

SAÉ 12

S'initier aux réseaux informatiques : Comment découvrir mon réseau informatique ?

Matheo Falcomer-Pagliano
Groupe 2B

1. Comprendre les différents points de vue dans l'Internet : comment notre équipement est-il vu, par quels autres équipements ?

Q1.1. Identifier son accès

Ici nous nous trouvons dans le cas A, ou, nous avons un accès à internet via une connexion Wifi, sur un répéteur wifi. Nous avons également un accès direct à votre box internet et un accès web, en mode admin.

Q1.2. L'adresse IP de votre machine vue depuis Internet

- Pour qu'une machine externe puisse communiquer avec ma machine, il faut qu'elle utilise l'adresse ip 82.122.41.244.
- L'entreprise mentionnée est Orange S.A, c'est mon FA (fournisseur d'accès à internet), qui gère mon trafic via mon routeur internet.
- L'abréviation "AS" signifie Autonomous System. Un AS est une collection de réseaux IP gérée par une ou plusieurs entités (ici Orange). Chaque AS est identifié par un numéro unique appelé AS Number (ASN). Dans ce cas, mon ISP est identifié par le ASN 3215. Les AS sont utilisés dans le routage des données sur Internet via le protocole BGP (Border Gateway Protocol), qui est le protocole permettant d'échanger des informations de routage entre ces systèmes autonomes.

Q1.3. L'adresse IP de votre machine vue depuis notre machine

Je peux obtenir l'adresse ip de ma machine en effectuant un ifconfig. Suite a cela, nous obtenons l'ip suivante : 172.27.211.215.

Celle-ci est différente de celle obtenue dans la question précédente car **82.122.41.244** est une adresse publique (vue depuis Internet) et celle trouvée sur le pc, **172.27.211.215** est une adresse privée (utilisée localement dans mon réseau).

Pour trouver les différentes adresse de mon routeur, j'ai suivis les étapes suivantes :

- 1 **Ouvrir l'application Orange et moi**

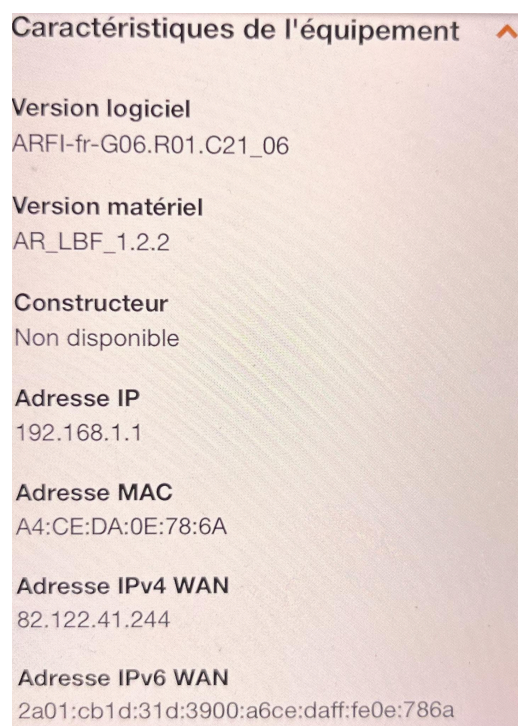
- 2 **Accéder à la fiche Livebox**

- 3 **Sélectionner Carte de vos équipements**

- 4 **Depuis la fiche équipement de votre Livebox consultez caractéristiques de l'équipement**

- 5 **Visualiser l'adresse IP wan de votre Livebox**

J'ai donc pu visualiser les adresses suivantes :



Les adresses utilisées pour le réseau public sont donc :

- l'adresse IPv4 WAN : 82.122.41.244 (deja connue des etapes precedente)
- l'adresse IPv6 WAN : 2a01:cb1d:31d:3900:a6ce:daff:fe0e:786a

