

Notes sur le cours Interconnexion de Réseaux (Téléphoniques)

DIAPO 1 :

Ce dernier cours d'interconnexion que nous allons faire ensemble va porter sur la téléphonie.

DIAPO 2 :

Le plan du cours va être assez ambitieux car nous allons traiter sous l'angle de l'interconnexion de réseau : le Réseau Téléphonique Commuté – bon les problèmes sont simples, cela permettra simplement de se remettre en jambes ;

Dans un deuxième temps, nous allons présenter les principales techniques de solutions de voix sur IP et les problèmes d'interconnexion associés avec la coexistence avec le réseau téléphonique commuté ;

La troisième partie, plus courte, portera sur les stratégies des opérateurs pour faire disparaître le réseau téléphonique commuté appelées pudiquement « transformation ». Orange a par exemple arrêté les **nouveaux** raccordements de téléphonie analogiques en 2019. Attention, le RTC devait disparaître en 2013 puis 2017 puis 2023... C'est un peu comme X.25 !

DIAPO 3 :

En tout premier lieu, je vous rappelle le schéma classique du RTC : un réseau d'accès potentiellement analogique, un réseau de transport numérique. La paire torsadée est dédiée, le RTC fonctionne avec de la commutation de circuits.

DIAPO 4 :

Nous avons un bel exemple d'interconnexion par traduction avec une superbe passerelle qui est jouée par le commutateur de raccordement.

Dans le plan de données : on numérise la voix ;

Dans le plan de contrôle : on numérise la signalisation et il faudra faire correspondre la signalisation analogique en messages ISUP.

La mise en correspondance est simple : demande d'appel, sonnerie, décroché, raccroché... C'est du un à un – les paramètres ne sont pas très nombreux.

L'adressage est simple à régler. Il faut trouver le commutateur de sortie qui est le commutateur d'abonné de l'appelé que l'on obtient avec le numéro de téléphone composé. On applique le routage téléphonique.

La Qualité de service est bien sure parfaitement en correspondance : support dédié sur le réseau d'accès pour toute la durée de la communication, intervalles de temps réservés, débit et délai constants dans le réseau. Bon ça a été un peu conçu pour ça !

DIAPO 5 et 6:

Plus simple et plus compliqué quand on passe en RNIS. Dans ce cas, la signalisation et la voix sont numérisés chez l'utilisateur (téléphone, adaptateur ou PABX). On enlève cette phase là.

Dans le plan de données, on a moins de chose à faire si ce n'est récupérer les contenus des canaux B et les positionner sur l'intervalle des trames MIC réservé vers le prochain commutateur – passerelle de niveau PHY sensiblement.

En revanche on a toujours une passerelle pour la signalisation qui doit transformer cette fois-ci les messages Q.931 en message ISUP. La dynamique est presque la même (on l'illustrera sur la diapo 7).

La qualité de service est de la même nature que ce soit pour le plan de données ou de contrôle : délai et débits constants pour le plan de données ; fiable pour la signalisation : LAP-D et le SS7 sont là pour ça.

Pour l'adressage... idem que pour la téléphonie analogique.

Rem : pour le GSM, le protocole de SIG est encore une fois Q.931. En revanche, la voix n'est pas codée à 64Kbit/s mais à 10Kbit/s. Il faut faire une conversion dans le plan utilisateurs. Cela redevient une passerelle applicative.

Dans le plan de contrôle, ce sont à chaque fois des passerelles applicatives : Q.931 et ISUP étant vu comme des protocoles applicatifs de signalisation

DIAPO 7 et 8: Illustration interconnexion de la SIG

On l'avait vu en deux morceaux dans le cours de téléphonie. On remet les morceaux bout-à-bout. Q.931 est juste un peu plus bavard que ISUP (quelques messages en plus) mais la passerelle n'est pas très compliquée.

DIAPO 9 : La voix sur IP

On va maintenant passer à la description des systèmes de voix sur IP

DIAPO 10 :

Nous allons donc présenter les principes du traitement protocolaire dans le plan de données et d'autre part dans le plan de contrôle pour gérer la signalisation téléphonique.

