



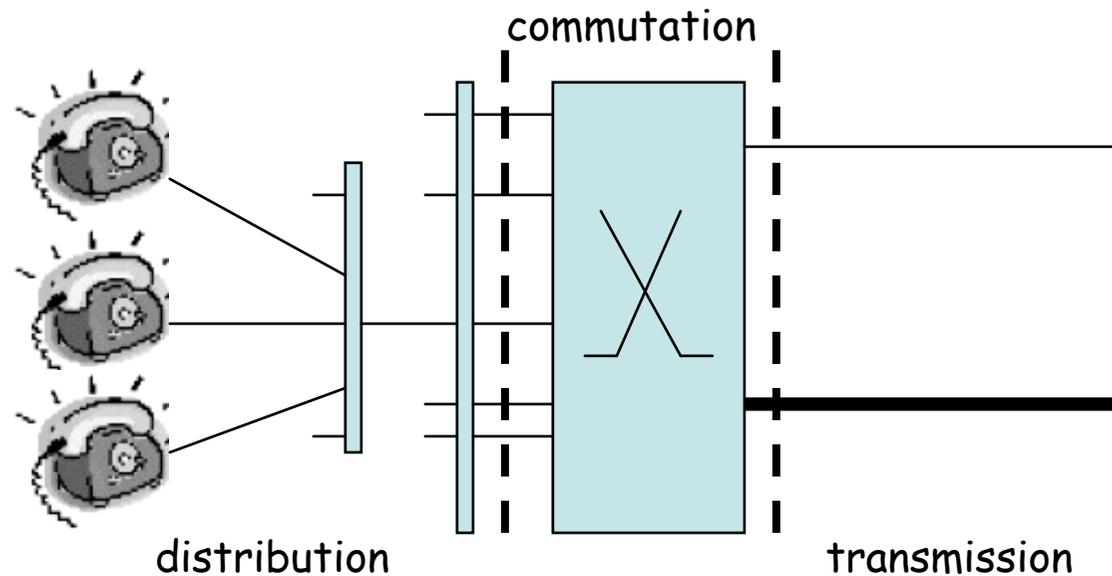
Cours 7 : le réseau téléphonique commuté et le RNIS

- 7.1 Structure générale
- 7.2 La commutation
- 7.3 La signalisation
- 7.4 La transmission



