

# Examen 2018

## Exercice 1 • 5 points

### Protocole d'accès au canal de communication dans un réseau local ETHERNET

#### Annexe // La procédure BACKOFF utilise 3 fonctions :

- **random()** : tire un nombre réel-aléatoire entre 0 et 1.
- **int()** : rend la partie entière d'un réel.
- **délai()** : calcul le délai d'attente multiple d'un slot\_time (51.2 microsec) et est compris entre  $[0, 2^k]$ .  
Avec  $k = \min(n, 10)$ ,  $n$  = nbre de ré-émission déjà faites

#### Algorithme de reprise après collision

Collision-Lorsque deux stations émettent simultanément, leurs signaux se superposent et chaque émetteur ne reconnaît plus son message sur le support.

#### Compteur de tentatives de transmission

#### borne de temps d'attente maximale

```
Procédure BACKOFF ( no_tentative : entier, VAR maxbackoff : entier )  
Const      slot-time = 51.2 (microseconds); limite_tentative = 16;  
Var        délai : entier;  
BEGIN  
    Si ( no_tentative = 1 )  
    Alors maxbackoff = 2 [borne de temps d'attente maximale]  
    Sinon  
        Si ( no_tentative < limite_tentative )  
        Alors maxbackoff = maxbackoff * 2 ;  
        Sinon maxbackoff = 210 [ au delà de 10 essais la borne devient constante ]  
        fsi  
    fsi  
    délai := int( random() * maxbackoff )  
    attendre( délai * slot_time )  
END
```

Nombre de slots d'attente avant de retransmettre

Une fonction qui tire de manière aléatoire un nombre réel dans  $[0 ; 1[$

Une fonction qui rend la partie entière par défaut d'un réel

## La forme X Base n décrit le débit du réseau et le support :

- **X** exprime le **débit** en Mbit/s,
- **Base** indique une transmission en bande de base,
- **n** renseigne sur le type de câble.

Les câblages initialement utilisés sont le **10 Base 5** et le **10 Base 2**

**10 Base 5** est un câble coaxial de 500 m maximum par segment, avec une transmission en bande de base et un débit de 10 Mbit/s. Il est à l'origine du produit Ethernet.

**10 Base 2** est un câble coaxial plus fin donc plus maniable, de 180 m maximum par segment, avec une transmission en bande de base et un débit de 10 Mbit/s.

Soit quatre stations A, B, C et D d'un même **réseau local Ethernet 10base5** désirant transmettre des trames de données de tailles variables respectives suivantes.

Station	Longueur des trames en bits	Durée d'émission en time-slots
A	2048 bits	4
B	2560 bits	5
C	1024 bits	2
D	1536 bits	3

Table 1 – longueurs des trames par station

[ 1 ] Veuillez compléter la table 1 ci-dessus en indiquant pour chaque station, la durée d'émission de leur trame en unité « time – slot ».

## Méthode 1

**Un time slot = 64 octets = 64 \* 8 bits = 512 bits**

2048 / 512 = 4 time slot

2560 / 512 = 5 time slot

1024 / 512 = 2 time slot

1536 / 512 = 3 time slot

## Méthode 2

**Délai (temps) d'émission de la trame [sec]**

$$Te = \frac{L}{C} = \frac{\text{longueur de la trame (bit/s)}}{\text{Débit binaire de la liaison (bit/s)}}$$

Débit = 10 Mbit/s

**Mbit mégabit  $10^6$**

**Délai (temps) d'émission de la trame [sec]**

$$Te_A = \frac{2048}{10 \cdot 10^6} = \frac{16}{78125} \text{ sec} , \frac{\left(\frac{16}{78125}\right)}{10^{-6}} = 204.8 \mu s$$

$$A_{\text{Durée d'émission en time-slots}} = \frac{204.8 \mu s}{51.2 \mu s} = 4 \text{ time-slots}$$

**Slot-time = 51.2 microseconds**

**Microseconde**

Unité de mesure de temps valant  $10^{-6}$  seconde, et dont le symbole est  $\mu s$ .

