

Introduction aux réseaux de mobiles

Équipe Pédagogique Réseau Informatique@ UVC
2018

Table des matières



I - Objectifs	3
II - Introduction	4
III - Éléments constitutifs d'un réseau de mobiles	5
1. Éléments de base d'un réseau de mobiles	5
1.1. Téléphonie Mobile	5
1.2. Évolution des réseaux de mobile	5
1.3. PLMN : Public Land Mobile Network	6
1.4. Station mobile	6
2. Téléphonie mobile dans le monde	7
2.1. GSM : Global System for Mobile Communications	7
2.2. Téléphonie mobile en Côte d'Ivoire	7
3. Exercice	7
IV - Objectifs liés à la téléphonie mobile	10
1. Besoins à l'origine de la téléphonie mobile	10
1.1. Besoins de l'utilisateur	10
1.2. Besoins de l'exploitant	10
2. Besoins des constructeurs	11
3. Exercice	11
V - Services en téléphonie mobile	13
1. Groupes de service	13
2. Services des réseaux de mobiles	13
2.1. Services supports	13
2.2. Télé-services	13
2.3. Services supplémentaires	14
2.4. Services à valeur ajoutée	14
3. Exercice	14
VI - Conclusion	16
VII - Solutions des exercices	17



Objectifs

À la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- *Identifier* les différents éléments d'un réseau de mobile
- *Lister* les besoins à l'origine de la téléphonie mobile
- *Identifier* les services des réseaux de mobiles

Introduction



La télécommunication, plus précisément la téléphonie mobile, connaît un développement spectaculaire dans le monde.

Elle est le moyen de communication qui a apporté un grand changement dans la vie des populations. Tous les secteurs d'activité utilisent ce mode de communication rapide, efficace et confidentiel.

Le téléphone mobile est devenu un outil incontournable de la vie quotidienne.



Éléments constitutifs d'un réseau de mobiles



Objectifs

Identifier les différents éléments d'un réseau de mobiles

1. Éléments de base d'un réseau de mobiles

1.1. Téléphonie Mobile

La téléphonie mobile repose sur l'utilisation individuelle et temporaire d'un canal radiofréquence (voie hertzienne). En général, ce canal utilise deux fréquences différentes :

- l'une pour l'émission (fup: fréquence uplink) et
- l'autre pour la réception (fdw: fréquence downlink).

Les fréquences radio sont des ressources rares dont les caractéristiques (de propagation et d'affaiblissement) dépendent de phénomènes physiques. Ainsi les états contrôlent l'allocation des fréquences en distinguant deux catégories :

- Les fréquences en libre usage : bande de fréquence ouverte aux utilisateurs.
 - Gestion et utilisation sans contrôle tant que la puissance reste faible
 - Confidentialité de transmission et disponibilité du support non garanties

Ex : les ondes courtes (radio amateur), le Citizen band CB (talkie-walkie), le téléphone sans fil (DECT), le Wifi

- Les fréquences réservées : des fréquences dont l'usage est soumis à licence

1.2. Évolution des réseaux de mobile

En matière de télécommunications, la téléphonie mobile a connu une croissance rapide liée :

- à la déréglementation des télécommunications avec l'arrivée de nouveaux opérateurs,
- à l'amélioration du niveau de vie qui se manifeste par la recherche d'un confort nouveau dans les moyens de communication au niveau des activités tant professionnelles que personnelles,
- à l'activité économique qui bascule vers le secteur tertiaire. Ainsi, l'usage de la téléphonie mobile améliore la productivité des professionnels en déplacement,
- au progrès de la technologie se traduisant par la miniaturisation des équipements et surtout par une baisse des coûts qui met les radiocommunications à la portée du grand public.

Cette croissance a permis de mettre en œuvre plusieurs générations de 1920 à nos jours comme le présente le tableau 1 suivant.

