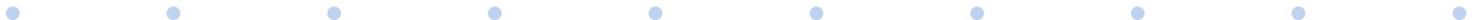


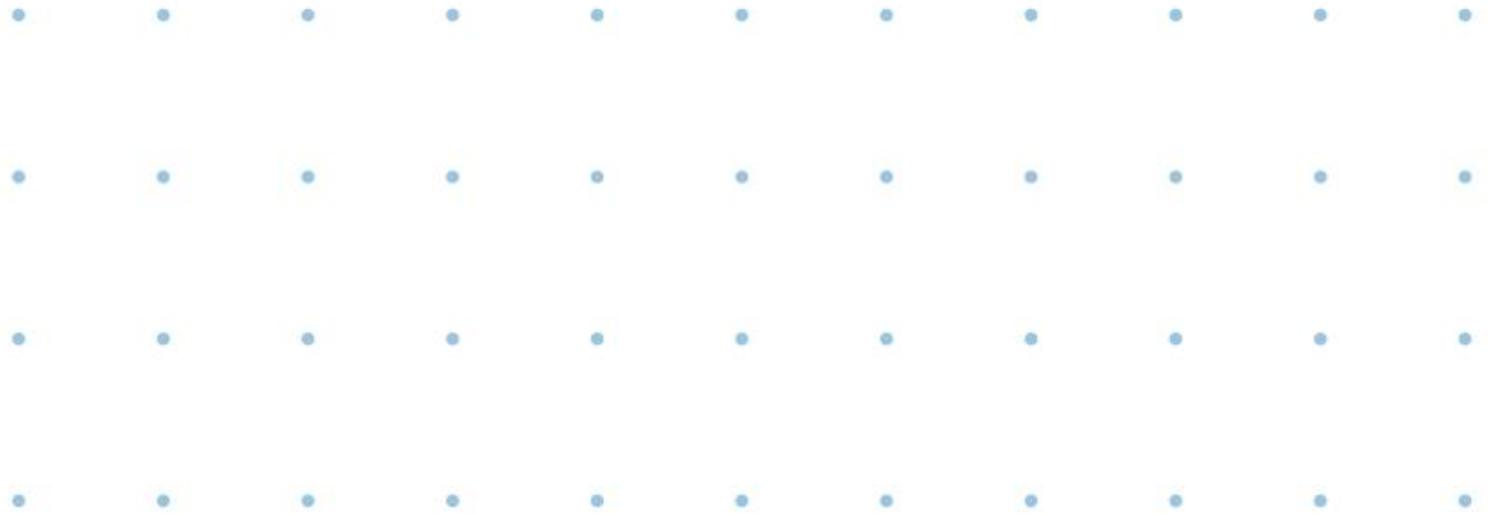


L'UMTS et le haut débit mobile

Sommaire

- Contexte
- Historique
- UMTS
- HSDPA
- Après la 3G... la 4G ?



