

# Réseau d'Accès UMTS

## Architecture et Interfaces

EFORT

<http://www.efort.com>

L'UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) désigne une technologie retenue dans la famille dite IMT 2000 (International Mobile Telecommunications) comme norme pour les systèmes de télécommunications mobile dits de troisième génération (3G), qui succéderont progressivement au standard actuel : le GSM.

L'UMTS permet des améliorations substantielles par rapport au GSM, notamment :

- Elle rend possible un accès plus rapide à Internet depuis les téléphones portables, par un accroissement significatif des débits des réseaux de téléphonie mobile.
- Elle améliore la qualité des communications en tendant vers une qualité d'audition proche de celle de la téléphonie fixe.
- Elle permet de concevoir une norme compatible à l'échelle mondiale, contrairement aux technologies actuelles (les normes utilisées aux Etats-Unis et au Japon ne sont pas toutes compatibles avec le GSM).
- Elle répond au problème croissant de saturation des réseaux GSM, notamment en grandes villes.

Les technologies développées autour de la norme UMTS conduisent à une amélioration significative des vitesses de transmission pouvant atteindre 2 Mbit/s. De tels débits sont significativement supérieurs à ceux permis par les réseaux GSM actuels (9,6 kbit/s) ou par le GPRS.

- Cette amélioration des débits est rendue possible par l'évolution des technologies radio qui autorise une meilleure efficacité spectrale et l'exploitation de bandes de spectre de fréquence supérieure à celles utilisées par la technologie GSM. Alors que les réseaux GSM déployés au cours des dernières années reposaient sur l'utilisation de bandes de fréquences autour de 900 MHz et de 1800 MHz, la norme UMTS exploite de nouvelles zones du spectre (notamment les bandes 1920-1980 MHz et 2110-2170 MHz).
- Ces différences entre les normes GSM et UMTS rendent nécessaires le déploiement de nouveaux réseaux de stations de base, y compris pour les opérateurs existants.

Ce chapitre présente l'UMTS. Le paragraphe 1 introduit la technologie CDMA. Le paragraphe 2 décrit les sous-système radio (UTRAN, UMTS Terrestrial Access Network) et réseau (CN, Core Network) UMTS à travers leurs entités. Le paragraphe 3 présente les concepts de soft et hard handovers UMTS. Le paragraphe 4 décrit les interfaces UMTS et les protocoles associés.

## 1 Les multiplexages

Le CDMA (Code Division Multiple Access) est basé sur la répartition par codes. En effet, chaque utilisateur est différencié du reste des utilisateurs par un code N qui lui a été alloué au début de sa communication et qui est orthogonal au reste de codes liés à d'autres utilisateurs. Dans ce cas, pour écouter l'utilisateur, le récepteur n'a qu'à multiplier le signal reçu par le code N associé à cet utilisateur.

La tentative de choix d'une interface radio unique, parmi plusieurs propositions de constructeurs et d'opérateurs, a finalement abouti, début 1998, à l'adoption de deux normes

d'interface différentes incompatibles entre elles et qui sont toutes deux des évolutions de la technique CDMA : W-CDMA (Wide Band CDMA) et TD-CDMA (Time Division CDMA).

Le W-CDMA utilise le mode de duplexage FDD (Frequency Division Duplex). W-CDMA utilise deux bandes passantes de 5 Mhz, l'une pour le sens montant (uplink), l'autre pour le sens descendant (downlink). Le débit maximal supporté par un seul code est de 384 kbit/s. Pour les services à haut débit, plusieurs codes sont nécessaires pour supporter un débit de 2 Mbit/s.

Le TD-CDMA utilise le mode de duplexage TDD (Time Division Duplex). TD-CDMA n'utilise qu'une bande passante de 5 Mhz divisée en intervalles de temps (time slot) ; elle est utilisée pour les deux sens. Elle comprend donc une composante TDMA (Time Division Multiple Access) fondée sur la trame GSM en plus de la séparation par code. Ce concept offre une large gamme de débits de service en allouant plusieurs codes ou plusieurs intervalles de temps à un utilisateur. Le débit de 2 Mb/s peut être obtenu en allouant plusieurs codes ou plusieurs intervalles de temps à un utilisateur, mais des raisons techniques et complexes (dus par exemple au déplacement ou au déphasage) limitent le bon fonctionnement de ce système aux bâtiments ou aux petites cellules.

L'ensemble de ces deux interfaces constitue l'UTRA (Universal Terrestrial Radio Access). W-CDMA est particulièrement adapté aux grandes cellules alors que TD-CDMA est limité aux petites cellules. En terme de services supportés, W-CDMA est adapté aux services symétriques (voix et services de données à bas et moyen débit en mode symétrique) alors que TD-CDMA est approprié pour les services de données en mode paquet, à haut débit et asymétrique.

Ces deux modes devront cohabiter dans un même terminal et un même réseau afin de couvrir l'ensemble des services et des environnements prévus pour l'UMTS.

Notons que des évolutions de l'UMTS sont apparues appelées HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) et HSUPA (High Speed Uplink Packet Access). Elle permettent d'offrir des débits plus importants mais uniquement pour les services paquets. Seules les technologies W-CDMA et TD-CDMA sont utilisées à la fois pour les services circuit et les services paquet. HSDPA améliore le débit descendant (réseaux vers usager) de W-CDMA et permet d'atteindre 14,4 Mbit/s. HSUPA quant à lui améliore le débit montant (usager vers réseau) afin d'atteindre 5,75 Mbit/s. HSDPA et HSUPA requièrent des mises à jour logicielles des équipements du réseau d'accès 3G ainsi que de nouveaux terminaux. HSDPA définie dans la Release 5 de 3GPP correspond à la technologie 3,5G et HSPA définie dans la Release 6 est assimilée à la technologie 3,75G. Toute entité supportant HSDPA et HSUPA est appelé entité HSPA. Une autre évolution de HSPA a été spécifiée ; il s'agit de HSPA Evolution aussi appelée HSPA+ permettant de multiplier par deux ou par trois les débits de HSPA. Notons que les seules technologies de l'UMTS sont W-CDMA et TD-CDMA aussi appelées technologies 3G.