$$Te_B = \frac{2560}{10 \cdot 10^6} = \frac{4}{15625} \text{sec} , \frac{\left(\frac{4}{15625}\right)}{10^{-6}} = 256 \mu s$$

$$B_{\text{Durée d'émission en time-slots}} = \frac{256 \mu s}{51.2 \mu s} = 5 \text{ time-slots}$$

$$Te_C = \frac{1024}{10 \cdot 10^6} = \frac{8}{78125} \text{sec} , \frac{\left(\frac{8}{78125}\right)}{10^{-6}} = 102.4 \mu s$$

$$C_{\text{Durée d'émission en time-slots}} = \frac{102.4 \mu s}{51.2 \mu s} = 2 \text{ time-slots}$$

$$Te_D = \frac{1536}{10 \cdot 10^6} = \frac{12}{78125} \text{sec} , \frac{\left(\frac{12}{78125}\right)}{10^{-6}} = 153.6 \mu s$$

$$D_{\text{Durée d'émission en time-slots}} = \frac{153.6 \mu s}{51.2 \mu s} = 3 \text{ time-slots}$$

- A souhaite émettre une trame à l'instant  $T = 0$  (A1) et une seconde trame à l'instant  $T=9$  (A2),
- B souhaite émettre une trame à l'instant  $T = 0$  (B1) et une seconde trame à  $T = 16$  (B2),
- C souhaite émettre une trame à  $T = 0$  (C).
- D souhaite émettre une trame à  $T = 10$ .

Les tirages aléatoires de l'algorithme BEB (Binary Exponential Backoff) pour chaque station sont donnés dans la table 2 ci-dessous (cf. annexe pour rappel de l'algo. BEB). On supposera que les stations ne peuvent réutiliser deux fois une valeur de tirage aléatoire durant ce scénario de communication.

	1 <sup>er</sup> tirage	2 <sup>nd</sup> tirage	3 <sup>ème</sup> tirage	4 <sup>ème</sup> tirage	5 <sup>ème</sup> tirage	6 <sup>ème</sup> tirage
Station A	1/4	1/2	1/8	1/2	1/16	1/8
Station B	1/2	1/2	1/8	1/8	1/8	1/16
Station C	1/4	1/4	1/2	1/8	1/32	1/32
Station D	1/4	1/4	1/2	1/8	1/16	1/16

Table 2 – tirages aléatoires pour chaque station

- Un slot occupé par la transmission correcte d'une trame de la station A est notée A
- Un slot occupé par une collision est noté X
- Un slot non occupé reste vide

T	Slots																			
0	X	A souhaite émettre une trame à l'instant T = 0 (A1) B souhaite émettre une trame à l'instant T = 0 (B1) C souhaite émettre une trame à T = 0 (C).																		
		à t = 0 : collisions entre A1, B1 et C, appel à la fonction BEB																		
		<table><tr><th>N° essai</th><th>N° station</th><th>MaxBackOff</th><th>Random()</th><th>Delay</th></tr><tr><td rowspan="3">1</td><td>A</td><td>2</td><td>1/4</td><td>0</td></tr><tr><td>B</td><td>2</td><td>1/2</td><td>1</td></tr><tr><td>C</td><td>2</td><td>1/4</td><td>0</td></tr></table>	N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay	1	A	2	1/4	0	B	2	1/2	1	C	2	1/4	0
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay														
1	A	2	1/4	0																
	B	2	1/2	1																
	C	2	1/4	0																

1	X	à t = 1 : collisions entre A1 et C, appel à la fonction BEB				
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay
		2	A	4	1/2	2
			C	4	1/4	1
2	B1	à t=2 : B émet sa trame B1 car obtient un delay = 1				
3	B1	à t=3 : C essaye d'émettre en écoutant le canal				
4	B1	à t=4 : A essaye d'émettre en écoutant le canal				
5	B1					
6	B1					
7	X	à t = 7 : collisions entre A1 et C, appel à la fonction BEB				
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay
		3	A	8	1/8	1
			C	8	1/2	4
8		à t= 8 aucune transmission sur le réseau				
9	A1	A t=9 : A émet sa trame A1 car obtient un delay = 1 A souhaite émettre une seconde trame à l'instant T=9 (A2)				
10	A1	D souhaite émettre une trame à T = 10.				
11	A1					
12	A1	à t=12 : C essaye d'émettre en écoutant le canal				
13	X	à t = 13 : collisions entre A et C et D appel à la fonction BEB				
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay
		1	A ( A2 )	2	1/2	1
		4	C	16	1/8	2
		1	D	2	1/4	0
14	D	A t=14 : D émet sa trame car obtient un delay = 0				
15	D	à t=15 : A essaye d'émettre A2 en écoutant le canal				
16	D	B souhaite émettre une seconde trame à T = 16 (B2) à t=16 : C essaye d'émettre en écoutant le canal				
17	X	à t = 17 : collisions entre A ( A2), B (B2) et C, appel à la fonction BEB				
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay
		1	B (B2)	2	1/2	1
		2	A (A2)	4	1/16	0

