

# Examen de réseaux

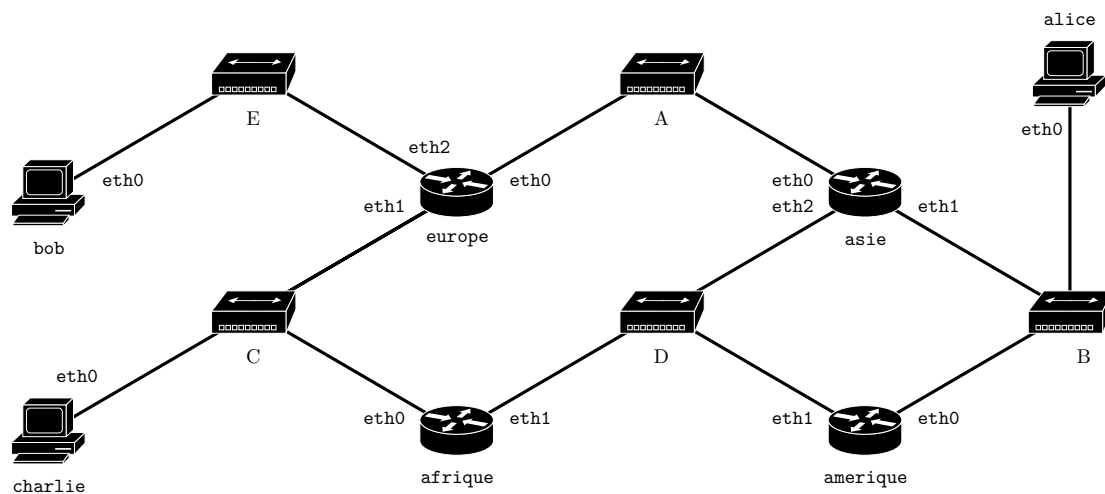
Documents et calculatrices non autorisés. Durée de l'épreuve : 2h

Les exercices qui suivent sont indépendants et peuvent être traités dans le désordre.

**Exercice 1** (2 points). Pour chacun des réseaux suivants, indiquer si le préfixe est valide, indiquer le masque de sous-réseau (notation décimale pointée), l'adresse de broadcast, le nombre d'adresses disponibles pour adresser des machines et préciser la première et la dernière adresse de la plage d'adresses :

1. 28.111.0.0/20
2. 52.32.0.0/13

**Exercice 2** (4 points). On considère le réseau suivant.



Découper le réseau 10.54.48.0/20 en 5 sous-réseaux et y choisir des adresses pour chacune des treize interfaces. Recopier le plan d'adressage ci-dessus sur votre copie et y indiquer toutes les adresses choisies puis donner des tables de routage complètes pour **charlie** et **asie**. On supposera que les chemins choisis minimisent le nombre de routeurs traversés.

**Exercice 3** (4 points). 1. Dans le réseau représenté en figure 1, les étiquettes représentent les coûts des liens. Donner la liste des paquets d'états de liens reçus par le routeur R : émetteur et contenu. 2. À l'aide de l'algorithme de Dijkstra, calculer l'arbre collecteur du routeur R de ce réseau. En déduire la table de routage pour ce routeur. 3. Quel est l'autre type de message utilisé dans un routage à états de liens ? À quoi servent ces messages ?

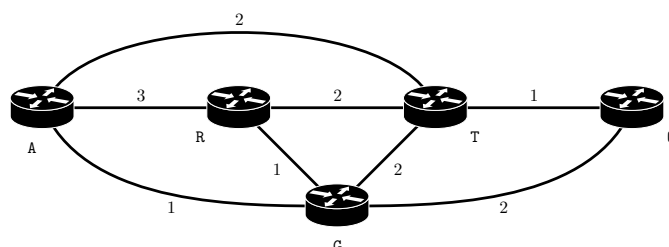


FIGURE 1 – routage

**Exercice 4** (2 points). Pourquoi ajoute-on le CRC d'un message au message lui-même ? Donner en binaire le message envoyé pour coder 0xbac en utilisant un CRC avec comme polynôme générateur CRC-4-ITU (0x3) :  $X^4 + X + 1$ .

