

SESSION 2009

---

**CONCOURS INTERNE  
DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS AGRÉGÉS  
ET CONCOURS D'ACCÈS A L'ÉCHELLE DE RÉMUNÉRATION**

**Section : GÉNIE ÉLECTRIQUE  
Option A : ÉLECTRONIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE**

**ÉPREUVE PRENANT APPUI SUR UN SYSTÈME INDUSTRIEL**

Durée : 8 heures

---

*Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.*

*Convertisseur en euros autorisé.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

# AUTOCOMMUTATEUR TELEPHONIQUE

**Ce sujet comporte 4 dossiers distincts :**

📁 Dossier de présentation, texte du sujet avec le travail demandé	25 pages
📁 Dossier de questionnement	25 pages
📁 Documents réponses	3 pages
📁 Dossier documents constructeurs	12 pages

**Ce sujet comporte sept parties indépendantes :**

- Partie 1 : Etude des conditions de transmission du signal analogique.
- Partie 2 : Protection de l'autocommutateur et de la ligne.
- Partie 3 : Signalisation de numérotation.
- Partie 4 : Numérisation de la voix et compression.
- Partie 5 : Etude de l'UDLT (Universal Digital Loop Tranceiver).
- Partie 6 : Modulations.
- Partie 7 : Partie pédagogique.

## **Une lecture préalable et complète du sujet est indispensable.**

Il sera tenu compte de la cohérence avec laquelle les candidats traiteront chaque partie, le jury préférant une réflexion d'ensemble de la partie abordée à un éparpillement des réponses.

Les candidats sont invités à numéroter chaque page de leur copie et à indiquer clairement le numéro de la question traitée.

Les candidats sont priés de rédiger les différentes parties du problème sur feuilles séparées et clairement repérées. Chaque question est identifiée par une police **gras** et repérées par un numéro.

Il leur est rappelé qu'ils doivent utiliser les notations propres au sujet, présenter clairement les calculs et dégager ou encadrer tous les résultats.

Tout résultat incorrectement exprimé ne sera pas pris en compte. En outre les correcteurs leur sauront gré d'écrire lisiblement et de soigner la qualité de leur copie.

Il sera tenu compte de la qualité de rédaction, en particulier pour les réponses aux questions ne nécessitant pas de calcul. Le correcteur attend des phrases complètes respectant la syntaxe de la langue française.

Pour la présentation des applications numériques, il est rappelé que lors du passage d'une forme littérale à son application numérique, il est recommandé aux candidats de procéder comme suit :

- après avoir rappelé la relation littérale, chaque grandeur est remplacée par sa valeur numérique en respectant la position qu'elle avait dans la relation puis le résultat numérique est donné sans calculs intermédiaires et sans omettre son unité.

## iPBX NeXspan XS

### 1. Fonctions d'un autocommutateur PABX :

*Un PABX<sup>1</sup> est un autocommutateur privé qui permet :*

- le transfert d'appel ;
- la numérotation abrégée,
- le rappel sur poste occupé ;
- la SDA (sélection directe à l'arrivée), Un numéro national est attribué à un poste de l'entreprise, la fin de la commutation est assurée par le PABX de l'entreprise. Abonnement par 10 numéros de 30 à 100 et par 100 numéros au-delà.
- le double appel,
- le renvoi,

*Il permet également :*

- l'indication d'appel en instance ;
- l'interception d'appel ;
- la mise en garde ;
- l'identification de l'appelant ;
- le renvoi fixe / filtrage ;
- l'accès à guide parlant ;
- la messagerie vocale,
- la conférence à 3 ;
- la substitution,
- le groupement de poste.

*De façon plus générale, les fonctions implémentées sont :*

- la mise en relation (réception des demandes, envoi des réponses.. via signalisation),
- la commande (recherche d'itinéraire, taxation, signalisation, rupture de communication...),
- la connexion (mise en place d'un support de communication),
- la surveillance (qualité, état),
- l'exploitation (observation du trafic, évolutions...),
- la maintenance (tests, taux d'erreurs, localisation des défauts),
- le couplage téléphonie informatique (CTI)

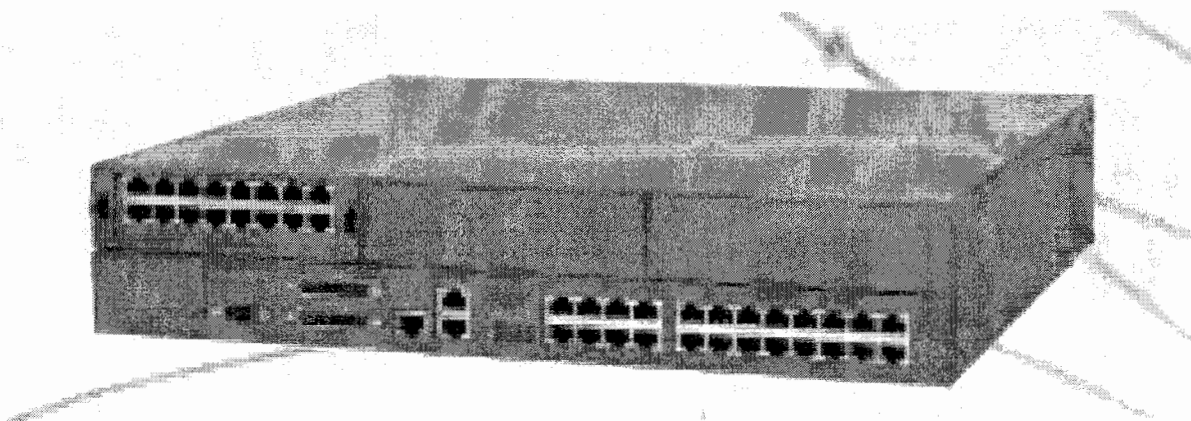
*Contraintes d'exploitation :*

La disponibilité classique est de **99,999%** soit moins de 5 mn de coupure par an.

Les PABX restent essentiellement cantonnés à la téléphonie (débits < 64kbps) avec souvent des interfaces propriétaires. Les évolutions vont vers le couplage téléphonie informatique (CTI). Cette évolution est facilitée par l'utilisation de la voix sur IP (VoIP) qui permet de nouveaux services (visiophonie...) et l'évolution des normes des réseaux locaux (introduction de la qualité de service pour le transport fiable de la voix, alimentation des terminaux par le câblage Ethernet...).

<sup>1</sup> P.A.B.X. : *Private Automatic Branch eXchange*

*L' iPBX NeXspan XS de la société MATRA TELECOM*



Cet autocommutateur permet la mise en communication de postes téléphoniques de technologies analogique, numérique, sans fil (DECT) et VoIP. Pour la numérotation, en analogique, l'autocommutateur gère la détection de tonalité multifréquence (DTMF).

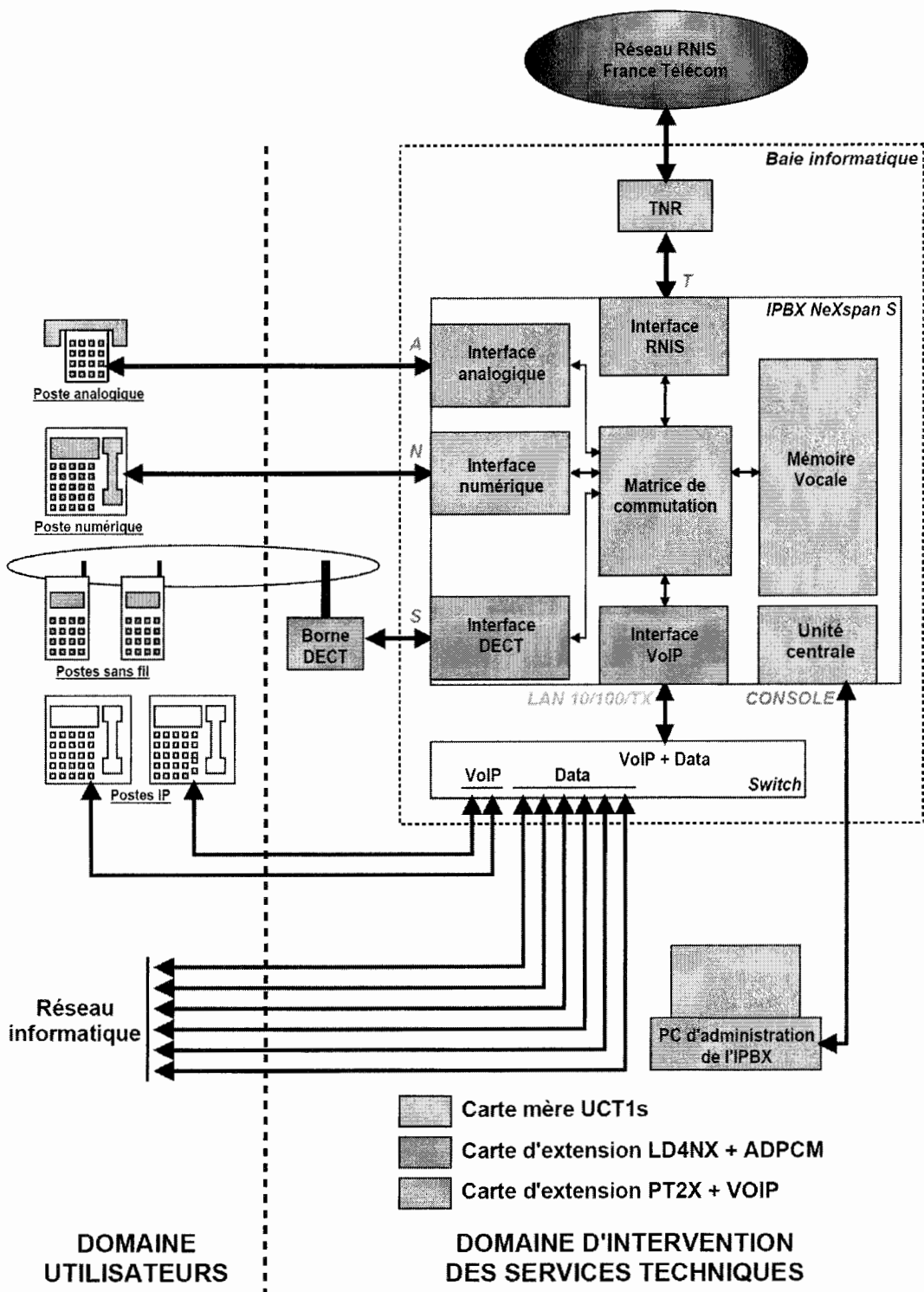
Il est possible de connecter n'importe quel type de téléphone analogique à cet autocommutateur ; par contre, les postes téléphoniques numériques, DECT et IP doivent être de marque AASTRA impérativement (les protocoles sont propriétaires).