		5	C	32	1/32	1
18	A2	A t=18 : A émet sa trame A2 car obtient un delay = 0				
19	A2	à t=19 : C essaye d'émettre en écoutant le canal (Pareill pour B)				
20	A2					
21	A2					
22	X	à t = 22 : collisions entre B [B2] et C, appel à la fonction BEB				
		N° essai	N° station	MaxBackOff	Random()	Delay
		2	B [B2]	4	1/8	0
		6	C	64	1/32	2
23	B2	à t=23 : B émet sa trame B2 car obtient un delay = 0				
24	B2					
25	B2	à t=25 : C essaye d'émettre en écoutant le canal				
26	B2					
27	B2					
28	C	A t=28 : C émet sa trame				
29	C					

[ 2 ] Compléter la table 3 et le diagramme temporel ci-dessous en appliquant le scénario d'échanges proposé ci-dessus. Justifier votre réponse.

N° essai	Nom station	MaxBackoff	Tirage aléatoire	Délai d'attente (en time-slots)
1	A	2	1/4	0
1	B	2	1/2	1
1	C	2	1/4	0
2	A	4	1/2	2
2	C	4	1/4	1
3	A	8	1/8	1
3	C	8	1/2	4
1	A [A2]	2	1/2	1
4	C	16	1/8	2





Pour A1 :  $9 - 0 = 9$

X	X	B1	B1	B1	B1	B1	X		A1	A1	A1	A1	X	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	

Pour A2 :  $18 - 9 = 9$

X	X	B1	B1	B1	B1	B1	X		A1	A1	A1	A1	X	D	D	D	X	A2	A2	A2	A2	X	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

Pour A : On fait une moyenne

$$\frac{9 + 9}{2} = \frac{18}{2} = 9ts = 9 * 51.2 \mu s = 460.8 * 10^{-6} sec$$

**Slot-time = 51.2 microseconds**  
**Microseconde**

Unité de mesure de temps valant  $10^{-6}$  seconde, et dont le symbole est  $\mu s$ .

[ 5 ] Quel est le taux d'efficacité du protocole ? Reporter votre réponse dans le tableau ci-dessous.

Temps d'efficacité du réseau

$\frac{23}{30}$

Argumentation :

**Efficacité du réseau = Taux d'occupation du canal**

X	X	B1	B1	B1	B1	B1	X		A1	A1	A1	A1	X	D	D	D	X	A2	A2	A2	A2	X	B2	B2
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		B2	B2	B2	C	C																		
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		

$$\frac{\text{Temps demission des trames}}{\text{Temps total}} = \frac{23}{30} ; \frac{23}{30} * 100 = 76,67\%$$

[ 30 car 29 + 1, on commence à T0 ]

# Adressage IP

En tant qu'administrateur, vous avez en charge la configuration et l'adressage du réseau et des machines. Vous obtenez de votre opérateur, l'adresse de réseau suivante : 130.99.80.0/22.

**[ 1 ]** Quelle est le masque ( en décimale ) de ce réseau ?

Masque du réseau ( en décimale )

**255.255.252.0**

*Argumentation :*

**En décimale :** Le système décimal est un système de numération utilisant la base dix.

- ☐ **Adresse IP :** 32 bits soit 4 octets.
- ☐ **Masque du réseau :** Adresse IP particulière servant à identifier l'adresse du réseau à partir d'une adresse IP de machine.
  - La partie réseau est représentée par des bits à 1, et la partie machine par des bits à 0.

« slash 22 » nombre de bits de la partie network (réseau) du masque du réseau = nombre de bits à 1

1111 1111	1111 1111	1111 1100	0000 0000
255	255	252	0

$$128 * 1 + 64 * 1 + 32 * 1 + 16 * 1 + 8 * 1 + 4 * 1 + 2 * 0 + 1 * 0 = 252$$

Rang	7	6	5	4	3	2	1	0
Poids	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Valeur	128	64	32	16	8	4	2	1

**[ 2 ]** Quelle est l'adresse de diffusion dirigée sur le réseau global ( en décimale ) ?

Adresse de diffusion dirigée	130.99.80.255
------------------------------	---------------

*Argumentation :*

**L'adresse de réseau : 130.99.80.0**

L'adresse IP se décompose en deux parties :

- L'identificateur du réseau, où se trouve l'équipement - « netid »
- L'identificateur de la machine elle-même (qui a une signification locale à ce réseau) - « hostid »

L'ensemble tient sur 32 bits soit 4 octets.

