

Théorie sur la transmission de la parole

2ème partie

Plan

- Principe
- Les éléments de base
- la numérisation
- la transmission
- le trafic téléphonique

La transmission: numérique

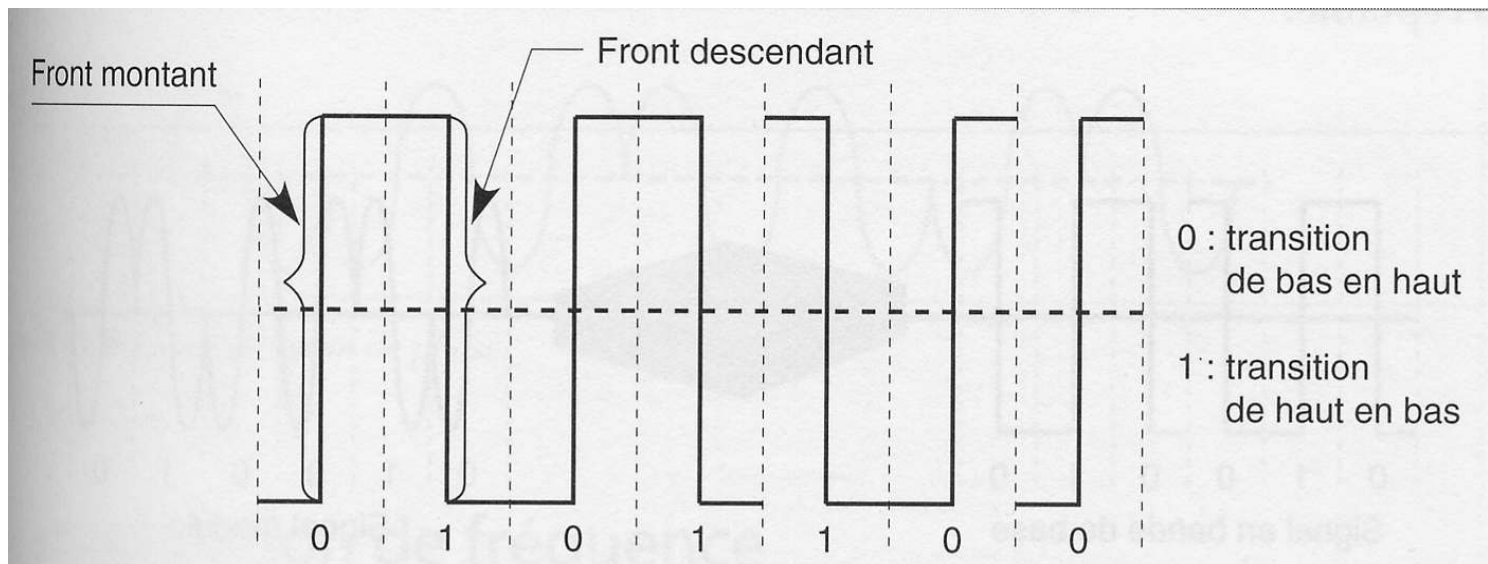
- **les types de transmission**
 - **Parallèle.** Les bits d'un même caractère sont envoyés sur des fils distincts pour arriver ensemble à destination.
 - **Série.** Les bits sont envoyés les uns derrière les autres.

La transmission: numérique

- **Deux modes de transmission série:**
 - **bande de base:** la méthode consiste à émettre sur la ligne des courants représentant les bits du caractère à transmettre
 - **modulation:** utilisation d'un signal sinusoïdal adapté au canal de transmission

