

**EXERCICE 1 Modèle OSI – Exemple du GPRS (Protocoles et Services)**

Dans le présent exercice, on se propose d'illustrer le fonctionnement du modèle OSI au travers d'une version simplifiée du GPRS.

Le GPRS (General Packet Radio System) a été proposé pour déployer des services de transmissions de données sur une infrastructure GSM plutôt dédiée à la téléphonie. Nous retiendrons l'architecture protocolaire (couches basses) de la figure 1.

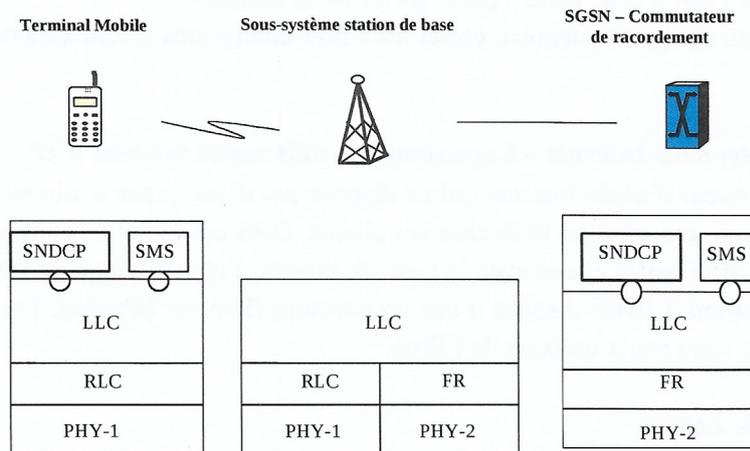


Figure 1 – Architecture du réseau d'accès GPRS

On retiendra les principes de fonctionnement suivants :

1. La couche LLC (Logical Link Control) permet d'envoyer des trames entre les terminaux mobiles et le commutateur SGSN. Elle offre la possibilité d'envoyer des données :
  - avec connexion, contrôle de flux et reprise sur erreur (Acquittements LLC = 10 octets)
  - sans connexion ni fiabilité.

Elle offre plusieurs points d'accès au service : deux sont illustrés sur le schéma (l'un pour envoyer des paquets SNDCP et l'autre pour envoyer des « paquets » SMS) ;

2. La couche SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol) utilise le service d'envoi de données avec connexion de la couche LLC et n'inclut aucun mécanisme d'acquittement. Elle permet d'envoyer des paquets potentiellement d'assez grande taille (service d'envoi de données classique) ;
3. La couche SMS permet d'envoyer des messages courts : elle utilise le service d'envoi de données sans connexion de la couche LLC. Un SMS tient dans une SMS-PDU. A la réception d'un SMS, l'entité SMS (côté terminal ou SGSN) envoie un acquittement. On prendra pour taille respective 150 octets et 10 octets ;
4. La couche RLC (Radio Link Control) permet d'envoyer des données avec connexion sur l'interface radio. Elle découpe les trames LLC en blocs de taille constante (100 octets). Elle peut, de façon optionnelle, ajouter des blocs d'acquittement et un mécanisme de reprise sur erreur. Pour optimiser l'utilisation du support, la couche RLC peut réaliser les opérations de segmentation et de concaténation de trames LLC (un bloc RLC pourra contenir toute ou partie d'une trame LLC, la fin d'une trame et (le début de) la suivante) ; du bourrage (padding) peut être ajouté pour terminer le bloc ;
5. La couche FR (Frame Relay) propose un service d'envoi de données en mode connecté avec des connexions permanentes pour le GPRS. Elle n'inclut aucun mécanisme de reprise sur erreur ni de contrôle de flux. La taille maximale des trames FR est grande par rapport à celle des trames LLC.

Les services rendus par une couche X seront indiqués par le paramètre X (X-CONNECT : mise en place de connexion, X-DATA : envoi de données en mode connecté, X-UNIDATA : envoi de données sans connexion, X-DISCONNECT :

déconnexion). Les procédures de mise en place de connexion et de déconnexion sont en deux phases (2 PDU échangées).

