

Téléphonie d'entreprise

- Le **câblage**
- Le central téléphonique privés: **PABX**
- Les **fonctionnalités** du PABX
- les **applications** de la téléphonie
- la **mise en réseaux**
- les **centres d'appels**

2011/2012

cours Téléphonie

1

Le câblage

- Un **câblage volant** suffit chez soi mais ne peut pas être généralisé sur une **grande échelle et dans les entreprises**:
 - **Usure et durée** des câbles qui sont fréquemment déplacés
 - Les **contraintes d'installations**: éviter de faire croiser les câbles informatiques et électriques source de perturbations électromagnétiques.
 - Des **travaux lourds et coûteux** sont nécessaires pour les passages des câbles dans les maçonneries et les cloisons
 - De plus les **besoins de déménagements** ou demandes de nouvelles connexions sont fréquents dans les entreprises et donc difficile à gérer.
- Ainsi il est nécessaire d'anticiper les besoins et de définir une véritable **stratégie du câblage** à la construction du bâtiment
 - Le **précablage**

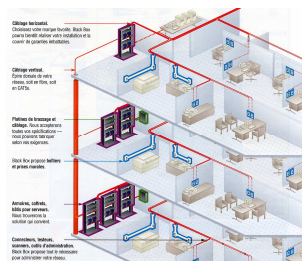
2011/2012

cours Téléphonie

2

Le câblage: Le précablage

- Dans les bâtiments il est donc impératif de mettre en place:
 - un **système de câblage permanent et évolutif**:
 - fixe
 - stable
 - adapté aux besoins présents et futurs.
- Il ne faut pas définir l'implantation des prises en fonction où sera situé tel ou tel utilisateur
- mais **installer les prises dans le but de pouvoir connecter n'importe qui à n'importe quel moment.**



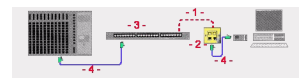
2011/2012

cours Téléphonie

3

Le câblage: Le précablage

- Au début chaque constructeur avait son système de câblage:
 - ex IBM, ATT, ALCATEL
 - Au fil du temps des standards et des normes se sont imposées.
- Un **standard a été développé** conjointement par la TIA (Telecommunications Industries Association) et EIA (Electronic Industries Association):
 - **TIA/EIA 568A et 568B.**
- - **AT&T 568A est le plus utilisé en Amérique du Nord**
 - **568B et KATT s'utilise plutôt en Europe**
- Ce standard donne les directives électriques et physiques des câblages de bâtiments au standard industriel.
- Néanmoins il existe d'autres standards comme : **KATT, Krone, USOC et COREL** (France Télécom)

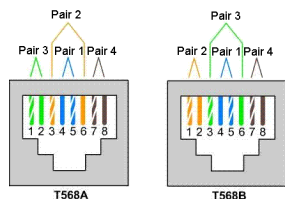


2011/2012

cours Téléphonie

4

Le câblage: le précablage



- Voici une liste avec quelques **distributeurs** :

- Alcatel Cables ; AMP(Tyco) ; Brand Rex ; Infra+ ; Panduit ; Pouyet (3M) ; R&M ; Sofim

2011/2012

cours Téléphonie

5

Le câblage: les règles

- la **densité dans les bureaux** est généralement **d'1 boîtier de prises (BPI) pour 7 à 10 m2**.
 - Le BPI peut comporter 2 à 4 prises.
- Pour chaque poste de travail** on considère:
 - 1 prise téléphonique**
 - 1 prise informatique**
 - et une **troisième prise pour les besoins particuliers** (ligne téléphonique modem, imprimante en réseau ...).
- Il ne faut pas oublier** les locaux collectifs, salles de réunion, local photocopieur, halls d'entrées, ascenseurs, les raccordements des bornes DECT Wifi, pointeuse.
- Attention **ce câblage** ne sera pas seulement utilisé pour la téléphonie et l'informatique. On notera les fonctions suivantes:
 - La détection incendie
 - Les réseaux anti intrusion
 - La surveillance video
 - Le réseau d'alarme technique

2011/2012

cours Téléphonie

6

Le câblage: Les locaux techniques

- Après l'implantation des prises, il faut définir le cheminement des câbles et la position des locaux techniques.