Par ailleurs, ces systèmes nécessitent de prévoir l'interconnexion avec le réseau téléphonique commuté. Nous en verrons les impacts en termes d'interfonctionnement ce qui justifie le positionnement de ce cours, dans la matière d'interconnexion de réseau.

On terminera par les évolutions vers la suppression du réseau téléphonique commuté (encore une fois en grande partie sous le prisme de l'interconnexion de réseau).

DIAPO 11 :

Les objectifs sont de fournir des services plus riches que ceux offerts par la simple téléphonie classique : visiophonie, envoi de documents en cours de communications, ajout d'utilisateurs en cours de route. Le passage en mode paquet réduit les coûts et pour les opérateurs l'idée est bien à terme de n'avoir plus qu'un seul réseau à gérer.

Le passage de la voix sur un réseau à commutation de circuit n'est pas du tout nouveau. On a fait de la voix sur Frame Relay, de la voix sur ATM, de la voix en mode paquet dans les réseaux d'accès 3G, de la voix dans les réseaux SNA... (et il y a eu certainement beaucoup d'autres). Mais la voix sur IP a connu plus de succès que ses prédécesseurs et va à terme remplacer le RTC.

DIAPO 12 :

Les services et les protocoles que l'on se doit de présenter de telles architectures vont être liés à la dichotomie forte entre les besoins en qualité de service exprimés pour la transmission de la parole téléphonique et de la signalisation téléphonique pour lesquelles le passage dans le monde paquet ne change pas foncièrement le problème, bien au contraire.

L'idée de proposer des systèmes de voix sur IP est assortie d'un niveau de convergence au niveau des piles de protocoles mises en œuvre et qui passeront forcément pour l'ensemble par le protocole IP.

On aura donc besoin de protocoles de « transport » de la voix au-dessus d'IP. On se tournera naturellement vers UDP qui présente la solution la plus légère pour ne pas retarder l'envoi des

échantillons de voix mais qui se révèle insuffisant. En effet, le réseau IP sous-jacent induit forcément de la gigue qui est toujours insupportable pour l'oreille humaine et UDP ne fait rien pour. C'est la raison d'être de protocoles qui vont s'empiler au-dessus d'UDP pour la transmission de la voix, pour le contrôle de cette transmission, pour la transmission de flux vidéo. Il s'agira par exemple de RTP, RTCP et RTSP mais il y en a d'autres. Le streaming peut se faire sur TCP.

En parallèle, on aura des protocoles de signalisation qui peuvent passer sur TCP (ou UDP) pour lesquels on va rejouer à minima la signalisation téléphonique, mais on va enrichir avec la possibilité d'avoir de nombreux flux autres que de la voix et pour lesquels on pourra gérer des nombres de participants variables. Il s'agira de négocier les formats des données qui pourront être échangés au cours de la communication. Ces solutions de voix sur IP se sont assortis de la volonté de faire coopérer ces systèmes avec le RTC avec des passerelles entre les deux mondes et des protocoles pour gérer ces passerelles.

DIAPO 13 :

Le RTC a des qualités : de service que ce soit pour la voix ou pour la signalisation, très sûr... mais sa maintenance finit par coûter cher aux opérateurs et les services ont peu évolué depuis leur création en sachant que le volume de la voix est marginal pour les opérateurs de télécommunications. Le temps des réseaux dédiés est un peu passé de mode et le RTC a largement été débordé pour faire autre chose que la transmission de données (débit que l'on peut atteindre sur la bande de fréquences [300, 3400Hz] de la téléphonie. ATM était la solution que les opérateurs attendaient (et ce que l'on présentera par la suite pour l'évolution vers la suppression du RTC était parfaitement dans le planning de l'ATM-Forum et de l'ITU-T avec de la même façon des passerelles entre les deux mondes). Mais les applications ont été développées sur la pile IP donc difficile de revenir en arrière (à moins de faire de l'IP sur ATM mais l'intérêt en était alors largement limité – cf. présence d'ATM dans le FTTH et autre ADSL).