Schéma global du RTC

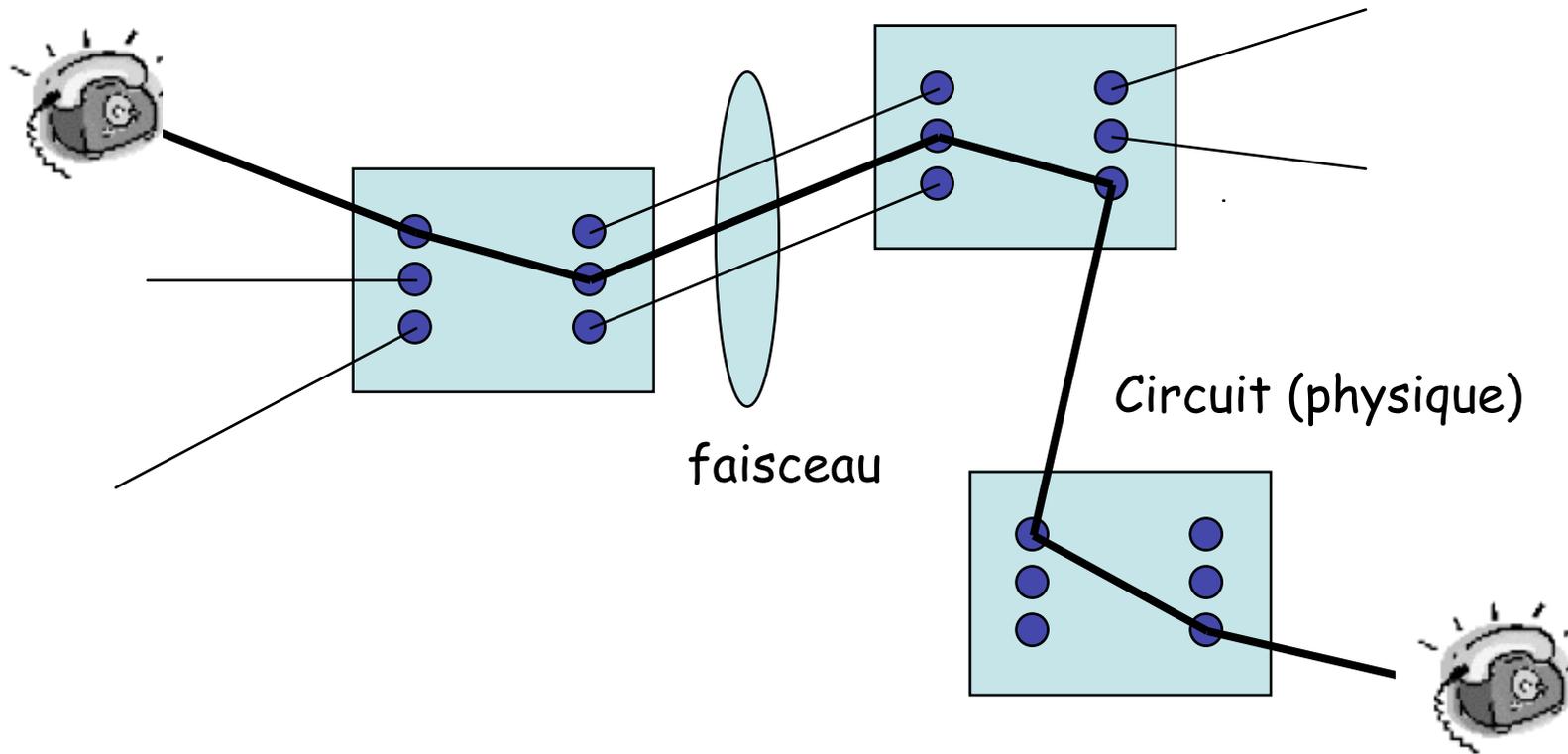
- Le réseau téléphonique commuté (RTC) met en relation deux postes d'abonné
- Le protocole pour établir, maintenir et rompre la relation s'appelle la signalisation
- Les 3 étages du réseau :





- **La commutation** : partie centrale du réseau qui mets en relation les abonnés
- **La transmission** : la liaison de l'ensemble des commutateurs (réseau de transmission ou réseau de transport)
- **La distribution** : le réseau reliant les abonnés au commutateur le plus proche (le commutateur de rattachement)