La transmission: numérique

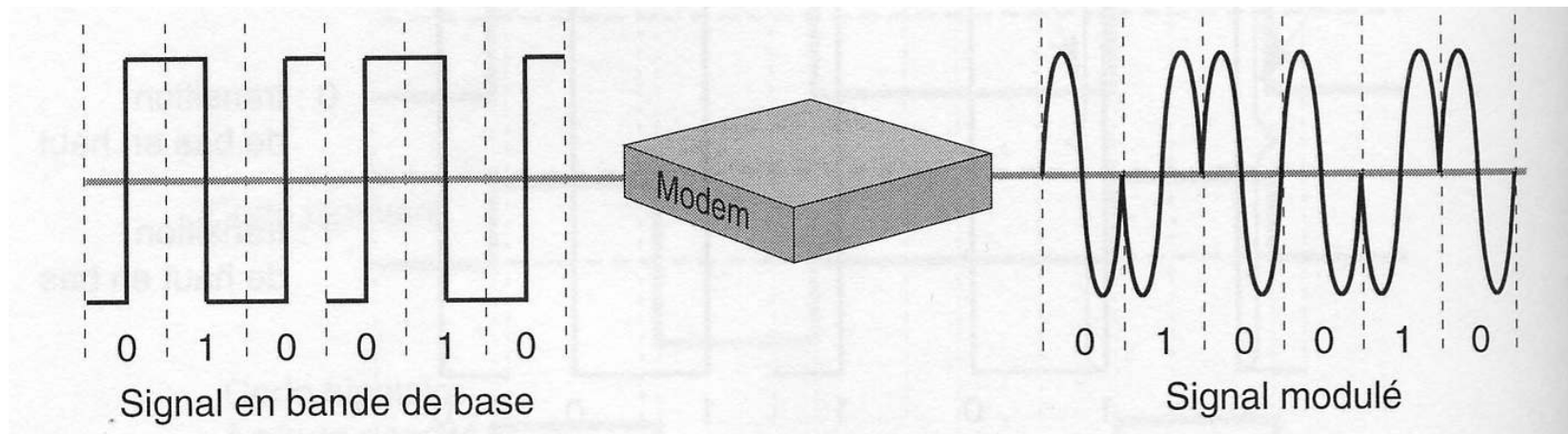
- **La transmission en bande de base**
 - technique utilisée dans les **réseaux Ethernet**
 - sur des **courtes distances**: moins de 5 km



La transmission: numérique

- **La modulation**

- Sur les longues distances
- On utilise un signal de forme sinusoïdal adapté au canal de transmission: **technique bande étroite**



La transmission: numérique

- **Trois types de modulation:**
 - modulation d '**amplitude**
 - modulation de **phase**
 - modulation de **fréquence**
- Les modems **mixent simultanément plusieurs modulations**
 - exemple phase et amplitude
 - définition du **diagramme spatial**

La transmission: numérique

- **Le multiplexage:**

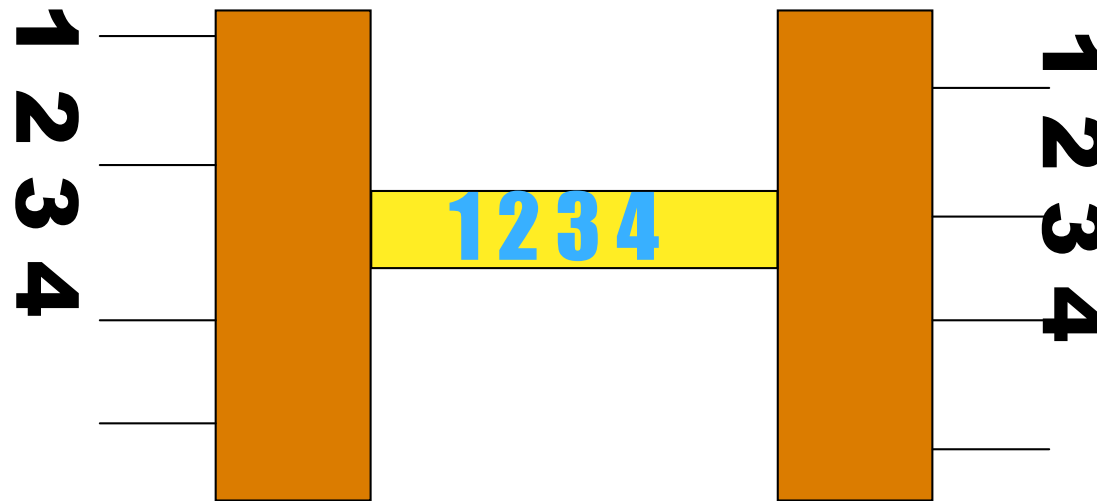
Pour optimiser la transmission sur les lignes, on a recours aux techniques de Modulation et de Multiplexage :

- d'adapter les signaux au support
- et **rentabiliser l'utilisation du support**

La transmission: numérique

- **Le multiplexage**

- Consiste à **assembler des signaux** venant de plusieurs sources en **un seul signal composite**.