DIAPO 14 :

On ne change pas les qualités et les défauts de l'Internet parce qu'on y fait passer de la voix. Les réseaux Internet et la pile TCP/IP sont reconnus pour leur souplesse et aussi par la simplicité de déploiements de nouveaux services ou applications. Les besoins en qualité de service de la signalisation qui semblaient au départ bien difficiles à atteindre pour les réseaux télécoms sont largement couverts par le protocole TCP entre autre. On verra dans ce cours et surtout dans les cours de réseaux mobiles que l'on a depuis longtemps fait sauter quelques verrous et remplacé la pile MTP par une jolie pile IP qui remplit les mêmes fonction avec des équipements dont la maintenance est du coup bien moindre.

En revanche, il en va tout autrement pour la transmission de la voix qui dans le monde IP est traitée avec autant d'égards que tout le reste (ce qu'ATM aurait fait tout de même beaucoup mieux). La gigue n'est pas maîtrisée en tant que telle (on va dire en première approximation) et ce sur quoi on peut jouer c'est sur des mécanismes qui seront présents au niveau des couches très hautes (au-dessus de la couche transport). C'est là que l'on pourra essayer de rattraper la gigue. Le gros avantage par rapport à ATM, c'est qu'on a de la place dans les messages et l'on peut alors au niveau du récepteur (essayer de) respecter les écarts temporels qu'il y avait au niveau du récepteur. On pourra dans le même ordre d'idée mettre en place des algorithmes un peu intelligents pour le streaming pour essayer en fonction du débit estimé de transmission bufferiser la « bonne quantité » de la vidéo avant de la restituer à l'utilisateur et essayer de régler le rythme d'émission en fonction de la consommation au niveau du récepteur (par exemple en n'exagérant pas la quantité bufferisée chez les récepteurs qui peut arrêter en cours de route).

Cette souplesse protocolaire au niveau des extrémités est intéressante mais elle ne permet pas de jouer sur la qualité de service du réseau. Sur un modèle de type Best Effort, le résultat peut être assez mauvais. On peut faire alors appel à d'autres mécanismes/architectures de qualité de service dans le monde Internet. Ils vous seront présentés dans les cours du semestre et du suivant (en revanche, soyez bien attentifs aux discours qui vous seront tenus, le plus souvent on sait mieux traiter certains trafics que d'autres, mais on ne sait pas garantir grand chose ; si ce n'est pas réservé, ce n'est pas garanti).

Une dernière remarque est la coexistence avec le réseau téléphonique commuté et dans ce cas, lorsque l'on parlera d'extrémité, ce sera bien entre le terminal sur IP et la passerelle vers le RTC.

DIAPO 15 :

Pour ce qui est de la transmission de la voix, bien évidemment le RTC répond parfaitement à ses contraintes : le délai est faible et constant ; c'est bien la moindre des choses car le réseau a été conçu pour ça.

Si maintenant, on regarde les réseaux paquets, il y a tout d'abord les problèmes liés à la captation de la voix : la carte son, l'OS (c'est mieux avec des équipements dédiés). Il y a ensuite le codage à proprement parler. Les codecs qui sont utilisés dans les systèmes de voix sur IP sont plus évolués que ceux qui avaient été créés dans les années 70 pour le réseau téléphonique commuté ! On se sert de la corrélation temporelle dans le signal vocal, plus on en sait mieux on compresse – mais plus de temps ça prend. On peut faire appel à des techniques de redondance qui permettent d'être tolérants vis-à-vis des pertes...

Une fois qu'on sort du codec, on a mis en place le codage de source – on est au niveau applicatif. Il faudra ensuite ajouter toute la redondance protocolaire à la fois en termes d'overhead mais aussi de délai de passage de chacune des couches !

Dans le RTC, c'était direct : codage source, codage canal, aucun niveau protocolaire à proprement parler.

DIAPO 16 :

Et là on rentre dans le réseau et l'on va ajouter tous les temps d'émission, de propagation, de traitement et de commutation et d'attente dans les commutateurs !

Quand on compare à la commutation de circuit dans laquelle, le temps de traitement était nul et le principe de base est la simplicité partout !

Bref, il y a du délai dans les réseaux paquets et en plus ce délai est variable.

Au niveau du récepteur, on met en place du rattrapage de la gigue... rien de très nouveau en temps que tel, on en a déjà parlé dans le cours ATM.

