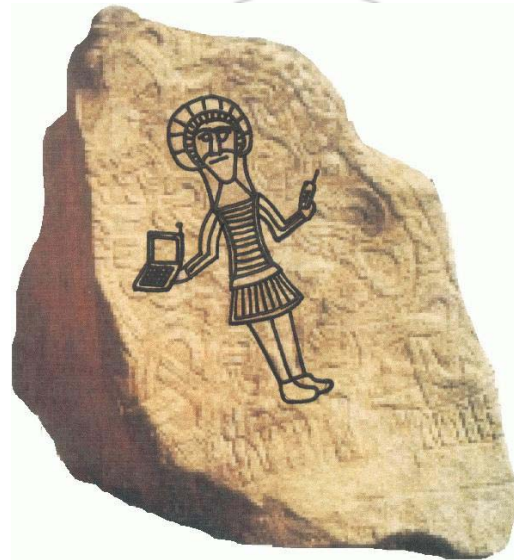


Bluetooth et Téléphonie Mobile

Perspectives



SIMPLICITY

INNOVATIONS

Séverine Glock
François Willem

The pleasure of conversation

Trium

STYLE

Partie I

Le sous-système RF

APPLICATIONS

PROTOCOLE

BB

RF

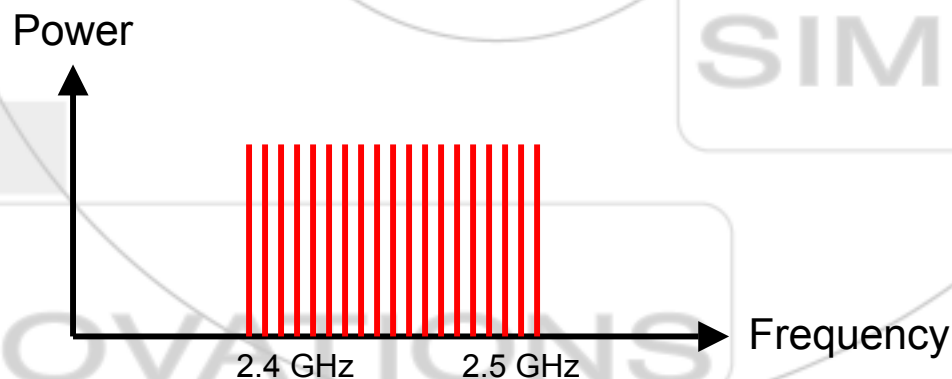
SIMPLICITY

INNOVATION

The pleasure of conversation

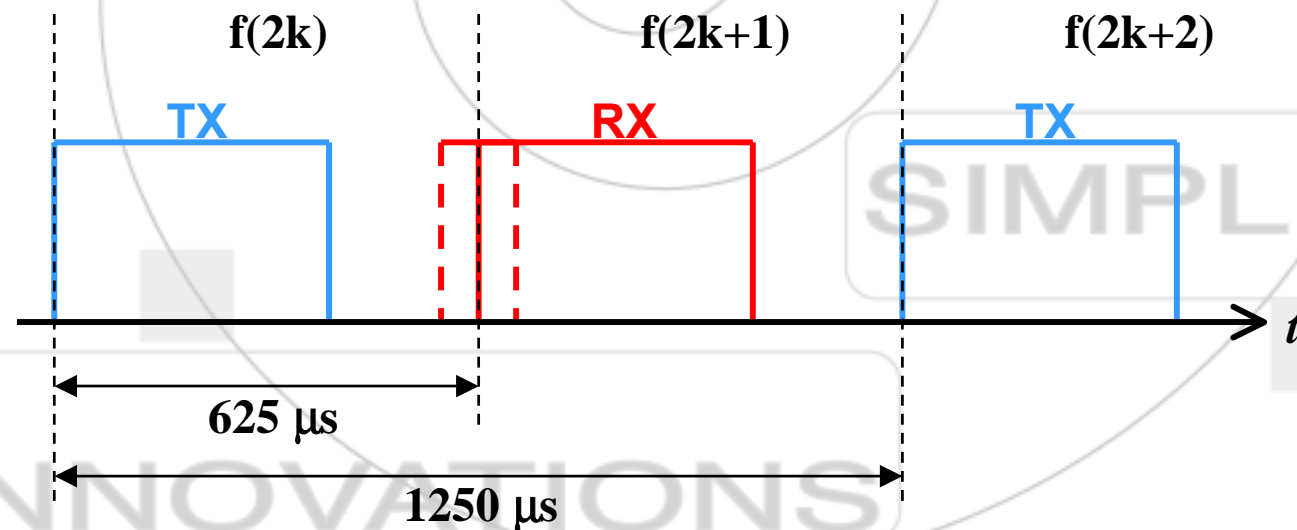
Résumé de la technologie (1/4)