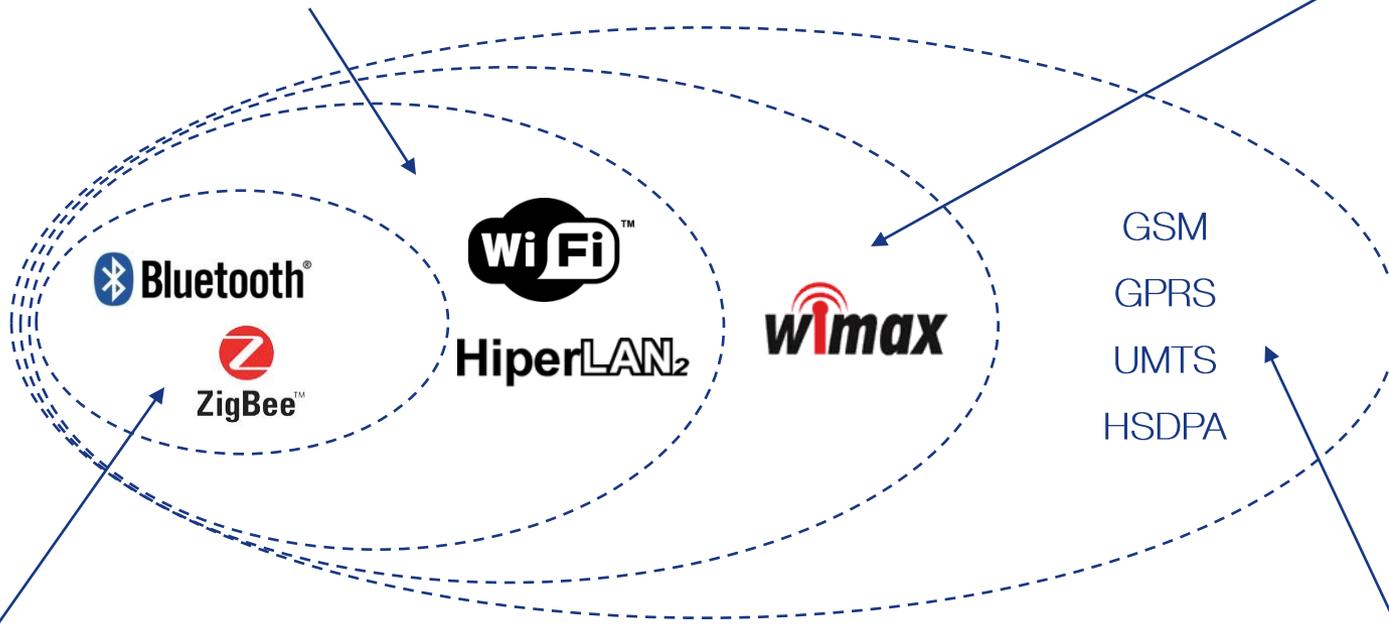


Contexte

Réseaux sans-fil

Wireless Local Area Network (WLAN)

Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)



Wireless Personal Area Network (WPAN)

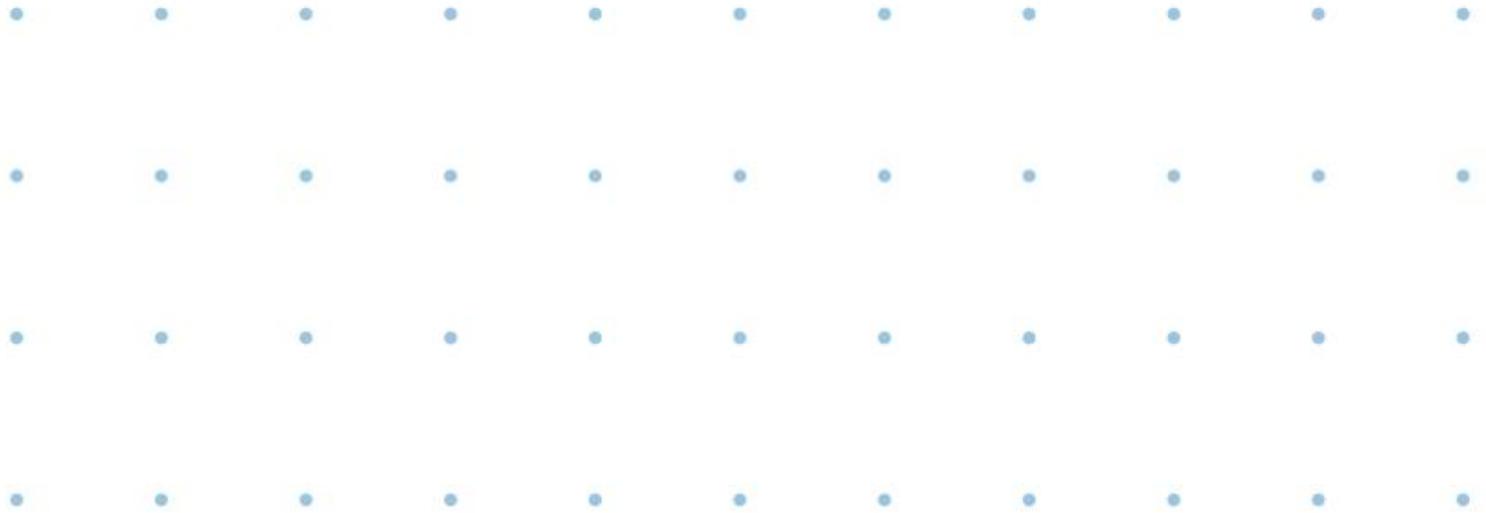
Wireless Wide Area Network (WWAN)



Pourquoi plusieurs normes ?

- Plusieurs critères
 - Débit
 - Fiabilité et qualité de la communication
 - Pouvoir de pénétration des ondes dans les bâtiments
 - Prix, poids et consommation électrique des téléphones
 - Coût de l'infrastructure de l'opérateur

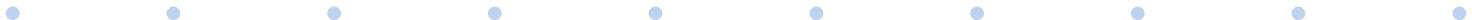




Historique

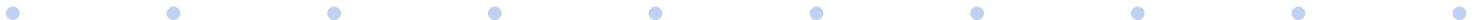
1G - NMT

- 1970
- Nordic Mobile Telephone
- Téléphonie analogique sans fil
- Technologie de modulation radio similaire à celle utilisée par les stations radio FM



1G - NMT

- Avantages
 - Premiers radiotéléphones analogiques sans fil
- Inconvénients
 - Taille imposante
 - Pas de confidentialité des communications
 - Réseaux saturés



2G - GSM

- 1990
- Global System for Mobile communication
- Téléphonie numérique sans fil
- WAP
- En France : fonctionne sur 900 et 1800 MHz
- Débit : 9,6 Kbits/s (fax)



2G - GSM

- Avantages
 - Meilleure qualité d'écoute
 - Taille réduite
 - Confidentialité des communications
- Inconvénients
 - Débit : Envoi de données lentes



2.5G - GPRS

- 2001
- General Packet Radio Service
- Evolution du GSM
- Débit réel : 56 Kbits/s
 - 3 fois plus que le GSM
- Transmission par paquets
- GPRS : amélioration de GSM (données via GPRS et voix via GSM)