Les locaux techniques sont nécessaires:

- Par la **topologie en étoile** des réseaux informatiques et téléphonique.
 - Les **équipements actifs** ont une fonction de fédérateur comme les Hubs, Switchs, URAD.
 - Le **regroupement du câblage** sur un support mieux adapté. Ex 14 paires, 28,56,112.
- La **distance maxi** des câbles informatiques pour conserver les caractéristiques notamment sur le débit: **90m pour la paire torsadée**.
- Pour **mieux gérer la densité des prises**. Le standard est **250 à 350 prises** par local technique. Au delà l'exploitation est plus complexe: trop de câbles et d'équipements actifs.
- Un autre avantage du local technique: est de **diviser la liaison** en plusieurs tronçons entre l'utilisateur et la ressource télécoms.
 - Ainsi en cas de problème sur cette liaison il est plus facile de remplacer le tronçon défectueux
 - plus facilement que de remplacer le câble dans son intégralité.

2011/2012

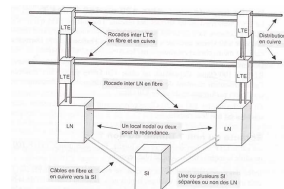
cours Téléphonie

7

Le câblage: les locaux techniques

- Les LTE (locaux Techniques d'étage)**
- Les LN (locaux nœuds)**
- LO Local Opérateur:**
- LE local Energie:**

- Et les SI (Salle Informatique):**
 - Dans le cas des petits sites des fonctions peuvent être regroupées dans un même local.



2011/2012

cours Téléphonie

8

Le câblage: les câbles

- La paire de fils torsadés est le support de transmission le plus simple.
- Il existe plusieurs types
 - UTP Unshielded Twisted Pair : le câble non blindé, le plus courant
 - Il existe une variante écranée FTP Foiled Twisted Pair
 - Le câble blindé STP Shielded Twisted Pair
- Les supports métalliques sont classifiés en prenant en compte le débit qu'ils peuvent accepter. Les classes sont 1,2,3,4,5,6,7



2011/2012

cours Téléphonie

9

Le cablage: les cables

- La catégorie 3 représente le niveau de performance pour la transmission voix et données jusqu'à 10 Mbit/s (ou 16 Mhz).
- La catégorie 4 représente le niveau de performance pour la transmission jusqu'à 20 Mhz ou 16 Mbit/s.
- La catégorie 5 jusqu'à 100 Mhz et 100Mbit/s
- La catégorie 5e est une amélioration de la 5 pour notamment le Full Duplex 100Mhz
- La catégorie 6 et 6a : amélioration de la bande passante jusqu'à 250Mhz 6a 500Mhz 1Gbit/s
- La catégorie 7 : amélioration de la bande passante jusqu'à 600Mhz. 10 Gbit/s

Catégorie	Fréquence (MHz)	Débit (Gbit/s)	Longueur maximale (m)
10BASE-T	10	10	100
100BASE-TX	100	100	100
1000BASE-T	1000	1000	100
10GBASE-T	10000	10000	100

2011/2012

cours Téléphonie

10

Local technique



2011/2012

cours Téléphonie

11

Baie de brassage



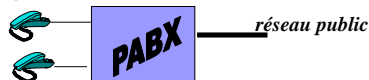
2011/2012

cours Téléphonie

12

Le central téléphonique privé

- Un **PABX** ou **PBX** est une interface privée entre le **réseau téléphonique public** et les **utilisateurs de celui-ci**.



Objectifs du PABX:

- Faciliter la **communication**
- Optimiser les **coûts**
- Qualité du **service**
- **Sécurité**

PABX=Private Automatic Branch Exchange

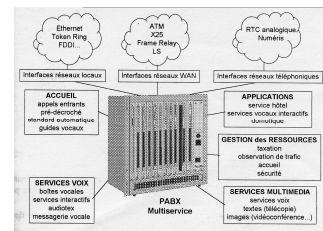
2011/2012

cours Téléphonie

13

PABX: les services

- Le PABX peut offrir une **variété de service pour l'entreprise**

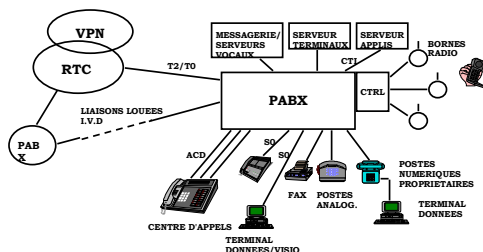


2011/2012

cours Téléphonie

14

PABX: schéma



2011/2012

cours Téléphonie

15

Les fonctionnalités de la téléphonie

- ❖ Les **techniques numériques** ont permis d'offrir aux utilisateurs des services complémentaires **facilitant la communication dans l'entreprise**:

- SELECTION DIRECTE A L'ARRIVEE: **SDA**
- **NUMEROTATION abrégée** collective ou personnelle
- **TRANSFERT D'APPEL**
- Les **techniques de renvoi**: renvoi immédiat, sur non réponse, sur occupation
- **RAPPELS SUR OCCUPATION** ou sur non réponse
- **CONFERENCE**
- Les groupements d' **INTERCEPTION D'APPEL** ...
- La supervision et le filtrage des postes (relation patron/secrétaire)
- Le multitouche qui autorise la prise d'un second appel et le double appel
- Le multi lignes: plusieurs lignes chacune dotée d'un numéro différent et le multi annuaire (une ligne avec plusieurs numéros)
- L'annuaire collectif qui permet l'appel par le nom et non plus par le numéro de tél.
 - Évolution des annuaires sur le standard **X500** → **LDAP**

2011/2012

L'interphonie

cours Téléphonie

16

Les applications vocales

- L'application la plus utilisée est la **messagerie vocale**:
 - Permet de **déposer un message** pendant l'absence de l'appelé: service de communication différé ou **asynchrone**
 - En France apparu au début des années 90 mais elle est toujours mal perçue par les usagers
 - **Techniques**:
 - **Individuel**, Le répondeur banché sur la ligne de l'abonné
 - **Centralisé** sur le central téléphonique
 - Possibilité de consulter ses messages en interne ou à l'extérieur de l'entreprise
 - Indication du dépôt de message sur voyant ou signal sonore
 - Possibilité de **Messagerie Unifiée** avec la messagerie écrite.

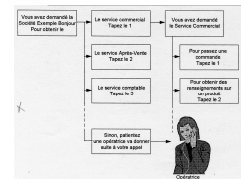
2011/2012

cours Téléphonie

17

Les applications vocales

- **Le standard automatique**
 - **Substitue à l'opératrice** un ensemble de guides vocaux pour orienter l'appel vers le destinataire
 - Doit faire l'objet d'une étude sérieuse pour éviter une arborescence trop complexe qui **dissuade l'appelant**.
 - Règle des 3, 3



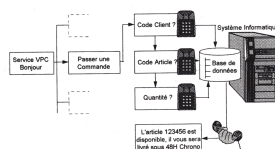
2011/2012

cours Téléphonie

18

Les applications vocales

- **Les serveurs vocaux interactifs**
 - Objectif: l'**automatisation du traitement des demandes** répétitives d'informations personnalisées
 - Exemple: les banques, les sociétés de ventes par correspondance



2011/2012

cours Téléphonie

19

La mise en réseau des PABX

- **Objectifs** :
 - **Réduire les coûts**: le budget Téléphone représente plus de 60% du budget Télécom des entreprises
 - Offrir aux utilisateurs des **autres sites des services** identiques
- **Deux approches**:
 - Utiliser des ressources du réseau téléphonique public de l'opérateur **RPV** (Réseaux Privés Virtuels)
 - **Interconnecter les PABX** par des liaisons spécialisées **RPIS** (Réseaux Privés à Intégration de Services)

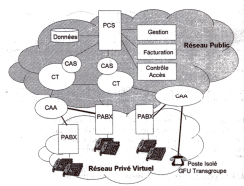
2011/2012

cours Téléphonie

20

Les réseaux de PABX:RPV

- Le principe est d'utiliser les **ressources du réseau commuté numérique** pour relier les différents PABX de l'entreprise.
- Les services:
 - Un plan de numérotation privé homogène
 - Le 0 identifie les appels extérieurs du réseau privé
 - Les liaisons du client sont marquées
 - Renvoi sur un poste de l'entreprise
 - Constitution d'un groupe fermés d'utilisateurs GFU
 - Facturation
- Les communications privées établies bénéficient d'une **réduction tarifaire** dépendant de la distance et du volume.
- Un mobile peut appartenir au GFU
- Offre de France Télécoms: **atout RPV _ Business Talk**