DIAPO 17 : RTP/RTCP

Ces protocoles se déroulent au niveau des extrémités et permettent de traiter la gigue. RTP permet d'estampiller temporellement les messages, les numéroter, indiquer le type de données transportées. Il peut fonctionner au-dessus de TCP ou d'UDP (UDP préféré pour la voix). Il peut faire du multicast pour envoyer le même message à plusieurs destinataires. On aura des sessions RTP (d'un point de vue protocolaire, les fonctionnalités sont assez proches de la philosophie de la couche session ou transport). Le protocole RTCP est là pour contrôler RTP.

DIAPO 18 : RTCP

Permet de réaliser la synchronisation entre flux et de distribuer des résultats de mesure pour évaluer la QoS. Se déroulant au niveau des extrémités, ils n'ont pas de contrôle sur le réseau lui-même.

DIAPO 19 et 20 : SDP

On va maintenant passer à la description de la signalisation en commençant par SDP (qui est partout et pas uniquement pour la voix...). Ce n'est pas un protocole à proprement parler mais il permet de décrire les échanges qui pourront être mis en place entre équipements.

On indiquera les types de codeurs utilisés, la session portera un nom, adresse multicast...

DIAPO 21 : SIP

SIP est un protocole de signalisation pour faire de la voix sur IP mais pas que.

DIAPO 22 :

La genèse est parfaitement ancrée dans le monde IP au travers de l'IETF. Le groupe MMUSIC a produit SIP, SDP, RTSP. Les objectifs de SIP vont au-delà de ce l'on connaît dans le réseau sémaphore car il va falloir localiser le destinataire, établir les communications, en négocier les paramètres et les participants et enfin permettre de renégocier les paramètres en cours de communication.

DIAPO 23 :

SIP est un protocole transactionnel qui ressemble bcp à http avec des requêtes et des réponses. Il peut fonctionner sur TCP ou UDP (la dichotomie n'est pas la même que pour la voix elle est plutôt liée au volume échangé). Les messages seront caractérisés par des informations comme indiquées sur la diapo

DIAPO 24 :

Les principales types de requêtes et les réponses sont indiquées. On note l'enregistrement, la mise en place de connexion,... Dans les réponses, des classiques cf. http mais aussi des redirections.

DIAPO 25 :

L'illustration des communications montre la simplicité du protocole. On dit avec qui on veut communiquer et les types de flux que l'on peut recevoir. Dès lors le destinataire peut déjà commencer à parler. Il va dire OK en disant ce qu'il peut recevoir à son tour et on peut alors parler et on finit par envoyer un accusé de réception ! La gestion des communications est donc extrêmement simple.

DIAPO 26

On doit quand même ajouter un certain nombre d'entités :

- il y aura un annuaire qui permettra de s'enregistrer et de faire la correspondance entre les adresses SIP et les adresses IP. La procédure d'enregistrement est décrite sur la diapo.
- Il servira de serveur de redirection qui permettra de rediriger les appels qui seraient transférés.

DIAPO 27

On a encore un agent d'appel qui servira de proxy et doit trouver l'utilisateur.

Le principe de fonctionnement est décrit.

DIAPO 28 – H.323

La deuxième famille de solutions est issue du monde Télécom cette fois, comme le laisse supposer l'acronyme ITU

DIAPO 29 :

La genèse est donc assez ancienne car il s'agissait dès le milieu des années 90 de proposer des solutions pour faire des transmissions multimedia (la terminologie a vieilli) sur des réseaux à commutation de paquet. Comme c'est un standard ITU-T, il n'était pas pensé uniquement dans un contexte de transmission sur des réseaux IP. Le service visé était la visioconférence. Les premières solutions qui ont vu le jour étaient liées au réseau expérimental multicast Mbone – solution un peu fruste dans la gestion du multicast et en particulier dans la construction des arbres de diffusion ; pas de négociation des codecs, pas d'interopérabilité avec le RTC => pour le multicast, je vous renvoie aux cours de 3A.

