

# Introduction à la VoIP

## C3: Protocoles et architectures



**Pape Abdoulaye BARRO, Ph.D,**

-----  
**Enseignant-chercheur**

UFR des Sciences et technologies  
Département Informatique

-----  
**E-LabTP**, Laboratoire des TP à Distance, **UFR-SET**,  
**Marconi-Lab**, Laboratoire de Télécommunications, **ICTP**, Italie

-----  
**Email:** [pape.abdoulaye.barro@gmail.com](mailto:pape.abdoulaye.barro@gmail.com)

# CONTENU

- Les protocoles RTP, RTCP, RTSP et SDP
- Le protocole H.323
- Le protocole SIP

- Lorsqu'un ensemble de système doivent entrée en communication, une certaine standardisation s'impose.
- Chaque protocole ayant un rôle déterminant à jouer dans un système.

**Les protocoles RTP, RTCP, RTSP et SDP**

# RTP

Le protocole **RTP** (Real-Time Transport Protocol) définie dans le **RFC 1889** (v1) et le **RFC 3550** (v2), fournit des services de transport de bout en bout pour des applications temps-réel.

- Il sert au transport de l'information et lutte également contre les gènes du réseau.
- Il doit être associé à un protocole de transport comme UDP, TCP, ... et permet la gestion des flux multimédias (voix, vidéo) sur IP.
- Son principal rôle est de mettre en œuvre des numéros de séquence de paquets IP pour reconstituer les informations voix ou vidéo même si le réseau sous-jacent change l'ordre des paquets.

# RTP

Il permet généralement :

- D'identifier le type de l'information transportée ;
- D'ajouter des marqueurs temporels (*Timestamping*) et des numéros de séquence ;
- De contrôler l'arrivée à destination des paquets.

Un **en-tête RTP** comporte des informations de synchronisation et de numérisation. Un **canal RTP** est employé par type de flux: un pour l'audio, un pour la vidéo.

# RTCP

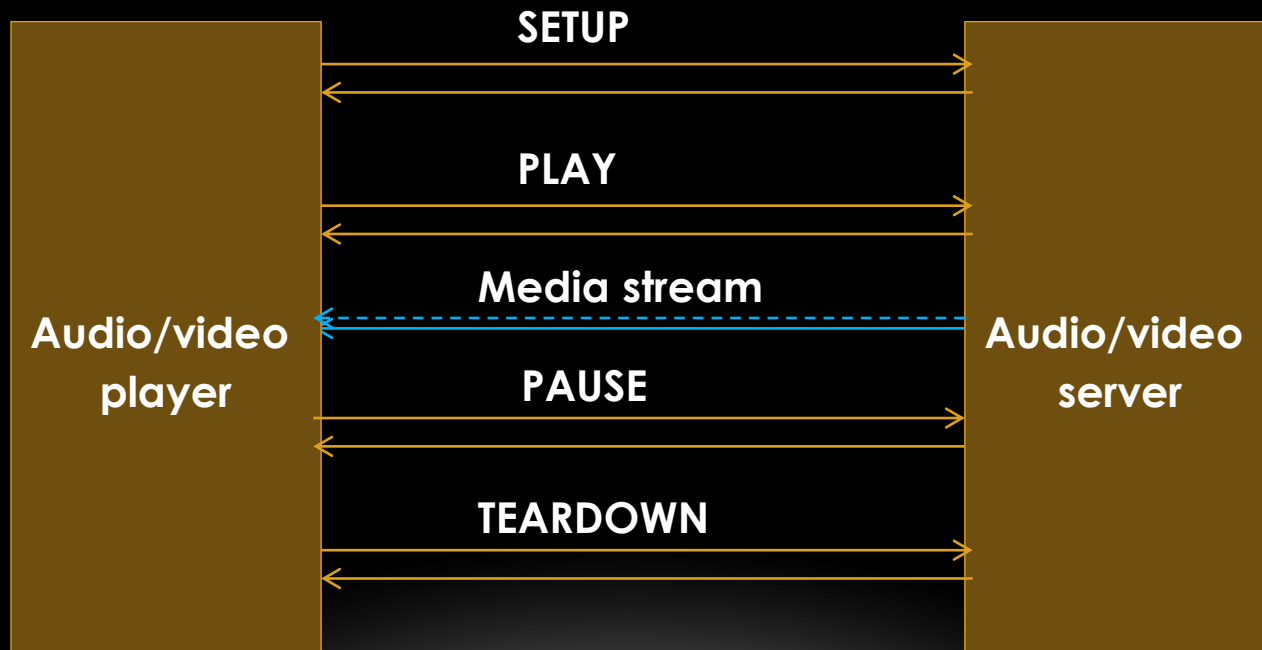
Le protocole **RTCP** (Real-Time Transport Control Protocol) (**RFC 1889** et **RFC 3550**) inclut au protocole RTP, permet de transmettre les informations de session (synchronisation, participants, statistiques de qualité, ...) et le contrôle de débit d'une session RTP (feedback, mécanisme d'adaptation du réseau).

Les numéros de port RTP et RTCP doivent être différents :

- numéro de port pair pour RTP.
- numéro de port impair suivant pour RTCP.

