

Examen final

A2013

GIF-3001 Réseau de transmission de données

Question 1 (12 points sur 100)

(5 points)

(a) Un routeur détient la table de routage suivante :

Préfixe	Masque sous-réseau	Prochain bond
128.96.39.0	255.255.255.128	interface 0
128.96.39.128	255.255.255.128	interface 1
128.96.40.0	255.255.255.128	R2
192.4.153.0	255.255.255.192	R3
défaut		R4

Pour chacune des adresses IPv4 suivantes, indiquez quel sera le comportement du routeur s'il reçoit un paquet ayant l'adresse suivante comme destination.

1. 128.96.39.10

Solution : interface 0

2. 128.96.40.12

Solution : R2

3. 128.96.40.151

Solution : R4 (défaut)

4. 192.4.153.17

Solution : R3

5. 192.4.153.90

Solution : R4 (défaut)

(2 points)

(b) Décrivez deux différences entre les en-têtes IPv4 et IPv6 qui ont pour impact de simplifier l'en-tête et le traitement d'IPv6.

Solution :

1. Alignement de l'en-tête sur 64 bits
2. Longueur fixe de l'en-tête
3. Pas de somme de contrôle
4. Pas de fragmentation par les routeurs

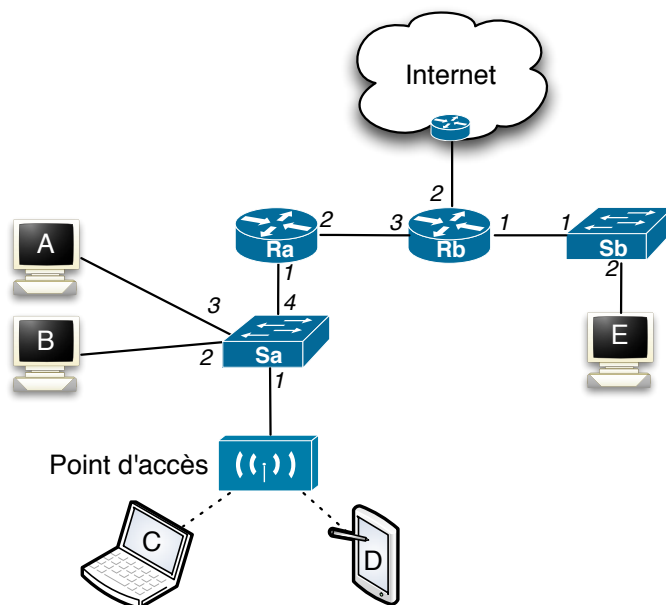
(5 points)

(c) Décrivez chacune des adresses IP suivantes (famille d'adresse, unicast, multicast, etc.)

Adresse	type
132.203.14.1	Adresse IPv4, unicast
2001:db8:4500:23:290:27ff:fe5a:824d/64	
127.0.0.1	
ff02::1	
0.0.0.0	
::1	
255.255.255.255	

Question 2 (33 points sur 100)

Le schéma suivant démontre le réseau d'une entreprise avec 2 routeurs (Ra et Rb), 2 commutateurs (Sa, Sb) et 5 nœuds (A, B, C, D et E). Un point d'accès de réseau sans-fil (802.11) est branché dans le commutateur Sa, et Ethernet est utilisé pour tous les autres liens. Les interfaces des routeurs et commutateurs sont identifiées par des chiffres. Le routeur Rb est branché au fournisseur de service Internet (FSI).



(2 points)

- (a) Identifiez tous les sous-réseaux IP. Nommez chacun de ces sous-réseaux (ex : sous-réseau 1, sous-réseau 2, etc). Votre réponse doit être sous forme d'un tableau et indiquer toutes les interfaces et appareils de chaque sous-réseau. Le sous-réseau incluant l'interface 2 de Rb peut-être exclu de votre réponse.

sous-réseau	appareil	interface(s)
...		