Génération	Services principaux	Nombre de technologie	Type d'accès sur la voie radio	Période de vie
1	Téléphonie	R2000, NMT	Analogique FDMA	1920 - 1995
2	Téléphonie, SMS	GSM	TDMA	1995
2.5	Téléphonie, SMS, Accès IP à 100 Kb/s	Extension GPRS-EDGE	TDMA + accès paquet et nouvelle modulation	2000
3	Téléphonie, SMS, Accès IP à 1 Mb/s	UMTS	CDMA	2002
3.9	Téléphonie, SMS, Accès IP à 10 Mb/s	Extension HSDPA	CDMA + accès paquet et nouvelle modulation	2008
4	Téléphonie, SMS, Accès IP à 100 Mb/s avec faible latence	LTE - LTA Advanced	OFDMA	2010

Tableau 1 : Évolution des réseaux de mobiles

1.3. PLMN : Public Land Mobile Network

Le PLMN est un réseau de télécommunication mobile mis en place et géré par un opérateur pour fournir un service de communication au public. Le PLMN doit répondre aux contraintes imposées par la mobilité de l'abonné dans le réseau, par l'étendu du réseau et enfin par l'utilisation des fréquences (ondes radio) qui lui sont allouées.

Les architectures des PLMN diffèrent selon la norme de téléphonie mobile, mais depuis la deuxième génération, le PLMN est constitué de trois (3) principales parties :

- Le sous-système radio pour la transmission radioélectrique et la gestion de la ressource radio,
- Le sous-système réseau pour l'établissement des appels et la mobilité,
- Le sous-système de maintenance et d'exploitation pour l'admission au réseau

1.4. Station mobile

La station mobile est composée :

- d'une part du terminal mobile, et
- d'autre part du module d'identité d'abonné (SIM – Subscriber Identity Module).

Le terminal mobile est l'appareil utilisé par l'abonné pour accéder au réseau d'un opérateur. Différents types de terminaux sont prescrits par la norme en fonction de leur application (fixé dans une voiture, portatif) et de leur puissance (de 0.8W à 20W).

Chaque terminal mobile est identifié par un code unique IMEI (International Mobile Equipment Identity). Ce code est vérifié à chaque utilisation et permet la détection et l'interdiction de terminaux volés.

La carte SIM (figure 1) est une carte à puce qui contient dans sa mémoire le code IMSI (International Mobile Subscriber Identity) qui identifie l'abonné de même que les renseignements relatifs à l'abonnement (services auxquels l'abonné a droit). L'utilisateur ne connaît pas son IMSI mais il peut protéger sa carte à puce à l'aide d'un numéro d'identification personnel à 4 chiffres.



Figure 1 : carte SIM

2. Téléphonie mobile dans le monde

2.1. GSM : Global System for Mobile Communications

Le GSM (historiquement « *Groupe spécial mobile* ») est une norme numérique de seconde génération pour la téléphonie mobile.

La GSM Association (GSMA) est l'association professionnelle mondiale des opérateurs de téléphonie mobile. Elle représente plus de 800 opérateurs et constructeurs de téléphonie mobile à travers 220 pays du monde. (Juin 2017)

2.2. Téléphonie mobile en Côte d'Ivoire

La téléphonie mobile arrive en Côte d'Ivoire en Octobre 1996.

Nous avons à ce jour, trois (03) PLMN appartenant à trois (03) opérateurs différents disposant chacun d'une marque commerciale particulière.

- MOOV du groupe Atlantique
- ORANGE du groupe France Télécoms
- MTN du groupe AATN (Mobile Téléphone Network)

3. Exercice

[Solution n°1 p 17]

Exercice

En téléphonie mobile, les canaux radiofréquences utilisent fréquences *[quelconques / libres d'usage / réservées]* différentes qui sont :

- l'une pour l' *[éruption / émission / émulsion / édition]* dite fréquence *[sidelink / uplink / hyperlink / downlink]*
- et l'autre pour la *[rémission / récession / réception / répétition]* dite fréquence *[sidelink / uplink / hyperlink / downlink]*.

