

Introduction et contextualisation

La VoIP (Voice over Internet Protocol) est une technologie permettant la transmission de la voix via Internet ou tout autre réseau utilisant le protocole IP. Contrairement à la téléphonie traditionnelle, qui repose sur le réseau téléphonique commuté (RTC), la VoIP convertit les signaux vocaux en paquets de données, acheminés à travers le réseau informatique.

Utilisation de la VoIP

La VoIP est utilisée dans divers domaines, notamment les communications personnelles, professionnelles et industrielles. Elle permet la transmission de la voix sur des appareils variés, tels que les ordinateurs, les smartphones et les téléphones IP, facilitant ainsi les échanges à distance.

Évolution de la VoIP

Les premières tentatives de transmission vocale sur IP remontent aux années 1970, mais la technologie a réellement émergé dans les années 1990 avec l'essor d'Internet. Initialement limitée en qualité et en adoption, la VoIP a connu une amélioration progressive grâce à l'augmentation de la bande passante, à l'optimisation des protocoles (SIP, RTP, H.323) et à la généralisation du haut débit. Aujourd'hui, elle est devenue une alternative majeure à la téléphonie classique et constitue la base des communications modernes en entreprise.

En somme, la VoIP représente une évolution significative des télécommunications et constitue un pilier des échanges numériques contemporains.

Présentation fonctionnelle

Installation de Asterisk :

- `sudo apt update && sudo apt upgrade`
- `sudo apt install build-essential libxml2-dev libncurses5-dev
linux-headers-$(uname -r) libsqlite3-dev libssl-dev libedit-dev uuid-dev
libjansson-dev (Pour les dépendances)`
- `mkdir /usr/src/asterisk`
- `cd /usr/src/asterisk`

- wget
<https://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/asterisk-22.2.0.tar.gz>
- tar -xvzf asterisk-22.2.0.tar.gz
- cd asterisk-22.2.0.
- ./configure
- make
- make install
- make samples
- make config

Certes , on dira que cela fait beaucoup de commandes, mais c'est nécessaire pour un bon fonctionnement plus tard.

Configuration des utilisateurs dans `/etc/asterisk/pjsip.conf` :

```
#Utilisateurs.Config
[transport-udp]
type=transport
protocol=udp
bind=0.0.0.0

;Templates for the necessary config sections

[endpoint_internal]()
type=endpoint
context=ContextPhone
disallow=all
allow=ulaw
language=fr

[auth_userpass]()
type=auth
auth_type=userpass

[aor_dynamic]()
type=aor
max_contacts=1
```

Création des utilisateurs dans `/etc/asterisk/pjsip.conf` :

```
#Utilisateurs
;Definitions for our phones, using the templates above

[alice](endpoint_internal)
auth=alice
aors=alice
[alice](auth_userpass)
password=bonjour; put a strong, unique password here instead
username=alice
[alice](aor_dynamic)

[bob](endpoint_internal)
auth=bob
aors=bob
[bob](auth_userpass)
password=bonjour ; put a strong, unique password here instead
username=bob
[bob](aor_dynamic)
```

Configuration de `/etc/asterisk/extensions.conf` :

```
#Numérotation
[ContextPhone]
exten =>6001,1,Dial(PJSIP/alice,10)
exten =>6002,1,Dial(PJSIP/bob,10)
```

Configuration de la boîte mail premièrement dans le fichier
`/etc/asterisk/voicemail.conf` :

```
[default]
6001 => 1234, alice
6002 => 1234, bob
```

Maintenant dans le fichier `/etc/asterisk/extensions.conf` :

```
exten=>6099,1,VoiceMailMain() ; 6099 Numéro de téléphone du répondeur
exten=>6001,2,VoiceMail(6001) ; Appel répondeur compte 6001
exten=>6002,2,VoiceMail(6002) ; Appel répondeur compte 6002
```

Configuration de TLS (Transport Layer Security) dans `/etc/asterisk/pjsip.conf` :

```
[transport-tls]
type=transport
protocol=tls
bind=0.0.0.0:5061
cert_file=/etc/asterisk/keys/asterisk.crt
priv_key_file=/etc/asterisk/keys/asterisk.key
method=sslv23
```

Pour l'automatisation, on configure toujours dans `/etc/asterisk/extensions.conf` :

```

[ivr_1]
exten => s,1,Answer()
exten => s,2,Set(TIMEOUT(response)=10)
exten => s,3,agi(googletts.agi,"Bonjour et bienvenue à la Plateforme !",fr,any)
exten => s,4,agi(googletts.agi,"Pour joindre Alice, taper 1.",fr,any)
exten => s,5,agi(googletts.agi,"Pour joindre Bob, taper 2.",fr,any)
exten => s,6,agi(googletts.agi,"Pour joindre Morgan, taper 3.",fr,any)
exten => s,7,WaitExten()

exten => 1,1,Dial(PJSIP/alice,10)
exten => 2,1,Dial(PJSIP/bob,10)
exten => 3,1,Dial(PJSIP/alice,10)

exten => _[04-9*#],1,agi(googletts.agi,"Entrée invalide",fr,any)
exten => _[04-9*#],2,Goto(ivr_1,s,1)
exten => t,1,Goto(ivr_1,s,3)