DIAPO 30 :

Les principes des architectures H323 et SIP ont tout de même pas mal de points similaires avec, comme prévisible, une complexité plus forte dans le monde Télécom. Des entités ont été identifiées : contrôleur et passerelle vers le RTC.

Les différentes phases sont tout de même assez proches par rapport à celles exposées dans SIP, si ce n'est que dans SIP c'était un seul protocole et sensiblement chaque fonction évoquée avec H.323 se traduisait par un message.

Quand on parle de H.323, ce n'est pas un seul protocole mais un ensemble de protocoles : un par phase. Par exemple, on reconnaît pour la signalisation d'appel, le retour de Q.931 du RNIS. L'intérêt est multiple et en particulier la facilité de l'interconnexion potentielle avec le RTC. On constate par exemple encore, la séparation entre la signalisation d'appel de la négociation des paramètres et des flux échangés. Selon la criticité et la QoS attendue, on voit les choix entre faire passer les protocoles sur UDP ou TCP.

Diapo 32 à 37 illustrations des différentes phases protocolaires

DIAPO 38, 39, 40 : Interconnexion avec le RTC

Le Gatekeeper va mettre en lien l'utilisateur avec la passerelle vers le RTC. Dans l'autre sens le Gatekeeper sert à (re)diriger les appels vers les utilisateurs.

Pour l'appel vers le RTC, on demande au gatekeeper les coordonnées de la passerelle. On envoie alors un message de demande d'appel téléphonique à destination de la passerelle. Dans ces cas, l'adresse contenue dans le message SETUP est forcément un numéro de téléphone. La dynamique de la signalisation étant la même que celle du RNIS, il n'est pas très difficile pour cette passerelle de traduire cela dans le monde SS7.

(on note les messages entre la passerelle et le gatekeeper pour demander l'autorisation de mettre en place la communication)

Dans ce genre de communication on ne peut faire que de la voix. Les dialogues liés à la négociation des types de flux utilisés sera réduite ; la passerelle dira ce qu'elle est capable de recevoir et surtout de transformer en voix codée au format du RTC.

Dans le plan de données, la passerelle sera donc aussi une passerelle applicative pour faire la mise en correspondance des formats de données utilisés de part et d'autre. Et côté Internet, ce seront les protocoles RTP/RTCP qui seront là pour rattraper la gigue.

DIAPO 41 : Adressage

Dans le sens système de voix sur IP vers utilisateur du RTC, on est forcé dans la demande d'appel téléphonique de faire apparaître le numéro de téléphone. C'est un des formats d'adresse acceptés par tous ces systèmes.

La question qui s'est posée est dans l'autre sens : comment joindre un utilisateur dans le réseau Internet à partir d'un utilisateur dans le RTC en sachant que ce dernier doit forcément utiliser un numéro de téléphone.

Plusieurs solutions étaient possibles :

- c'est la passerelle qui fait la conversion. L'utilisateur RTC appelle la passerelle (appel téléphonique vers cette passerelle), elle lui demande alors une adresse (SIP ou H.323) et on poursuit dans l'Internet... c'est lourd
- on attribue des numéros de téléphone aux utilisateurs du monde Internet que l'on peut contacter depuis le RTC
 - avec un code pays pour ces utilisateurs
 - avec des numéros spécifiques à chaque pays.

L'avantage du code pays est que dans ce cas, on déborde au plus vite vers l'Internet mais pb du nombre potentiel d'abonnés partout dans le monde.

La troisième est plus simple mais on ne débordera dans l'Internet que quand on arrivera dans le pays du destinataire.

C'est cette dernière solution qui a été déployée – En France on se sert du 9 comme code région pour les utilisateurs résidentiels.

DIAPO 42 : Vers la suppression du RTC

La transition vers la suppression du RTC est forcément longue – des pays ont fait la transition très brutalement mais c'étaient des pays où les infrastructures télécoms étaient globalement peu développées.

Si l'on veut faire cette transition sur une période plus longue, il faut gérer la période transitoire. On a vu dans la partie précédente que l'on a pu déployer des solutions de Voix sur IP avec l'interconnexion vers le RTC. Il s'agissait donc surtout de prévoir l'interopérabilité plutôt qu'une vraie stratégie de migration.