La transmission: numérique

- **Le multiplexage**

Trois techniques:

- Multiplexage **en fréquence**
 - ex: WDM
- Multiplexage **temporel**
 - ex: PDH, SDH
- Multiplexage Statistique → voip

La transmission: numérique

- **Les modes d'échanges**
- **SIMPLEX:** le canal véhicule un seul signal à la fois et dans un seul sens (ex radiomessagerie)
- **DUPLEX:** transporte le signal dans les deux sens.
 - **HALF DUPLEX:** inverse périodiquement le sens de déplacement du signal (ex talky walky)
 - **FULL DUPLEX:** utilise deux canaux de transmission transportant chacun le signal dans un sens différent.(ex MIC T2)

La transmission: numérique

- **Les modes de connexion**
 - **Connecté:** l'émetteur demande l'autorisation au distant.
 - Exemple: le téléphone
 - **Non connecté:** les paquets sont envoyés au distant sans demandé l'avis.
 - Exemple: le courrier postal

La transmission: numérique

- **le contrôle de flux**
- **Le contrôle de flux a pour objectif d'empêcher les congestions:**
 - sur **Internet par TCP** donc au niveau du PC
 - sur **le réseau téléphonique par les opérateurs Télécoms**: avec des priorités et des réservations.
 - rôle de flux

La transmission: numérique

- On distinguera dans un réseau de transmission **deux types de liaisons**:
 - Les **liaisons permanentes**
 - Les **liaisons temporaires**

La transmission: numérique

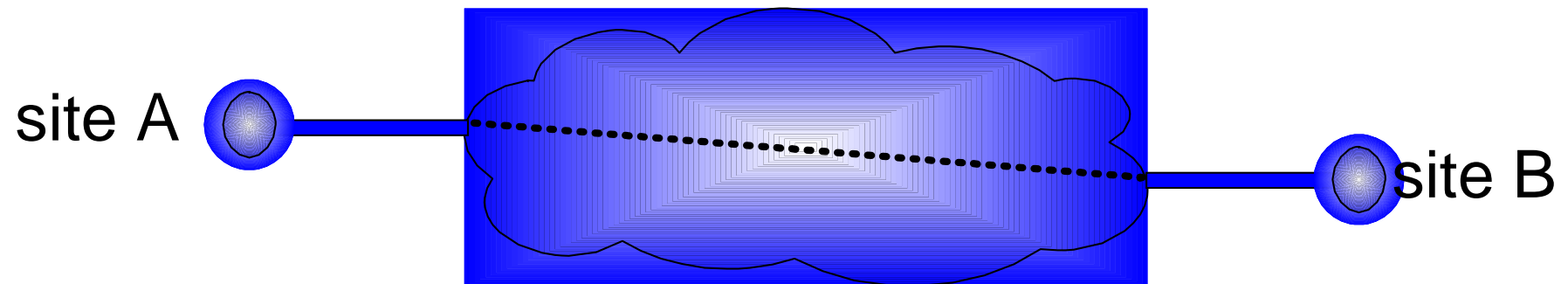
Les liaisons permanentes

- Le mode permanent est **une liaison physique établie en permanence entre 2 sites**
- exemple :
 - la Boucle locale de la ligne téléphonique analogique
 - le réseau téléphonique privé d'une entreprise



La transmission: numérique

- **Les liaisons temporaires:**
c'est affecter une liaison entre un émetteur et un récepteur pendant une durée temporaire.
- On utilise des techniques de transferts ou de commutation



La transmission: les techniques de transfert

- Pour **le transport des données**, il faut déterminer **la méthode** de transfert depuis la **machine source** jusqu'à la **machine réceptrice**.
- Il existe plusieurs techniques:
 - **commutation de circuits**
 - **transfert de paquets**
 - **transfert de trames et de cellules**