La commutation



La hiérarchie du réseau



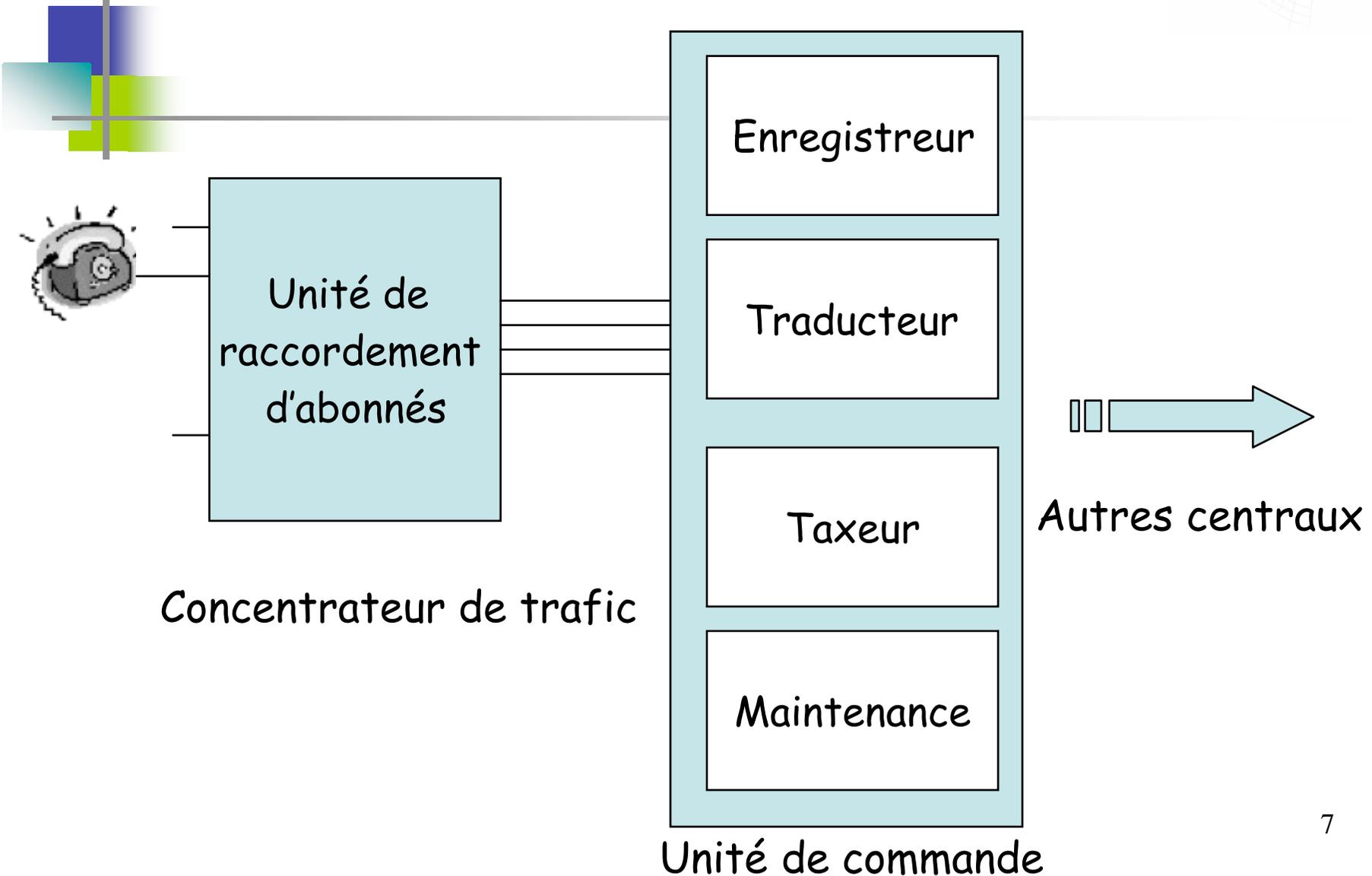
- **Zone à autonomie d'acheminement (ZAA)** : les commutateurs (CAA) accueillent les abonnés et établissent les communications locales. A noter aussi les concentrateurs de trafic dans les zones dispersées : quelques dizaines de milliers d'abonnés
- **Zone de transit secondaire (ZTS)** : contient les commutateurs "internes" (CTS). Assure le routage si nécessaire ("brassage des circuits") :
- **Zone de transit principale (ZTP)** : un CTS est relié à un CTP, lui-même éventuellement à un commutateur de transit international (CTI)



Acheminement

- Le réseau étant partiellement maillé, plusieurs routes existent pour atteindre un abonné
- Il existe la notion de faisceau de premier choix et de débordement (en cas de saturation)
- L'établissement d'une connexion nécessite un échange de signalisation entre les commutateurs
- Le commutateur local comprend les unités de raccordement des abonnés (URA) qui :
 - Fournissent l'énergie pour les postes (-48v)
 - Détectent l'accrochage et le décrochage
 - Génèrent la sonnerie et les tests des lignes
 - Offrent une fonction de concentration

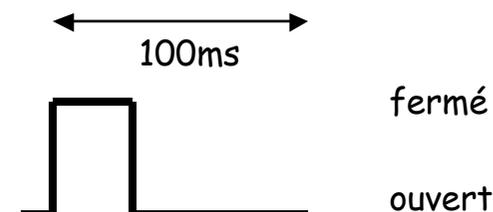
Architecture d'un central



Le poste téléphonique



- Alimenté en -48v par le central (oxydation)
- Le poste raccroché se comporte comme un interrupteur ouvert qui se ferme à l'état décroché
- Lors d'un appel entrant, le poste reçoit une tension alternative de 75v à 50Hz pour la sonnerie
- Lors d'un appel sortant, le poste utilise une signalisation dans la bande vocale (numérotation décimale ou vocale)
- Pour l'histoire : numérotation décimale (1:100ms, 2:200ms, ... 0:1000ms)



