

Téléphonie d'entreprise

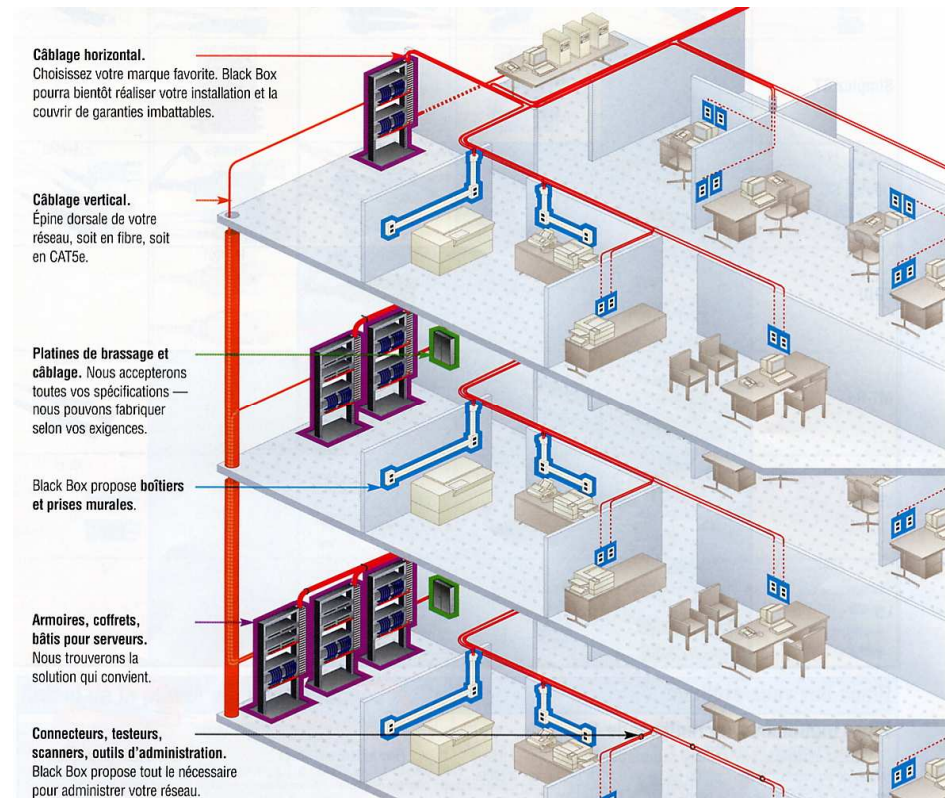
- Le câblage
- Le central téléphonique privés: **PABX**
- Les **fonctionnalités** du PABX
- les **applications** de la téléphonie
- la **mise en réseaux**
- les **centres d'appels**

Le câblage

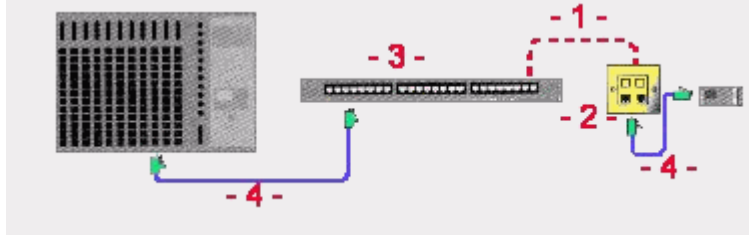
- Un **câblage volant suffit chez soi** mais ne peut pas être généralisé sur une **grande échelle et dans les entreprises**:
 - **Usure et durée** des câbles qui sont fréquemment déplacés
 - Les **contraintes d'installations**: éviter de faire croiser les câbles informatiques et électriques source de 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**

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.**



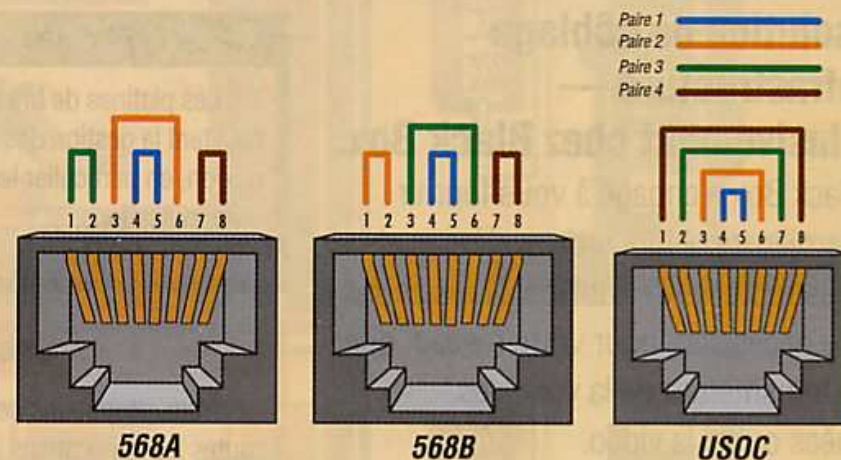
Le câblage: Le précablage

- **Au début chaque constructeurs 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 (Télécommunications 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)

Le câblage: le précablage

Câblages 568A, 568B et USOC.

CODES DE COULEUR DES CÂBLAGES				
Couleur du fil	Paire	Fil T/ Fil R	T568A Broche n°	T568B Broche n°
Blanc/bleu	1	Fil T 1	5	5
Bleu/blanc	1	Fil R 1	4	4
Blanc/orange	2	Fil T 2	3	1
Orange/blanc	2	Fil R 2	6	2
Blanc/vert	3	Fil T 3	1	3
Vert/blanc	3	Fil R 3	2	6
Blanc/marron	4	Fil T 4	7	7
Marron/blanc	4	Fil R 4	8	8



- Voici une liste avec quelques **distributeurs** :
 - Alcatel Cables ; AMP(Tyco) ; Brand Rex ; Infra+ ; Panduit ; Pouyet (3M) ; R&M ; Sofim

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.
- Généralement **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, 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
 - ...

