

Année universitaire 2019-2020

## SUJET RSX101 : Réseaux et Protocoles pour l'Internet

Examen 1<sup>e</sup> session du 27/01/2020

Responsable : E. GRESSIER-SOUDAN

Durée : 3 heures

### Consignes

Calculatrice autorisée sur un équipement différent du téléphone mobile.

Tous documents autorisés

**Les téléphones mobiles sont interdits  
autres équipements communicants autorisés mais Internet interdit.**

Les étudiants ne doivent pas communiquer entre eux.

**Contrevenir à toute obligation correspond à un risque de 5 ans d'exclusion du  
CNAM.**

Pour chaque question il est demandé une justification précise de votre réponse.  
Le barème de cet examen correspond à une notation sur 21 points

Sujet de **18 pages**, celle-ci comprise.

**Important :** Les étudiants répondent sur les feuilles du sujet d'examen, et si nécessaire complètent leur réponse sur une copie double en faisant référence à quelle question correspond quelle réponse.

**Bien mettre le numéro des questions avec leurs réponses sur la copie.**

Vous rendrez une copie double au moins afin de donner les informations d'usage (nom, prénom...) et de récupérer un numéro de copie que vous ajouterez sur les feuilles du sujet d'examen. La copie doit être remise aux surveillants avec le coin cacheté.

**Vous rendez le sujet rempli avec vos réponses à la fin de l'examen.**

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

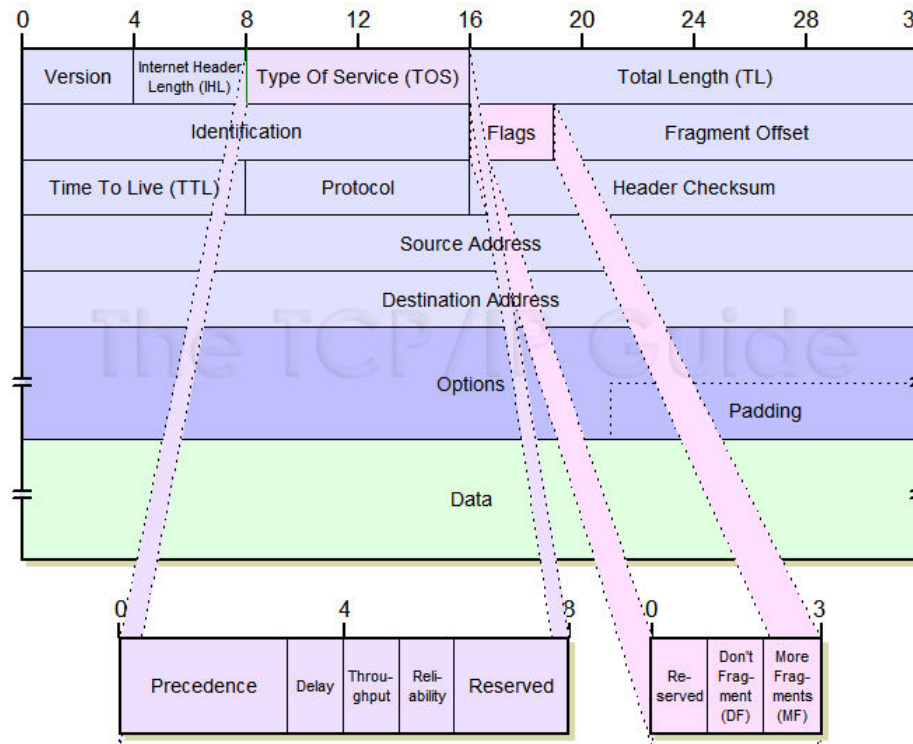
**1/18**

## Exercice 1 : Découverte d'un Protocole de Transport (11 points)

On donne la structure d'une trame Ethernet :

Adresse destination	Adresse source	Type	Informations	FCS
6 octets	6 octets	2 octets	46 à 1500 octets	4 octets

On donne la structure d'un datagramme IP dont son entête en détail, consulté le 23 décembre 2013, Source [http://www.tcpipguide.com/free/t\\_IPDatagramGeneralFormat.htm](http://www.tcpipguide.com/free/t_IPDatagramGeneralFormat.htm) :



On s'intéresse à une capture Wireshark qui concerne un protocole que vous ne connaissez pas : DCCP (Datagram Congestion Control Protocol).

