



Date : 18 janvier 2018

Prénom, Nom : Yannick Zambon

## Réseaux IP

### Travail écrit no 2

#### Informations importantes :

- Le temps disponible est de 1h30. Vous pouvez aussi répondre en allemand ou en anglais.
- Le travail est individuel. La seule documentation autorisée est (1) le formulaire personnel (1 feuille A4, deux côtés, manuscrite) qui doit être rendu et (2) l'éventuel formulaire officiel, fournit avec le travail écrit, sans annotations
- Il est important de bien lire les questions jusqu'à la fin. La démarche est très importante. *Un résultat sans développement ou explication ne sera pas accepté. N'oubliez pas les unités!*

Question :	1	2	3	4	5	6	Total
Points :	6	12	10	6	6	10	50

#### Question 1 (6 points)

- (a) (2 points) A quoi sert l'extension de la porteuse (Carrier Extension) dans la couche MAC du Gigabit-Ethernet? Dans quel mode de transmission est-elle applicable?

C'est applicable en half-duplex. ✓ (si n'aurait aucun sens en full-duplex)

Seu carrier extension sert à augmenter la taille d'une trame en y "ajoutant" l'extension ne fait pas à proprement parler de la trame. Suffisant de bits par que son temps d'émission soit d'au moins 1 slot time. Cela est dû au fonctionnement du protocole CSMA/CD → voir l'exercice du dessous où la trame est petite! ✓

- (b) (4 points) Imaginons que l'extension de la porteuse (Carrier Extension) n'ait pas été introduite dans Gigabit-Ethernet. Quelle serait la distance maximum possible entre deux stations liées par un segment UTP, si la vitesse de propagation du signal est de 200'000 km/s?

Seu temps d'émission doit être plus grand ou égal au temps de propagation aller-retour.  
 $D_n = 1.56 \text{ ns}$  Admettons que les trames aient une longueur moyenne de  $L = 512 \text{ bits}$

Seu temps d'émission  $T_e = \frac{L}{D_n} = \frac{512}{1.56 \times 10^9} = 0.328 \text{ ns} \approx 0.33 \text{ ns}$

en  $0.33 \text{ ns}$ , la trame peut parcourir  $200'000 \text{ km/s} \cdot 0.33 \text{ ns} = 0.066 \text{ km} = 66 \text{ m}$   
soit une distance max de  $\frac{66}{2} = 33 \text{ m}$  ✓

En considérant le temps interne de 96 ns, on obtiendrait donc une distance encore plus courte ( $\sim 40 \text{ m}$ ) ✓

**Question 2** (12 points)

L'apprenti du service informatique vous soumet l'information suivante et vous demande de l'aide pour l'interpréter.

```

1 # dig +trace www.laliberte.ch
2
3 ; <<>> DiG 9.8.3-P1 <<>> +trace www.laliberte.ch
4 ;; global options: +cmd
5 .                427137 IN      NS      d.root-servers.net.
6 .                427137 IN      NS      c.root-servers.net.
7 .                427137 IN      NS      f.root-servers.net.
8 .                427137 IN      NS      m.root-servers.net.
9 .                427137 IN      NS      k.root-servers.net.
10 .               427137 IN      NS      l.root-servers.net.
11 .               427137 IN      NS      g.root-servers.net.
12 .               427137 IN      NS      j.root-servers.net.
13 .               427137 IN      NS      h.root-servers.net.
14 .               427137 IN      NS      e.root-servers.net.
15 .               427137 IN      NS      a.root-servers.net.
16 .               427137 IN      NS      b.root-servers.net.
17 .               427137 IN      NS      i.root-servers.net.
18 ;; Received 228 bytes from 160.98.2.110#53(160.98.2.110) in 3954 ms
19
20 ch.              172800 IN      NS      a.nic.ch.
21 ch.              172800 IN      NS      b.nic.ch.
22 ch.              172800 IN      NS      c.nic.ch.
23 ch.              172800 IN      NS      d.nic.ch.
24 ch.              172800 IN      NS      e.nic.ch.
25 ch.              172800 IN      NS      f.nic.ch.
26 ch.              172800 IN      NS      h.nic.ch.
27 ;; Received 430 bytes from 192.203.230.10#53(192.203.230.10) in 9105 ms
28
29 laliberte.ch.    3600      IN      NS      ns3.p05.dynect.net.
30 laliberte.ch.    3600      IN      NS      ns1.p05.dynect.net.
31 laliberte.ch.    3600      IN      NS      ns2.p05.dynect.net.
32 laliberte.ch.    3600      IN      NS      ns4.p05.dynect.net.
33 ;; Received 120 bytes from 200.160.0.5#53(200.160.0.5) in 2303 ms
34
35 www.laliberte.ch. 60        IN      A       84.16.68.180
36 laliberte.ch.    86400     IN      NS      ns3.p05.dynect.net.
37 laliberte.ch.    86400     IN      NS      ns4.p05.dynect.net.
38 laliberte.ch.    86400     IN      NS      ns2.p05.dynect.net.
39 laliberte.ch.    86400     IN      NS      ns1.p05.dynect.net.
40 ;; Received 136 bytes from 208.78.71.5#53(208.78.71.5) in 706 ms