Exercice

Que signifie le sigle PLMN ? Que représente t'il ? Cocher les bonnes réponses

- ☐ Public Lan Mobile Network
- ☐ Personal Lan Mobile Network
- ☐ Public Land Mobile Network
- ☐ Personal Land Mobile Network
- ☐ Une communication nationale
- ☐ Un opérateur de téléphonie mobile et son réseau
- ☐ Le réseau téléphonique fixe
- ☐ Le réseau mobile d'un opérateur

Exercice

Quels sont les PLMN opérant actuellement en Côte d'Ivoire ?

- ☐ Aviso
- ☐ Côte d'Ivoire Télécom
- ☐ MOOV CI
- ☐ Café Mobile
- ☐ MTN CI
- ☐ ORANGE CI
- ☐ Huawei
- ☐ Alctel Lucent

Exercice

Qu'est-ce qu'une station mobile ?

- ☐ Un PC portable
- ☐ Un équipement terminal pour accéder au fixe
- ☐ Un équipement terminal portatif ou embarqué dans un véhicule permettant d'émettre un appel
- ☐ Appareil de l'abonné mobile

Exercice

Que signifie le sigle IMSI ? Quel est son rôle ?

- ☐ Ivorian Mobile Subscriber Identity
- ☐ International Mobile Subscriber Identity
- ☐ International Mobility Subscriber Identification
- ☐ International Mobile Subscription Identity
- ☐ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☐ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☐ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

Exercice

Que signifie le sigle IMEI ? Quel est son rôle ?

- ☐ International Mobility Equipment Identity
- ☐ Ivorian Mobile Equipment Identification
- ☐ International Mobile Equipment Identity
- ☐ Ivorian Mobile Equipment Identity
- ☐ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☐ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☐ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

Exercice

Que signifie le sigle SIM ? Quel est son rôle ?

- ☐ Subscriber Indentity Modale
- ☐ Subscriber Indentity Module
- ☐ Subscriber Identification Modem
- ☐ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☐ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☐ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

Objectifs liés à la téléphonie mobile



Objectifs

Lister les besoins à l'origine de la téléphonie mobile

Il s'agit pour nous ici d'énumérer quelques besoins qui ont conduit à la création de la téléphonie mobile.

Pour définir les différents besoins des principaux acteurs (utilisateurs, industriels, exploitants) présents dans la téléphonie mobile, l'institut européen des normes de télécommunication, l'ETSI (European Telecommunication Standards Institute) a publié des spécifications techniques. De par ses besoins, l'ETSI veut principalement établir une égalité de traitement pour tous les acteurs.

1. Besoins à l'origine de la téléphonie mobile

1.1. Besoins de l'utilisateur

Un utilisateur considère le radiotéléphone comme un outil de communication qui doit être simple et agréable d'emploi pour un coût d'utilisation raisonnable. En conséquence, un utilisateur demande un usage convivial des services offerts par l'exploitant du réseau et par son poste d'abonné. L'ETSI a retenu les besoins suivants pour l'utilisateur :

- La confidentialité des conversations,
- Une transmission de la parole d'une qualité semblable à celle du téléphone classique,
- Une large couverture territoriale,
- La transmission de messages,
- La transmission de données,
- Un terminal ergonomique, léger et compact,
- Un coût d'accès raisonnable,
- Un coût d'utilisation fiable,
- Une grande disponibilité du service.

1.2. Besoins de l'exploitant

L'exploitant considère son réseau comme un investissement qui doit être rentable. Un exploitant est d'abord un fournisseur de service aux abonnés. Les qualités de son réseau sont :

- Une utilisation optimale des ressources (fréquence radio, capacité de transmission),
- Une identification simple, efficace et fiable des abonnés et des terminaux,
- Une grande disponibilité,
- Une exploitation simple et efficace.
- Un grand nombre d'abonnés,

- Des équipements normalisés,
- Une normalisation souple,
- Un grand nombre de fournisseurs d'équipements,
- Un coût d'infrastructure raisonnable.