Solution :

sous-réseau	appareil	interface(s)
SR1	Ra	1 toutes
	Sa	
	A	
	B	
	Point d'accès	
	C	
SR2	Ra	2
	Rb	3
SR3	Rb	1 toutes
	Sb	
	E	

(4 points)

- (b) Vous décidez d'utiliser 10.250.110.0/26 pour assigner les adresses dans ce réseau. Assignez un préfixe réseau à chaque sous-réseaux. Considérez que l'adresse IPv4 132.203.14.34/30 est assignée à l'interface 2 du routeur Rb qui connecte au fournisseur de service Internet. Votre réponse doit clairement identifier la longueur des préfixes assignés (a.b.c.d/n), ainsi que le nombre d'adresses disponibles (pouvant être assignées) dans chaque sous-réseau. Votre réponse doit être sous la forme d'un tableau.

sous-réseau	préfixe IPv4	nombre d'adresse utilisables

Solution :

Plusieurs solutions sont possibles. Il est important de diviser 10.250.110.0/26 pour avoir au moins 3 préfixes. Ici on choisi de créer 4 préfixes de 28 bits :

sous-réseau	préfixe IPv4	nombre d'adresse utilisables
SR1	10.250.110.0/28	14 (10.250.110.1 – 10.250.110.14)
SR2	10.250.110.16/28	14 (10.250.110.17 – 10.250.110.30)
SR3	10.250.110.32/28	14 (10.250.110.33 – 10.250.110.46)

(5 points)

- (c) Assignez les adresses IP sur les interfaces. Votre assignation doit être basée sur votre allocation de la question précédente. Votre réponse doit clairement identifier l'appareil, l'interface (numéro) et son adresse IPv4.

Solution :

appareil	interface	adresse
Ra	1	10.250.110.1/28
A		10.250.110.2/28
B		10.250.110.3/28
C		10.250.110.4/28
D		10.250.110.5/28
Ra	2	10.250.110.17
Rb	3	10.250.110.18
Rb	1	10.250.110.33
E		10.250.110.34

(2 points)

- (d) Quel mécanisme (protocole) peut-on déployer pour faciliter la configuration IPv4 (adresses, route, etc.) des postes ?

Solution : DHCP

- (4 points) (e) Expliquez pourquoi il est nécessaire d'activer une fonction de NAT dans ce réseau pour l'accès à Internet. Où cette fonction sera-t-elle mise en œuvre ?

Solution : Le NAT est nécessaire car ce réseau utilise des adresses privées (RFC1918). Cette fonction sera mise en œuvre sur le routeur Rb.

- (6 points) (f) Expliquez le fonctionnement du NAT en prenant comme exemple un message HTTP envoyé par le nœud C vers un serveur web externe à l'adresse 132.203.14.1. Votre réponse doit indiquer quels champs dans les en-têtes TCP/IP sont modifiés par le NAT.

Solution :

Le message HTTP envoyé par C aura les adresses IP et port TCP suivants :

adresse source	port TCP source	adresse destination	port TCP destination
10.250.110.4	34990 (éphémère)	132.203.14.1	80

Ce message rejoint le routeur Rb, où la fonction NAT est activée. Le NAT remplace l'adresse source du datagramme par 132.203.14.33, et achemine le datagramme vers la destination finale. Il est aussi possible que le port source TCP soit remplacé.

Le message envoyé par Rb vers Internet aura les adresses IP et port TCP suivants :

adresse source	port TCP source	adresse destination	port TCP destination
132.203.14.33	34990	132.203.14.1	80

Le NAT conserve en mémoire la correspondance entre les adresses et ports originaux et ceux remplacés. À la réception d'un datagramme d'Internet, le NAT effectue la translation inverse et achemine le datagramme sur le réseau interne.

- (2 points) (g) Quelle est la (les) route(s) statique(s) configuré(s) sur les nœuds A à E ? Tenez compte de la route pour l'accès à Internet. Votre réponse doit contenir le l'adresse réseau de destination et l'adresse IP du prochain saut.

Solution :

noeud	route destination	prochain saut
A	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.1
B	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.1
C	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.1
D	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.1
E	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.33

- (4 points) (h) Quelle est la (les) route(s) statique(s) configuré(s) sur les routeurs Ra et Rb (routes qui doivent être manuellement ajoutées sur le routeur) ? Tenez compte de la route pour l'accès à Internet. Votre réponse doit contenir l'adresse réseau de destination et l'adresse IP du prochain saut.

Solution :

noeud	route destination	prochain saut
Ra	0.0.0.0 (défaut)	10.250.110.18 (Rb,3)
Rb	0.0.0.0 (défaut)	132.203.14.33
Rb	10.250.110.0/28	10.250.110.17 (Ra,2)

Note : une seule route est nécessaire sur Ra. C'est ok de mettre une route pour le sous-réseau de E, mais pas nécessaire.