Pour ce qui concerne la voix sur IP, il est possible d'utiliser des commutateurs « switch » pour passer au travers du câblage réseau du client. Les caractéristiques techniques simplifiées sont données par le constructeur pour la gamme NeXspan sur les pages suivantes :

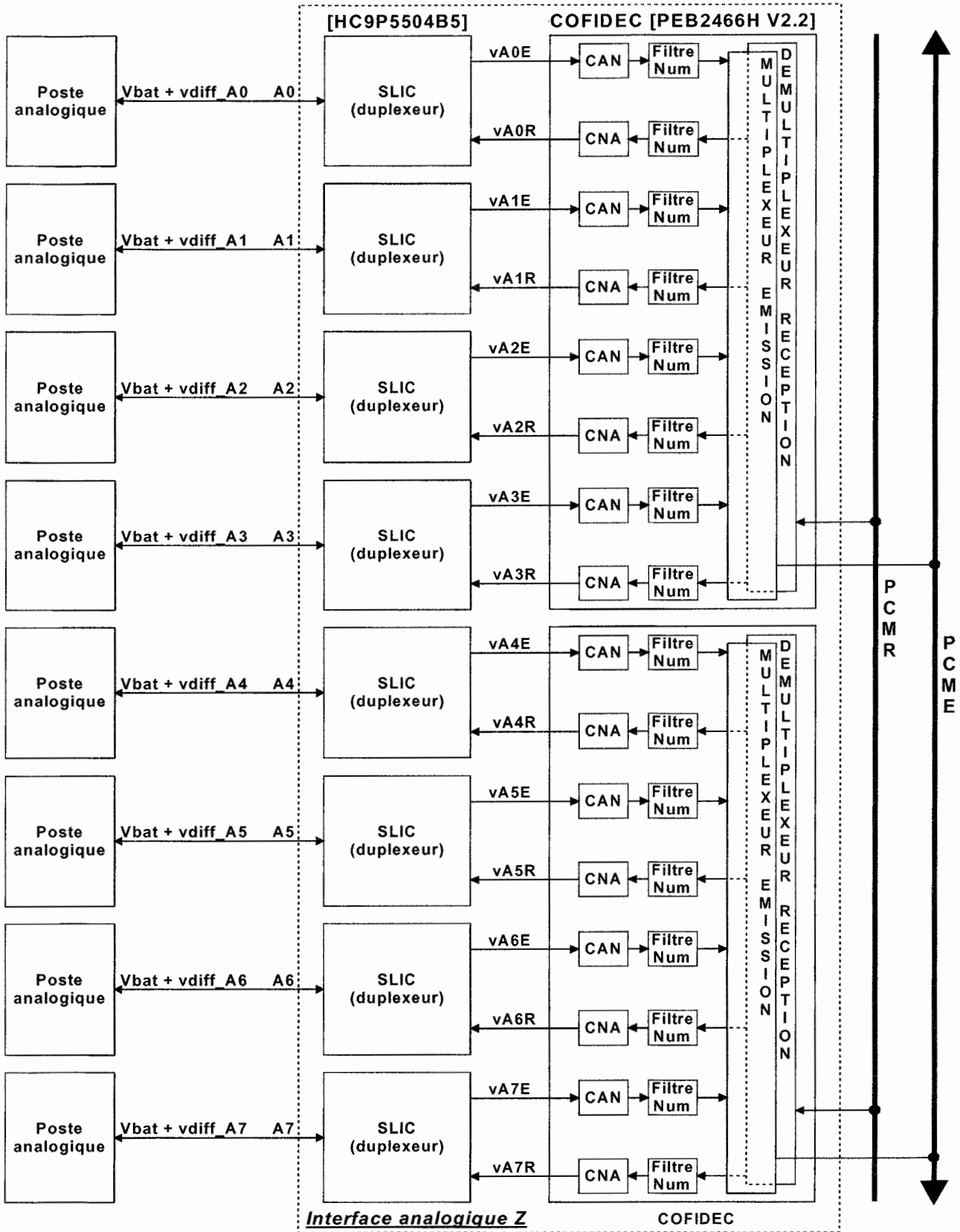


*Synoptique simplifié :*

**Modèle :** iPBX NeXspan XS, Modèle M6501-XS de la société AASTRA MATRA TELECOM.



Synoptique de l'interface analogique



**Caractéristiques simplifiées :**

Le modèle utilisé en support d'étude peut recevoir 6 cartes d'extension (3 dans chaque rack) et peut gérer au maximum, mais pas simultanément :

- M6501-XS (1 rack) : 64 postes téléphoniques.
- M6501-2XS (2 racks) : 112 postes téléphoniques.
- 32 canaux VoIP.
- accès T2 (60 lignes réseau).
- 6 accès T0 (12 lignes réseau).
- 12 interfaces S0. La tension de télé-alimentation qui peut être utilisée sur les interfaces S0 est de 48v sans isolation galvanique, ou 40v avec isolation galvanique.
- 8 lignes réseau analogiques.
- lignes inter-auto.
- 8 bornes DECT à 2 ou 4 voies.
- 250 postes IP.
- 256 postes DECT.

**Capacité de la matrice de communication :**

La matrice permet de gérer 16 jonctions synchrones à 2.048 Mb/s, soit 512 connexions bidirectionnelles. La carte utilise 8 jonctions qui sont réparties de la façon suivante :

- 2 jonctions à 2.048 Mb/s utilisant 64 connexions sont utilisées pour les jonctions partagées des 3 positions de cartes d'extension du coffret principal et de la première carte d'extension du coffret d'extension afin d'assurer la compatibilité avec les cartes d'extension actuelles.
- 2 jonctions à 2.048 Mb/s utilisant 64 connexions sont utilisées pour le traitement du signal.
- 1 jonction à 2.048 Mb/s utilisant 32 connexions est utilisée pour les auxiliaires vocaux.
- 1 jonction à 2.048 Mb/s utilisant 32 connexions est utilisée pour les équipements téléphoniques intégrés à la carte.
- 3 jonctions à 2.048 Mb/s utilisant 96 connexions permettent d'allouer 1 jonction (32 IT) à chacune des 3 positions de cartes d'extension du coffret principal.
- 2 jonctions à 2.048 Mb/s utilisant 96 connexions sont utilisées pour les ressources téléphoniques de la carte et pour la carte fille de traitement du signal optionnelle (ADPCM, annulation d'écho).

**Traitement du signal :**

Le processeur de traitement de signal de la carte est un TMS 320C5402 de Texas Instruments cadencé à 100 MHz pour le M6501-XS dans le cas général. Il gère la jonction synchrone 4 de la matrice de commutation. Il offre les fonctionnalités suivantes :

- 1 générateur de musique de patience.
- 5 générateurs de tonalité.
- 4 détecteurs de tonalité.
- 4 émetteurs multifréquences.
- 8 récepteurs multifréquences.
- 4 conférences à 4 participants.
- 1 modem V23.
- 4 envoyeurs V23 ou Q23 utilisés pour la gestion des postes Class.
- 1 pilote de courant de sonnerie.

***Description du séquençement d'une communication :***

Une communication s'établit en 8 phases :

- décrochage du demandeur ;
- envoi de la tonalité ;
- numérotation ;
- acheminement ;
- retour d'appel ;
- décrochage du demandé ;
- communication ;
- raccrochage.



## 2. Principales caractéristiques d'une ligne téléphonique :

### Raccordement

Les postes se raccordent derrière PABX sur une paire téléphonique ordinaire.

### Alimentation des postes

- L'alimentation est fournie par le PABX sur la paire de liaison à partir de la tension continue - 48 V.
- La distance maximale poste - PABX est :
  - jusqu'à 1,5 Km en 5/10 ème mm
  - jusqu'à 1,6 Km en 6/10 ème mm
  - jusqu'à 2 Km en 8/10 ème mm

### Ligne au repos :

Signal continu de -48 V<sub>DC</sub>, Z : infini

### Ligne décrochée :

Signal continu de -22 V<sub>DC</sub>

ZT= 600 Ω

Courant débité de 30 à 50 mA

### Sonneries :

Signal composite, de période 5s :

Pendant 1,7 s : sonnerie avec un signal de -48VDC + 80VAC (50Hz), Z = 12 k ohms

Pendant 3,3 s : silence avec un signal continu de -48 VDC, Z : infini.

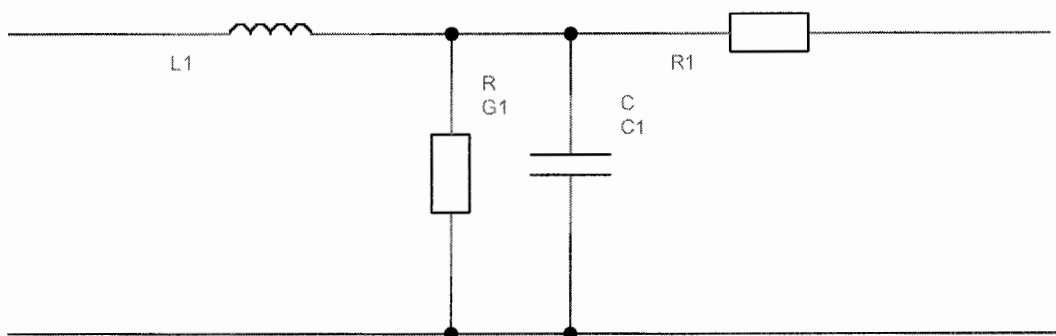
### Tonalité :

Signal composite: -48V<sub>DC</sub> + qq mV<sub>AC</sub> (440Hz) .