## 2 Architecture UMTS Release 3 (R3)

L'architecture UMTS est constituée d'une partie radio appelée RNS (Radio Network Subsystem) et d'une partie réseau de base appelée CN (Core Network). Les trois releases de l'architecture UMTS (R3, R4, R5) considèrent une même partie radio (RNS). Par contre, la partie réseau de base (CN) est différente d'une release à l'autre.

La Release 3 (Aussi appelée Release 99) des spécifications de l'UMTS élaborée dans le cadre du projet de partenariat de 3<sup>ème</sup> génération (3GPP, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) a défini deux domaines pour la partie CN :

- Le domaine de commutation de circuits (CS, Circuit Switched),
- Le domaine de commutation de paquets (PS, Packet Switched).

L'architecture de référence du réseau de base UMTS (UMTS Core Network) est divisée en trois groupes. Le premier est celui du domaine CS comprenant les entités MSC, GMSC, et

VLR. Le second est celui du domaine PS regroupant les entités SGSN et GGSN. Le dernier comprend les entités du réseau communes aux domaines PS et CS, à savoir, HLR, et AuC.

## 2.1 Station Mobile (UE, User Equipment)

L'utilisateur UMTS est équipé d'un UE (User Equipment) qui se compose du Mobile Equipment (ME) correspondant au combiné téléphonique (terminal mobile) et la carte USIM (UMTS Subscriber Identity Module). Le rôle de l'USIM est semblable à celui de la carte SIM en GSM. Elle enregistre les identités de l'abonné telles que IMSI, TMSI, P-TMSI, les données de souscription, la clé de sécurité (Ki) et les algorithmes d'authentification et de génération de clé de chiffrement. L'UE peut se rattacher simultanément aux domaines circuit (MSC) et paquet (SGSN) et peut alors disposer simultanément d'un service GPRS et d'une communication téléphonique, comme un terminal GPRS Classe A.

## 2.2 Le sous-système radio (RNS, Radio Network Subsystem)

Le sous-système radio se compose de deux éléments distincts, à savoir le nœud B (node B) et le contrôleur de réseau radio (RNC, Radio Network Controller) (Figure 1).

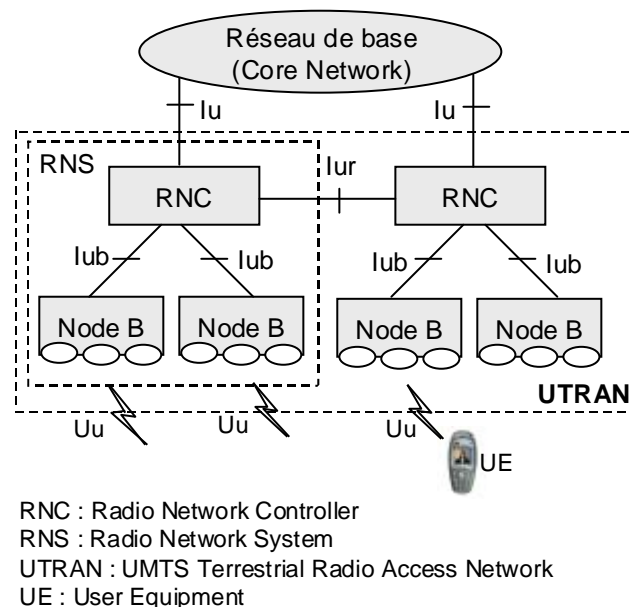


Figure 1 : Architecture de référence UMTS

### 2.2.1 Node B

Le Node B est équivalent à la BTS du réseau GSM. Il peut gérer une ou plusieurs cellules. Il inclut un récepteur CDMA qui convertit les signaux de l'interface Uu (Interface Air) en flux de données acheminés au RNC sur l'interface Iub. Dans l'autre sens, le transmetteur CDMA convertit les flux de données reçus du RNC pour leur transmission sur l'interface Air. Il existe trois types de Node B correspondant aux deux modes UTRA : Node B UTRA-FDD, Node B UTRA-TDD et Node B mode dual, ce dernier pouvant utiliser les deux modes simultanément.

### 2.2.2 RNC

Le RNC possède et contrôle les ressources radio des Node B auxquels il est connecté. Le RNC est le point d'accès au service pour tous les services que l'UTRAN (UMTS Terrestrial

Radio Access Network) fournit au réseau de base. Le RNC et les Node B sont connectés entre eux et au réseau de base par trois interfaces comme montré à la figure 2.

L'interface Iu connecte chaque RNC au réseau de base (similaire aux interfaces A et Gb entre le BSC et le réseau de base) : il s'agit d'une interface ouverte qui sépare donc l'UTRAN, domaine spécifique à la radio, du réseau de base, domaine chargé de la commutation, du routage et du contrôle des services.

L'interface Iu peut être de deux types (Figure 2) : IuCs (Iu Circuit Switched) pour le domaine circuit, et IuPs (Iu Packet Switched) pour le domaine paquet.

Le RNC assure les mécanismes de handover et de macro-diversité. Le handover est la capacité du réseau à maintenir une communication lorsqu'un mobile change de cellule. La macro-diversité est la phase pendant laquelle la station mobile maintient plusieurs liens radio avec des cellules différentes. Le CDMA utilise la macro-diversité pour obtenir un signal de meilleure qualité. Ainsi, lorsque la station mobile se situe à la limite des cellules, elle va sélectionner le signal de meilleure qualité parmi ceux reçus comme si elle n'avait qu'une seule connexion au réseau. L'avantage de la macro-diversité est que la transmission n'est pas interrompue lors du changement de cellule de l'utilisateur à la différence du handover.

