

FORMATION TSSR

VOIP — TÉLÉPHONIE SUR IP

Résumé complet · Séances 1 à 4 · 9 chapitres

■ SIP / RTP Protocoles VOIP	■ FreePBX 17 IPBX open-source	■ VLAN / QoS Réseau voix
■■ Sécurité Fail2ban · TLS/SRTP	■ Wireshark Analyse trafic	■ 4 séances 9 chapitres

Jean Christophe Mamiah · JcMamiah Formations · Systèmes & Réseaux
2024 — 2025

Table des matières

PARTIE 1	Fondamentaux VOIP
Chapitre 1	Introduction à la VOIP — RTC vs VOIP
Chapitre 2	Migration et architecture VOIP
Chapitre 3	Architecture et équipements
Chapitre 4	Le protocole SIP
Chapitre 5	Le protocole RTP
Chapitre 6	Les codecs audio
Chapitre 7	Les ports réseau VOIP
Chapitre 8	Qualité réseau — Latence, Gigue, QoS
Chapitre 9	Solutions VOIP du marché
PARTIE 2	Travaux Pratiques — Séances
Séance 1	Introduction et observation de trafic
Séance 2	Déploiement FreePBX sur équipement réel
Séance 3	Réseau VOIP — VLAN, Wireshark, QoS
Séance 4	Sécurité VOIP & Projet final
ANNEXES	Tableaux de référence et commandes

Chapitre 1

Définition et principe

La **VOIP (Voice over Internet Protocol)** est une technologie permettant de transporter la voix humaine sous forme de paquets de données numériques sur un réseau IP. Contrairement au RTC (Réseau Téléphonique Commuté) qui dédie un canal physique à chaque appel, la VOIP partage la bande passante avec les autres flux réseau.

RTC vs VOIP — Comparaison

Critère	RTC (Réseau Téléphonique Commuté)	VOIP (Téléphonie IP)
Commutation	Circuit dédié bout en bout	Paquets IP partagés
Bande passante	64 kbps réservés en permanence	Variable selon codec (8–64 kbps)
Infrastructure	Câblage téléphonique dédié	Réseau IP existant
Coût	Élevé (appels longue distance)	Très faible (Internet)
Qualité	Garantie (circuit dédié)	Dépend du réseau (QoS nécessaire)
Flexibilité	Limitée	Très haute (mobilité, intégration)
Numérotation	Numéros géographiques	Extensions internes + SDA

Architecture d'une infrastructure VOIP

Une infrastructure VOIP comprend quatre composants essentiels :

- **Terminal SIP** (téléphone IP ou softphone) — produit et consomme la voix numérisée
- **IPBX** (FreePBX / Asterisk) — serveur central qui route les appels, gère les extensions, les files d'attente et les fonctions avancées (messagerie, IVR)
- **Gateway VOIP** — passerelle vers le RTC ou vers un opérateur SIP (trunk)
- **Trunk SIP** — liaison vers un opérateur pour les appels externes (PSTN, mobile)

■ **Principe clé** : SIP gère la **signalisation** (qui appelle qui, codec utilisé, début/fin) tandis que RTP transporte le **flux audio** en temps réel. Ces deux protocoles sont indépendants et complémentaires.

Chapitre 2

Les 8 raisons de migrer vers la VOIP

La migration d'un réseau téléphonique classique (RTC) vers une infrastructure VOIP répond à des enjeux techniques, économiques et organisationnels majeurs. Voici les huit raisons principales qui justifient cette migration :

