

Évolution des Réseaux Télécoms

Histoire des communications

Le courrier

Lettres portées par les facteurs: à pied, à **cheval**, puis par le train, les avions ...



Le télégraphe

La position des deux barres permet le codage des mots. Une personne sur une autre tour **observe** les barres et décode le message. Mis en place vers 1793.



Le morse

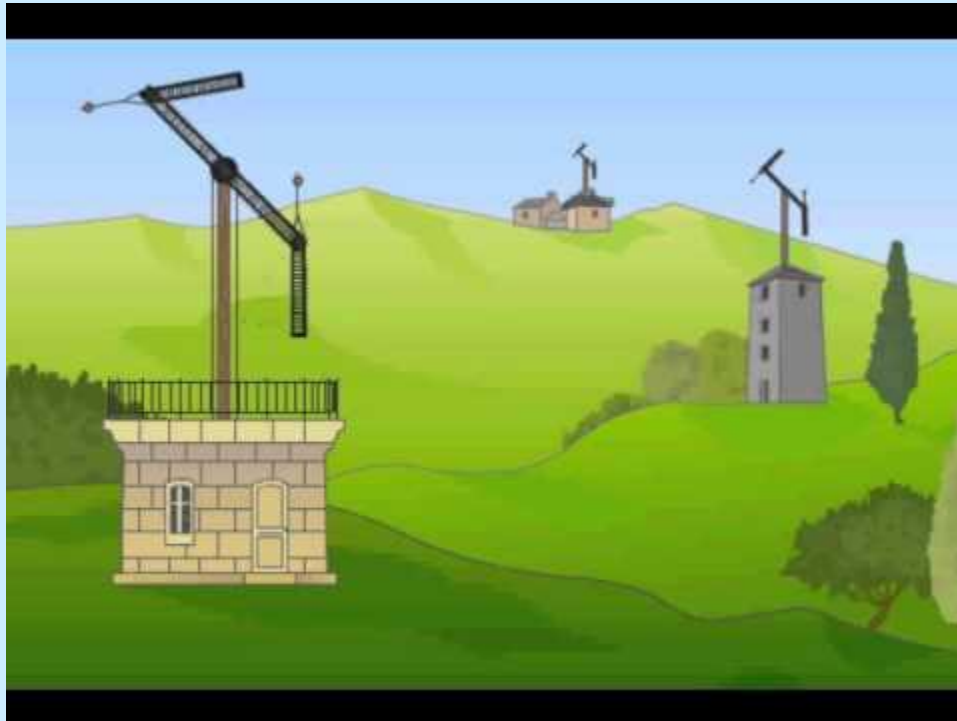
Le message est envoyé sur un fil **électrique**. Chaque lettre d'un mot est codé en signaux **courts ou longs**. Pour le A, c'est: court, long. Inventé par Samuel Morse en 1837.

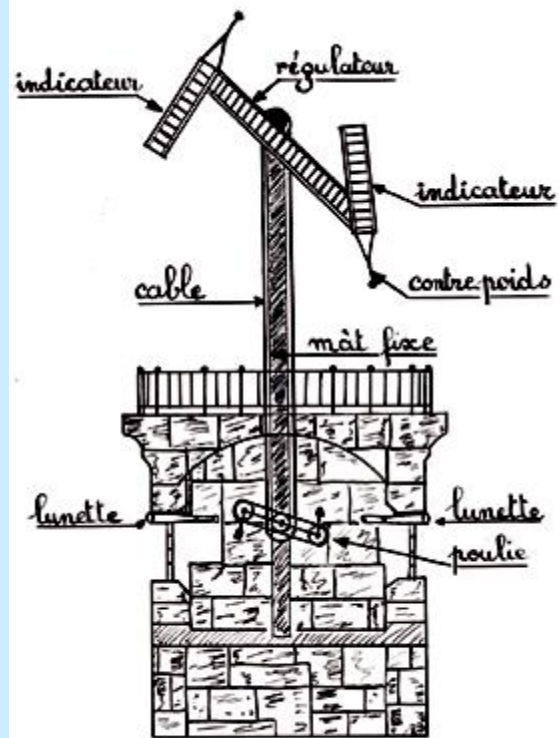


Le téléphone

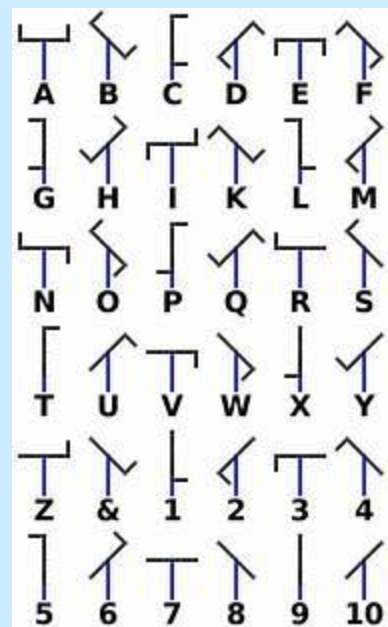
Le message est envoyé sur un fil **électrique**. Avec le combiné, je choisis qui j'appelle et, **je parle et j'écoute** directement le message. Téléphone inventé vers 1876







Télégraphie Chappe (système Milan)



The first big breakthrough



1901 : la première transmission sans fil transatlantique

- **It took another 10 years to establish
worldwide wireless telegraph links**

Comment fonctionne un terminal téléphonique



PRINCIPE

- **« La voix crée une variation de courant électrique ; ce courant crée un champ électromagnétique qui sera ensuite transporté sous forme d'onde radio ou de signal dans le réseau. »**

Fonctionnement du micro et du récepteur dans un téléphone

- $\Phi = B \times S$ où :
- Φ = flux magnétique
- B = champ magnétique
- S = surface traversée (en m^2)
- **Cette relation dit que plus le champ magnétique est fort ou plus la surface est grande, plus le flux magnétique est important.**

Interprétation télécom simplifiée :

- La voix fait vibrer une membrane du microphone.
- La vibration modifie la position d'une bobine dans un champ magnétique.
- Donc le **flux magnétique** Φ varie.
- Cette variation crée une tension électrique.
- Cette tension devient le signal télécom qui sera numérisé puis transmis.

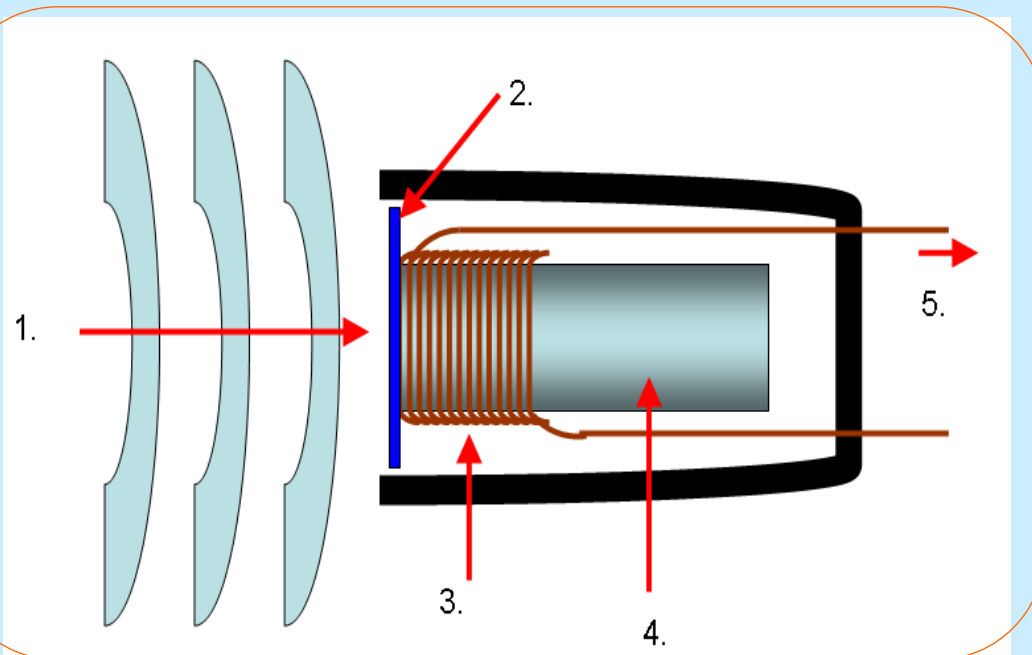
Application dans un microphone à bobine

- Dans un micro dynamique :
- Une membrane bouge avec le son
- La bobine attachée bouge dans un champ magnétique (B)
- La surface effective (S) change $\rightarrow$ flux (Φ) varie
- Cela induit une tension (e)
- Un courant (I) apparaît $\rightarrow$ signal audio

Principe du téléphone (Emission)