## 3. Raccordement d'un téléphone à l'autocommutateur

Caractéristiques du raccordement d'une ligne d'abonné (Données issues de la Recommandation UIT-T Q.552)

Caractéristiques d'un câble type d'abonné en cuivre non chargé de 0,5 mm de diamètre données pour une fréquence comprise entre 300 Hz et 3,4 kHz

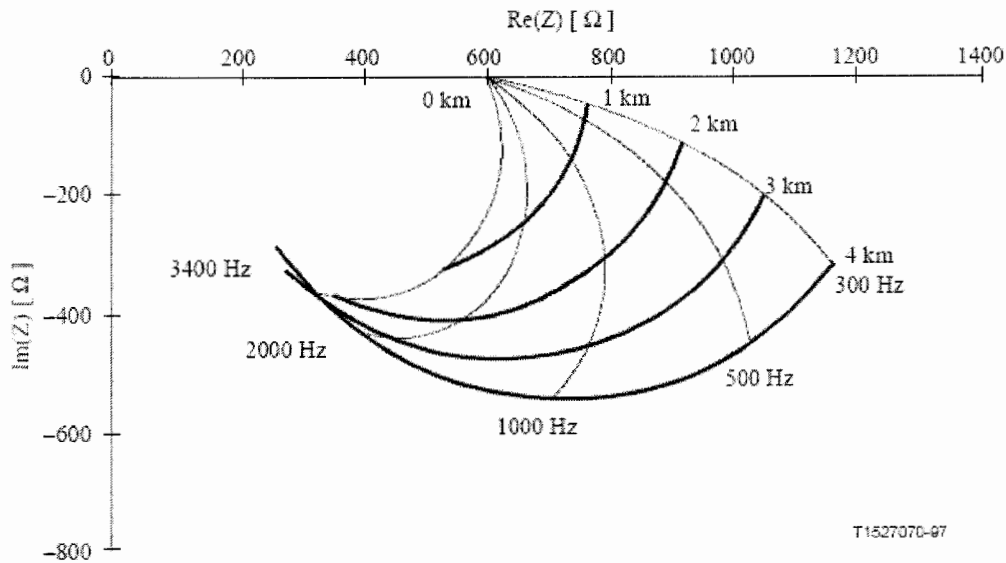


$R1=168\Omega/\text{km}$ ,  $L1=0,7\text{mH}/\text{km}$ ,  $G1=1\mu\text{S}/\text{km}$ ,  $C1=50\text{nF}/\text{km}$

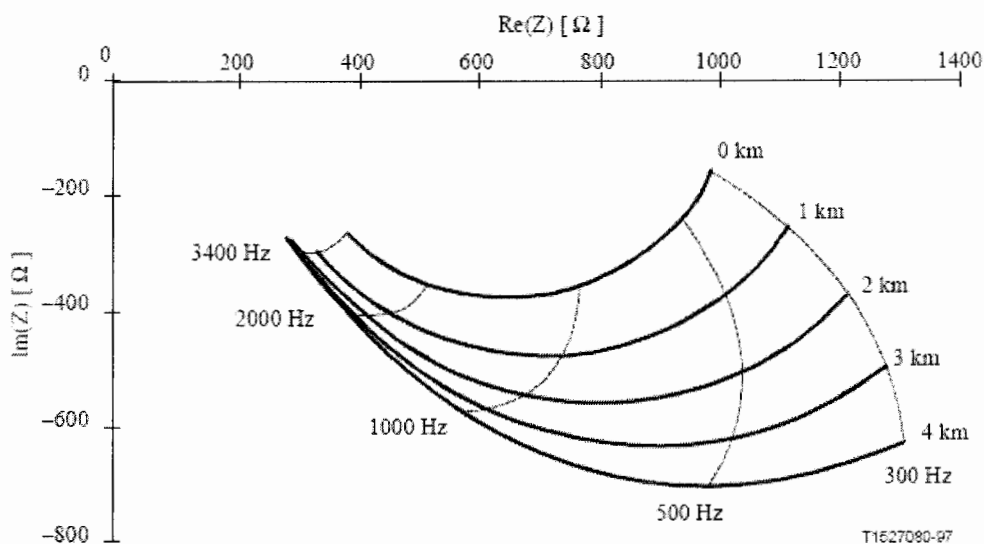
L'impédance d'entrée du câble,  $Z$  est calculée pour une impédance de charge égale à :

- $Z_T$  = terminaison résistive de  $600 \Omega$ , représentant l'impédance nominale de nombreux postes téléphoniques existants;
- $Z_T = Z_{ETSI} = 270 \Omega + (750 \Omega // 150 \text{ nF})$ , représentant l'impédance nominale des futurs postes téléphoniques.

L'impédance ETSI est un compromis dont l'utilisation a été recommandée comme impédance nominale d'entrée des équipements dans un réseau à 2 fils (commutateurs et terminaux) et comme impédance d'équilibrage dans les commutateurs.



**Impédance d'entrée  $Z_2$  d'un câble de 0,5 mm de différentes longueurs chargé par une charge résistive  $Z_T$  de  $600 \Omega$**



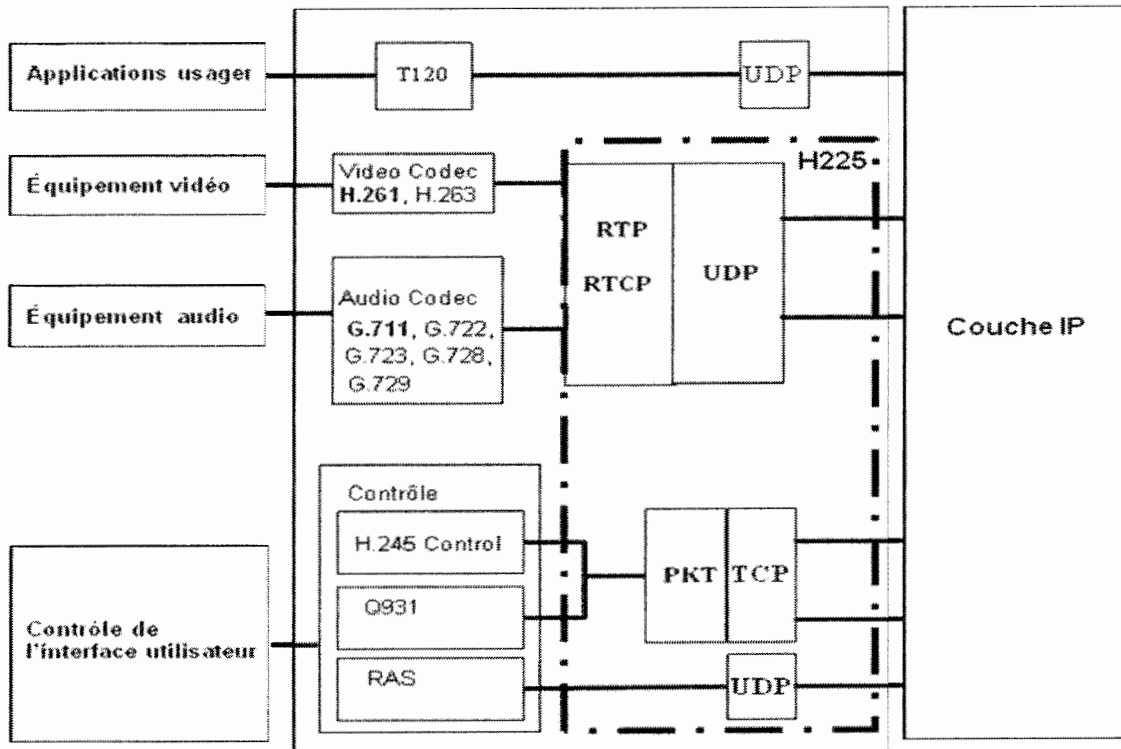
NOTE – Les courbes en pointillés relient les points de même fréquence mais correspondant à différentes longueurs de câble.

**Impédance d'entrée  $Z_2$  d'un câble de 0,5 mm avec différentes longueurs chargé par une impédance  $Z_T = Z_{ETSI} = 270 \Omega + (750 \Omega // 150 \text{ nF})$**

## 4. Accès à la voix sur IP

### 1.1 Protocoles et standards employés

Pour assurer les communications téléphoniques, le standard utilisé dans l'autocommutateur est le **H323**



#### Description des protocoles utilisés dans H323

- **H.225** : Signalisation d'appel, empaquetage, enregistrement au garde-barrière, admission et état
- **Q.931** : Signalisation de l'appel, « il y a un appel », permet d'initialiser un appel et d'ouvrir une connexion H.245 par négociation d'un port dynamique TCP
- **H.245** : Signalisation de contrôle des communications multimédia : Détermination des CoDec (h26x, G7xx), des adresses IP des terminaux, des numéros des ports UDP pour RTP et RTCP. Il permet également l'activation du partage de données T120 (optionnel).
- **T.120** : Contrôle des données et des conférences,
- **RTP** : Real-time Transport Protocol (IETF), permet aux logiciels de réception de compenser la gigue et de remettre en séquence les paquets IP. Il utilise le plus fréquemment UDP et permet le transport des données utiles (niveau applicatif).
- **RTCP** : Real-time Transport Control Protocol (IETF), ce protocole permet de transmettre épisodiquement des paquets de contrôle (coordonnées des participants, statistiques, paramètres de qualité...)