Codage par fréquence vocale



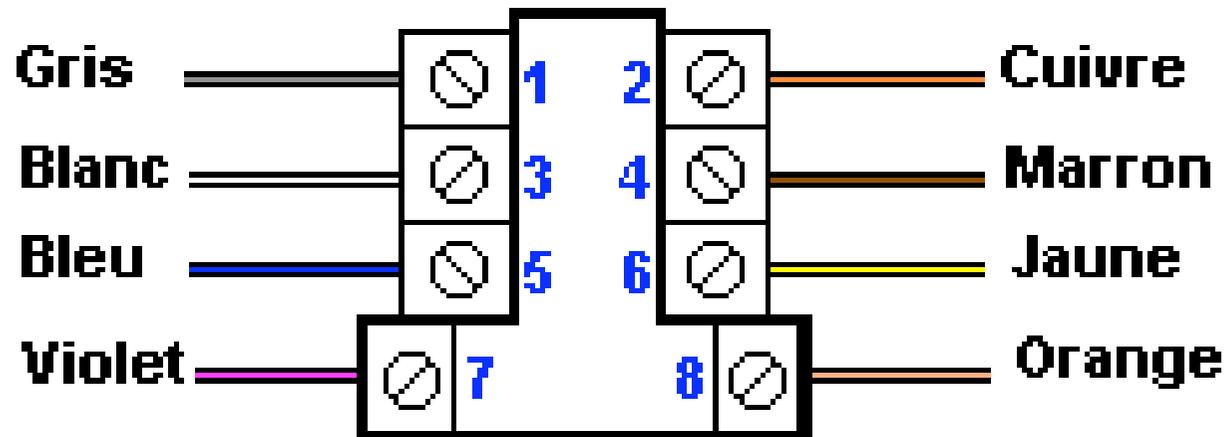
- Emission simultanée de 2 fréquences dans la bande vocale

Codage DTMF	1209Hz	1336Hz	1447Hz	1633Hz
695Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	B
852Hz	7	8	9	C
941Hz	*	0	#	D

La prise téléphonique



- 4x2 fils (masse + signal, ex. 1&3) : 4 lignes en fait



Structure d'un numéro



- Suit un codage qui permet de localiser géographiquement un abonné :
E Z ABPQ MCDU
- E : Exploitant (0=FT, 9=9 Telecom, ...)
- Z : Zone géographique (02 : Ouest par FT)
- AB : zone départementale (99 : I&V)
- PQ : commutateur de rattachement
- MCDU : identification de l'abonné

Le protocole téléphonique (abonnés analogiques)



- **Présélection** : A décroche pour appeler B; le commutateur (CA) le détecte (alimentation de la boucle de courant) et avertit l'abonné par une tonalité continue (la 3); il trouve un enregistreur libre au central pour décoder la numérotation
- **Traduction** : A numérote; l'enregistreur décode et détermine le commutateur relié à B (CB) à joindre d'après les tables de routage
- **Sélection** : CA transmet à CB le numéro; 3 cas pour CB : 1/ B disponible, 2/ B en comm, 3/ CB indisponible; si libre, CB réserve la connexion avec B et active la sonnerie de B. CB génère une tonalité de sonnerie vers CA. Sinon CB renvoie à CA l'indisponibilité et CA génère un signal occupé pour A et libère la réservation de l'enregistreur
- **Connexion** : CA établit la connexion avec A. A entend alors la sonnerie produite par CB.