```

```

[appel-sortant]
exten => s,1,Answer()
same => n,Wait(1)
same => n,AGI(googletts.agi,"Bonjour, ceci est un appel automatique.",fr)
same => n,Hangup()

```

Pour qu'un automate appelle nos utilisateurs automatiquement on créer un fichier csv nommé **contacts.csv** qui répertorie nos utilisateurs. Ensuite, on créer un script qu'on n'as nommé **random.sh** :

```

CSV_FILE="contacts.csv"
CALLS_DIR="/var/spool/asterisk/outgoing/"
CALLER_ID="9000"

# Vérifier si le fichier CSV existe
if [[ ! -f "$CSV_FILE" ]]; then
    echo "Erreur : le fichier $CSV_FILE n'existe pas."
    exit 1
fi

# Lire le fichier CSV et générer un appel pour chaque contact
tail -n +2 "$CSV_FILE" | while IFS=, read -r NAME NUMBER; do
    # Vérifier que les champs ne sont pas vides
    if [[ -z "$NAME" || -z "$NUMBER" ]]; then
        continue
    fi

    CALL_FILE="/tmp/call_${NUMBER}.call"

    echo "Génération de l'appel pour $NAME ($NUMBER)..."

    cat <<EOF > "$CALL_FILE"
Channel: PJSIP/$NUMBER
CallerID: "Prospection Automatique" <$CALLER_ID>
MaxRetries: 2
RetryTime: 60
WaitTime: 30
Context: appel-sortant
Extension: s
Priority: 1
EOF

    # Vérifier que le fichier a été créé
    if [[ ! -f "$CALL_FILE" ]]; then
        echo "Erreur : Impossible de créer le fichier d'appel pour $NAME ($NUMBER)."
        continue
    fi

    # Déplacer le fichier avec les bonnes permissions
    chmod 777 "$CALL_FILE"
    mv "$CALL_FILE" "$CALLS_DIR/"

    echo "Appel généré pour $NAME ($NUMBER)"
done

```

Avantages et inconvénients

Les Avantages de la VoIP

1. Coût Réduit

L'un des avantages les plus évidents de la VoIP est son coût réduit par rapport aux lignes téléphoniques traditionnelles. Les appels internationaux et longue distance sont considérablement moins chers, ce qui peut permettre des économies substantielles, surtout pour les entreprises.

2. Flexibilité

La VoIP offre une grande flexibilité. Vous pouvez effectuer des appels depuis n'importe quel endroit avec une connexion Internet, ce qui est idéal pour les travailleurs à distance et les

voyageurs d'affaires. De plus, la plupart des systèmes VoIP offrent des fonctionnalités avancées telles que la messagerie vocale, la vidéoconférence et la messagerie instantanée.

3. Fonctionnalités avancées

La VoIP propose une gamme de fonctionnalités avancées, comme la redirection d'appels, le suivi des appels, la gestion des appels en attente, la conférence téléphonique et plus encore. Ces fonctionnalités peuvent améliorer la productivité et l'efficacité des entreprises.

4. Évolutivité

La VoIP est facilement évolutive. Vous pouvez ajouter ou supprimer des lignes téléphoniques en fonction des besoins de votre entreprise, ce qui en fait une solution idéale pour les petites entreprises en croissance.

5. Intégration avec d'autres applications

La VoIP peut être intégrée à d'autres applications de communication et de gestion d'entreprise, telles que les systèmes de CRM (Customer Relationship Management), les outils de collaboration et les applications de bureau. Cela permet une communication plus fluide et une meilleure gestion des données clients.

Les Inconvénients de la VoIP

1. Dépendance à l'Internet

L'un des principaux inconvénients de la VoIP est sa dépendance à une connexion Internet stable. Si votre connexion est lente ou instable, la qualité des appels peut en souffrir, avec des interruptions et une mauvaise qualité audio.

2. Alimentation électrique

Contrairement aux téléphones traditionnels qui fonctionnent même en cas de panne de courant, la VoIP nécessite une alimentation électrique constante. En cas de panne de courant ou de défaillance électrique, vous risquez de perdre la communication.

3. Qualité de service

La qualité des appels VoIP peut varier en fonction de divers facteurs, notamment la bande passante, la congestion du réseau et la qualité des équipements. Il est essentiel de s'assurer que votre réseau est configuré pour fournir une qualité de service optimale.

4. Interopérabilité

La compatibilité entre les différents systèmes VoIP peut être un défi, ce qui peut entraîner des problèmes de communication lors de l'appel de personnes utilisant des services VoIP différents.

5. Service d'urgence

Les services VoIP peuvent avoir des limitations en matière d'appels d'urgence, car ils ne sont pas toujours associés à une adresse physique précise.