**Spécification des codeurs audio**

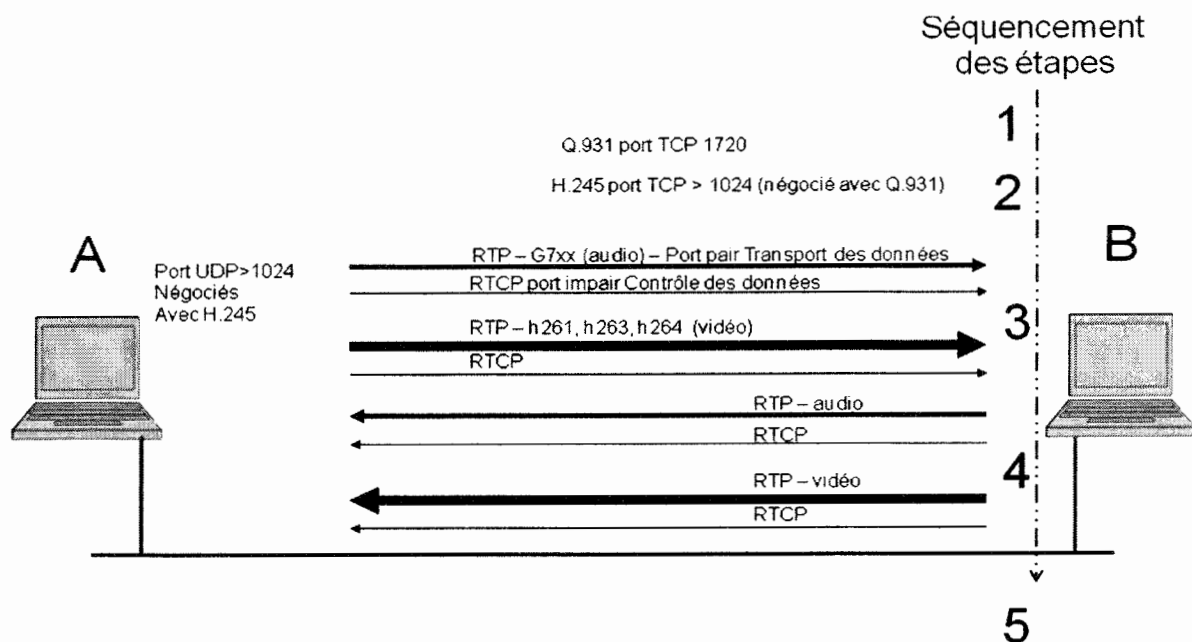
- **G711** : codage jusqu'à 4 kHz (1965)
  - loi A en Europe -> flux de données de 64 Kbit/s
  - loi  $\mu$  aux Etats-Unis et au Japon de 56 Kbit/s
- **G722** : codage jusqu'à 7kHz (1998)
  - débit de 48, 56 ou 64 Kbit/s, adapté aux téléconférences
  - G722.1** : 24 ou 32 Kbit/s, (Siren™ utilisée par Windows™ Messenger)
  - G723.1** : 6,4 ou 5,3 Kbit/s (1995), intègre le VAD, le DTX et le CNG
    - sélectionné par le Forum VoIP comme codeur par défaut en bas débit sous H323
- **G729** : très utilisée en VoIP sur Frame Relay (1996), intègre le VAD, le DTX et le CNG, débit de 8 Kbit/s
  - VAD : capacité à détecter les silences
  - DTX : arrêt de la transmission quand le VAD détecte un silence
  - CNG : maintient ambiance sonore

**Spécifications des codeurs vidéo**

- **H.261** (40 K à 2 Mbit/s)
- **H.263** (bas débit)
- **H.264** (visioconférence professionnelle à 192 ou 386 Kbit/s)

**Tonalités DTMF (Dual-Tone Multi-Frequency)**

Les données DTMF font partie du flux audio et échappent aux techniques de compression de la voix : H.323 utilise le canal de signalisation (message H.245), ou sur le canal média en RTP en H.323.4 (RFC 2833).

**Fonctionnement du protocole H323**

**Etape 1 : initialisation de l'appel**

Adresses IP fixes et connues, l'appel nécessite deux connexions TCP :

- une pour les messages de contrôle d'appel, établie par l'appelant vers habituellement le port 1720 du terminal appelé (« canal de signalisation d'appel » ou « connexion Q.931 » permettant l'échange des messages définis en H.225.0, proches de Q.931)
- une pour les messages de contrôle des flux média, sur un port spécifique alloué par l'appelé, servant au transport des messages H.245 (capacité audio et vidéo respectives, définitions maître-esclave, ouverture des canaux logiques audio et vidéo (autant de sessions RTP), pour toute la durée de la communication)

**Etape 2 : négociation**

Utilisation de la seconde connexion TCP pour le contrôle des flux média et l'échange des capacités (norme H.245). L'appelant établit le canal de contrôle H.245 (canal logique 0) dès réception du message ALERTING, ou CALL PROCEEDING ou CONNECT qui fournit le numéro de port à appeler sur le poste distant. Après établissement du canal, le premier message envoyé/reçu est *TerminalCapability* avec :

- numéro de séquence ;
- table des capacités en Codec ;
- combinaison de Codec audio et vidéo supportés.

**Etape 3 : ouverture des canaux média**

- Ouverture des canaux voix et vidéo dans des canaux logiques unidirectionnels.
- Message H.245 *OpenLogicalChannel* transporte le numéro identifiant le canal logique, paramètres d'identification des données (exemple : G.711), adresses et ports UDP où devront être envoyés les rapports de réception RTCP.
- Si plusieurs canaux, vérification des combinaisons de Codec, qui peuvent être asymétriques.
- Après acquittement, B est prêt à recevoir des données RTP de A, et inversement.
- *OpenLogicalChannel ack* envoyé par B fournit l'adresse IP et le port UDP où A devra envoyer les données RTP, et le port UDP où A devra envoyer les rapports d'émission RTCP.

**Etape 4 : dialogue et échange**

- Le flux média est envoyé dans des paquets RTP
- Les rapports de réception RTCP permettent à chaque terminal de mesurer la qualité de service du réseau en indiquant la fraction de paquets perdus depuis le dernier rapport. Les terminaux réagissent à une diminution de la qualité en diminuant les débits ou en changeant de Codeur audio ou vidéo
- La norme H.323 n'autorise qu'une paire RTP/RTCP par session; il peut y avoir 3 types principaux de sessions entre terminaux H.323 : audio, vidéo et données.

**Etape 5 : fin de la communication**

- Le premier poste (exemple : B) qui raccroche envoie un message *closeLogicalChannel* pour chaque canal logique ouvert. Le poste A en vis-à-vis en accuse réception par un message *LogicalChannelAck*.
- Après fermeture de ses canaux logiques, A envoie un message H.245 *endSessionCommand*, puis va attendre le même message de B, et enfin ferme le message de contrôle H.245
- Enfin A et B doivent envoyer un message H.225 *releaseComplete* si le canal de signalisation est encore ouvert, puis le fermer. L'appel est alors terminé.



## 1.2 Extraits du guide produit NeXspan

### Guide Produit NeXspan – Version logicielle R4.2 MATRA Telecom

---

#### **18.2. Point d'accès IP**

---

Les solutions NeXspan d'AASTRA MATRA Telecom intègrent un ou plusieurs points d'accès IP.

Ce point d'accès IP fournit les services suivants :

- Service de mise en réseau MOVACS,
- Accès aux services LCR – re-routage via le maillage du réseau WAN IP du client.
- Connexion des différents serveurs à valeurs ajoutés : centres de gestion, centres d'appels, solutions de front offices...
- Fonction de conversion IP/ circuit : voix sur IP avec la carte fille VoIP
- Fonction de marquage de qualité de service : Diffserv,
- Supervision des communications en cours via le point d'accès IP et mise en œuvre de mécanisme de sécurité applicatif par le logiciel NeXspan sur détection de faute.
- Accès au logiciel de communication d'entreprise du NeXspan : services (messagerie, opérateur, filtrage, renvois, transfert...) à des terminaux raccordés directement sur le réseau LAN. Les terminaux IP bénéficient des facultés d'un logiciel de communication d'entreprise moderne,

Cet ensemble est géré à partir d'une plate-forme unique dans un ensemble convivial et respectant les 5 domaines de l'ISO.

##### **18.2.1. Point d'accès IP – caractéristiques générales**

Le point d'accès IP est matérialisé selon les plates-formes par :

- Le point d'accès IP natif des solutions NeXspan C, S, L, D ;
- la carte PT2 pour le NeXspan S, L et D ;
- la carte PVI pour le NeXspan 500.

Ce point d'accès IP possède les caractéristiques suivantes :

- 1 port LAN Ethernet 10/100 base TX auto sense. Il permet de raccorder à un réseau local IEEE 802.3,
- Cartes PT2 et PVI : Un port est disponible pour mettre en place une carte fille appelée VOIP,
- Cartes PT2, PVI et le point d'accès IP natif : SNMP manageable.

##### **18.2.1.1. SNMP**

La solution NeXspan intègre un protocole de management possédant un agent SNMP qui peut répondre aux requêtes d'une plate-forme de management telle que HP Openview de Hewlett Packard ou tout autre système SNMP.

Deux modes de fonctionnement sont gérés par l'agent SNMP de la solution NeXspan :

- Envoi de Traps SNMP du client au manager SNMP ;
- Réponse à une requête SNMP du manager en lecture (GET SNMP).

L'agent SNMP intégré permet une découverte automatique des iPbx NeXspan et du NeXspan Communication Server par une plate-forme SNMP en utilisant la fonction « Auto Topology Manager ».

L'application s'appuie sur le fichier « MIB SNMP » qui décrit les agents connus en précisant les points suivants :

- icône à utiliser pour l'agent,
- les applications externes utilisables,
- la MIB SNMP de l'agent,

- le détail des alarmes gérées. Toutes les alarmes peuvent être diffusés simultanément sous la forme d'un ticket de service sous IP ou au format SNMP
- La plage d'adresses Mac attribuée pour l'agent.

#### 18.2.1.2. Sécurisation

Ces cartes IP utilisent un seul slot au sein des plates-formes de la gamme. Il est possible de mettre plusieurs cartes sur les iPbx pour atteindre la capacité demandée.