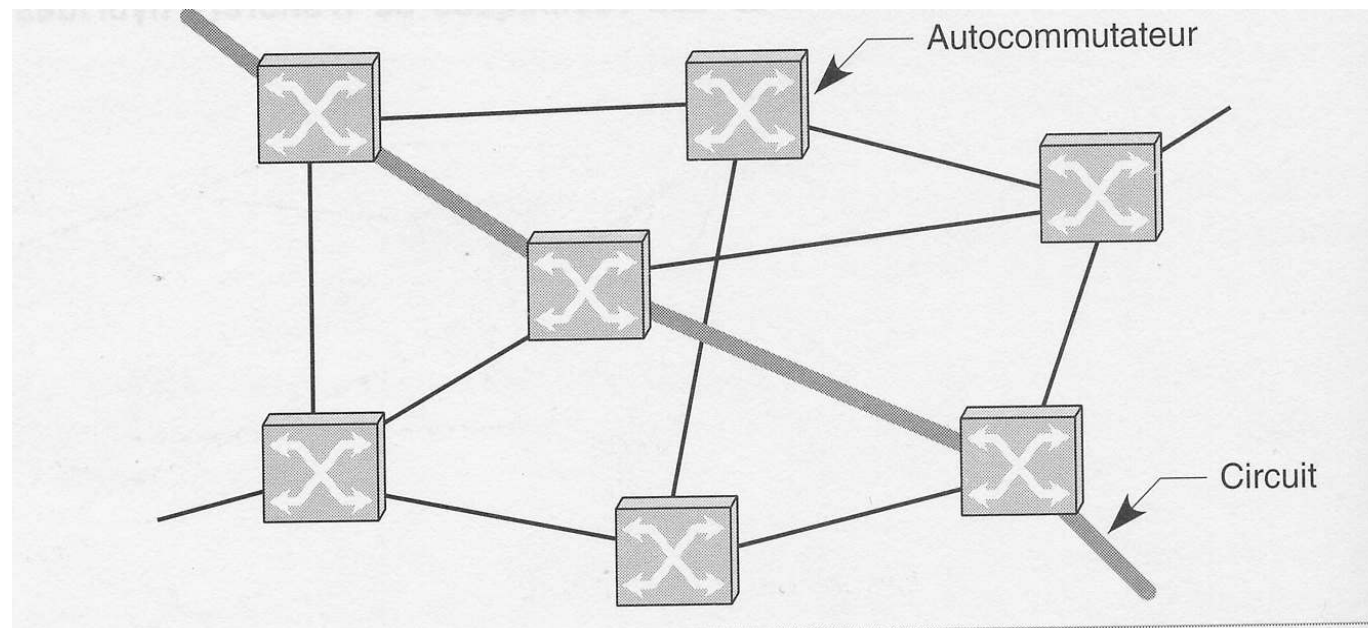
La transmission: les techniques de transfert

- **La commutation de circuit:**
- Cette technique affecte entre l'appelant et l'appelé un circuit **physique pendant toute la durée de la communication.**
- **Avantages:** Le débit est **continu**, bien adapté pour la **synchronisation** et les **contraintes temporelles**

La transmission: les techniques de transfert

- **La commutation de circuits:**

La **téléphonie étant une application temps réel**, la solution utilisée traditionnellement est la commutation de circuits



La transmission: les techniques de transfert

- **Le transfert de paquets**

Dans la technique de transfert de paquets **les informations sont paquetisées** et acheminées par un réseau de transfert contenant des nœuds.

- **Avantages:** les liaisons peuvent être utilisées par plusieurs utilisateurs

- Il existe **deux méthodes:**

- **La commutation.** Les nœuds sont des commutateurs.
- **Le routage.** Les nœuds sont des routeurs.

La transmission: les techniques de transfert

- **Deux autres types de commutation avec l'évolution des réseaux:**

le transfert de trames et le transfert de cellules.

- **Ils sont considérés comme des évolutions pour augmenter les débits et prendre en charge les applications multimédias.**

La transmission: les techniques de transfert

- **le transfert de trames:**

La commutation de trames consiste à commuter des trames dans le nœud permettant de transmettre directement sur la ligne.

Exemple: le relais de trames et la commutation Ethernet

La transmission: les techniques de transfert

- **le transfert de cellules:**

La commutation de cellules est une commutation de trames particulière pour **les réseaux ATM**. Toutes les trames possèdent **une longueur fixe de 53 Octets** : 48 Octets de données et 5 Octets de supervision.

- **C'est la technique destinée à remplacer la commutation de circuits et de paquets.**

La transmission: les techniques de transfert

- **exercice:**

Montrez que transmettre des paquets de petites tailles représente une bonne solution pour une application isochrone:

- **Calculez le temps de remplissage d'une cellule ATM**

La transmission: les techniques de transfert

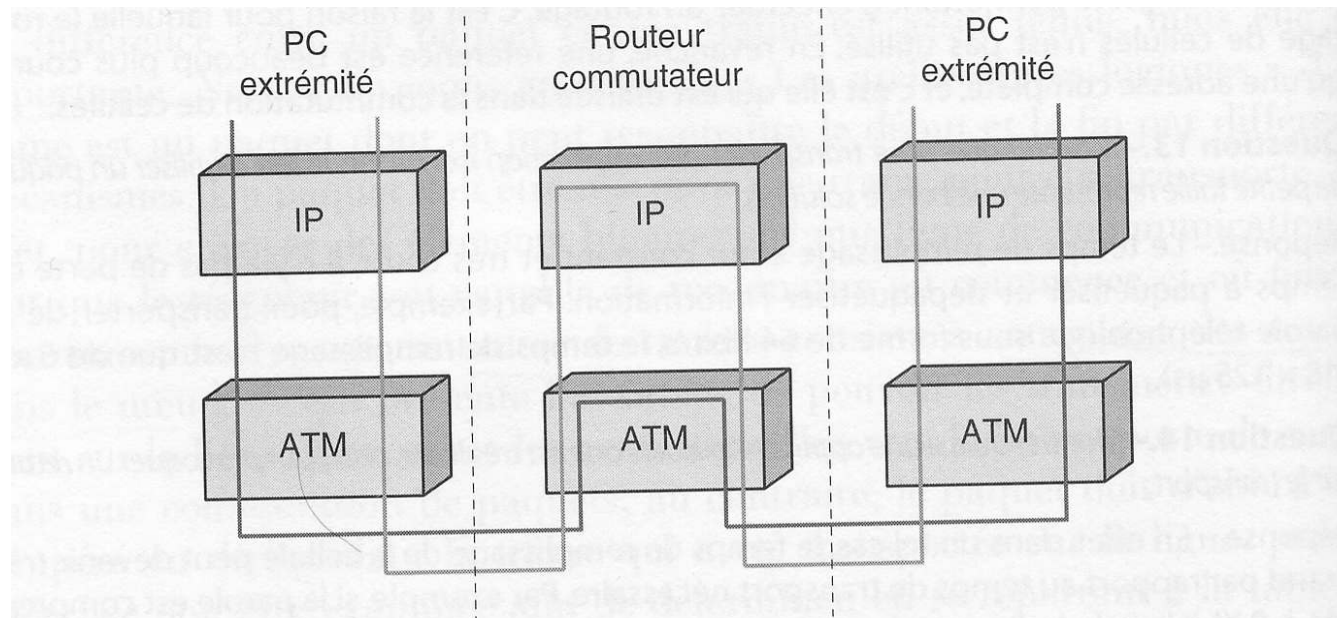
- **Corrigé:**

Dans le cas de la téléphonie, il y a émission d'un Octet tous les 125 μ s.

Ainsi la constitution d'une cellule de 48 Octets demande $48 * 125 \mu s = 6ms$.

La transmission: les techniques de transfert

- Il existe aussi des transferts hybrides
- Les différentes techniques peuvent se superposer pour former les techniques de transfert hybrides.



La transmission:

- **questions:**

Pourquoi a t-on besoin d'une signalisation dans les réseaux utilisant la commutation ?

On suppose un réseau utilisant le protocole IP au niveau des PC. Le réseau de transport est il routé ou commuté ?

La transmission:

- **réponse:**

Dans la commutation, il **faut mettre en place les tables de commutation** qui indiquent les ports de sortie par rapport à une référence.

Il faut donc une signalisation pour mettre en place de nouvelles entrées dans les tables de références des nœuds

La transmission:

- **réponse:**
- **Le réseau doit transporter des paquets IP. Il peut le faire de deux façons :**
 - **encapsuler les paquets IP dans une trame** et la trame est **commutée** dans le réseau
 - Ou le paquet est **décapsulé dans chaque nœud**; dans ce cas le réseau de transport est de type routé.

La transmission: les perturbations

- Dans la réalité le signal subit des **perturbations** qui altèrent le signal pendant la transmission:
 - l'atténuation
 - la distorsion temporelle
 - le bruit

Les perturbations: l'atténuation

- c'est une **perte d'énergie** pendant la propagation du signal
- Il est ainsi possible de compenser l'atténuation en introduisant **des amplificateurs correcteurs.**
- Dans le cas d'un **signal analogique il n'est pas possible de retrouver le signal d'origine**

Les perturbations: la distorsion temporelle

- C'est le second facteur de perturbations des signaux:
Les **harmoniques d'un signal** ne se propagent pas à la même vitesse.
- Cela peut conduire **des mélanges de signaux** et augmente la probabilité d'erreur de transmission.

Les perturbations: le bruit

- **Le bruit est un signal indésirable.** Il est reçu par le récepteur et il tentera d'extraire une information qui sera incohérente.
- **Une source de bruit est la diaphonie:**
 - correspond à l'influence entre signaux sur les conducteurs voisins.
 - Exemple: **Entendre une conversation téléphonique** en bruit de fond.