#	Raison	Détail
1	Réduction des coûts	Appels internes gratuits (sur IP), longue distance quasi nuls, opérateur SIP trunk moins cher que lignes RTC
2	Flexibilité et mobilité	Softphones sur PC/mobile, travail à distance, numéro portable n'importe où
3	Administration centralisée	Un seul serveur FreePBX pour gérer des centaines d'extensions, modifications en temps réel
4	Intégration outils numériques	CRM, messagerie unifiée, voicemail-to-email, click-to-call, API REST
5	Fin du RTC (2030)	Orange et opérateurs européens ferment progressivement le réseau téléphonique commuté — migration obligatoire
6	Scalabilité	Ajouter une extension = 2 clics dans FreePBX. Pas de câblage téléphonique supplémentaire
7	Fonctionnalités avancées	IVR, files d'attente (ACD), conférence, enregistrement d'appels, supervision en temps réel
8	Convergence réseau	Un seul câblage IP pour voix + données = réduction des coûts d'infrastructure

Comparatif RTC vs VOIP — Vision métier

Critère métier	RTC	VOIP
Coût mensuel ligne	20-40 EUR / ligne	5-15 EUR / trunk SIP illimité
Appels inter-sites	Coût plein	Gratuits (LAN/WAN IP)
Ajout d'un poste	Technicien + câblage = 200-500 EUR	5 min dans FreePBX = 0 EUR
Travail à distance	Impossible (numéro géographique)	Softphone identique au bureau
Messagerie unifiée	Boîtier dédié optionnel	Intégré FreePBX (voicemail vers email)
Supervision appels	Limitée	CDR, rapports, écoute discrète, enregistrement
Résilience	Dépend France Télécom	Multi-trunk, failover automatique

Contraintes et prérequis à anticiper

- **Réseau** : Le réseau IP doit être dimensionné (1 appel G.711 = env. 87 kbps) et fiable. Un réseau congestionné dégrade immédiatement la qualité vocale
- **QoS** : Le marquage DSCP EF (46) et la configuration des VLAN voix sont indispensables pour garantir la priorité des paquets voix sur le LAN
- **Sécurité** : Port 5060 exposé = cible permanente de scanners SIP. Fail2ban, mots de passe forts et TLS/SRTP sont obligatoires
- **Alimentation** : Les téléphones IP alimentés en PoE tombent en coupure de courant. Prévoir UPS sur les switches PoE critiques

Étude de cas — PME 40 postes, 2 agences

Une PME dispose de 40 collaborateurs répartis sur 2 sites. Elle veut moderniser sa téléphonie et permettre le télétravail. La solution VOIP FreePBX propose :

- **Matériel** : 1 serveur FreePBX (VM) par site, 40 téléphones IP Yealink T41S (PoE)
- **Infrastructure** : 2 switches Cisco Catalyst avec VLAN 20 (voix) + QoS DSCP EF
- **Opérateur** : 1 trunk SIP (3 canaux simultanés = 3 appels externes simultanés)
- **Fonctions** : 40 extensions, IVR accueil, 3 files d'attente (support, ventes, admin), messagerie vocale par email
- **Économie estimée** : environ 60% de réduction des coûts télécom annuels vs abonnements RTC

Recommandation de migration : Démarrer par un pilote (5-10 extensions) en parallèle du RTC existant. Valider la qualité audio avant de basculer l'ensemble du parc. Garder une ligne RTC de secours pendant 3 mois.

Chapitre 3

Les 5 composants d'une infrastructure VOIP

Composant	Rôle	Exemples
Téléphone IP (Terminal SIP)	Encode/décode la voix (codec), envoie/reçoit SIP + RTP, s'enregistre auprès de l'IPBX	Yealink T4x, Cisco 8841, Grandstream GXP, Zoiper (softphone)
IPBX (Serveur SIP)	Cerveau du système : routage des appels, gestion des extensions, dialplan, services avancés (IVR, files)	FreePBX/Asterisk, 3CX, Cisco CUCM, Issabel
Switch réseau (PoE)	Commutation des trames Ethernet, alimentation PoE des téléphones, VLAN Voix, QoS DSCP	Cisco Catalyst 2960, HP ProCurve, Netgear GS308P
Routeur / Firewall	Routage vers l'extérieur (trunk SIP), NAT, protection firewall du port 5060, QoS WAN	Cisco ISR, pfSense, FortiGate

