

Architecture Protocolaire des Réseaux Mobiles -BSS-

(4TC-ARM)

Dernière mise à jour : 28 Avril 2004

Fabrice Valois

fabrice.valois@insa-lyon.fr

[http://citi.insa-lyon.fr/ ~ fvalois](http://citi.insa-lyon.fr/~fvalois)



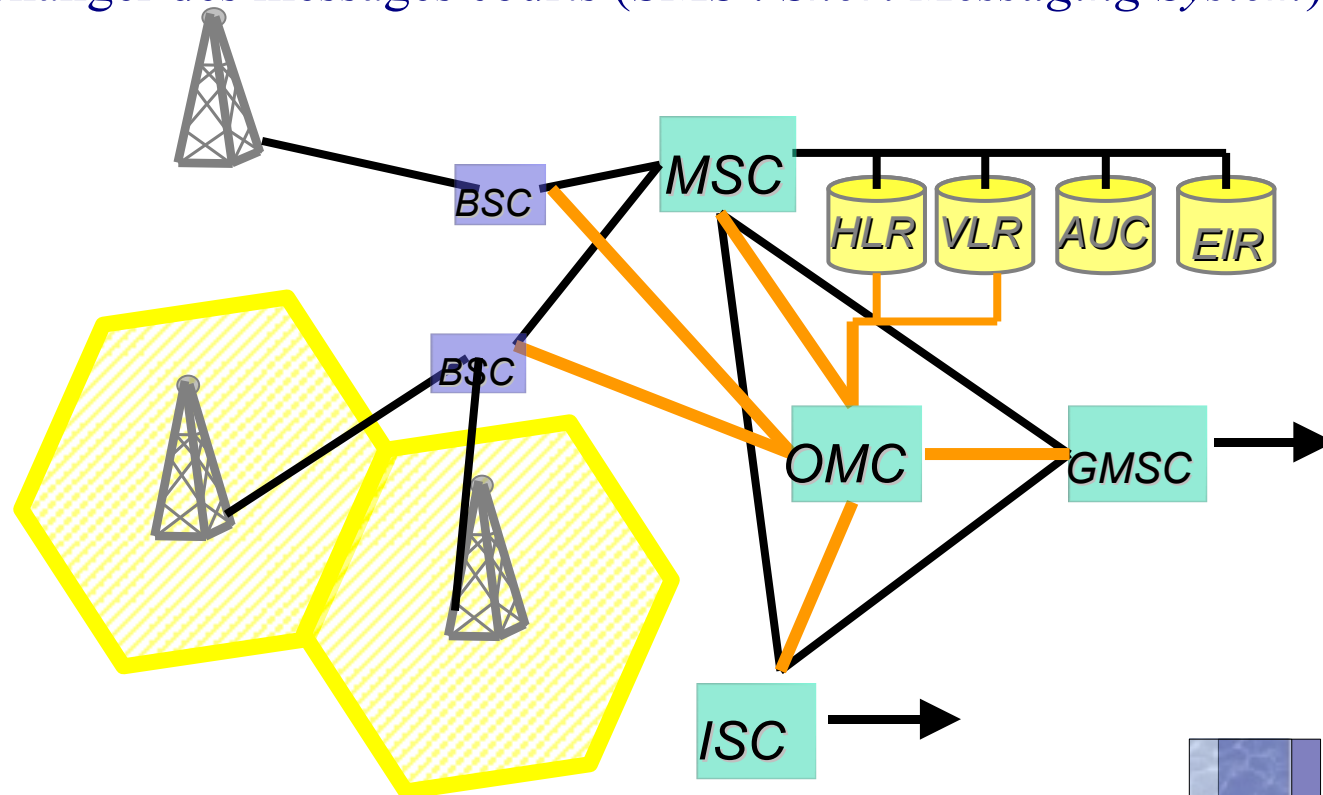
Agenda

- (1) Accès numérique au réseau téléphonique (RNIS)
- (2) Présentation de la pile protocolaire de GSM
- (3) Architecture en couches sur le mobile
- (4) Couche 3 sur l'interface radio
- (5) Description de l'interface Abis (BTS-BSC)
- (6) Description de l'interface A pour la signalisation
- (7) Transcodage de la parole



(0) Introduction

- ❑ Rappel sur l'architecture :
 - ❑ Terminal GSM dialogue essentiellement avec le MSC pour
 - ❑ Établir des communications
 - ❑ Disposer des services supplémentaires
 - ❑ Échanger des messages courts (SMS : *Short Messaging System*)



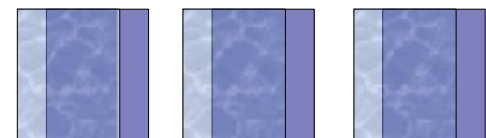
(1) Accès numérique au réseau téléphonique le RNIS

- ❑ Objet : traiter de l'accès de l'abonné au réseau téléphonique via un accès numérique (RNIS, *Réseau Numérique à Intégration de Services*)
- ❑ ... *On va commencer par des rappels car de nombreux principes du RNIS ont été repris dans GSM*



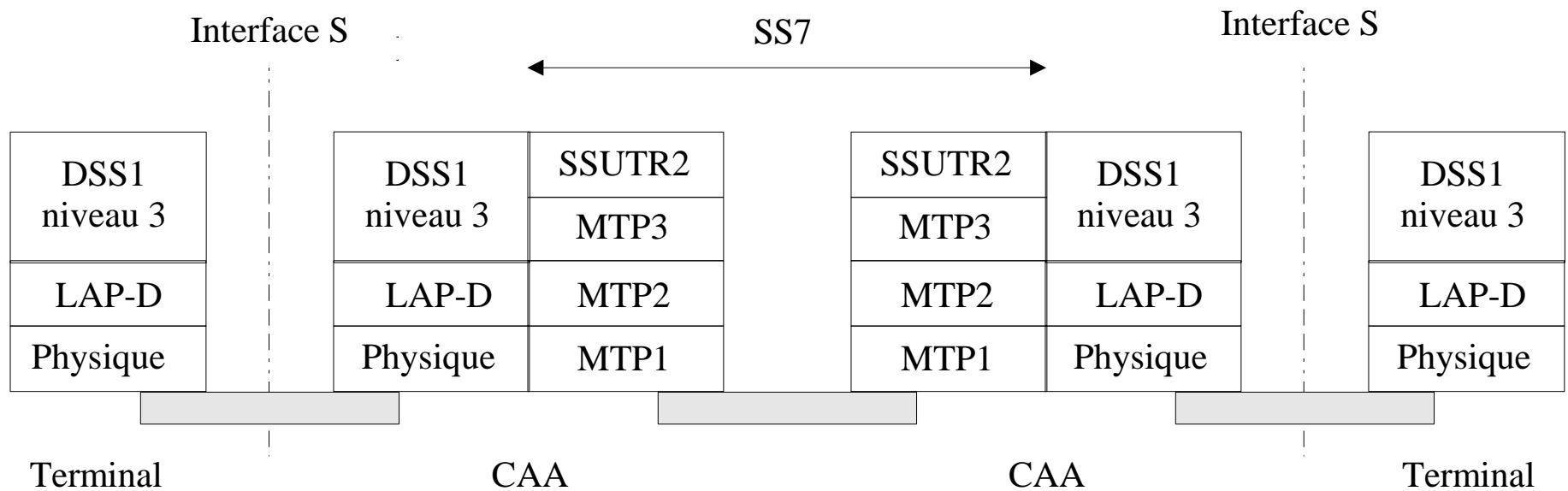
(1.1) Présentation du RNIS

- ❑ RNIS = réseau téléphonique où l'**accès** et la **transmission** sont numérisés
 - ❑ Utilisation de la signalisation SS7
 - ❑ Permet de proposer des communications numériques de bout-en-bout
 - ❑ Autorise le développement et la mise en place de nouveaux services supplémentaires



Architecture du RNIS

- L'accès au RNIS structuré suivant les 3 couches basses du modèle OSI :



Vocabulaire de l'architecture RNIS...