Le protocole téléphonique (suite)

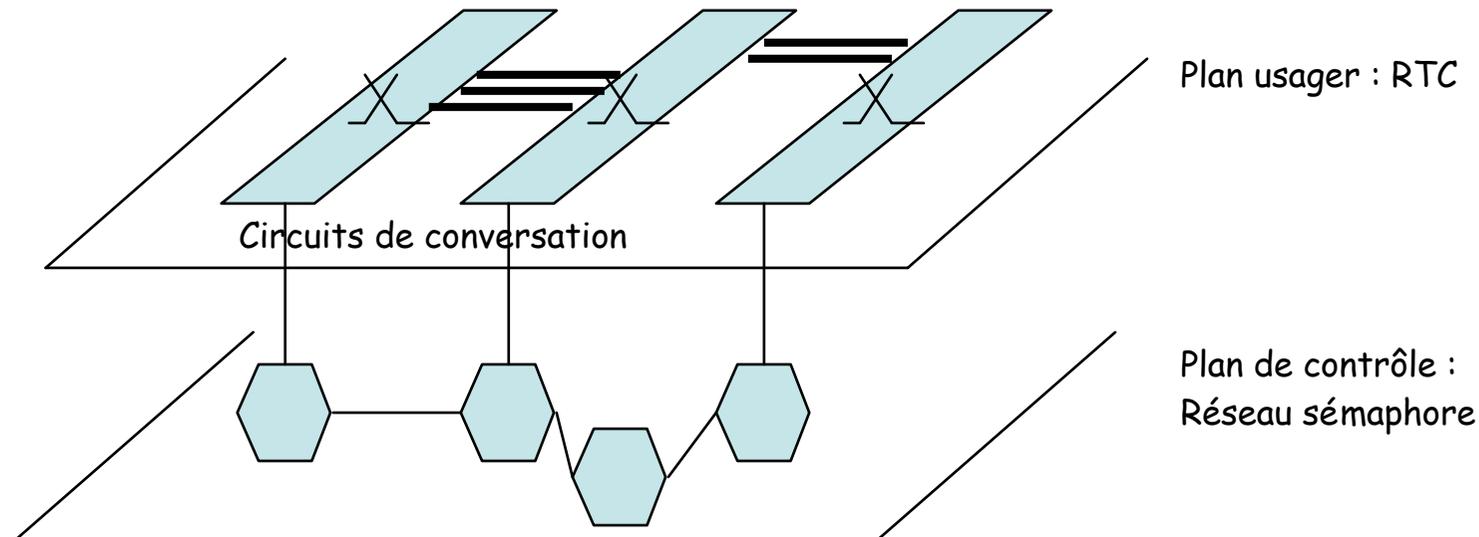


- **Taxation** : B décroche, détection par CB. CB établit la connexion avec B. Transmet à CA le signal de début démarrant la taxation
- **Supervision** : durant la comm, les commutateurs surveillent la ligne pour détecter un raccrochage ou une défaillance
- **Fin** : raccrochage par A ou B. C'est CA qui prend la décision de libérer les connexions; si B raccroche, CB envoie à CA le signal de fin; A lance un timer; si B décroche avant le timeout, la comm est maintenue; sinon A arrête la taxation, transmet à CB un signal de fin et libère la connexion. CB libère à son tour

La signalisation sémaphore



- Historiquement la signalisation était dans la bande vocale (lent). Maintenant elle est effectuée sur un canal numérique séparé (permet d'échanger en cours de conversation, nouveaux services ...) : réseau sémaphore à commutation de paquets -> SS7 (niveau de fonctionnalité IP). Le protocole téléphonique est une application particulière (ISUP : ISDN/RNIS User Part) -> Next Generation Network