Q1.4. Nos paramètres de connexion

Pour accéder à ses propriétés de connexion, il suffit de se rendre dans les paramètres de notre pc. Ensuite, il faut ouvrir la section wifi et cliquer sur "propriétés", du réseau auquel nous sommes connectés. Il s'affiche ensuite la

page suivante dans le cas présent :



Nous avons donc les adresses suivantes :

Adresse IPv6 locale du lien : `fe80:b098:d4bb:48d7:dd76%19`

Adresse IPv4: `192.168.68.100`

Serveurs DNS IPv4: `192.168.1.1 (non chiffré)`
`192.168.68.1 (non chiffré)`

Adresse physique (MAC) : `B4-69-21-9D-E4-05`

DNS (Domain Name System)

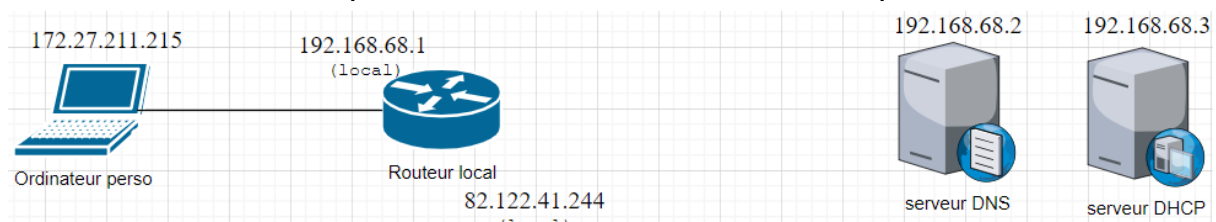
Le DNS traduit les noms de domaine (ex. www.google.com) en adresses IP (ex. `142.250.190.78`) pour permettre aux appareils de localiser et de communiquer avec des serveurs. Il facilite l'accès aux ressources sur Internet en remplaçant les adresses IP complexes par des noms lisibles.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Le DHCP attribue automatiquement des adresses IP, des masques de sous-réseau et d'autres paramètres réseau aux appareils connectés. Il simplifie la configuration réseau et évite les conflits d'adresses IP.

Q1.6. Localisations relatives

Schéma final obtenu après réalisation des différentes étapes :



