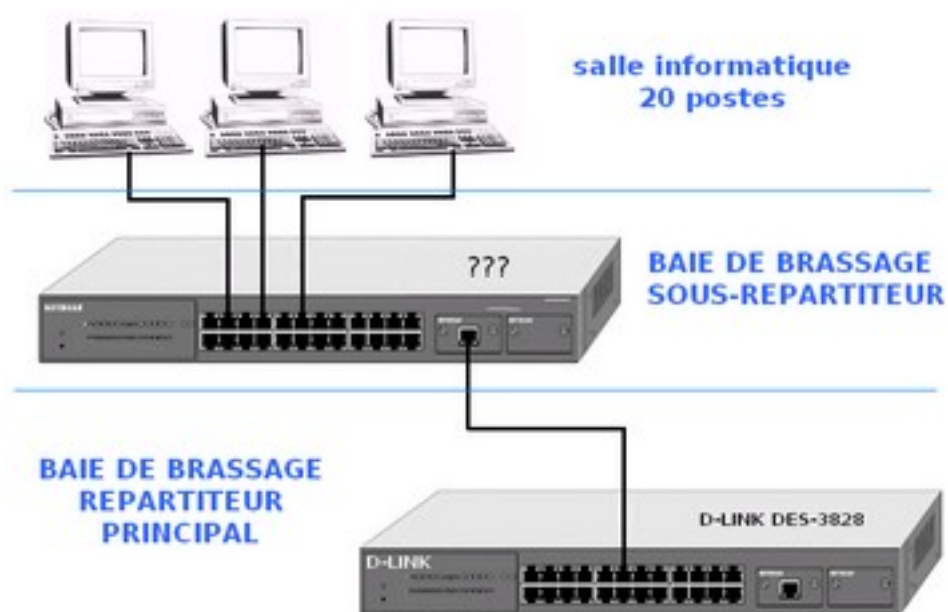
RAPPELS :

- Les actifs de niveau 1 ne traitent que l'amplitude des tensions électriques ou signaux optiques, etc... ils ne sont pas capables de lire les adresses MAC, ...
- Les actifs de niveau 2 sont capables de lire les adresses MAC
- Les actifs de niveau 3 sont en plus capables de lire les adresses IP
- Les actifs de niveau 4 sont en plus capables de lire les ports TCP/UDP

Annexe 5 : Questionnaire de lecture et exercices

1. Expliquer le terme : « Auto-negotiation » ?
2. Expliquer le terme : « Auto MDI/MDIX » ?
3. Expliquer le terme : « Half-duplex » ?
4. Expliquer le terme : « Full-duplex » ?
5. Le commutateur est-il « Half-duplex » ou « Full-duplex » ?
6. Peut-il y avoir des collisions de donnée sur une liaison « Half-duplex » ?
7. Peut-il y avoir des collisions de donnée sur une liaison « Full-duplex » ?
8. Comment le switch « apprend-il » les adresses des machines qui sont connectées à ses ports ?
9. Expliquez le rôle du paramètre « time aging »
10. Quand un ordinateur connecté directement au port d'un switch est débranché, au bout de combien de temps son adresse MAC est-elle retirée de la « MAC Address Table » ?
11. Quelle différence y a-t-il entre la méthode « **store and forward** » et la méthode « **cut-trough** » ?
12. Citer le nom d'une gamme réputée de commutateur CISCO.
13. Citer le nom d'une gamme réputée de commutateur 3COM.
14. Citer le nom d'une gamme réputée de commutateur HP.
15. A quel niveau du modèle OSI situez-vous un commutateur ?
16. A quel niveau du modèle OSI situez-vous un routeur ?
17. **Exercice** : Soit un commutateur possédant une RAM de 4k; calculez le nombre minimal de trames que ce commutateur peut mémoriser si la méthode « **store and forward** » est utilisée ?
18. **Exercice** : On appelle « **bande passante** » d'un switch la quantité de données qu'il peut traiter par seconde; elle est liée essentiellement aux performances du CPU du switch et à celle de la RAM utilisée; Soit un switch de 48 ports 10/100Mbps et dont la bande passante est de 1Gbps; tous les ports de switches peuvent-ils communiquer simultanément ? Sinon, combien de ports peut-on avoir en fonction simultanément?