2.5G - GPRS

- Avantages
 - Débit
 - Accès WAP : Internet allégé
- Inconvénients
 - Pas d'accès à l'Internet global



2.75G - EDGE

- Début 2005
- Enhanced Data Rate for GSM Evolution
- Evolution des technologies GSM/GPRS
- Entre GPRS et 3G
- Débit réel : 177 Kbits/s
 - 3 fois plus que le GPRS



2.75G - EDGE

- Avantages
 - Solution alternative moins onéreuse à la 3G
 - Débits plus élevés que le GPRS
- Inconvénients
 - Obligation de changer de terminal



3G - UMTS

- 2004
- Universal Mobile Telecommunications System
- Release 99 (R99)
- Débit réel : 384 Kbits/s
 - 8 fois plus que GPRS
- 1900 et 2000 MHz
- Nom commercial : 3G
- Nom technologie : UMTS



3G - UMTS

- Avantages
 - Accès haut débit à Internet depuis ordinateur ou téléphone
 - Visiophonie
 - TV
- Inconvénients
 - Coût
 - Arrivée du HSDPA



3.5G - HSDPA

- 2006
- High Speed Downlink Packet Access
- Débit réel : 1.8 Mbits/s
 - Presque 5 fois plus que l'UMTS
- 1900 et 2000 MHz
- Nom commercial : 3.5G ou 3G+
- Nom technologie : UMTS



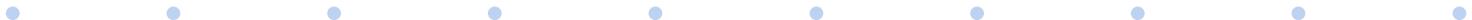
3.5G - HSDPA

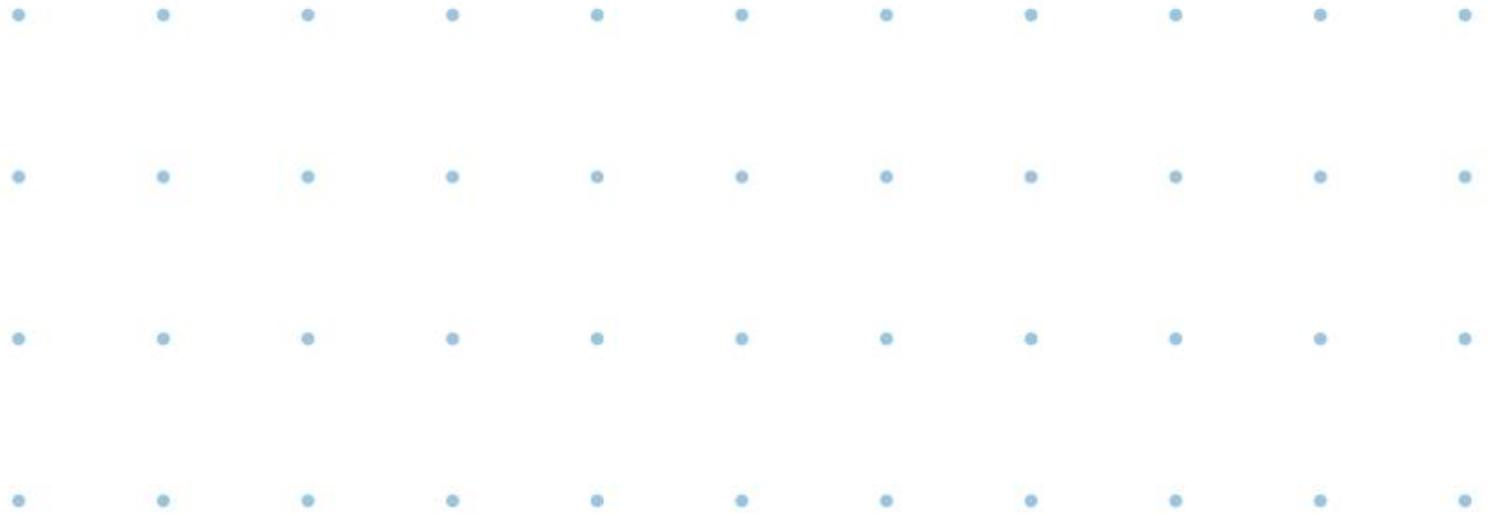
- Avantages
 - Connexion Internet via ordinateur
- Inconvénients
 - Concurrent du WiMAX (30 Mbit/s)



Comparaisons

	GSM	GPRS	EDGE	UMTS	HSDPA
Nom	2G	2.5G	2.75G	3G	3G+
Fréquence	900 / 1800 MHz	900 / 1800 MHz	900 / 1800 MHz	1900 / 2000 MHz	1900 / 2000 MHz
Débit Max	9.6 Kbits/s	115 Kbits/s	384 Kbits/s	2 Mbits/s	14 Mbits/s
Débit Réel	9.6 Kbits/s	56 Kbit/s	177 Kbits/s	384 Kbits/s	1.8 Mbits/s