Toutes les PDU de contrôle (mise en place de connexion, acquittements) sont courtes (taille très inférieure à 100 octets).

1. La couche RLC ne prévoit pas de mécanismes de multiplexage de connexions LLC sur une connexion RLC. Commentez ce choix.
2. Proposer et justifier le type de fonctionnement de la couche RLC (avec ou sans accusé de réception) qui sera retenu pour l'envoi de messages courts. Reprendre la question pour l'envoi de paquets SNDCCP.
3. Décrire l'ensemble des primitives de service et les PDU échangées pour envoyer deux paquets SNDCCP de 140 octets (très rapprochés l'un de l'autre) sur l'ensemble du réseau d'accès (on a pris des paquets relativement courts pour ne pas allonger démesurément les réponses).
4. Poursuivre la question par l'envoi d'un SMS à partir du terminal mobile.

Hormis les connexions FR (qui sont permanentes), toutes les autres connexions seront à mettre en œuvre au début des échanges et à fermer à la fin.

## **EXERCICE 2 Interconnexion dans Internet – Coexistence de différentes versions d'IP**

LIBRE est un nouveau fournisseur d'accès Internet qui ne dispose pas d'une plage d'adresse IPv4 suffisante pour ses utilisateurs. Il décide de pousser une solution IPv6 chez ses clients. Dans cet exercice, nous allons nous intéresser à la communication des clients LIBRE entre eux et avec le reste du monde, l'objectif étant de proposer une solution pour ces deux types de communication. LIBRE dispose d'une architecture IPv6 sur Ethernet. Les réseaux des clients sont du wifi ou de l'Ethernet selon votre choix utilisant de l'IPv6.

### ***PARTIE 1 – Infrastructure de LIBRE***

Même si LIBRE a adopté une solution IPv6 pour ces clients, il n'a pas l'infrastructure suffisante pour fournir un accès Internet direct à tous ses utilisateurs. Pour cela il utilise l'infrastructure d'un autre opérateur, BLEU, fonctionnant elle en IPv4 sur de l'Ethernet, représenté par la figure suivante (Figure 2). On notera que BLEU utilise un adressage IPv4 privé mais routable en interne. La plage d'adresses choisie pour les clients de LIBRE est la plage 192.168.128.0/17

1.1 – La box du client doit-elle être capable de faire de l'IPv4 ? On spécifiera pourquoi et si c'est le cas, les interfaces concernées ?

1.2 – En considérant, pour simplifier, que la box est configurée en DHCP par BLEU, quelle(s) interface(s) sont configurées par LIBRE ? Proposer une solution permettant cette configuration.

1.3 – Que doit-il être mis en place entre la box et le premier routeur de LIBRE pour que les clients puissent communiquer avec ce dernier ? Proposer l'architecture protocolaire correspondante en complétant le schéma de la figure 2 sur LIBRE BOX et ROUTEUR LIBRE. Vous pouvez justifier vos choix brièvement.

BONUS : Quelles adresses IPv6 serait-il judicieux de donner à la box et aux clients de cette box ? Pourquoi ?

### ***PARTIE 2 – Communication entre deux clients de LIBRE en IPv6***

On s'intéresse à présent à la communication entre deux clients de LIBRE. L'architecture protocolaire proposée dans la question précédente est-elle suffisante ? Si oui, expliquer pourquoi, si non proposer une solution en complétant la figure 2.

### ***PARTIE 3 – Communication entre un client de LIBRE et un serveur web en IPv4***

On s'intéresse à présent à la communication un client de LIBRE et un serveur web IPv4 quelque part dans le monde. En quoi la solution précédente n'est pas applicable ? Proposer alors une solution en complétant le schéma et notamment l'équipement mystère.

Notes- Le champ type 41 d'IPv4 indique une payload IPv6