



# **TZ - Mise en place d'une communication VoIP entre un Raspberry Pi et un téléphone IP**

Guillaume Nibert

Encadrant : Dr. Ahmed Lounis

---

# Sommaire

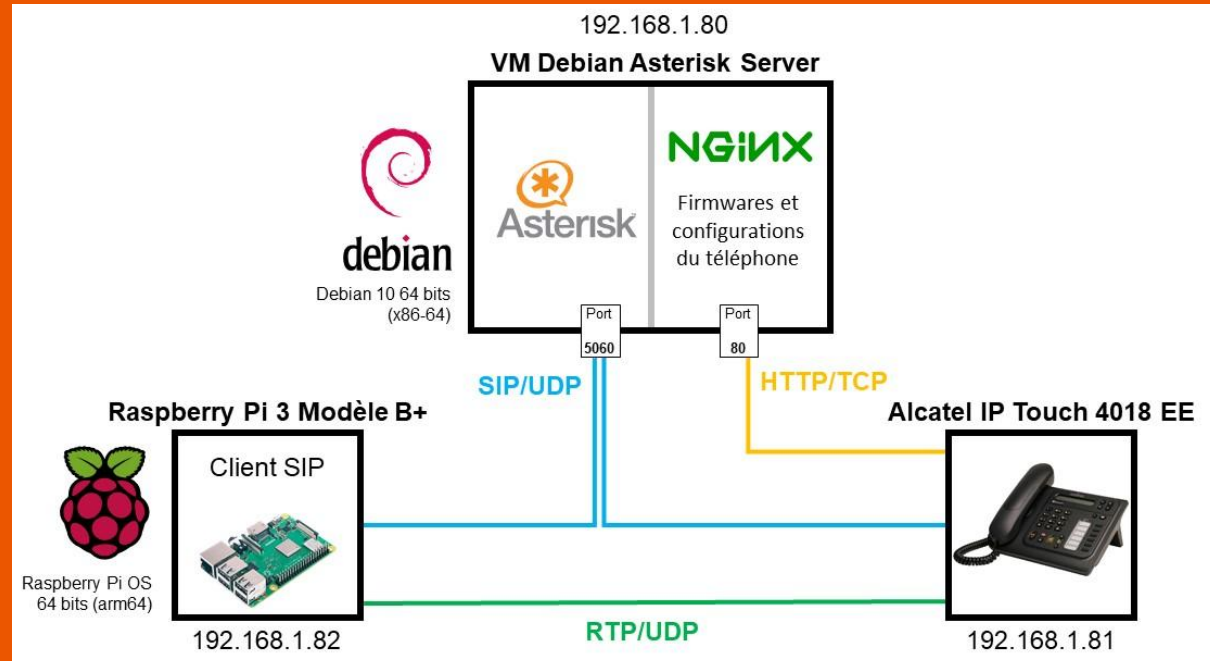
## Introduction

1. Protocole SIP et communication VoIP
2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk
3. Installation et configuration d'un client SIP sur le Raspberry Pi
4. Configuration du téléphone IP
5. Démonstration.
6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript
7. Démonstration WebRTC/SIP
8. Programme client SIP en JavaScript

## Conclusion

## Références

# But du projet



# 1. Protocole SIP et communication VoIP

---

A short horizontal bar with a teal segment on the left and an orange segment on the right.

## 1. Protocole SIP et communication VoIP

VoIP ?

SIP ?

RTP ?

A horizontal bar with a teal segment on the left and an orange segment on the right.

## 1. Protocole SIP et communication VoIP

Voice over Internet Protocol ?

SIP ?

RTP ?

A decorative horizontal bar with a teal segment on the left and an orange segment on the right.

## 1. Protocole SIP et communication VoIP

Voice over Internet Protocol ?

Session Initiation Protocol ?

RTP ?

A horizontal bar with a teal segment on the left and an orange segment on the right.

## 1. Protocole SIP et communication VoIP

Voice over Internet Protocol ?

Session Initiation Protocol ?

Real-time Transport Protocol ?