La transmission: le traitement de l'écho

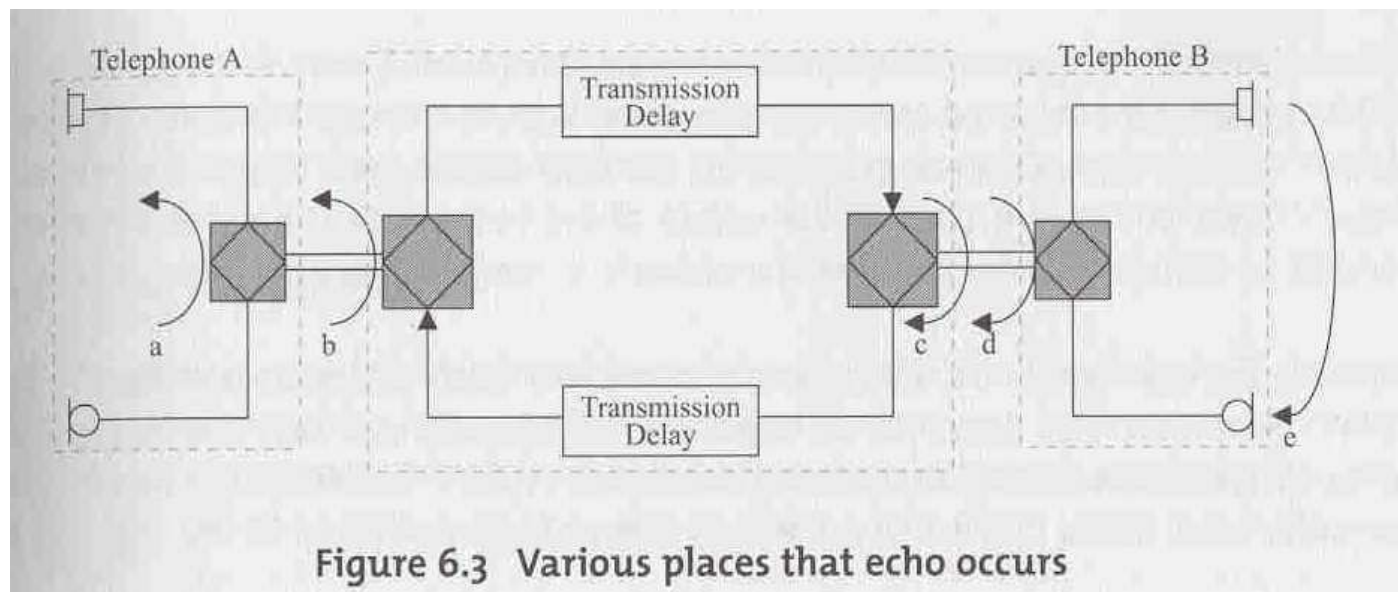
- Il a pris **une grande importance avec le développement du réseau téléphonique mondial et des réseaux mobiles.**
- **Écho:**
 - Dans une communication téléphonique, **une partie de l'énergie émise est réfléchi et peut ainsi être entendu dans le haut parleur.**
- L'incidence dépend de l'énergie du signal et de son temps de retour.

La transmission: le traitement de l'écho

- **Les causes de l'écho:**
 - **le délai de transmission** dans les différents réseaux
 - **les obstacles du réseau** produisent des réflexions du signal.
- **sans délai, les réflexions** ne posent pas de pb ainsi que **le délai sans les réflexions.**

La transmission: le traitement de l'écho

- les retours **c et d ne doivent pas excéder 28ms** pour éviter que l'écho soit perceptible.



La transmission: le traitement de l'écho

- L'usage de technique pour le traitement de l'écho est indispensable avec les conditions suivantes:
 - **les circuits internationaux:** du à la distance
 - Les systèmes de **transmission en mode paquet et cellule**
 - **La compression**

La transmission: le traitement de l'écho

- Il existe deux techniques pour contrôler l'écho:
 - **suppresseur d'écho (echo suppression)**
 - **echo canceler**
- Dans les deux cas ces équipements sont positionnés du côté réseau