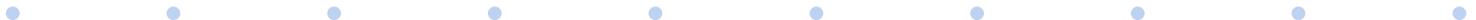




UMTS

Présentation UMTS

- Famille IMT2000
- Spécifications techniques développées au sein du 3GPP
- Interface radio basée sur W-CDMA
- Même fréquence pour réception et émission



Les « releases » UMTS (1)

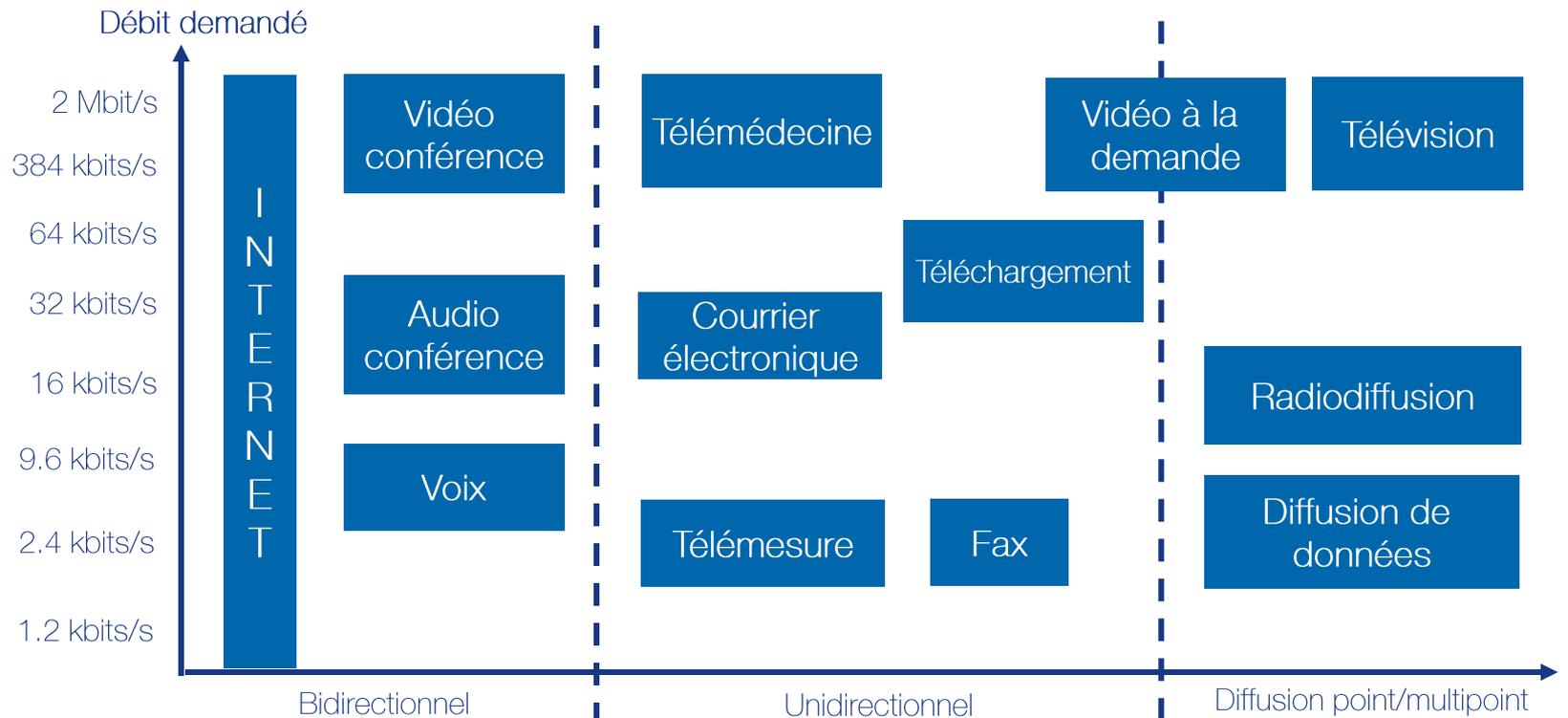
- R99 : 1999 (version initiale)
 - Service de localisation
- Rel-4 : 2001
 - Cœur du réseau IP avec encapsulation du trafic 2G
- Rel-5 : 2003 (déploiement en cours)
 - HSDPA
 - IMS (IP Multimedia Subsystem) : architecture générique pour les services multimédia
 - Transport IPv4/IPv6 sur le réseau radio d'accès



Les « releases » UMTS (2)

- Rel-6 : 2005 (déploiement à venir)
 - HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access)
 - Utilisation du réseau Wi-Fi comme réseau d'accès, avec un tunnel jusqu'au réseau 3G
 - Extensions de IMS : support de conférences indépendantes du médium
- Rel-7 : 2007-2008
 - Poursuite d'intégration des réseaux 3G et Wi-Fi
 - Support des antennes MIMO
 - Travail de compatibilité arrière pour le fonctionnement à très grande vitesse des évolutions de la 3G