# RTSP

Le protocole **RTSP** (Real-Time Streaming Protocol) (**RFC 2326**) est un protocole de streaming utilisant le **protocole TCP** sur le **port 554**. Il a les fonctionnalités typique d'un lecteur (lecture, pause, avance rapide, etc...) et identifie la ressource via URL (ex : **rtsp://media.adada.com:554/audiofile**).



# RTSP

## LES COMMANDES

Les commandes principales (obligatoires):

- **OPTIONS** : indique les commandes disponibles
- **SETUP** : début d'une session RTSP et allocation des ressources coté serveur
- **PLAY** : démarrage de la transmission d'un flux
- **TEARDOWN** : arrêt définitif avec libération des ressources

Les commandes additionnelles (optionnelles)

- **DESCRIBE** : description technique d'un média (recommander)
- **PAUSE** : arrêt temporaire de la transmission d'un flux (recommander)
- **ANNOUNCE** : changement dans la description d'un média (SDP)
- **RECORD** : demande d'enregistrement d'un flux
- **REDIRECT** : redirection du client vers un nouveau serveur
- **GET\_PARAMETER** : récupération de paramètres de transmission
- **SET\_PARAMETER** : contrôle du codage ou du périphérique



# RTSP

## LES RÉPONSES

Les réponses (**status code** + texte) :

- **1xx (Informational)** : requête reçue, processus en cours
  - 100 Continue
- **2xx (Success)** : action comprise et acceptée
  - 200 OK
  - 201 Created
- **3xx (Redirection)** : d'autres actions doivent être réalisées
  - 300 Multiple Choices
  - 302 Moved Temporarily
  - 305 Use Proxy
- **4xx (Client Error)** : valide mais problématique à cause du client
  - 400 Bad Request
  - 415 Unsupported Media Type
  - 453 Not Enough Bandwidth
- **5xx (Server Error)** : valide mais problématique du côté serveur
  - 500 Internal Server Error
  - 503 Service Unavailable

# SDP

Le protocole **SDP** (Session Description Protocol) (**RFC 4566**) est un protocole de description des sessions multimédia pour leur initialisation.

- Il présente les détails du média à transmettre aux participants (adresse, identifiants, codecs, métadonnées, etc.).
- Il peut être utilisé sur un protocole de transport quelconque comme TCP, UDP et intégré à tous protocoles d'initialisation/signalisation comme SIP, RTSP, etc...

# SDP

## LES TYPES

Format standard :

- indication de contenu d'une description SDP avec : *Content-Type* : *application/sdp* ;
- la description SDP est une suite de ligne de texte de type *<type>=<value>*;

Les types SDP possibles



v= (protocol version)
o= (originator and session identifier)
s= (session name)
i=* (session information)
u=* (URI of description)
e=* (email address)
p=* (phone number)
c=* (connection information)
b=* (0 or more bandwidth information lines)
t= (time the session is active)
r=* (0 or more repeat times)
z=* (time zone adjustments)
k=* (encryption key)
a=* (0 or more session attribute lines)

