

SAÉ 12 (PARTIE 2)

2. Analyser le trafic réseau

Q2.1. Analyse avec traceroute :

Le traceroute vers www.youtube.com donne les résultats suivants :

```
Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.26100.2894]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Minlm>tracert www.youtube.com

Détermination de l'itinéraire vers youtube-ui.l.google.com [216.58.215.46]
avec un maximum de 30 sauts :

 1    1 ms    1 ms    1 ms  192.168.1.254
 2    *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
 3    *      16 ms   16 ms  station3.multimania.isdnet.net [194.149.174.100]
 4    17 ms   16 ms   15 ms  prs-b3-link.ip.twelve99.net [62.115.46.68]
 5    20 ms   16 ms   16 ms  google-ic-344096.ip.twelve99-cust.net [62.115.174.29]
 6    17 ms   17 ms   17 ms  216.239.40.79
 7    17 ms   16 ms   17 ms  108.170.235.15
 8    16 ms   16 ms   16 ms  par21s17-in-f14.1e100.net [216.58.215.46]

Itinéraire déterminé.

C:\Users\Minlm>
```

Saut	Adresse IP	Organisation	Numéro AS	Commentaire
1	192.168.1.254	IANA (Adresse privée)	N/A	Adresse privée locale pour le réseau domestique
2	*	N/A	N/A	Pas de réponse (timeout).

3	194.149.174.100	Scaleway S.A.S.	N/A	Fournisseur d'hébergement cloud (Scaleway en France).
4	62.115.46.68	Arelion (Twelve 99)	AS 1299	Fournisseur de transit majeur (backbone Internet mondial).
5	62.115.174.29	Arelion (Twelve 99)	AS 1299	Même fournisseur, transit entre deux points.
6	216.239.40.79	Google LLC	AS15169	Infrastructure Google (Mountain View, California).
7	108.170.235.15	Google LLC	AS15169	Infrastructure Google pour les serveurs YouTube.
8	216.58.215.46	Google LLC	AS15169	Destination finale pour www.youtube.com (serveur Google a Paris).

Le traceroute vers www.legs.cnrs.fr donne les résultats suivants :

```
Invite de commandes
Détermination de l'itinéraire vers legs.cnrs.fr [93.187.44.2]
avec un maximum de 30 sauts :

 1  8 ms  29 ms  1 ms  192.168.1.254
 2  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
 3  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
 4  16 ms  18 ms  20 ms  192.253.13.65
 5  17 ms  23 ms  18 ms  193.253.13.206
 6  17 ms  21 ms  17 ms  acorus.th2-1.hopus.net [37.77.34.83]
 7  35 ms  39 ms  37 ms  108.99.6.17
 8  24 ms  17 ms  20 ms  108.100.0.15
 9  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
10  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
11  19 ms  86 ms  22 ms  108.64.2.65
12  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
13  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
14  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
15  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
16  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
17  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
18  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
19  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
20  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
21  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
22  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
23  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
24  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
25  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
26  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
27  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
28  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
29  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.
30  *      *      *      Délai d'attente de la demande dépassé.

Itinéraire déterminé.
C:\Users\Minlm>
```

Saut	Adresse IP	Organisation	Numéro AS	Commentaire
1	192.168.1.254	Adresse privée	AS 11845	Routeur local

2	193.253.11.26	Orange	ASNA	Fournisseur d'accès
3	97.77.84.83	Charter Communications	AS 11427	San Antonio, USA
4	180.0.9.1	NTT Communications	AS 4713	Tokyo, Japon
5	93.107.40.2	Vodafone Ireland	AS 15502	Dublin, Irlande

Le traceroute vers www.nyu.edu donne les résultats suivants :

```

Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.26100.2894]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\Minlm>tracert www.nyu.edu

Détermination de l'itinéraire vers d1q5ku5vnmkd2k.cloudfront.net [13.32.145.73]
avec un maximum de 30 sauts :

 1  1 ms    1 ms    2 ms  192.168.1.254
 2  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
 3  *       17 ms   *    station1.multimania.isdnet.net [194.149.174.98]
 4  21 ms   17 ms   16 ms  99.83.88.180
 5  17 ms   16 ms   17 ms  52.95.60.242
 6  16 ms   16 ms   17 ms  52.93.16.115
 7  18 ms   16 ms   17 ms  52.46.93.217
 8  22 ms   17 ms   20 ms  52.95.60.50
 9  18 ms   22 ms   22 ms  52.46.95.163
10  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
11  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
12  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
13  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
14  *        *        *    Délai d'attente de la demande dépassé.
15  17 ms   16 ms   16 ms  server-13-32-145-73.cdg50.r.cloudfront.net [13.32.145.73]

Itinéraire déterminé.

C:\Users\Minlm>

