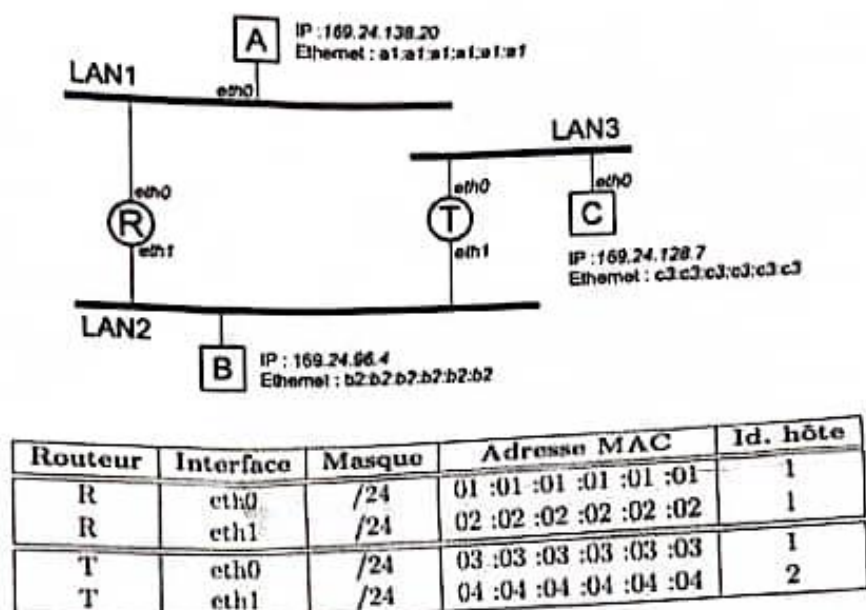


## Réseaux interconnectés (13 pts)

Dans la figure ci-dessous, 3 réseaux sont connectés par des routeurs indiqués par des cercles, les hôtes sont représentés par des carrés. Le tableau donne des informations complémentaires sur ce réseau.



- Donner l'adresse et le masque des réseaux  $LAN_i$ ,  $i = 1 \dots 3$ . (1,5pts)
- Donner l'identifiant réseau et l'identifiant hôte de B. (0,5pts)
- Donner toutes les adresses IP des routeurs R et T. (1pts)
- L'hôte A souhaite connaître l'adresse MAC du routeur R, sur l'interface *eth0*. Quel est le protocole qui sera employé ? En supposant que ses caches soient tous vides, donner les étapes et les champs de toutes les trames Ethernet échangées entre A et R. (1,5pts)
- L'hôte A transmet au routeur R, sur l'interface *eth0*, deux segments TCP de 100 octets de données chacun et R doit envoyer à A 2 segments de 300 octets de données chacun. On sait que A est à l'origine de l'établissement de la connexion avec un numéro séquence initial égal à 1000. Le numéro de séquence initial utilisé par R est 400. Donner le chronogramme des segments TCP échangés avec l'hypothèse que le deuxième segment de données envoyé par A est perdu. (2 pts)
- Établir les tables de routage les plus courtes possibles des routeurs R et T sous la forme (*destination, masque, passerelle, interface*). (2pts)
- L'hôte A lance une commande ping vers l'hôte C. Quel est le protocole employé et à quelle couche appartient-il ? Donner les étapes successives des échanges résultants de cette commande, en précisant les adresses MAC et IP contenues dans les trames échangées, tout en expliquant les décisions prises par les routeurs. On considérera que les caches ARP contiennent toutes les correspondances entre les adresses IP et MAC nécessaires à cette requête. (2pts)
- Le réseau  $LAN_1$  doit être découpé en 4 sous-réseaux de taille identique.
  - Quel est le masque de chacun de ces sous-réseaux ? (0,5pts)
  - Pour le deuxième sous-réseau résultant de ce découpage, donner :
    - son adresse (0,5 pts)
    - son adresse de diffusion (0,5 pts)
    - la première adresse IP utilisable pour un hôte (0,5 pts)
- Quelle est l'adresse IPv6, en format canonique, de lien local associée à la machine C sachant que l'identifiant de l'interface est basé sur le format EUI-64 modifié ? (0,5pts)

Questions diverses (7 pts)

1. Soit un code à trois bits, les mots de code valides sont ceux dont le nombre de bits à 1 est impair. Quelle est la distance de Hamming de ce code ? Combien d'erreurs peut-il détecter ? (1 pt)
2. Le nombre et le type d'erreurs détectables par le CRC dépendent des caractéristiques du polynôme générateur  $G(x)$ . Démontrer que pour détecter les erreurs doubles (2 bits erronés),  $G(x)$  ne doit pas diviser de binômes. (3 pts)
3. Expliquer le mécanisme de fragmentation dans le protocole IP. (1,5 pt)
4. Expliquer le fonctionnement d'un serveur DNS en mode récursif. (1 pt)
5. Analyser la suite d'octets de contrôle HDLC suivante. Représenter et commenter le chronogramme associé à cette suite. (2 pt)

00100001 | 00110001 | 01000001 | 01010001 | 10010100 | 01000001 | 01010001

## Annexe

**Abbréviation :** dest. : destination, src. : source, MAC : adresse MAC, IP = adresse IP.

## Trame Ethernet

6	6	2	46-1500	4
MAC dest.	MAC src.	OS00	Données + remplissage	CRC

## Paquet ARP

6	6	2	2	2	1	1	2	6	4	6	4
MAC dest.	MAC src.	0806	0001	0800	x	y	Op	MAC src.	IP src.	Mac dest.	IP dest.

- Op = 1 pour une requête ARP, Op = 2 pour une réponse ARP
- Type de trame = 0806 (protocole ARP), Type du matériel = 1 (Ethernet), Type protocole = 0800 (IP)
- Taille adresse matériel = x, Taille adresse protocole = y

## HDLC

bit	1	2	3	4	5	6	7	8
Trame I	0	$N(s)$			$P/F$	$N(r)$		
Trame S	1	0	$s_1$	$s_2$	$P/F$	$N(r)$		
Trame U	1	1	$u_1$	$u_2$	$P/F$	$u_3$	$u_4$	$u_5$

	Trames de supervision								Sémantique
	1	2	3/s <sub>1</sub>	4/s <sub>2</sub>	5	6	7	8	
RR	1	0	0	0	P/F	N(r)			Récepteur prêt à recevoir
REJ	1	0	0	1	P/F	N(r)			Rejet de toutes les trames à partir de N(r)
RNR	1	0	1	0	P/F	N(r)			Rejet non prêt à recevoir
SREF	1	0	1	1	P/F	N(r)			Rejet de la trame N(r)

### Entête IPv4

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 25 26 27 28 29 30 31																															
Version				Longueur entête				Type de services								Longueur totale															
Identification																D F		M F		déplacement du fragment											
Durée de vie								Protocole								Total de contrôle de l'entête															
adresse IP source																															
adresse IP destination																															
Options																															

### Entête TCP

P	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	25	26	27	28	29	30	31
Port source																	Port destination															
Numéro de séquence																																
Numéro de l'accusé de réception																																
Longueur entête											U	A	F	R	S	P	Taille de la fenêtre															
											H	C	S	S	V	I																
											O	K	L	T	N	N																
Total de contrôle																	Pointeur d'urgence															
Options																																