# H.323

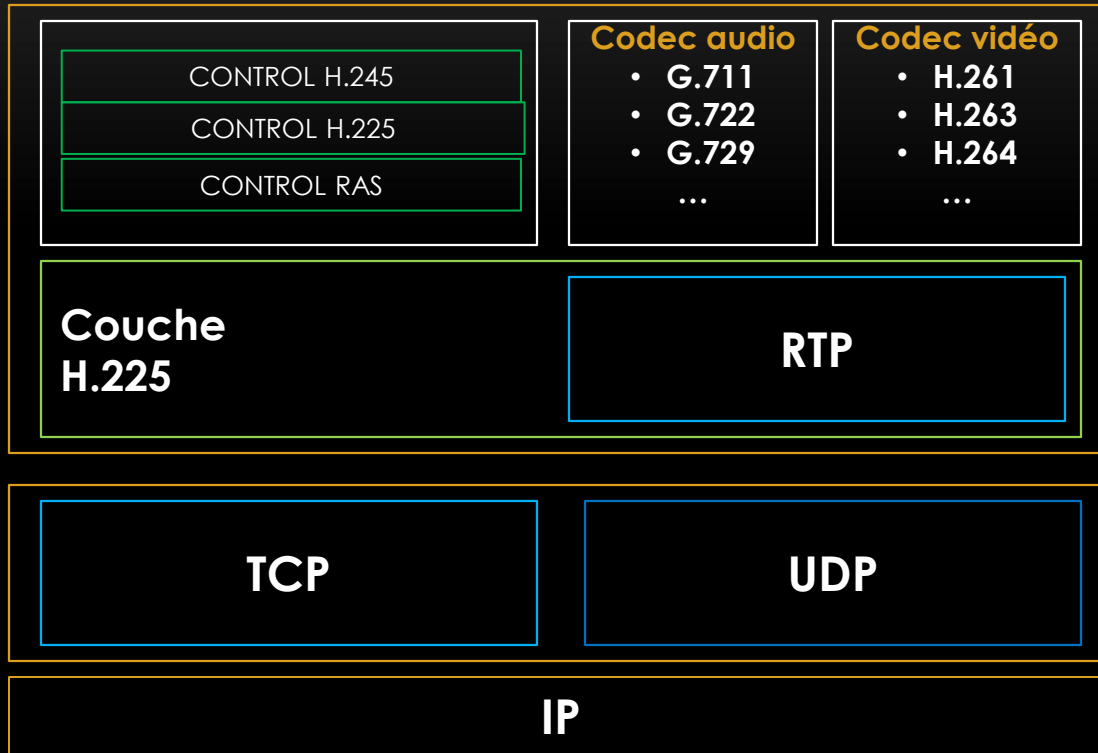
## GÉNÉRALITÉ

Le protocole H.323 est un protocole développé par l'UIT-T. Il a été défini comme étant un *système de communication multimédia en mode paquet*. Il regroupe un ensemble de protocoles pour la signalisation (H.225), la négociation du codec (H.245), le transport de l'information (RTP), etc. .

- La *signalisation* est la première étape réalisée lors d'un appel. Un *message de signalisation* peut être envoyé pour demander la mise en relation avec un autre utilisateur. *En réponse*, on peut savoir si la ligne est occupée ou pas, que le téléphone peut être joignable ou pas, que le téléphone est entrain de sonner, etc. . Il est assuré par le protocole H.225.