**Exercice 5** (4 points). Pour chacune des trames suivantes, donner les informations demandées (cf annexes) dans les formats standards.

Remarque : L'entête IP ne contient pas de ligne d'option.

```
0000  2a 47 82 86 38 42 0e 2f 7f 0b 41 63 08 00 45 00  *G..8B./..Ac..E.
0010  00 54 fc 3c 40 00 40 01 03 1c 29 0d 00 32 09 09  .T.<@.@...)..2..
0020  09 09 08 00 92 d0 00 01 00 08 2a bc 55 67 00 00  .....*.Ug..
0030  00 00 19 30 0d 00 00 00 00 00 10 11 12 13 14 15  ...0.....
0040  16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23 24 25  ..... !"#$$%
0050  26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33 34 35  &'()*+,-./012345
0060  36 37                                           67
```

```
0000  01 00 5e 00 00 05 3e ea d6 00 0f 92 08 00 45 c0  ..^...>.....E.
0010  00 60 bf c3 00 00 01 59 02 bb 0a 00 0c 02 e0 00  .'. ....Y.....
0020  00 05 02 04 00 4c c0 a8 82 01 00 00 00 00 18 9d  ....L.....
0030  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 0a  .....
0040  02 01 c0 a8 84 01 c0 a8 84 01 80 00 00 06 20 b2  .....
0050  00 30 02 00 00 02 0a 00 17 02 0a 00 17 03 02 00  .0.....
0060  00 0a 0a 00 0d 01 0a 00 0d 03 02 00 00 0a      .....

```

**Exercice 6** (4 points). La machine d'Alice (@MACalice, @IPalice) est connectée à la machine *R* (@MACR, @IPR) du réseau de son FAI. On suppose la configuration fonctionnelle et les différents caches vides. Pour tester sa connectivité à internet, Alice rentre la commande "ping @IPperdu" sur sa machine. Donnez le contenu des 2 premières trames envoyées par la machine d'Alice. Les informations requises sont les mêmes que dans l'exercice précédent.

## Annexes

### Trame Ethernet II

Information demandée : Les 2 adresses (en hexadécimal).

Une trame Ethernet II se décompose en trois morceaux (hors fanions) : une en-tête de 14 octets, les données, un CRC sur 32 bits. La taille maximale d'une trame est de 1518 octets. L'en-tête est composée de l'adresse MAC du destinataire codée sur 6 octets, suivie de l'adresse MAC de l'émetteur sur 6 octets, suivie d'un champ de 2 octets codant la longueur des données ou le type de paquet contenu dans les données (IPv4 est codé 0x800, ARP est codé 0x806). L'adresse de broadcast est ff:ff:ff:ff:ff:ff.

### Protocole ARP

Information demandée : Les 2 couples d'adresses et le type d'opération.

Un paquet ARP est composé des champs successifs suivants :