- ❑ **DSS1** : *Digital Subscriber Signalling System 1*
- ❑ **LAP-D** : *Link Acces Protocol for the D channel*
- ❑ **SSUTR2** : *Sous-Système Utilisateur Téléphonie R2*
(applicatif téléphonique basé sur le SS7 utilisé dans le réseau téléphonique français)
- ❑ **MTP** : *Message Transfert Part*
(ensemble des protocoles des 3 couches basses du SS7 permettant de disposer d'un réseau téléphonique dédié à la signalisation, basé sur le datagramme)



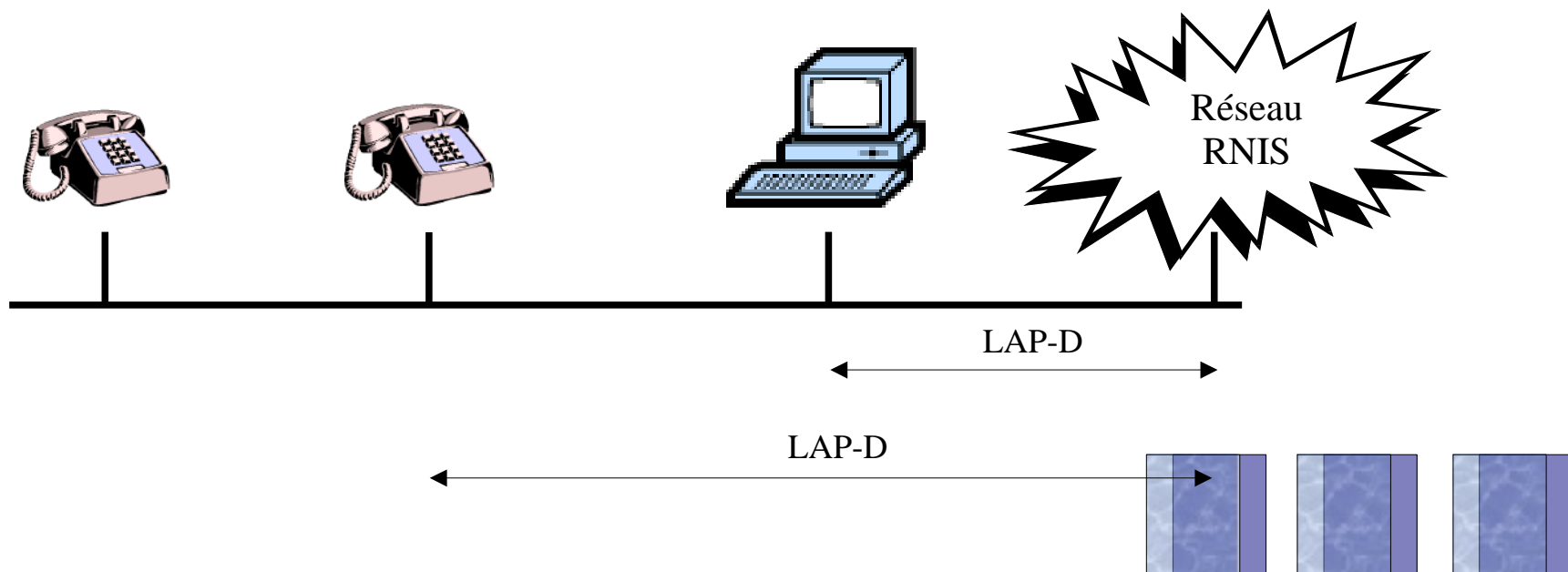
(1.2) RNIS, couche physique

- ❑ Couche physique ?
 - ❑ Définition des caractéristiques physiques de la transmission
 - ❑ C'est un bus sur lequel on peut connecter plusieurs postes et où il peut y avoir plusieurs communications simultanées
 - ❑ Désignée par **interface S** où sont multiplexés plusieurs canaux suivant le type de données véhiculées :
 - ❑ Canal D pour la signalisation
 - ❑ Canal B pour le transport de la voix numérisée et les données utilisateurs



(1.3) RNIS, couche 2

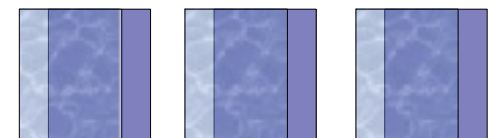
- ❑ Concerne principalement le canal D
- ❑ Définit un protocole de liaison de données entre un terminal téléphonique et l'accès au réseau téléphonique afin d'assurer une transmission fiable
- ❑ C'est le protocole LAP-D (*Link Acces Protocol for the D channel*)



(1.4) RNIS, couche 3

-DSS1: Digital Subscriber Signalling System 1-

- ❑ Définition des messages (format)
- ❑ Déroulement des procédures de base
- ❑ Description de l'ensemble des services supplémentaires
 - ❑ Appel de base RNIS
 - ❑ Fin de communication RNIS