```

Ét ap e	Adresse IP	Emplacement	ASN	Organisation	Description
---------------	---------------	-------------	-----	--------------	-------------

1	192.168.1.254	Réseau Privé	-	Adresse Privée	Adresse IP locale utilisée dans des réseaux domestiques ou d'entreprise.
2	194.149.174.98	France, Paris	-	Scaleway S.A.S.	Cette IP appartient à un fournisseur d'hébergement en France.
3	99.83.88.180	États-Unis, Herndon	AS165 09	Amazon Data Services Nova	Partie d'un sous-réseau AWS utilisé pour les services cloud.
4	52.46.93.50	France, Paris	AS165 09	Amazon Technologies Inc.	Serveur AWS situé à Paris, probablement pour la distribution de contenu.

5	52.93.63.217	Singapour	AS16509	Amazon Technologies Inc.	Connecté à un centre de données AWS en Asie (Singapour).
6	52.93.116.115	Inde, Mumbai	AS16509	Amazon Technologies Inc.	Fait partie d'un réseau AWS à Mumbai, utilisé pour la distribution régionale.
7	52.95.60.242	Irlande, Dublin	AS16509	Amazon Technologies Inc.	Serveur AWS en Europe pour gérer le trafic régional.
8	-	* Temps d'attente dépassé *	-	-	Une étape où aucune réponse n'a été reçue.
9	13.32.145.73	France, Roissy-en-France	AS16509	Amazon Technologies Inc.	Serveur CloudFront AWS pour la distribution de contenu.

Q2.2. Analyse avec capture Wireshark :

Liste des applications utilisées : Microsoft Edge; bloc-notes et explorateurs de fichier

Onglet Ethernet :

Adresse A	Adresse B	Paquets	Octets	ID de flux	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Début Ref	Durée	Bits/s A → B	Bits/s B → A
02:7b:21:f3:3b:08	01:00:5e:00:00:00	9	2 ko	1	9	2 ko	0	0 octets	10,857782	68,2178	212 bits/s	0 bits/s
02:7b:21:f3:3b:08	26:07:16:c2:3c:11	19789	17 Mo	8	5691	2 Mo	14698	15 Mo	0,000000	116,5364	143 kbps	998 kbps
02:7b:21:f3:3b:08	ff:ff:ff:ff:ff:ff	1	42 octets	5	1	42 octets	0	0 octets	87,197111	0,0000		
50:de:06:7e:5b:42	01:00:5e:00:00:00	7	3 ko	4	7	3 ko	0	0 octets	87,027290	15,4828	1699 bits/s	0 bits/s
6e:29:e9:a9:04:2b	01:00:5e:00:00:00	8	1 ko	3	8	1 ko	0	0 octets	17,246691	64,2504	181 bits/s	0 bits/s
08:00:e9:5f:7a:7a	ff:ff:ff:ff:ff:ff	6	1 ko	2	6	1 ko	0	0 octets	14,294051	79,9027	104 bits/s	0 bits/s

Nombre d'adresses Mac : 6 cela va inclure une adresse multicast
FF:FF:FF:FF:FF:FF

Onglet Ipv4 :