### Question 1 : On s'intéresse en particulier à la trame 1 pour l'instant. (4 points)

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Request] Seq=38464816766 (service)

- > Frame 1: 66 bytes on wire (528 bits), 66 bytes captured (528 bits)
- ▼ Ethernet II, Src: Intel\_bd:5d:1f (00:07:e9:bd:5d:1f), Dst: Dell\_59:55:51 (00:14:22:59:55:51)
  - > Destination: Dell\_59:55:51 (00:14:22:59:55:51)
  - > Source: Intel\_bd:5d:1f (00:07:e9:bd:5d:1f)
  - Type: IPv4 (0x0800)
- ▼ Internet Protocol Version 4, Src: 139.133.209.176, Dst: 139.133.209.65
  - 0100 .... = Version: 4
  - .... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)
  - > Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
  - Total Length: 52
  - Identification: 0xff20 (65312)
  - > Flags: 0x4000, Don't fragment
  - ...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0
  - Time to live: 64
  - Protocol: Datagram Congestion Control Protocol (33)
  - Header checksum: 0x818b [validation disabled]
  - [Header checksum status: Unverified]
  - Source: 139.133.209.176
  - Destination: 139.133.209.65
- ▼ Datagram Congestion Control Protocol, Src Port: 39420, Dst Port: 5001 [Request] Seq=38464816766
  - Source Port: 39420
  - Destination Port: 5001
  - Data Offset: 8
  - CCVal: 0
  - Checksum Coverage: 0
  - Checksum: 0xaaaf3 [correct]
  - [Checksum Status: Good]
  - Type: Request (0)
  - Extended Sequence Numbers: True
  - Sequence Number: 38464816766
  - Service Code: 0
  - > Options: (12 bytes)

0000	00 14 22 59 55 51 00 07	e9 bd 5d 1f 08 00 45 00	.. "YUQ.. .. ]...E.
0010	00 34 ff 20 40 00 40 21	81 8b 8b 85 d1 b0 8b 85	-4- @-@! .....
0020	d1 41 99 fc 13 89 08 00	aa f3 01 00 00 08 f4 ae	-A..... .....
0030	86 7e 00 00 00 00 20 04	05 02 22 04 01 02 20 04	~..... .."
0040	01 02		..

- Délimiter l'entête de la trame Ethernet dans la capture en hexadécimal ci-dessous. **(0,25 point)**
- Délimiter l'entête du datagramme IP dans la capture en hexadécimal ci-dessous. **(0,25 point)**
- Délimiter le datagramme DCCP dans la capture en hexadécimal ci-dessous. **(0,25 point)**
- Est-ce que DCCP est un protocole de transport, de session, de présentation ou d'application ? **(0,25 point)**

Ne pas hésiter à utiliser des couleurs différentes pour que votre réponse soit facile à lire.

0000      00 14 22 59 55 51 00 07      e9 bd 5d 1f 08 00 45 00

0010      00 34 ff 20 40 00 40 21      81 8b 8b 85 d1 b0 8b 85

0020      d1 41 99 fc 13 89 08 00      aa f3 01 00 00 08 f4 ae

0030      86 7e 00 00 00 00 20 04      05 02 22 04 01 02 20 04

0040      01 02

Attention la colonne la plus à gauche numérote les lignes et cette numérotation est hexadécimale.

Retrouver les champs suivants dans la trace hexadécimale ci-dessus :

- Quelle est l'adresse Ethernet destination en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est l'adresse Ethernet source en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quel est le type de la trame en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est la version du protocole IP en **décimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est la longueur de l'entête IP en **décimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est l'adresse IP source en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est l'adresse IP destination en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quel est le numéro du protocole indiqué par l'entête IP associé à DCCP en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quelle est la longueur totale du datagramme **en décimal** ? **(0,25 point)**
- Quel est le numéro de port source en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quel est le numéro de port destination en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**
- Quel est le numéro de séquence inclu dans l'entête DCCP en **hexadécimal** ? **(0,25 point)**