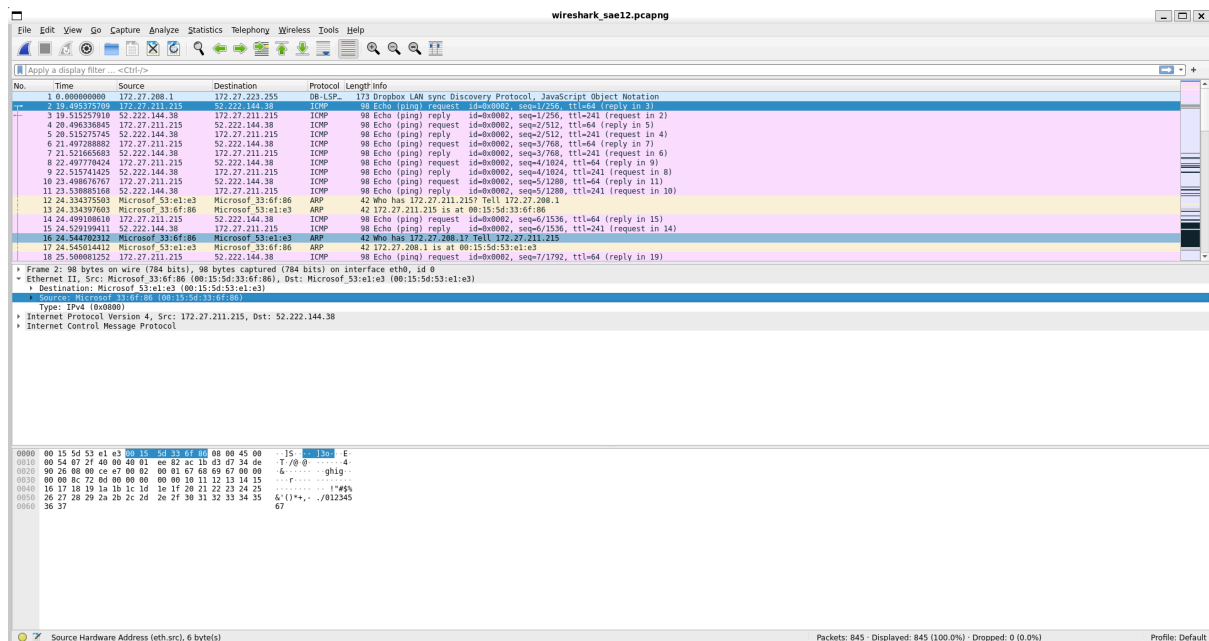
Q1.7. Visibilité des adresses MAC et IP

En effectuant la capture wireshark, nous pouvons obtenir notre adresse MAC. Ici, mon adresse MAC est, 00:15:5d:33:6f:86.

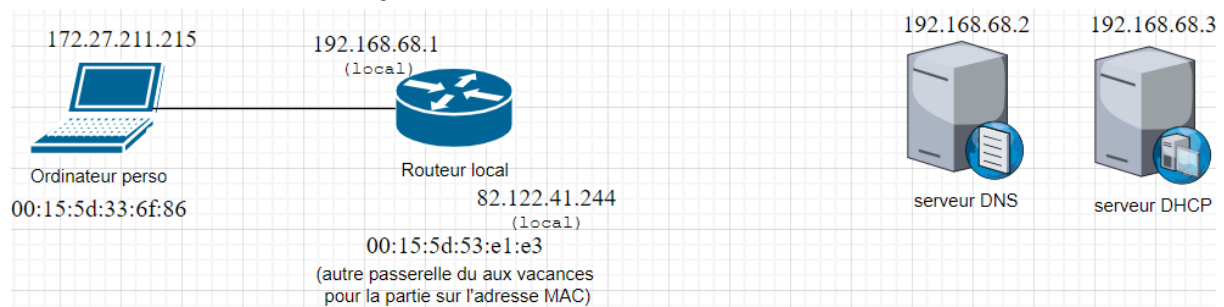
L'adresse MAC de la passerelle est la suivante, 00:15:5d:53:e1:e3 (effectuée sur un autre réseau du aux vacances, sur un partage de connexion).

L'adresse MAC du serveur web en revanche n'est pas connue.

capture wireshark :



nouveau schéma avec ajout des adresses MAC :



Votre ordinateur connaît-il l'adresse IP du serveur Web ?

Oui, car il envoie des requêtes ICMP (ping) directement à l'adresse IP 52.222.144.38.

Le serveur Web connaît-il l'adresse IP de votre ordinateur ?

Oui, car il doit répondre aux requêtes ICMP en connaissant l'adresse IP source, qui est 172.27.211.215.

Votre ordinateur connaît-il l'adresse MAC du serveur Web ?

Non, car la communication passe par la passerelle, donc il connaît uniquement l'adresse MAC de la passerelle.

Le serveur Web connaît-il l'adresse MAC de votre ordinateur ?

Non, il connaît l'adresse MAC de la passerelle, car c'est elle qui relaye les paquets entre eux.

2. Analyser le trafic réseau

Q2.1. Analyse avec traceroute

legs.cnrs.fr :

Nombre	Nom d'hôte / IP	Adresse IP	Temps 1 (ms)	Temps 2 (ms)	Temps 3 (ms)	Entité détentrice du serveur	AS.
1	DESKTOP-JJH4VS4.mshome.net	172.27.208.1	2.499	1.574	1.238	Interne Assigné Numbers Authority	X