Les services de l'UMTS



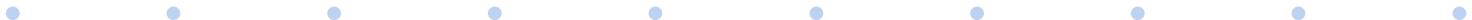
Démonstration

- Connexion à Internet sur un ordinateur via un téléphone 3G
- Débit obtenu



Le Réseau UMTS

- Composition du réseau UMTS :
 - Réseau terrestre d'accès radio UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network). Utilisation du CDMA : débit supérieur
 - Réseau cœur dérivé du réseau GSM
- Compatibilité avec les anciens réseaux



Fonctionnalités de l'UTRAN (1)

- Fonction principale :
 - Transfert des données générées par l'utilisateur
- Accès au réseau :
 - Admission réseau
 - Contrôle de la congestion (QoS non satisfaite)
 - Diffusion des informations du système

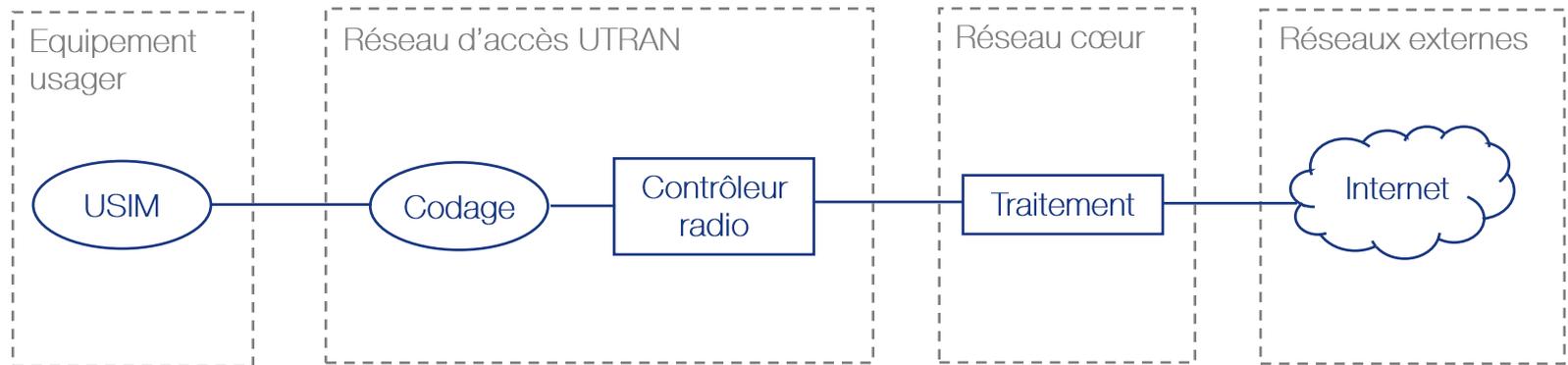


Fonctionnalités de l'UTRAN (2)

- Sécurité
 - Confidentialité des communications
 - Protection des informations échangées par l'interface radio (algorithmes de chiffrement et d'intégrité)
- Mobilité
 - Estimation de la position géographique



Schéma de l'architecture UMTS



Codage et Multiplexage

- Technologies pour assurer les liaisons vers les mobiles
 - TDMA (Time Division Multiple Access)
 - GSM
 - CDMA (Code Division Multiple Access)
 - Etats-Unis
 - Asie
 - W-CDMA (Wide Code Division Multiple Access)
 - UMTS
 - TD-SCDMA (Time Division Synchronous CDMA)
 - Chine



TDMA

- Time Division Multiple Access
- AMRT (Accès Multiple à Répartition dans le Temps)
- Europe
- Chaque canal radio découpé en 8 tranches de temps de 0.57ms
- Fréquences : 900 à 1800 MHz
- Parole comprimée sur une bande de 22,8 kHz
 - Codage pour la correction d'erreurs
- Pour éviter une écoute frauduleuse
 - Authentification de l'abonné
 - Cryptage des communications



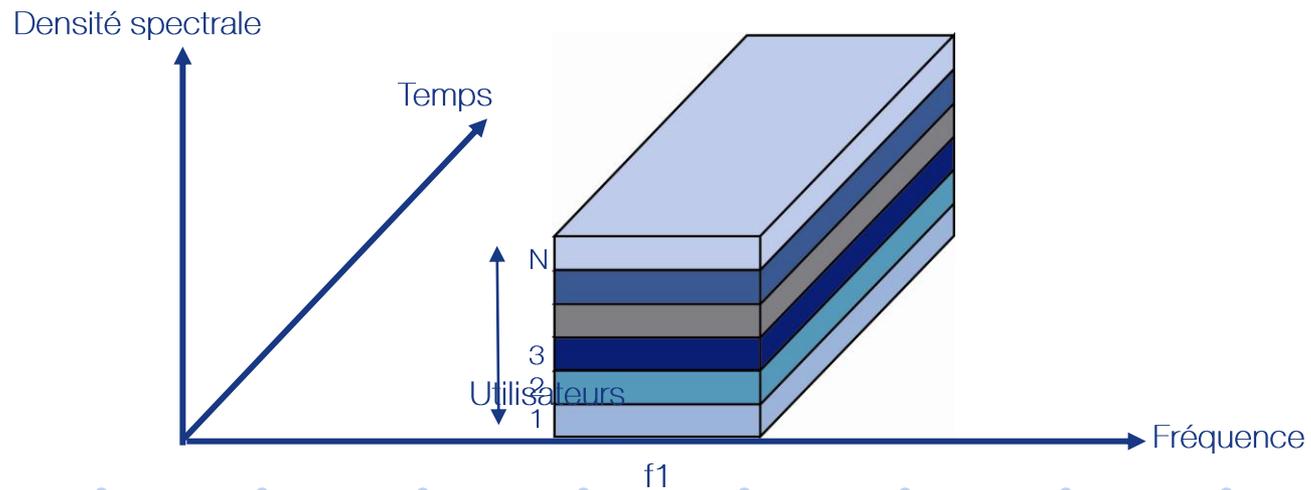
CDMA (1)