**Question 2 : On vous donne la totalité de l'échange. (4 points)**

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Request] Seq=38464816766 (service=0)
2	0.000374	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	82	5001 → 39420 [Response] Seq=1960341146 (Ack=38464816766) (service=0)
3	0.000493	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	70	39420 → 5001 [Ack] Seq=38464816767 (Ack=1960341146)
4	0.012982	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	166	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816768 (Ack=1960341146)
5	0.013513	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341147 (Ack=38464816768)
6	0.014428	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816769 (Ack=1960341147)
7	0.014789	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341148 (Ack=38464816769)
8	0.015423	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816770 (Ack=1960341148)
9	0.015490	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816771 (Ack=1960341148)
...	0.015871	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341149 (Ack=38464816770)
...	0.016080	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341150 (Ack=38464816771)
...	0.016420	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816772 (Ack=1960341150)
...	0.016494	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Close] Seq=38464816773 (Ack=1960341150)
...	0.016899	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341151 (Ack=38464816772)
...	0.017270	139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	74	5001 → 39420 [Reset] Seq=1960341152 (Ack=38464816773) (code=Closed)

- A partir de cette trace, et uniquement celle-ci, indiquer les apparentes similitudes entre DCCP et les deux protocoles bien connus : TCP et UDP. **(1 point)**
  
- Est-ce que la notion d'extrémité est conservée avec DCCP ? Si oui, donner les extrémités associées à l'échange. **(0,5 point)**

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

- Est-ce que le protocole numérote les octets ou les messages d'après vos observations ? Pourquoi selon vous ? **(0,5 point)**

Pour compléter votre analyse de la trace ci-dessus et vous aider on vous donne l'analyse Wireshark de la trame 4.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.012982	139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	166	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816768 (Ack=1960341146)

```
> Frame 4: 166 bytes on wire (1328 bits), 166 bytes captured (1328 bits)
> Ethernet II, Src: Intel_bd:5d:1f (00:07:e9:bd:5d:1f), Dst: Dell_59:55:51 (00:14:22:59:55:51)
> Internet Protocol Version 4, Src: 139.133.209.176, Dst: 139.133.209.65
✓ Datagram Congestion Control Protocol, Src Port: 39420, Dst Port: 5001 [DataAck] Seq=38464816768
  Source Port: 39420
  Destination Port: 5001
  Data Offset: 9
  CCVal: 0
  Checksum Coverage: 6
  Checksum: 0x7d28 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Type: DataAck (4)
  Extended Sequence Numbers: True
  Sequence Number: 38464816768
  Acknowledgement Number: 1960341146
  > Options: (12 bytes)
✓ Data (96 bytes)
  Data: 202122232425262728292a2b2c2d2e2f3031323334353637...
  [Length: 96]
```