						(IANA)	
2	192.168.68.1	192.168.68.1	10.769	10.722	5.971	Internet Assigned Numbers Authority (IANA)	X
3	*	*	*	*	*	*	*
4	80.15.25.205	80.15.25.205	7.085	8.290	13.268	Orange	X
5	ae110-0.ncnic201.rbciorange.net	193.253.86.118	13.154	16.206	*	Orange France	X
6	ae45-0.nrmar101.rbciorange.net	193.252.101.30	17.261	17.006	15.602	Orange France	X
7	ae51-0.nridf301.rbciorange.net	193.252.161.6	23.760	23.607	23.554	Orange France	X
8	ae44-0.noidf001.rbciorange.net	193.252.99.101	23.500	22.460	22.410	Orange France	X
9	*	*	*	*	*	*	*
10	acorus.th2-1.hopus.net	37.77.34.83	22.195	33.360	22.135	hopus	AS44530
11-30	*	*	*	*	*	*	*

www.youtube.com :

Nombre	Nom d'hôte / IP	Adresse IP	Temps 1 (ms)	Temps 2 (ms)	Temps 3 (ms)	Entité détentrice du	AS.
--------	-----------------	------------	--------------	--------------	--------------	----------------------	-----

						serveur	
1	DESKT OP-JJH 4VS4.m shome. net	172.27. 208.1	1.437	0.988	1.347	Interne t Assigne d Numbers Authori ty (IANA)	X
2	192.168 .68.1	192.168 .68.1	8.087	8.064	8.040	Interne t Assigne d Numbers Authori ty (IANA)	X
3	livebox. home	192.168 .1.1	7.106	7.029	6.949	Orange	AS1184 5 AS6730 AS3102 7 AS1214 64
4	80.15.2 25.205	80.15.2 25.205	12.807	11.625	8.067	Orange	X
5	ae110-0 .ncnic20 1.rbcj.or ange.ne t	193.253 .86.118	18.062	22.487	12.659	orange	X
6	ae43-0. nimar20 1.rbcj.or ange.ne t	193.252 .103.23 3	13.867	15.918	11.817	orange	X
9	*	*	*	*	*	*	*
8	193.251 .131.2	193.251 .131.2	15.244	8.090	14.086	orange - OINIS	AS5511
10	72.14.1 97.204	72.14.1 97.204	15.050	72.14.1 96.122	15.325	Google LLC (GOGL)	AS1516 9
11	192.178 .105.27	192.178 .105.27	15.281	192.178 .105.91	14.985	Google LLC	AS1516 9

						(GOGL)	
12	192.178 .105.15 8	192.178 .105.15 8	16.866	15.179	16.824	Google LLC (GOGL)	AS1516 9
13	216.239 .35.201	216.239 .35.201	24.055	27.453	25.197	Google LLC (GOGL)	AS1516 9 AS1516 9
14	209.85. 255.107	209.85. 255.107	24.988	108.170 .238.16 3	24.975	Google LLC (GOGL)	AS1516 9
15	108.170 .255.16 5	108.170 .255.16 5	24.974	108.170 .255.16 9	24.955	Google LLC (GOGL)	AS1516 9
16	par21s2 2-in-f14. 1e100.n et	142.250 .178.14 2	24.722	23.396	23.381	Google LLC (GOGL)	AS1516 9 AS1516 9

www.nyu.edu :

Nombre	Nom d'hôte / IP	Adresse IP	Temps 1 (ms)	Temps 2 (ms)	Temps 3 (ms)	Entitée détentri ce du serveur	AS.
1	DESKT OP-JJH 4VS4.m shome. net	172.27. 208.1	1.068 ms	1.007 ms	0.977 ms	Interne t Assigne d Numbers Authori ty (IANA)	X
2	192.168 .68.1	192.168 .68.1	3.528 ms	3.399 ms	4.615 ms	Interne t Assigne d Numbers Authori ty (IANA)	X
3	livebox. home	192.168 .1.1	9.250 ms	8.523 ms	8.141 ms	Orange	AS1184 5 AS6730 AS3102