# 1. Protocole SIP et communication VoIP

VoIP

SIP

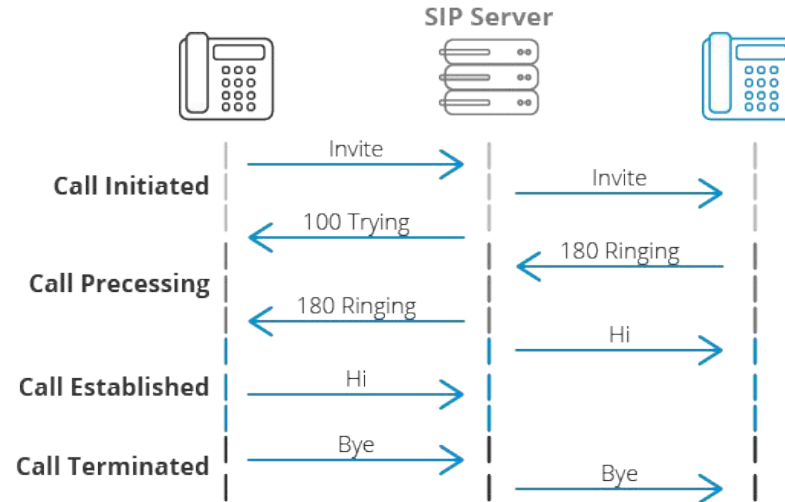
RTP

Application	SIP, HTTP, SMTP, FTP, RTP...
Présentation	
Session	
Transport	UDP/TCP
Réseau	IP
Liaison	802.3 MAC, 802.11 MAC, EAP...
Physique	802.3 PHY, 802.11 PHY, cuivre, optique...

*(Pile protocolaire de l'internet)*

# 1. Protocole SIP et communication VoIP

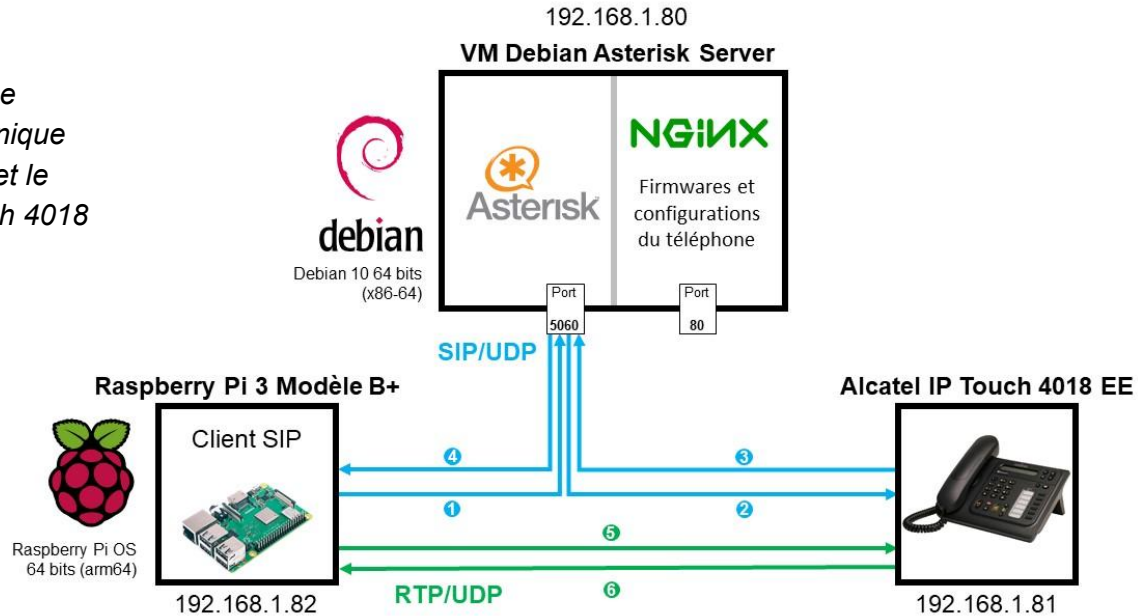
SIP



(Établissement et fin de la communication - crédits : [3cx.fr](http://3cx.fr))

# 1. Protocole SIP et communication VoIP

*(Établissement d'une  
communication téléphonique  
entre le Raspberry Pi et le  
téléphone Alcatel IP Touch 4018  
EE)*



## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk

---

## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk



Private Automatic Branch eXchange  
Autocommutateur téléphonique privé

Relier des lignes téléphoniques + services  
supplémentaires

## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk

Peut-on relier l'Alcatel et le Raspberry Pi à cette machine ?