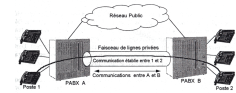
2011/2012

cours Téléphonie

21

Les réseaux de PABX: RPIS

- Consiste à relier les PABX:
 - par des **liens privés**: LS ou FR
 - Interface MIC T2 ou T0



- Un **préfixe (0)** identifie les appels destinés à être acheminés par le réseau public (**appels Off-Net**)
- Les **appels internes (On-net)** sont établis en utilisant un plan de numérotation propre à l'entreprise.
- Généralement la **numérotation locale** utilise les quatre **chiffres MCDU**

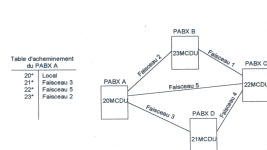
2011/2012

cours Téléphonie

22

Les réseaux de PABX: RPIS

- Chaque site est identifié par un **préfixe**
- Il est nécessaire de définir un **plan de numérotation global et homogène**.
- Sur chaque PABX on définit une **table de routage** comportant le numéro du site et les faisceaux: principal et les débordements
- Le réseau public peut être défini en débordement
- Possibilité de faire des **aboutements Off-net/On-net**.



2011/2012

cours Téléphonie

23

Les réseaux de PABX: RPIS

- Les **difficultés pour réaliser un RPIS**
 - Déterminer le **trafic à absorber**: lois d'Erlang
 - L'**hétérogénéité des PABX**
 - Choix de la **liaison**: LIA, MIC, FR...
- Possibilité de **mettre en place une signalisation** pour apporter des services supplémentaires à l'appel de base:
 - Propriétaire (Alcatel, Nortel...)
 - DPNSS (digital Private Network Signalling System)
 - IPNS (ISDN PABX Networking Specification)
 - Protocole **Q-SIG**
 - SIP IAX

2011/2012

cours Téléphonie

24

PABX: les constructeurs

- ALCATEL-LUCENT → OMNIPCX
- MATRA → NexPan
- CISCO → Call Manager
- ERICSON → MD evolution
- AVAYA → INdEx
- SIEMENS → HiPath
- + les « open source »



2011/2012

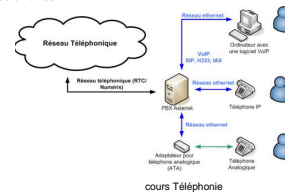
cours Téléphonie

25

PABX: exemple Asterisk

Wikipedia:

- Asterisk est un Autocommutateur téléphonique privé (PABX) open source pour systèmes UNIX et Microsoft Windows. Il permet, entre autres, la messagerie vocale, les files d'attente, les agents d'appels, les musiques d'attente et les mises en garde d'appels, la distribution des appels. Il est possible également d'ajouter l'utilisation des conférences par le biais de l'installation de modules supplémentaires et la recompilation des binaires.



2011/2012

cours Téléphonie

26

La mesure du trafic

- Un abonné ne téléphone pas en permanence.
 - Le dimensionnement des équipements doit tenir compte de ce phénomène.
 - Cela conduit à la notion de *qualité d'écoulement de trafic*.
- L'unité de mesure est l'**ERLANG** avec les remarques suivantes:
 - *Une ligne occupée en permanence pendant 1 heure écoule un trafic de 1 Erlang*

2011/2012

cours Téléphonie

27

Erlang

- Si un faisceau de n lignes écoule I Erlangs alors il y a en moyenne *I lignes occupées* (avec $I < n$)

■ remarques:

- On admet sur une ligne d'abonné ordinaire, le trafic varie de **0,03 à 0,1 Erlang** (0,18 à 6 minutes par heure)
- Sur un circuit entre commutateurs de **0,3 à 0,8 Erlang** (18 à 48 minutes par heure)

2011/2012

cours Téléphonie

28

Erlang

- A partir des hypothèses précédentes, **Erlang** a développé:
 - une équation qui calcule la **probabilité P de perdre un appel**
 - lorsque l'on dispose de M organes pour écouler Y Erlangs:

$$P = \frac{Y^m / M!}{\sum_{k=0}^m Y^k / k!}$$

2011/2012

cours Téléphonie

29

Erlang

- Dans la pratique, on utilise une série d'abaques --> **Erlang B**
- Le **nombre de circuits croît moins vite que le trafic.**
 - On a donc intérêt à constituer de **gros faisceaux**