Adresse A	Adresse B	Paquets	Octets	ID de flux	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Début Ref	Durée	Bits/s A → B	Bits/s B → A
192.168.1.13	172.217.18.206	66	40 ko	84	29	11 ko	37	33 ko	04,420244	0,1618	541 kbps	1609 kbps
192.168.1.13	172.217.20.163	167	128 ko	31	62	18 ko	105	111 ko	15,404635	63,2405	2223 bits/s	14 kbps
192.168.1.13	172.217.20.170	74	43 ko	78	30	16 ko	44	28 ko	79,114294	0,9314	126 kbps	236 kbps
192.168.1.13	172.217.20.174	104	81 ko	41	40	8 ko	64	74 ko	10,229560	21,8975	2817 bits/s	26 kbps
192.168.1.13	172.217.20.196	92	68 ko	37	36	16 ko	54	51 ko	17,337451	67,4163	1932 bits/s	6089 bits/s
192.168.1.13	172.217.20.202	95	58 ko	85	40	16 ko	55	42 ko	04,473196	0,3819	341 kbps	881 kbps
192.168.1.13	172.194.10.138	886	985 ko	52	126	18 ko	780	986 ko	39,740290	1,4750	99 kbps	5511 kbps
192.168.1.13	172.250.1.6	27	9 ko	26	1	4 ko	14	5 ko	13,900289	10,2802	2731 bits/s	4042 bits/s
192.168.1.13	185.85.208.19	33	18 ko	22	13	4 ko	20	14 ko	13,716049	02,7525	349 bits/s	1394 bits/s
192.168.1.13	185.85.210.141	39	26 ko	23	24	20 ko	15	6 ko	13,716172	10,1896	15 kbps	5009 bits/s
192.168.1.13	192.168.1.254	215	27 ko	5	108	9 ko	107	19 ko	9,339677	07,1943	790 bits/s	1700 bits/s
192.168.1.13	204.79.197.200	440	372 ko	12	216	175 ko	229	198 ko	12,763176	90,2631	15 kbps	17 kbps
192.168.1.13	204.79.197.219	31	21 ko	19	20	6 ko	31	19 ko	12,993333	62,5122	772 bits/s	1833 bits/s
192.168.1.13	204.79.197.222	23	4 ko	80	12	3 ko	11	1 ko	62,682180	0,0701	288 bits/s	140 kbps
192.168.1.13	204.79.197.229	32	11 ko	71	13	3 ko	19	8 ko	70,511136	4,2081	6113 bits/s	15 kbps
192.168.1.13	208.103.161.2	5	363 octets	33	3	165 octets	3	198 octets	16,206333	90,5731	14 bits/s	17 bits/s
192.168.1.13	216.58.21.370	22	15 ko	46	10	6 ko	12	9 ko	19,368039	0,2100	203 kbps	243 kbps
192.168.1.13	216.58.21.374	127	69 ko	20	55	20 ko	72	49 ko	83,318752	2,2613	128 kbps	304 kbps
192.168.1.13	216.58.21.465	54	34 ko	72	24	10 ko	30	23 ko	70,556759	3,7753	22 kbps	49 kbps
192.168.1.13	216.58.21.478	1525	1 Mo	69	349	66 ko	1176	1 Mo	77,541229	31,5936	16 kbps	287 kbps
192.168.1.13	216.58.21.483	2223	2 Mo	72	284	30 ko	1939	2 Mo	70,512349	5,7705	41 kbps	3400 kbps
192.168.1.13	216.58.21.479	188	120 ko	75	77	27 ko	111	93 ko	78,610330	5,2081	41 kbps	142 kbps
192.168.1.13	216.58.21.474	262	129 ko	70	119	45 ko	110	84 ko	78,418600	6,6170	53 kbps	101 kbps
192.168.1.13	216.58.215.32	296	273 ko	79	82	13 ko	216	283 ko	82,601958	0,4406	233 kbps	4695 kbps
192.168.1.13	216.58.215.38	24	16 ko	40	10	6 ko	14	10 ko	18,228907	0,1661	293 kbps	482 kbps
192.168.1.13	224.0.0.251	9	2 ko	9	9	2 ko	0	0 octets	10,857782	68,2178	212 bits/s	0 bits/s
192.168.1.101	224.0.0.251	7	3 ko	87	7	3 ko	0	0 octets	87,027290	15,4828	1699 bits/s	0 bits/s
192.168.1.162	192.168.1.255	6	1 ko	27	6	1 ko	0	0 octets	14,294051	79,9027	104 bits/s	0 bits/s
192.168.1.167	224.0.0.251	8	1 ko	35	8	1 ko	0	0 octets	17,246691	64,2504	181 bits/s	0 bits/s
208.103.161.1	192.168.1.13	60	5 ko	1	29	3 ko	21	2 ko	1,528563	106,4473	220 bits/s	146 bits/s

Nombre d'adresses IPv4 : 91

le nombre est supérieur au nombre d'adresses mac car une adresse MAC est liée à une interface physique et les adresses IP représentent des points d'accès logiques, accessibles via un même routeur ou NAT.