```

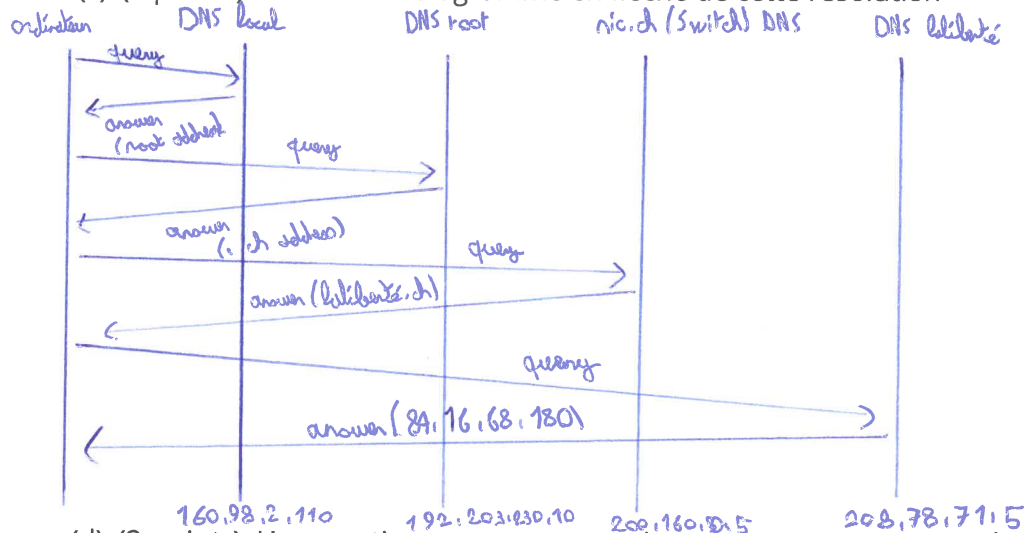
(a) (2 points) Quel type de résolution DNS est effectué par la commande ci-dessus ?

C'est une résolution itérative ~~à travers l'arbre~~ car on obtient chaque "pas" de la résolution et effectuons la prochaine étape par nous-même.

(b) (2 points) Quels sont les serveurs autoritaires pour le domaine laliberte.ch ?

Il y a 4 serveurs ns1, ns2, ns3, ns4 p05.dynect.net.

(c) (4 points) Dessinez le diagramme en flèche de cette résolution



(d) (2 points) L'apprenti a encore une question pour vous, concernant la commande suivante :

```

1 # dig -t mx taliberte.ch
2
3 ; <<>> DiG 9.8.3-P1 <<>> -t mx taliberte.ch
4 ;; global options: +cmd
5 ;; Got answer:
6 ;; -->HEADER<-- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 20950
7 ;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 2, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 0
8
9 ;; QUESTION SECTION:
10 ;taliberte.ch.                IN      MX
11
12 ;; ANSWER SECTION:
13 taliberte.ch.                14400   IN      MX      10 smtp1.st-paul.ch.
14 taliberte.ch.                14400   IN      MX      10 smtp2.st-paul.ch.
15
16 ;; Query time: 27 msec
17 ;; SERVER: 160.98.2.110#53
18 ;; WHEN: Fri Jan 9 16:09:48 2015
19 ;; MSG SIZE rcvd: 82

```

Que représentent la requête et les informations obtenues? D'où provient la réponse à la commande ci-dessus?