Le RNC gère le handover et la macro-diversité à travers l'interface Iub (lorsqu'il s'agit d'un déplacement entre cellules de différents Node B sous le contrôle du même RNC), à travers l'interface Iur (lorsque les deux cellules sont contrôlés par des RNCs différents) ou à travers l'interface Iu (lorsque par exemple l'interface Iur est absente). Le mécanisme de macro-diversité est aussi appelé soft-handover alors que le handover est nommé hard-handover.

Le soft-handover ne s'applique qu'à la technologie W-CDMA. Les technologies HSDPA et HSUPA ne peut s'appuyer que sur le hard-handover.

Deux rôles de RNC ont été introduits afin de gérer la macro-diversité et le handover inter-RNC : le Serving RNC et le Drift RNC (un RNC joue l'un ou l'autre des deux rôles pour une communication). Chaque communication met en œuvre un Serving RNC, et passe par 0, 1 ou plusieurs Drift RNC :

- Le Serving RNC gère les connexions radios avec le mobile et sert de point de rattachement au réseau de base via l'interface Iu. Il contrôle et exécute le handover.
- Le Drift RNC, sur ordre du Serving RNC, gère les ressources radios des Node B qui dépendent de lui. Il effectue la recombinaison des liens lorsque du fait de la macro-diversité plusieurs liens radios sont établis avec des Node B qui lui sont attachés. Il "route" les données utilisateur vers le Serving RNC dans le sens montant et vers les Node B dans le sens descendant.

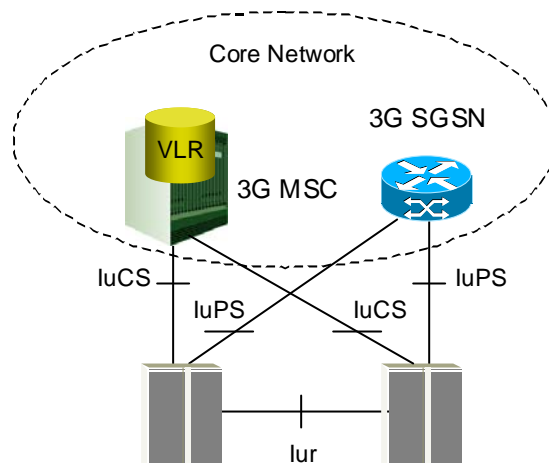


Figure 2 : Interface entre l'UTRAN et le réseau de base

A la figure 3, lorsque l'UE est dans une zone de couverture commune à deux Node B, les communications du mobile empruntent simultanément deux canaux différents pour atteindre les deux Node B (Soft handover).

Pendant et après le soft handover, le Node B communique avec un Node B qui est sous le contrôle d'un autre RNC (Drift RNC). Le DRNC ne réalise aucun traitement sur les données utilisateur. Les données transmises à l'UE et émises par l'UE sont contrôlées par le SRNC et sont passées de manière transparente par le DRNC.

Lorsque l'UE s'éloigne du Node B contrôlé par le SRNC, il devient nécessaire que le RNC qui contrôle ce Node B ne soit plus le SRNC. L'UTRAN peut prendre la décision de transférer le contrôle de la connexion à un autre RNC. Cette procédure s'appelle "SRNS Relocation".

Aucune procédure de hard handover n'a été effectuée puisque l'interface Iur est présente entre les RNCs.

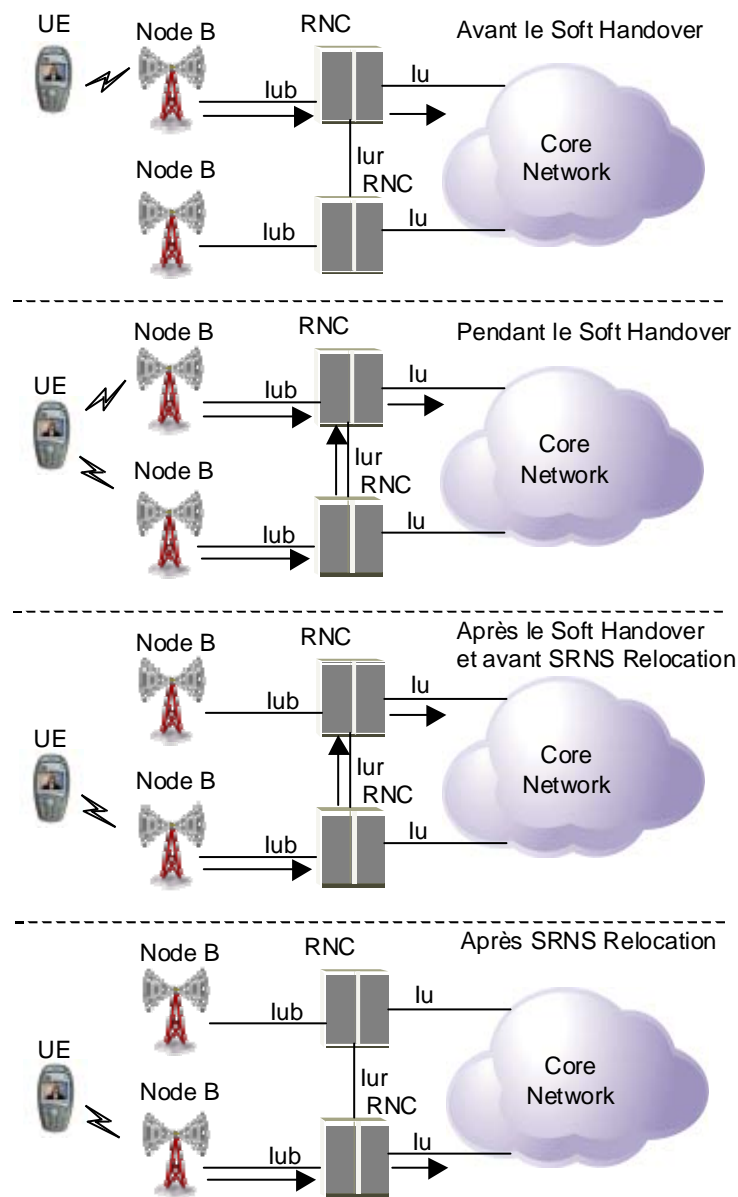


Figure 3 : Procédures "Soft Handover" et "SRNS Relocation"

## 2.3 Le sous-système réseau (UMTS Core Network)

Les opérateurs de réseau qui disposent d'un réseau GSM/GPRS et ayant obtenu une licence UMTS ont deux approches possibles afin d'aborder le déploiement de leur réseau UMTS : approche intégrée ou approche overlay (recouvrement).