RNIS, niveau 3

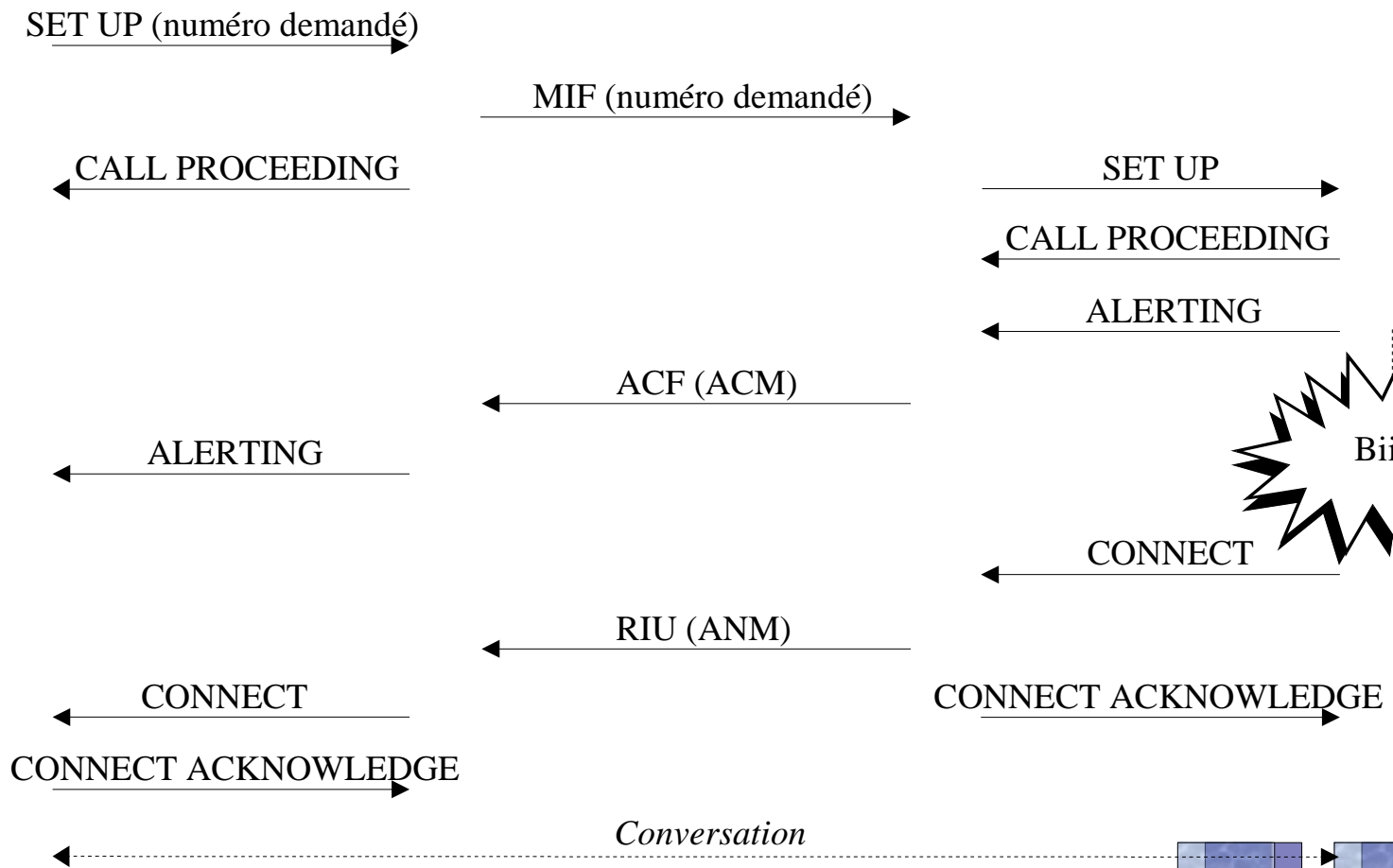
Appel de base



CAA

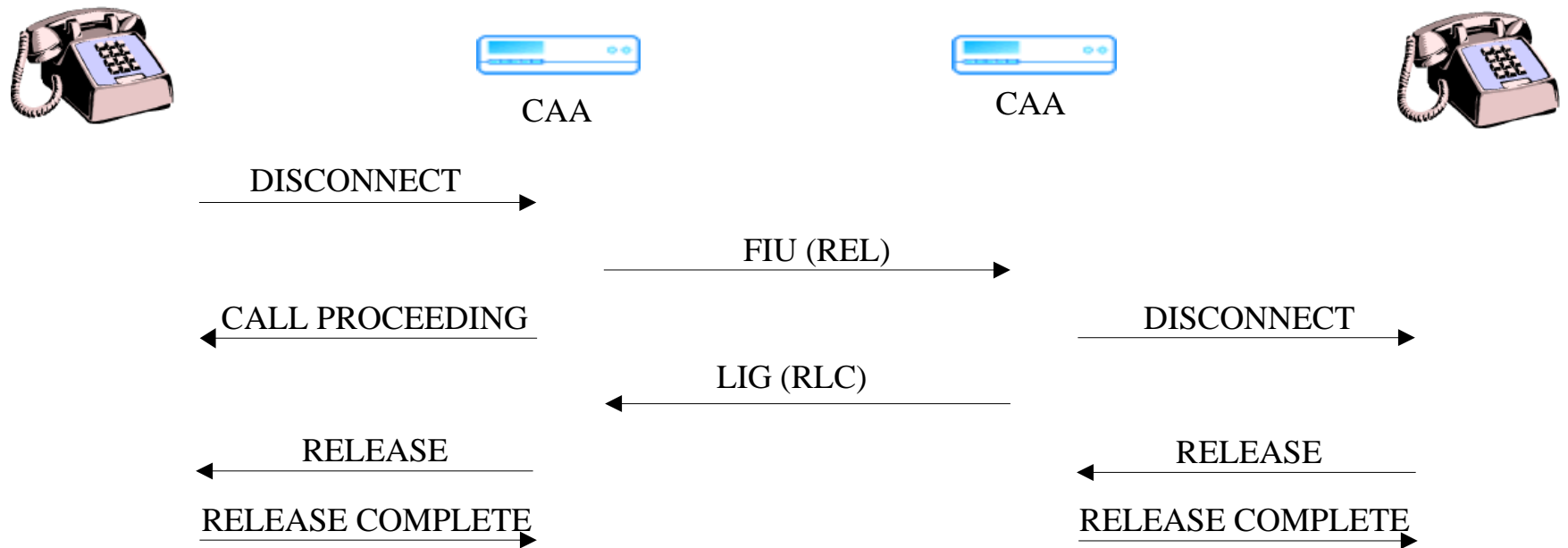


CAA



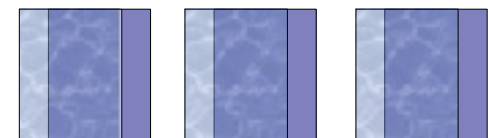
RNIS, niveau 3

Fin de communication RNIS

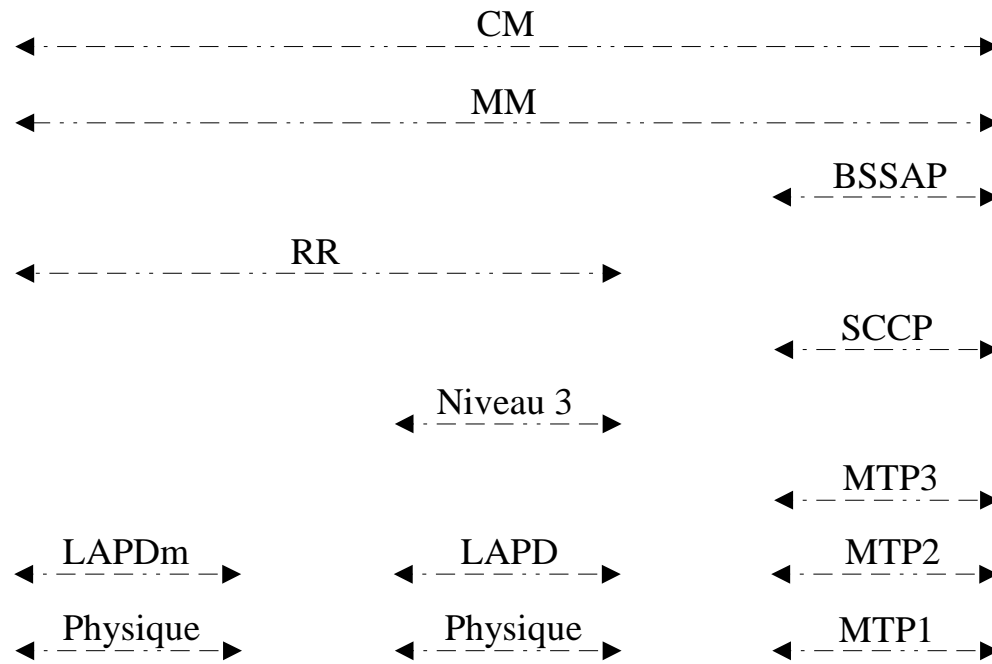


(2) Pile protocolaire de GSM

- ❑ *Rappel* : dans un réseau fixe, les mêmes couches de protocoles se trouvent dans le terminal et l'équipement d'accès au réseau (le commutateur)
- ❑ Dans GSM, la station mobile se connecte à la BTS pour accéder au réseau mais...
 - Cet accès est réparti entre la BTS, le BSC et le MSC !!!
- ⇒ toutes les couches de la pile protocolaire doivent être sur le mobile
- ⇒ Côté réseau, les couches sont réparties entre les différents équipements



Architecture et protocoles



MS



BTS



BSC

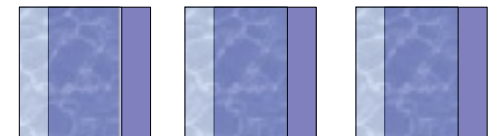
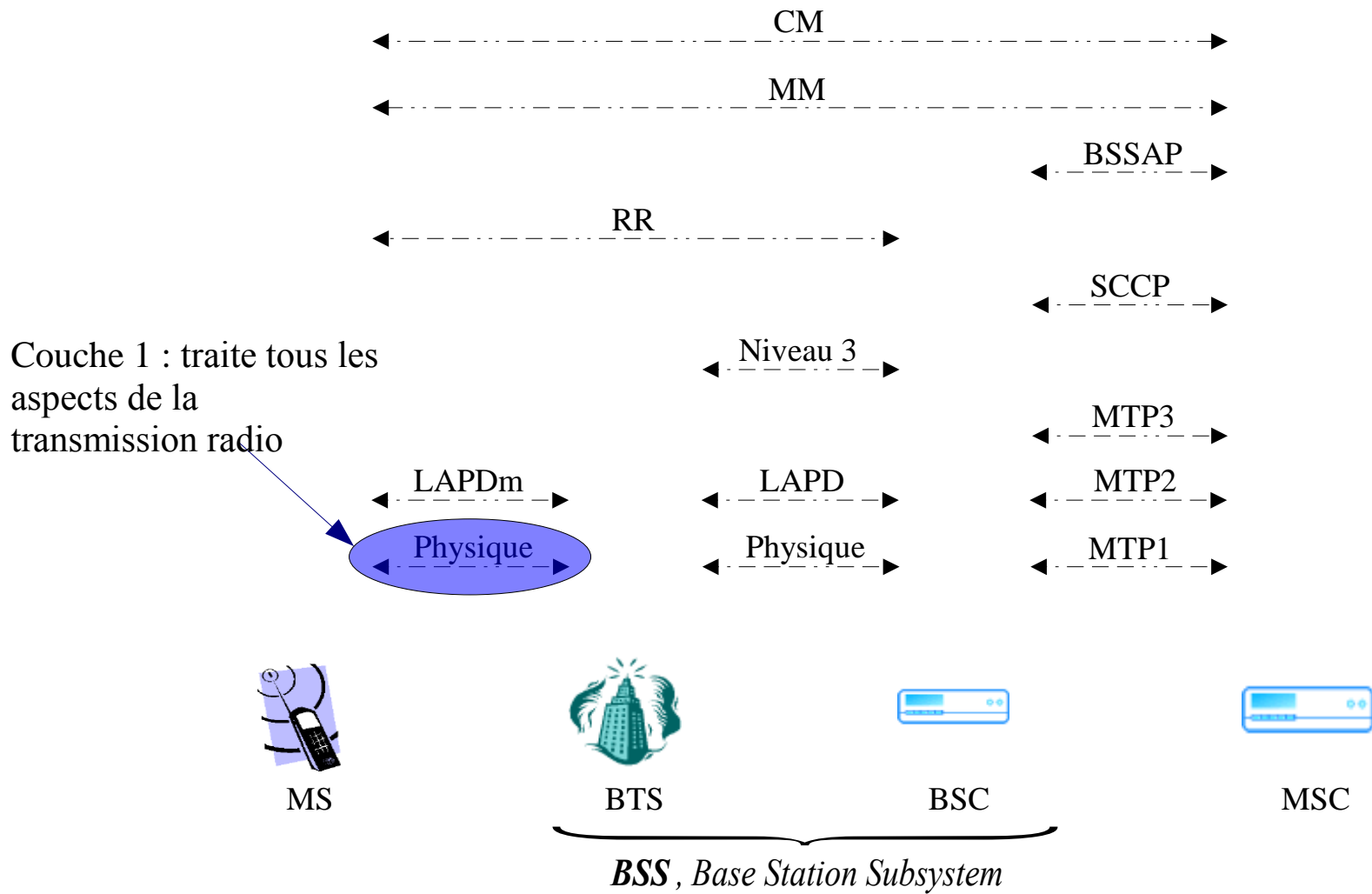