19. Exercice : soit un réseau constitué de 4000 ordinateurs, 20 sous-répartiteurs et 1 répartiteur principal. Le sous-répartiteur n° 20 est situé à une extrémité d'un bâtiment et ne recueille que 20 postes informatiques; ces postes n'ont que peu de connections avec les autres postes du réseau; ils sont tous dans le même vlan.



Vous devez faire un choix pour le commutateur entre deux modèles en justifiant votre choix :

- 1er modèle : SWITCH ADMINISTRABLE N3; 48 ports; 10/100/1000Mb/s; RAM : 256k; 8000 entrées MAC; 1200€
- 2ème modèle : SWITCH NON-ADMINISTRABLE; 24 ports; 10/100Mb/s; RAM : 4k; 512 entrées MAC; 150€

Quels sont les autres critères que ceux indiqués pourriez-vous prendre en compte ?

FEATURES

Performance

Switching Capacity	24-port models, 8.8 Gbps; 48-port model, 13.6 Gbps
Forwarding Rate	24-port models, 6.6 Mpps; 48-port model, 10.1 Mpps
Store-and-Forward Switching	Latency <2.6 μs

Layer 2 Switching

MAC Address	8K MAC addresses Secure MAC addresses (256 addresses)
VLAN	64 VLANs (IEEE 802.1Q)
Link Aggregation	IEEE 802.3ad (LACP) Four trunk groups (up to four ports in each) Link Aggregation across stack
Auto-negotiation	Auto-negotiation of port speed, duplex, and connection (MDI/MDIX)
Traffic Control	IEEE 802.3x full-duplex flow control Back pressure flow control for half-duplex Broadcast Storm Suppression (3,000 pps threshold)
Spanning Tree	IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) <ul style="list-style-type: none"> • Fast-start mode • Spanning tree enable/disable per port
Multicast Snooping	IGMP v1, v2, and v3 snooping IGMP Querier Filtering for 128 multicast groups

Stacking

Stacking	Up to 384 ports Single IP address for stack management Resilient stacking (T-type) connectors Hot-swappable
----------	--

Convergence

Priority Queues	Four hardware queues per port Strict priority queuing Weighted Round Robin queuing
Traffic Prioritization	CoS Marking / Remarking IEEE 802.1p to DSCP mapping Auto classification of 3Com NBX® telephony traffic Priority based on: <ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.1p CoS • DSCP (DiffServ Code Point) • TCP/UDP source or destination port number • Default port priority • IP Address / Protocol
Traffic Shaping	Egress rate limiting, port-based: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Mbps increments (10/100 ports) • 8 Mbps increments (Gigabit ports) Application and protocol blocking

Security

Network Access and User Security	IEEE 802.1X user authentication <ul style="list-style-type: none"> • RADIUS authentication • Advanced security by locking a port to the MAC address of the authenticated user • Automatically assign VLANs and QoS profile to a port based on user • Guest VLAN option RADIUS Authenticated Device Access (RADA) <ul style="list-style-type: none"> • Authenticate devices based on MAC address against a RADIUS server • Authenticate multiple devices per port • Automatically assign VLANs and QoS to a port specific to the devices attached • Operates alongside IEEE 802.1X authentication to ensure user and device are allowed access
----------------------------------	---

FEATURES (CONTINUED)

	Disconnect Unknown Device (DUD) Access Control Lists (ACLs) allow or deny traffic based on specific subnet or individual IP address Private Ports feature isolates edge ports at layer 2 to ensure user privacy.
Switch Management	Local or RADIUS management of switch passwords Trusted IP Management Addresses Syslog Telnet <ul style="list-style-type: none">• SSH v2 (56 bit or 168 bit DES)
Management	
Remote Management	SNMP v1, SNMP v2, SNMP v3 secure encrypted management User-selectable management VLAN
Software	Backup and restore TFTP configuration: upload/download TFTP agent: upload
Configuration	Command line Serial (9-pin, D-type connector) Telnet Web-based SNMP
Mirror Port / RAP (Roving Analysis Port)	One-to-one
RMON (Remote Monitoring)	Four groups: statistics, history, alarm, and events
IP Address Allocation	DHCP BootP Manual Auto IP
Network Time	Simple Network Time Protocol (SNTP) for time stamp of events captured via Syslog
Management Software	3Com Network Supervisor (copy provided with product) <ul style="list-style-type: none">• Topology discovery• Change management reporting• Capacity planning• Event logging• Fault identification and troubleshooting• Utilization monitoring