Analogique

RNIS

IP

Réseau	Q.931, X.25
Liaison	Q.921 LAP-D...
Physique	I.430, I.431

IP
802.3 MAC, 802.11 MAC, EAP...
802.3 PHY, 802.11 PHY, cuivre, optique...

## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk

IPBX : Internet Protocol Branch eXchange (ou PABX IP)



## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk



**debian**

Debian 10 64 bits (x86-64)



Asterisk 18 LTS

IP : 192.168.1.80

Port serveur SIP : 5060



## 2. Mise en place d'un serveur PABX Asterisk

	Téléphone Alcatel	Raspberry Pi	Test
Usage	Compte dédié pour le téléphone Alcatel IP Touch 4018 EE	Compte dédié pour le Raspberry Pi	Compte dédié pour les tests
Nom d'affichage	Alcatel IP Touch	Raspberry Pi	Guillaume Nibert
Numéro de téléphone	5001	5002	5003
Identifiant	alcatel	rpi	guillaume
Mot de passe	11111111	22222222	33333333

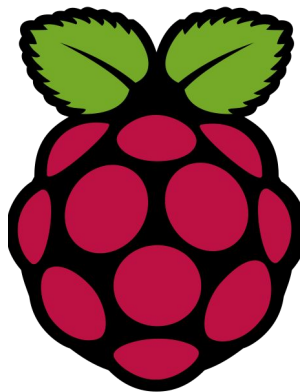
*pjsip.conf*

*extensions.conf*

# 3. Installation et configuration d'un client SIP sur le Raspberry Pi

---

### 3. Installation et configuration d'un client SIP sur le Raspberry Pi



Raspberry Pi OS Buster  
64 bits (arm64)



Client SIP *linphonec* de  
Linphone

IP Raspberry Pi :  
**192.168.1.81**

## 4. Configuration du téléphone IP Alcatel

---

A decorative horizontal bar with a teal segment on the left and an orange segment on the right.