(4 points)

- (i) Vous décidez de déployer IPv6 en utilisant le préfixe 2001:db8:1000::/48. Assignez un préfixe réseau à chaque sous-réseau. Vous pouvez assumer que l'interface 2 du routeur Rb qui connecte au FSI à déjà été assignée par ce dernier. Votre réponse doit clairement identifier le préfixe et sa longueur assigné dans chaque sous-réseau. Prenez note que l'autoconfiguration d'adresse IPv6 sera utilisée pour faciliter la configuration des nœuds.

sous-réseau	préfixe IPv6

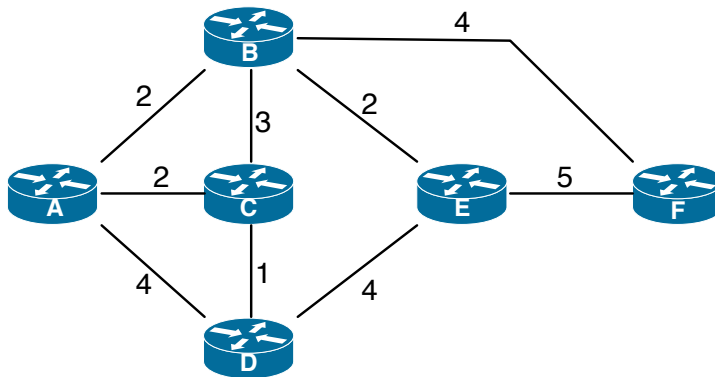
Solution :

Plusieurs solutions sont possibles. L'important est d'utiliser un préfixe de longueur de 64 bits.

sous-réseau	préfixe IPv6
SR1	2001:db8:1000:1:/64
SR2	2001:db8:1000:2:/64
SR3	2001:db8:1000:3:/64

Question 3 (20 points sur 100)

Considérez le réseau suivant, composé de 6 routeurs désignés par les lettres «A» à «F».



(20 points)

- (a) Appliquer l'algorithme de Dijkstra pour calculer la table de routage du routeur F. La table de routage doit suivre le modèle suivant :

Destination	Prochain saut	coût
A		
B		
C		
D		
E		

Créez un tableau (voir l'exemple plus bas) indiquant clairement vos itérations.

Itération	N	D(A),p(A)	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(D),p(D)	D(E),p(E)
initiale						
1						
2						

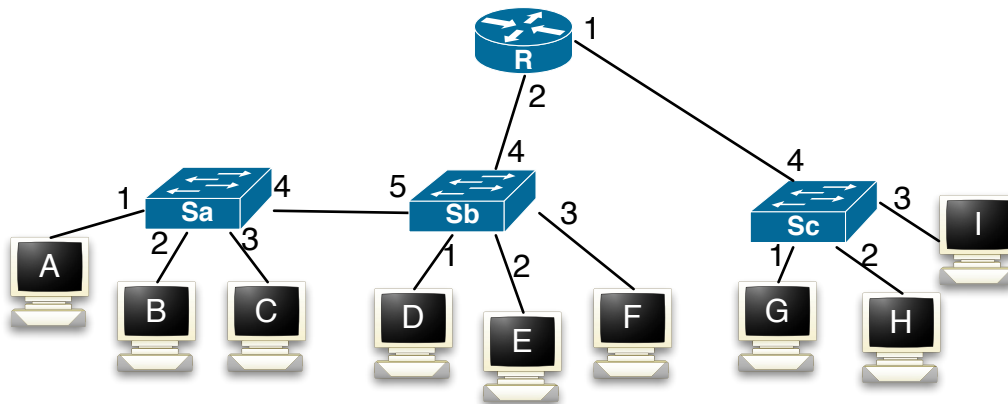
Solution :

Itération	N	D(A),p(A)	D(B),p(B)	D(C),p(C)	D(C),p(C)	D(E),p(E)
initiale	F	∞	4,F	∞	∞	5,F
1	FB	6,B		7,B	∞	5,F
2	FBE	6,B		7,B	9,E	
3	FBEA			7,B	9,E	
4	FBEA				8,C	
5	FBEAC					

Destination	Prochain saut	coût
A	B	6
B	F	4
C	B	7
D	B	8
E	F	5

Question 4 (20 points sur 100)

Le schéma suivant démontre un réseau local avec des **commutateurs Ethernet Sa, Sb et Sc**, et un **routeur R**. Les postes sont connectés sur une interface d'un commutateur. Les interfaces de chaque appareil réseau sont numérotées. Chaque poste est identifié par une lettre qui désigne également l'adresse MAC de ce poste.