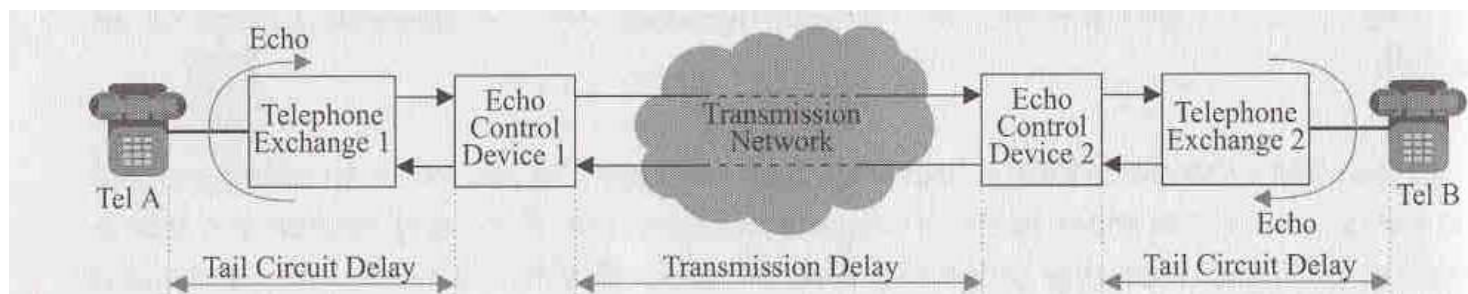


Figure 6.4 Position of Echo Control Device

La transmission: le traitement de l'écho

- **Suppresseur d'écho:**
 - Ils sont relativement **simple**.
 - Les **premiers équipements datent de 30 ans** et ils sont encore utilisés dans le réseau téléphonique.
 - Ils sont **normalisés par l'UIT-T sous la normes G164**.

La transmission: le traitement de l'écho

- **Suppresseur d'écho**
 - Le principe est de **provoquer une atténuation significative du signal renvoyé vers l'émetteur.**
 - L'inconvénient dans ce système est lorsque que **l'émetteur et le récepteur communiquent simultanément** cela entraîne une diminution du signal

La transmission: le traitement de l'écho

- **Echo canceler:**

- Il est aussi positionné sur la partie réseau de transmission
- **normalisé** au niveau de l'UIT par la norme **G165 et G168.**
- Ce système va **calculer/estimer** ce que doit être l'écho et va ensuite le **substituer au signal retourné.**

Le trafic téléphonique

- **Théorie du trafic téléphonique:**
 - 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.*

Le trafic téléphonique: les lois d'Erlang

- L'unité de mesure est l'ERLANG qui correspond à l'intensité de trafic téléphonique:
- **L'intensité de trafic (erlang):**
 - Volume / durée d'observation
soit
 - nombre de communication * durée / durée d'observation
- L'unité de mesure est l'ERLANG

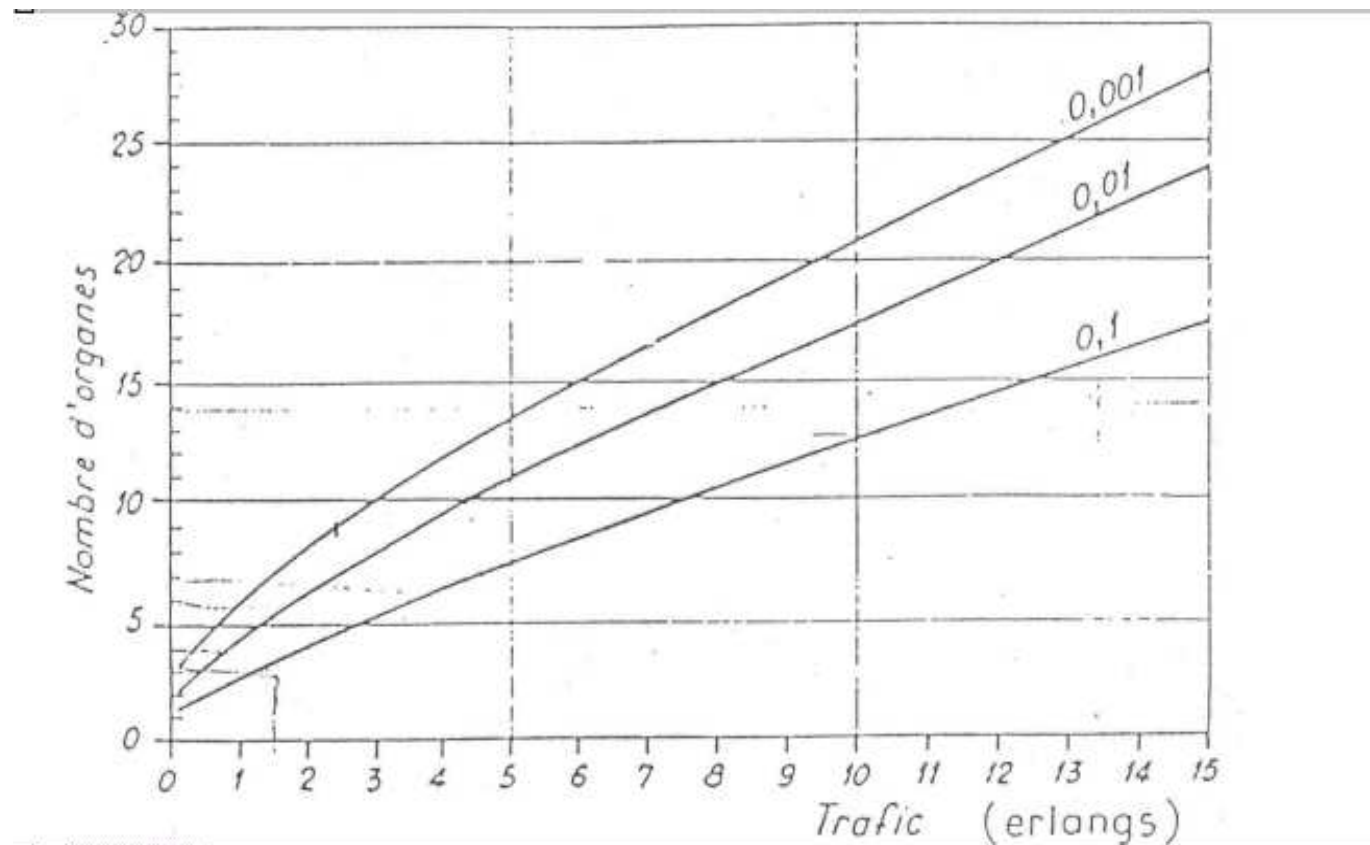
Le trafic téléphonique: les lois d'Erlang