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

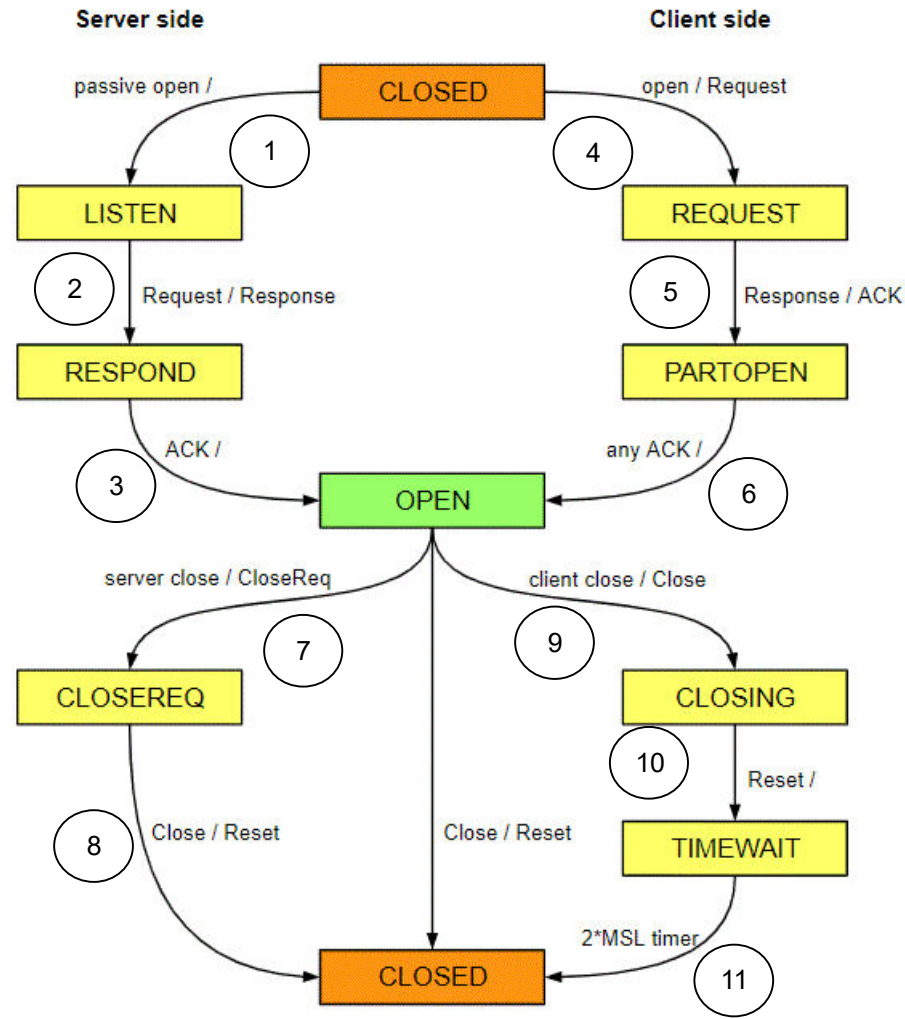
- On observe les échanges de la trace ci-dessus, les numéros de séquences et les numéros d'acquittement qui circulent dans les datagrammes DCCP. Est-ce qu'un Ack acquitte plusieurs Datagrammes DCCP dans la trace comme dans TCP ? **(0,5 point)**

Attention, dans DCCP, un datagramme peut n'inclure qu'un Ack, donc aucune donnée. Le type DataAck, c'est quand il y a des données et un Ack.

Commenter la nature des échanges ci-dessous : mise en relation, échange de données, acquittement... Vous pouvez répondre sur la trace directement. **(1,5 points)**

Source	Destination	Protoco	Length	Info
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Request] Seq=38464816766 (service=0)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	82	5001 → 39420 [Response] Seq=1960341146 (Ack=38464816766) (service=0)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	70	39420 → 5001 [Ack] Seq=38464816767 (Ack=1960341146)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	166	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816768 (Ack=1960341146)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341147 (Ack=38464816768)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816769 (Ack=1960341147)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341148 (Ack=38464816769)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816770 (Ack=1960341148)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816771 (Ack=1960341148)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341149 (Ack=38464816770)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341150 (Ack=38464816771)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816772 (Ack=1960341150)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Close] Seq=38464816773 (Ack=1960341150)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341151 (Ack=38464816772)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	74	5001 → 39420 [Reset] Seq=1960341152 (Ack=38464816773) (code=Closed)

**Question 3 :** On vous donne le diagramme d'états de l'automate protocolaire DCCP. Ajouter les transitions de l'automate sur la trace ci-dessous ainsi que les états pour chacune des entités communicantes ? En déduire quelle est l'adresse IP et le numéro de port du serveur dans la trace. **(2 points)**