MSC

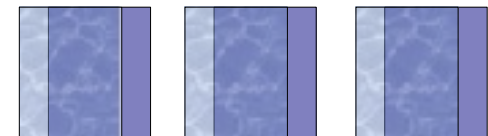
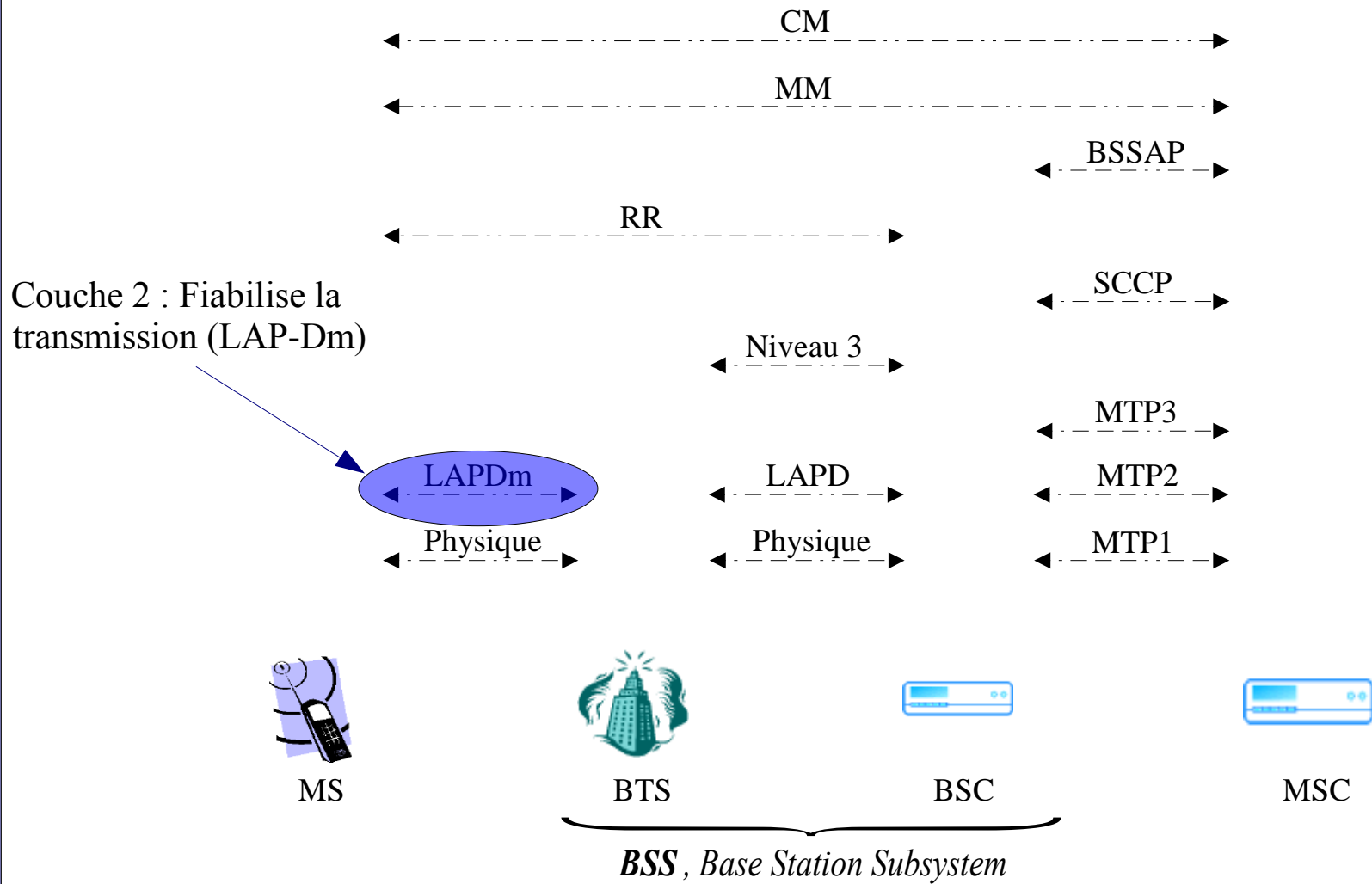
BSS, Base Station Subsystem