**Les adresses IP de diffusion restreinte (dirigée)**

Le champ «hostid» est tout à « 1 » et le champ « netid » est une adresse réseau spécifique.

Vous devez segmenter de façon optimale ( sans gaspillage d'adresses ) ce réseau global en 5 sous-réseaux SR1 à SR5 autour d'un routeur ( GW ).

**[ 3 ]** Quel est le nouveau masque des sous-réseaux que vous proposez ( en décimale ). Celui-ci doit préserver au mieux les adresses IP disponibles pour numérotéer les stations ?

Nouveau masque des sous-réseaux	
---------------------------------	--

*Argumentation :*

**Si on veut 5 sous – réseaux, c'est quoi la démarche ?**

On doit opter pour un autre masque qui va nous permettre d'avoir les 5 sous réseaux. L'idée est de déterminer le nouveau masque qui va nous permettre d'avoir le nombre de sous-réseaux souhaitai.

→ **Masque actuelle : 255.255.252.0**

- **Partie network (réseau) : 22 bits a 1**
- **Partie host (machine) : 10 bits a 0**

L'objectif est de récupérer des bits de **la partie host (machine)** et les intégrer dans **la partie network (réseau)**.

Si je veux 5 sous réseaux -> récupérer combien de bits de la partie host ?

**Une formule :**

2 puissance le nombre de bits à récupérer de la partie host  $\geq$  le nombre de sous réseaux qu'on souhaite

$$2^{nb\_bits} \geq \text{nombre de sous réseaux}$$

Dans ce cas, le nombre de sous réseaux qu'on souhaite est 5.

$$2^{nb\_bits} \geq 5$$

Donc,

pour identifier 5 sous-réseaux, combien de bits faut-il prendre de la partie Host-id ?

- 1 bit ?  $\Rightarrow 2^1 = 2$  sous-réseaux **(insuffisant !)**
- 2 bit ?  $\Rightarrow 2^2 = 4$  sous-réseaux **(insuffisant !)**
- 3 bit ?  $\Rightarrow 2^3 = 8$  sous-réseaux **(oui !)**

**Donc,** Pour avoir 5 sous-réseaux différents, il faut que le réseau utilise 3 bits supplémentaires pour coder les sous-réseaux.

**Le masque original contenait 22 bits a 1 : (255.255.252.0),**

255	255	252	0
1111 1111	1111 1111	1111 1100	0000 0000

**Il doit maintenant en contenir 25 bits a 1 :**

1111 1111	1111 1111	1111 1111	1000 0000
255	255	255	128 *1
255	255	255	128

On obtient donc le masque :

**255.255.255.128**

**[ 4 ]** Déterminer pour les 3 premiers sous réseaux SR1, SR2 et SR3 les informations suivantes.

	Adresse du sous-réseau / masque ss-reseaux	Dernière adresse IP disponible pour une station de ce ss-réseau	Adresse de diffusion dirigée dans le sous-réseau SRi
SR1	130.99.80.0 / 25	130.99.80.126	130.99.80.127
SR2	130.99.80.128 / 25	130.99.80.254	130.99.80.255
SR3	130.99.81.0 / 25	130.99.81.126	130.99.81.127

*Argumentation :*

Combien d'adresses IP (machines ou routeurs) pourra recevoir chaque sous-réseau ?

Pour des raisons de compatibilité avec le broadcast et les adresses de réseaux, il faut appliquer la formule  $2^n - 2$  (n étant le nombre de bits de la partie machine dans l'adresse IP) pour calculer le nombres d'adresses de réseaux disponibles

Adress IP : 32 bits ,

Le masque original contenait 22 bits pour la partie réseau

La partie réseau doit maintenant contenir 25 bits

bits pour la partie machine :  $32 - 25 = 7$

Chaque sous-réseau pourra contenir au maximum ( $2^7 - 2$ ) machines

$$2^7 = 128 \rightarrow 128 - 2 = 126$$

## Lister l'ensemble des sous-réseau

Mon nouveau masque : 255.255.255.128

Pour rappel, le réseaux : 130.99.80.0

Machines par sous réseaux : 126

**Sous-réseaux numéro 1 : 130.99.80.0**

Adresses de 130.99.80.1 jusqu'à 130.99.80.126 [ 126 machines ]