##### Signalisation :

- Les différentes cartes IP permettent un secours de la signalisation de mise en réseau MOVACS.
- Un mécanisme de détection de déconnexion du switch Ethernet ou est raccordé la carte IP permet le reroutage de la signalisation sur une seconde carte IP de l'iPbx.

##### VoIP :

La déclaration de toutes les ressources VoIP dans un même faisceau (PT2, point d'accès IP intégré) permet un fonctionnement en partage de charge entre les différentes cartes VoIP.

##### Indépendance des flux VoIP :

Il n'y a pas de carte dédiée pour les flux multisites, les flux d'appels de type SIP, H323 ou MOVACS tout comme il n'y a pas de ressource dédiée pour des iPbx distants ou des postes IP

### 18.2.2. Conversion IP/circuit – VoIP

La carte fille VOIP permet d'adapter la voix, les fax, les codes DTMF dans l'environnement IP.

S'appuyant sur des normes, la carte VoIP de AASTRA MATRA Telecom intègre différents lois de codage de la parole :

- Codage de la parole G.711 soit 64 kbit/s ;
- Codage de la parole G.723. 1 au débit de 5.3 kbit/s;
- Codage de la parole G.729A à 8 kbit/s.
- Codage de la parole G.711 cryptée soit 64 kbit/s ;
- Codage de la parole G.729A cryptée à 8 kbit/s.

La sélection du codage est réalisée suivant les capacités des terminaux IP et des points d'accès IP. En effet, les terminaux IP de type third parties peuvent ne pas être compatibles à toutes les normes précitées. La négociation est réalisée lors de l'établissement de chaque appel.

La carte fille VOIP (VOIP4E) est modulaire. Elle peut traiter 8, 16, ou 32 circuits voix selon les options, et les lois de codecs choisis. La communication entre un poste traditionnel et un poste IP exploite un et un seul circuit voix.

Afin d'atteindre le dimensionnement requis, il est possible de déployer sur chacune des plates-formes plusieurs cartes IP équipées de leur carte fille VoIP. Les cartes filles VoIP fonctionnent dans ce cas en partage de charge entre elles.

Cette carte fille peut marquer les paquets IP suivant le protocole Diffserv. Le port de cette carte ne faisant transiter que des signalisations venant du monde de la téléphonie (CTI, Movacs) ou des flux voix sur IP, il est possible par un commutateur de données de marquer ces flux et intégrer les flux dans une architecture de qualité de service type 802.1Q/P.

Cette carte permet une annulation d'écho de 32 ms.

### Gestion du Fax/Modem.

La carte VOIP est un relais de fax groupe 3 permettant des vitesses variant entre 2400 et 14400 b/s. La détection des signaux (porteuse 2100 Hz détectée) est automatique et le signal est commuté dans le mode approprié de manière automatique. Une loi de codage spécifique de AASTRA MATRA Telecom permet le transit du fax sur un réseau IP : mode G.711 propriétaire 20 ms et positionnement du paramètre du buffer de gigue adaptative à 200 ms.

### 18.2.3. Intégration des services

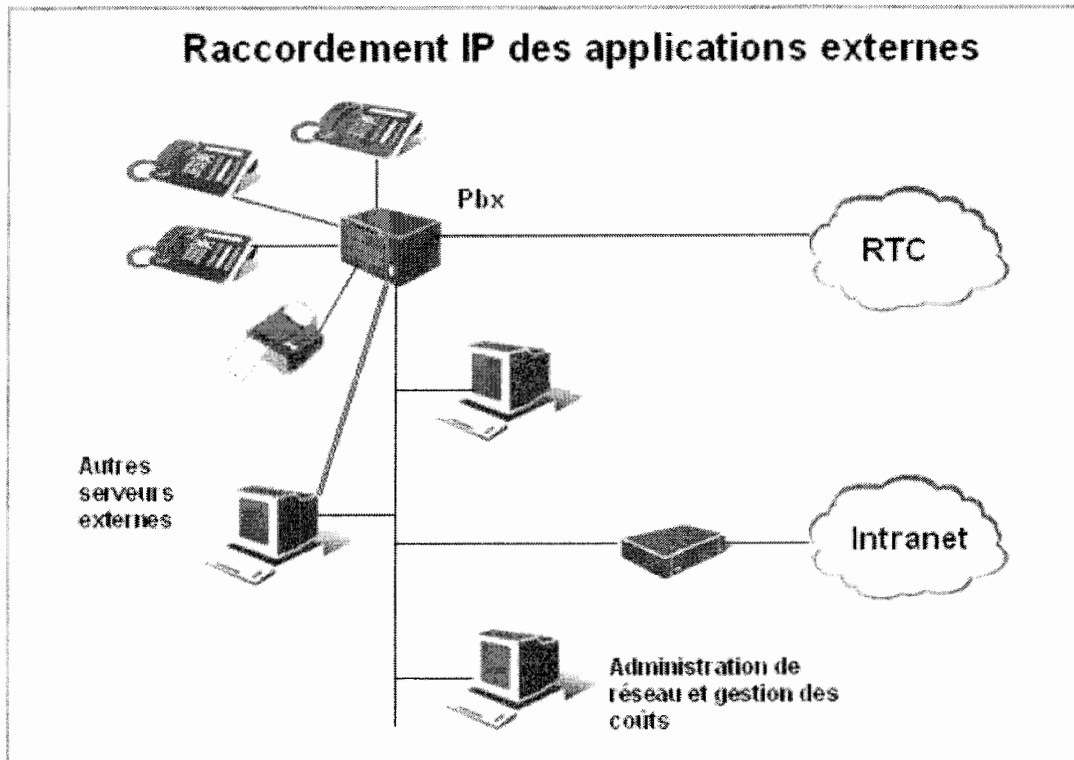
Le point d'accès IP permet de fédérer les interfaces fournies par les plates-formes NeXspan vers les serveurs externes.

Ainsi il est possible de mettre en œuvre les interfaces suivantes, à partir de la liaison IP :

- Diffusion de la signalisation de mise en réseau Movacs.
- Connecter et faire transiter la signalisation des terminaux IP au NeXspan :
  - i7xx,
  - I2052 VoIP,
  - Signalisation SIP via la carte IPS ou le proxy SIP
- Connecter le serveur IP Terminal Server ou un NeXspan Call Server afin de traiter la signalisation H323 ;
- Connexion de la solution d'application unifiée NCP ;
- Interface Couplage téléphonie Informatique aux standards et normes :
  - CSTA,
  - TAPI,
  - IAE (Interface d'application Externe) pour connecter des front offices hôteliers.
  - VTI-XML : TWP (Web services).
- Connecter le i2070 Attendant console : solution applicative de poste opérateur ;
- Emission des tickets de taxation et d'analyse de trafic vers des applications partenaires ;
- Serveur de diffusion d'alarme M7900 (carte PT2 ou PVI nécessaire, pas de point d'accès IP intégré)

Accès à l'administration de ces Pbx à partir de la gamme de logiciel d'administration développé par AASTRA MATRA Telecom :

- Serveur http intégré d'administration aux NeXspan C, S, L,D
- M7430 Entry ;
- M7425 Enterprise ou Express.



L'accès aux ressources des iPbx est bien entendu sécurisé, de manière à ne pas permettre d'intrusion, et inversement pour interdire l'accès au réseau IP de l'entreprise par le biais de l'iPbx.

#### 18.2.4. Dimensionnement

##### Déclaration de signalisation de mise en réseau MOVACS

Un point d'accès IP peut traiter jusqu'à 16 tunnels de signalisation MOVACS. Chaque flux étant un iPbx distant. Dans des architectures de taille accrue, nous préconisons une programmation du type multisite – multicentre. Un iPbx du réseau sert de relais de signalisation dans cette dernière architecture entre les différents centres.

Une réservation de 25% de ressources des cartes IP est nécessaire pour les services type signalisation multisite, Centre de Gestion M7425, flux de supervision i2052 VTI XML.

Charge CPU de la carte PT2/PVI en fonction du nombre de communication VoIP/ codage voix :

Loi de codage mode propriétaire VOIP / Fax	% de ressources consommées par voie dans la carte	
	PT2 R1, 3A ed8	PT2 R1, 2C ed5 ou PVI R1, 1B ed1
G.723 30ms	1,25	4
G.729 20ms	1,85	6
G.711 30ms	2,25	
G.711 20ms	2,75	10

### 18.2.5. Qualité de service

18.2.5.1. Implémentation de la gestion de la qualité de service par les cartes IP des NeXspan

#### Marquage niveau 3 :

Les cartes IP gèrent le marquage de la QoS. Ce marquage touche les deux flux : la voix et la signalisation.

Le champ QoS de la trame IP est sur 8 bits. Suivant les normes, le nommage et l'utilisation des champs est différent : TOS (Type of Service) ou DSCP (DiffServ Code Point).

#### Marquage voix.

Notation binaire sur 8 bits = B8 = '1011 1000'

Notation TOS sur 7 bits. Precedence = 5 = '101', TOS = C = 12 = '1100'

Notation DSCP sur 6 bits = 2E = '10 1110' appelé aussi Expedited Forwarding (EF)

#### Marquage signalisation.

Notation binaire sur 8 bits = A0 = '1010 0000'

Notation TOS sur 7 bits. Precedence = 5 = '101', TOS = 0 = '0000'

Notation DSCP sur 6 bits = 28 = '10 1000' appelé aussi Class Selector 5 (CS5)

#### Marquage niveau 2 :

Les cartes IP des NeXspan ne marquent pas directement les flux de niveau 2. Nous préconisons pour ce type d'élément (ainsi que pour les NeXspan communication Server) de gérer la QoS au niveau des ports des switchs de raccordement (VLAN par ports). Les cartes PT2 ou PVI sont intégrées dans le VLAN intitulé VoIP.