- Code Division Multiple Access
- Utilisé dans des communications radio
- Plusieurs canaux sur la même fréquence porteuse
- Répartitions/multiplexage par codes
- Transmissions numérisées dites à étalement de spectre



CDMA (2)

- Code alloué au début de communication (orthogonal aux autres codes des autres utilisateurs)
- Pour écouter l'utilisateur N, le récepteur multiplie le signal reçu par le code N associé à cet utilisateur.



W-CDMA (1)

- Wideband CDMA
- Protocole qui permet le dialogue entre le téléphone mobile et le réseau UTRAN.
- Evolution de la technologie CDMA
- Utilise le concept du CDMA avec une largeur de bande plus importante.



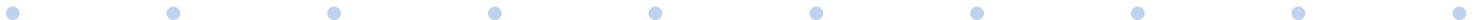
W-CDMA (2)

- Combine le CDMA et le FDMA
- Frequency Division Multiple Access
 - Méthode d'accès multiple
 - plusieurs utilisateurs partagent le spectre de fréquences
 - Allocation d'une fréquence porteuse unique à chaque utilisateur dans une cellule
- FDD (Frequency Division Duplex) : mode de duplexage lié au W-CDMA



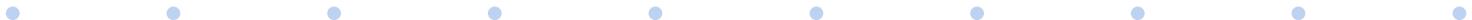
Contraintes du W-CDMA (1)

- L'effet near-far
 - Emetteur puissant empêche ses voisins de communiquer
 - Mécanisme de contrôle de puissance
 - Contrôle rapide en boucle fermée : interactions avec le mobile pour les fluctuations du signal



Contraintes du W-CDMA (2)

- Les handovers : émission à partir d'une zone de chevauchement de deux cellules
 - Softer handover : 2 secteurs couverts par une même base
 - Soft handover : zone de couverture commune à 2 récepteurs
 - Hard handover inter-fréquences : permet à un mobile de passer d'une fréquence W-CDMA à une autre
 - Hard handover inter-systèmes : permet à un mobile de passer d'un système à un autre (W-CDMA vers GSM)



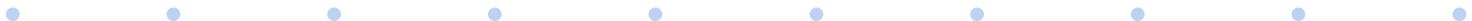
Avantages du W-CDMA

- Meilleure sécurité : le signal, codé par une séquence est connue seulement de l'émetteur et du récepteur
- Moins de sensibilité aux interférences extérieures
- Possibilité de partage de la bande par plusieurs émetteurs
 - Évite le multiplexage par temps du GSM
 - Meilleur débit
 - Débit variable



TD-SCDMA

- Time-Division Synchronous Code-Division Multiple Access
- Standard d'accès radio 3G Chinois, soutenu par le gouvernement Chinois
- Plus récent que le CDMA et W-CDMA
- Attribution des licences 3G en Chine retardée à fin 2006 ou début 2007 pour permettre la finalisation des produits
 - Engagement des services 3G opérationnels aux Jeux Olympiques de 2008



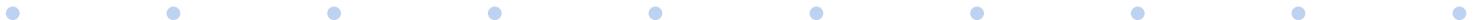
Principes de transmission (1)