2011/2012

cours Téléphonie

30

Erlang

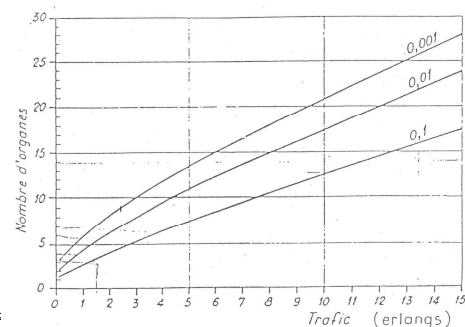
- **Exercice 1:**
Vous allez déménager dans un nouveau bâtiment:
 - **50 personnes (75 personnes** dans 2 ans).
 - **Combien de lignes téléphoniques** avez vous besoin si durant les heures de travail:
 - chaque personne reçoit ou émet **3 appels/heures** d'une durée de **3,5mn**
 - Le taux de disponibilité doit être de **99,9%**

2011/2012

cours Téléphonie

31

Courbe d'Erlang B



2011/2

32

Erlang

■ Exercice 1

50 personnes

Trafic = $3 \times 3.5 / 60 = 0.175$ Erlang

Trafic total = $0.175 \times 50 = 8.75$ Erlang

Probabilité de blocage = 0.001

Nbre de lignes --> **20 lignes**

75 personnes

Trafic total = $0.175 \times 75 = 13.13$ Erlang

Nbre de lignes --> **26 lignes**

2011/2012

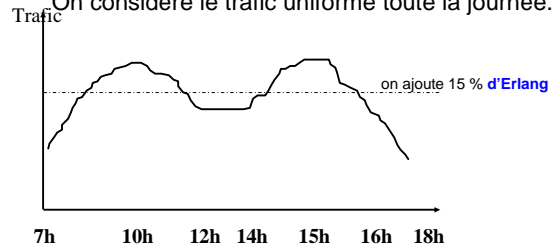
cours Téléphonie

33

Erlang

■ Défaut de la règle précédente:

On considère le trafic uniforme toute la journée.



2011/2012

cours Téléphonie

34

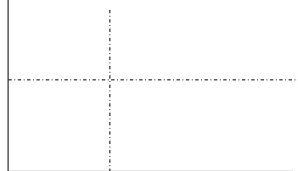
Qualité de service

■ Mesure de la qualité de service TAP/TAM:

TAP

□ taux d'appel abandonné/temps d'attente moyen

10%



10s

TAM

2011/2012

cours Téléphonie

35

Les centres d'appels

Dans un central téléphonique deux types d'applications -->

□ les fonctions individuelles

□ les fonctions de groupe (Call Center)



2011/2012

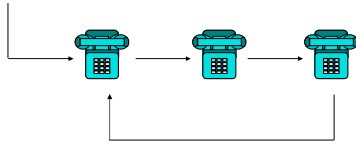
cours Téléphonie

36

Call Center

■ évolution des fonctions de groupe

□ 1ère génération



2011/2012

cours Téléphonie

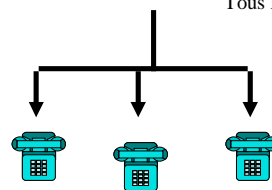
37

Call Center

■ évolution des fonctions de groupe

□ 2ème génération

Tous les postes sonnent



2011/2012

cours Téléphonie

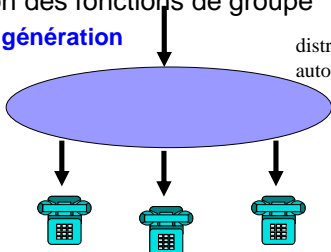
38

Call Center

■ évolution des fonctions de groupe

□ 3ème génération

distribution
automatique



2011/2012

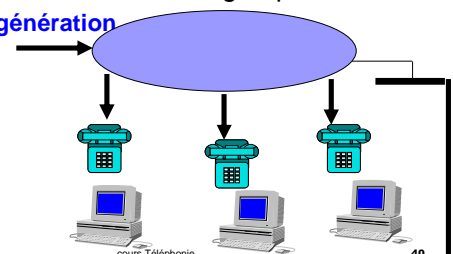
cours Téléphonie

39

Call Center

■ évolution des fonctions de groupe

□ 4ème génération



2011/2012

cours Téléphonie

40

Call Center

■ les applications:

- *Screen Pop Up*
- transfert Coordonné
- conférence Coordonné
- *TAO*
- Routage Intelligent

■ La principale difficulté est de **déterminer le nombre d'opérateurs pour absorber le trafic:**

- À l'aide d'abaque
- Les lois d'Erlang C : avec mise en attente

2011/2012

cours Téléphonie

41

Call Center

■ Exercice

Combien il faut d'opérateurs:

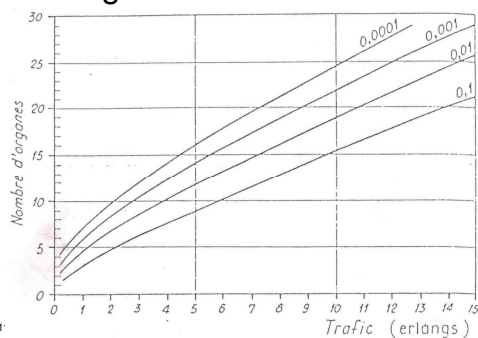
- pour répondre à **230 clients par heures**
 - une moyenne d'attente ne dépassant pas **10 secondes**
 - la durée moyenne de la communication avec un client est de **100 secondes**

2011/2012

cours Téléphonie

42

Courbes d'Erlang C



2011

43

Call Center

■ Exercice:

durée moyenne des communications:

$$100/3600 = 0,028 \text{ h}$$

$$\text{Trafic} = 230 \times 0,028 = \mathbf{6,4 \text{ Erlangs}}$$

$$\text{rapport attente maxi/durée d'une communication} = 10/100 = \mathbf{0.1}$$

Modèle --> courbes Erlang

11 Opérateurs

2011/2012

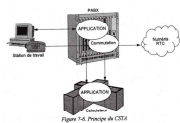
cours Téléphonie

44

Intégration Informatique/PABX

■ Origine: **CTI Computer Telephony Integrated**

- **Standard CSTA** (Computer Supported Telephony Applications de l'ECMA)
- CSTA définit le dialogue entre le serveur CTI et un PABX:
 - Il décrit les services mais précise aucune API
 - S'appuie sur CCITT n°7



2011/2012

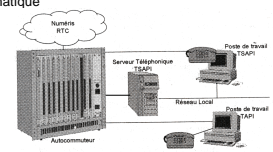
cours Téléphonie

45

CTI : les API

■ Les **API de téléphonie** permettent de développer sur PC des applications qui accèdent aux fonctions du PABX telles que:

- L'annuaire et la numérotation automatique
- L'interception d'appel
- La supervision de poste
- La consultation de messagerie
- Statistiques



■ Avec les deux approches **First Party, Third Party**

■ Exemples:

- **TAPI** d'origine Microsoft (Telephony Application Programming Interface)
- **Novell/ATT TAPI** (Telephony Services Application Programming Interface)
- **CallPath** d'IBM

2011/2012

cours Téléphonie

46

CTI

■ **First Party**

- basé sur des **PC connectés aux téléphones**
- **simplicité de mise en oeuvre**
- pas d'équipement spécifique côté "host" mais souvent nécessaire côté matériel ou client
- **limitation des fonctionnalités**
- **peu d'économie d'échelle** (adapté pour les personnes isolées ou les petits groupes).

2011/2012

cours Téléphonie

47

CTI

■ **Third Party**

- Architecture **client/serveur**
- Complexité liée à la haute intégration des différents systèmes.
- Nécessite de logiciels (et matériels) spécifiques côté "host" ou serveur pour le lien avec le PABX
- **Fonctionnalités très larges**
- **économie d'échelle importante avec la taille du parc.**

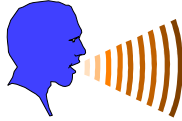
2011/2012

cours Téléphonie

48

Call Center: autres fonctionnalités

- **SVI:** Serveur Vocale Interactif
 - application identification utilisateur,
 - Par exemple l'envoi de fax automatique.
- **messagerie unifiée.**
- **Web**



2011/2012

cours Téléphonie

49

eBusiness: évolution de la relation