Onglet TCP :

Adresse A	Port A	Adresse B	Port B	Paquets	Octets	ID de flux	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Débit Rel	Durée	Bits/s A → B	Bits/s B → A
192.168.1.13	64776	2.19.117.83	443	19	9 ko	73	9	3 ko	10	6 ko	77.081087	20.1360	1143 bits/s	2280 bits/s
192.168.1.13	64771	2.22.251.12	443	21	8 ko	68	9	2 ko	12	5 ko	75.484664	20.9745	876 bits/s	2009 bits/s
192.168.1.13	64772	2.22.251.12	443	20	8 ko	69	9	2 ko	11	5 ko	75.484664	20.9754	876 bits/s	2007 bits/s
192.168.1.13	62174	4.150.240.10	443	4	216 octets	62	2	108 octets	2	108 octets	67.532090	0.0408	20 kbps	20 kbps
192.168.1.13	62203	4.209.164.61	443	74	34 ko	34	38	16 ko	36	18 ko	15.203989	69.1102	1830 bits/s	2073 bits/s
192.168.1.13	62184	13.74.129.1	443	54	32 ko	15	31	23 ko	23	9 ko	12.819814	100.5665	1791 bits/s	725 bits/s
192.168.1.13	64774	13.104.208.164	443	21	15 ko	71	9	4 ko	12	11 ko	75.944391	0.2442	135 kbps	349 kbps
192.168.1.13	62180	13.107.5.80	443	40	16 ko	11	16	4 ko	24	12 ko	11.123522	90.8730	342 bits/s	1062 bits/s
192.168.1.13	62193	13.107.21.237	443	39	19 ko	24	17	9 ko	22	10 ko	11.013315	90.2321	783 bits/s	917 bits/s
192.168.1.13	62179	13.107.21.239	443	67	22 ko	10	31	11 ko	36	11 ko	9.979671	106.1529	810 bits/s	821 bits/s
192.168.1.13	62187	13.107.21.239	443	28	11 ko	10	13	3 ko	15	8 ko	12.858818	90.1981	303 bits/s	692 bits/s
192.168.1.13	62209	13.107.21.239	443	28	11 ko	41	13	3 ko	15	8 ko	15.239014	90.2108	276 bits/s	700 bits/s
192.168.1.13	64766	13.107.138.254	443	30	11 ko	59	13	2 ko	17	9 ko	62.580027	0.1084	162 kbps	637 kbps
192.168.1.13	62173	13.107.246.42	443	3	162 octets	63	2	108 octets	1	54 octets	67.532194	0.0245	35 kbps	17 kbps
192.168.1.13	62210	13.107.246.42	443	43	23 ko	42	16	4 ko	27	20 ko	18.808649	90.2042	333 bits/s	1737 bits/s
192.168.1.13	62186	13.249.9.45	443	29	6 ko	17	15	4 ko	14	2 ko	12.820149	100.4308	317 bits/s	143 bits/s
192.168.1.13	62183	20.42.65.85	443	117	37 ko	14	65	26 ko	52	12 ko	12.761275	94.9818	2160 bits/s	973 bits/s
192.168.1.13	62215	20.150.78.196	443	19	12 ko	50	8	1 ko	11	11 ko	40.923563	0.5217	20 kbps	167 kbps
192.168.1.13	62185	20.189.173.12	443	486	507 ko	16	379	489 ko	107	18 ko	12.820013	63.2612	61 kbps	2302 bits/s
192.168.1.13	62194	20.189.173.12	443	5	380 octets	25	1	66 octets	4	264 octets	13.230395	7.2031	73 bits/s	293 bits/s
192.168.1.13	62195	20.189.173.12	443	5	330 octets	26	1	66 octets	4	264 octets	13.209049	7.3448	71 bits/s	287 bits/s
192.168.1.13	62201	20.189.173.12	443	28	12 ko	32	14	4 ko	14	8 ko	14.241901	91.3215	350 bits/s	690 bits/s
192.168.1.13	62187	20.189.173.23	443	3	162 octets	85	2	108 octets	1	54 octets	84.793732	0.1761	4962 bits/s	2452 bits/s
192.168.1.13	64773	20.190.151.131	443	27	14 ko	70	13	6 ko	14	8 ko	75.941642	0.5236	86 kbps	129 kbps
192.168.1.13	49438	20.199.120.85	443	4	216 octets	2	2	108 octets	2	108 octets	1.573824	0.0170	50 kbps	50 kbps
192.168.1.13	49439	20.199.120.85	443	16	6 ko	3	8	780 octets	8	5 ko	1.586994	66.4037	93 bits/s	582 bits/s
192.168.1.13	49440	20.199.120.85	443	11	5 ko	96	6	672 octets	5	4 ko	87.493931	0.0993	54 kbps	355 kbps
192.168.1.13	62185	20.199.120.85	443	9	1 ko	7	6	450 octets	3	681 octets	6.939419	90.0782	39 bits/s	60 bits/s
192.168.1.13	62177	20.238.236.234	443	77	13 ko	8	12	6 ko	15	7 ko	9.359025	40.1472	506 bits/s	657 bits/s

Nombre de conversations TCP : 99 les conversations les plus volumineuse sont celles vers google exemple : 172.217.20.196 (Google) : 164 Ko échangés.