Avec l'approche intégrée, leur réseau de base GSM/GPRS est actualisé et réutilisé avec les mêmes entités de commutation (MSC) et routage (GSN) pour les deux interfaces radio GSM et UMTS.

La nouvelle interface radio UTRAN est reliée par l'interface IuCs au MSC (actualisé avec une nouvelle interface ATM et les nouveaux protocoles de signalisation ; il est appelé 3G MSC) et rattachée par l'interface IuPS au SGSN (actualisé avec une nouvelle interface ATM et les nouveaux protocoles de signalisation ; il est appelé 3G SGSN). Cette approche permet la réutilisation des systèmes de gestion existants et des sites de commutation, mais le rattachement d'une nouvelle technologie radio non encore complètement maîtrisée à un réseau existant peut poser des problèmes de capacité, de performances et de stabilité.

Avec l'approche recouvrement (overlay), l'opérateur utilise un autre réseau de base constitué de 3G MSCs et 3G SGSNs pour supporter l'interface UTRAN. Cette solution permet un développement parallèle du réseau UMTS sans impact sur le réseau GSM/GPRS courant.

## 3 Handover

Comme indiqué précédemment, L'UMTS supporte deux catégories de handovers : soft handover et hard handover.

Un soft handover survient entre deux cellules ou deux secteurs qui sont supportés par différents Node B. L'UE transmet ses données vers différents Node B simultanément et reçoit des données de ces différents Node B simultanément. Dans le sens descendant, les données utilisateur délivrées à l'UE sont émises par chaque Node B simultanément et sont combinées dans l'UE. Dans le sens montant, les données utilisateur émises par l'UE sont transmises à chaque Node B qui les achemine au RNC où les données sont combinées.

Un hard handover survient dans différentes situations, telles que entre cellules utilisant des fréquences différentes (handover inter-fréquences) ou entre cellules rattachées à des RNCs différents sans que ceux-ci disposent d'une interface Iur entre eux ou lors d'un handover FDD/TDD puisque l'UE ne peut utiliser qu'une technologie d'accès à un instant donné. Le hard handover est aussi réalisé dans le cas d'un handover entre une cellule UMTS et une cellule GSM/GPRS (handover inter-système). Au début du déploiement des réseaux UMTS, les handovers vers le GSM seront nécessaires pour assurer une couverture continue.

Dans tous les cas, la décision de handover est prise par le Serving RNC, sur la base des mesures radio qui lui sont rapportées par l'UE.

Comme pour le GSM, il existe différents types de handover en UMTS.

- Handover Intra-Cellulaire (intra-cell handover) : Il s'agit du cas où le mobile ne change pas de cellule, mais change de fréquence/code.
- Handover inter-cellulaire, intra-Node B : La session radio est transférée d'une cellule à une autre, les deux étant sous la responsabilité du même Node B. Dans le cas, d'un Node B fonctionnant en dual mode, le handover intra Node B inclut le changement de mode (TDD↔FDD). Ce type de handover peut être un soft ou hard handover.
- Handover inter-Node B, intra-RNC : Ce type concerne un changement de Node B. Ce type de handover peut être soft ou hard.
- Handover inter-Node B, inter-RNC avec interface Iur : Il s'agit d'un changement de cellules sous le contrôle de différents RNC. Ce scénario nécessite deux procédures, celle de handover et celle de "SRNS Relocation". Ce type de handover peut être soft ou hard.

- Handover inter-Node B, inter-RNC sans interface Iur : Il ne peut être réalisé qu'à travers un hard handover.
- Handover Inter-CN : Il s'agit d'un changement de cellules appartenant à des réseaux de base différents (e.g., inter-PLMN handover). Il ne peut être réalisé qu'à travers un hard handover.
- Handover Intra-CN (UTRAN-GSM/GPRS) : Il s'agit d'un handover entre l'UTRAN et une BSS GSM/GPRS. Il ne peut être mis en œuvre que par un hard handover. Comme, il n'existe pas d'interface entre l'UTRAN et la BSS, ce type de handover est donc pris en charge par le réseau de base comme un handover inter-BSC dans le réseau GSM.

## 4 Interfaces UMTS

La figure 4 représente la structure en couches des interfaces réseau de l'UTRAN, i.e., Iu, Iur et Iub. Ce modèle est générique et s'applique à l'ensemble des interfaces. Il permet d'assurer d'une part l'indépendance des données transportées par rapport à la technologie utilisée pour le transport et d'autre part la séparation complète entre les plans usager et contrôle.

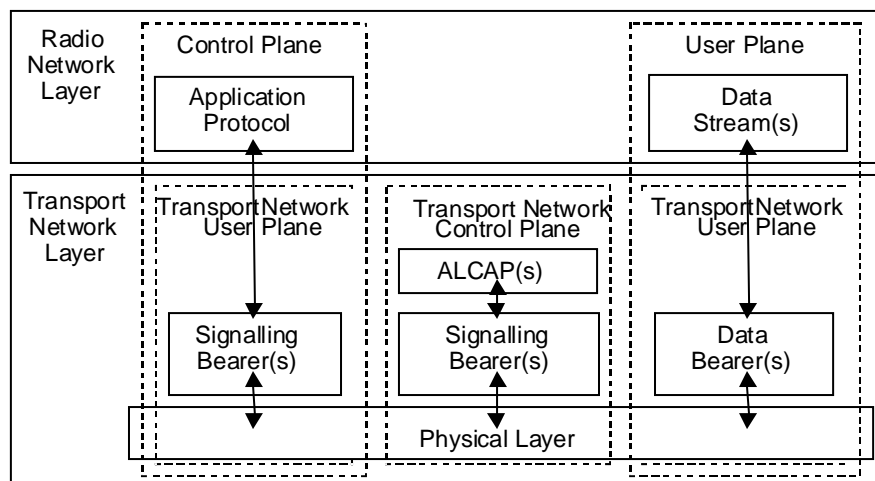


Figure 4 : Structure en couche des interfaces Réseaux de l'UTRAN

Le modèle en couche des interfaces réseau peut être décrit en fonction d'une découpe horizontale ou verticale.