2. Besoins des constructeurs

Un constructeur est un fabricant de produits, il souhaite qu'une norme lui apporte les assurances suivantes :

- Une définition stable des fonctions à remplir par son produit,
- Une définition claire des contraintes,
- Une instance unique d'agrément pour ses produits,
- Un marché aussi large que possible,

3. Exercice

[Solution n°2 p 18]

Exercice

Qu'est signifie le sigle GSM ? Q'est ce que c'est ? Cocher les proposition qui sont vraies.

- ☐ Groupe Spécial Mobile (historiquement)
- ☐ Global Satellite for Mobile Communications
- ☐ Global System for Mobility and Communications
- ☐ Global System for Mobile Communications
- ☐ C'est une norme numérique de seconde génération pour la téléphonie mobile
- ☐ C'est une norme analogique de seconde génération pour la téléphonie mobile
- ☐ C'est une norme utilisé dans 220 pays du monde par des opérateurs de téléphonie mobile membre de l'association GSMA

Exercice

Quels sont les principaux acteurs dont les besoins ont conduit à la création de la téléphonie mobile ?

- ☐ les utilisateurs de la téléphonie mobile
- ☐ les utilisateurs de la téléphonie fixe
- ☐ les exploitants de la téléphonie fixe
- ☐ les opérateur de la téléphonie mobile
- ☐ les fabricants et équipementiers télécoms

Exercice

Quels sont les besoins des utilisateurs ?

- ☐ coût d'infrastructure raisonnable
- ☐ confidentialité des conversations
- ☐ terminal ergonomique, léger et compact
- ☐ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☐ transmission de la parole d'une qualité semblable à celle du téléphone classique
- ☐ définition claire des contraintes

Exercice

Quels sont les besoins des opérateurs ou exploitants ?

- ☐ large couverture territoriale
- ☐ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☐ identification simple, efficace et fiable des abonnés et des terminaux
- ☐ instance unique d'agrément pour ses produits
- ☐ grand nombre de fournisseurs d'équipements
- ☐ utilisation optimale des ressources (fréquence radio, capacité de transmission)

Exercice

Quels sont les besoins des constructeurs ?

- ☐ terminal ergonomique, léger et compact
- ☐ marché aussi large que possible
- ☐ utilisation optimale des ressources (fréquence radio, capacité de transmission)
- ☐ instance unique d'agrément pour ses produits
- ☐ transmission de la parole d'une qualité semblable à celle du téléphone classique
- ☐ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☐ coût d'infrastructure raisonnable

Services en téléphonie mobile



Objectifs

Identifier les services des réseaux de mobiles

1. Groupes de service

Le service est défini comme une offre qu'un opérateur propose à la population afin de répondre à ses besoins liés à la téléphonie mobile. Comparativement à d'autres systèmes de téléphonie, le GSM offre assez de services améliorés qui peuvent être classés en quatre (04) grands groupes qui sont :

- Les services supports,
- Les services supplémentaires,
- Les télé-services,
- Les services à valeur ajoutée.

Il est important de mentionner que les trois premières catégories de services sont les services de base de la norme GSM. Les nombreux services offerts en GSM ne sont pas exécutables en plein temps. Les services disponibles pour un abonné pourront être déterminés par quatre (04) principaux facteurs :

- La stabilité du service disponible chez l'opérateur,
- La stabilité du service acheté chez l'abonné
- La capacité du mobile de l'abonné à recevoir le service.
- La capacité de couverture du réseau de l'opérateur avec qui nous sommes abonnés.

2. Services des réseaux de mobiles

2.1. Services supports

Ces services comprennent l'offre d'une capacité de transmission entre les interfaces définies. Les services supports fournis par le GSM servent pour des applications très variées :

- Les circuits de données,
- La transmission de données,
- Le mode d'accès (asynchrone ou synchrone),
- Le taux d'erreur.