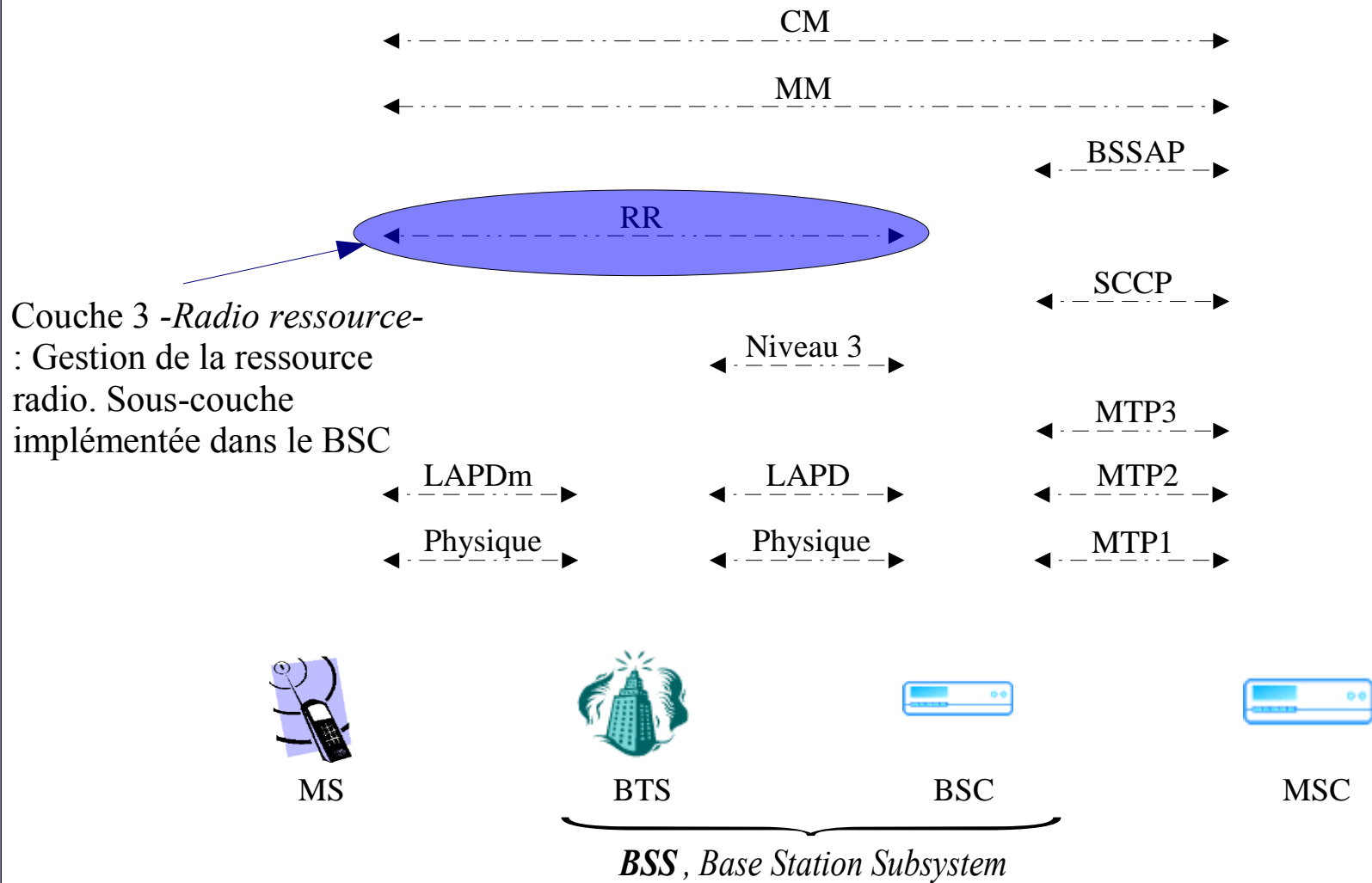
Architecture et protocoles



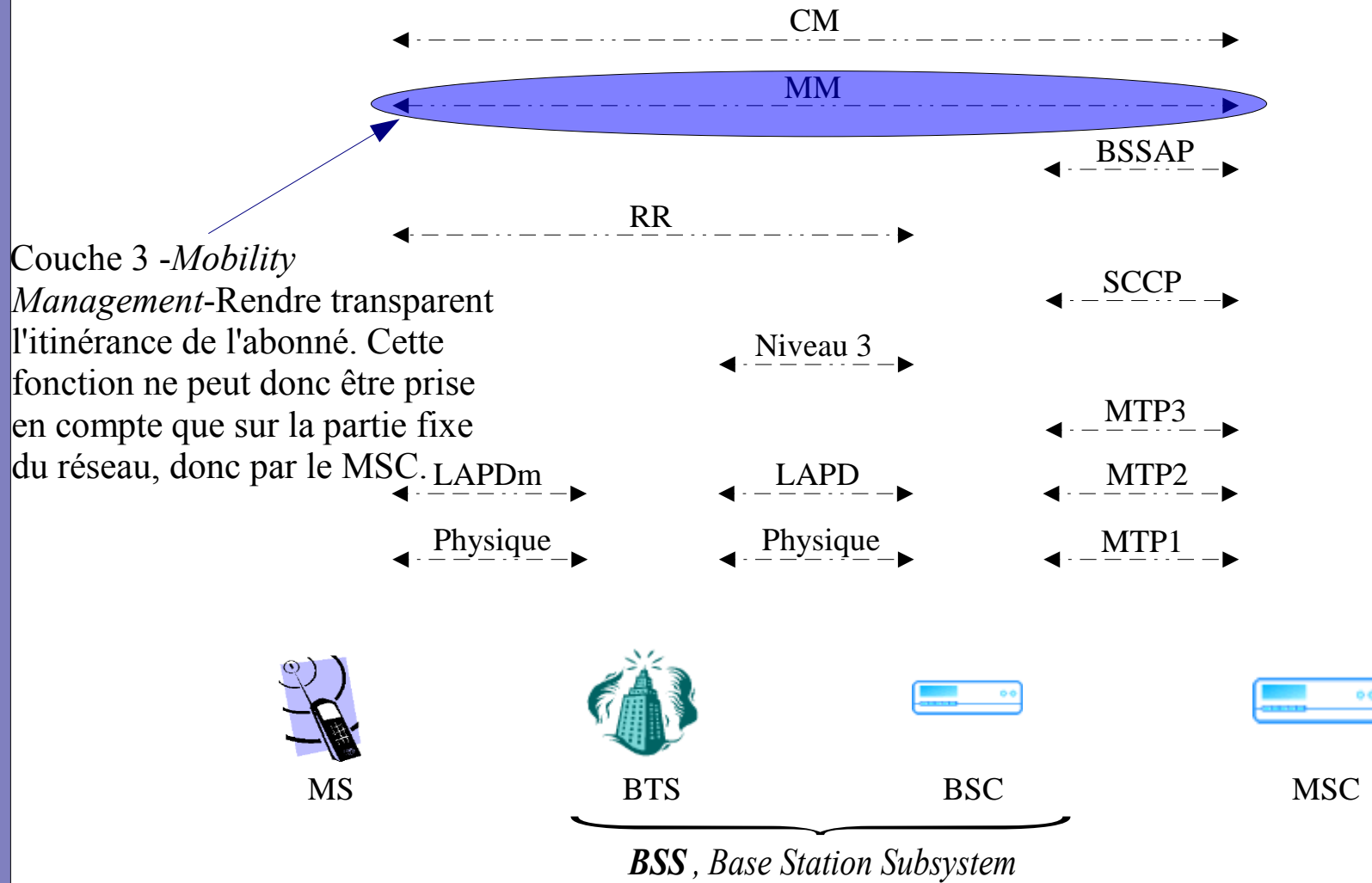
Architecture et protocoles



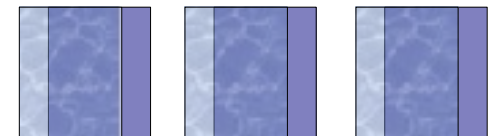
Architecture et protocoles



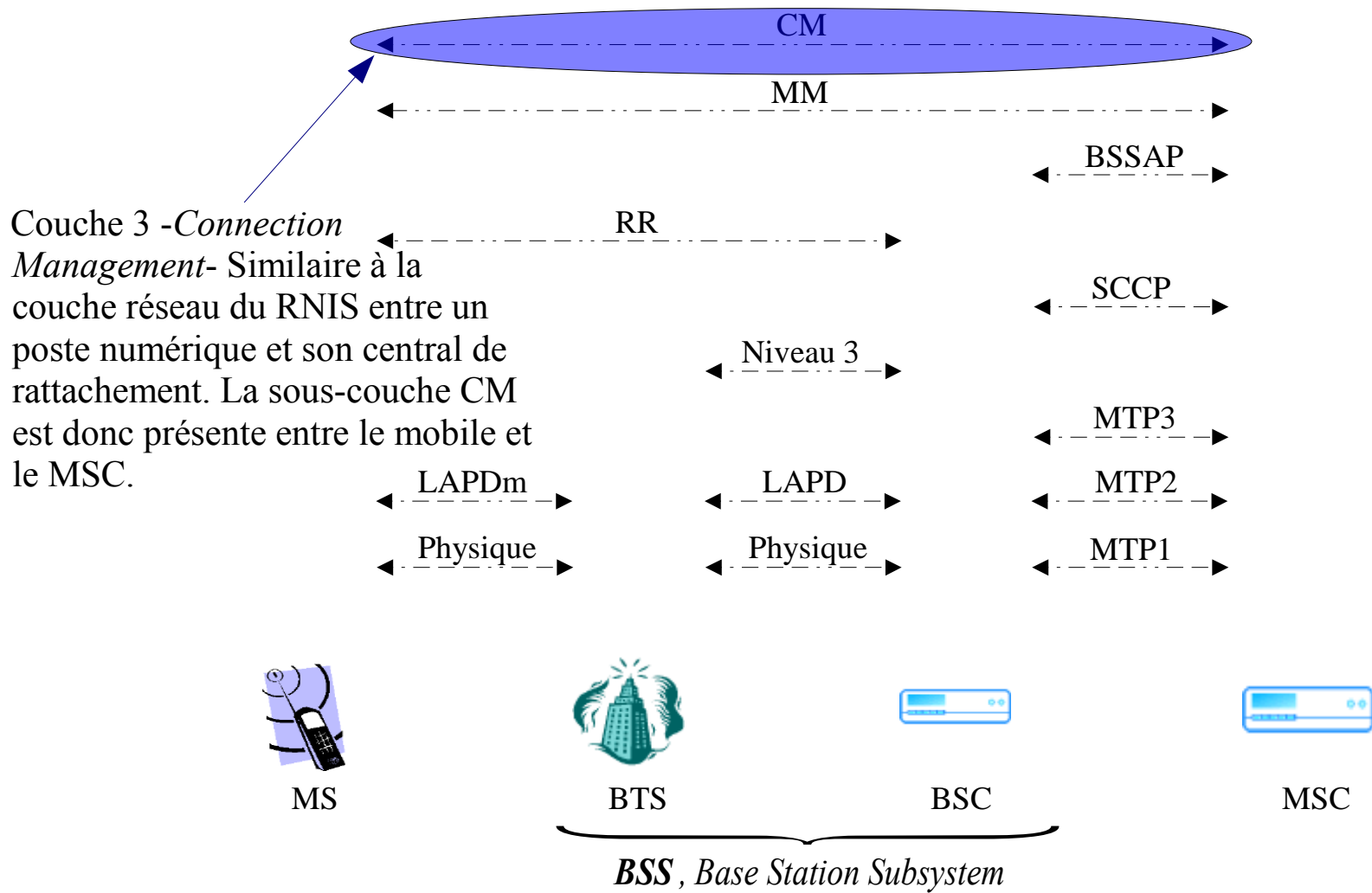
Architecture et protocoles



Couche 3 - *Mobility Management* - Rendre transparent l'itinérance de l'abonné. Cette fonction ne peut donc être prise en compte que sur la partie fixe du réseau, donc par le MSC.



Architecture et protocoles



Autres protocoles intervenant

- ❑ Entre le MSC et le BSC
 - ❑ Sur l'**interface A** : c'est une interface de type SS7 comportant les couches MTP (*Message Transfert Part*) et SCCP (*Signalling Connection Control Part*)
 - ❑ Niveau 3 spécifique : BSSAP (*BSS Application Part*) gérant les dialogues de niveau 3
- ❑ Entre la BTS et le BSC
 - ❑ Sur l'**interface Abis** : cf. plus loin



Lors de l'initialisation d'une communication

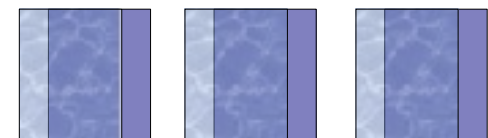
- ❑ Dans un réseau fixe : un terminal RNIS, connecté au réseau au niveau physique, établit une connexion de niveau 2. A tout moment il peut donc établir une communication.
- ❑ Dans GSM, une MS en veille n'est pas connectée au MSC, donc elle doit :
 - ❑ Établir une connexion radio (connexion RR) pour disposer d'un canal dédié au mobile de façon à dialoguer avec le réseau ;
 - ❑ Établir une connexion de niveau 2 avec la BTS pour fiabiliser le dialogue sur le canal dédié ;
 - ❑ Établir une connexion (connexion MM), ce qui nécessite l'authentification et l'acceptation du mobile par le réseau



(3) Architecture en couches sur le mobile

Couche liaison de données sur l'interface radio

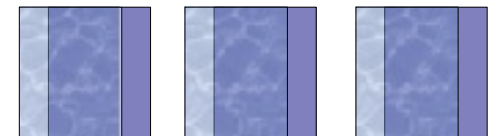
- ❑ Couche de liens basée sur le protocole LAP-Dm, adaptation de LAP-D
- ❑ Utilisé sur tous les canaux logiques (exceptés FCCH, SCH et RACH) :
 - ❑ Pour les canaux unidirectionnels (BCCH, PCH, AGCH), les messages de niveau 3 sont transmis par le niveau 2 sans ajout d'en-tête ni acquittement
 - ❑ Pour les canaux bidirectionnels (SDCCH, FACCH et SACCH) LAP-Dm est très proche de LAPD



Couche liaison de données (...)

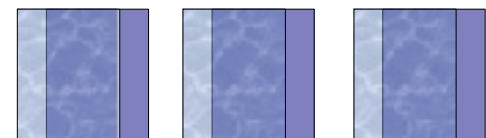
Cas d'utilisation de LAPDm

- ❑ Transmission rapide et fiable des SMS entre MS et BTS, ceux-ci sont acquittés au niveau 2. Lorsque l'utilisateur est en cours de communication, les SMS sont transmis sur le SACCH sinon sur le SDCCH
- ❑ Échanges des messages de signalisation sur le SDCCH et FACCH pour l'envoi d'un appel, l'exécution d'un handover
- ❑ Rapatriement des mesures du mobile et transmission des informations de la BTS (via canal SACCH)