La découpe horizontale fait apparaître deux couches :

- La couche de transport (transport network layer) est constituée de la couche physique (physical), des canaux de communication pour la signalisation ou les données (Signaling and Data Bearers) et de la couche ALCAP (Access Link Control Protocol Application Part) qui permet l'établissement de canaux de transmission du plan usager (data bearer).
- La couche radio (radio network layer) contenant les protocoles d'application (Application Protocol) et de données (data stream).

Tous les aspects spécifiques à l'UTRAN ne se retrouvent que dans la couche radio alors que la couche transport utilise des technologies de transport standard non spécifique à UTRAN.

La découpe verticale fait apparaître trois plans :

- Le plan de contrôle (control plane) comprend d'une part les protocoles d'application permettant l'échange de signalisation entre les équipements de l'UTRAN et d'autre part les protocoles assurant le transport de cette signalisation (protocoles support). Parmi les

protocoles d'application figurent RANAP (Radio Access Network Application Part), RNSAP (Radio Network Subsystem Application Part) et NBAP (Node B Application Part).

- Le plan usager (user plane) est le plan par lequel transitent toutes les informations échangées par l'utilisateur (voix, données). Le plan usager comprend les flux de données (data streams) qui utilisent des protocoles support pour le transport de ces données (data bearer).
- Le plan de contrôle du transport (transport network control plane) n'est présent que dans la couche transport et donc absent de la couche radio. Il utilise le protocole ALCAP nécessaire pour l'établissement des supports de données (data bearer) pour le plan usager. Lorsqu'un message de signalisation est initié par un protocole d'application du plan de contrôle, ALCAP déclenche l'établissement d'un support de données spécifique à la technologie utilisée dans le plan usager. Ce plan n'est pas toujours présent sur les interfaces de l'UTRAN, notamment lorsque les canaux du plan usager sont préétablis.

Les sections suivantesinstancient ce modèle générique pour dériver les structures en couches des interfaces lu, lur et lub.

## **4.1 Interface lu**

L'interface lu, comme vu précédemment, relie le réseau d'accès radio au réseau cœur. Elle devient luCs lorsque le réseau d'accès radio s'interface au domaine circuit (3G MSC) et luPs pour l'interface au domaine paquet (3G SGSN).

### **4.1.1 Interface luCs**

Les trois plans (découpe verticale) partagent au niveau de l'interface luCs le mode de transfert ATM. La couche physique peut être supportée par les technologies STM 1 (155 Mbit/s), SONET ou E1 (2 Mbit/s).

La pile protocolaire du plan de contrôle de l'interface luCs est constituée des protocoles suivants (Figure 5) :

- Le protocole d'application RANAP (Radio Access Network Application Part).
- Le protocole SCCP (Signaling Connection Control Part) SS7 qui offre des fonctions de transport.
- Le protocole MTP3b (Message Transfer Part Broadband) qui fonctionne en mode non connecté et qui fournit des fonctions de routage de la signalisation sous forme de paquets contenant dans leur en-tête les adresses SS7 source et destination (adresses SS7 du RNC et du MSC).
- Les protocoles SSCF-NNI (Service Specific Coordination Function), SSCOP (Service Specific Connection Oriented Protocol) et AAL5 (ATM Adaptation Layer 5) qui émulent la couche MTP2 SS7 et qui sont aussi appelés SAAL (Signaling ATM Adaptation Layer). Ils assurent un transport fiable de la signalisation sur ATM.