- Utilise la bande ISM (Industrial, Scientific & Medical)
- Bande de fréquence : 2.4-2.4835 GHz avec
 - 2 MHz de garde basse
 - 3.5 MHz de garde haute
- Étalement de spectre par sauts de fréquence (FHSS)
 - 79 canaux de 1 MHz
 - $F = 2.402\text{GHz} + k$, $k = 0 \dots 78$



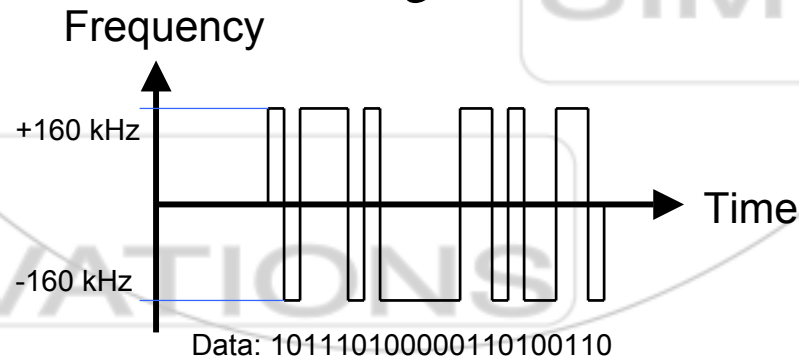
Résumé de la technologie (2/4)

- 1600 sauts par seconde
 - Durée d'un Time Slot = $625\mu\text{s}$
 - Système TDD (Time Division Duplex)



Résumé de la technologie (3/4)

- Modulation **GFSK** (Gaussian Frequency Shift Keying)
 - Bit rate = 1Mbps
 - Filtre Gaussien avec $BT = 0.5$
 - Indice de modulation = $0.32 \pm 1\%$
 - ⇒ Déviation de fréquence comprise entre 140-175kHz
 - 1 est représenté par une déviation positive tandis que 0 est représenté par une déviation négative.



Résumé de la technologie (4/4)

- Pas de problème de directivité de la liaison
- Portée de 10 à 100 m suivant la puissance d'émission avec une sensibilité de -70dBm maximum
 - **Classe 1** : jusqu'à 20dBm soit 100m de portée
 - **Classe 2** : jusqu'à 4dBm soit 14m de portée
 - **Classe 3** : jusqu'à 0dBm soit 10m de portée

INNOVATIONS

The pleasure of conversation

Trium

Réglementation (1/2)

- Standards européens:
 - Radio : ETS 300 328 (équipements opérants dans la bande 2,4GHz et utilisant des techniques d'étalement de spectre)
 - EMC : ETS 300826 (émission + immunité)
 - Safety : LVD, IEC 950 (low voltage directive)
- Standards applicables aux U.S. :
 - Radio : FCC part 15c
 - EMC : FCC part 15 b
 - SAR : FCC part 15c : ces tests ne s'appliquent pas aux équipements 0dbm et une estimation du taux d'absorption spécifique doit être fournie pour les équipements 0dbm

Réglementation (2/2)

- En France
 - Décision de l'ART (Autorité de Régulation des Télécoms) parue au journal officiel du 16 juin 2001 concernant notamment Bluetooth
 - L'ART autorise pour ce type d'installation la totalité de la bande 2400-2483,5 MHz, avec une puissance limitée à 10 mW (10dBm) à l'intérieur des bâtiments et 2,5 mW (4dBm) à l'extérieur des bâtiments.
 - L'utilisation des équipements Classe 1 est donc totalement interdite, à moins de brider la puissance.

Vers la spécification RF 2.0 (1/3)

- Mise en place au sein du Bluetooth SIG d'un **groupe de travail Radio** qui vise à améliorer la radio existante tout en maintenant une technologie :
 - faible coût
 - faible consommation
 - disponible dans le monde entier (bande ISM)
 - ayant une bonne résistance aux interférences
- en gardant la **compatibilité ascendante** de la spécification
- en **améliorant** les spécifications RF, BB et LMP
- en augmentant de **façon optionnelle** le débit des données

Vers la spécification RF 2.0 (2/3)