Composant	Rôle	Exemples
Trunk SIP (Opérateur)	Liaison vers le PSTN pour les appels mobiles et fixes externes	OVH SIP, Colt, Completel, Infobip

Flux d'un appel interne (extension 101 vers 102)

Un appel entre deux extensions du même IPBX suit le flux suivant :

- **Étape 1 — Signalisation** : Le tél. 101 envoie un message SIP INVITE vers l'IPBX (port 5060)
- **Étape 2 — Routage IPBX** : FreePBX consulte le dialplan, identifie l'extension 102, envoie INVITE vers le tél. 102
- **Étape 3 — Sonnerie** : 180 Ringing — le tél. 101 déclenche la tonalité de sonnerie. Le tél. 102 sonne
- **Étape 4 — Décrochage** : 102 répond avec 200 OK + SDP (codec G.711, port RTP 16384)
- **Étape 5 — ACK + RTP** : 101 confirme (ACK) — flux RTP bidirectionnel s'établit directement entre les deux téléphones (bypass IPBX pour l'audio)
- **Étape 6 — Raccrochage** : BYE puis 200 OK — flux RTP stoppé, session libérée

Flux d'un appel externe (extension vers PSTN)

- **Étape 1** : Extension 101 compose 0612345678 — FreePBX vérifie le dialplan (règle _0XXXXXXXXXX)
- **Étape 2** : FreePBX sélectionne le trunk SIP configuré vers l'opérateur
- **Étape 3** : INVITE envoyé au serveur SIP de l'opérateur — routage vers le réseau mobile/fixe
- **Étape 4** : Flux RTP entre FreePBX et l'opérateur SIP (l'IPBX joue le rôle de passerelle audio)

Bonnes pratiques d'architecture

Domaine	Bonne pratique	Anti-pattern à éviter
Réseau	VLAN Voix dédié (ex. VLAN 20) + DSCP EF sur tous les ports téléphones	Voix et données sur le même VLAN sans QoS — voix dégradée en charge
Alimentation	Switches PoE sur onduleur (UPS) — les téléphones doivent fonctionner en coupure de courant	Switches PoE sans UPS — plus de téléphones en coupure de courant
WAN / SIP Trunk	QoS sur les liens WAN avec priorité DSCP EF pour les trunks SIP	IPBX exposé directement sur Internet sans firewall ni Fail2ban
Numérotation	Documenter le plan de numérotation (extensions, DDI, trunks) dès le début du projet	Numérotation ad hoc sans documentation — administration impossible
Sécurité	Restreindre SIP aux plages IP internes + opérateur trunk uniquement	Port 5060 ouvert à Internet sans restriction — brute force garanti

Anti-pattern critique : Ne jamais laisser des téléphones IP avec les mots de passe par défaut (admin/admin, 1234...). C'est la première chose que vérifient les outils de scan SIP automatiques comme SIPVicious.

Chapitre 4

Rôle et fonctionnement

SIP (Session Initiation Protocol) est le protocole de signalisation standard de la VOIP. Il ne transporte pas la voix — il orchestre tout ce qui entoure l'appel : établissement, négociation des paramètres (codec, ports RTP), gestion des sessions et libération.

Analogie : SIP est à la VOIP ce qu'HTTP est au Web — un protocole textuel de requêtes/réponses.

Méthodes SIP principales

Méthode	Direction	Rôle
REGISTER	Terminal → IPBX	Enregistrement de l'extension auprès du serveur
INVITE	Appelant → IPBX → Appelé	Initier un appel, contient le SDP (codec, ports RTP)
ACK	Appelant → Appelé	Confirme la réception du 200 OK
BYE	L'un ou l'autre → IPBX	Terminer un appel en cours
CANCEL	Appelant → IPBX	Annuler un INVITE avant réponse
OPTIONS	N'importe qui	Interroger les capacités d'un serveur SIP