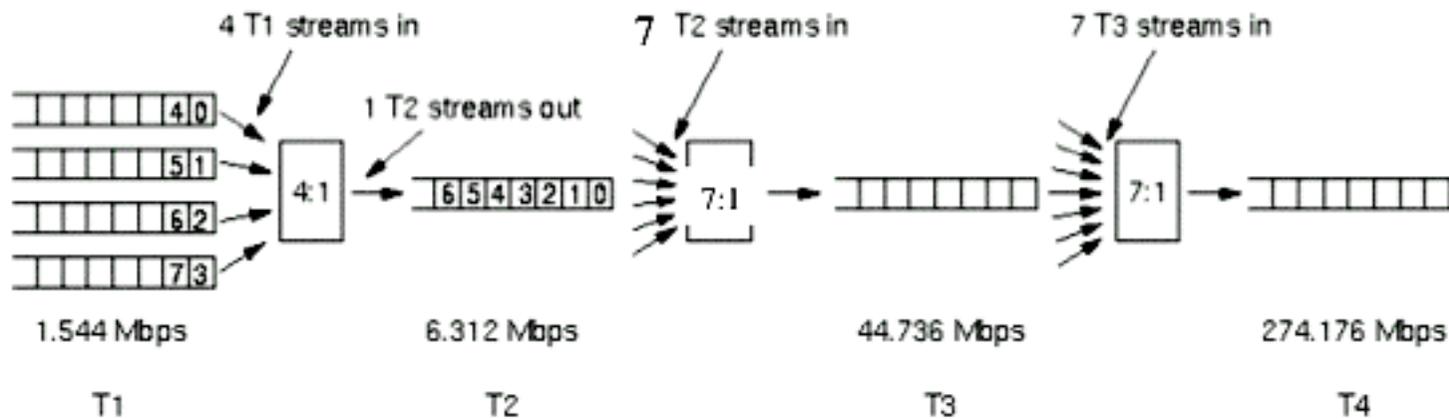
7.3 La transmission

- La voix est transportée en analogique sur la paire torsadée de l'abonné au commutateur (boucle locale). Pupinisation : on rajoute des bobines tous les 1830m pour contraindre la ligne et obtenir un affaiblissement constant et non dépendant de la fréquence). Numérique ensuite.
- Echantillonnage à 8000Hz
- Quantification sur 8 bits -> débit de 64kb/s
- Compression possible (GSM : 13kb/s)
- Quantification logarithmique (Europe \neq US)

Les multiplex numériques : les routes de l'information



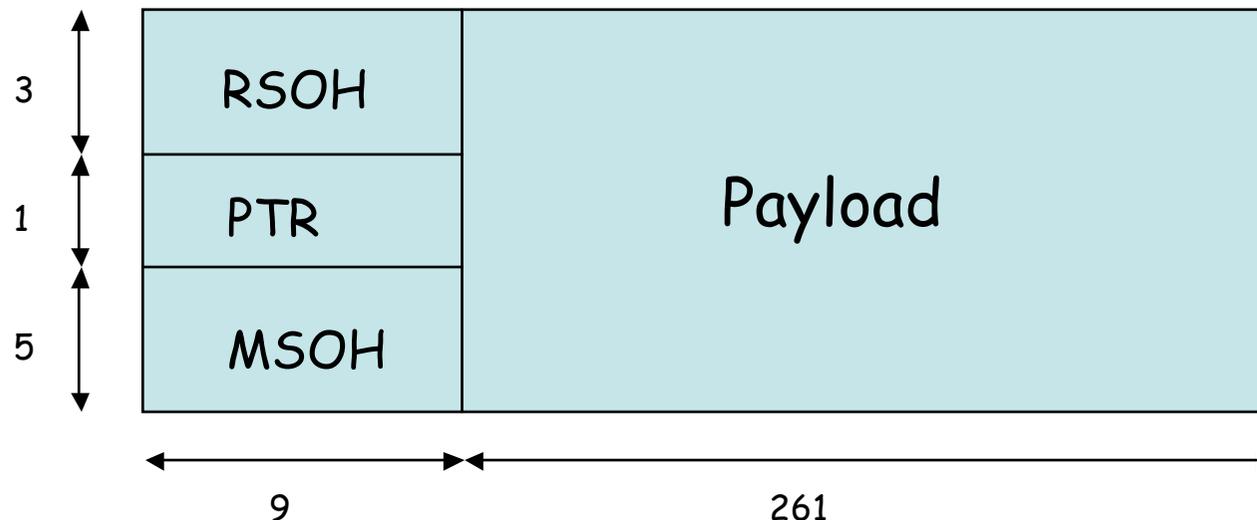
- PDH/SDH ("Synchronous Digital Hierarchy") : l'information est multiplexée. Des pointeurs permettent son repérage à l'intérieur de la trame.
- Pour obtenir un transport synchrone, on utilise la technique de sur-débit (bourrage) : 2430 octets (2349 utiles), débit 155,52 Mb/s -> trame de base STM-1
- Multiplexage hiérarchique :