Du point de vue de l'interconnexion, il s'agit donc de prévoir des passerelles entre les deux mondes mais sans oublier que l'infrastructure télécoms était déjà structurée avec des réseaux d'accès pour les abonnés résidentiels et pour les abonnés professionnels.

DIAPO 43 :

Les passerelles précédentes ont été pensées dans un contexte de l'interconnexion de l'Internet et du RTC pas vraiment avec l'idée de remplacer le RTC.

Les passerelles que nous avons vues font beaucoup de choses : passerelles dans le plan de données pour convertir les données et faire (côté Internet) tout le traitement de la QoS qui n'est pas rendue par le réseau. Mais elles sont aussi des passerelles dans le plan de contrôle avec le traitement de la signalisation : dans des formes assez variées (SIP, H.323) avec tous les dialogues à mener. Attention, il fallait aussi se placer dans un contexte dans lequel il s'agissait de continuer les raccordements d'abonnés RNIS ou analogiques.

DIAPO 44 :

La stratégie globale va être la suivante. On va permettre de prendre en charge plusieurs configurations :

- les deux extrémités peuvent être dans le monde RTC classique ;
- l'une des deux extrémités peut être dans le RTC l'autre dans le monde IP ;
- les deux extrémités dans le monde IP (mais là pas besoin de passerelle).

Si l'on considère que l'on conserve (une partie des) réseaux d'accès, on peut envisager de mettre la passerelle soit chez l'abonné, soit sur le commutateur de raccordement, soit au niveau de l'un ou l'autre des commutateurs téléphoniques.

Le cœur de réseau téléphonique va alors basculer sur IP.

La solution de passerelles évoquée dans la partie précédente a du mal à passer à l'échelle. La solution qui a été prévue a alors consisté à découpler la passerelle en 2 : une passerelle qui ne s'occupe que de la signalisation et une qui ne s'occupe que du plan de données. La passerelle du plan de données est contrôlée par le plan de contrôle. Plusieurs dénominations ont été données : la plus connue est MGC (Media Gateway Controller) et MG (Media Gateway). L'utilisateur côté RTC peut alors contacter un utilisateur dans le RTC (sans savoir que le cœur a basculé dans le monde IP). La signalisation côté RTC est traitée par le réseau sémaphore. Un point sémaphore va alors dialoguer avec le MGC. La SIG ISUP peut alors passer sur autre chose que les protocoles MTP. L'IETF a travaillé sur cela au travers du groupe de travail SIGTRAN qui a proposé une pile de protocoles pour faire passer ISUP sur de l'IP. Ce n'est pas très hors de portée car la fiabilité attendue sur les flux de signalisation est assez facile à traiter par les protocoles de l'Internet (surtout là où il n'y a qu'un lien). On arrive alors à la MGC qui elle va servir de passerelle avec le monde de l'Internet. La passerelle qui s'occupera de la conversion des données est choisie et pilotée par le MGC. Quand la demande d'appel téléphonique arrive à la MGC, il faudra alors distinguer les configurations dans lesquelles le destinataire est dans l'Internet ou dans le RTC de l'autre côté.

S'il est dans le monde de l'Internet, il faudra alors l'atteindre avec les protocoles que nous avons vu dans la partie précédente et donc faire de la conversion d'ISUP vers H.323 ou SIP.

S'il est de l'autre côté, on va devoir passer par l'Internet pour aller atteindre la passerelle MGC qui est de l'autre côté. Deux solutions ont été proposées : soit on propose une interconnexion par encapsulation en encapsulant les messages ISUP dans H.323 soit une interconnexion par traduction en faisant une passerelle entre ISUP et une variante de SIP intitulée SIP-T.

Dans le plan de données, il faut en revanche faire des conversions et mettre en place des mécanismes de traitement de la gigue entre les extrémités.

DIAPO 45 :

Plusieurs solutions protocolaires ont été proposées pour effectuer le contrôle des MG pour leur dire ce qu'elles doivent faire.