Codes de réponse SIP

Classe	Exemples	Signification
1xx — Provisional	100 Trying, 180 Ringing	Traitement en cours, ne pas annuler
2xx — Success	200 OK	Requête acceptée et traitée
3xx — Redirection	302 Moved Temporarily	Contacter une autre adresse
4xx — Client Error	401 Unauthorized, 404 Not Found, 480 Unavailable	Erreur côté client
5xx — Server Error	500 Internal Server Error, 503 Service Unavailable	Erreur côté serveur
6xx — Global Failure	600 Busy Everywhere	Refus global

Séquence d'un appel SIP

Étape	Message	Description
1	REGISTER → 200 OK	Les deux téléphones s'enregistrent au démarrage
2	INVITE (avec SDP)	L'appelant initie, le SDP propose codec + ports RTP
3	100 Trying	Le serveur confirme la réception
4	180 Ringing	Le téléphone appelé sonne
5	200 OK (avec SDP)	L'appelé décroche, confirme les paramètres RTP
6	ACK	L'appelant confirme — le flux RTP commence
7	Flux RTP ↔ RTP	Conversation audio bidirectionnelle
8	BYE → 200 OK	L'un raccroche, la session est libérée

Chapitre 5

Rôle de RTP

RTP (Real-time Transport Protocol) est le protocole qui transporte la voix numérisée entre les deux terminaux. Il découpe l'audio en petits paquets de 20 ms (par défaut), les horodate et les numérote. Il utilise **UDP** pour minimiser la latence.

- **Ports dynamiques** : RTP utilise des ports UDP entre 10000 et 20000 (négociés dans le SDP)
- **RTCP** (port RTP+1) — protocole de contrôle qui mesure qualité, jitter, perte de paquets
- **SRTP** — version sécurisée qui chiffre les paquets audio avec AES-256
- **Payload Type** : 0 = G.711 μ -law, 8 = G.711 a-law, 18 = G.729, 96+ = dynamique

Pourquoi UDP et non TCP ?

Critère	TCP	UDP (choix RTP)
Fiabilité	Retransmission automatique	Pas de retransmission
Latence	Plus élevée (handshake, ACK)	Minimale — essentiel pour la voix
Perte de paquets	Récupérée	Tolérée (mieux perdre une syllabe qu'attendre)
Ordonnancement	Garanti	Géré par RTP (numéro de séquence)

Chapitre 6

Comparatif des codecs principaux

Codec	Débit	Qualité MOS	Latence algo	Licence	Usage
G.711 μ /a-law	64 kbps	4.2 / 4.5	0.125 ms	Libre	LAN entreprise, standard
G.729	8 kbps	3.92	10 ms	Payante	WAN, liens étroits
G.722 Wideband	64 kbps	4.5 (HD)	4 ms	Libre	HD Voice entreprise
Opus	6–510 kbps	4.5+	20 ms	Libre	WebRTC, adaptif
G.726	16–40 kbps	3.85	1 ms	Libre	DECT, ISDN legacy

■ **Bande passante réelle** : Un appel G.711 consomme ~87 kbps (en incluant les en-têtes IP/UDP/RTP). G.729 consomme ~31 kbps. Ces valeurs servent au dimensionnement réseau.

■ **Recommandation FreePBX** : Utiliser **G.711 (ulaw/alaw)** en priorité — meilleure compatibilité multi-marques, aucune licence requise. Réserver G.729 aux liens WAN.

Chapitre 7

Cartographie des ports VOIP

Port	Protocole	Service	Usage
5060	UDP / TCP	SIP standard	Enregistrement, signalisation non chiffrée
5061	TCP	SIP TLS	Signalisation chiffrée (recommandé en production)
10000–20000	UDP	RTP / RTCP	Flux audio (ports négociés dans le SDP)
4569	UDP	IAX2	Protocole Asterisk natif (tunneling NAT)
2000	TCP	SCCP (Skinny)	Téléphones Cisco (legacy Cisco CME)
8080 / 443	TCP	HTTP/HTTPS FreePBX	Interface web d'administration

■ **NAT et VOIP** : Le NAT est la principale source de problèmes VOIP. Les adresses IP privées dans les en-têtes SIP/SDP ne sont pas routables côté serveur. Solutions : STUN, ALG SIP, ou désactiver le Direct Media dans FreePBX.