Le câblage: Les locaux techniques

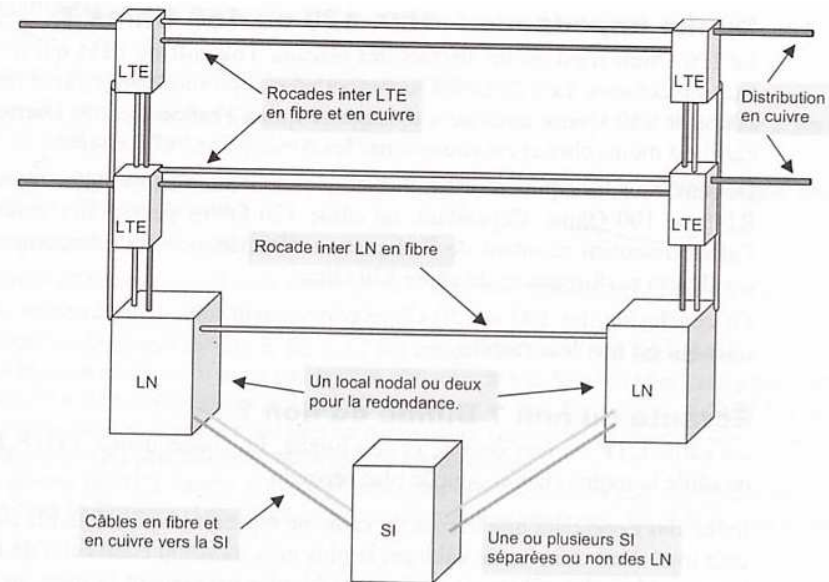
- Après l'implantation des prises, il faut définir le cheminement des câbles et la position des locaux techniques.

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 locaux techniques. Au delà l'exploitation est plus complexe: trop de câble et d'équipement actif.
- 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.

Le câblage: les locaux techniques

- Les **LTE** (*locaux Techniques d'étage*)
- Les **LN** (*locaux nodaux*)
- **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.





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 cable non blindé, le plus courant
 - Il existe une variante écranté **FTP** Foiled Twisted Pair
 - Le cable 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

Câble FTP CAT5 en bobine

Câble CAT5 écranté (FTP) en stock !

MONOBRIN  **MULTIBRIN** 

100 MHz ! A VIE GARANTIE

CAT5

FIDO PROTECTION® — A vie

- Conformité TIA-568 TSB 40A certifiée ETL.
- Atténuation (22 dB) et paradiaphonie (32 dB) réduites pour vos applications à 100 MHz.
- Capacité de 44 à 66 pF/m selon modèle.
- Impédance de 100 ± 15 ohms.
- Conducteurs de cuivre monobrin ou multibrin.

Désignation	Code Produit	Prix FH
Câble FTP CAT5, 4 paires, couleur beige		
Multibrin, 0,5 mm, bobine de 152,4 m		
PVC	EVMSL06A-0500	695.00
Monobrin, 0,5 mm, bobine de 304,8 m		
PVC	EVNSL70A-1000	995.00
Plénum	EVNSL71A-1000	4 290.00

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 5 e** est une amélioration de la 5 pour notamment le **Full Duplex 100Mhz**
- Mais aussi :
 - La **catégorie 6** : amélioration de la bande passante jusqu'à **250Mhz**
 - La **catégorie 7** : amélioration de la bande passante jusqu'à **600Mhz**.

	CAT5	CAT5e	Catégorie 6 (ébauche)	Catégorie 7 (en projet)
Fréquence maximale	100 MHz	100 MHz	250 MHz	600 MHz
Atténuation (maximum à 100 MHz)	22 dB	22 dB	20,2 dB	20,8 dB
Impédance caractéristique	100 ohms ± 15%	100 ohms ± 15%	100 ohms ± 15%	100 ohms
NEXT (minimum à 100 MHz)	32,3 dB	35,3 dB	44,3 dB	62,1 dB
PS-NEXT (minimum à 100 MHz)	[non spécifié]	32,3 dB	42,3 dB	59,1 dB
ELFEXT (minimum à 100 MHz)	[non spécifié]	23,8 dB	27,8 dB	A préciser
PS-ELFEXT (minimum à 100 MHz)	[non spécifié]	20,8 dB	24,8 dB	A préciser
Réflexion structurelle (min. à 100 MHz)	16 dB	[non spécifié]	[non spécifié]	A préciser
Perte par réflexion (minimum at 100 MHz)	[non spécifié]	20,1 dB	20,1 dB	14,1 dB
Décalage de propagation (maximum sur 100 m)	45 ns	45 ns	45 ns	20 ns

Le central téléphonique privé

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



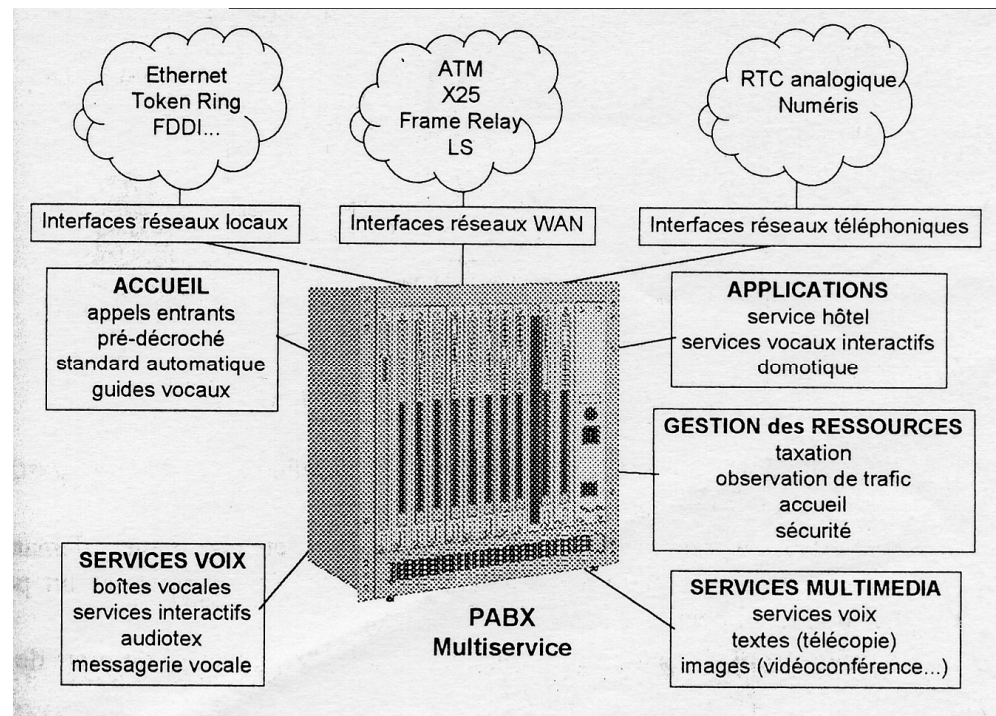
Objectifs du PABX:

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

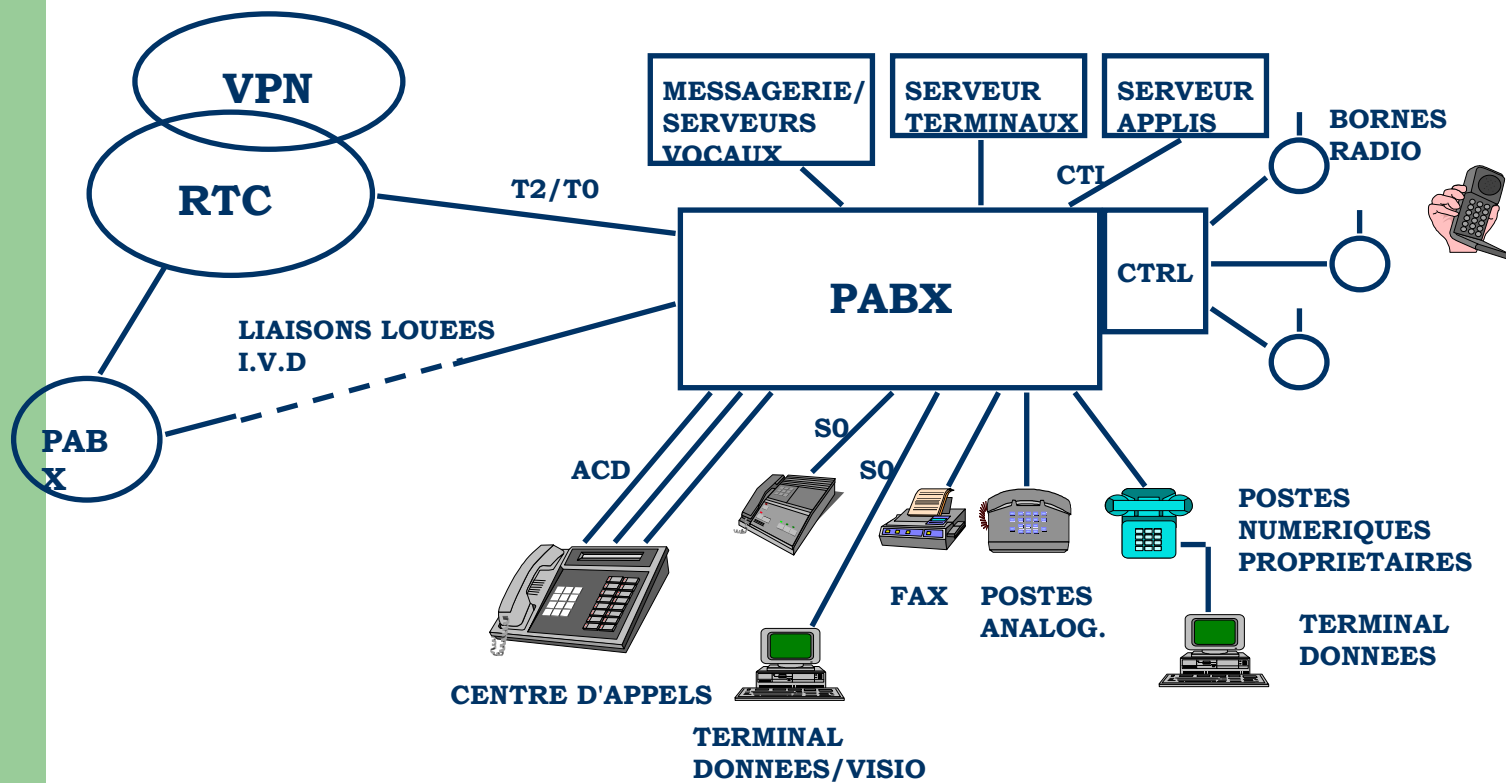
PABX=Private Automatic Branch Exchange

PABX: les services

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



PABX: schéma



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/secretaire)
- 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**
- L'interphonie

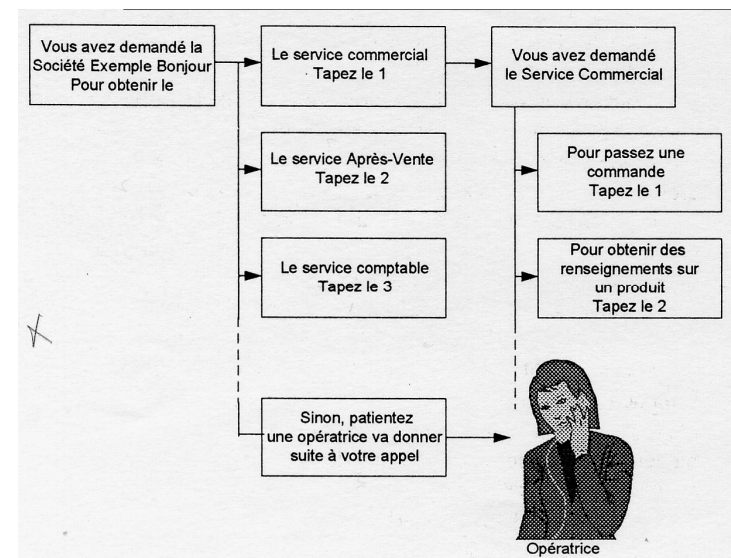
Les applications vocales

- 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 encore 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.