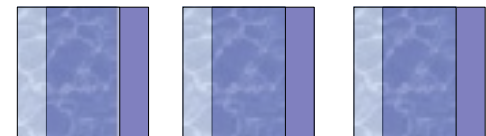
(4) Couche 3 sur l'interface radio

- ❑ 3 sous-couches :
 - ❑ RR : Radio Resource
 - ❑ MM : Mobility Management
 - ❑ CM : Connexion Management



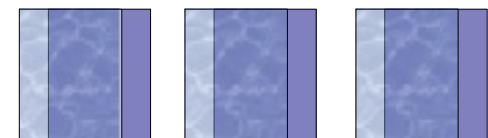
Remarque sur les messages de niveau 3

- ❑ Pas d'encapsulation ! Un message CM traverse les couches MM et RR de façon transparente (donc sans rajout d'en-tête particulier)
- ❑ Le format des messages de ces 3 sous-couches est commun, il y a un discriminateur qui permet d'identifier le type de message



(4.1) Sous-couche RR

- ❑ Gestion de la connexion radio entre la MS et le BSC
- ❑ Établissement d'un canal dédié
- ❑ Rétablissement du canal lors d'un changement de cellule (*handover*)
- ❑ Il ne peut y avoir qu'une seule connexion RR active
- ❑ Pré-requis nécessaire avant toute connexion au réseau



(4.2) Sous-couche MM

- ❑ Trois rôles différents :
 - ❑ Assurer la gestion de la mobilité ce qui génère des échanges entre la MS et le réseau (mise à jour de localisation)
 - ❑ Assurer les fonctions de sécurité, ce qui va provoquer des échanges de messages particuliers lors de la plupart des demandes de services
 - ❑ Gérer les connexions MM



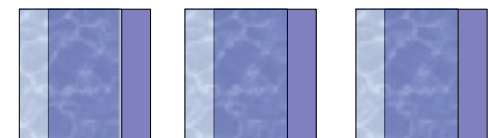
Sous-couche MM : connexion MM

- ❑ Connexion MM (*MM-connection*) ?
 - ❑ Permet à la couche CM de faire abstraction des problèmes de l'aspect itinérant et radio de la MS et de se ramener au cas d'un accès d'un terminal fixe au réseau RNIS !
 - ❑ Une telle connexion est établie sur demande de la sous-couche CM (sur envoi d'appel ou SMS) non pas par envoi de message d'établissement mais **implicitement** par le premier message CM envoyé.



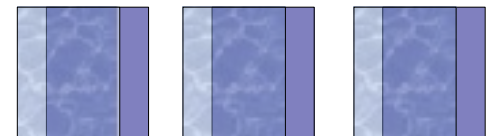
(4.3) Sous-couche CM

- ❑ Gestion des appels usagers
- ❑ Acheminement et établissement des appels d'un abonné (appel entrant et appel sortant)
- ❑ Interaction avec le protocole MAP (*Mobile Application Protocol*) gérant les dialogues avec le NSS (*Network Sub-system*) où se trouve les VLR's, HLR et commutateurs mobiles MSC.
- ❑ Proche de la sous-couche DSS1 d'un réseau RNIS (permet le support de la voix et des services supplémentaires exceptés les SMS)



(5) Description de l'interface Abis

- ❑ Interface définie entre la BTS et le BSC
- ❑ Supporte la transmission des communications des usagers et de la signalisation (en fait, la plupart des messages de signalisation sont échangés entre le BSC ou le MSC et la MS : la BTS n'a qu'une simple fonction de relais
- ❑ Similitude avec le réseau fixe : l'interface est proche de celle définie entre un PABX numérique et le RNIS, la BTS jouant le rôle de PABX.