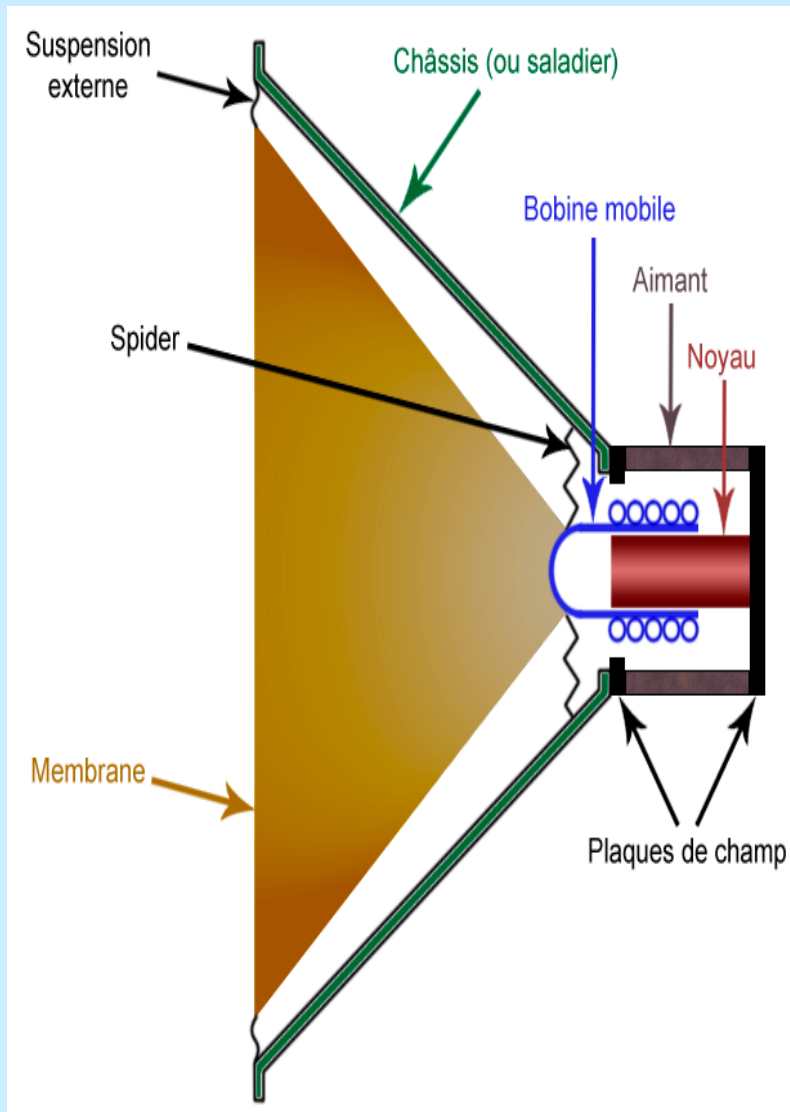


Combiné de téléphone



1. - Les ondes sonores modifient la pression de l'air.
2. - La membrane bleue vibre.
4. - Elle entraîne la tige grise.
3. - Un courant électrique est créé dans la bobine.
5. - Son intensité suit les mêmes variations que celles de l'onde sonore.

Principe du téléphone (Réception)



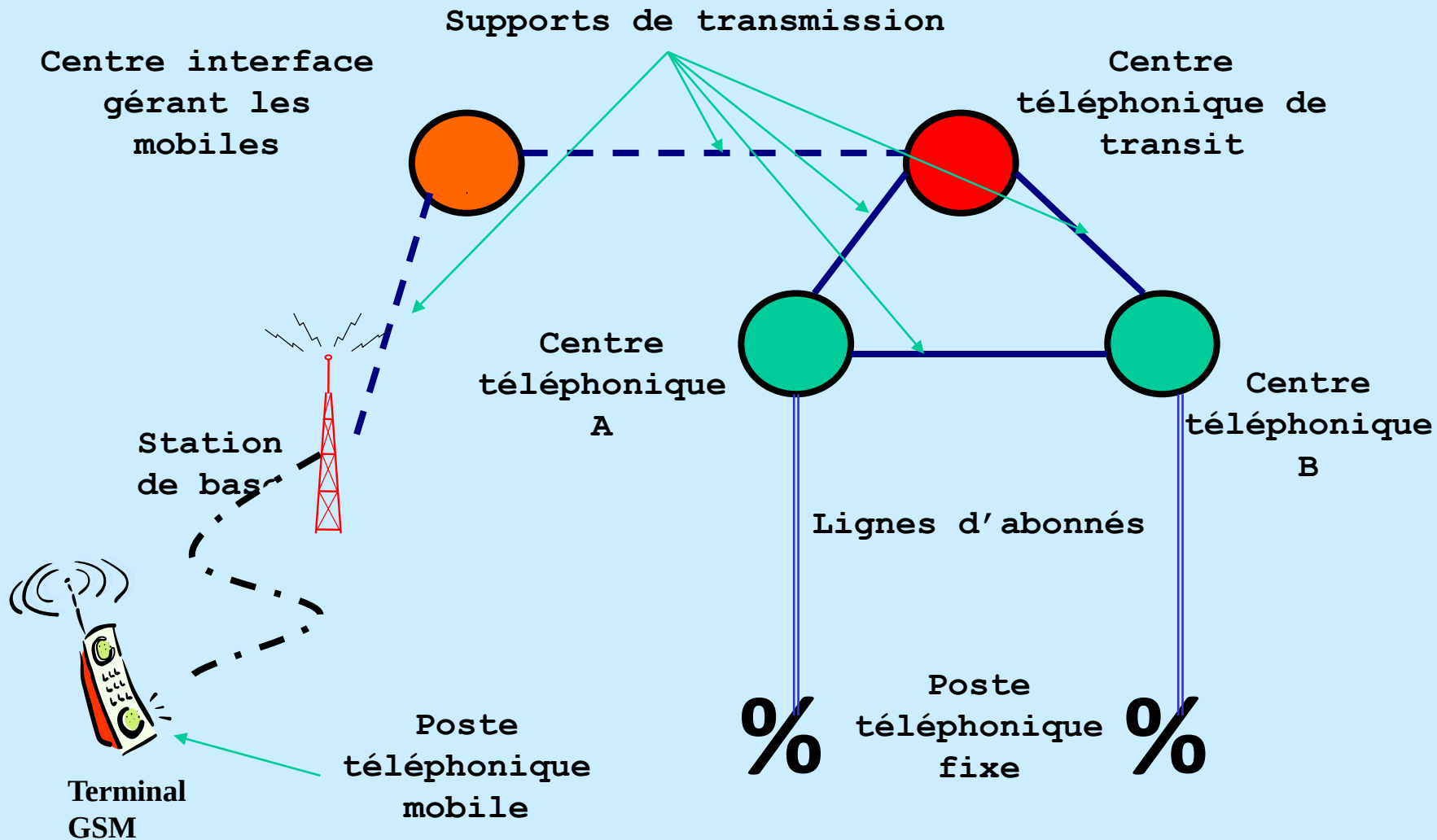
1. Le courant électrique est injecté dans la **bobine** (bleue).
2. Montée sur le **noyau** aimanté, elle se met à vibrer.
3. Ces mouvements sont transmis à la **membrane**, une sorte de cornet en forme de cône.
4. Les vibrations de la membrane provoquent des vibrations de l'air qui recréent **l'onde sonore**.
5. L'onde sonore se propage jusqu'aux oreilles des gens qui sont à côté.

1-Le RTC (réseau dit fixe)