Chapitre 8

Les 4 facteurs de qualité VOIP

Facteur	Seuil acceptable	Impact si dépassé	Solution
Latence (délai)	< 150 ms (one-way)	Chevauchement de parole, inconfort	QoS, LAN Gb, réduire les sauts
Gigue (jitter)	< 30 ms	Voix robotique, hachée	Buffer de gigue, QoS DSCP EF
Perte de paquets	< 1 %	Silences, coupures, voix haché	QoS, DSCP EF, réseau fiable
Bande passante	Voir codecs	Saturation, dégradation	CAC, dimensionnement

DSCP — Marquage de priorité

Trafic	Nom DSCP	Valeur décimale	Valeur hex	Priorité
Voix (RTP)	Expedited Forwarding (EF)	46	0xB8	MAXIMAL E
Signalisation (SIP)	CS3 / AF31	24–26	0x60	HAUTE
Vidéo conf.	AF41	34	0x88	MOYENN E-HAUTE
Données normales	Best Effort (BE)	0	0x00	NORMAL E

■ **Sur switch Cisco** : Activer QoS avec **mls qos**, puis **mls qos trust dscp** sur les ports téléphones pour que le switch respecte le marquage DSCP des téléphones IP.

Séance 2

FreePBX — Présentation

FreePBX est l'interface web open-source la plus déployée au monde sur le moteur **Asterisk**. Il tourne sur AlmaLinux ou Debian et s'administre à 100% via navigateur. Il utilise **chan_pjsip** comme driver SIP moderne (remplace l'ancien chan_sip).

Spécifications VM recommandées

Ressource	Minimum	Recommandé	Remarque
vCPU	1	2	Asterisk bénéficie peu du multi-cœur
RAM	1 Go	2 Go	FreePBX + MariaDB + Apache
Disque	15 Go	20 Go	Logs, voicemail, enregistrements
Réseau	NAT (test)	Bridged	Obligatoire pour téléphones physiques

Procédure d'installation — Étapes clés

- **Étape 1** : Créer la VM (VirtualBox/VMware) — réseau en mode **Pont (Bridged)** sur l'interface physique du switch
- **Étape 2** : Booter sur l'ISO FreePBX 17 → sélectionner "FreePBX 17 Standard" → suivre l'installateur graphique
- **Étape 3** : Après reboot, noter l'IP affichée sur la console VM → vérifier avec **ip addr show**
- **Étape 4** : Depuis un navigateur sur le même réseau → **http://[IP-VM]** → créer le compte admin
- **Étape 5** : Vérifier **Settings** → **Advanced Settings** → Driver SIP = **chan_pjsip**

Création d'une extension chan_pjsip

- FreePBX → **Applications** → **Extensions** → **Add New chan_pjsip Extension**
- Remplir : User Extension (ex. 101), Display Name, Secret SIP (mot de passe fort ≥16 chars)
- Cliquer **Submit** puis impérativement **Apply Config** (bouton orange en haut)
- Vérifier : **pjsip show endpoints** dans la CLI Asterisk

Configuration des téléphones IP

Marque / Modèle	Accès config	Champ SIP Server	Champ User/Password
Yealink T4x	http://[IP-tél] → Account 1 → Basic	SIP Server 1 = IP FreePBX	Register Name = 101, Password = secret
Cisco 8841	https://[IP-tél] → Voice → Ext 1	Proxy = IP FreePBX, Port 5060	User ID = 101, Password = secret

Marque / Modèle	Accès config	Champ SIP Server	Champ User/Password
Grandstream GXP	http://[IP-tél] → Accounts → Account 1	SIP Server = IP FreePBX	SIP User ID = 101, Auth Pwd = secret