### 18.2.5.2. Qualité de service (QoS) à mettre en œuvre

Les postes IP doivent être connectés sur un LAN sur lequel un mécanisme de **qualité de service** été mise en œuvre :

- soit au niveau 2 (marquage 802.1p/q : commutateurs),
- soit au niveau 3 (marquage Diffserv : commutateurs et routeurs).

La qualité de service (QoS) doit être mise en œuvre de bout en bout sur les différents équipements réseau.

Dans les commutateurs Ethernet (*switches*), deux méthodes de QoS peuvent être mises en œuvre selon les possibilités de ces équipements :

**QoS niveau 2 802.1Q :** Affectation d'un niveau de priorité aux ports Ethernet de *switch* appartenant au VLAN ToIP et association de ce niveau de priorité à une file d'attente en sortie la plus haute. Le VLAN est intitulé VLAN ToIP.

Remarque : Les ports de type « Trunk » inter-*switches* transportent l'identification de VLAN et le niveau de priorité.

**QoS niveau 3 DiffServ :** Filtrage des trames (par adresse IP, par port TCP/UDP,...), marquage du champ ToS à la valeur *Expedited Forwarding* 'EF' pour les trames ToIP, et priorisation DiffServ. Dans ce cas, les ports Ethernet de type « User » vers les stations sont déclarés en mode « Untrusted » (i.e. avec mise en œuvre du marquage défini en écrasant le marquage existant de la trame) et les ports de type « Trunk » vers les autres switchs ou routeurs sont déclarés en mode « Trusted » (i.e. en prenant en compte le marquage existant de la trame).

De plus dans ce cas, tous les éléments actifs du réseau doivent gérer la priorisation DiffServ.



Dans les routeurs (*routers*), la mise en œuvre de la QoS dépend de la méthode utilisée dans les commutateurs :

Si la méthode 802.1Q a été utilisée, il faut filtrer les trames (par adresse IP, par port TCP/UDP,...), marquer le champ ToS à la valeur *Expedited Forwarding* 'EF' pour les trames ToIP, et mettre en œuvre la priorisation DiffServ.

Si la méthode DiffServ a été utilisée, les trames ToIP sont déjà marquées 'EF' et il suffit de mettre en œuvre la priorisation DiffServ.

Remarque sur le nombre d'interfaces nécessaires :

- Si le routeur gère 802.1Q, une seule interface Ethernet est nécessaire.
- Si le routeur ne gère pas 802.1Q, il faut utiliser autant d'interfaces Ethernet que de VLAN à router.

#### 18.2.5.3. Préconisation de gestion de VLAN

Afin de pouvoir bénéficier d'une bonne qualité audio, il est recommandé de suivre les préconisations suivantes :

Au-delà de 50 terminaux IP, il est impératif d'installer les terminaux i7xx sur un VLAN différent du VLAN VoIP des cartes IP, en raison du trafic ARP généré dans ces cartes.

Si des serveurs tels que le M7480, M7425, etc... sont raccordés en IP, ils devront être installés sur un VLAN séparé (différent du cartes IP et du VLAN des terminaux i7xx) pour des raisons de sécurité.

#### 18.2.6. Gestion H323- Passerelle H323

La passerelle H323 a pour objectif d'assurer une traduction des signalisations du logiciel NeXspan vis à vis d'abonnés H323 (Netmeeting de Microsoft, Passerelles Audiocodes, autres terminaux H323 ...) ou d'IPbx ou de routeurs ayant des facultés H323 : interface « gateway »

La passerelle H323 réalise les fonctions suivantes :

- Détecter l'état dynamique des terminaux H323 connecté sur le Lan, ou à travers un WAN
- Traiter la norme H 323.
- Assurer les conversions nécessaires des signalisations H323 émise par les terminaux en signalisation interprétable par la version logicielle de l'IPbx (Conversion H3223/MOVACS et MOVACS/H323).

Cet échange de signalisation est duplex. La passerelle H323 agit comme un « driver » vis à vis de ces terminaux et permet à ces terminaux de bénéficier de facultés évoluées comme l'appel par le nom, les transferts, les renvois...

Les aspects suivants de la norme H323 sont couverts :

- Traitement de la signalisation téléphonique H225, de manière à connecter des terminaux respectant la norme comme Netmeeting de Microsoft
- Traitement de la négociation entre les extrémités et codage de la parole (H245)

Le logiciel de la passerelle H323 fonctionne sur une plate-forme du type serveur Windows 2000. Ce module logiciel s'intègre **physiquement sur une plate-forme PC** ayant les mêmes caractéristiques que celle nécessaire pour le NeXspan Communication Server.

Les caractéristiques de la passerelle H323 sont les suivants :

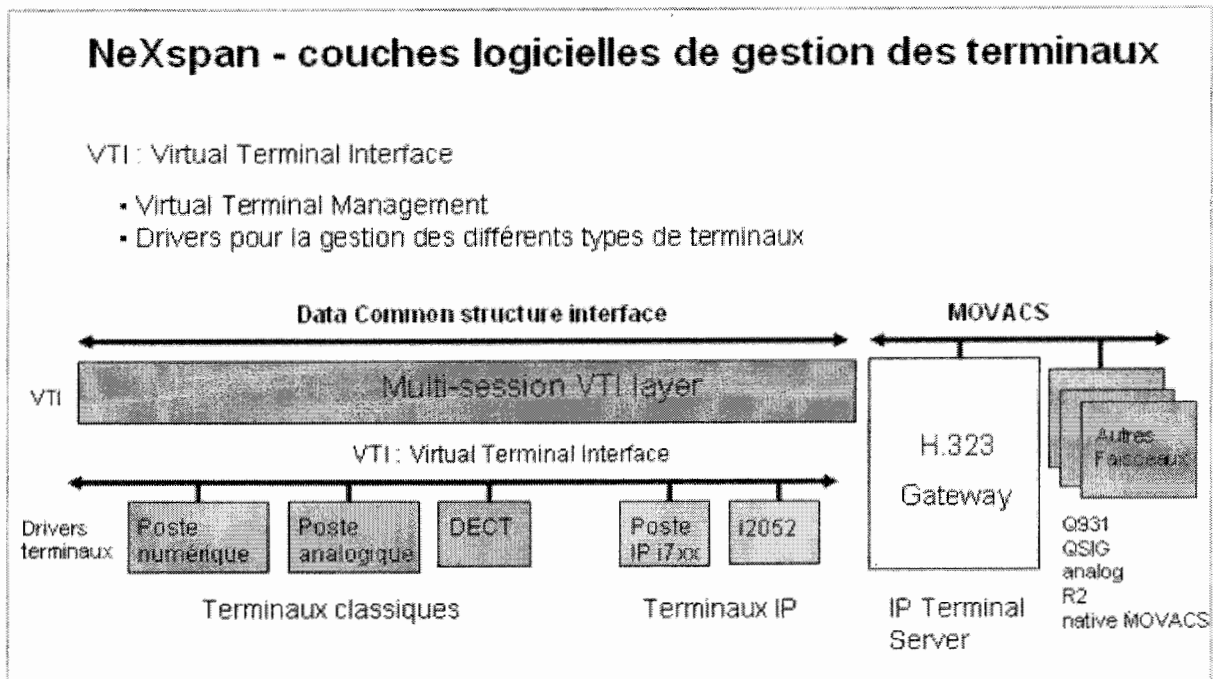
Désignation	Passerelle H323
Nombre de liens de signalisation IPTS – NeXspan iPbx	1
Nombre d'appels H323 simultanés	100

Les déclarations d'abonnés IP du type H323 sont réalisées dans le logiciel NeXspan déployé sur les iPbx. Ils utilisent les mêmes ressources de déclaration que les abonnés DECT, multilignes, Virtual Desking, abonnés banalisés, serveurs DISA.

La gestion du protocole H323 est également intégrée dans le Communication Server.

#### 18.4. Application logicielle NeXspan et les terminaux IP

L'architecture applicative de logiciel NeXspan est décrite dans la figure suivante :



Les fonctions et composantes identifiées sont :

- Gestionnaire de liaisons
- Driver terminal i7xx
- Driver terminal SIP type i220 inclus avec proxy SIP type IPS ou NeXspan Communication Server
- Driver terminal SIP standard inclus avec proxy SIP type IPS ou NeXspan Communication Server
- Passerelle H.323 inclus dans NeXspan Communication Server ou module complémentaire
- Signalisation MOVACS

---

## **18.6. Dimensionnement flux voix - Codage de la voix**

---

Aujourd'hui, un appel voix est numérisé sur une trame de 64 kbit/s. Dans le cadre d'une commutation de circuit, la voix utilise ainsi 64 kbit/s de bande passante.

Afin d'optimiser cette bande passante, il est possible de compresser la voix à travers des multiplexeurs par exemple ou d'exploiter la voix sur IP. Ainsi la voix peut partager le même média avec d'autres flux (données). La bande passante de chacun des flux dépend notamment du type de codage déployé.

### **18.6.1. Gestion des lois de codage des points d'accès IP**

Dans le cas de liens utilisant la voix sur IP, les équipements LAN et WAN transportent les paquets voix émis par les différents terminaux (PBX ou terminaux IP). Pour chaque conversation, une négociation est nécessaire entre les deux points terminaux afin de sélectionner le type de codage de la conversation.

Par exemple le poste i7xx est à même de traiter les codes suivants :

- G.711
- G.729-A
- G.723.1

Ces trois derniers codages sont normalisés. G.711 et G.723.1 sont obligatoires pour être compatibles avec la norme H323. G.729-A est optionnel dans la norme H323.

Avec la version logicielle R4.2, la solution NeXspan et les terminaux i7xx propose également de nouveaux codecs comme les codecs cryptés G711 et G729A ou le codec G729A nécessaire à la solution Business Talk de Orange Business Services

Les points d'accès IP sont également compatibles à ces codages. Par contre, certains terminaux H323 sont compatibles seulement avec G.711 et G.723.1. Aussi, pour les points d'accès IP et pour les terminaux AASTRA MATRA Telecom, il est possible de définir dans le logiciel NeXspan un type de codage préférentiel et un codage de repli.