DCCP State Diagram

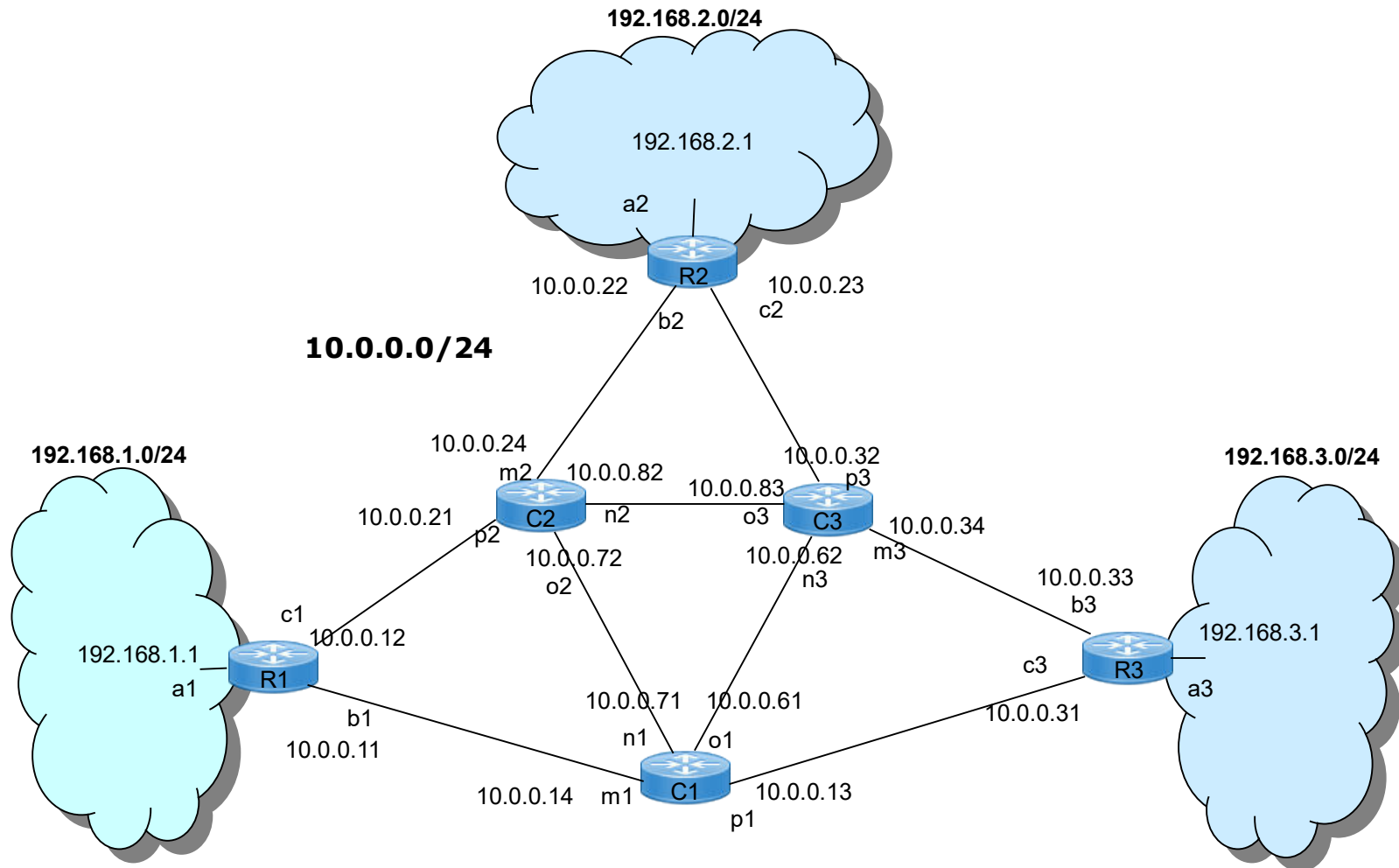
Source	Destination	Protoco	Length	Info
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Request] Seq=38464816766 (service=0)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	82	5001 → 39420 [Response] Seq=1960341146 (Ack=38464816766) (service=0)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	70	39420 → 5001 [Ack] Seq=38464816767 (Ack=1960341146)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	166	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816768 (Ack=1960341146)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341147 (Ack=38464816768)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816769 (Ack=1960341147)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	66	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341148 (Ack=38464816769)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816770 (Ack=1960341148)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816771 (Ack=1960341148)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341149 (Ack=38464816770)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341150 (Ack=38464816771)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	162	39420 → 5001 [DataAck] Seq=38464816772 (Ack=1960341150)
139.133.209.176	139.133.209.65	DCCP	66	39420 → 5001 [Close] Seq=38464816773 (Ack=1960341150)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	70	5001 → 39420 [Ack] Seq=1960341151 (Ack=38464816772)
139.133.209.65	139.133.209.176	DCCP	74	5001 → 39420 [Reset] Seq=1960341152 (Ack=38464816773) (code=Closed)

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

## Exercice 2 : Routage OSPF et Multicast IP (10 points)

Soit le réseau IP ci-dessous :



Toutes les interfaces d'un routeur sont identifiées : ai, bi, ci pour un routeur feuille Ri, et mi, ni, oi, pi pour un routeur de cœur Ci (i=1 à 3). Le réseau cœur a une adresse 10.0.0.0/24. Les réseaux feuilles ont respectivement les adresses 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24 et 192.168.3.0/24. Le découpage en sous-réseaux de ces réseaux feuilles n'est pas dans le sujet de l'examen.