							7 AS1214 64
4	80.15.2 25.205	80.15.2 25.205	8.853 ms	9.733 ms	12.203 ms	Orange	X
5	ae110-0 .nrcnic20 1.rbcior ange.net	193.253 .86.118	39.302 ms	40.886 ms	40.601 ms	Orange	X
6	ae43-0. nrcmar20 1.rbcior ange.net	193.252 .103.23 3	15.169 ms	11.382 ms	12.536 ms	Orange	X
7	*	*	*	*	*	*	*
8	193.251 .131.2	193.251 .131.2	14.257 ms	13.385 ms	14.995 ms	Orange - OINIS	AS5511
9-30	*	*	*	*	*	*	*

X → AS non renseigné sur les sites donnés

- *L'IANA (Internet Assigned Numbers Authority) est une organisation responsable de la gestion mondiale des ressources critiques de l'Internet. Elle joue un rôle essentiel dans le maintien de la stabilité et de l'interopérabilité d'Internet. Ses principales responsabilités incluent :*

Attribution des adresses IP : IANA alloue des blocs d'adresses IP aux registres régionaux d'Internet (RIRs), qui les redistribuent ensuite aux fournisseurs d'accès et aux utilisateurs finaux.

Gestion des noms de domaine : IANA supervise la gestion des extensions de domaine de premier niveau (TLD) comme .com, .org, .fr, etc.

Assignation des numéros de protocole : Elle est responsable de la coordination des paramètres des protocoles Internet utilisés dans les normes techniques.

L'IANA est actuellement opérée par l'organisation ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers).

- *Hopus est un fournisseur de transit IP spécialisé dans l'optimisation des performances et la réduction de la latence des réseaux. Il offre des services de connectivité directe entre les réseaux autonomes (AS) en évitant les chemins classiques de transit Internet pour améliorer la rapidité et la fiabilité*

des échanges de données.

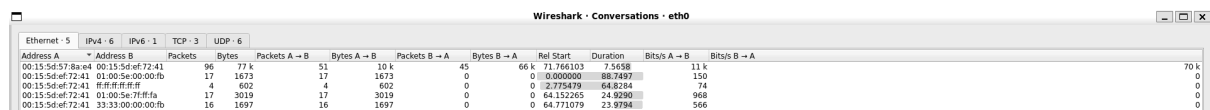
Hopus se distingue par un modèle de réseau qui privilégie les interconnexions directes avec des opérateurs, des CDN (Content Delivery Networks) et des entreprises, réduisant ainsi le nombre d'intermédiaires. Cela est particulièrement utile pour des services nécessitant une faible latence, comme le streaming vidéo, les jeux en ligne ou les communications en temps réel.

- Google LLC est une entreprise technologique américaine fondée en 1998 par Larry Page et Sergey Brin. Elle est principalement connue pour son moteur de recherche, qui est l'un des plus utilisés au monde. Aujourd'hui, Google LLC fait partie de la société mère Alphabet Inc. et propose une large gamme de produits et services technologiques.

Q2.2. Analyse avec capture Wireshark

Pour réaliser cette manipulation, j'ai ouvert les applications suivantes :

- Dropbox
- Discord
- VisualStudio Code
- Chrome
- Firefox
- Spotify
- (Terminal et Wireshark ouvert de base pour exécuter la manip).