■ **Commandes de vérification Asterisk** : **pjsip show endpoints** — liste toutes les extensions et leur état **pjsip show registrations** — enregistrements actifs **core show channels** — appels en cours

Séance 3

TP 1 — VLAN Voix sur switch réel

La séparation VLAN voix/data est indispensable en production. Elle permet d'appliquer une QoS de couche 2 (CoS=5) aux téléphones et d'isoler le broadcast voix.

```
■ IOS Cisco Catalyst – VLAN Voix

! Switch Cisco – Configuration VLAN Voix

vlan 10
name DATA

vlan 20
name VOIX

! Port téléphone IP :

interface fa0/2
switchport mode access
switchport access vlan 10 ! VLAN data (PC derrière tél.)
switchport voice vlan 20 ! VLAN voix 802.1Q taggé
spanning-tree portfast

Switch# write memory
```

TP 2 — Analyse Wireshark d'un appel SIP/RTP

- Démarrer une capture sur l'interface réseau → filtre : **sip or rtp**
- Effectuer un appel entre 101 et 102 → stopper la capture
- **Analyser SIP** : Telephony → SIP Flows → diagramme de séquence automatique
- **Analyser RTP** : Telephony → RTP → RTP Streams → mesurer jitter et perte
- **Rejouer l'audio** : sélectionner un flux RTP → Analyze → Play Streams
- Vérifier le codec dans SDP : chercher **m=audio XXXX RTP/AVP 0** (0 = G.711)

TP 3 — QoS DSCP sur switch Cisco

```

■ QoS DSCP EF=46 — Switch Cisco
! Activer QoS globalement

Switch(config)# mls qos

! Trust DSCP sur ports téléphones

Switch(config)# interface range fa0/2-4

mls qos trust dscp

! Vérification dans Wireshark :

! IP Header → DSCP = EF (46) = 0xB8 → QoS OK

```

Séance 4

Les 4 principales menaces VOIP

Menace	Description	Impact	Contre-mesure principale
SIP Brute Force	Scan automatique du port 5060, test de milliers de mots de passe (SIPVicious)	Compromission d'extensions	Fail2ban + mots de passe forts
Toll Fraud	Utilisation frauduleuse d'extensions compromises pour appels surtaxés	Financier (milliers €/h)	Restrictions appels sortants, alertes CDR
SPIT	Spam téléphonique automatisé, saturation des extensions	Déni de service vocal	ACL SIP, blacklists
Eavesdropping	Capture du trafic SIP/RTP en clair avec Wireshark	Espionnage des conversations	TLS (signalisation) + SRTP (audio)

Sécurisation FreePBX — Checklist

- ■ **Fail2ban** : FreePBX → Admin → Intrusion Detection → Activer → Apply Config
- ■ **TLS/SRTP** : Settings → Advanced SIP Settings → SIP Transport = TLS, SRTP = Oui
- ■ **Mots de passe** : Secrets SIP ≥ 16 caractères, pas de mot = numéro d'extension
- ■ **Firewall** : Restreindre le port 5060 aux seules plages IP autorisées (internes)
- ■ **Restrictions sortantes** : Désactiver les appels internationaux si non nécessaires
- ■ **Monitoring** : Surveiller /var/log/asterisk/full, CDR Reports, alertes email

Dépannage FreePBX — Problèmes courants

Symptôme	Cause probable	Commande diagnostic	Solution
Extension non enregistrée	Mauvais secret SIP, IP FreePBX incorrecte	pjsip show endpoint 101	Corriger secret dans tél. et FreePBX → Apply Config
Audio unidirectionnel	Problème NAT, Direct Media activé	RTP Streams Wireshark → 1 flux ?	Direct Media = No dans FreePBX
Voix robotique	Conflit de codec, transcoding	core show channels verbose	Forcer G.711 des deux côtés
503 Service Unavailable	Asterisk crashé ou non démarré	systemctl status asterisk	systemctl restart asterisk, lire logs
SIP 404 Not Found	Extension supprimée ou Apply Config manquant	dialplan show from-internal	Recréer extension + Apply Config