➔ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

**Question 1 (1,5 points) :** C1 est le routeur par défaut de R1. R1 ne cherche à atteindre que des réseaux feuilles qui correspondent à ses utilisateurs et ses serveurs. Dans l'hypothèse d'un routage statique, donner la table de routage de R1. Dans la table de routage, on fait figurer une colonne réseau destination et le masque au format compact, puis l'interface de sortie, et l'adresse IP du prochain routeur, le type (DIRECT ou DISTANT).

Réseau Destination	Interface	Routeur Suivant	Type
0.0.0.0/0			DISTANT

**Question 2 (3,5 points) :** Tous les liens des feuilles vers les routeurs de cœur ont un débit de 1Gb/s (coût 4) et les liens entre routeurs de cœur ont un débit de 10Gb/s (coût 2). Les liens ont le même débit dans les 2 sens donc le même coût.

- Si on exécute OSPF **uniquement dans le réseau** cœur quelle est la base de données qui contient l'état des liens correspondant au réseau 10.0.0.0/24 et qu'on va trouver répliquée dans chacun de ses routeurs. Chaque lien ne sera représenté qu'une fois dans la base pour simplifier la réponse. Compléter la base ci-dessous. **(1 point)**

Lien	Coût du lien	N°séquence	Age
R1-C1		0	3600
R1-C2		0	3600
R2-C2		0	3600
R2-C3		0	3600
R3-C3		0	3600
R3-C1		0	3600
C1-C2		0	3600
C2-C3		0	3600
C3-C1		0	3600

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

- Quelle est la table de routage de C1 qui résulte du calcul du routage optimal par OSPF (donc par l'algorithme de Dijkstra). Si deux chemins ont un coût égal on les met tous les deux dans la table de routage, la politique du routeur est alors d'équilibrer la charge des liens. Ajouter des lignes à la table si cela vous est nécessaire. **(1 point)**  
Attention, **OSPF**, sans indication particulière, n'utilise **pas de route par défaut**.

Destination	Interface	Routeur Suivant	Type	Coût
C2			DIRECT	2
C3				
R1				
R2			DISTANT	
R3				

- C2 tombe en panne, quelle est la nouvelle base de données d'état des liens, et quelle est la nouvelle table de routage de C1. Pour la base de données d'état des liens vous utiliserez le tableau ci-après, on a retiré la colonne Age pour simplifier. Si vous avez besoin de rajouter des liens dans la table de routage, ne pas hésiter à le faire. **(1,5 points)**

Lien	Coût du lien	N°séquence
R1-C1		0
R1-C2		0
R2-C2		0
R2-C3		0
R3-C3		0
R3-C1		0
C1-C2		0
C2-C3		0
C3-C1		0

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

Destination	Interface	Routeur Suivant	Type	Coût
C2				
C3				
R1				
R2				
R3				

**Question 3 (3 points) :** On s'intéresse au multicast IP à travers le réseau précédent. On observe la trame suivante, une trame IGMP (Internet Group Management Protocol) dans le réseau 192.168.1.0/24 (celui accroché à R1).

```
9 77.106098      192.168.1.66      224.0.0.22      IGMP...      60 Membership Report / Join group 239.195.7.2 for any sources
> Frame 9: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
✓ Ethernet II, Src: CiscoSpv_51:c3:81 (00:25:2e:51:c3:81), Dst: IPv4mcast_16 (01:00:5e:00:00:16)
  ✓ Destination: IPv4mcast_16 (01:00:5e:00:00:16)
    Address: IPv4mcast_16 (01:00:5e:00:00:16)
    .... ..0. .... .. = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... ...1 .... .. = IG bit: Group address (multicast/broadcast)
  ✓ Source: CiscoSpv_51:c3:81 (00:25:2e:51:c3:81)
    Address: CiscoSpv_51:c3:81 (00:25:2e:51:c3:81)
    .... ..0. .... .. = LG bit: Globally unique address (factory default)
    .... ...0 .... .. = IG bit: Individual address (unicast)
    Type: IPv4 (0x0800)
    Padding: 000000000000
✓ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.66, Dst: 224.0.0.22
  0100 .... = Version: 4
  .... 0110 = Header Length: 24 bytes (6)
  > Differentiated Services Field: 0x58 (DSCP: AF23, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 40
    Identification: 0x0060 (96)
  > Flags: 0x0000
    ...0 0000 0000 0000 = Fragment offset: 0
    Time to live: 1
    Protocol: IGMP (2)
    Header checksum: 0x8217 [validation disabled]
    [Header checksum status: Unverified]
    Source: 192.168.1.66
    Destination: 224.0.0.22
  > Options: (4 bytes), Router Alert
✓ Internet Group Management Protocol
  [IGMP Version: 3]
  Type: Membership Report (0x22)
  Reserved: 00
  Checksum: 0xe338 [correct]
  [Checksum Status: Good]
  Reserved: 0000
  Num Group Records: 1
  > Group Record : 239.195.7.2  Change To Exclude Mode
```