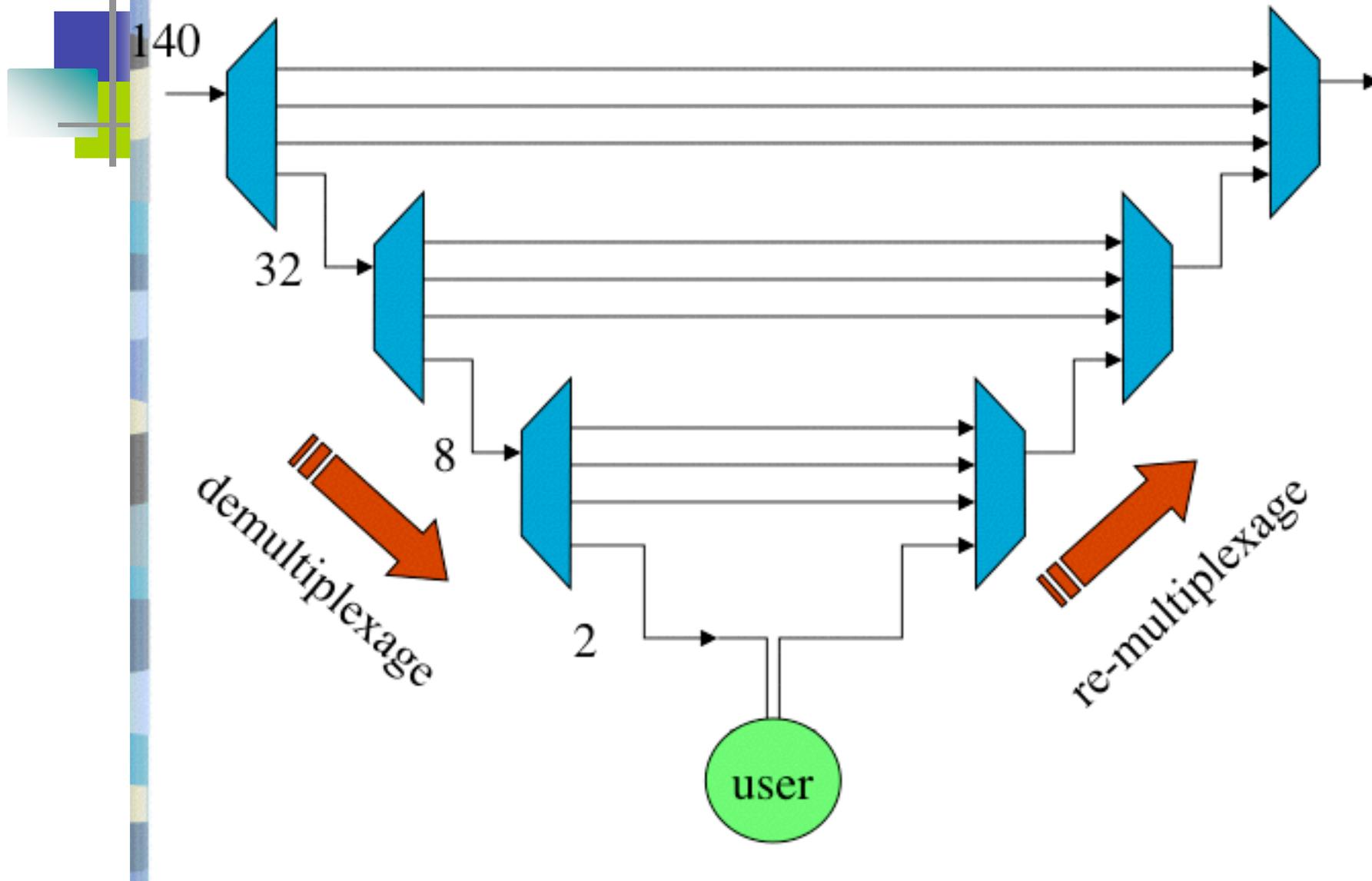


Format de la trame STM-1

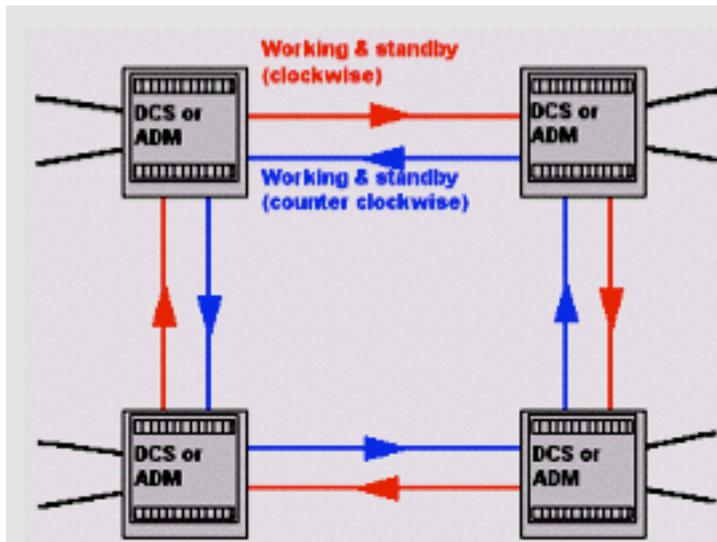
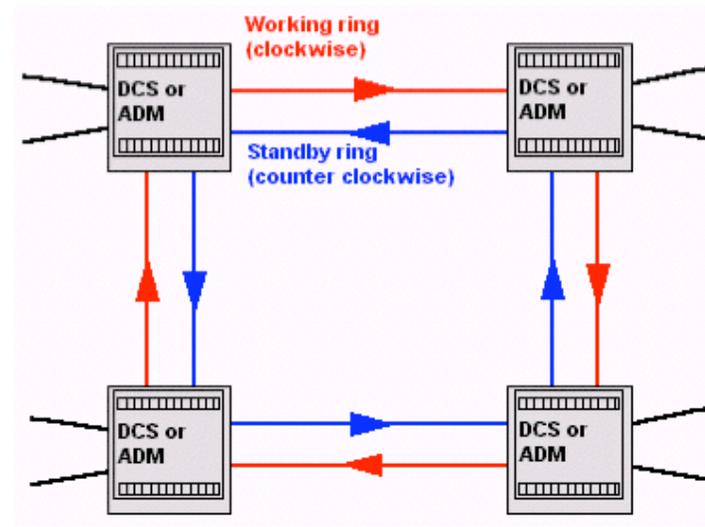
- **Objectif** : déterminer le début d'un canal multiplexé sans avoir à le démultiplexer au préalable.
- Trame organisée en un tableau de 9 lignes de 270 octets :