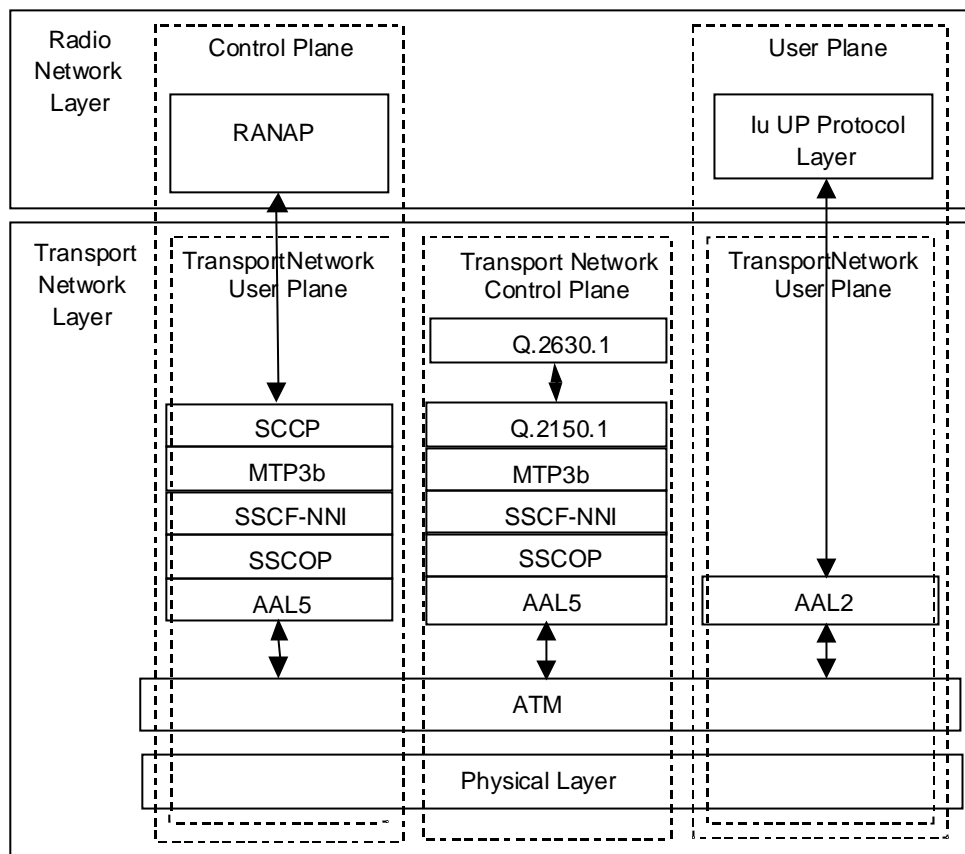


Figure 5 : Piles de protocoles de l'interface IuCs

La pile de protocole du plan usager est constituée des protocoles AAL2 et ATM. Une connexion AAL2 est dédiée à chaque service circuit.

La pile protocolaire du plan de contrôle du transport est constituée des protocoles :

- Q.2931.1 : Il s'agit d'un protocole de signalisation (de couche) AAL2 qui prend en charge l'établissement et la libération dynamiques de connexions AAL2 point à point.
- Q.2150.1: Il offre un service générique de transport de signalisation et des fonctions de convertisseur de transport de signalisation permettant à la couche Q.2931.1 de ne pas prendre en compte les particularités du service de transport de signalisation sous-jacent.
- MTP3b sur lequel s'appuie Q.2150.1.
- SAAL présent aussi dans l'interface de contrôle et sur lequel s'appuie MTP3b.

#### 4.1.2 Interface IuPs

Jusqu'à la Release 6, les éléments impliqués sur le plan contrôle et le plan usager pour l'interface IuPS sont le Node B, le RNC et le 3G SGSN.

Afin d'améliorer les performances de HSPA, une architecture plate a été considérée (Figure 6).

A la Release 7, il y a l'option d'une architecture « one-tunnel » dans laquelle le réseau établit un chemin (tunnel) direct pour le trafic usager entre le RNC et le GGSN sans passer par le SGSN. Par contre le SGSN est toujours présent sur le plan de contrôle pour l'établissement du tunnel. Cela permet de minimiser le nombre éléments ayant à traiter le trafic usager et donc réduire les délais ainsi que simplifier l'ingénierie du réseau.

Il existe aussi une autre solution encore plus optimisée appelée NodeB/RNC intégré dans laquelle les fonctions RNC sont intégrées dans le Node B. Ce type de solution apparaît notamment dans les femtocell. Cette nouvelle amélioration est similaire à celle de

l'architecture du réseau 4G appelé LTE (Long Term Evolution of 3G) où le seul élément dans le réseau d'accès est l'eNodeB, qui réalise certaines fonctions du RNC. Par ailleurs, même si l'interface luPS s'appuie initialement sur un transport ATM, l'évolution met en jeu un transport Gigabit Ethernet.

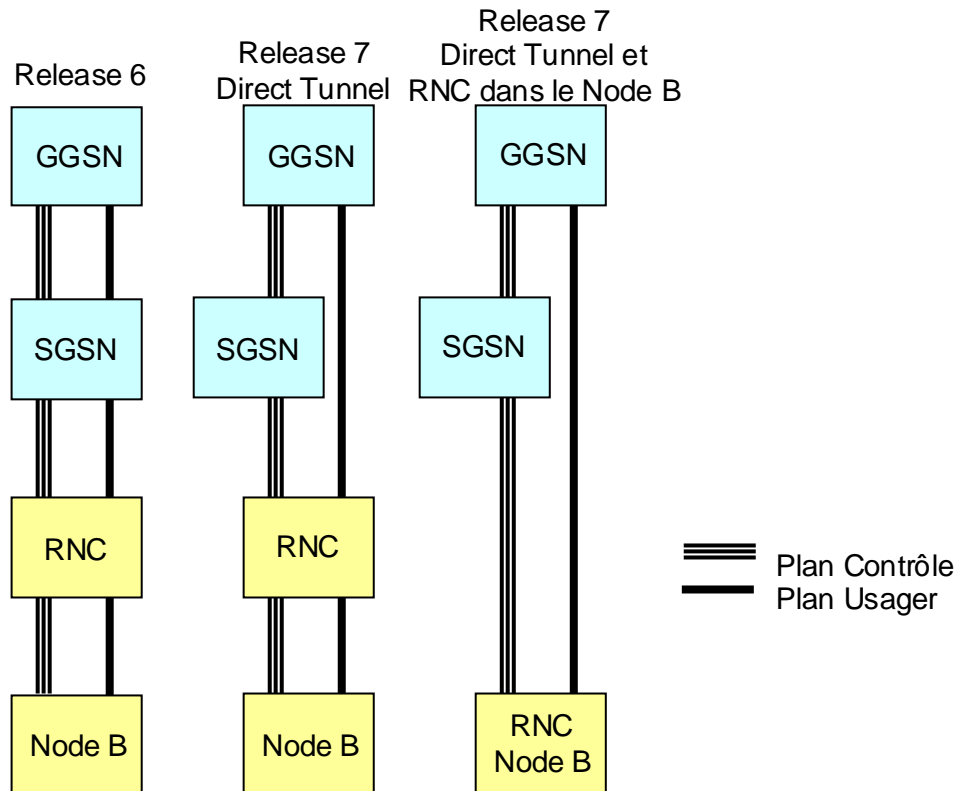


Figure 6 : Evolution du domaine paquet vers une architecture plate

Jusqu'à la Release 6, les deux plans (plan de contrôle et plan utilisateur) partagent au niveau de l'interface luPs le mode de transfert ATM. Le plan de contrôle du transport est absent.

La pile de protocole du plan de contrôle est similaire à celle de l'interface luCs avec en plus la possibilité de transporter la signalisation RANAP sur SIGTRAN, donc sur le protocole IP (Figure 7).