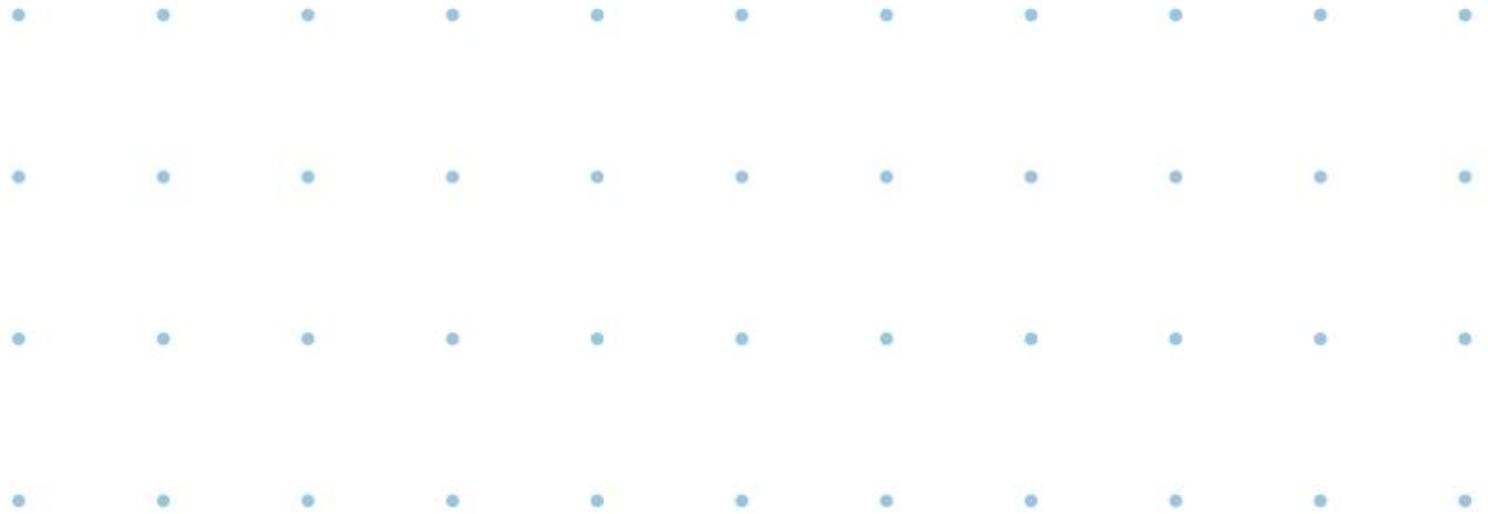
- Très différente de celle du GSM
- Concept d'étalement : transmission du signal utile sur une bande de spectre plus importante
- Intérêt de l'étalement
 - meilleure diversité fréquentielle
 - sensibilité moindre aux brouilleurs.



Principes de transmission (2)

- UTRAN : Étalement à séquence directe
- Multiplication directe des données par un code
- Facteur d'étalement : longueur du code utilisé

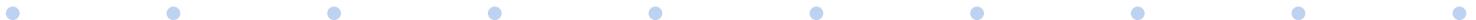




HSDPA

Bientôt ...

- 79 / 105 opérateurs mobiles déjà équipés
- 15 réseaux opérationnels (Allemagne, Autriche, Portugal, Finlande ...)
- Orange et SFR : Lancement commercial fin 2006
- Bouygues Telecom : Avril 2007



Simple évolution de l'UMTS

- Réseaux 3.5G : équipements W-CDMA upgradés pour de meilleures performances
 - Investissements réduits (mises à jour logicielles)
- Mêmes fréquences que l'UMTS
- Principe des canaux partagés
 - 14 codes (contre 1 pour UMTS)
 - Répartition dynamique des capacités par les stations de base en fonction des besoins de transmissions à l'instant T (UMTS : en fonction d'un schéma d'émission statique)
- Comparaison EDGE / GPRS

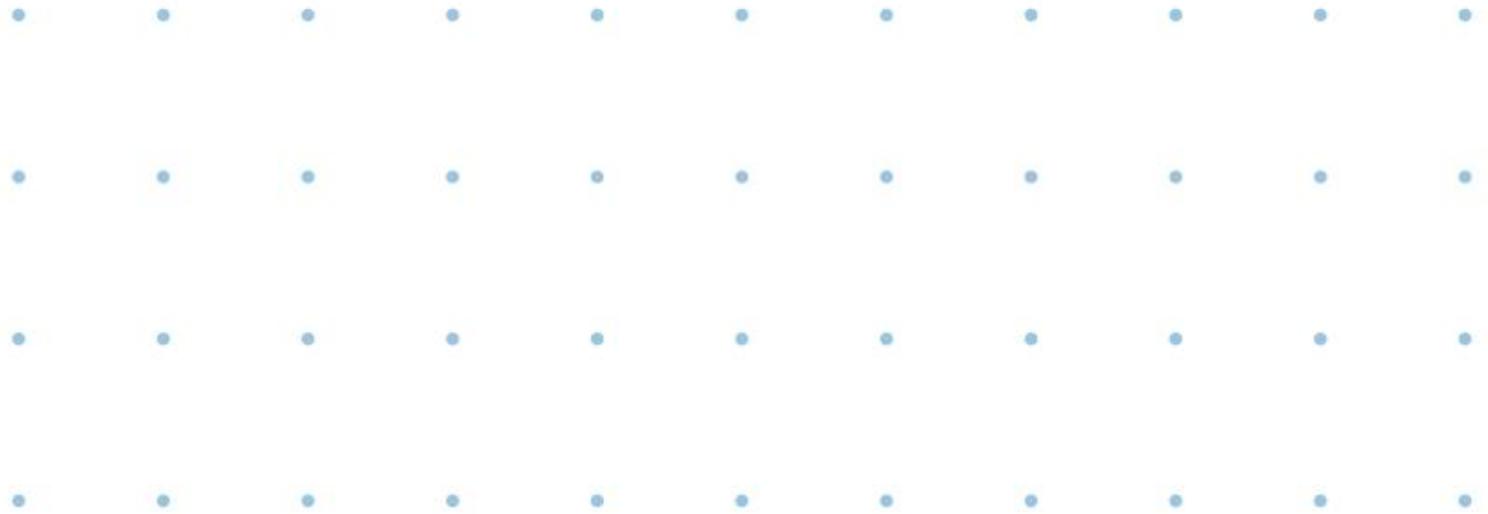


HSDPA vs WiMAX

- HSDPA
 - Evolution naturelle des réseaux GSM et UMTS
 - Télévision mobile
- WiMAX
 - Idéal pour les zones non couvertes par le DSL
 - Haut débit pour les zones denses