- RSOH : Regenerator Section OverHead
- PTR : PoinTeR
- MSOH : Multiplexer Section OverHead



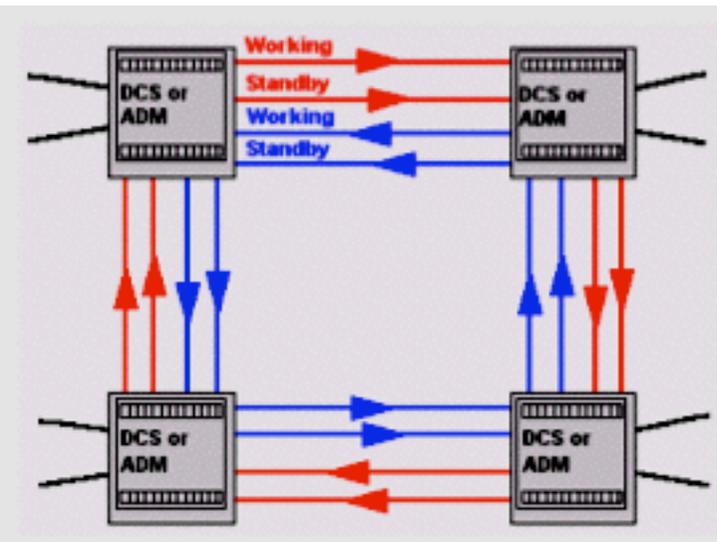
PDH : Add-Drop Multiplexing



Anneaux SDH (robustesse)



Cas bi-directionnel



Cas le plus souvent utilisé
 chez les opérateurs