(12 points)

- (a) On assume que les tables de commutation sont initialement vides. Les transmissions suivantes ont eu lieu :

A transmet à E
 E transmet à A
 I transmet à A
 A transmet à I
 D transmet à E
 G transmet à D

Complétez le tableau suivant. À chaque transmission d'une trame Ethernet (ligne dans le tableau) :

- Inscrivez l'apprentissage de chaque commutateur ayant reçu la trame. Utilisez (A,1) pour indiquer l'adresse A appris sur l'interface 1.

- Si le commutateur **ne reçoit pas la trame**, inscrivez un **X** dans la colonne de ce commutateur.
- Si aucun nouvel apprentissage n'a lieu, inscrivez un **trait** dans la colonne de ce commutateur.

Transmission	Sa	Sb	Sc
A→E	A,1		
E→A			
I→A			
A→I			
D→E			
G→D			

La table d'acheminement doit contenir 2 éléments : l'adresse MAC (lettre de l'appareil) et l'identifiant du port.

Solution :	Transmission	S1	S2	S3
	A→E	A,1	A,5	X
	E→A	E,4	E,2	X
	I→A	R,4	R,4	I,3
	A→I	-	-	R,4
	D→E	X	D,1	X
	G→D	-	-	G,1

- (2 points) (b) C doit envoyer un datagramme IP vers A. C effectuera une requête ARP pour connaître l'adresse Ethernet de quel interface ? Où sera envoyé cette trame Ethernet ? (Quel nœuds vont recevoir cette trame ?)

Solution : ARP pour connaître l'adresse Ethernet de A. Les nœuds A,B,C,D,E et F, ainsi que l'interface 2 de R reçoivent cette trame car c'est un broadcast Ethernet.

- (2 points) (c) G doit envoyer un datagramme IP vers A. G effectuera une requête ARP pour connaître l'adresse Ethernet de quel interface ? Où sera envoyé cette trame Ethernet ? (Quel nœuds vont recevoir cette trame ?)

Solution : ARP pour connaître l'adresse Ethernet de R1. Les nœuds H, I, ainsi que l'interface 1 de R reçoivent cette trame car c'est un broadcast Ethernet.

- (4 points) (d) Deux sous-réseau IP regroupent les différents postes. On vous propose d'ajouter un nouveau poste J qui doit être connecté sur le commutateur Sc. Par contre, ce poste doit faire partie du même sous-réseau que le poste A.
- Expliquez comment la fonction VLAN peut être utilisé pour permettre une tel configuration. Votre réponse doit décrire dans quels appareils la fonction VLAN doit être supportée (routeur, commutateur, postes).
 - La fonction VLAN permet aussi d'étiqueter les trames Ethernet avec un identifiant de VLAN (*VLAN Trunking*). Sur quel(s) lien(s) cette fonction doit-elle être activé ? Expliquez votre réponse.

Solution : La fonction de VLAN offre une flexibilité de configuration des sous-réseau en partitionnant les ports d'un commutateurs en différents sous-réseaux. La fonction VLAN permet aussi d'étiqueter les trames Ethernet avec un identifiant de VLAN.

Question 5 (15 points sur 100)

- (2 points) (a) Décrivez deux caractéristiques importantes (couche physique) qui différencient un lien réseau sans fil d'un lien réseau filaire.

Solution :

1. Interférence provenant des autres sources.
2. Propagation multiples. Interférence au récepteur.
3. Atténuation du signal.

- (3 points) (b) Expliquez pourquoi CSMA/CD n'est pas utilisé comme protocole d'accès dans un réseau sans fil.

Solution :

1. Un poste ne peut pas écouter en même temps que transmettre. Détection de collision pas possible.
2. Terminal caché : Pas possible de savoir si collision au récepteur.
3. Atténuation : Pas possible de savoir si collision au récepteur.

- (3 points) (c) L'adressage à la couche liaison (MAC) est dite «flat», ou non-hiérarchique, alors que l'adressage IP (couche réseau) est hiérarchique. Expliquez ce que cela veut dire.

- (3 points) (d) Expliquez la différence entre un routage iBGP et eBGP. Quel attribut détermine l'utilisation de l'un versus l'autre ?

- (4 points) (e) Parmi les attributs de route BGP, il y a le **NEXT-HOP** et le **AS-PATH** . Expliquez ce que représente ces attributs de route, et quel rôle ils jouent dans la sélection de route BGP.