Annexes

Commandes Asterisk CLI essentielles

Commande	Description
asterisk -rvvvv	Se connecter à la CLI Asterisk (vvvv = verbosité max)
pjsip show endpoints	Lister tous les endpoints chan_pjsip et leur état
pjsip show endpoint 101	Détail complet de l'endpoint 101
pjsip show registrations	Enregistrements SIP actifs
core show channels	Appels en cours
core show channels verbose	Appels en cours avec codec, durée, état
dialplan show from-internal	Afficher le dialplan du contexte interne
fail2ban-client status asterisk	Voir les IPs bannies par Fail2ban
tail -f /var/log/asterisk/full	Logs Asterisk en temps réel (SSH)
systemctl restart asterisk	Redémarrer le service Asterisk

Comparatif solutions IPBX

Solution	Type	Protocole	Interface	Coût	Usage typique
FreePBX	Open source	chan_pjsip (SIP)	Web (GUI)	Gratuit	PME, formation, production
Asterisk pur	Open source	SIP, IAX2, SCCP...	Fichiers texte	Gratuit	Experts, cust omisation
3CX	Commercial	SIP standard	Web + apps	Licence/an	PME, cloud facile
Cisco CUCM	Propriétaire	SIP + SCCP	Web admin	Très élevé	Grand compte, Cisco
Issabel	Open source	chan_pjsip	Web	Gratuit	Alternative FreePBX

Glossaire VOIP

Terme	Définition
Asterisk	Moteur IPBX open-source. Base de FreePBX. Gère les appels, le dialplan, les codecs.
chan_pjsip	Driver SIP moderne d'Asterisk (remplace chan_sip). Supporte IPv6, TLS, SRTP, NAT.
Codec	Algorithme de compression/décompression audio. Détermine qualité et débit (G.711, G.729, Opus).
DSCP EF	Differentiated Services Code Point — Expedited Forwarding (valeur 46). Priorité maximale pour voix.
Extension	Compte utilisateur SIP sur l'IPBX. Numéro interne + secret SIP + paramètres.
Fail2ban	Outil Linux qui bloque automatiquement les IPs avec trop d'échecs d'authentification SIP.
Gigue (Jitter)	Variation du délai de transit des paquets. Doit rester < 30 ms pour la VOIP.
IPBX	IP Private Branch eXchange — standard téléphonique IP d'entreprise.
IVR	Interactive Voice Response — serveur vocal interactif (menu "tapez 1 pour...").
Latence	Délai de transit d'un paquet. Doit rester < 150 ms (aller simple) pour la VOIP.
NAT	Network Address Translation — cause de problèmes audio unidirectionnel en VOIP.
PoE	Power over Ethernet — alimentation électrique des téléphones IP via le câble réseau.
RTP	Real-time Transport Protocol — transporte les paquets audio sur UDP ports 10000-20000.
RTCP	RTP Control Protocol — mesure qualité (jitter, perte). Port RTP+1.
SDP	Session Description Protocol — contenu du corps d'un INVITE SIP. Décrit codecs et ports RTP.
SIP	Session Initiation Protocol — protocole de signalisation VOIP. Port 5060 UDP, 5061 TLS.
SRTP	Secure RTP — chiffre les paquets audio avec AES-256. Complément de TLS pour signalisation.
TLS	Transport Layer Security — chiffre la signalisation SIP. Port 5061.
Toll Fraud	Fraude téléphonique via IPBX compromis pour passer des appels surtaxés.
Trunk SIP	Liaison SIP vers un opérateur téléphonique pour les appels externes.
VLAN Voix	Virtual LAN dédié au trafic téléphonique IP pour isoler et prioriser la voix.

Formation TSSR — Cours VoIP

Jean Christophe Mamiah · JcMamiah Formations
Systèmes & Réseaux · TSSR