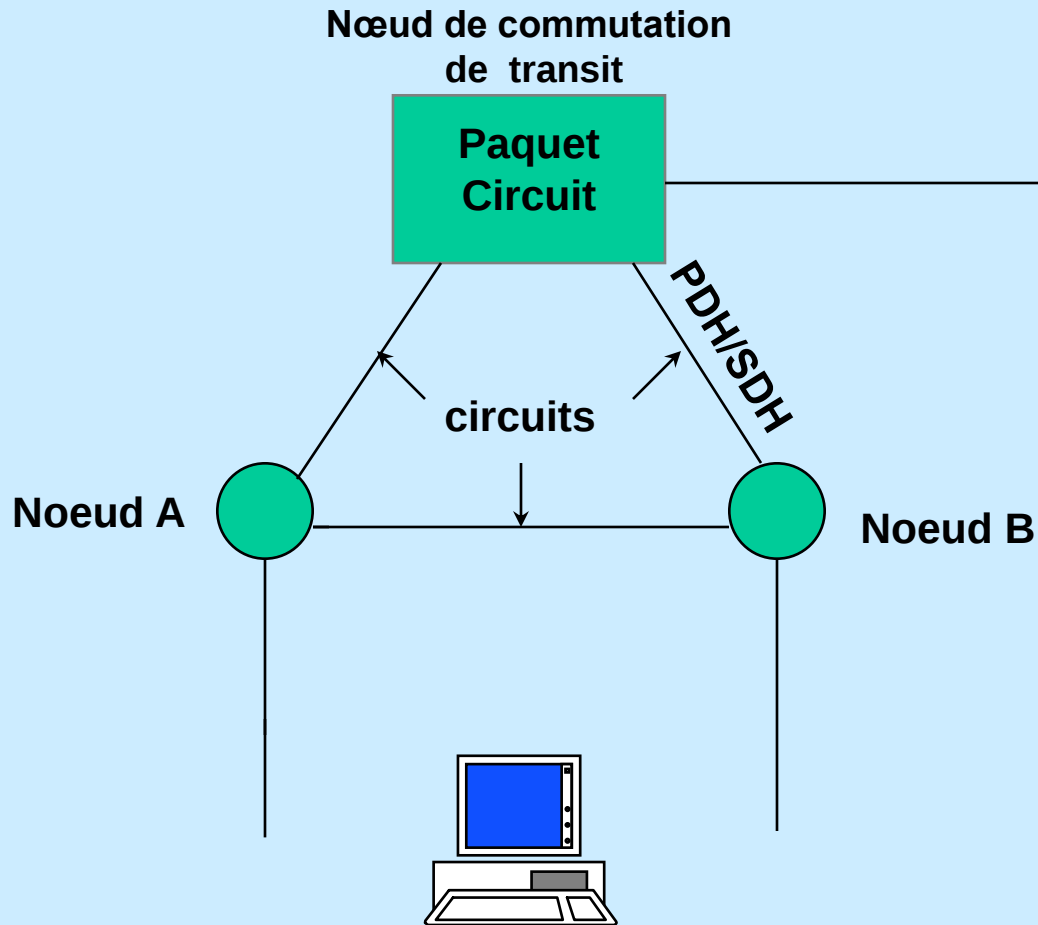
Il est constitué de centraux téléphoniques hiérarchisés géographiquement, de la distribution et de l'installation des abonnés et des supports de transmission.

La ligne d'abonné est, dans la plupart des cas, composée d'une simple paire de fils de cuivre qui assure une liaison continue entre le commutateur et le terminal. (Base ADSL).

Le réseau interurbain est composé d'artères de transmission et de centres de commutation. L'architecture maillée permet de gérer les acheminements des communications, avec un choix de plusieurs routages possibles.



Evolution des éléments constituant Les réseaux Télécoms (Commutation)



Évolution de la commutation

- ELECTROMECHANIQUE (ANALOGIQUE)
- ELECTRONIQUE (ANALOGIQUE)
- ELECTRONIQUE (TEMPORELLE ou DIGITALE ou NUMERIQUE)

Mode de commutation

- Paquet (IP)
- Circuit
- ATM

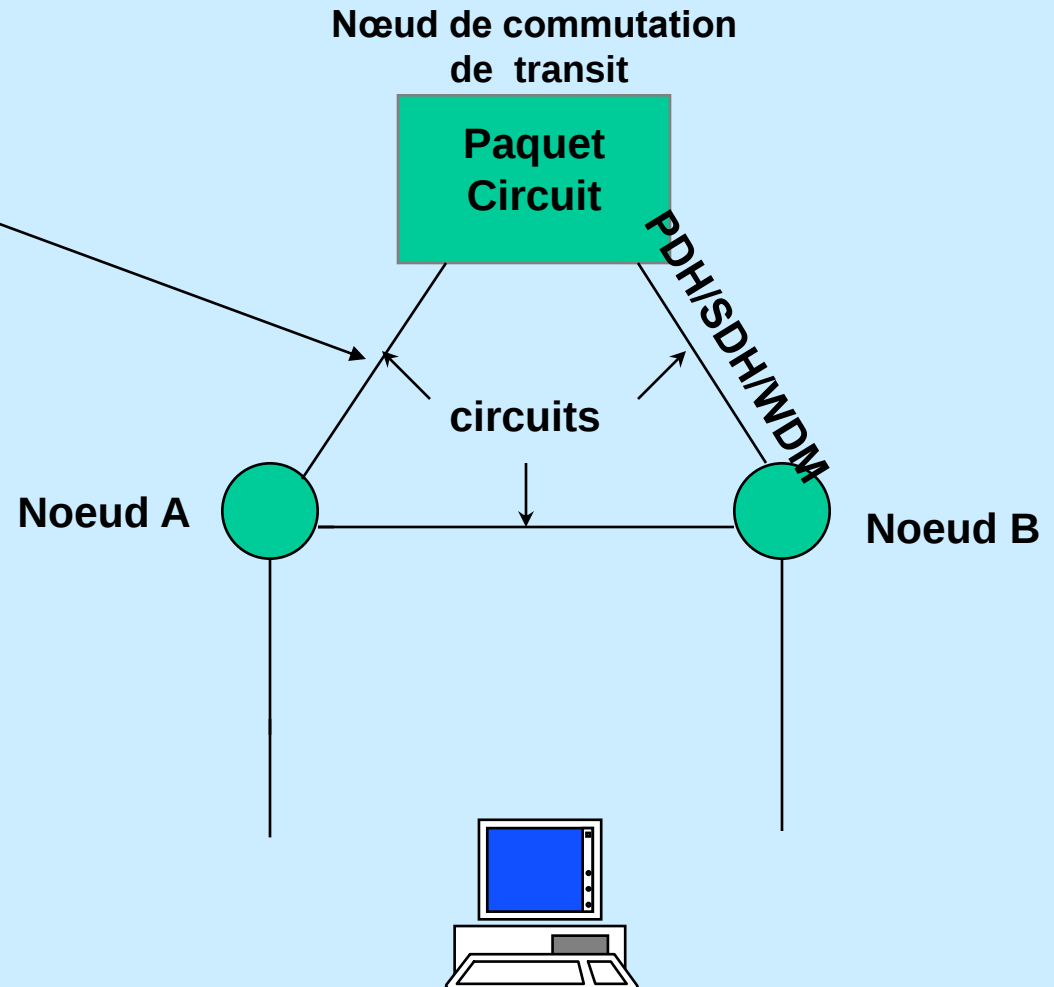
Evolution des éléments constituant Les réseaux Télécoms (Transmission)

Évolution de la transmission

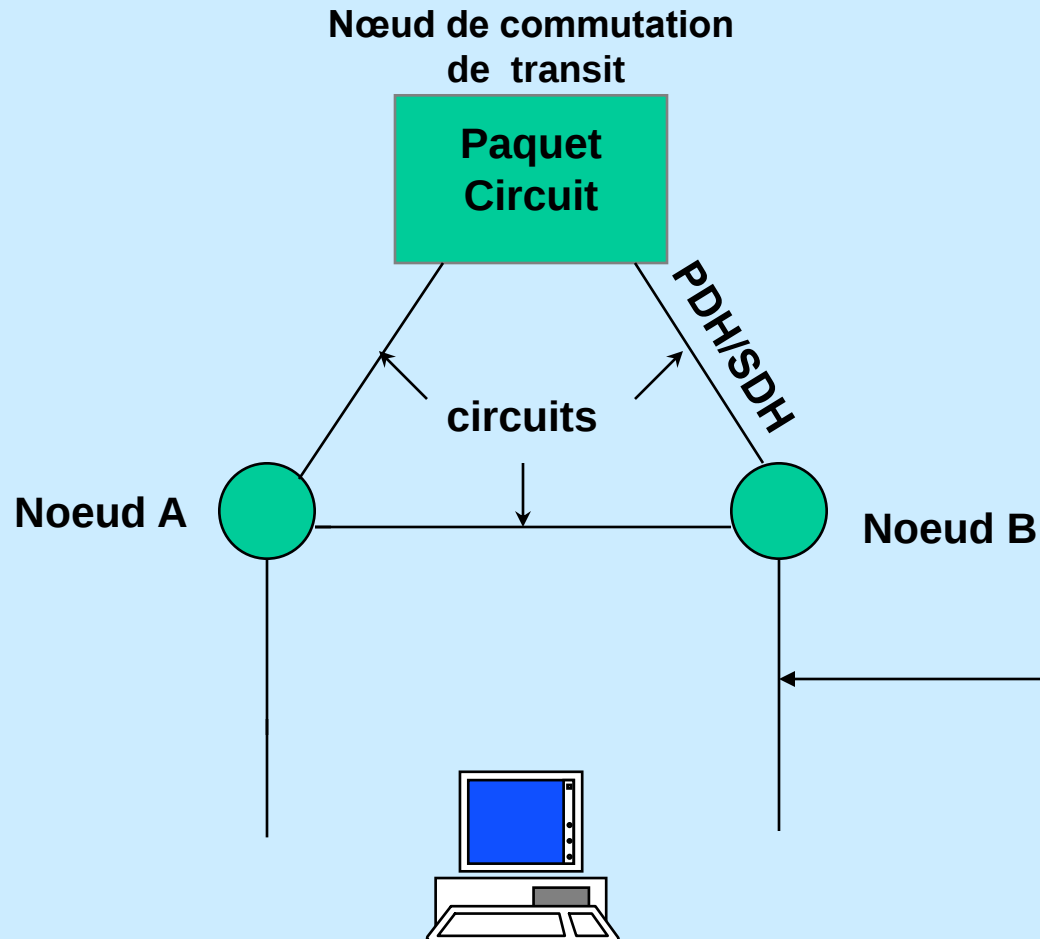
- Paires Symétrique (A)
- Câble coaxiale (A)
- Câble coaxiale (N)
- FH (A)
- FH (N)
- Satellite (A)
- Satellite (N)
- Fibre optique (N)

En Numériques 2 modes

- PDH
- S.D.H
- Ethernet
- WDM



Evolution des éléments constituant Les réseaux Télécoms (Distribution)



La distribution

a très peu évolué. La ligne d'abonné a été numérisée avec le RNIS.