Adresse Broadcast : 130.99.80.127

**Sous-réseaux numéro 2 : 130.99.80.128**

Adresses de 130.99.80.129 jusqu'à 130.99.80.254 [ 126 machines ]

Adresse Broadcast : 130.99.80.255

**Sous-réseaux numéro 3 : 130.99.81.0**

Adresses de 130.99.81.1 jusqu'à 130.99.81.126 [ 126 machines ]

Adresse Broadcast : 130.99.81.127

**[ 5 ]** Combien d'adresses différentes de machines peut-on avoir au maximum dans un unique sous réseau [ adresse routeur inclure ] ?

Nbre de machines [ adresses IP différentes ] dans un unique SRI

126

*Argumentation :*

Combien d'adresses IP (machines ou routeurs) pourra recevoir chaque sous-réseau ?

Pour des raisons de compatibilité avec le broadcast et les adresses de réseaux, il faut appliquer la formule  $2^n - 2$  (n étant le nombre de bits de la partie machine dans l'adresse IP) pour calculer le nombres d'adresses de réseaux disponibles

Adress IP : 32 bits ,

Le masque original contenait 22 bits pour la partie réseau

La partie réseau doit maintenant contenir 25 bits

bits pour la partie machine :  $32 - 25 = 7$

Chaque sous-réseau pourra contenir au maximum ( $2^7 - 2$ ) machines

$2^7 = 128 \rightarrow 128 - 2 = 126$

**[ 6 ]** Combien d'adresses IP a-t-on perdu par cette subdivision en sous-réseaux par rapport à la configuration initiale composée d'un unique réseau global ?

Nbre d'adresses IP perdues

**392**

*Argumentation :*

$2^{\text{Le nombre de bits à 0 du premier masque} - 2}$

$$2^{10} - 2 = 1024 - 2 = 1022$$

Si on a 5 sous-réseaux :

$5 * (2^{\text{Le nombre de bits à 0 du nouveau masque} - 2})$

$$5 * (2^7 - 2) = 5 * 126 = 630$$

$$\text{Nbre d'adresses IP perdues } 1022 - 630 = 392$$

A la base on veut 5 sous-réseaux mais on peut en avoir 8

pour identifier 5 sous-réseaux, combien de bits faut-il prendre de la partie Host-id ?

- 1 bit ?  $\Rightarrow 2^1 = 2$  sous-réseaux (insuffisant !)
- 2 bit ?  $\Rightarrow 2^2 = 4$  sous-réseaux (insuffisant !)
- 3 bit ?  $\Rightarrow 2^3 = 8$  sous-réseaux (oui !)

Si on veut exploiter totalement la subdivision avec les sous-réseaux

$$8 * (2^7 - 2) = 8 * 126 = 1008$$

$$\text{Nbre d'adresses IP perdues } 1022 - 1008 = 14$$

# Algorithme de routage IP

L'entreprise est interconnectée à un réseau IP longue distance via le routeur R1 telle qu'illustré par la Figure ci-dessous.

A chaque liaison, suppose symétrique, est associée une **distance égale à 1**.

On supposera que les routeurs du réseau longue distance mettent en œuvre un protocole de routage de type vecteur de distances avec l'algorithme **Bellman-Ford**.

**Le premier protocole de routage sur Internet**

**RIP**

[ Routing Information Protocol ]

S'appuie sur un algorithme de la famille à vecteurs de distance.