2.2. Télé-services

Les principaux télé-services en GSM sont :

- La téléphonie (Transmission de la voix et les appels d'urgences),
- La transmission de message courts (SMS : Short Message Service) et
- La transmission de télécopies (Fax).

2.3. Services supplémentaires

Les principaux groupes de services supplémentaires sont les suivants :

- L'identification de numéro,
- Le renvoi d'appel,
- Le double appel,
- La conférence,
- La facturation,
- La restriction d'appel.

2.4. Services à valeur ajoutée

- La messagerie vocale,
- Les services prépayés (PPS),
- L'horloge parlante,
- Les services kiosque concernant les renseignements sur le cinéma, la météo, l'horoscope, l'humour, les rencontres, les pharmacies de gardes, l'actualité, le sport
- Le transfert d'unité,
- Les sonneries téléchargeables.

3. Exercice

[Solution n°3 p 20]

Exercice

Quels sont les groupes de services offerts en GSM ?

- ☐ les micro-services
- ☐ les télé-services
- ☐ les services sans valeur ajoutée
- ☐ les services supplémentaires
- ☐ les services à valeur ajoutée
- ☐ les services supports

Exercice

Identifier les services supports

- ☐ La transmission de message courts SMS
- ☐ La transmission de données
- ☐ L'identification de numéro
- ☐ Le transfert d'unité
- ☐ Les circuits de données
- ☐ Le double appel

Exercice

Identifier les télé-services

- ☐ La transmission de message courts SMS
- ☐ Le mode d'accès (asynchrone ou synchrone)
- ☐ La téléphonie (Transmission de la voix et les appels d'urgences)
- ☐ La facturation
- ☐ Les services prépayés
- ☐ Le renvoi d'appel

Exercice

Identifier les services supplémentaires

- ☐ La messagerie vocale
- ☐ La restriction d'appel
- ☐ La transmission de télécopies (Fax)
- ☐ La conférence
- ☐ Le taux d'erreur
- ☐ L'horloge parlante

Exercice

Identifier les services à valeur ajoutée

- ☐ Le renvoi d'appel
- ☐ Les sonneries téléchargeables
- ☐ La transmission de message courts SMS
- ☐ La transmission de données
- ☐ La restriction d'appel
- ☐ Les services kiosque (météo, horoscope, humour, rencontres, pharmacies de gardes, actualité, sport, ...)

Conclusion



Cette leçon a permis de présenter les éléments constitutifs d'un réseau de mobiles ainsi que les raisons qui ont motivé le développement de la téléphonie mobile.



Solutions des exercices

> Solution n°1

Exercice p. 7

Exercice

En téléphonie mobile , les canaux radiofréquences utilisent **deux** fréquences **réservées** différentes qui sont :

- l'une pour l'**émission** dite fréquence **uplink**
- et l'autre pour la **réception** dite fréquence **downlink**.

Exercice

- ☐ Public Lan Mobile Network
- ☐ Personal Lan Mobile Network
- ☒ Public Land Mobile Network
- ☐ Personal Land Mobile Network
- ☐ Une communication nationale
- ☒ Un opérateur de téléphonie mobile et son réseau
- ☐ Le réseau téléphonique fixe
- ☒ Le réseau mobile d'un opérateur

Exercice

- ☐ Aviso
- ☐ Côte d'Ivoire Télécom
- ☒ MOOV CI
- ☐ Café Mobile
- ☐ MTN CI
- ☒ ORANGE CI
- ☐ Huawei
- ☐ Alctel Lucent

Exercice

- ☐ Un PC portable

- ☐ Un équipement terminal pour accéder au fixe
- ☒ Un équipement terminal portatif ou embarqué dans un véhicule permettant d'émettre un appel
- ☒ Appareil de l'abonné mobile

Exercice

- ☐ Ivorian Mobile Subscriber Identity
- ☒ International Mobile Subscriber Identity
- ☐ International Mobility Subscriber Identification
- ☐ International Mobile Subscription Identity
- ☐ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☐ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☒ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