SIGTRAN définit un protocole de transport fiable appelé SCTP (Stream Control Transmission Protocol) qui s'appuie sur IP ainsi qu'un ensemble de modules d'adaptation permettant d'interfacer des protocoles de signalisation légitimes tels que ceux de SS7 (e.g, ISUP, SCCP, etc.). Dans le cas présent, il s'agit de l'adaptation M3UA (MTP3 User Adaptation) qui assure l'acheminement de messages SCCP en traduisant l'interface MTP3 offerte à la couche supérieure SCCP en l'interface SCTP. Le protocole SCTP est un nouveau protocole de transport IP présent au même niveau que les protocoles TCP (Transmission Control Protocol) et UDP (User Datagram Protocol) mais plus robuste que ces derniers pour le transport de la signalisation.

Le plan de contrôle du transport ne s'applique pas à l'interface luPs. L'établissement d'un tunnel GTP entre le RNC et le 3G SGSN ne nécessite qu'un identifiant pour le tunnel et les adresses IP des deux destinations. Ces informations sont déjà présentes au niveau des messages RANAP.

Dans le plan usager, plusieurs flux de paquets IP sont multiplexés sur un ou plusieurs circuits virtuels permanents AAL5 entre le RNC et le 3G SGSN.

Le protocole GTP-U (GTP User Plane) est un protocole de tunneling pour le transport des paquets de données de l'utilisateur. Il s'appuie sur un transport UDP/IP.

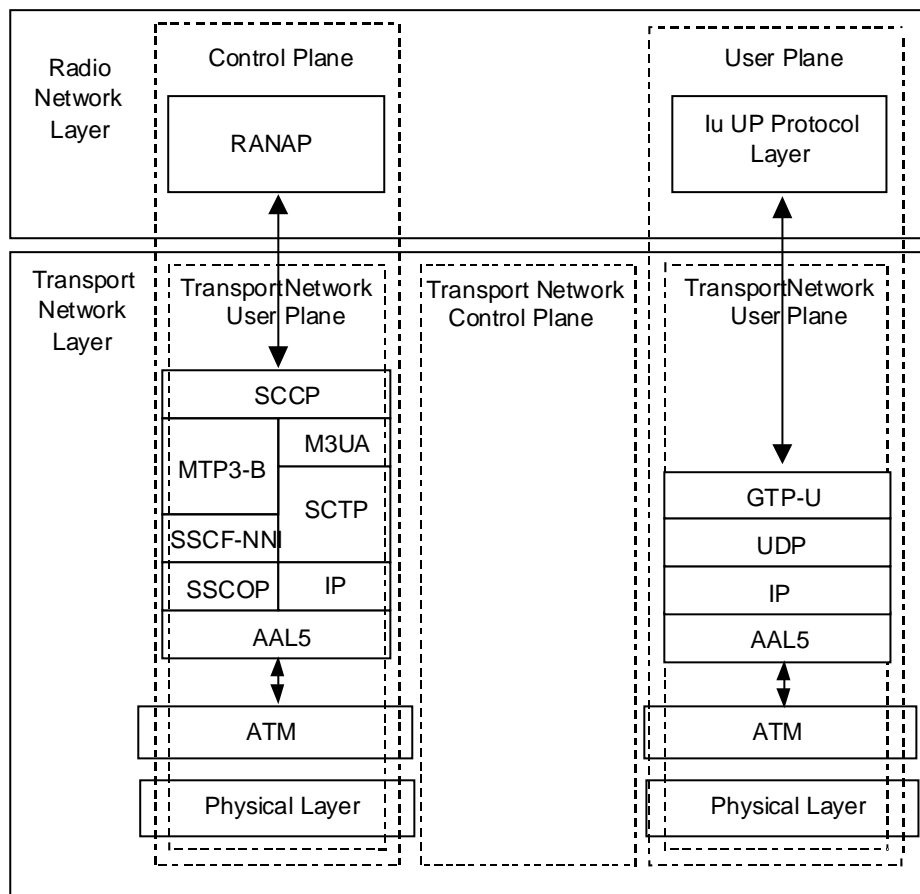


Figure 7 : Piles de protocoles de l'interface IuPs

### 4.1.3 Protocole RANAP

Le protocole RANAP peut être considéré comme une évolution du protocole de signalisation BSSAP (Base Station Subsystem Application Part) entre le BSC et le MSC. RANAP assure les fonctions suivantes :

- Gestion des supports d'accès radio (RAB, Radio Access Bearer) : Cette fonction permet d'établir, de modifier et de libérer des RABs. Un RAB est une ressource qui permet de transporter les données utilisateur à travers le réseau d'accès.
- SNRS Relocation comme vu précédemment.
- Paging : cette fonctionnalité permet de rechercher un UE en mode veille dans une zone de localisation lors d'un appel entrant.
- Transfert de signalisation entre l'UE et le réseau : L'UE peut échanger de façon transparente des messages de signalisation avec le réseau cœur à travers les protocoles de signalisation d'accès (MM, CM, GMM, SM).