**HTYPE** (2 octets) type de protocole liaison (Ethernet est codé 1) ;

**PTYPE** (2 octets) type de protocole réseau (IPv4 est codé 0x800) ;

**HLEN** (1 octet) longueur d'une adresse liaison, en octets (6 pour Ethernet) ;

**PLEN** (1 octet) longueur d'une adresse réseau, en octets (4 pour IPv4) ;

**OPER** (2 octets) opération (1 pour une demande, 2 pour une réponse) ;

**SHA** (*h* octets) adresse liaison de l'émetteur ;

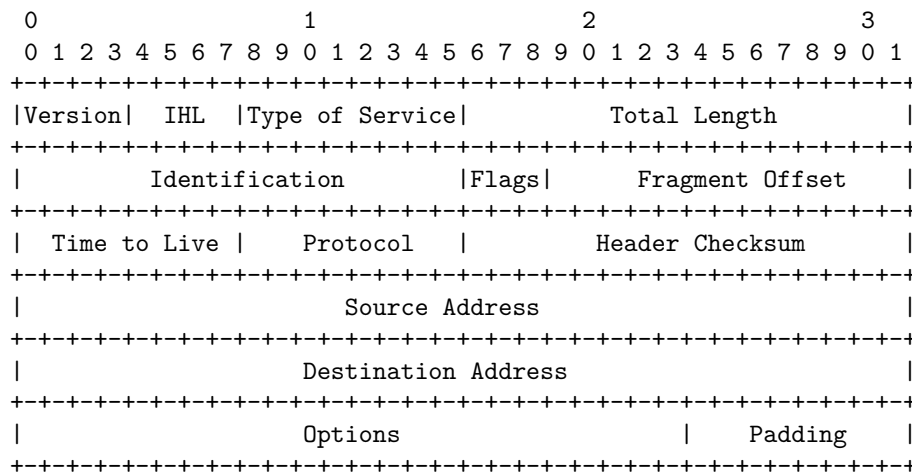
**SPA** (*p* octets) adresse réseau de l'émetteur ;

**THA** (*h* octets) adresse liaison du destinataire ;

**TPA** (*p* octets) adresse réseau du destinataire.

## Entête IP

Information demandée : Les 2 adresses (en décimal), nom du protocole transporté.



## Numéros de Protocole

| Numéro    | 1    | 6   | 8   | 17  | 89   |
|-----------|------|-----|-----|-----|------|
| Protocole | ICMP | TCP | BGP | UDP | OSPF |

## Puissances de 2

| $i$ | $2^i$ | $i$ | $2^i$ | $i$ | $2^i$   | $i$ | $2^i$      |
|-----|-------|-----|-------|-----|---------|-----|------------|
| 0   | 1     | 8   | 256   | 16  | 65536   | 24  | 16777216   |
| 1   | 2     | 9   | 512   | 17  | 131072  | 25  | 33554432   |
| 2   | 4     | 10  | 1024  | 18  | 262144  | 26  | 67108864   |
| 3   | 8     | 11  | 2048  | 19  | 524288  | 27  | 134217728  |
| 4   | 16    | 12  | 4096  | 20  | 1048576 | 28  | 268435456  |
| 5   | 32    | 13  | 8192  | 21  | 2097152 | 29  | 536870912  |
| 6   | 64    | 14  | 16384 | 22  | 4194304 | 30  | 1073741824 |
| 7   | 128   | 15  | 32768 | 23  | 8388608 | 31  | 2147483648 |