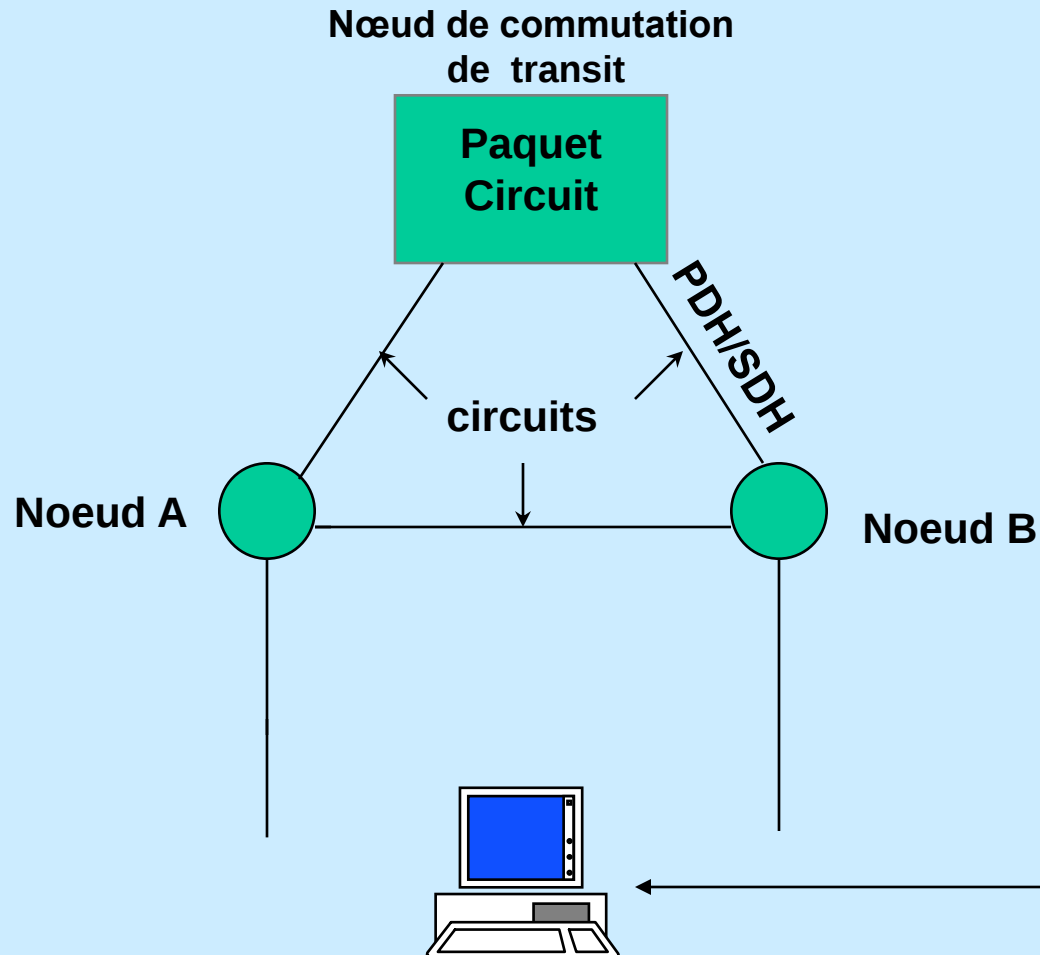
Aujourd'hui elle devient

- radio
- Optique (FTTH)

Distribution

- ANALOGIQUE
- NUMERIQUE

Evolution des éléments constituant Les réseaux Télécoms (Terminaux)



Les terminaux ont évolué aussi,
en intégrant de fonctions plus
intelligentes. PC, smartphones, IoT...

Tout réseau téléphonique est caractérisé par 3 fonctions essentielles

- La commutation
- Le multiplexage
- La signalisation

La commutation

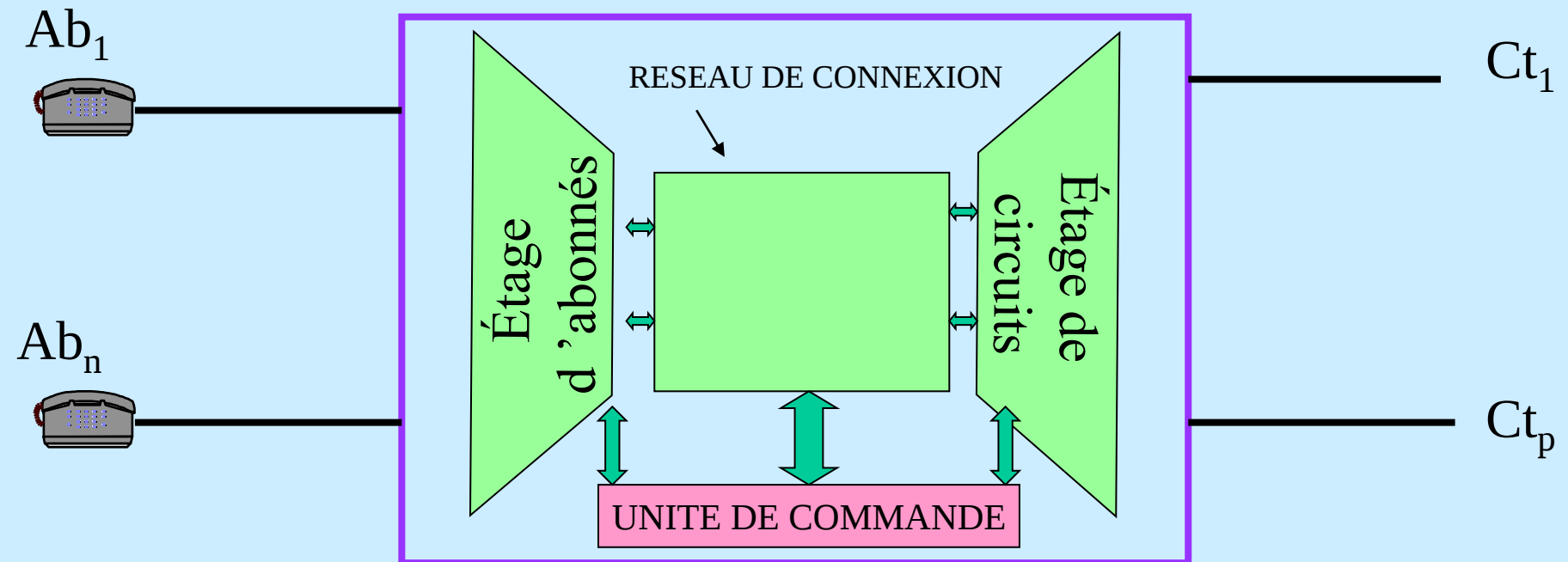
Elle consiste à aiguiller la communication à travers les centraux téléphoniques.

L'information nécessaire pour mener à bien cette opération est donnée par la signalisation. (Routeur)

DEFINITION DE LA COMMUTATION

- On appelle commutation: l'opération par laquelle on établit une liaison téléphonique temporaire entre une ligne entrante et une ligne sortante dans un centre automatique ou autocommutateur.
- Un autocommutateur est un ensemble d'organes dont le rôle est identique à celui de l'opératrice dans un central manuel.

(Aujourd'hui les grands switches sont remplacés par des routeurs)



Aujourd'hui tout devient IP

- Les centraux téléphoniques traditionnels sont progressivement remplacés par des réseaux IP composés de routeurs, de plateformes logicielles de commutation (softswitch) et d'architectures IMS.

La signalisation :

Elle véhicule les informations nécessaires à l'établissement et la libération d'une communication.