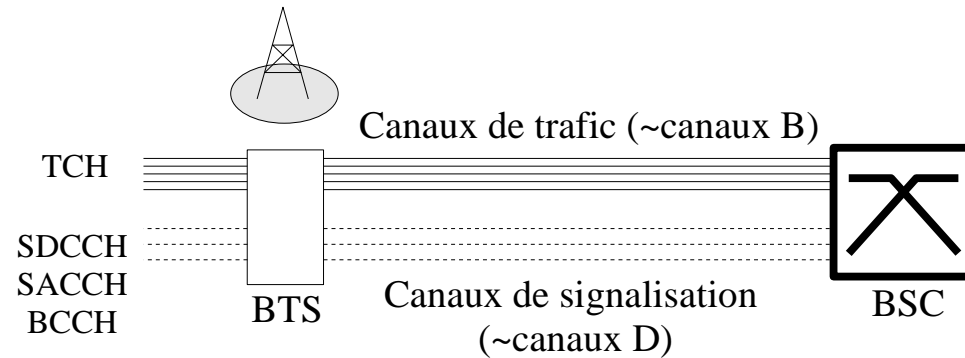


Les couches de l'interface Abis

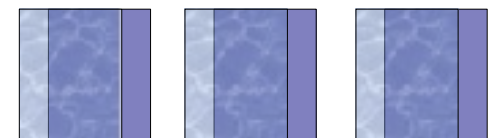
- ❑ Couche physique pour faire transiter communications et signalisation sur des canaux différents
- ❑ Couche liaison de données assurant la fiabilité des transmissions
- ❑ Couche réseau



(5.1) Abis : couche physique

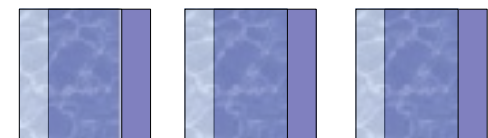


- ❑ Canaux de trafic
 - ❑ Informations émises sur les canaux TCH (voix ou données utilisateurs) à des débits de 16 ou 64kbit/s
- ❑ Canaux de signalisation
 - ❑ En fonction de l'importance de la BTS, 1 ou plusieurs canaux vont supporter la signalisation pour les dialogues MS-BSC, MS-MSC et BSC-BTS à des débits de 16 ou 64 kbits/s



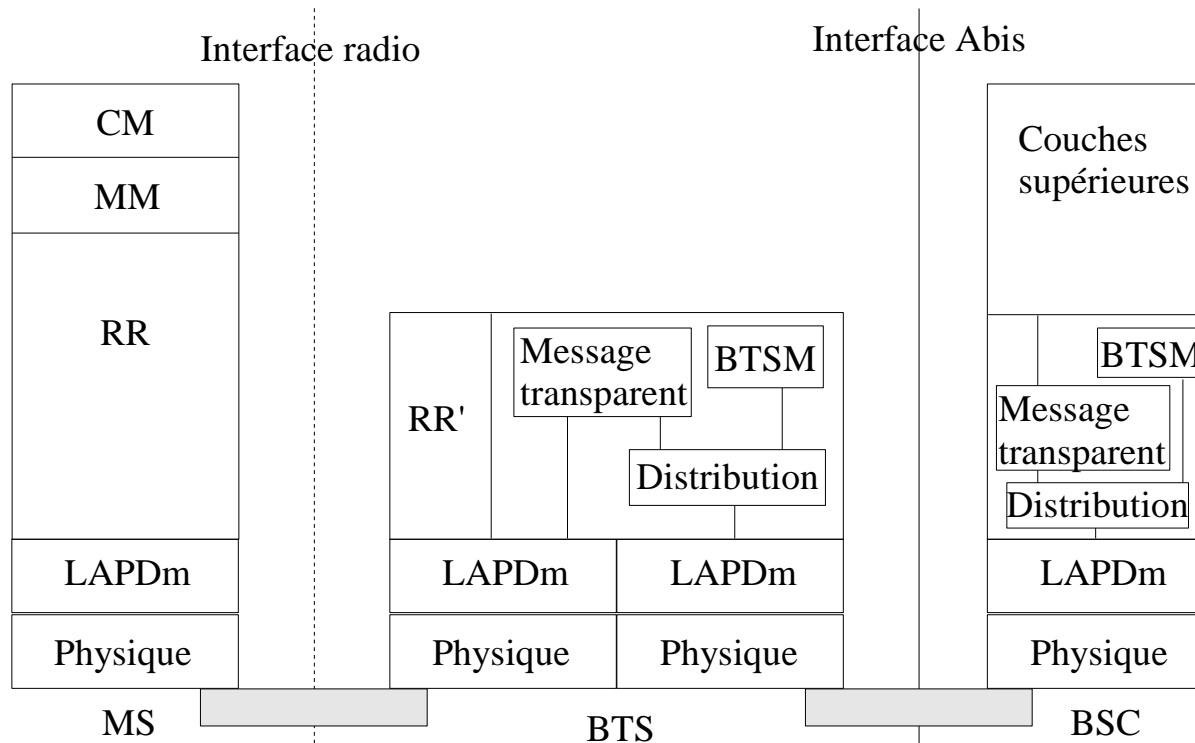
(5.2) Abis : couche liaison de données

- ❑ Repose sur LAPD avec support des message suivants :
 - ❑ Messages de niveau supérieur entre mobile et réseau (signalisation), plus exactement entre un TRX et le BSC (sur un canal particulier ie : un slot sur une fréquence donnée)
 - ❑ Messages de supervision et de maintenance de la BTS, par exemple configuration d'un TRX ou mise en mode maintenance de la BTS
 - ❑ Messages internes de gestion de la liaison de données BTS-BSC
- ❑ Messages émis en mode connecté (seuls les messages de remontées de mesure sont transmis en mode non connecté -*émission périodique*-)



(5.3) Abis : couche réseau

- ❑ 2 types de messages
 - ❑ *Transparents* : entre la MS et le BSC ou le MSC et pour lesquels la BTS agit comme relais
 - ❑ *Non Transparents* : contenant les commande entre la BTS et le BSC (géré par une couche *BTS Management*)



(6) Description de l'interface A pour la signalisation

- ❑ Définition de l'interface entre le BSC et le MSC
- ❑ Utilise SS7
- ❑ Pile protocolaire contenue :
 - ❑ MTP (*Message Transfert Part*)
 - ❑ SCCP (*Signalling Connection Control Part*)
 - ❑ BSSAP (*BSS Application Part*)



Interface A

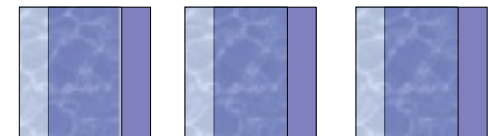
- ❑ 2 types de messages circulent :
 - ❑ Les messages interprétés par le BSC et qui ont trait à la gestion des ressources radio (sous-couche BSSMAP...)
 - ❑ Autres messages échangés entre la MS et le MSC (sous-couche DTAP) où le BSC joue le rôle de *répéteur*



(6.1) Protocole BSSMAP

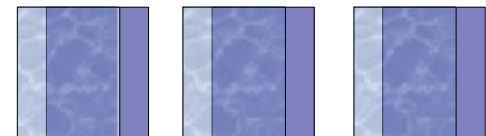
BSS Management Part : définit le dialogue pour les messages interprétés par le BSC

- ❑ Messages à destination du BSC
 - ❑ *Mise hors service des circuits de parole entre le BSC et le MSC*
 - ❑ *Interrogation des ressources disponibles au BSC*
 - ❑ *Réinitialisation du MSC ou du BSC*
 - ❑ *Appel en diffusion d'une MS sur une zone de localisation donnée*
 - ❑ *Transfert de communications vers un autre BSC*
- ❑ Messages liés à un canal radio dédié particulier
 - ❑ *Message initial de la MS sur le canal radio dédié*
 - ❑ *Allocation canal radio TCH*
 - ❑ *Exécution d'un handover*
 - ❑ *Passage en mode chiffré*
 - ❑ *Libération du canal dédié*