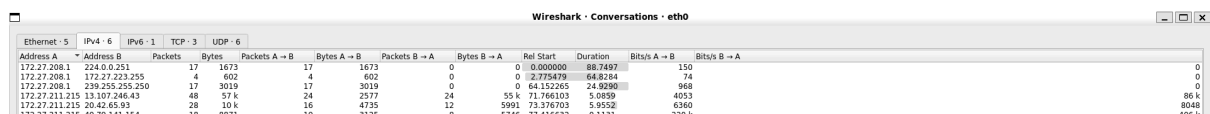


Address A	Address B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Rel Start	Duration	Bits/s A → B	Bits/s B → A
00:15:5d:57:8a:e4	00:15:5d:ef:72:41	96	77 k	51	10 k	45	66 k	71.766103	7.5658	11 k	70 k
00:15:5d:ef:72:41	01:00:5e:00:00:fb	17	1673	17	1673	0	0	0.000000	88.7497	150	0
00:15:5d:ef:72:41	01:00:5e:7f:ff:fa	4	602	4	602	0	0	2.275439	64.8284	74	0
00:15:5d:ef:72:41	01:00:5e:7f:ff:fa	17	3019	17	3019	0	0	64.152265	24.9290	968	0
00:15:5d:ef:72:41	33:33:00:00:00:fb	16	1697	16	1697	0	0	64.771079	23.9794	566	0

Dans l'onglet Ethernet de Wireshark, je peux voir ma machine qui échange des trames avec quatre autres adresses machines distinctes. Cela est indiqué dans la colonne "Address B", où quatre adresses différentes apparaissent :

1. 01:00:5e:00:00:fb
2. ff:ff:ff:ff:ff:ff
3. 01:00:5e:7f:ff:fa
4. 33:33:00:00:00:fb

Ces adresses représentent les autres machines ou destinations avec lesquelles ma machine communique sur le réseau.



Address A	Address B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Rel Start	Duration	Bits/s A → B	Bits/s B → A
172.27.208.1	224.0.0.251	17	1673	17	1673	0	0	0.000000	88.7497	150	0
172.27.208.1	172.27.223.255	4	602	4	602	0	0	2.275439	64.8284	74	0
172.27.208.1	238.255.255.250	17	3019	17	3019	0	0	64.152265	24.9290	968	0
172.27.211.215	13.107.246.43	48	57 k	24	2577	24	55 k	71.766103	5.0859	4053	86 k
172.27.211.215	20.42.45.93	28	10 k	16	4735	12	5991	73.376703	5.9552	6360	8048
172.27.211.215	40.79.141.154	18	8871	10	3125	8	5746	77.416632	0.1131	220 k	406 k

Le nombre d'adresses IP échangées avec ma machine est supérieur au nombre d'adresses MAC, car les adresses MAC opèrent à la couche liaison (couche 2) et sont limitées au réseau local, tandis que les adresses IP fonctionnent à la couche réseau (couche 3) et permettent des communications au-delà du réseau local. Un routeur ou une passerelle utilise une seule adresse MAC pour gérer plusieurs

adresses IP, ce qui explique la différence. De plus, les mécanismes comme le multicast, le broadcast et le NAT (qui associe plusieurs adresses IP externes à une seule adresse MAC locale) contribuent également à ce décalage.

Address A	Port A	Address B	Port B	Packets	Bytes	Packets A → B	Bytes A → B	Packets B → A	Bytes B → A	Rel. Start	Duration	Bits/s A → B	Bits/s B → A
172.27.211.215	37030	13.107.246.43	443	48	57 k	24	2577	24	55 k	33.786103	5.0859	4053	86 k
172.27.211.215	41040	20.42.65.93	443	28	10 k	16	4735	12	5991	73.376703	5.9552	6360	8048
172.27.211.215	37232	40.79.141.154	443	18	8871	10	3125	8	5746	77.416632	0.1131	220 k	406 k

Dans l'onglet TCP nous pouvons trouver trois adresses IP distincts :

- 13.107.246.43 → appartient à Microsoft Corporation (MSFT)
- 20.42.65.93 → appartient à Microsoft Corporation (MSFT)
- 40.79.141.154 → appartient à Microsoft Corporation (MSFT)

3. Énergie

Q3.1. Un exemple simple

1) ref : Réfrigérateur américain Lg GSXE90BSAD

url:

https://www.darty.com/nav/achat/encastrable/grand_refrigerateur/refrigerateur_americaain/lg_gsxe90bsad.html

2) La consommation d'énergie marquée sur le site pour le frigo américain choisi est de 276 kWh/annum.