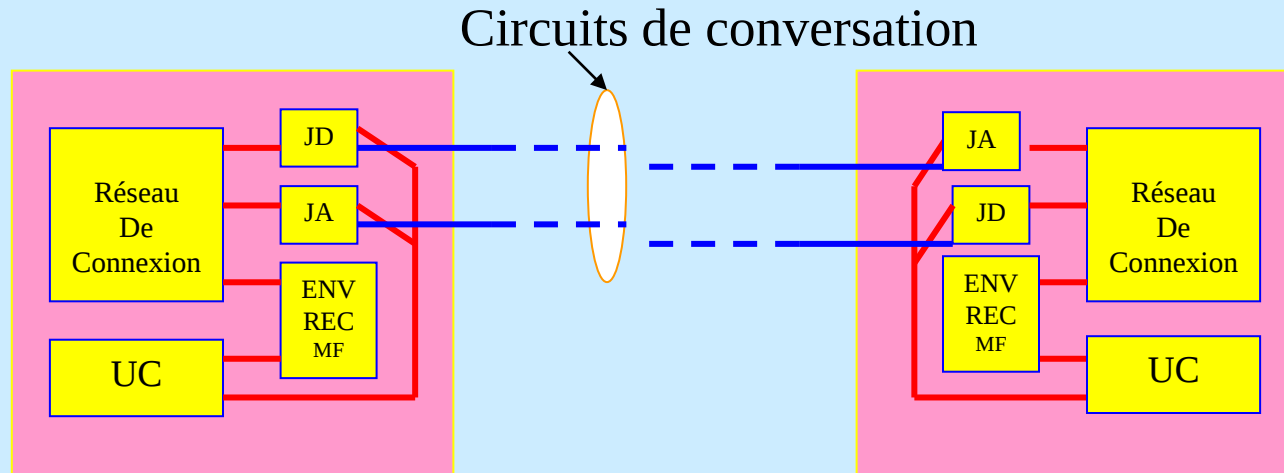
Aujourd'hui la signalisation utilisée est le protocole SIP

DEFINITION DE LA SIGNALISATION DANS UN RESEAU DE TELECOMMUNICATIONS

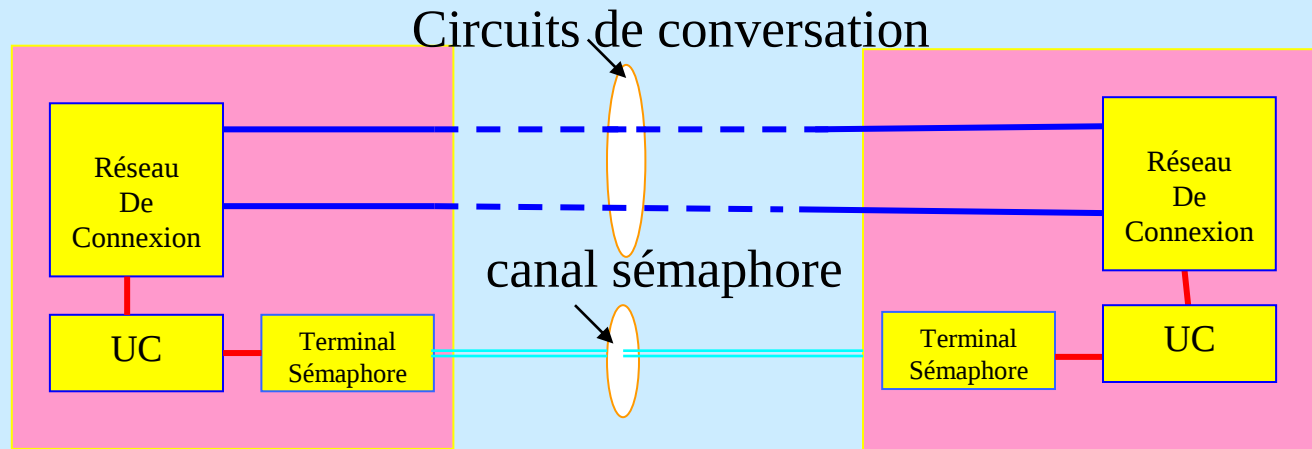
2 - Signalisation par canal sémaphore:

- Signalisation unique
- Véhiculée sur un réseau différent de celui de la parole
- Ce réseau est appelé réseau sémaphore.
- Sur un seul canal (canal sémaphore) on signale plusieurs communications sous forme de messages
- Ces messages sont acheminés par une liaison de données (data link).