DIAPO 46/47 : Mise en œuvre

Les passerelles en question peuvent être placées à plusieurs endroits dans le réseau. Si c'est au niveau des commutateurs de raccordement, on peut envisager que les passerelles s'occupent à la fois des données et de la SIG côté utilisateurs. On les appelle RGW. Elles font la conversion analogique numérique et émulent la SIG (analogique) pour l'utilisateur. Si c'est plus haut dans le réseau, il y aura deux passerelles séparées physiquement. Celles du plan de données font la conversion TDM/RTP et RTP/TDM.

Elles sont contrôlées par un Call Agent (MGC) – (attention au double vocabulaire MGCP/Megaco).

DIAPO 48 : Exemple extrémités avec des TGW.

La SIG entre les commutateurs de raccordement de raccordement et le CA se font en faisant de l'ISUP. La téléphonie est numérisée sur les CO (au plus tard) et transmise en TDM jusqu'à la TGW qui fera la conversion TDM/RTP.

La TGW est contrôlée par le Call Agent qui indique les formats à utiliser et avec qui dialoguer.

DIAPO 49 : Une des extrémités avec TGW et l'autre avec un RGW.

Dans ce cas la RGW dialogue avec le CA en ISUP qui va le piloter dans le plan de données pour lui dire quoi faire. La RGW fait aussi la conversion TDM/RTP

DIAPO 50 : Une des extrémités avec TGW et l'autre dans le monde Internet

Le Call Agent dialogue alors en H.323 avec le terminal utilisateur qui est dans le monde Internet. Il pilote encore le TGW qui dialogue dans le plan de données avec le terminal.

DIAPO 51 : Illustration protocolaire RGW/TGW

La RGW relate le décroché au Call Agent, qui envoie la tonalité en retour. La RGW collecte les chiffres. Le Call Agent cherche alors la GW (ici une TGW) et en donne l'adresse à la RGW pour la transmission de la voix.

La RGW donne son adresse IP et le port UDP pour le flux qui sont envoyées par le CA à la TGW qui en retour donne l'adresse IP et le port UDP où elle recevra le flux RTP.

En parallèle, la SIG UDP part pour atteindre le destinataire.

La communication a alors lieu.

DIAPO 52 : Illustration protocolaire RGW/SIP

Les différences portent sur les dialogues entre le CA et le destinataire qui se font en SIP

DIAPO 53 : Vers la fin du RTC

Il s'agit maintenant de terminer la migration.

Pour les entreprises, les bascules des PABX vers les IPBX se poursuivent.

Pour les particuliers, ceux qui ont basculé sur la téléphonie sur ADSL ou sur la fibre... c'est déjà réglé.

Il reste les abonnés avec les téléphones analogiques – des millions encore.

Le principe va consister à mettre en place des passerelles. Deux grandes façons : dans ce cours d'interco, on ne va voir que la première – on est dans le cours d'interconnexion de réseau (je vous renvoie à la 3A pour la seconde par les services IMS).

DIAPO 54 : Positionnement des passerelles

Pour la téléphonie non IP, on va mettre une passerelle qui peut être localisée soit chez l'utilisateur soit chez l'opérateur. Cette téléphonie peut être analogique ou numérique RNIS. Dans tous les cas, on ne change pas ces terminaux. Si on met la passerelle chez l'utilisateur, cela s'apparentera à de l'ADSL mais sans les autres services. La passerelle fait à la fois la conversion de la voix + la signalisation.

Si la passerelle est dans le réseau, la téléphonie continue à passer dans la bande de fréquences classique. La passerelle va alors émuler ce que faisait auparavant le commutateur de raccordement.

DIAPO 55 : Fonctionnement

Dans le cas où la passerelle est chez l'opérateur on émule le fonctionnement du commutateur de raccordement. Ce sera Megaco qui sera utilisé (on l'a vu précédemment) : on envoie la tonalité, la sonnerie, le décroché...

Dans la deuxième configuration, on passe par l'ADSL. La passerelle va simuler le RTC (car là il n'y a plus de tonalité, sonnerie à envoyer sur la liaison d'abonné).

Dans la troisième, et bien là on en est déjà à du tout IP

DIAPO 56 :

Schéma complet avec d'un côté l'intégration par passerelle et de l'autre celle par les services. Je ne commenterai pas plus avant cette diapo. Je renvoie au cours de 3A.