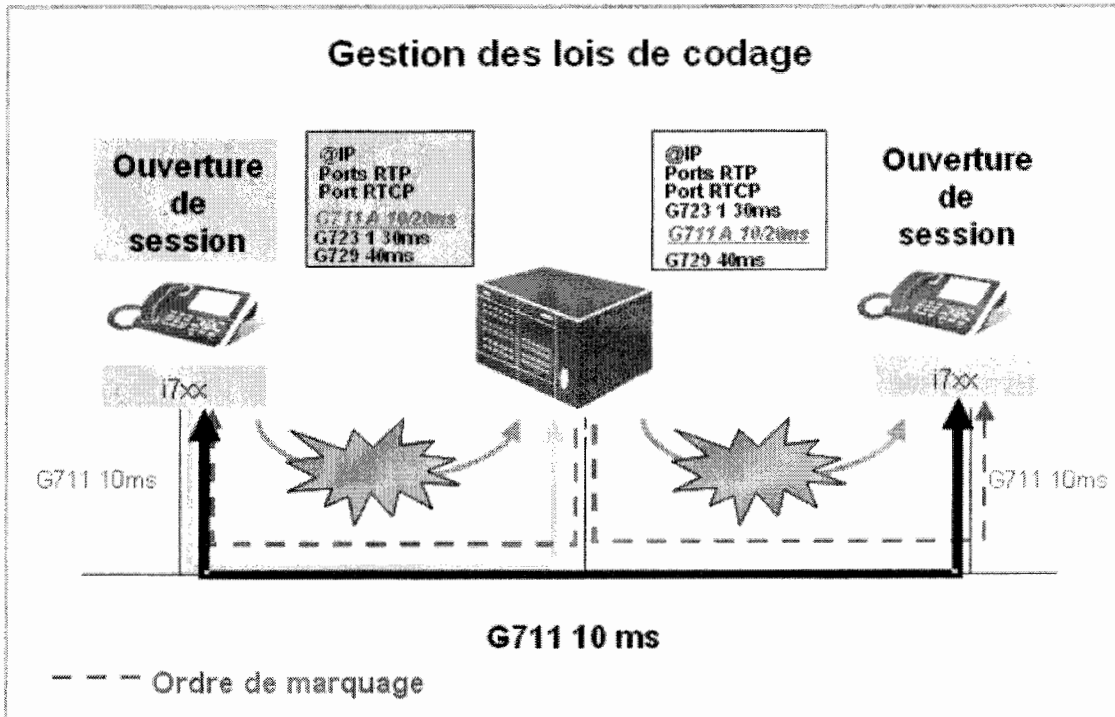
Les terminaux i7xx, i2052, SIP...sont caractérisés par une table dotée de plusieurs lois de codage, typiquement dans l'ordre G.711, G.729A, G.723.1 et négocient la loi de codage à utiliser pour la communication. La loi est négociée lors de la phase d'établissement d'appel. Elle obéit aux règles suivantes:

- pour un appel local, sera toujours choisi la première loi proposée par le demandeur commune avec les lois proposées par le demandé.
- pour un appel réseau, est imposée par le 1/2 appel réseau, qu'il soit demandeur ou demandé.

L'exploitant configure dans le logiciel NeXspan les caractéristiques des points d'accès IP au niveau système :

- à base type de terminal (i7xx, i2052, SIP), un ordre différent qui devient alors prioritaire, obligatoire pour des liens WAN ou réseau LAN à faible bande passante,
- à base terminaux téléphoniques ou terminaux analogiques dits techniques pour transmettre des flux data : modem, fax ...
- à base direction les lois de codage à utiliser. Les directions sont exploitées dans le cadre d'un appel vers des accès nationaux, internationaux.

Gestion des lois de codages : appel commun entre 2 terminaux IP déclarés sur le même NeXspan.



### 18.6.2. Capacité des points d'accès IP

Selon le type de codage, les capacités des points d'accès IP en nombre de communications simultanées (PT2 ou PVI mode flat avec carte fille VOIP4) sont les suivants :

	<b>G.723-1</b>	<b>G.729-A</b>	<b>G.711</b>
Longueur de voix codé	30ms	20 ms	25 ms
VOIP4-8	8	8	8
VOIP4-16	16	16	16
VOIP4-32	32	32	32

Par ailleurs, la voix sur IP est manipulée par les équipements de données, ces derniers nécessitent un certain nombre d'information pour router ces paquets vers le destinataire. Il s'agit des overheads relatifs aux différents mécanismes comme RTP et IP. Le tableau ci-dessus fournit la bande passante de la voix sur IP émis par le vocodeur avec les réglages conseillés par AASTRA MATRA Telecom.

	<b>G.723 -1 (30 ms)</b>	<b>G.729-A (20ms)</b>	<b>G.711 (25ms)</b>
Vocodeur	6,3 kbit/s	8 kbit/s	64 kbit/s

Conformément au transport de la voix sur IP un overhead s'ajoute illustrant les protocoles RTP/UDP/IP. Suivant le type de support et de protocole déployé, un overhead complémentaire s'ajoute accroissant la bande passante du paquet voix.

	<b>G.723 -1 (30 ms)</b>	<b>G.729-A (20ms)</b>	<b>G.711 (25ms)</b>
Ethernet	22 kbit/s	31 kbit/s	79 kbit/s
PPP	19 kbit/s	26 kbit/s	76 kbit/s
Frame Relay	19 kbit/s	26,4 kbit/s	78,7kbit/s
AAL 5	28,3 kbit/s	42,4 kbit/s	101,8 kbit/s



**Débit en kbit/s pour une communication unidirectionnelle.**

Ce débit peut évoluer sur les liaisons WAN à faible débit si des mécanismes type sont exploités :

- Fragmentation de paquets
- Compression d'en tête
- Mécanismes de VPN, cryptage data

Par exemple, en G.723.1, sans fragmentation de paquet, aucune communication ne peut transiter sur un lien WAN à 64kbit/s type PPP/HDLC et être conforme à une plage de variation de gigue pour un bon fonctionnement. Avec une fragmentation de paquets portée à 256 octets, il est possible de faire transiter un appel avec un débit voix de 19kbit/s tout en restant dans la plage de gigue conseillée.

Des overhead complémentaires sont prévisibles si des technologies de cryptage et de VPN sont déployés sur la voix sur IP. Il est à noter qu'il n'y a pas de variation de bande passante dans le cas de la mise en œuvre du cryptage applicatif pour les IPbx NeXspan

AASTRA MATRA Telecom a développé un outil d'ingénierie SNEC destiné à évaluer la bande passante par communication suivant les types de support (technologie WAN, codec, cryptage, VPN).

**NeXspan-IP : ingénierie IP**

LOIS DE CODAGE 6500 CANONIQUES										
Lois utilisées par les terminaux en service support de type :				"Parole"					"Données"	
Type de loi de codage		Audio G.729		Audio G.711			Audio G.723	Data G.711		
Sous-type possibles		G.729 Loi A		G.711 Loi A		G.711 Loi $\mu$		G.723.1	G.711 Loi A	G.711 Loi $\mu$
(1)	Durées possibles de la voix dans la trame RTP : (5)*(3)	20 ms	30 ms	20 ms	30 ms	20 ms	30 ms	30 ms	20 ms	20 ms
	Rang préférentiel utilisé dans la négociation	1	2	3	4	5	6	7	1	2

**Informations sur le codage**

Données sur la payload voix										
(2)	Débit vocodeur du DSP	8,0 kb/s	8,0 kb/s	64,0 kb/s	64,0 kb/s	64,0 kb/s	64,0 kb/s	6,3 kb/s	64,0 kb/s	64,0 kb/s
(3)	Durée d'un échantillon voix fourni par le DSP	10 ms	10 ms	5 ms	5 ms	5 ms	5 ms	30 ms	5 ms	5 ms
(4)	Longueur d'un échantillon voix fourni par le DSP	10 oct.	10 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	24 oct.	40 oct.	40 oct.
(5)	Nombre d'échantillons voix par paquet RTP	2	3	4	6	4	6	1	4	4
(6)	Payload (charge utile voix) par paquet RTP : (5)*(4)	20 oct.	30 oct.	160 oct.	240 oct.	160 oct.	240 oct.	24 oct.	160 oct.	160 oct.
Données sur la trame IP										
(7)	Overhead RTP	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.	12 oct.
(8)	Overhead UDP	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.	8 oct.
(9)	Overhead IP	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.
(10)	Total overhead RTP/UDP/IP: (7)+(8)+(9)	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.	40 oct.
(11)	Longueur payload + overhead RTP/UDP/IP : (6)+(10)	60 oct.	70 oct.	200 oct.	280 oct.	200 oct.	280 oct.	64 oct.	200 oct.	200 oct.
(12)	Débit de la couche IP : (11)/(1)	24,0 kb/s	18,7 kb/s	80,0 kb/s	74,7 kb/s	80,0 kb/s	74,7 kb/s	17,1 kb/s	80,0 kb/s	80,0 kb/s
Données sur la trame LAN Ethernet										
(13)	Overhead Ethernet	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.	18 oct.
(14)	Longueur trame Ethernet sans Préambule : (11)+(13)	78 oct.	88 oct.	218 oct.	298 oct.	218 oct.	298 oct.	82 oct.	218 oct.	218 oct.
(15)	Débit unidirectionnel Ethernet sans préambule : (14)/(1)	31,2 kb/s	23,5 kb/s	87,2 kb/s	79,5 kb/s	87,2 kb/s	79,5 kb/s	21,9 kb/s	87,2 kb/s	87,2 kb/s
(16)	Préambule Ethernet	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.	20 oct.
(17)	Longueur totale trame Ethernet : (11)+(13)+(16)	98 oct.	108 oct.	238 oct.	318 oct.	238 oct.	318 oct.	102 oct.	238 oct.	238 oct.
(18)	Débit unidirectionnel sur le LAN : (17)/(1)	39,2 kb/s	28,8 kb/s	95,2 kb/s	84,8 kb/s	95,2 kb/s	84,8 kb/s	27,2 kb/s	95,2 kb/s	95,2 kb/s

Nota : Ces débits s'appliquent également aux lois dites « Privée » pour le PT2/PV1 « en mode flat » (Gen.  $\geq$  13A).