- La *négociation du codec* est le processus permettant de *se mettre d'accord* sur la manière dont les informations échangées vont être codées. *Il faut parler le même langage pour se comprendre*. Il est assuré par le protocole H.245.
- À l'établissement, le protocole *RTP* sera chargé de transporter les données afin d'assurer une communication quasi temps réel.

# H.323

## ARCHITECTURE



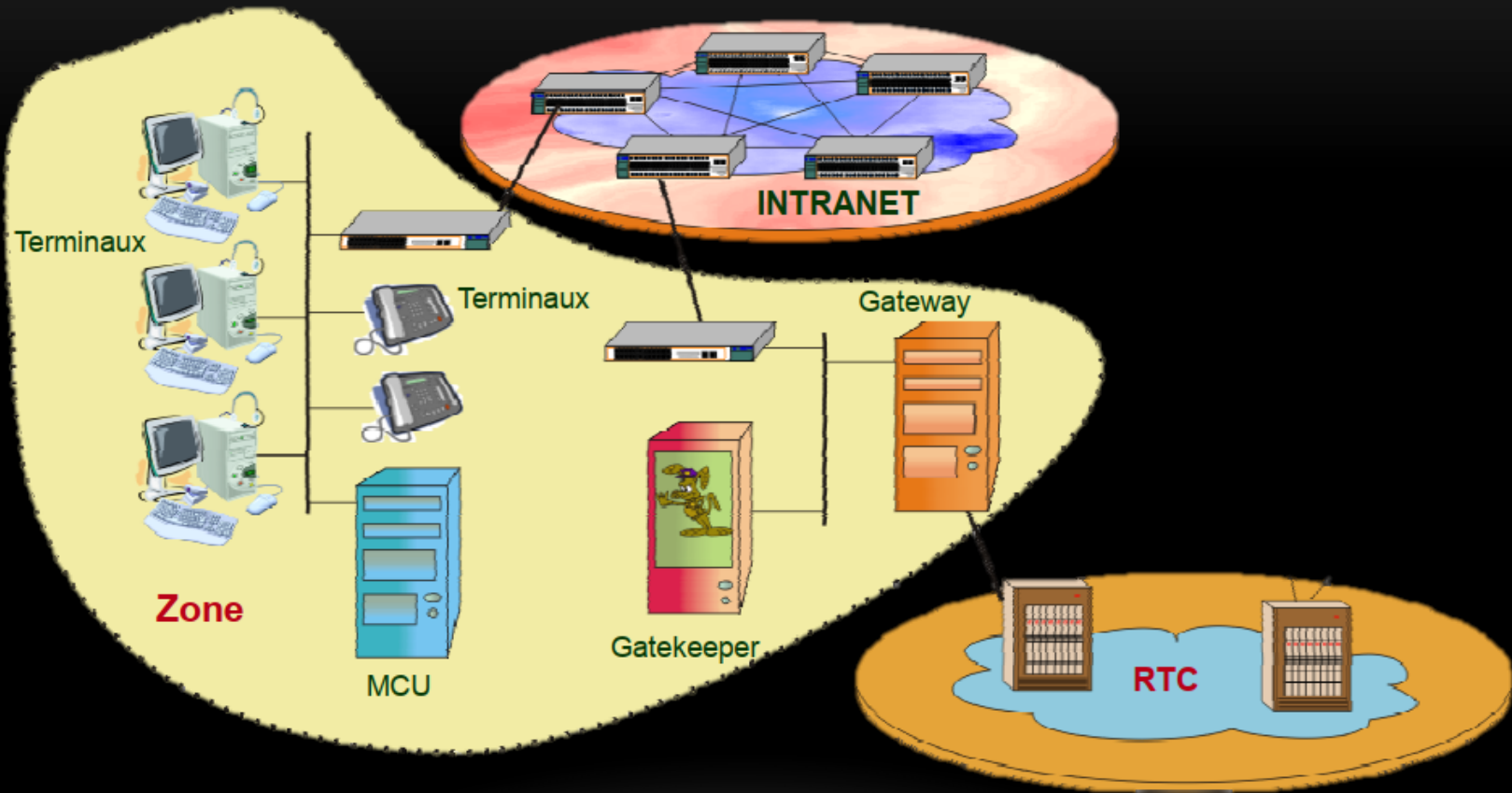
- H.323 est un protocole de la couche application,
- Il est **interopérable**,
- Il n'est pas un protocole texte comme SIP, il est **binaire**. Ce qui en fait un outil idéal pour les connexion à bande étroite.