## 4.2 Interface Iur

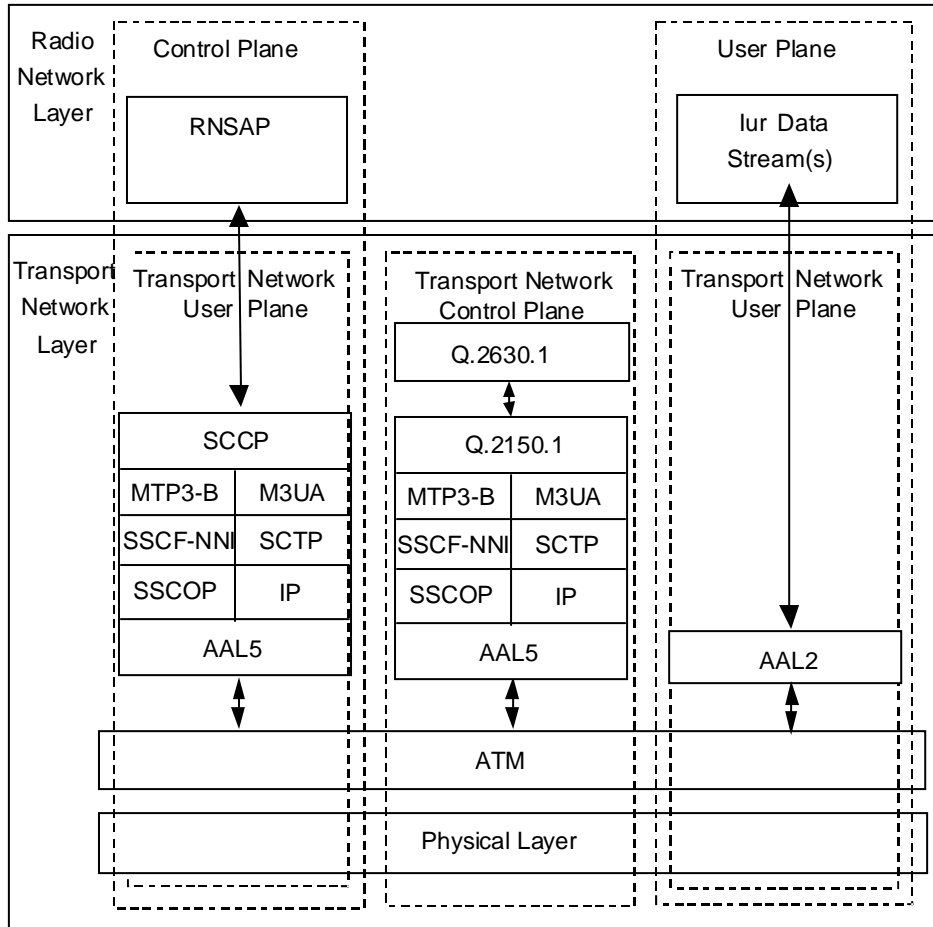


Figure 8 : Piles de protocoles de l'interface Iur

L'interface Iur supporte la mobilité inter-RNC (SRNS Relocation) et le soft handover entre Node B connectés à différents RNCs.

Les piles de protocoles de la couche transport (Transport Network Layer) sont les mêmes que celles de la couche de transport de l'interface IuCs (Figure 8), avec en plus la possibilité d'un transport de la signalisation sur SIGTRAN (M3UA/SCTP).

Le protocole d'application du plan de contrôle est RNSAP (Radio Network Subsystem Application Part).

### 4.3 Interface Iub

L'interface Iub est présente entre un Node B et le RNC qui le contrôle. Les piles de protocoles de la couche transport (Transport Network Layer) sont similaires à celles de la couche de transport de l'interface Iur (Figure 9). La principale différence intervient au niveau du transport de la signalisation où les couches SS7 sont remplacées par les couches SAAL (Signaling ATM Adaptation Layer).

Le protocole d'application du plan de contrôle est NBAP (Node B Application Part) permettant la gestion des liens et des mesures radio.

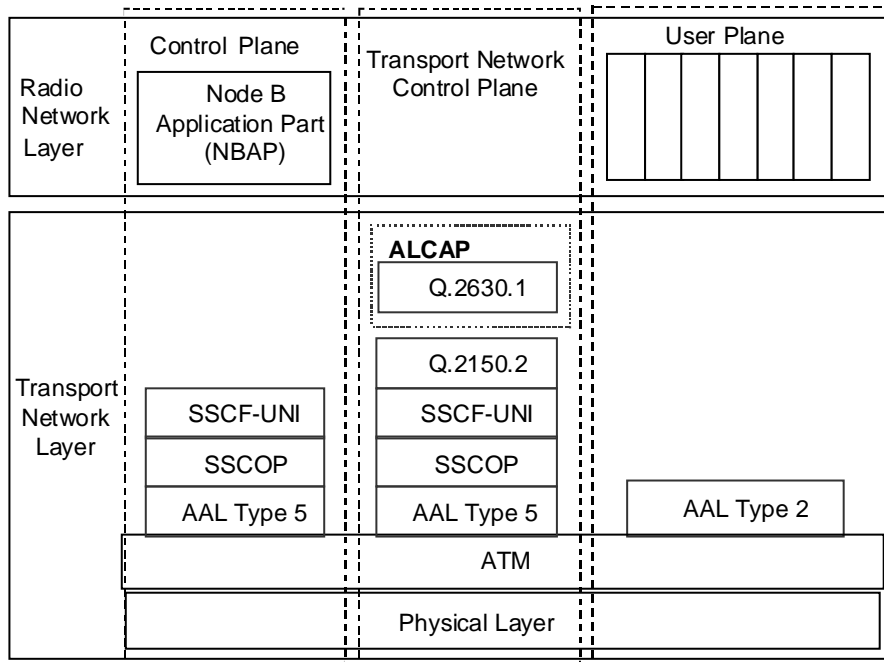


Figure 9 : Piles de protocoles de l'interface lub

## Références

- 3GPP TS 23.002 V3.6.0, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and Systems Aspects; Network architecture (Release 4), Septembre 2002.
- 3GPP TS 23.009 V3.14.0, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network; Handover procedures (Release 1999), Juin 2003.
- 3G TS 23.060 V3.4.0, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; General Packet Radio Service (GPRS); Service description (Release 1999); Stage 2, Juillet 2000.
- 3G TS 29.060 V3.5.0, 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network; General Packet Radio Service (GPRS); GPRS Tunnelling Protocol (GTP) across the Gn and Gp Interface (Release 1999), Juin 2000.
- Pierre Lescuyer, UMTS : Les origines, l'architecture, la norme", Editions Dunod, 2001.
- Harri Holma, Antti Toskala, "UMTS : Les réseaux mobiles de 3<sup>ème</sup> génération", Editions Osman Eyrolles Multimedia, 2000.
- Heikki Kaaranen et al. "UMTS Networks : Architecture, Mobility and Services", Editions Wiley, 2001.