PRINCIPE DES DEUX TYPES DE SIGNALISATION



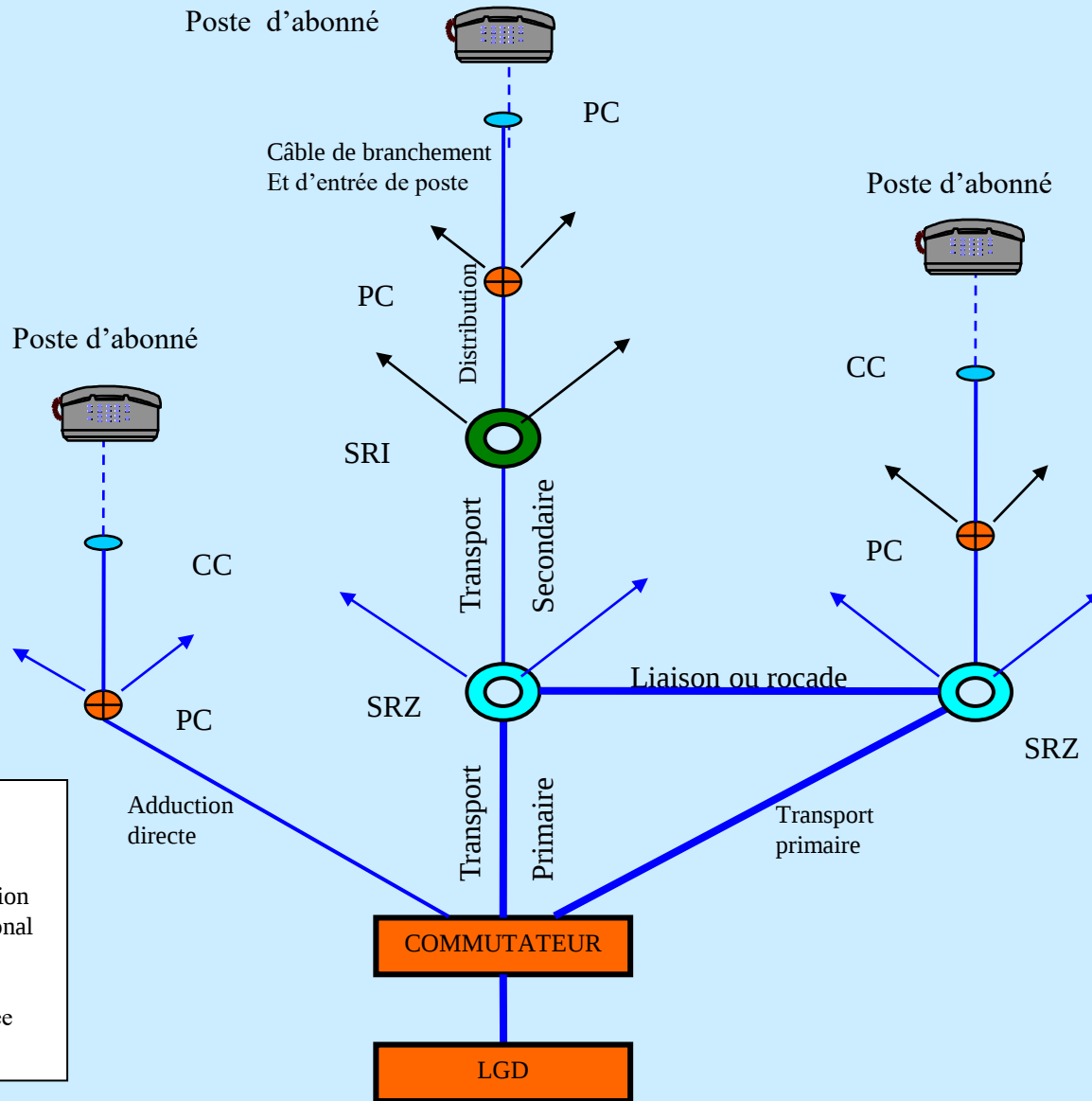
a) Signalisation conventionnelle MF



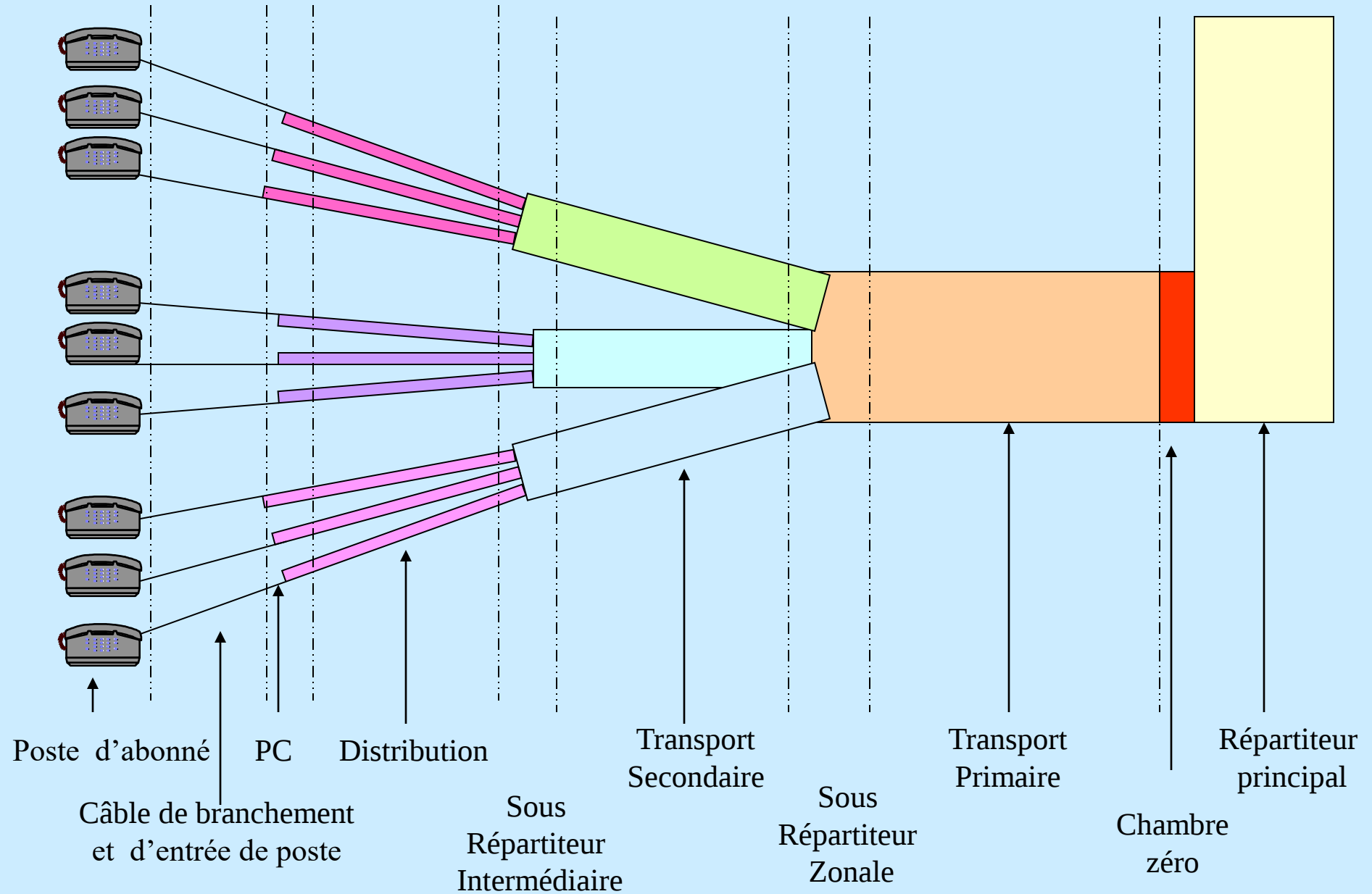
b) Signalisation par canal sémaphore

ORGANISATION DU RESEAU URBAIN

boucle locale



BOUCLE LOCALE



Le multiplexage :

A chaque niveau hiérarchique du réseau, des nœuds concentrent les communications.

Cela permet de faire des économies de câbles.

Il existe donc 3 types de multiplexages :

- Le multiplexage en fréquence (abandonné)**
- Le multiplexage temporel sur système numérique**
- Le multiplexage des ondes lumières**

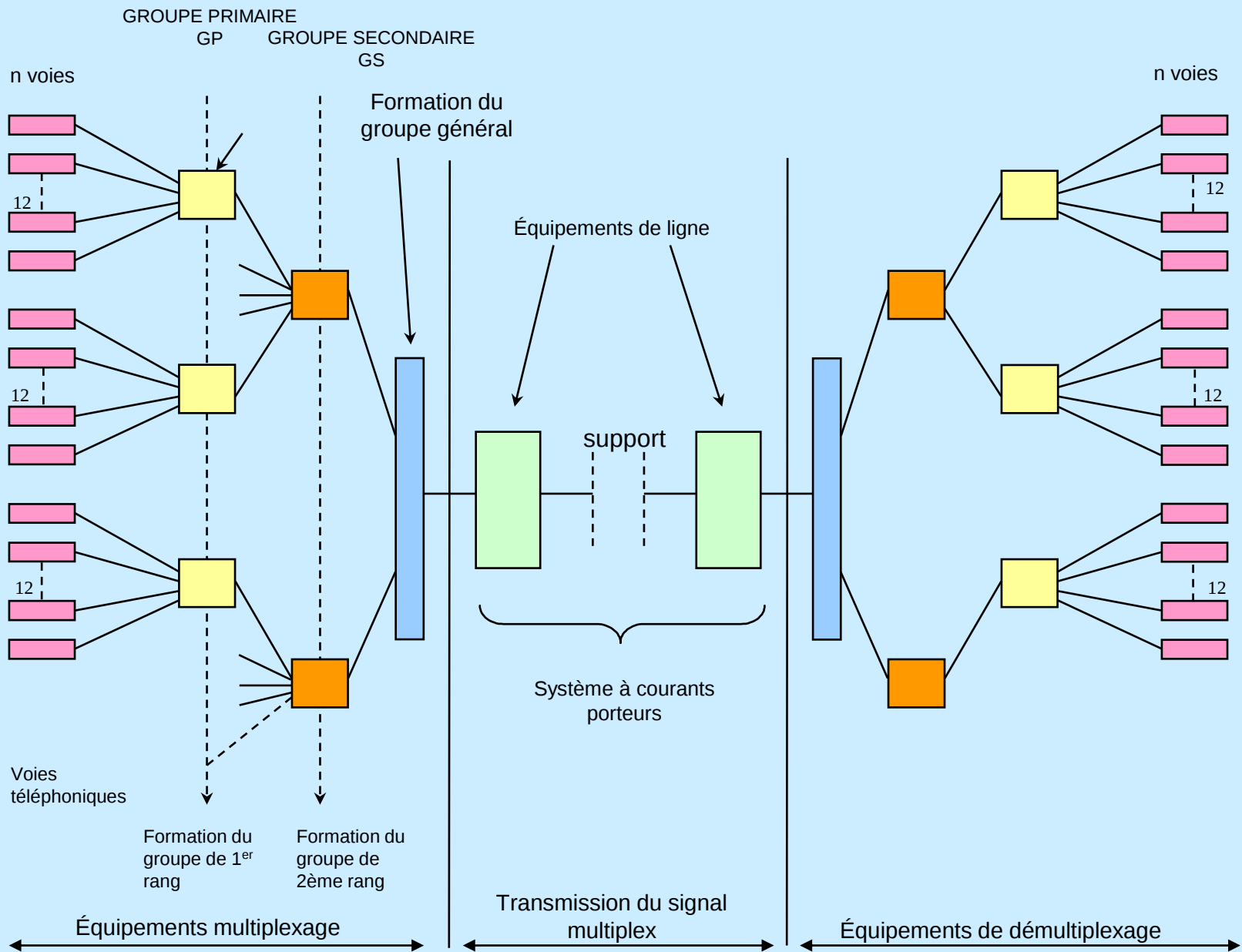
- Le multiplexage temporel sur système numérique

Le signal de chaque voie est d'abord numérisé sur 8 bits (256 niveaux) à 8 kHz, ce qui fait un débit de 64 kbit/s. Le procédé de numérisation du signal analogique porte le nom de MIC (Modulation par impulsions et codages).