Le chiffrement protège vos données vocales contre les accès non autorisés. Les protocoles tels que **SRTP** (Secure Real-Time Transport Protocol) pour la voix et **TLS** (Transport Layer Security) pour les connexions garantissent la confidentialité et l'intégrité des données échangées.

Pour aller plus loin, l'utilisation d'un **VPN** (Virtual Private Network) peut renforcer la sécurité en créant un tunnel crypté pour le trafic VoIP.

Solutions existantes sur le marché (Open Source/payantes)

Le marché de la VoIP propose plusieurs solutions adaptées aux différents besoins.

Parmi les solutions open source, on retrouve:

- Asterisk
- FreeSWITCH
- Kamailio

Qui permettent une personnalisation poussée et une gestion autonome des infrastructures de téléphonie.

Pour les solutions payantes, nous avons des plateformes comme:

- Cisco Webex
- Microsoft Teams
- Zoom Phone
- RingCentral

Qui offrent des services clés en main, souvent intégrés à d'autres outils collaboratifs, avec un support technique dédié.

Ces différentes options permettent aux particuliers et aux entreprises de choisir la solution la plus adaptée à leurs besoins en matière de communication.

Exemples d'implémentation

Plan de test pour un serveur VoIP

1. Administration des utilisateurs

Cas de test 1 : Création d'un utilisateur VoIP

- **Fonctionnalité testée** : Administration des utilisateurs (ajout d'un nouvel utilisateur PJSIP).
- **Comportement attendu** : L'utilisateur est ajouté avec succès et peut s'enregistrer sur le serveur.
- **Séquence de test** :
 - Accéder à l'interface d'administration du serveur VoIP.
 - Ajouter un nouvel utilisateur avec un identifiant et un mot de passe.
 - Vérifier que l'utilisateur apparaît dans la liste des comptes créés.
 - Tenter un enregistrement PJSIP depuis un client VoIP avec ces identifiants.
 - Vérifier que l'utilisateur est bien enregistré sur le serveur.
- **Commentaires** : Tester avec différents clients VoIP (softphone, téléphone IP, application mobile).

1. Appel simple

Cas de test 2 : Appel interne entre deux utilisateurs SIP

- **État initial** : Deux utilisateurs sont créés et enregistrés sur le serveur.
- **Fonctionnalité testée** : Établissement d'un appel interne.
- **Comportement attendu** : L'appel est établi avec une bonne qualité audio.
- **Séquence de test** :
 - L'utilisateur A appelle l'utilisateur B.
 - L'utilisateur B reçoit l'appel et décroche.
 - Vérifier que l'audio est clair et bidirectionnel.
 - Mettre fin à l'appel et vérifier que les logs sont bien enregistrés.

3. Connectivité

Cas de test 3 : Test de connectivité et enregistrement SIP externe

- **État initial** : Un utilisateur VoIP essaie de se connecter depuis un réseau externe.
- **Fonctionnalité testée** : Accessibilité du serveur depuis l'extérieur.
- **Comportement attendu** : L'utilisateur peut s'enregistrer et passer un appel.
- **Séquence de test** :
 - Configurer un client SIP sur un réseau externe.
 - Essayer de s'enregistrer sur le serveur VoIP.
 - Vérifier que l'enregistrement est réussi.
 - Passer un appel test et vérifier la qualité audio.

4. Start/Restart serveur (`sudo systemctl start/restart asterisk`)

Cas de test 4 : Redémarrage du serveur VoIP

- **État initial** : Le serveur est en cours d'exécution avec des utilisateurs enregistrés.
- **Fonctionnalité testée** : Persistance des configurations après redémarrage.
- **Comportement attendu** : Le serveur redémarre sans erreur, et les utilisateurs peuvent se reconnecter automatiquement.
- **Séquence de test** :
 - Noter les utilisateurs enregistrés avant le redémarrage.
 - Redémarrer le serveur VoIP.
 - Vérifier que le service VoIP est bien redémarré.
 - Vérifier que les utilisateurs peuvent se réenregistrer automatiquement.

Commentaires : Tester plusieurs scénarios de redémarrage (manuel, crash, mise à jour).

Conclusion

La VoIP est devenue une solution essentielle pour les communications modernes. Grâce à elle, les entreprises et les particuliers peuvent passer des appels via Internet, souvent à moindre coût et avec une grande flexibilité. Son adoption croissante s'explique par sa capacité à s'intégrer à d'autres outils informatiques et à s'adapter aux besoins de chaque utilisateur.

Toutefois, mettre en place une architecture VoIP demande de bien comprendre son fonctionnement, notamment les protocoles utilisés et les mesures de sécurité à

appliquer. Il est crucial de choisir la bonne solution, qu'elle soit open source ou payante, en fonction des exigences de l'entreprise et des ressources disponibles.

Enfin, comme toute technologie, la VoIP évolue sans cesse. De nouvelles améliorations apparaissent régulièrement pour renforcer la qualité des appels, la sécurité et l'expérience utilisateur. Rester informé et suivre ces évolutions est donc essentiel pour tirer pleinement parti de cette technologie et garantir une communication efficace et fiable.