- **Les lois d'Erlang:**
Erlang a développé une équation calculant la probabilité P de perdre un appel avec M organes pour écouler Y Erlangs:
- Dans la pratique, on utilise des abaques
- Ou des Calculateurs disponibles sur Internet:
 - www.erlang.com/calculator

Le trafic téléphonique: les lois d'Erlang

- On travaille généralement avec deux modèles mathématiques:
 - **système avec perte --> Erlang B**
 - **système avec attente --> Erlang C**

Le trafic téléphonique: les lois d'Erlangs



Le trafic téléphonique: les lois d 'Erlangs

- **exercice:**
- **50 personnes (et 75 personnes dans 2 ans) seront transférées sur le nouveau site de l'entreprise.**
Combien de lignes téléphoniques avez vous besoin avec l'opérateur si durant les heures de travail:
 - chaque personne reçoit ou émet **3 appels/heure** d'une durée de **3,5mn**
 - Le taux de disponibilité doit être de **99,9%**

Le trafic téléphonique: les lois d'Erlangs

- **corrigé:**

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

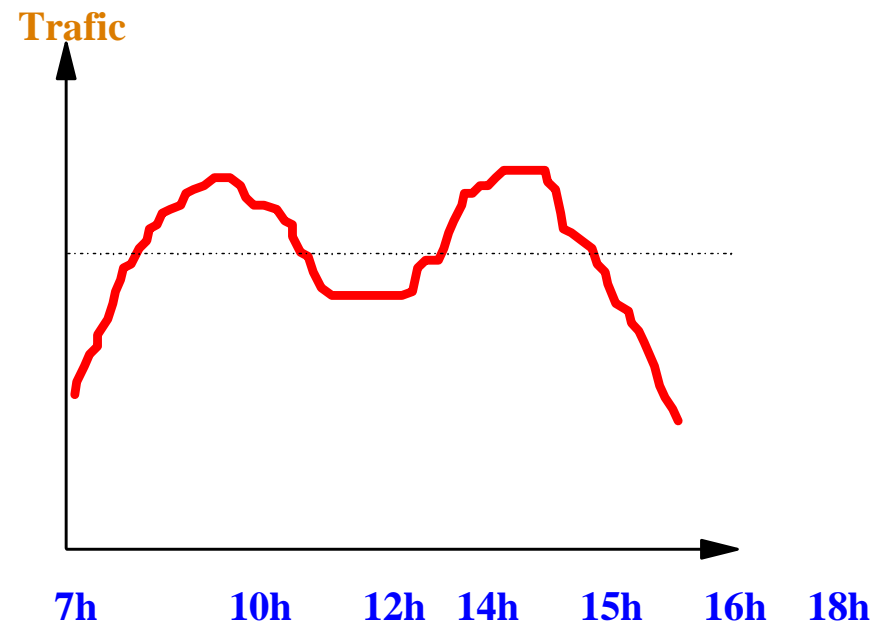
Nbre de lignes --> **20 lignes**

75 personnes

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

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

Le trafic téléphonique: les lois d'Erlangs



- Pour prendre en compte les pics de trafic journalier il suffit d'ajouter 15% au nombre de lignes calculés par les Erlangs B