WiMAX et HSDPA : Solutions complémentaires
pour des besoins différents

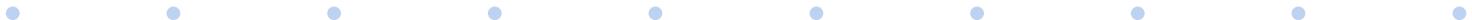




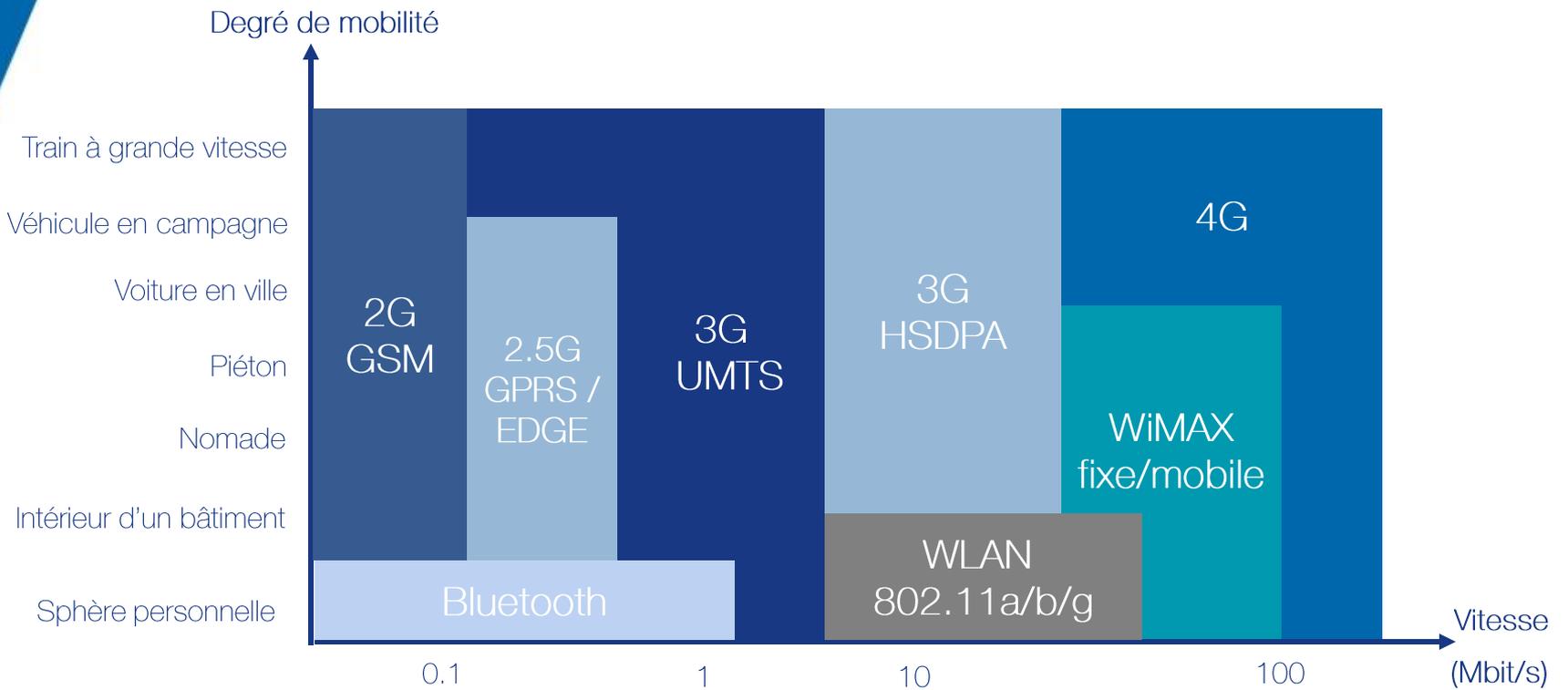
Après la 3G ...
... la 4G ?

Ingrédients de la « 4G »

- Réseaux d'accès haut débit combinant différentes technologies (WiMAX ?)
- Service réseau radio unifié
 - Handover transparent entre deux réseaux hétérogènes
- Réseau entièrement IP (IPv6 ?)



Vision du futur (1)



Vision du futur (2)

- Plusieurs technologies complémentaires
- Le Wi-Fi et la 3G largement déployés : poursuite du développement
- Besoin d'intégration pour offrir des services unifiés
 - Convergence de France Telecom et Orange le 1^{er} juin 2006