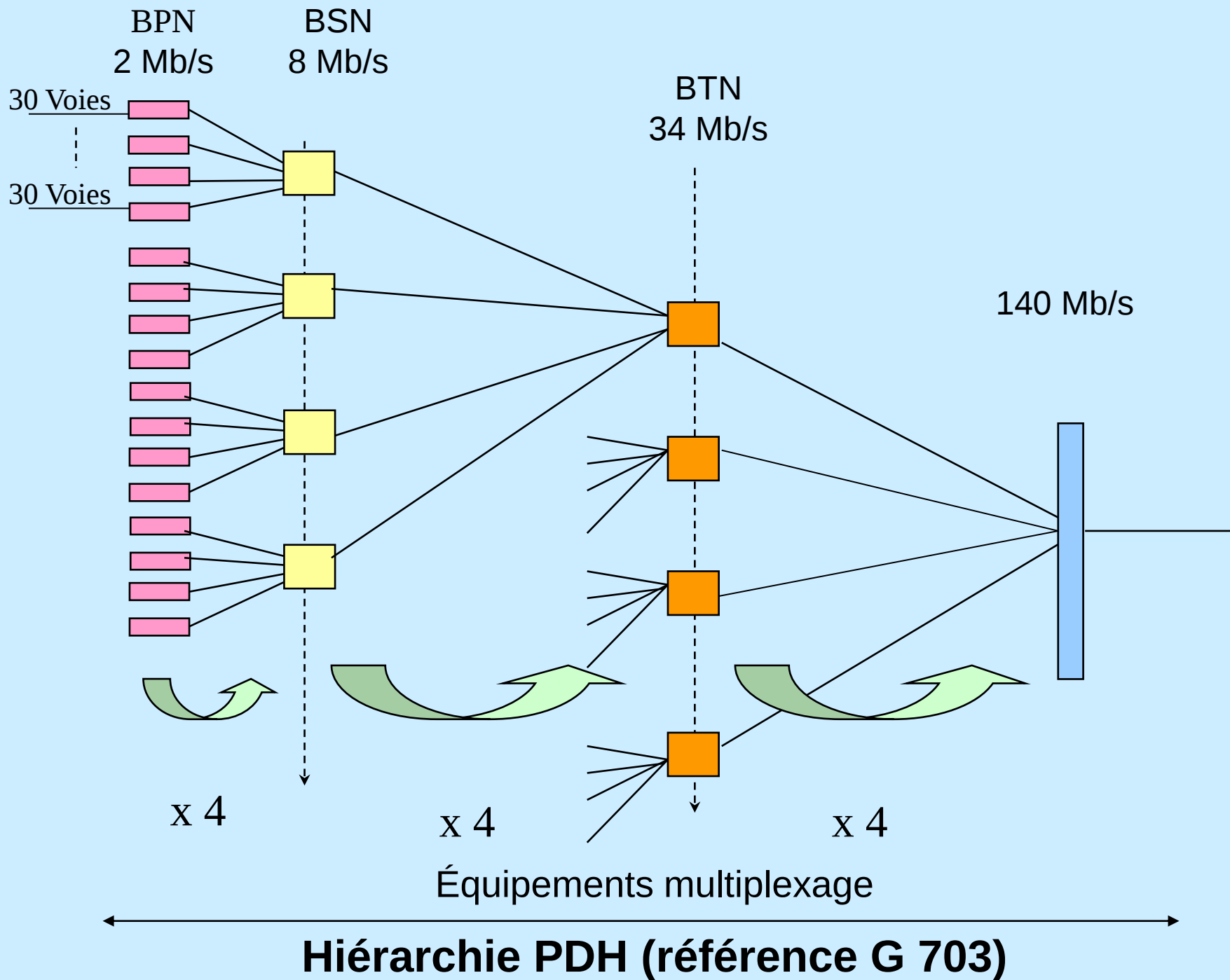
Le multiplexage consiste à construire des trames MIC à 2048 kbit/s à partir de 32 canaux à 64 kbit/s appelés intervalles de temps (IT). Deux IT sont réservées à des fonctions particulières : l'IT0 sert à la synchronisation des équipements et l'IT16 à la signalisation.

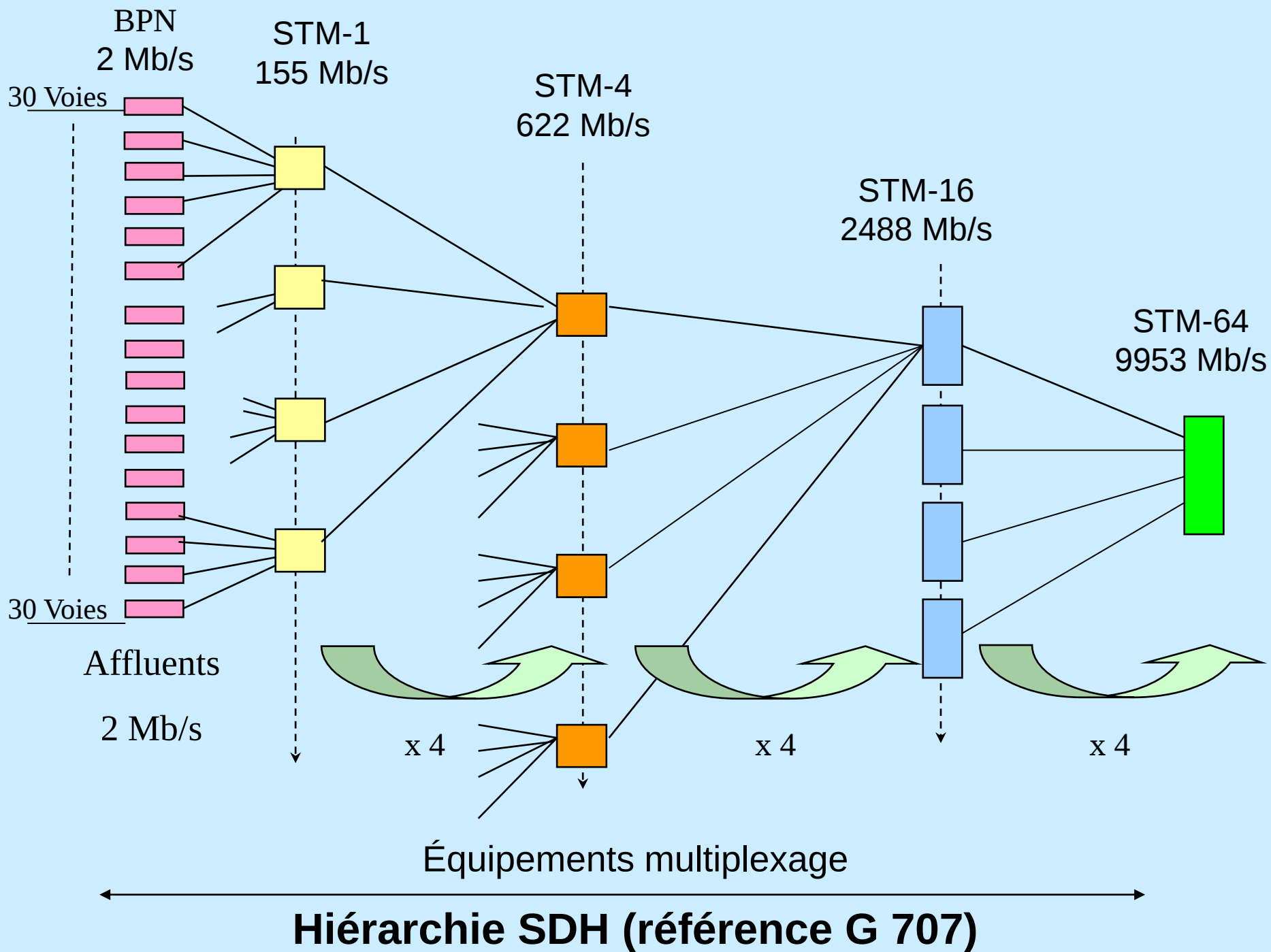
Chacun des 8 bits de l'IT16 constitue une partie de la signalisation d'un des canaux de la trame : 32 trames (1 multiframe) sont nécessaires pour reconstituer la signalisation de chacune des voies.