Exercice

- ☐ International Mobility Equipment Identity
- ☐ Ivorian Mobile Equipment Identification
- ☒ International Mobile Equipment Identity
- ☐ Ivorian Mobile Equipment Identity
- ☒ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☐ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☐ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

Exercice

- ☐ Subscriber Identity Modale
- ☒ Subscriber Identity Module
- ☐ Subscriber Identification Modem
- ☐ C'est un code permettant d'identifier de manière unique un appareil mobile, de détecter et interdire un terminal volé.
- ☒ C'est une puce permettant de stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile.
- ☐ C'est un numéro unique stocké dans la carte SIM qui permet d'identifier un abonné ainsi que les services auxquels il a droit.

> Solution n°2**Exercice**

- ☒ Groupe Spécial Mobile (historiquement)
- ☐ Global Satellite for Mobile Communications
- ☐ Global System for Mobility and Communications
- ☒ Global System for Mobile Communications
- ☒ C'est une norme numérique de seconde génération pour la téléphonie mobile
- ☐ C'est une norme analogique de seconde génération pour la téléphonie mobile
- ☒ C'est une norme utilisée dans 220 pays du monde par des opérateurs de téléphonie mobile membre de l'association GSMA

Exercice

- ☒ les utilisateurs de la téléphonie mobile
- ☐ les utilisateurs de la téléphonie fixe
- ☐ les exploitants de la téléphonie fixe
- ☒ les opérateurs de la téléphonie mobile
- ☒ les fabricants et équipementiers télécoms

Exercice

- ☐ coût d'infrastructure raisonnable
- ☒ confidentialité des conversations
- ☒ terminal ergonomique, léger et compact
- ☐ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☒ transmission de la parole d'une qualité semblable à celle du téléphone classique
- ☐ définition claire des contraintes

Exercice

- ☐ large couverture territoriale
- ☐ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☒ identification simple, efficace et fiable des abonnés et des terminaux
- ☐ instance unique d'agrément pour ses produits
- ☒ grand nombre de fournisseurs d'équipements
- ☒ utilisation optimale des ressources (fréquence radio, capacité de transmission)

Exercice

- ☐ terminal ergonomique, léger et compact
- ☒ marché aussi large que possible
- ☐ utilisation optimale des ressources (fréquence radio, capacité de transmission)
- ☒ instance unique d'agrément pour ses produits
- ☐ transmission de la parole d'une qualité semblable à celle du téléphone classique
- ☒ définition stable des fonctions à remplir par son produit
- ☐ coût d'infrastructure raisonnable

> Solution n°3

Exercice p. 14

Exercice

- ☐ les micro-services
- ☒ les télé-services
- ☐ les services sans valeur ajoutée
- ☒ les services supplémentaires
- ☒ les services à valeur ajoutée
- ☒ les services supports

Exercice

- ☐ La transmission de message courts SMS
- ☒ La transmission de données
- ☐ L'identification de numéro
- ☐ Le transfert d'unité
- ☒ Les circuits de données
- ☐ Le double appel

Exercice

- ☒ La transmission de message courts SMS
- ☐ Le mode d'accès (asynchrone ou synchrone)
- ☒ La téléphonie (Transmission de la voix et les appels d'urgences)
- ☐ La facturation
- ☐ Les services prépayés
- ☐ Le renvoi d'appel

Exercice

- ☐ La messagerie vocale
- ☒ La restriction d'appel
- ☐ La transmission de télécopies (Fax)
- ☒ La conférence
- ☐ Le taux d'erreur
- ☐ L'horloge parlante

Exercice

- ☐ Le renvoi d'appel
- ☒ Les sonneries téléchargeables
- ☐ La transmission de message courts SMS
- ☐ La transmission de données
- ☐ La restriction d'appel
- ☒ Les services kiosque (météo, horoscope, humour, rencontres, pharmacies de gardes, actualité, sport, ...)