## 4. Configuration du téléphone IP Alcatel

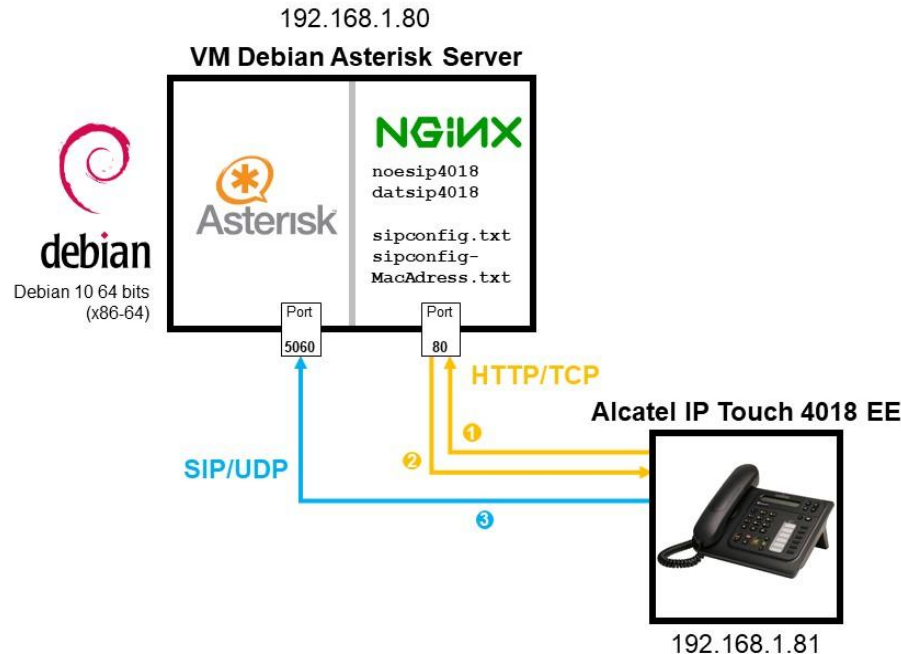
*sipconfig.txt*

*sipconfig-MacAdress.txt*

*noesip4018*

*datsip4018*

## 4. Configuration du téléphone IP Alcatel



*TFTP/UDP*

*HTTP/TCP*

*HTTPS/TCP*

# 5. Démonstration

—

## 6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript

---



## 6. Programme client SIP en JavaScript

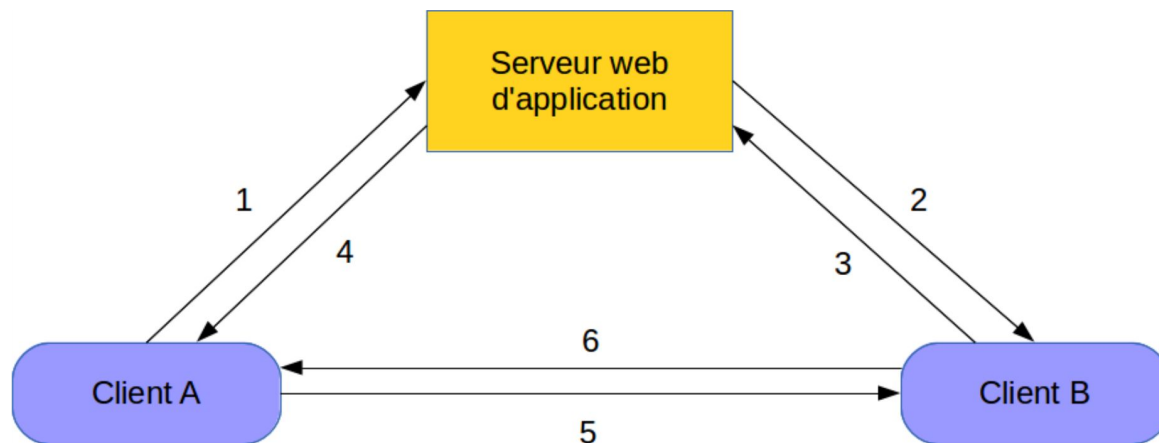
Challenge



SIP

WebRTC ?

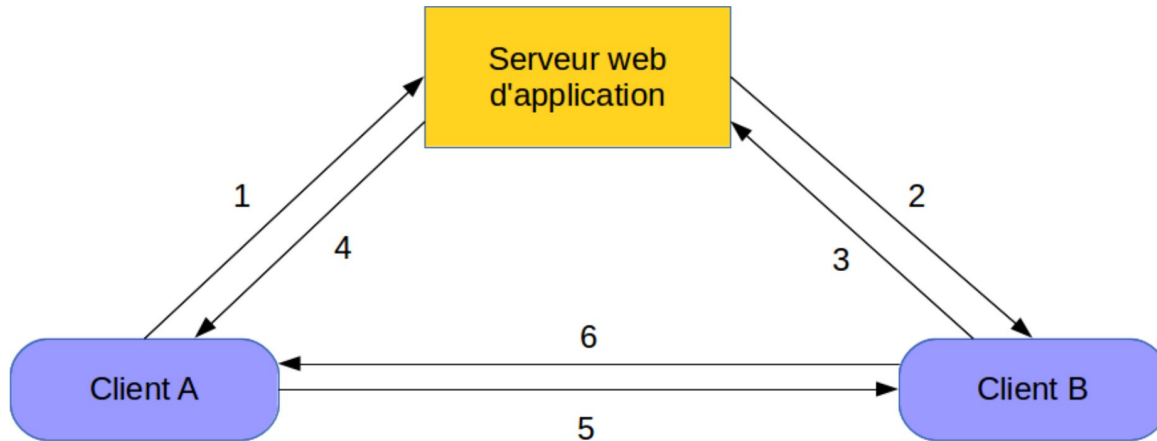
## 6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript



WebRTC :  
Web Real-Time  
Communication

(Établissement d'une connexion entre deux clients utilisant WebRTC - [Wikipédia](#))