Les applications vocales

➤ Le standard automatique

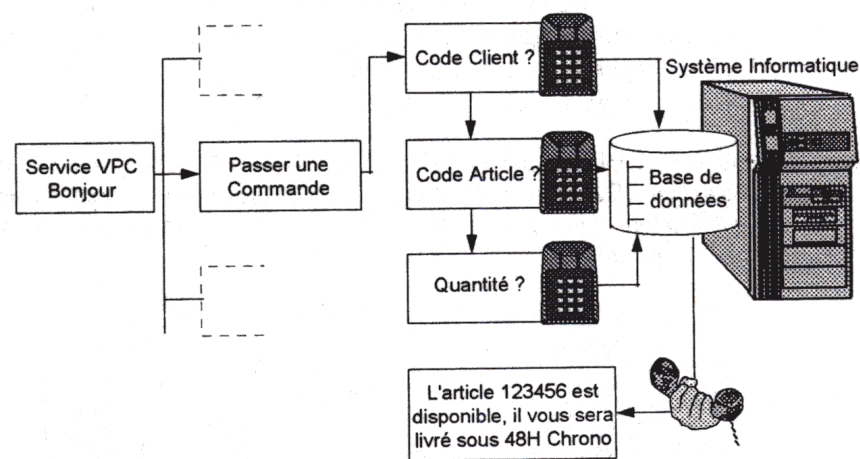
- Se **substitue à l'opératrice** par un ensemble de guides vocaux pour orienter l'appel vers le destinataire
- Doit faire l'objet d'une étude sérieuse pour éviter une arborescence trop complexe qui **dissuade l'appelant**.
 - Règle des 3, 3



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



La mise en réseaux des PABX

- **Objectifs :**

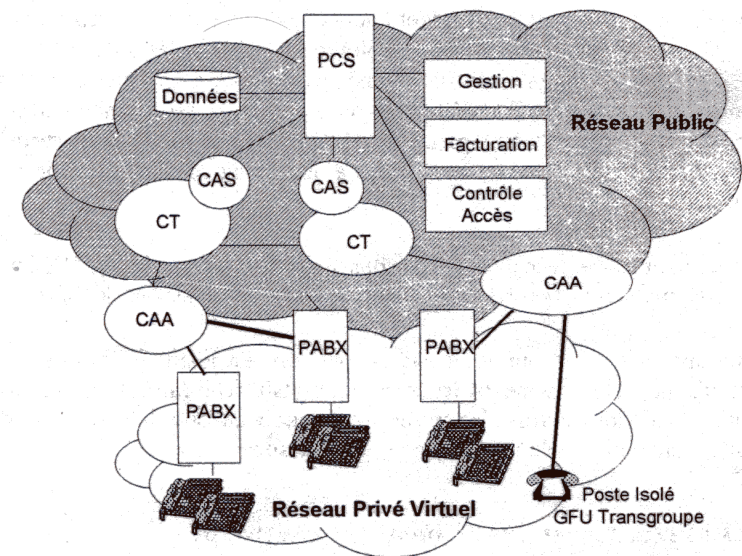
- **Réduire les coûts**: le budget Téléphone représente plus de 60% du budget Télécom des entreprises
- Offrir aux utilisateurs des **autres sites des services** identiques

- **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)

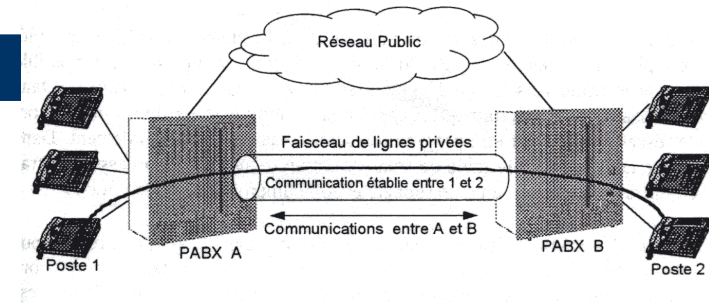
Les réseaux de PABX:RPV

- 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**



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**

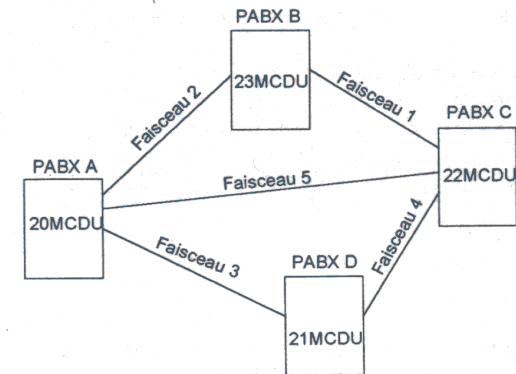


Les réseaux de PABX: RPIS

- 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**.

Table d'acheminement
du PABX A

20*	Local
21*	Faisceau 3
22*	Faisceau 5
23*	Faisceau 2



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**

La mesure du trafic

- 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 1heure écoule un trafic de 1 Erlang***

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)

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:

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

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**

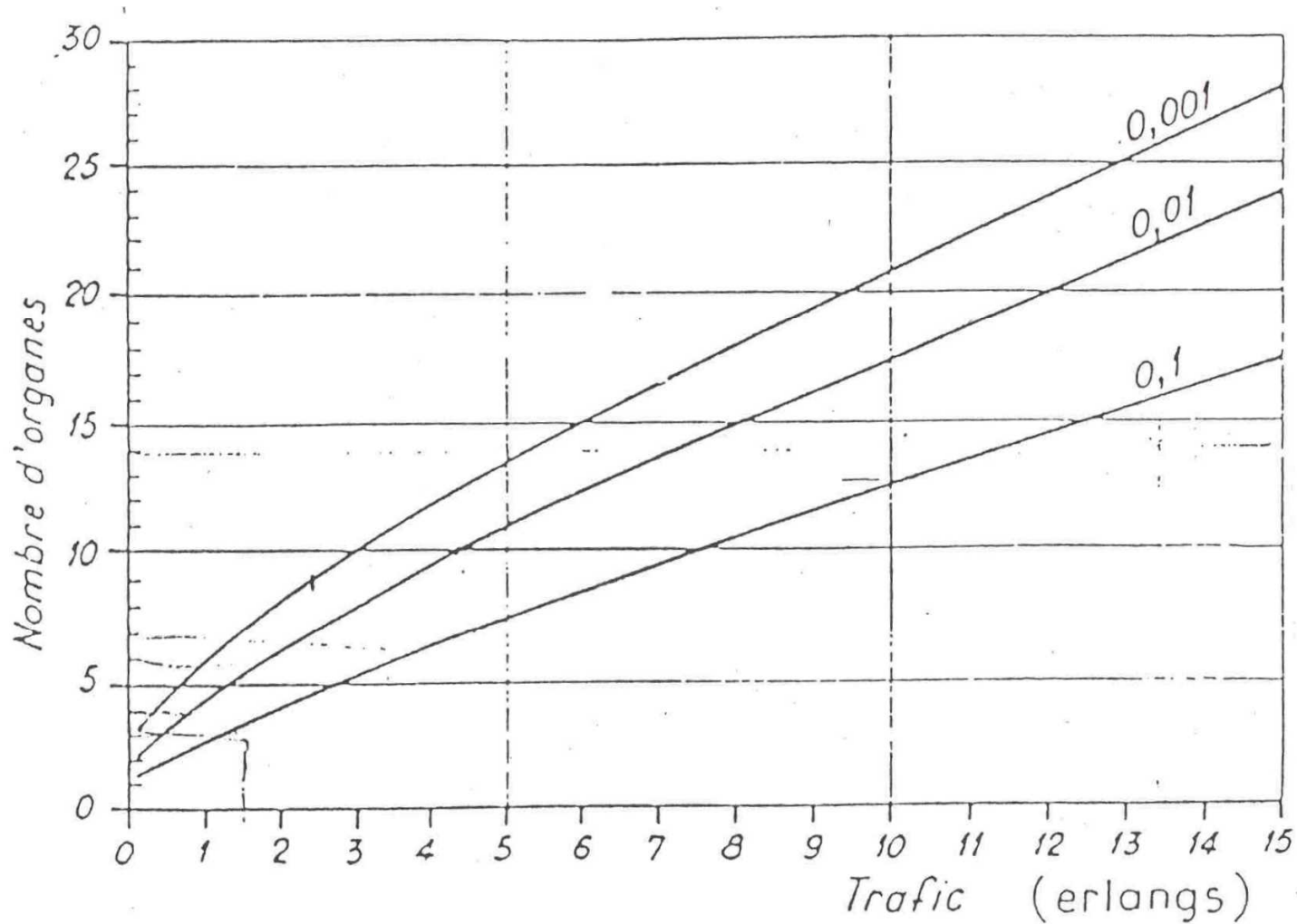
Erlang

- **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%**

Courbe d'Erlang B



Erlang

- Exercice 1

50 personnes

Trafic = $3 \times 3.5 / 60 = 0.175 \text{ Erlang}$

Trafic total = $0.175 \times 50 = 8.75 \text{ Erlang}$

Probabilité de blocage = 0.001

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

75 personnes

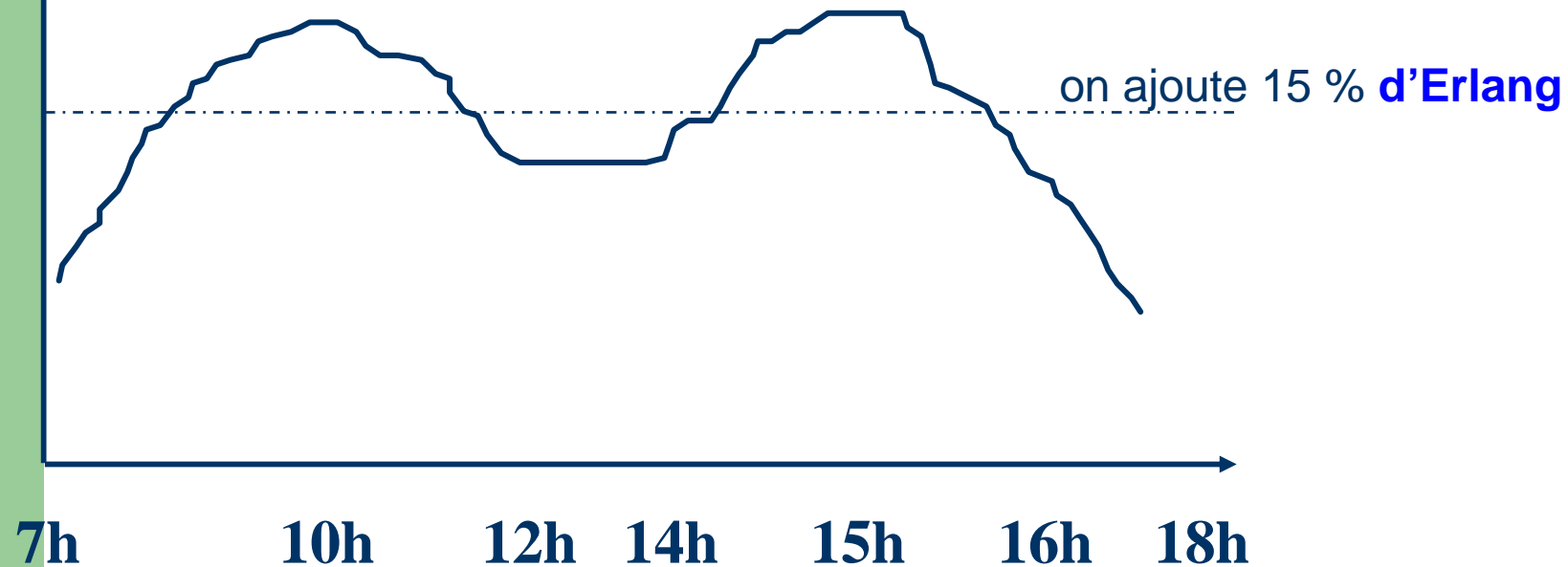
Trafic total = $0.175 \times 75 = 13.13 \text{ Erlang}$

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

Erlang

- **Défaut de la règle précédente:**

Trafic On considère le trafic uniforme toute la journée.