Il comporte des **fonctionnalités supplémentaires** comme :

- La traversée NAT,
- La prise en charge de plusieurs schémas d'adresse,
- l'équilibrage de charge,
- La conférence.

# H.323

## LES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU



# H.323

## COMPOSANTS

- Un **Terminal** est un point d'extrémité du réseau qui permet d'engager une communication (négociation des paramètres de flux).
  - Il peut s'agir d'un **téléphone** raccordés directement au réseau Ethernet de l'entreprise
  - Ou d'un **pc multimédia** sur lequel est installé une application compatible H.323
- Un **Gateway** (Passerelle) permet de relier des équipements non H.323 à la zone pour la traduction des protocoles.
  - Il assure l'interconnexion entre le réseau H.323 et les autres réseaux téléphoniques (RTC, SIP, ...)
  - Ainsi que la conversion des formats de transmission.
- Un **MCU** (Multipoint Control Unit) permet aux terminaux de se connecter aux sessions de conférence.
  - Il gère **plusieurs communications simultanées** et est très utiles pour les conférences téléphoniques;
  - Il peut également assurer des services comme la diffusion d'une **tonalité**.

# H.323

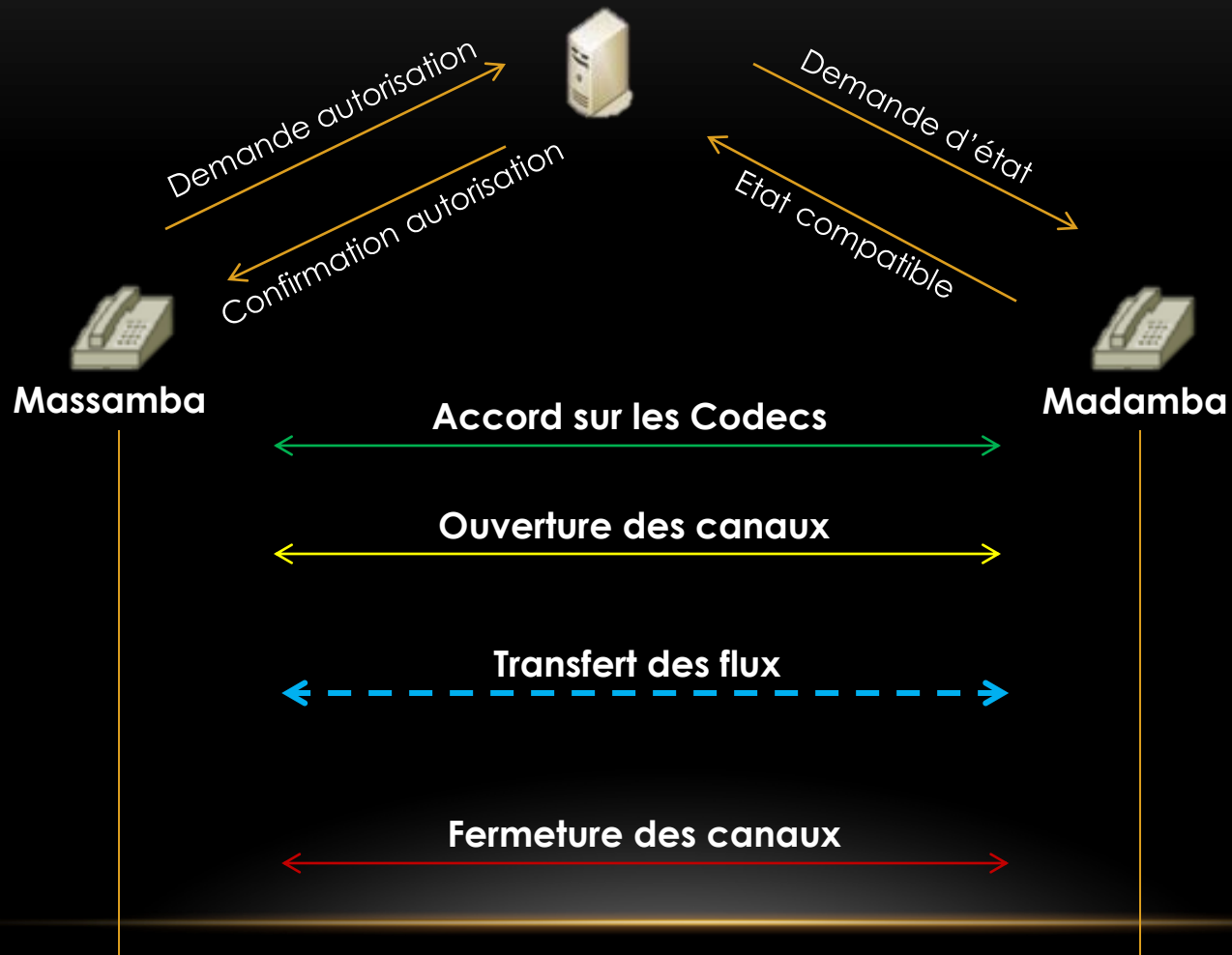
## COMPOSANTS D'UN ZONE H.323

- Un **Gatekeeper** assure le contrôle des appels entre les terminaux, les Gateway et les MCU.
  - Il se charge
    - de l'**enregistrement** des clients,
    - de la **translation d 'adresses** alias en adresses routable,
    - de la **gestion des ressources** (bande passante, accès au réseau RTC, ...).
  - Il assure les **fonctionnalités d'un PBX** typique:
    - Tonalités;
    - Annuaire des appels;
    - Taxation
    - Outils de développement