---

## **18.7. Déploiement d'architecture données supportant l'application Téléphonie sur IP**

---

### **18.7.1. Introduction**

La mise en place d'une solution NeXspan sur un réseau IP nécessite l'établissement de connexions IP entre deux stations. Cependant, l'accès à un réseau Ethernet n'étant pas déterministe, ni le délai d'acheminement de l'information ni la disponibilité de la bande passante ne sont garantis. Cela peut entraîner des problèmes de qualité de la voix en cas de charge élevée sur le réseau.

Pour pallier à cet inconvénient, il est nécessaire d'utiliser des composants réseau capables de gérer de la qualité de service. AASTRA MATRA Telecom intègre des mécanismes de qualité de service standard. A ce titre, les solutions de téléphonie sur IP AASTRA MATRA Telecom se déploient dans une architecture de données exploitant ces mécanismes de qualité de service standard. Une solution de téléphonie sur IP AASTRA MATRA Telecom n'impose pas la fourniture de matériel data en provenance d'un seul constructeur.

AASTRA MATRA Telecom recommande le déploiement d'une architecture de qualité de service disposant de mécanismes :

- de priorisation comme : QoS, 802.1 P et DiffServ,
- d'admission d'appels comme le mécanisme intégré de Call Admission Control

Si le réseau comporte des éléments de type Firewall, il faut s'assurer que les flux de données générés par NeXspan, UTP/RTP entre autres mais également les flux de signalisation, peuvent traverser le contrôle de sécurité. Se reporter au chapitre du guide produit sécurité sur cet aspect

Dans le cas de routage, il est à noter que la voix sur IP ne transite pas via la fonction de NAT. Des solutions de VPN sont alors nécessaires.

### **18.7.2. Identification des composants**

#### **18.7.2.1. Câblage**

Le réseau de téléphonie sur IP s'appuie sur les architectures de topologie et les règles de déploiement des solutions de réseau IP V4 Ethernet – Fast Ethernet.

Câblage Cat3 : ce câblage supporte des vitesses jusqu'à 16 Mb/s avec une distance maximum entre 2 stations de 100m.

Il peut donc être utilisé pour la connexion des éléments de ToIP avec la réserve suivante : comme les équipements de ToIP sont en mode 'auto-négociation' non paramétrable, il faut impérativement fixer la vitesse du port sur le commutateur Ethernet à 10 Mb/s pour éviter une négociation intempestive en 100 Mb/s. Le mode duplex devant rester en mode auto-négociation, ou à défaut, fixé en **HALF-DUPLEX**

Câblage Cat5/5<sup>e</sup> (recommandé) : ce câblage autorise la connexion de stations à 100 Mb/s jusqu'à 100 m de distance.

Câblage catégorie 6 : ce câblage permet le déploiement de la solution de téléphonie sur IP NeXspan. Selon le type de terminal, un adaptateur de câblage peut être nécessaire.

### 18.7.2.2. Réseau partagé / réseau commuté

Les premières versions de la norme Ethernet étaient basées sur une technologie de bus sur lequel les stations se partageaient la bande passante. Cette technologie utilisait principalement des HUBs et présentait les inconvénients suivants :

- bande passante limitée
- une seule communication simultanée entre deux stations
- pas de séparation des flux
- maintenance difficile, une seule station peut mettre en péril tout le réseau

Une solution de téléphonie sur IP à large échelle n'est pas préconisée sur une architecture basée sur du Hub.

### 18.7.2.3. Equipements LAN

Pour un réseau local (LAN), plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

- Le type de réseau local
- La concentration d'abonnés : concentration (hub), flux de données et de voix, (Erlang)
- Le transport sur le LAN : backbone entre switches

2 types d'équipements sont déployables ; les abonnés IP et les plates-formes iPbx concentrant les accès IP et les abonnés. Aussi, ces plates-formes doivent être raccordées directement aux switches de backbone ou aux routeurs.

Les solutions AASTRA MATRA Telecom se déploient sur des réseaux locaux du type Ethernet ou fast Ethernet avec un adressage de type IP V4.0.

Un hub supporte une charge limitée et il est nécessaire de prendre en compte de l'effet de burst (jitter) ; aussi, un hub accepte une capacité limitée.

Un switch est apte à supporter une charge plus conséquente et subit des effets de burst moins importants. Aussi il supporte une charge de voix plus importante. Les switch intègrent le standard 802.1p améliorant la qualité de la voix.

Si les flux voix et données sont en attente aux points terminaux (abonnés IP set ou IP PBX), les recommandations suivantes améliorent la qualité de service:

- 1- une bande passante surdimensionnée au niveau hub/switch
- 2- un marquage 802.1 p basé sur le port UDP
- 3- DSCP de niveau 3 /WAN – déploiement de mécanismes de call admission control sur le lien Wan

Si les flux voix/données se concentrent au niveau switch /hub, alors les recommandations suivantes permettent d'améliorer la qualité de service :

- 1- une bande passante surdimensionnée au niveau hub/switch
- 2- VLAN ou un marquage 802.1 p basé sur le port UDP
- 3- DSCP de niveau 3 sur le WAN – déploiement de mécanismes de call admission control sur le lien Wan

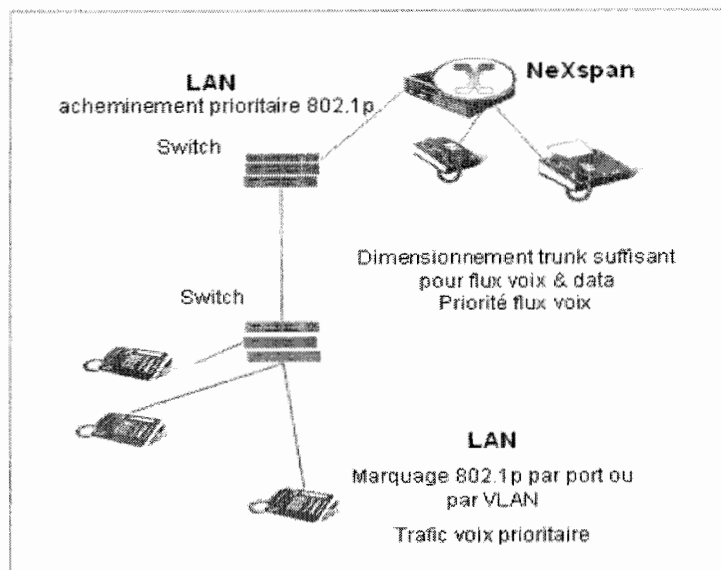
#### 18.8.4. Architecture « Medium Office »

Cette architecture reprend les principes de différents switches interconnectés par un lien trunk. Certains switches peuvent être configuré à des vitesses allant de 100 Mb/s à 4 x 1 Giga bit/s en multilink trunking. La priorisation des flux doit être configurée pour assurer un traitement prioritaire des trames voix sur le lien trunk.

Les limitations sont :

- Dimensionnement correct du lien trunk suffisant pour le trafic voix et data
- Le nombre de ports Giga limité (à 2 sur chaque switch par exemple et la limite du nombre de port Giga pour l'ensemble du stack)

Cette configuration n'est donc pas adaptée pour de très gros réseaux où le switch backbone doit interconnecter plusieurs piles de switches de périphérie. Dans ce cas, se référer à une solution de switch de backbone plus importante.



#### 18.8.6. Exemple de préconisation de solution de ToIP

Nos solutions de téléphonie sur IP sont indépendantes du réseau IP existant, et peuvent donc se connecter sur des systèmes de différents constructeurs. Nous avons défini et validé un ensemble de recommandations pour le réseau de données :

- *gestion de la qualité de service (QoS)*, notamment des normes de priorisation de la voix, telles que 802.1p au niveau du réseau local et DiffServ au niveau du réseau WAN. Ceci afin de garantir les contraintes temps réel de la voix même en cas de fort trafic de données,
- *déploiement de mécanisme d'admission d'appel (CAC)* avec limitation du nombre d'appels simultanés sur le lien Wan
- *L'utilisation de switches est préconisée*. Ils permettent de segmenter les domaines de collision par un mécanisme de commutation de trames et aussi les domaines de broadcast au moyen de groupes de travail VLANs. Ces équipements devront gérer une priorisation du trafic voix au travers du marquage 802.1p.
- *L'utilisation de hubs doit être restreinte* au cadre de hubs dédiés à des applications voix, c'est-à-dire au raccordement de terminaux comme i7xx ou SIP sans connexion de PC. En effet, les collisions sur ce type d'équipement à bande partagée ne peuvent garantir la qualité de service en cas d'effet de burst généré par une application de données.

- *Nous préconisons l'utilisation de routeurs gérant la priorisation de la voix au travers du marquage DSCP défini par le modèle DiffServ.*

Par ailleurs, signalons que nos équipements de voix sur IP – NeXspan Media Gateways, NeXspan IP PBX, terminaux i7XX, i2052 (Windows 2000 et au delà requis) – *gèrent déjà le marquage DSCP des paquets voix afin d'être traités en priorité par les équipements de commutation et de routage du réseau.*

*Pour des équipements ne gérant pas le marquage, il est possible de définir des règles de marquage des paquets voix au niveau des switches de raccordement : marquage 802.1p par type de protocole, par port, par VLAN, par adresse MAC. Nous conseillons cependant un marquage par port, et surtout par VLAN pour simplifier grandement la configuration ...*

*L'utilisation de VLANs est nécessaire, afin de segmenter les domaines de broadcast : ceci permet de créer des groupes de travail entre les terminaux voix, qui ne seront pas perturbés par les broadcasts d'applications de données.*