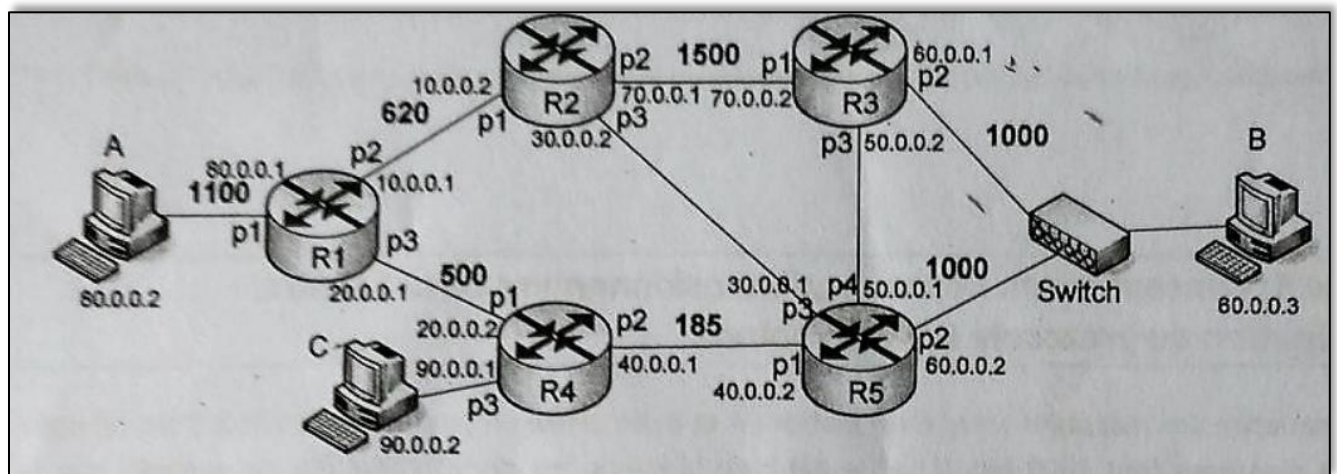
L'algorithme de base est issu de la théorie des graphes

**Bellman - Ford**

RIP recherche le plus court chemin selon un critère de coût simple : le nombre de routeurs traversés. Cela revient à affecter un coût unitaire à la traversée de chaque routeur.

On supposera que le réseau vient d'être mis en service par l'administrateur et que chaque routeur n'a qu'une connaissance locale de la topologie du réseau (il ne connaît que ses routeurs voisins et ses sous-réseaux voisins).

Le masque est /10.



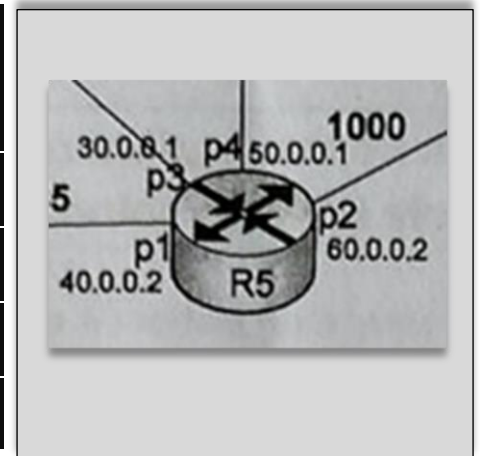


[ 4.1 ] Donner la table de routage initiale du routeur R5 telle que configurée par l'administrateur, en suivant le format de table ci-dessous.

## Tables de routage initiales des différents routeurs

Chaque routeur n'a qu'une connaissance locale de la topologie du réseau (il ne connaît que ses routeurs voisins et ses sous réseaux voisins).

Adresse IP du réseau destination / masque	Adresse IP du prochain routeur	Numéro de l'interface	Métrique (Hop Count) nbre de sauts
30.0.0.0 /10	direct	P3	0
40.0.0.0/10	direct	P1	0
50.0.0.0/10	direct	P4	0
60.0.0.0/10	direct	P2	0



Le masque est /10  $\Leftrightarrow$  255.192.0.0

1111 1111	1100 0000	0000 0000	0000 0000
255	128 + 64	0	0
255	192	0	0

[ 4.2 ] Donner le vecteur de distance du routeur R5, que l'on notera VR5.

Le protocole RIP s'exécutant sur chaque routeur construit un vecteur de distances

**VR<sub>i</sub>** par extraction des paramètres de la table de routage statique.

VR5 =	([30.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [40.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [50.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [60.0.0.0, 255.192.0.0, 0])
----------	--

Cela correspond au 3 paramètres (adresse réseau destination, masque, métrique) pour chaque route (ligne de la table statique)