→ Vérifiez que vous disposez bien de la totalité des pages du sujet en début d'épreuve et signalez tout problème de reprographie le cas échéant.

Numéro de copie :

- L'adresse MAC destination 01:00:5e:00:00:16 est une adresse de diffusion pourquoi ? **(0,5 point)**
- L'adresse IP destination 224.0.0.22 est une adresse multicast IP. Le rôle d'IGMP est de gérer notamment des demandes d'adhésion à un groupe (Join) ou de retrait d'un groupe (Leave) ou de rapport (Report). 224.0.0.22 est utilisée pour l'envoi de rapport IGMPv3. Il est dit " 224.0.0.0 à 224.0.0.255 sont locales à un lien". Pourquoi, d'un point de vue fonctionnel, cette adresse ne peut être routée hors de 192.168.1.0/24 ? **(0,5 point)**  
Cela n'a rien à voir avec le fait que les adresses IP des réseaux, qui servent dans l'architecture étudiée, soient des adresses IP privées de type RFC1918.
- L'encapsulation d'un paquet IP multicast dans une trame Ethernet multicast suit une procédure particulière pour la mise en correspondance adresse MAC-adresse IP multicast. Le processus est le suivant :
  - on prend les 23 derniers bits de l'adresse IP et il deviennent les 23 derniers bits de l'adresse MAC
  - les 25 premiers bits de l'adresse MAC sont fixés à : 01-00-5E-00-00-00On a bien 48 bits d'adresse MAC.  
Exemple : 224.1.2.3 donne 01-00-5E-01-02-03.  
Il peut y avoir des collisions : collision d'adresse MAC multicast : 225.129.2.3 donne aussi 01-00-5E-01-02-03  
Vérifier que 224.0.0.22 donne bien 01:00:5e:00:16. **(1 point)**
- Quelle va être l'adresse MAC Multicast qui va correspondre à 239.195.7.2, qui est l'adresse du groupe auquel 192.168.1.66 appartient ? **(1 point)**

**Question 4 (2 points) :** Tous les routeurs de l'architecture savent router des datagrammes IP multicast, et si C1 est la racine d'un arbre de diffusion IP multicast partagé, qu'on appelle aussi "Rendez-vous Point". R1, R2, R3, C1, C2, C3 connaissent tous l'adresse IP 239.195.7.2.

On suppose qu'une interface dans 192.168.2.0/24 est abonnée à 239.195.7.2.

On suppose qu'une interface dans 192.168.3.0/24 est abonnée à 239.195.7.2.

On suppose qu'une interface dans 192.168.1.0/24, différente de 192.168.1.66, est abonnée à 239.195.7.2.

L'interface 192.168.1.66 souhaite diffuser un datagramme IP sur 239.195.7.2.

- Proposez une trajectoire qui n'utilise que de l'Unicast en passant par C1. **(0,5 point)**
- Proposez une trajectoire qui utilise un principe de diffusion de routeur en routeur en passant par C1. **(1 point)**
- Quelle recommandation feriez vous pour construire un arbre de diffusion partagé tel que le routage sur cet arbre soit le plus optimal possible sachant que vous avez déjà bâti une architecture à routage OSPF sur le réseau qu'emprunte le Multicast IP. **(0,5 point)**