3) La consommation annuelle est de 276 kWh.

1. La puissance moyenne instantanée peut être calculée à partir de la consommation annuelle :
Puissance moyenne = Consommation annuelle / Nombre d'heures dans une année
2. Le nombre d'heures dans une année :
 $365 \text{ jours} \times 24 \text{ heures} = 8760 \text{ heures}$
3. La puissance moyenne est donc :
Puissance moyenne = $276 \text{ kWh} / 8760 \text{ h} = 0,0315 \text{ kW}$
4. Convertissons cette valeur en watts (1 kW = 1000 W) :
Puissance moyenne = $0,0315 \text{ kW} \times 1000 = 31,5 \text{ W}$

Résultat : La consommation électrique instantanée du réfrigérateur est de 31,5 W si elle est constante tout au long de l'année.

Q3.2. Un ordinateur portable

Pour cette question, je vais me servir de l'ordinateur portable suivant : Ordinateur portable XPS 15 ; dont l'url est la suivante :

<https://www.dell.com/fr-fr/shop/ordinateurs-portables-dell/ordinateur-portable-xps-15/>

spd/xps-15-9530-laptop/cn95315cc .

1) La capacité énergétique de la batterie est de 90 Wh et il dispose d'un adaptateur USB-C 130 W.

2) Pour donner une estimation du temps de charge, on peut faire une simple division en divisant la capacité énergétique de la batterie par la puissance du chargeur et cela nous donne le calcul suivant :

$\text{tps charge} = 90/130 \approx 0,69\text{h}$ ce qui nous fait environ 41 minutes.

3) Le temps de charge réel est plus long que l'estimation théorique en raison de plusieurs facteurs. Une partie de l'énergie est perdue sous forme de chaleur, réduisant l'efficacité globale. De plus, les circuits de gestion limitent la puissance pour éviter la surchauffe, notamment lorsque la batterie approche de la pleine charge. La courbe de charge non linéaire, rapide en début de charge mais ralentissant au-delà de 80 %, vise à préserver la durée de vie de la batterie. Enfin, un chargeur ou un câble de moindre qualité peut délivrer une puissance inférieure à celle nominale. Ainsi, même si le calcul donne environ 41 minutes, le temps réel peut dépasser une heure.

Q3.3. Faisons chauffer la CPU

2)

nombre de coeurs	0	1	2	3	4
consommation CPU (W)	5	6	7	8	9

- La consommation en énergie est proportionnelle en fonction du nombre de cœurs actifs.
- La consommation d'un frigo américain est supérieure mais la consommation de l'ordinateur se rapproche fortement lorsque rien ne fonctionne en arrière-plan.

Q3.4. Des kWhs au g de CO₂

1. Estimation des émissions de CO₂ pour une recharge

La capacité énergétique de la batterie de l'ordinateur portable est de 90 Wh (0,09 kWh). En utilisant les données du site Electricity Map pour les émissions de CO₂ par kWh d'électricité produite :

France ~ 50gCO₂/kWh

Pologne ~ 700gCO₂/kWh

emission en france $\rightarrow 0,9 * 50 = 4,5\text{gCO}_2$
emission en pologne $\rightarrow 0,9 * 700 = 63\text{gCO}_2$

2. si l'ordinateur est recharge 300x par ans cela donne :

France : $4,5 * 300 = 1,35\text{kgCO}_2/\text{an}$
Pologne : $63 * 300 = 18,9\text{kgCO}_2/\text{an}$

Pour les frigos americains :

france : $50 * 276 = 13,8\text{kgCO}_2/\text{an}$
pologne : $700 * 276 = 193,2\text{kgCO}_2/\text{an}$

Tableau recap :

Pays	CO2/recharge (g)	CO2/an (ordinateur 300 recharges) (kg)	CO2/an (frigo) (kg)
France	4,5	1,35	13,8
Pologne	63	18,9	193,2