1er axe : Amélioration de la norme actuelle

- Améliorer le débit pour atteindre au moins 2Mbps, le débit d'un mobile 3G en stationnaire Indoor
 - ⇒ Changement de la modulation : par exemple, binary FSK vers 4-FSK (4 états de fréquence, 2 bits représentés par une fréquence)
- Améliorer les procédures de connexion
- Améliorer les mécanismes de coexistence
 - gestion d'un contrôle de puissance en émission
 - mise en place d'un système de saut de fréquence adaptatif
 - diminution des interférences

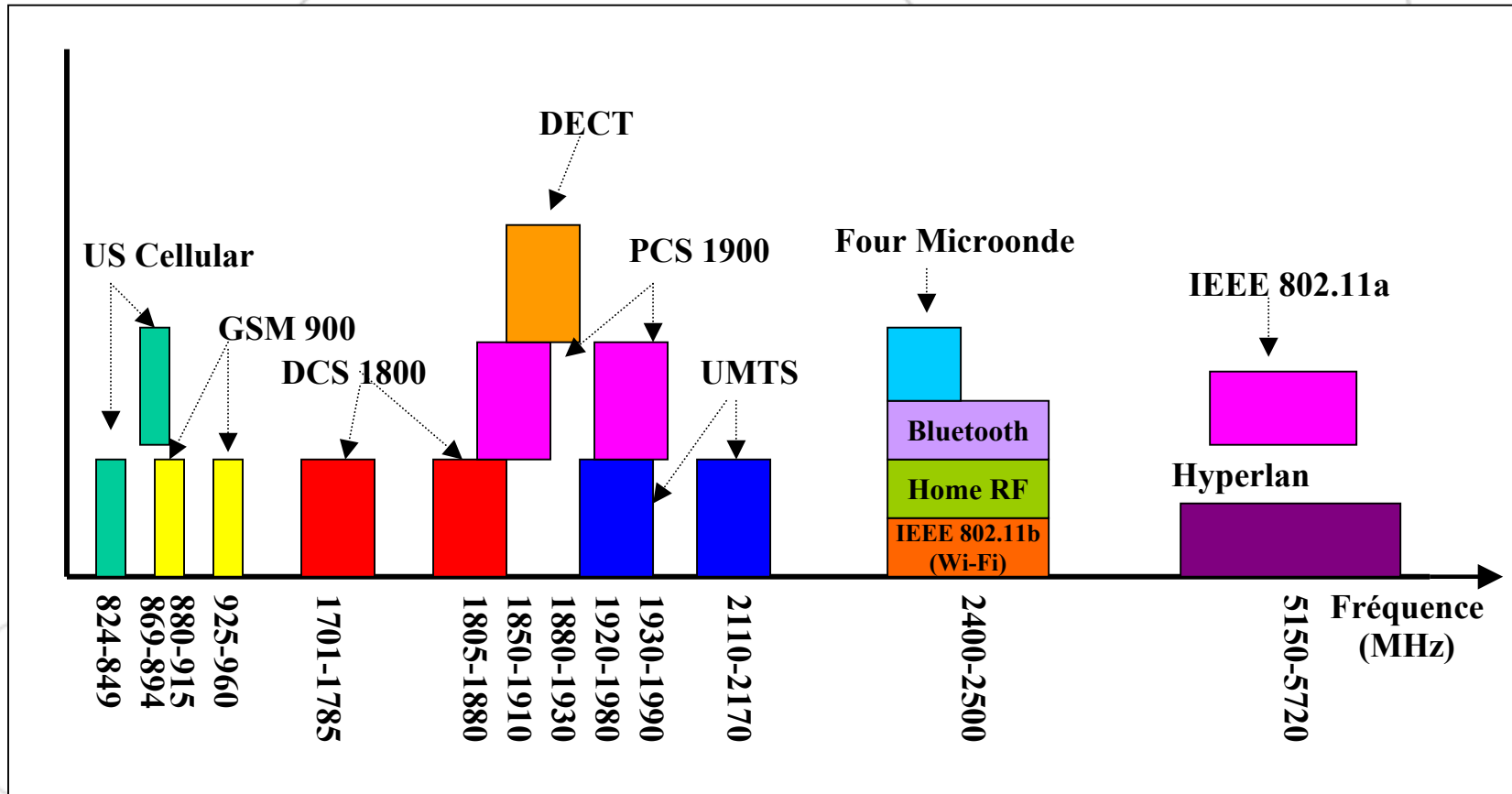
Vers la spécification RF 2.0 (3/3)