3. Énergie :

Q3.1. Un exemple simple :

- lien : [Réfrigérateur américain Samsung RS6HDG883EB1 | Darty](#)
modèles : Samsung RS6HDG883EB1

- Consommation d'énergie annuelle : 346 kWh

- consommation électrique par ans : 346 kWh

consommation électrique par mois : $346 \div 12 = 28.833 \text{ kWh/mois}$

consommation électrique par jour : $346 \div 365 = 0.947 \text{ kWh/jour}$

consommation électrique par heure : $346 \div (365 \times 24) = 0.03946 \text{ kWh/heure}$

consommation électrique par minute : $346 \div (365 \times 24 \times 60) = 0.0006577 \text{ kWh/minute}$

consommation électrique instantanée :
 $346 \div (365 \times 24 \times 3600) = 0.00001096 \text{ kWh/seconde}$

Q3.2. Un ordinateur portable :

1. lien : [Station de travail Dell Precision 17" avec processeur i9 de 13e génération | Dell France](#)

Capacité de la batterie : La Dell Precision 7780 est équipée d'une batterie lithium-ion à 6 cellules d'une capacité de 93 Wh.

Puissance du chargeur : L'adaptateur secteur fourni délivre une puissance de 240 W

2. estimation du temps de charge :

Le temps de charge (T) peut être estimé par : $T = (\text{Capacité de la batterie (Wh)} / \text{Puissance du chargeur (W)}) * \text{facteur d'efficacité}$

$$T = 93 / (240 * 0.85) = 0.455 \text{ heures.}$$

Le temps de charge estimé est **0,455 heures**, soit environ **27,3 minutes**.

3. il est susceptible que la pratique soit plus longue que l'estimation avec l'usure de la batterie car celles-ci s'abîment au fur et à mesure du temps; si on utilise l'ordinateur en même temps ou pas et l'efficacité de charge car les systèmes de charges ne sont pas complètement efficaces

Q3.3. Faisons chauffer la CPU :

1. d'après le tableau suivants on peut remarquer que cela n'est pas proportionnels :

Nombre de Threads	Consommation d'Énergie (W)	Température (°C)	Utilisation du CPU (%)
0	5,2	Core #1: 46, Core #2: 51, Core #3: 47, Core #4: 45	7,4
1	6,7	Core #1: 49, Core #2: 46, Core #3: 42, Core #4: 42	12,7

2	6,0	Core #1: 46, Core #2: 46, Core #3: 44, Core #4: 42	12,7
3	20,4	Core #1: 45, Core #2: 45, Core #3: 44, Core #4: 46	31,0
4	20,4	Core #1: 45, Core #2: 44, Core #3: 40, Core #4: 45	13,7
5	20,4	Core #1: 48, Core #2: 45, Core #3: 44, Core #4: 41	11,7
6	20,4	Core #1: 48, Core #2: 44, Core #3: 40, Core #4: 40	9,2
7	20,4	Core #1: 48, Core #2: 44, Core #3: 48, Core #4: 44	9,4

2. La consommation maximale de 20,4 W est nettement inférieure à celle d'un réfrigérateur qui consomme environ 250 W en continu. Cela montre que les composants informatiques modernes sont bien plus économes.

Q3.4. Des kWhs au g de CO₂ :

1. Émissions de CO₂ par recharge

Pays	Intensité carbone (g CO ₂ /kWh)	Émissions par recharge (g CO ₂)
France	35	3.26
Pologne	700	65.10

2. Émissions annuelles pour 300 recharges

Pays	Émissions par recharge (g CO ₂)	Émissions annuelles (kg CO ₂)
France	3.26	0.98
Pologne	65.10	19.53

3. Consommation annuelle du réfrigérateur

Pays	Consommation annuelle (kWh)	Émissions annuelles (kg CO ₂)
France	346	12.11
Pologne	346	242.20