La requête cherche à connaître l'adresse des serveurs mails liés à la zone autoritaire ~~de~~ de taliberte.ch. ✓

La réponse semble venir du serveur DNS du réseau local (160.98.2.110), qui possédait les informations en cache. ~~taille~~ ces données sont à l'origine stockées dans les RRc du DNS autoritaire de la zone taliberte.ch. ✓

(e) (2 points) Il vous demande encore de vous expliquer les informations contenues dans la ligne 7 de la commande ci-dessus.

Pour les flags, il devra probablement s'agir de Google, comme moi. ✓

Pour le reste: "Query" 1 indique le nombre de question (généralement 1), "Answer" 2 indique le nombre de réponse aux questions, "Authority" indique le nombre de serveur autoritaire pour la requête itérative suivante et "Additional" ~~contient~~ (et sans données) indique le nombre d'entrée additionnelle, typiquement les adresses IP des serveurs autoritaires à contacter. ✓



**Question 3** (10 points)

Soit le schéma physique suivant :

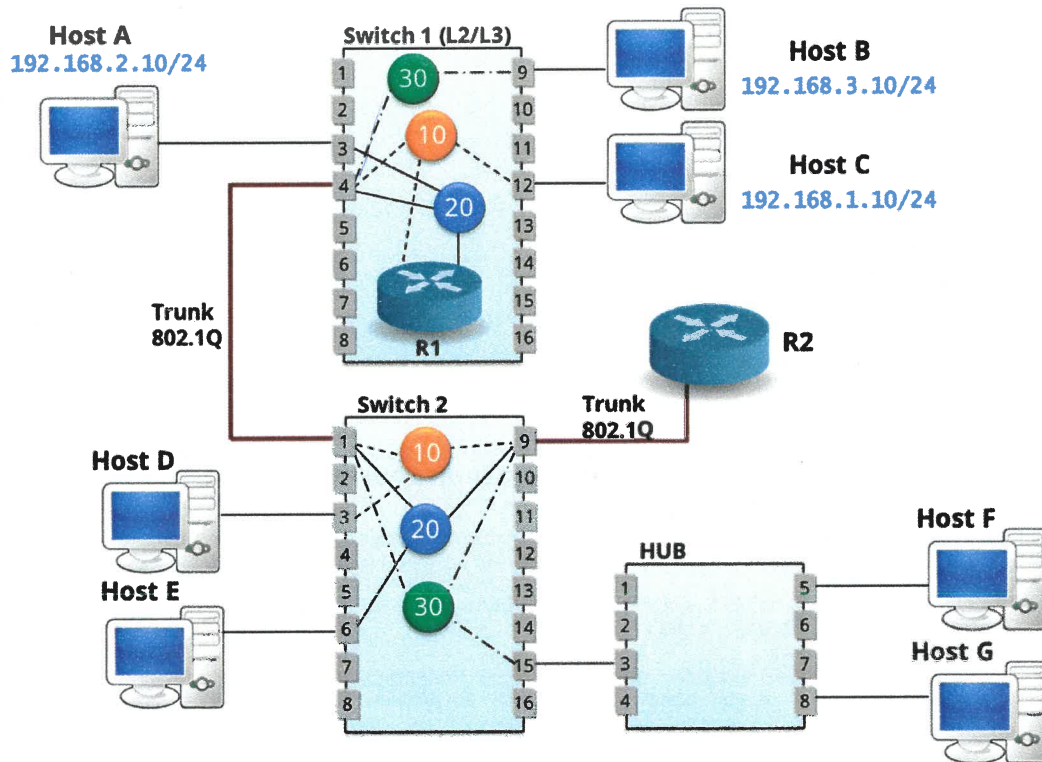
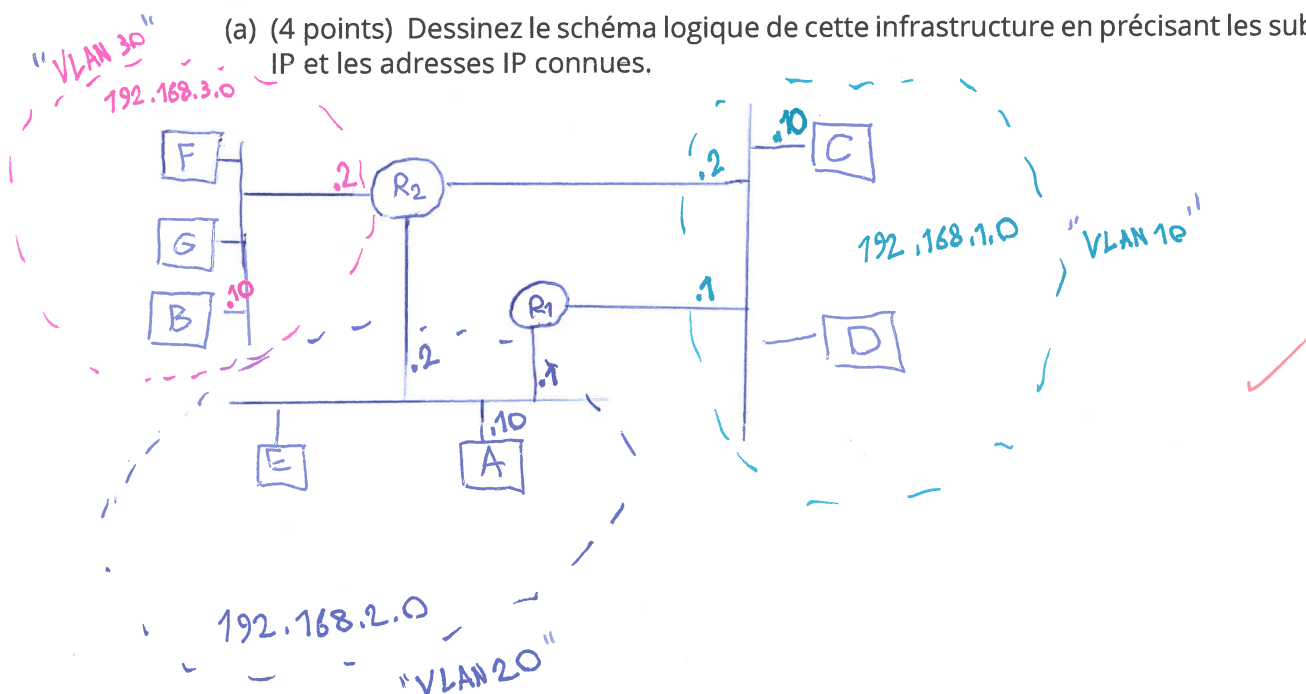


Figure 1 - Schéma physique du réseau

Les routeurs R1 et R2 sont configurés pour effectuer du routage inter-vlans selon le schéma. Les adresses IP des interfaces des routeurs se terminent par .1 pour R1 et par .2 pour R2.

- (a) (4 points) Dessinez le schéma logique de cette infrastructure en précisant les sous-réseaux IP et les adresses IP connues.



- (b) (2 points) En terme de routage IP, que faut-il mettre en place pour qu'il y ait de la connectivité IP entre toutes les stations (Hosts)? Pourquoi?

il est nécessaire de mettre en place des trunk entre le routeur et les switch, essentiellement, pour un routeur on a stick, essentiellement.  
ainsi que de bien spécifier l'adresse IP de chaque sous-interface.  
(FE 0/0.10, par exemple).  
~~Il faut aussi savoir vers quel VLAN le paquet doit être routé, il est nécessaire~~  
Le routage d'un paquet ~~est~~ se base toujours sur l'ip de destination, et des tables "completes"!  
est donc important que les interfaces ou les sous-interfaces appartiennent au bon réseau. Également, les trunks sont utiles au routage.  
Il faut évidemment aussi que les stations aient comme default gateway l'interface du routeur dans leur réseau.