2ème Axe : Fonctionnement à haut débit

- Atteindre des débits d'au moins 10Mbps
 - Utilisation d'une modulation adaptative : 8/4/2-DPSK, 4 Msps, BW=4MHz, pas de saut de fréquence
 - Sélection dynamique du canal
- Assurer un débit maximum de 10Mbps sans perte de portée
- Améliorer la coexistence comme pour le 1er axe



Bluetooth & Wi-Fi (1/4)

Encombrement du spectre



Bluetooth & Wi-Fi (2/4)

Description technique

	 <small>THE STANDARD FOR WIRELESS FIDELITY</small>	 Bluetooth™
Marché	WLAN	WPAN
Fréquence	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM
Technologie	DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) 11 canaux, $f = 2412 + 5 \cdot k$ MHz, $k = 0..10$	FHSS 1600 hops/s 79 canaux, $f = 2402 + k$, $k = 0..78$
Bande à -20dB	16MHz	1MHz
Modulation	BPSK, QPSK	2FSK
Filtre	Square-root raised cosine pulse-shaping filter	Gaussian
Débit	11 Mbps	1 Mbps
Puissance	20 dBm	0 dBm, 20 dBm
Portée	50 m	1 to 10 m, 100 m

INNOVATIONS

The pleasure of conversation

Bluetooth & Wi-Fi (3/4)

Les problèmes possibles

- **BT 0 dBm dans un environnement Wi-Fi**

Dans le pire des cas, le PER peut atteindre 8% pour une liaison Voix tandis que pour une liaison Data, 14%.

- **Wi-Fi dans un environnement BT 0 dBm**

Comme Wi-Fi ne dispose pas de mécanisme de correction d'erreur, le PER peut atteindre 64% lorsqu'il est perturbé par une communication Bluetooth voix (HV1) tandis que le PER peut atteindre 14% dans le cas d'une liaison BT data (DM5).

INNOVATIONS

The pleasure of conversation

Trium

Bluetooth & Wi-Fi (4/4)

Méthodes pour améliorer leur coexistence

- Mise en place d'un **groupe de travail 802.15** au sein de l'IEEE qui établit des modèles de coexistence et propose des techniques de coexistence entre les deux :
 - **Pour Wi-Fi :**
 - Une sélection dynamique du canal en utilisant le PER, Channel noise, le Channel Multipath & ISI ou le RSSI
 - Une fragmentation adaptative des paquets pour limiter leur longueur
 - **Pour BT :**
 - Un saut de fréquence intelligent
 - **Pour les deux :**
 - Un contrôle de puissance

BT embarqué dans un mobile

Quelles contraintes ?

- Concevoir et développer une solution **faible encombrement et faible coût**
- Minimiser la consommation pour limiter la dégradation de **l'autonomie du mobile**
 - Utilisation des Low Power Mode définis par la spécification (Park, Sniff, Hold)
 - Mise en place de power saving spécifiques à l'application Mobile



BT embarqué dans un mobile

Quelles contraintes ?

- Adapter les spécifications des composants afin de maîtriser les **interférences inter-système**
 - GSM/DCS TX \Rightarrow BT RX

Co-channel Interference		Sensitivity level (1MHz)	I (dBm)	GSM TX noise (3MHz)	Filtering (Antennas + Filtres GSM)
GSM->BT	2402-2480MHz	-70	-81	-30	46,2
Blocking		TX Level(dBm)	Blocking level for BT	Filtering (Antennas + Filtre BT)	
EGSM	880-915MHz	33	-10	43	
DCS	1710-1785MHz	30	-10	40	

- BT TX \Rightarrow GSM/DCS RX

Co-channel Interference		Sensitivity level (200kHz)	I (dBm)	BT TX Noise (100kHz)	Filtering (Antennas + Filtre BT)
EGSM	925-960 MHz	-102	-111	-36	69
DCS	1805-1880 MHz	-102	-111	-47	58
Blocking		BT TX Level (dBm)	Blocking level for EGSM/DCS	Filtering (Antennas + Filtre GSM)	
		4	0	4	

STYLE

Partie II

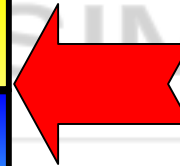
Profils & Applications

APPLICATIONS

PROTOCOLE

BB

RF



SIMPLICITY

INNOVAT

Résumé de la technologie (1/2)