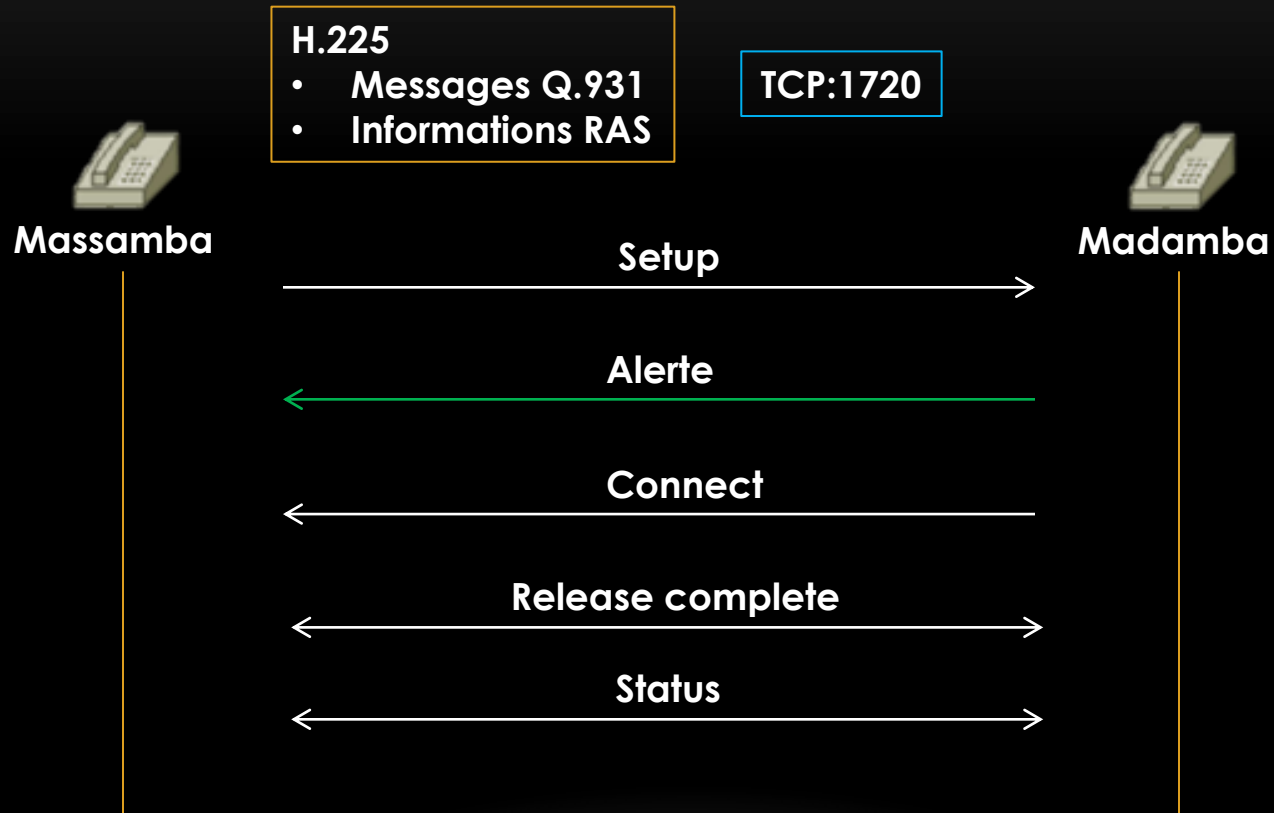
# H.323

## FONCTIONNEMENT



# H.323

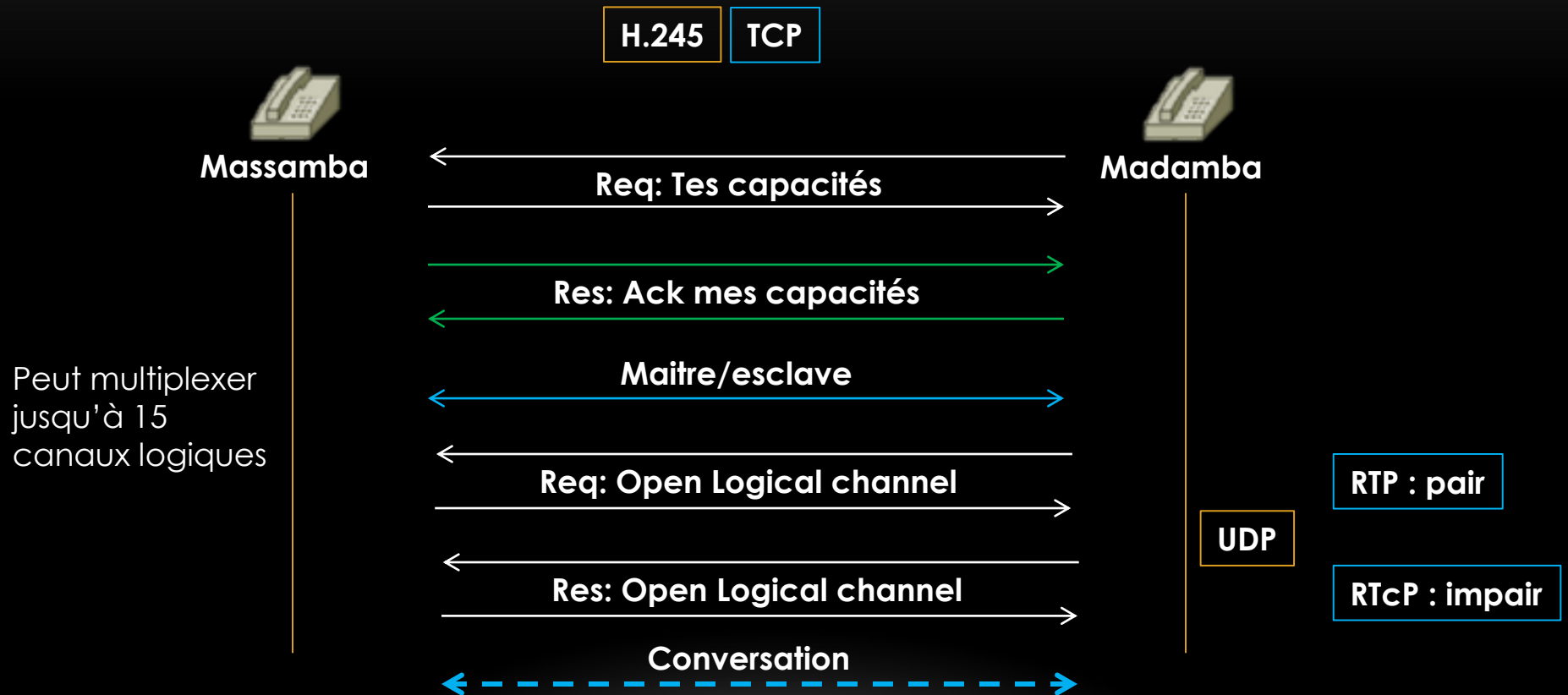
## FONCTIONNEMENT – INITIALISATION DE L'APPEL



- **RAS**: Registration, Admission, et Status

# H.323

## FONCTIONNEMENT – OUVERTURE DU CANAL DE CONTRÔLE – COM.



# H.323

## FONCTIONNEMENT – FIN DE LA COMMUNICATION



# SIP

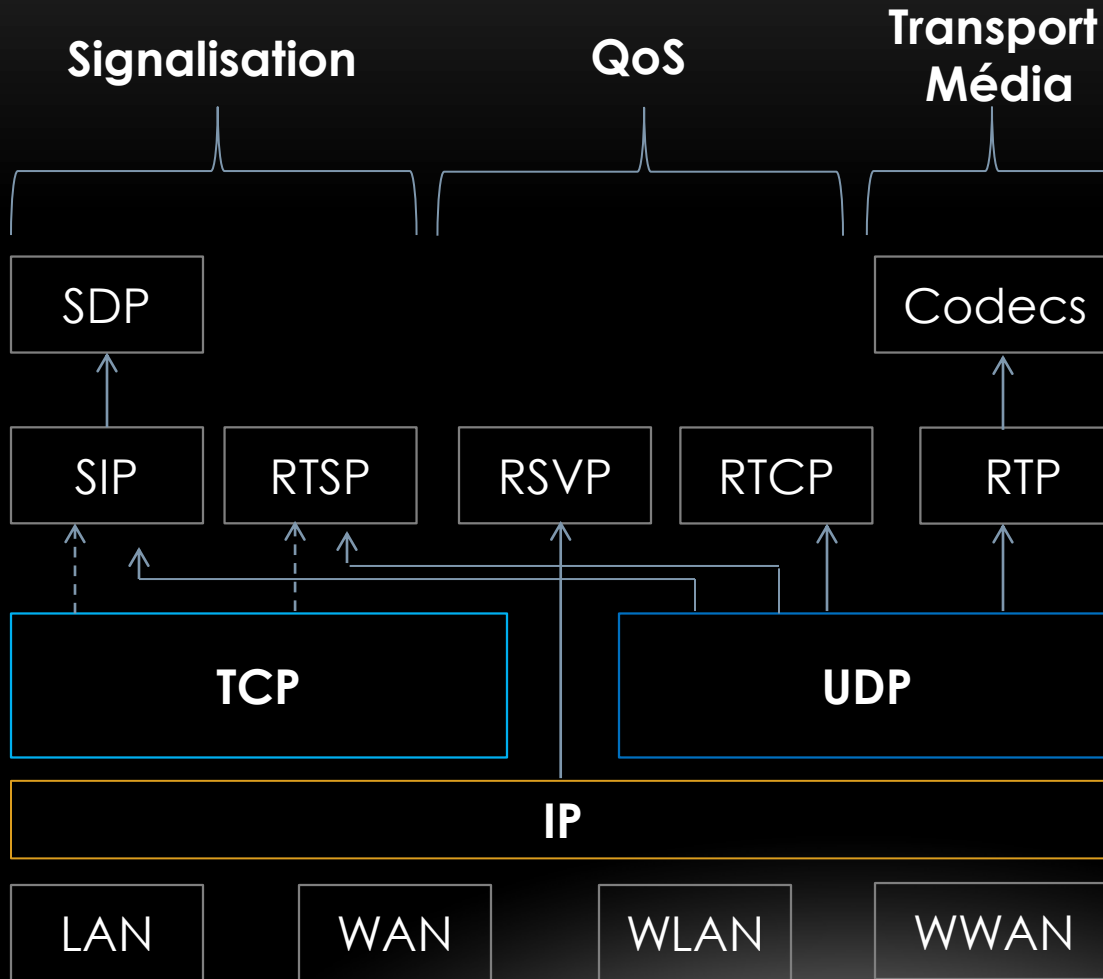
## GÉNÉRALITÉ

Le protocole **SIP** (Session Initiation Protocol), initialement conçu par le groupe MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control), est un protocole normalisé et standardisé par l'**IETF** (Internet Engineering Task Force) (**RFC 3261**).

- Il est conçu pour **établir**, **modifier** et **terminer** des sessions multimédia.
- Il se charge de la négociation sur les types de média utilisables par les différents participants en encapsulant des messages **SDP** (Session Description Protocol).
- Il prend en charge l'**authentification** et la **localisation** de multiples participants.
- Il utilise le protocole FTP pour les échanges de données.
- Il n'est pas seulement destiné à la VoIP mais pour de nombreuses autres applications telles que la visiophonie, la messagerie instantanée, la réalité virtuelle, les jeux vidéo, la transmission TV, l'IoT, etc. .