Erlang

- **Exercice 1**

50 personnes

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

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

T = $8.75 \times 8 = 70$ Erlang

E = $70 / 6,37 = 10,99$ Erlang

Probabilité de blocage = 0.001

Nbre de lignes --> **23 lignes**

Qualité de service

- Mesure de la qualité de service **TAP/TAM**:
 - taux d'appel abandonné/temps d'attente moyen

TAP

10%

10s

TAM

Les centres d'appels

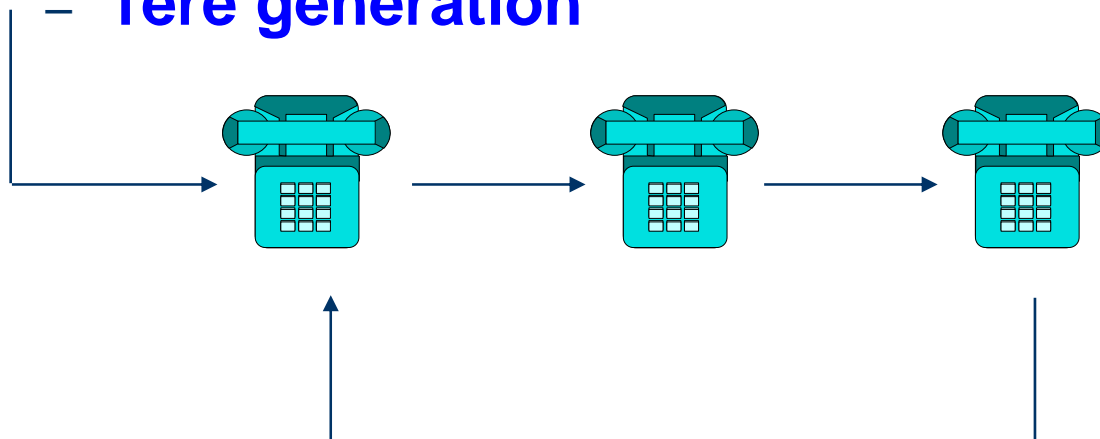
Dans un central téléphonique deux types d'applications -->

- *les fonctions individuelles*
- *les fonctions de groupe* (Call Center)