- (c) (4 points) Partant du principe que les tables ARP, de routage et de forwarding sont complètes, décrivez le cheminement d'un paquet IP allant du **Host A** vers le **Host B**, en indiquant les équipements (Rx et SWx) et les interfaces qui sont traversées (en entrée (in) ou sortie (out)). Le **Host A** utilise R1 comme passerelle par défaut.

	Equipement	Interface	in / out	Remarque
1	SW 1	3	in	
2	R 1	192.168.2.1	in	routeur intégré au switch.
3	R 1	192.168.1.1	out	routage vers R2
4	SW 1	4	out	
5	SW 2	1	in	
6	SW 2	9	out	VLAN 10
7	R 2	192.168.1.2	in	
8	R 2	192.168.3.2	out	VLAN 30
9	SW 2	8	in	
10	SW 2	1	out	
11	SW 1	4	in	
12	SW 1	9	out	
13	Host B			
14				

Table 1 – Cheminement d'un paquet IP du Host A vers Host B

**Question 4** (6 points)

Dans un lieu reculé et isolé de Laponie Finlandaise, un éleveur de rennes souhaite échanger des données avec un de ses amis résidant en ville. Vu l'éloignement de sa demeure, le coût d'installation d'une ligne de transmission est trop élevé. Par conséquent, l'éleveur a entraîné son *husky* (chien de traîneau) à transporter une boîte contenant 3 clés USB. La capacité de chaque clé est de 256MB (1MB =  $10^6$  Bytes) et le *husky* peut tenir la vitesse de 18km/h. Le débit effectif de la ligne que l'éleveur pourrait installer est  $D_e = 300$  kb/s, le temps de propagation étant négligeable.

Pouvez-vous aider cet éleveur en lui indiquant la distance sur laquelle son *husky* est plus efficace (soit fournissant un meilleur débit) que la ligne?

$D_e = 300 \text{ kb/s}$

le husky doit parcourir 2 fois la distance (aller-retour) pour échanger les 3 clés USB. 256 MB  $\times 3$  "voyages". Or, un voyage prend  $(2D)/18 \text{ km/h}$  heures.

$\rightarrow 268 \text{ MB} \cdot \frac{2}{D} \cdot \frac{1}{18} = \frac{6912}{D} \text{ MB/h}$

la ligne produit  $300 \text{ kb/s} \rightarrow 1,08 \text{ Mb/h} = 1080 \text{ MB/h}$

$\rightarrow D = \frac{6912}{1080} = 6,4 \text{ km}$ . Par cette distance, il faut doubler le husky (ou profiter des nouvelles technologies).

Si on considère que les amis résidents en ville utilisent aussi les clés USB, on double alors la distance "husky-proof" (12,8 km).

**Question 5** (6 points)

Dans un réseau Ethernet de type CSMA/CD à 10Mb/s, après avoir détecté une collision, une station doit attendre un délai aléatoire avant de retransmettre la trame. Ce délai aléatoire est calculé selon la méthode "Exponential Backoff".

Supposons qu'une trame subisse 15 collisions consécutives et soit transmise avec succès lors de la 16<sup>ème</sup> transmission, combien de temps total la station a-t-elle dû attendre au maximum à cause du délai entre les retransmissions?

1 slot = 51,2  $\mu\text{s}$

Après 1 collision, 1 slot

Après 2 collisions, 1 + 3 slots

De 10-15 : 1023 slots

Donc:  $1 + 3 + 7 + 15 + 31 + 63 + 127 + 255 + 511 + 1023 = 2047$

$2047 \cdot 51,2 \mu\text{s} = 0,1058064 \text{ s} = 105,8064 \text{ ms}$

366,1 ms

7151  $\cdot 51,2 \mu\text{s} = 3,661 \text{ ms}$

**Question 6** (10 points)

Pour les différentes questions ci-dessous, veuillez sélectionner la ou les bonnes réponses, selon les indications. Sans commentaires particuliers, il y a une seule réponse possible.