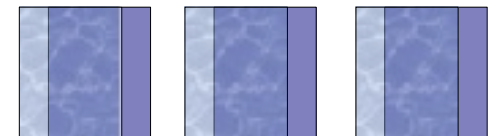
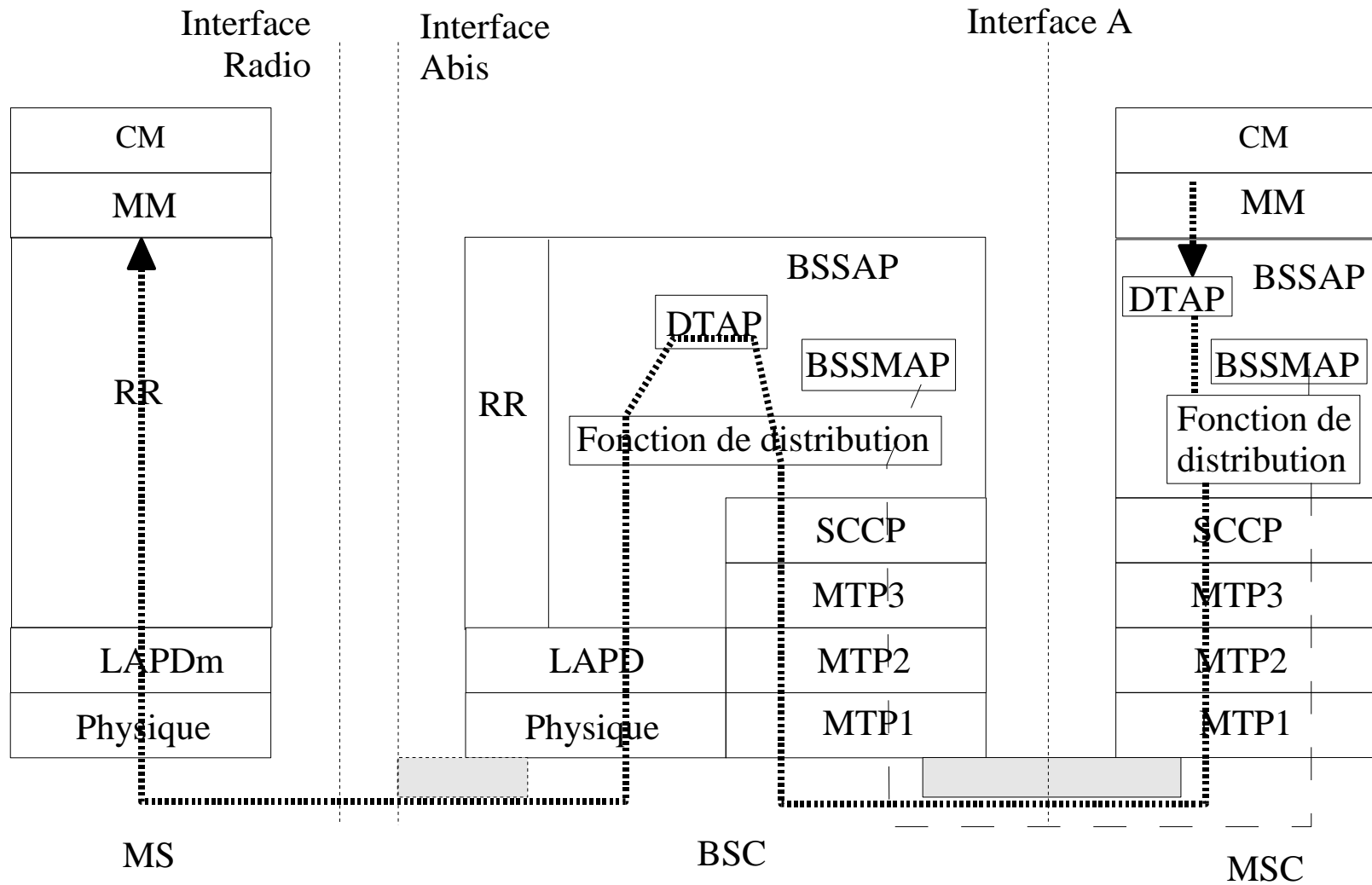


(6.2) Protocole DTAP

- ❑ *Direct Transfert Application Part* régit les échanges de messages des MS-MSC transitant par le BSC.
- ❑ Simple protocole de réémission de tous les messages reçus du niveau MM/CM du MSC sans aucune interprétation du contenu



Vue globale de l'interface A



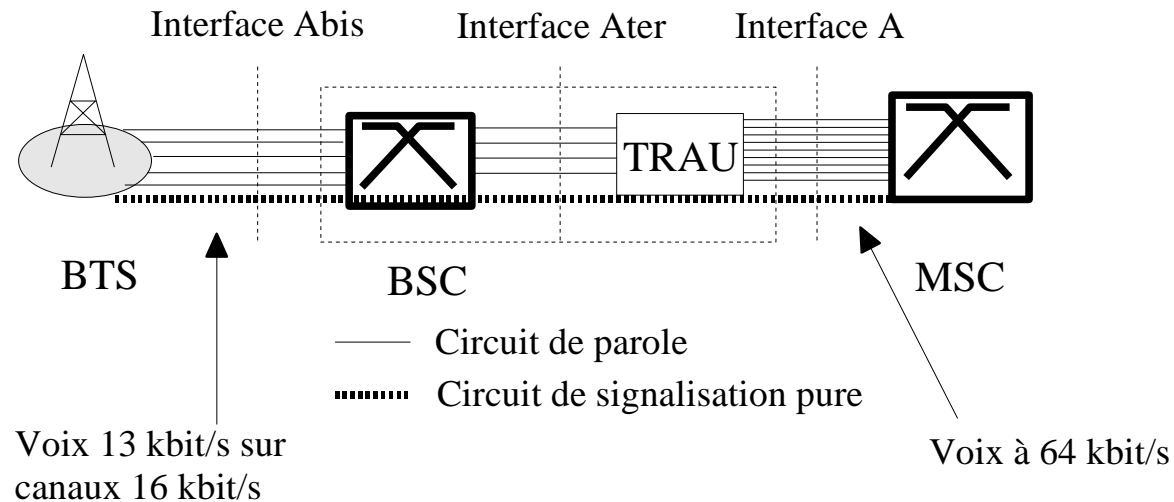
(7) Transcodage de la parole

- ❑ Question : la voix est codée sur 13 kbit/s sur l'interface radio de GSM **mais** le réseau fixe gère des circuits de parole à 64 kbit/s
 - ❑ Où doit être réalisé le transcodage 13 kbits/s ↔ 64 kbit/s ?
- ❑ Équipements de transcodage : TRAU (*Transcoder / Rate Adaptator Unit*) implémenté dans le BSS
 - ❑ Les placer les plus près possible du MSC



Architecture pour le transcodage

- ❑ Placés physiquement à côté du MSC
- ❑ Fonctionnellement intégré au BSC
- ❑ Commandés à distance par le BTS



Multiplexage des canaux ?

- ❑ 4 communications à 13kbit/s sont transportées sur une voie MIC à 64 kbit/s
- ❑ On *complete* par des bits de cadrage et de bourrage pour obtenir un débit de 16 kbits/s pour obtenir le multiplexage des 4 voies
- ❑ Techniquement ?
 - ❑ BTS reçoit des trames de parole de 260 bits toutes les 20 ms
 - ❑ Cette trame est complétée par 21 bits de contrôle, 4 bits d'alignement pour résoudre les problèmes de synchronisation et 35 bits de synchronisation permettant de marquer le début d'une trame de parole



Bilan ?

- ❑ Architecture de la couche réseau complexe car répartie sur plusieurs équipements !
 - ❑ Une MS dialogue avec le MSC via la BTS et le BSC à travers :
 - ❑ Interface radio
 - ❑ Interface Abis
 - ❑ Interface A
 - ❑ Gestion de la ressource radio RR par le BSC
 - ❑ Gestion de l'itinérance et des appels par le MSC
 - ❑ Messages de contrôle pour les dialogues MSC↔BSC et BSC↔BTS
 - ❑ Traitement sur le format des données utilisateurs pour adapter le débit réellement transmis aux débits offerts par les liaisons fixes