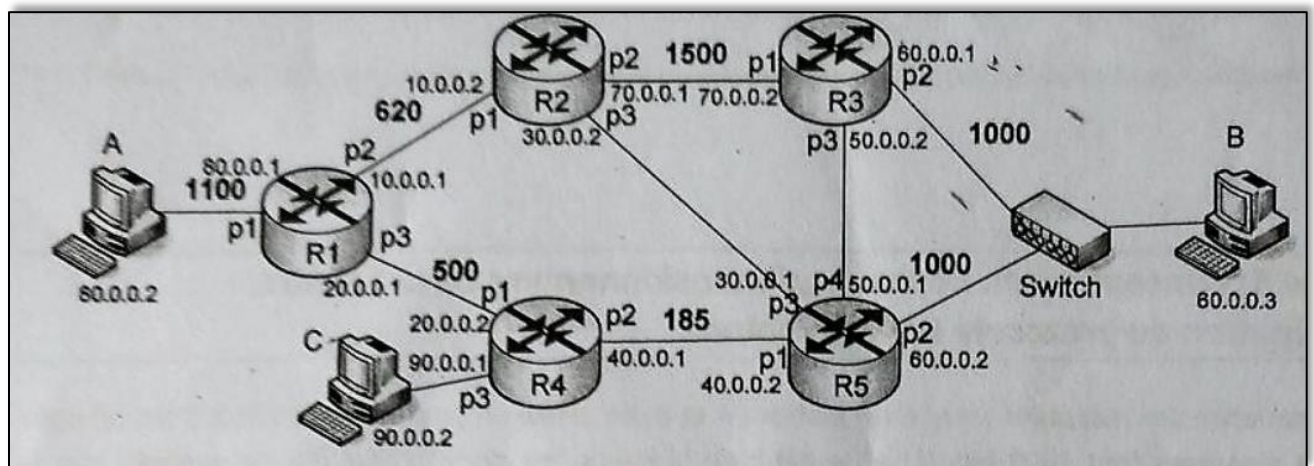
[4.3] On considèrera la séquence d'échange de vecteurs de distance suivante :

Instant	Evénement
$T_1$	R2, R3, R4 recoivent VR5

VR5 = ([30.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [40.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [50.0.0.0, 255.192.0.0, 0], [60.0.0.0, 255.192.0.0, 0])

Donnez la table de routage du routeur R3 suite à l'échange du vecteur VR5.

Adresse IP du réseau destination / masque	Adresse IP du prochain routeur	Numéro de l'interface	Métrique (Hop Count) nbre de sauts
50.0.0.0/10	direct	P3	0
60.0.0.0/10	direct	P2	0
70.0.0.0/10	direct	P1	0
30.0.0.0/10	50.0.0.1	P3	1
40.0.0.0/10	50.0.0.1	P3	1



[ 4.4 ] Quelle est la fonction du champ de contrôle TTL [ Time To Live ] situé dans l'entête d'un paquet IP ?

Expliquez comment sa valeur évolue lors du routage du paquet dans le réseau Internet.

***Réponse :***

### **Durée de vie ( Time To Live – TTL )**

- Champ de 8 bits.
- Le nombre maximal de routeurs que le datagramme peut traverser.
- Ce champ était prévu à l'origine pour décompter un temps, d'où son nom.
- La durée de vie est choisie par l'émetteur ; elle est décrémentée chaque fois que le datagramme traverse un routeur.
- Lorsque la durée de vie atteint la valeur nulle, le datagramme est détruit.

# Conception de Réseaux :

Dimensionnement de la Fenêtre d'anticipation du protocole HDLC

Pour transmettre des messages entre deux stations A et B, on utilise un satellite situé à 36000 km ( $d$ ) de la terre. Les messages font 1000 bits ( $L$ ) et le débit est de 50 Kbit/s ( $D$ ). On rappelle que la vitesse de propagation ( $V$ ) d'une onde électromagnétique dans l'espace est voisin de 250 000 km/s.

On utilise une procédure dite d'attente-réponse [ send & wait en anglais ] : A envoie un message vers B et attend que B acquitte ce message pour envoyer un autre. Le message d'acquittement fait 100 bits ( $L_a$ ).

[ 1 ] Présenter sous la forme d'un schéma graphique ce réseau.

[ 2 ] Donner la définition et la valeur numérique du temps d'émission d'un message [  $T_e$  ] ?

[ 3 ] Donner la définition et la valeur numérique du temps de propagation d'un message [  $T_p$  ] ?

[ 4 ] Donner la définition et la valeur numérique du temps de transmission d'un message de A vers B [  $T$  ] ?

[ 5 ] Calculer le débit effectif de la liaison [  $D_e$  ]

[ 6 ] Quel est la valeur de la fenêtre d'émission  $W$  pour optimiser le débit effectif  $D_e$  ?