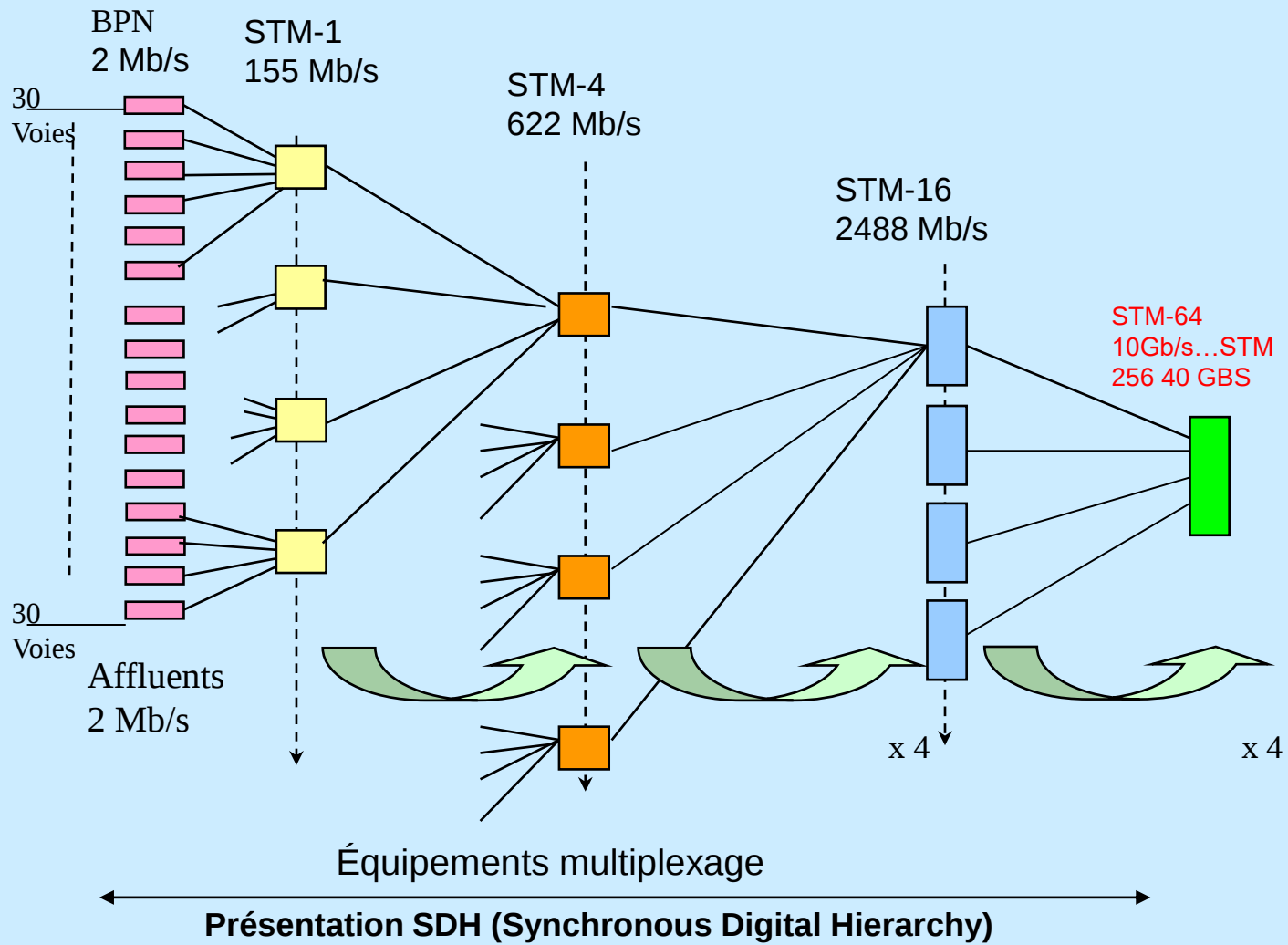
Comme dans le réseau analogique, les voies numériques sont regroupées en arborescence par des multiplex primaires, secondaires.



Principe du multiplexage analogique







Pourquoi la SDH recule aujourd'hui

- L'évolution du trafic internet a profondément changé les besoins :
- explosion du trafic IP,
-

Pourquoi la SDH recule aujourd'hui

- la SDH est :
- rigide,
- orientée circuits,
- moins efficace pour les paquets IP.
- Les opérateurs migrent donc vers :
- IP,
- Carrier Ethernet,
- DWDM.

SDH/ IP

- La SDH transportait des “tuyaux réservés”.
- Le réseau IP transporte des “paquets intelligents” partageant dynamiquement les ressources réseau.
- C’est cette évolution qui a permis :
 - Internet mondial,
 - le cloud,
 - la vidéo massive,
 - la 4G/5G,
 - les plateformes numériques modernes.

DWDM

- DWDM signifie "Dense Wavelength Division Multiplexing", ou multiplexage par répartition en longueur d'onde dense.
- Le DWDM est une technologie de transmission optique qui permet de transmettre simultanément plusieurs signaux de données sur une seule fibre optique en utilisant différentes longueurs d'onde de lumière, chaque longueur d'onde correspondant à un canal indépendant

Les systèmes de transmission :

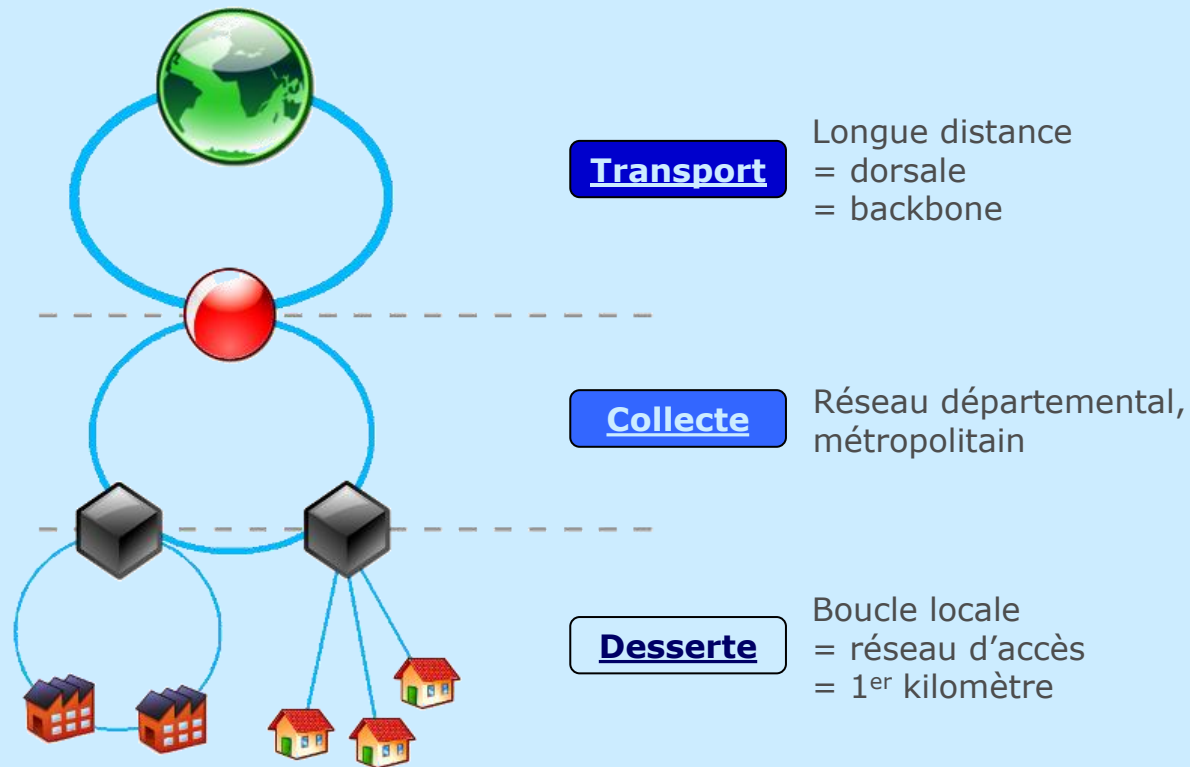
Le réseau national interurbain est constitué de liaisons terrestres par câbles à fibres optiques, par faisceaux hertziens et par satellites. Les liaisons avec des pays lointains et ayant peu de trafic se font essentiellement par satellite.

Le réseau international est composé de liaisons terrestres FO avec les pays proches, de liaisons sous-marines (surtout pour les transmissions intercontinentales) et par les satellites internationaux.

Les systèmes sur fibres optiques :

Les supports par FO sont installés dans le réseau et dans les relations internationales

La f.O présente aujourd'hui partout dans les réseaux télécoms



1956 : le premier câble téléphonique transatlantique

1988 : le premier câble sous-marin transatlantique en fibre optique

Les systèmes sur faisceaux hertziens :

Ces systèmes permettent de ne pas avoir à utiliser de câblage.

Les systèmes par satellites :

Ils utilisent à peu près les mêmes principes que le système hertzien.

Les câbles sous-marins :

Ils sont à base optique depuis la fin des années 1980 et offrent aujourd'hui des débits élevés.

Les répéteurs sont espacés de plus de 110 km, et peuvent être immergés à 8500 m.

- Jusqu'à la fin des années 70, les produits et services de télécommunications revêtaient un caractère plus au moins classique à part certaines rénovations relevant plutôt de l'accessoire.

- A partir des années 80 et grâce notamment aux progrès technologiques, un changement dans les besoins en télécommunication, s'est opéré par l'apparition de nouveaux services offerts par des réseaux dédiés tels les réseaux de transmission de données.

- Si la technologie du numérique a permis de faire disparaître les frontières entre l'informatique, l'audiovisuel et les télécommunications, la fibre optique a contribué à atténuer l'effet "longue distance". La fibre optique supprime largement les systèmes classiques de transmission par câble et elle constitue, déjà, un élément de l'infrastructure des réseaux très haut débit.

Réseau telecom

- Film
- <https://www.youtube.com/watch?v=r41c2TeRPPs>