Call Center

- évolution des fonctions de groupe
 - 1ère génération

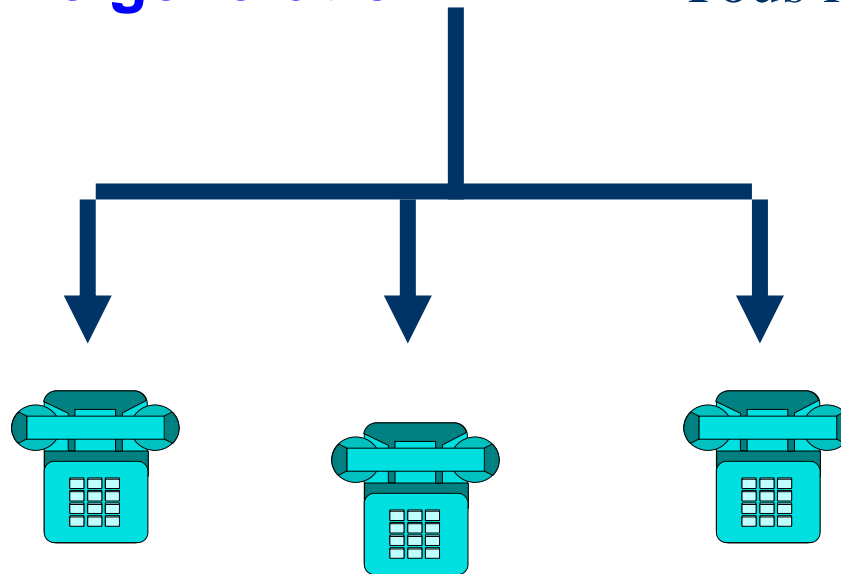


Call Center

- évolution des fonctions de groupe

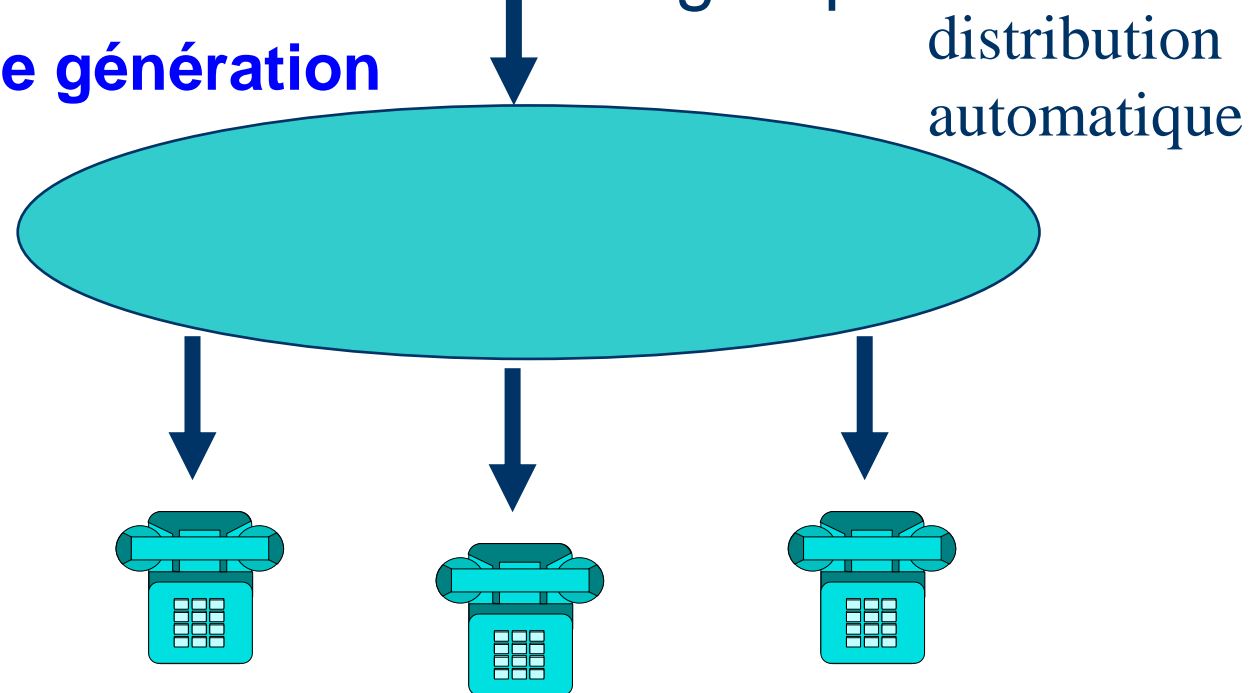
- **2ème génération**

Tous les postes sonnent



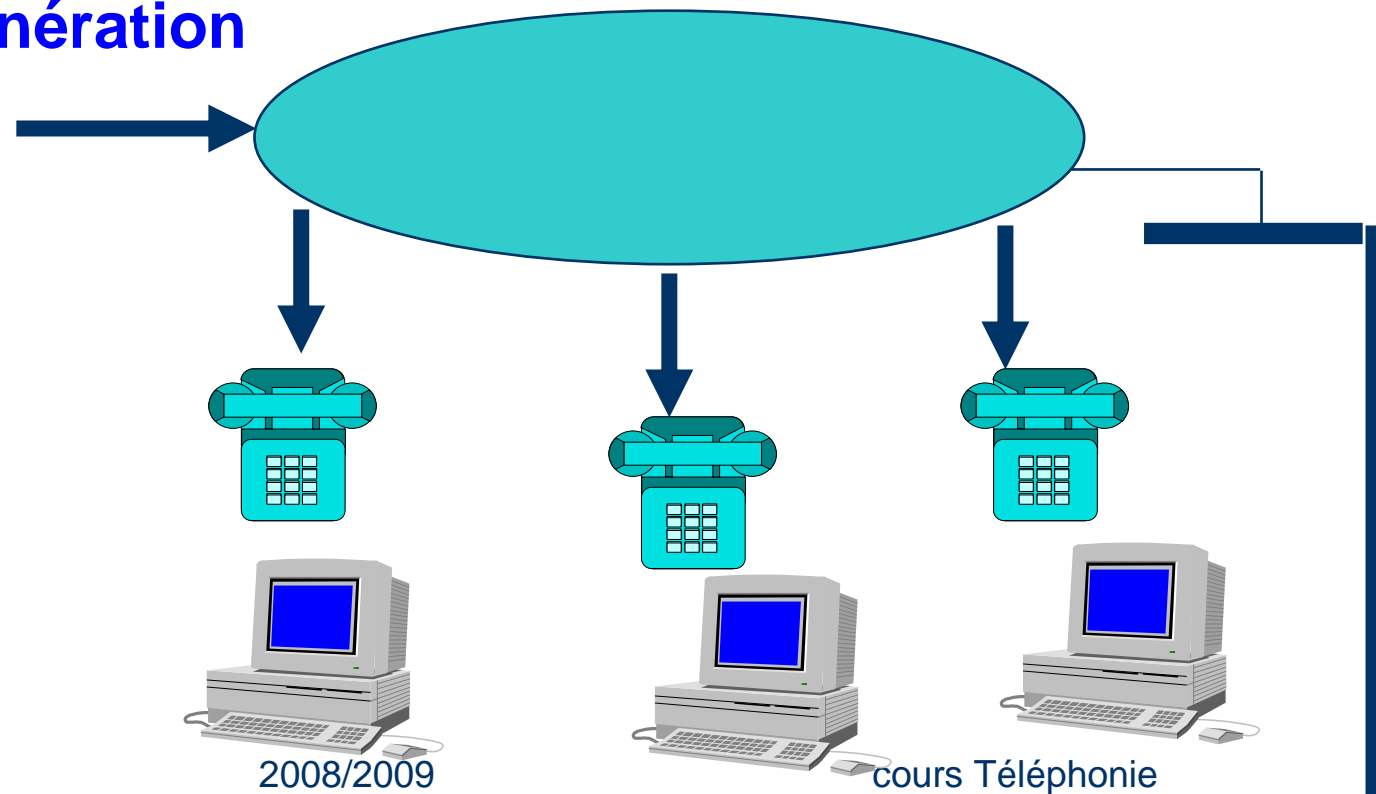
Call Center

- évolution des fonctions de groupe
 - **3ème génération**



Call Center

- évolution des fonctions de groupe
 - 4ème génération



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

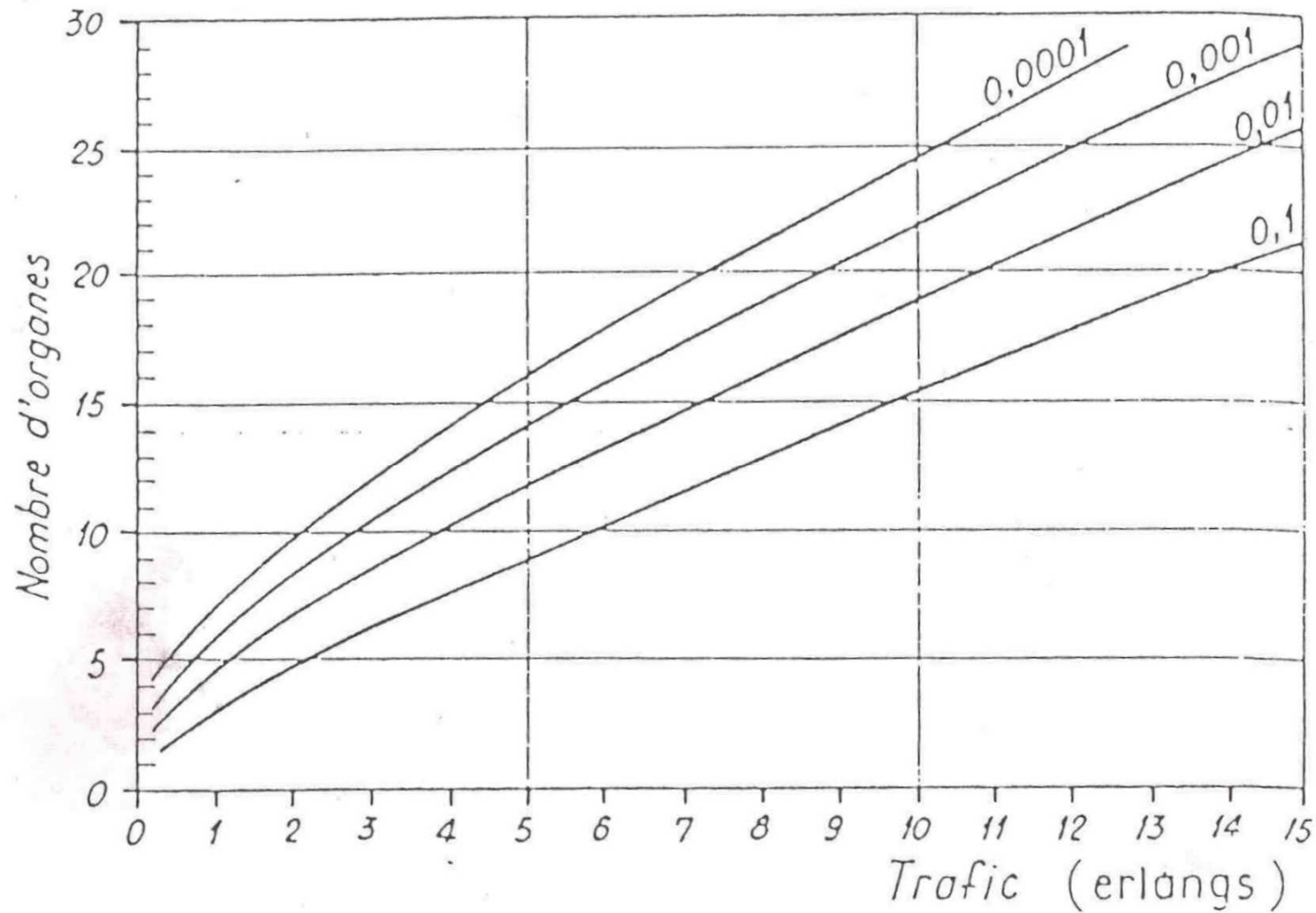
Call Center

- **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**

Courbes d'Erlang C



Call Center

- **Exercice:**

durée moyenne des communications:

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

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