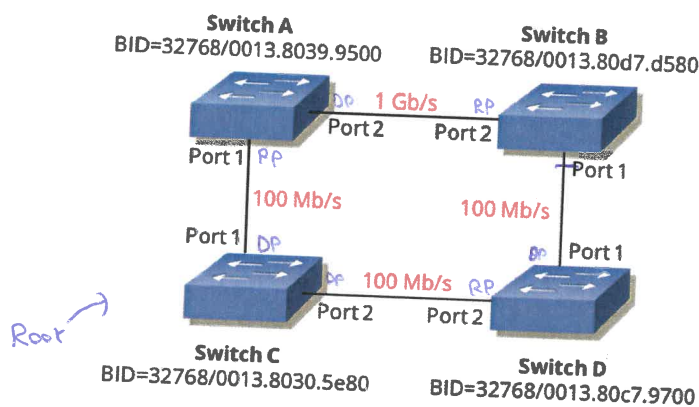
(a) (1 point) Quelles affirmations sont vraies concernant l'implémentation du protocole Multiple Spanning Tree (MST)? (2 réponses)

- ☒ A. MST fournit une instance de spanning-tree par VLAN
- ☐ B. MST fournit une instance de spanning-tree pour tous les VLANs
- ☒ C. MST fournit une instance unique de spanning-tree pour un groupe de VLANs

(b) (1 point) Quels sont les deux états possibles d'un port dans un réseau bridgé fonctionnant avec le protocole Spanning-Tree lorsque celui-ci a convergé? (2 réponses)

- ☒ A. blocking
- ☐ B. learning
- ☒ C. disabled
- ☒ D. forwarding
- ☐ E. listening

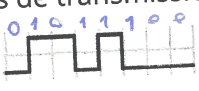
(c) (1 point) Soit le réseau suivant composé de quatre switches Ethernet configuré avec le protocole Spanning-Tree. Quels seront le rôle et l'état des ports une fois le réseau stable. (3 réponses)



- ☒ A. Switch A, Port 1, root port, forwarding
  - ☐ B. Switch A, Port 2, root port, forwarding
  - ☒ C. Switch B, Port 1, designated port, forwarding
  - ☒ D. Switch B, Port 2, root port, forwarding
  - ☐ E. Switch C, Port 1, aucun, blocking
  - ☒ F. Switch D, Port 1, designated port, forwarding
- (d) (1 point) Les définitions d'un domaine de broadcast sont (2 réponses) :
- ☐ A. deux ou plusieurs segments connectés par un routeur
  - ☒ B. deux ou plusieurs segments connectés par un switch
  - ☒ C. deux ou plusieurs segments connectés par un HUB

(e) (1 point) Pourquoi, dans un réseau réel, l'intensité de trafic offerte (**G**) est toujours supérieure ou égale à l'intensité de trafic utile (**S**)?

- A. Car cela ne comprend pas les trames perdues
- B. Car cela inclus l'attente avant la transmission
- ☒ C. Car cela comprend les trames perdues
- D. Car cela inclus le temps de transmission

(f) (1 point) Le flux binaire suivant , codé en NRZ correspond à la valeur :

- A. 01101111
- B. 11010000
- ☒ C. 10010111
- ☒ D. 01011100
- E. 01101000

(g) (1 point) Dans les connexions Wifi, quelle est l'utilité du VCS (*Virtual Carrier Sense*, mécanisme NAV)?

- A. Permet de détecter les collisions sur le médium
- B. Permet de générer des fréquences porteuses virtuelles
- ☒ C. Permet d'éviter les collisions et de déterminer l'état du médium
- D. Permet de corriger les erreurs de transmission

(h) (1 point) Pourquoi le protocole MAC *DCF* de la norme 802.11 utilise un générateur aléatoire pour déterminer l'instant de la transmission d'une trame?

- A. Permet de prioriser les transmissions sur le médium
- ☒ B. Permet de minimiser les risques de collisions
- C. Permet de générer des fréquences porteuses aléatoires
- D. Permet de corriger les erreurs de transmission

(i) (1 point) Un serveur DNS *récuratif* placé sur Internet doit être accessible/utilisable par toutes les stations.

- ☒ A. Vrai
- ☒ B. Faux

(j) (1 point) Dans la configuration du DNS, peut-on avoir plusieurs enregistrements NS pour une même zone (un même domaine)?

- ☒ A. Vrai
- B. Faux