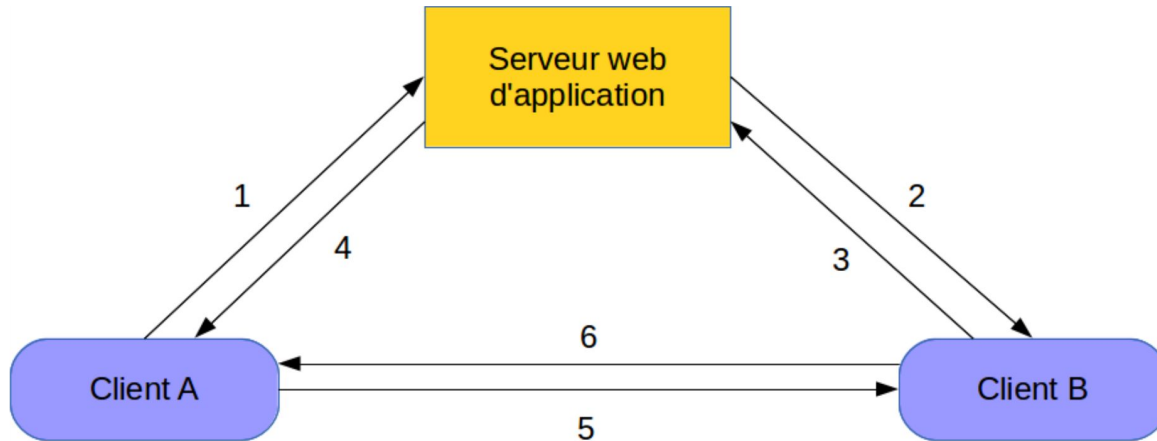
## 6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript



Que faire si le client B ne supporte pas WebRTC ?

(Établissement d'une connexion entre deux clients utilisant WebRTC - [Wikipédia](#))

## 6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript

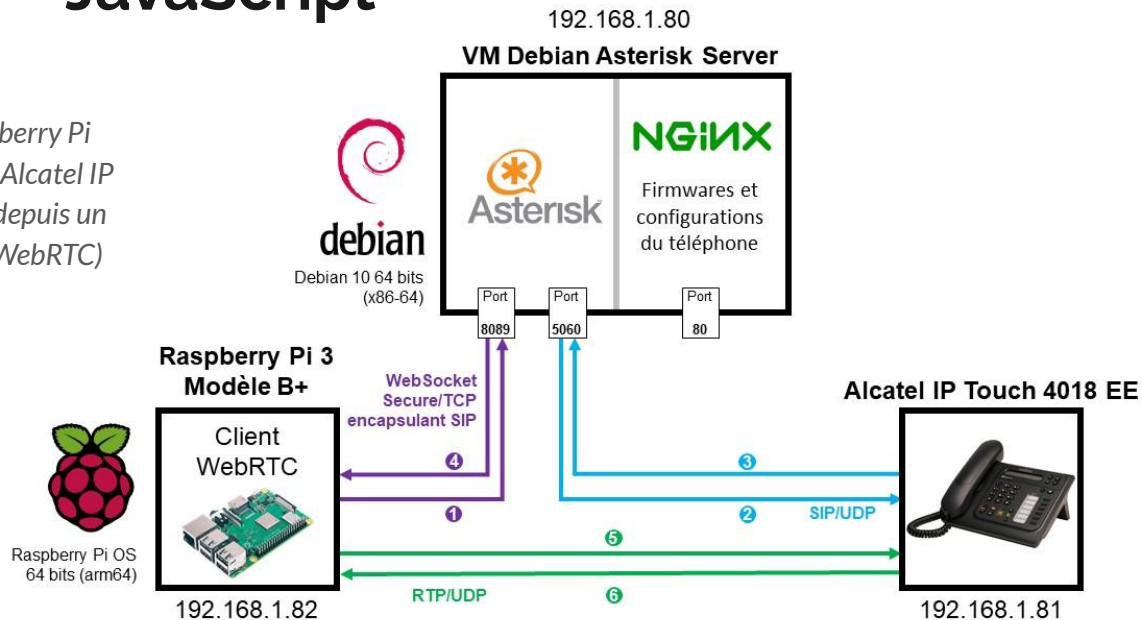


(Établissement d'une connexion entre deux clients utilisant WebRTC - [Wikipédia](#))

Il faudrait utiliser  
SIP avec WebRTC  
et avoir un  
serveur  
intermédiaire  
gérant à la fois  
SIP et WebRTC...