rapport attente maxi/durée d'une communication

$$10/100 = \mathbf{0.1}$$

Modèle --> courbes Erlang

11 Opérateurs

Intégration Informatique/PABX

- Origine: les travaux de DEC en 1987 **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

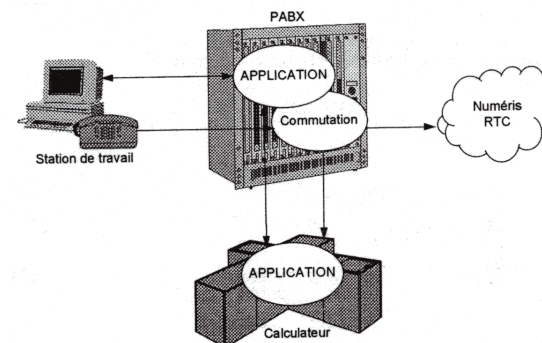
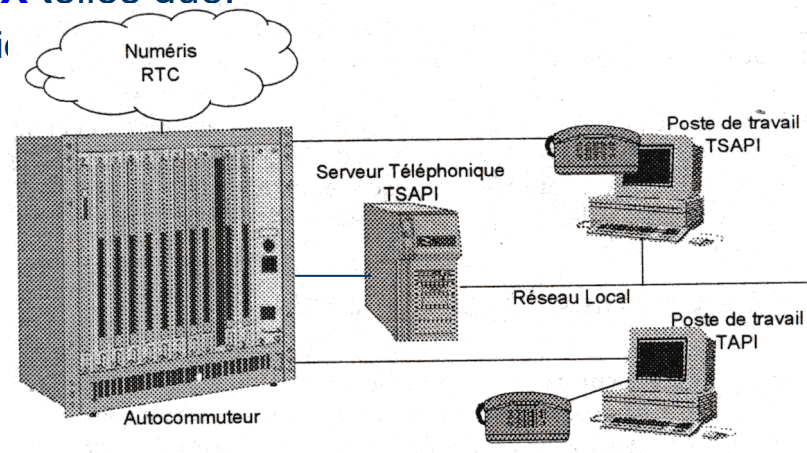


Figure 7-6. Principe du CSTA

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 **TSAPI** (Telephony Services Application Programming Interface)
 - **CallPath** d'IBM

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).

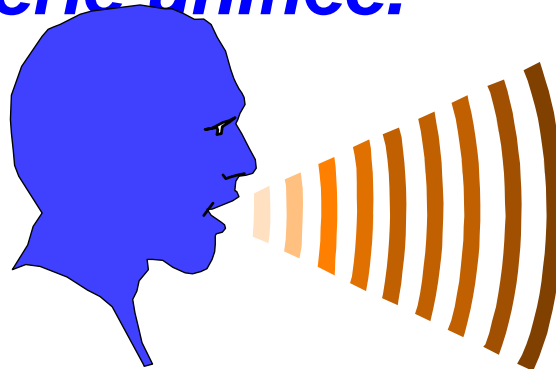
CTI

- **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.**

Call Center: autres fonctionnalités

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



eBusiness: évolution de la relation