# SIP

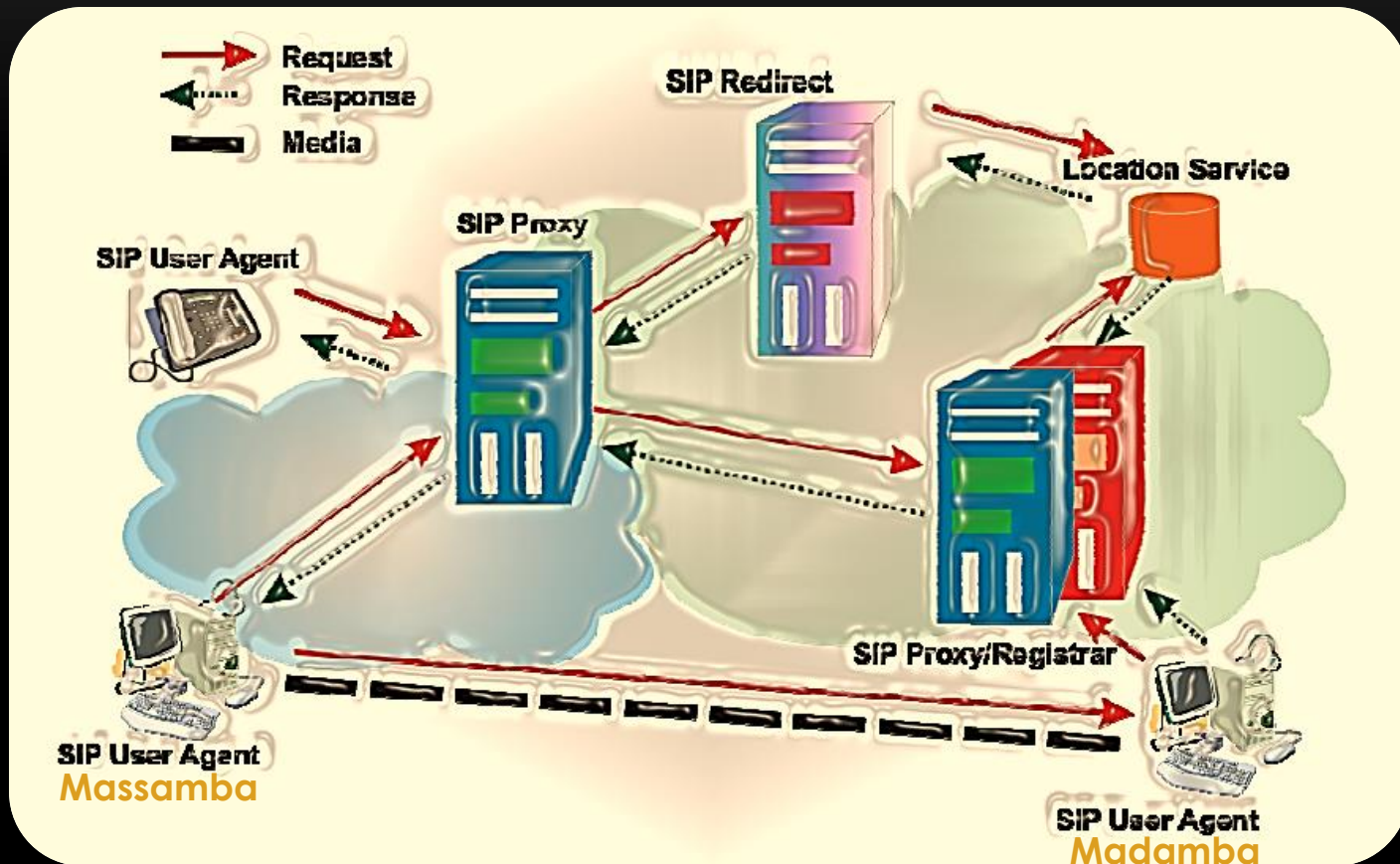
## ARCHITECTURE



- SIP est un protocole de la couche application,
- Il est **interopérable**,
- Il est orienté texte comme html.

# SIP

## LES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU



# SIP

## COMPOSANTS – OU – ENTITÉS

- Un **User Agent** est une application SIP capable d'émettre et de recevoir des requêtes SIP. Il peut s'agir d'un serveur (UAS) qui génère des réponses au demande SIP ou d'un client (UAC).
- Un **Registrar**(application) est un serveur d'enregistrements de localisation en cours des agents.
  - Il permet d'enregistrer l'emplacement d'un agent dans une base de données.
- Un **Proxy serveur** permet de mettre en relation deux clients ne se connaissant pas leur emplacement en interrogeant un **Registrar**.
  - Un Proxy propose :
    - Service de routage
    - Autorisation, Authentification
    - Facturation, logging
    - Traversée de firewall, de serveur NAT
    - Répartition des charges
    - Traduction de codecs
- Un **Redirect server** permet de rediriger les agents vers un autre serveur pour aider à localiser les terminaux en fournissant une **adresse alternative** à laquelle le terminal demandé peut être joint.



# SIP

## FONCTIONNEMENT

### Localisation de l'utilisateur :

- L'adresse SIP est un URI de la forme (`sip:utilisateur@adresse`, `tel@domaine`).
- Ex: `sip:pape@172.10.10.1`, ou `sip:pape@adada.sn`, ou `sip:2611@bro.com`.



# SIP

## MÉTHODE

### Les requêtes

- Peuvent être utilisées pour **établir des relations** de longue durée, entre deux ou plusieurs UA. (dialogue ou échange)
- Les requêtes envoyées pendant un dialogue doivent recevoir un traitement spécifique.
- Un dialogue SIP peut donner comme résultant l'établissement d'une session média.
- Les types de requêtes de base (**Méthode**), sont listés dans le tableau qui suit.

# SIP

## MÉTHODE

Méthode	But de la requête	RFC
INVITE	Établit ou modifie une session, par offer/answer	3261
ACK	Accusé de réception à une réponse à un Invite	3261
OPTIONS	Demande les capacités d'un serveur ou d'un UA	3261
CANCEL	Annule une requête en attente	3261
BYE	Termine une session SIP en cours	3261
REGISTER	Lie temporairement l'URI d'un équipement à un enregistreur d'adresse	3261
SUBSCRIBE	Établit une session pour recevoir les futures informations de mise à jour	3265
NOTIFY	Envoie les informations après un Subscribe	3265
PUBLISH	Charge les informations sur le statut d'une entité vers le serveur	3903
REFER	Demande à un autre UA d'agir sous un URI	3515
MESSAGE	Transporte un message Instantané IM	3428
UPDATE	Information de mise à jour de l'état d'une session	3311
PRACK	Accusé de réception à une <b>réponse provisoire</b>	3262
INFO	Transporte des informations de signalisation au milieu d'un appel	2976

# SIP

## RÉPONSE

### Les réponses

- Les réponses ont un **code de 3 chiffres**.
- Le premier chiffre indique la classe de réponse.
- En plus du code, un message indiquant la raison pourra être affiché.
- Chaque code réponse a un message raison par défaut. Souvent les messages raisons sont personnalisés pour donner plus de détails sur les résultats de la requête.

# SIP

## RÉPONSE

Code	Classe	Exemples
1xx	Informationnel ou provisoire	100 Trying 180 Ringing 183 En progression
2xx	Succès	200 OK 202 Accepté
3xx	Redirection	300 Changement de localisation 302 Choix multiples 305 Utiliser un proxy
4xx	Erreur Client	401 Non autorisé 403 Interdit 415 Type de média non supporté 486 Occupé 428 Utilise un en-tête d'identité
5xx	Erreur Serveur	501 Non implémenté 503 Service non disponible
6xx	Erreur globale	600 Occupé partout 603 Décline

**FIN**