## 6. Préparation pour le programme client SIP en JavaScript

*(Raspberry Pi appelle Alcatel IP Touch depuis un client WebRTC)*



Utiliser SIP avec  
WebRTC =  
encapsuler SIP  
dans une  
WebSocket

# 7. Démonstration WebRTC/SIP

---

# 8. Programme client SIP en JavaScript

---



## 8. Programme client SIP en JavaScript

*SIP.js*

*JsSip*

*sipML5*



# Conclusion

---

Découverte de nouveaux  
protocoles et du monde  
de la téléphonie

Prise en main d'Asterisk

Chiffrement

**Merci de votre attention.**

**Avez-vous des questions ?**

—

# Références - consultées le 12 février 2021

Wikipédia, *Généralités In : Autocommutateur téléphonique privé*, 26 novembre 2020, Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Autocommutateur\\_t%C3%A9l%C3%A9phonique\\_priv%C3%A9](https://fr.wikipedia.org/wiki/Autocommutateur_t%C3%A9l%C3%A9phonique_priv%C3%A9).

Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT, *Spécification de la couche 3 de l'interface utilisateur-réseau RNIS pour la commande de l'appel de base*, UIT, Mai 1998, Disponible sur : <https://www.itu.int/rec/T-REC-Q.931-199805-I/fr>.

Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT, *Interface entre équipement terminal de traitement de données et équipement de terminaison de circuit de données pour terminaux fonctionnant en mode paquet et raccordés par circuit spécialisé à des réseaux publics pour données*, UIT, Octobre 1996, Disponible sur : <https://www.itu.int/rec/T-REC-X.25-199610-I/fr>.

Matt Fredrickson, *PSA: chan\_sip status changed to "deprecated" & Asterisk 17.0.0-rc2 Release*, Asterisk.org, 25 septembre 2019, Disponible sur : [https://www.asterisk.org/deprecating-chan\\_sip-asterisk-17-0-0-rc2-release/](https://www.asterisk.org/deprecating-chan_sip-asterisk-17-0-0-rc2-release/)

Odin Gremaud, *Introduction In : La traversée de NAT en VoIP SIP*, NEXCOM Systems, p.1, 20 juin 2012, Disponible sur : [https://www.nexcom.fr/wp-content/uploads/whitepapers/bcp\\_nat\\_traversal.pdf](https://www.nexcom.fr/wp-content/uploads/whitepapers/bcp_nat_traversal.pdf).

Alcatel-Lucent, *Caractéristiques audio In : Téléphones Alcatel-Lucent IP Touch 4008/4018 Extended Edition*, p.2, 2010, Disponible sur : <https://www.bureautique-communication.fr/fileuploader/download/download/?d=0&file=custom%2Fupload%2F1%2F6%2F16590.pdf>.

Wikipédia, G.711, 17 juillet 2017, Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/G.711>.

Malcolm Davenport, *Answer, Playback, and Hangup Applications In : Asterisk Documentation*, 19 décembre 2013, Disponible sur : <https://wiki.asterisk.org/wiki/display/AST/Answer%2C+Playback%2C+and+Hangup+Applications>.

bluesman, *64 bit Raspberry Pi OS is here!*, Audiophile Style, 4 juin 2020, Disponible sur : <https://audiophilestyle.com/forums/topic/59499-64-bit-raspberry-pi-os-is-here/>.

Alcatel-Lucent, 3.3. *Initializing an IP Touch 40x8 EE phone In : IP Touch 4008/4018 Extended Edition - SIP Phone Installation Guide - 8AL90824AAAA ed02*, p.7-8, Août 2010, Disponible sur : <https://www.cluster2.hostgator.co.in/files/writeable/uploads/hostgator136107/file/iptouchsiophoneinstallationguide-ed02.pdf>.

SECTIGO Store, *ECDSA vs RSA: Everything You Need to Know*, 9 juin 2020, Disponible sur : <https://sectigostore.com/blog/ecdsa-vs-rsa-everything-you-need-to-know/>.

Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information, *Logarithme discret dans les courbes elliptiques définies sur GF(p) In : Référentiel Général de Sécurité version 2.0 - Annexe B1*, p.19-20, 21 février 2014, Disponible sur : [https://www.ssi.gouv.fr/uploads/2014/11/RGS\\_v-2-0\\_B1.pdf](https://www.ssi.gouv.fr/uploads/2014/11/RGS_v-2-0_B1.pdf).

Fondation Raspberry Pi, *Static IP address In : TCP/IP networking*, raspberrypi.org, 18 novembre 2020, Disponible sur : <https://www.raspberrypi.org/documentation/configuration/tcpip/>.