## Conversion Hexadécimal - Décimal

| Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc | Hex | Déc |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 20  | 32  | 40  | 64  | 60  | 96  | 80  | 128 | a0  | 160 | c0  | 192 | e0  | 224 |
| 1   | 1   | 21  | 33  | 41  | 65  | 61  | 97  | 81  | 129 | a1  | 161 | c1  | 193 | e1  | 225 |
| 2   | 2   | 22  | 34  | 42  | 66  | 62  | 98  | 82  | 130 | a2  | 162 | c2  | 194 | e2  | 226 |
| 3   | 3   | 23  | 35  | 43  | 67  | 63  | 99  | 83  | 131 | a3  | 163 | c3  | 195 | e3  | 227 |
| 4   | 4   | 24  | 36  | 44  | 68  | 64  | 100 | 84  | 132 | a4  | 164 | c4  | 196 | e4  | 228 |
| 5   | 5   | 25  | 37  | 45  | 69  | 65  | 101 | 85  | 133 | a5  | 165 | c5  | 197 | e5  | 229 |
| 6   | 6   | 26  | 38  | 46  | 70  | 66  | 102 | 86  | 134 | a6  | 166 | c6  | 198 | e6  | 230 |
| 7   | 7   | 27  | 39  | 47  | 71  | 67  | 103 | 87  | 135 | a7  | 167 | c7  | 199 | e7  | 231 |
| 8   | 8   | 28  | 40  | 48  | 72  | 68  | 104 | 88  | 136 | a8  | 168 | c8  | 200 | e8  | 232 |
| 9   | 9   | 29  | 41  | 49  | 73  | 69  | 105 | 89  | 137 | a9  | 169 | c9  | 201 | e9  | 233 |
| a   | 10  | 2a  | 42  | 4a  | 74  | 6a  | 106 | 8a  | 138 | aa  | 170 | ca  | 202 | ea  | 234 |
| b   | 11  | 2b  | 43  | 4b  | 75  | 6b  | 107 | 8b  | 139 | ab  | 171 | cb  | 203 | eb  | 235 |
| c   | 12  | 2c  | 44  | 4c  | 76  | 6c  | 108 | 8c  | 140 | ac  | 172 | cc  | 204 | ec  | 236 |
| d   | 13  | 2d  | 45  | 4d  | 77  | 6d  | 109 | 8d  | 141 | ad  | 173 | cd  | 205 | ed  | 237 |
| e   | 14  | 2e  | 46  | 4e  | 78  | 6e  | 110 | 8e  | 142 | ae  | 174 | ce  | 206 | ee  | 238 |
| f   | 15  | 2f  | 47  | 4f  | 79  | 6f  | 111 | 8f  | 143 | af  | 175 | cf  | 207 | ef  | 239 |
| 10  | 16  | 30  | 48  | 50  | 80  | 70  | 112 | 90  | 144 | b0  | 176 | d0  | 208 | f0  | 240 |
| 11  | 17  | 31  | 49  | 51  | 81  | 71  | 113 | 91  | 145 | b1  | 177 | d1  | 209 | f1  | 241 |
| 12  | 18  | 32  | 50  | 52  | 82  | 72  | 114 | 92  | 146 | b2  | 178 | d2  | 210 | f2  | 242 |
| 13  | 19  | 33  | 51  | 53  | 83  | 73  | 115 | 93  | 147 | b3  | 179 | d3  | 211 | f3  | 243 |
| 14  | 20  | 34  | 52  | 54  | 84  | 74  | 116 | 94  | 148 | b4  | 180 | d4  | 212 | f4  | 244 |
| 15  | 21  | 35  | 53  | 55  | 85  | 75  | 117 | 95  | 149 | b5  | 181 | d5  | 213 | f5  | 245 |
| 16  | 22  | 36  | 54  | 56  | 86  | 76  | 118 | 96  | 150 | b6  | 182 | d6  | 214 | f6  | 246 |
| 17  | 23  | 37  | 55  | 57  | 87  | 77  | 119 | 97  | 151 | b7  | 183 | d7  | 215 | f7  | 247 |
| 18  | 24  | 38  | 56  | 58  | 88  | 78  | 120 | 98  | 152 | b8  | 184 | d8  | 216 | f8  | 248 |
| 19  | 25  | 39  | 57  | 59  | 89  | 79  | 121 | 99  | 153 | b9  | 185 | d9  | 217 | f9  | 249 |
| 1a  | 26  | 3a  | 58  | 5a  | 90  | 7a  | 122 | 9a  | 154 | ba  | 186 | da  | 218 | fa  | 250 |
| 1b  | 27  | 3b  | 59  | 5b  | 91  | 7b  | 123 | 9b  | 155 | bb  | 187 | db  | 219 | fb  | 251 |
| 1c  | 28  | 3c  | 60  | 5c  | 92  | 7c  | 124 | 9c  | 156 | bc  | 188 | dc  | 220 | fc  | 252 |
| 1d  | 29  | 3d  | 61  | 5d  | 93  | 7d  | 125 | 9d  | 157 | bd  | 189 | dd  | 221 | fd  | 253 |
| 1e  | 30  | 3e  | 62  | 5e  | 94  | 7e  | 126 | 9e  | 158 | be  | 190 | de  | 222 | fe  | 254 |
| 1f  | 31  | 3f  | 63  | 5f  | 95  | 7f  | 127 | 9f  | 159 | bf  | 191 | df  | 223 | ff  | 255 |