Baseband

- **Configuration matérielle**

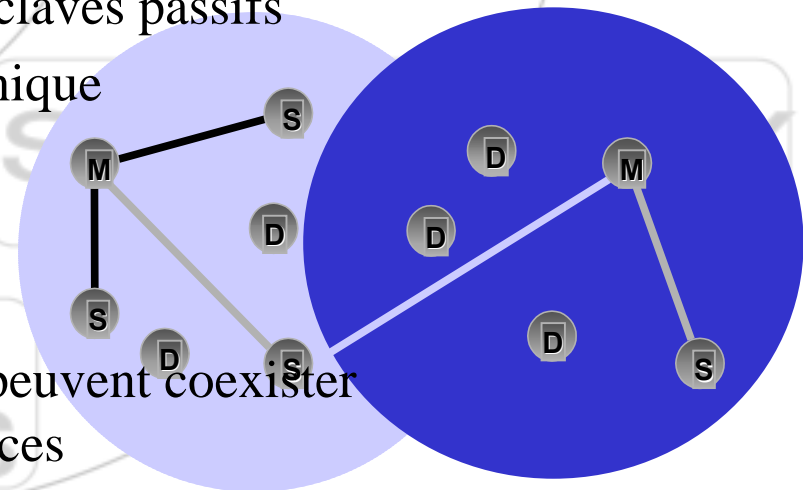
- Un équipement donné n'a pas de rôle prédéfini : il peut être maître ou esclave

- **Piconet**

- Le maître peut se connecter simultanément à 7 esclaves actifs et à un nombre presque infini d'esclaves passifs
- La séquence de sauts de fréquence est unique pour chaque piconet

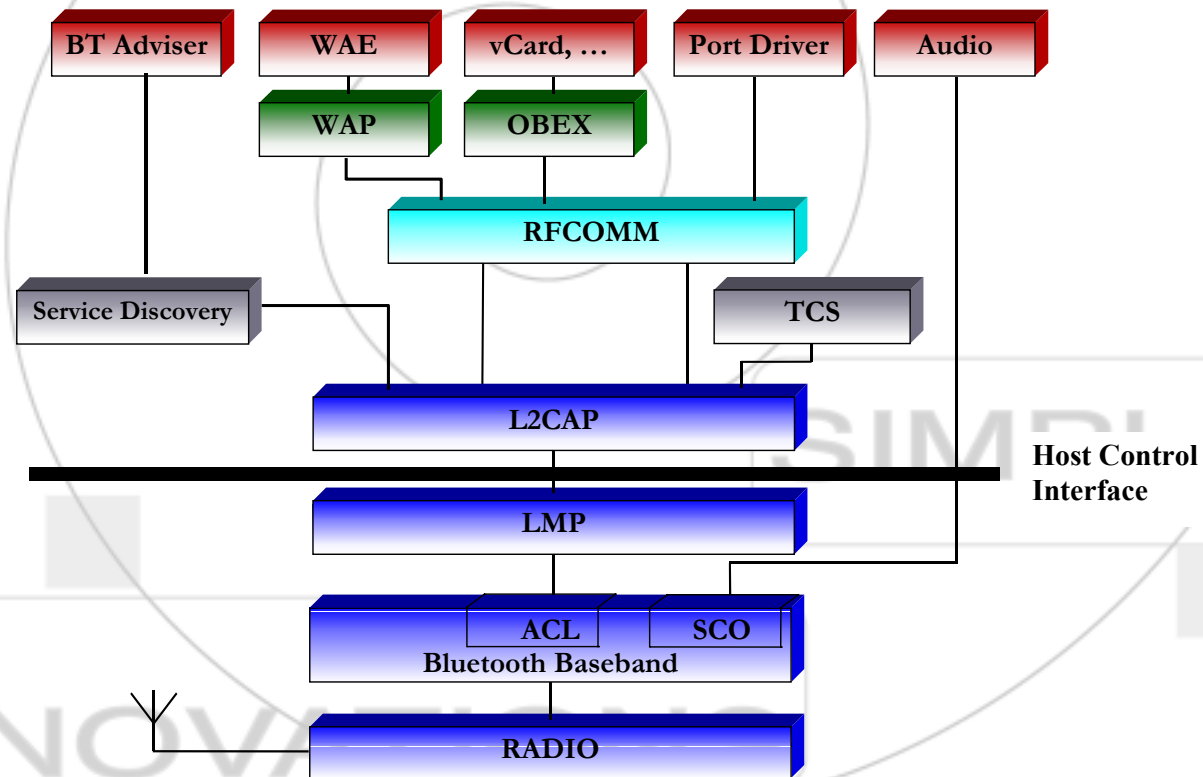
- **Scatternet**

- Désigne l'interconnexion de piconets :
Les mesures montrent que dix piconets peuvent coexister sans dégradation majeure des performances
- Un même équipement peut participer à plusieurs piconets



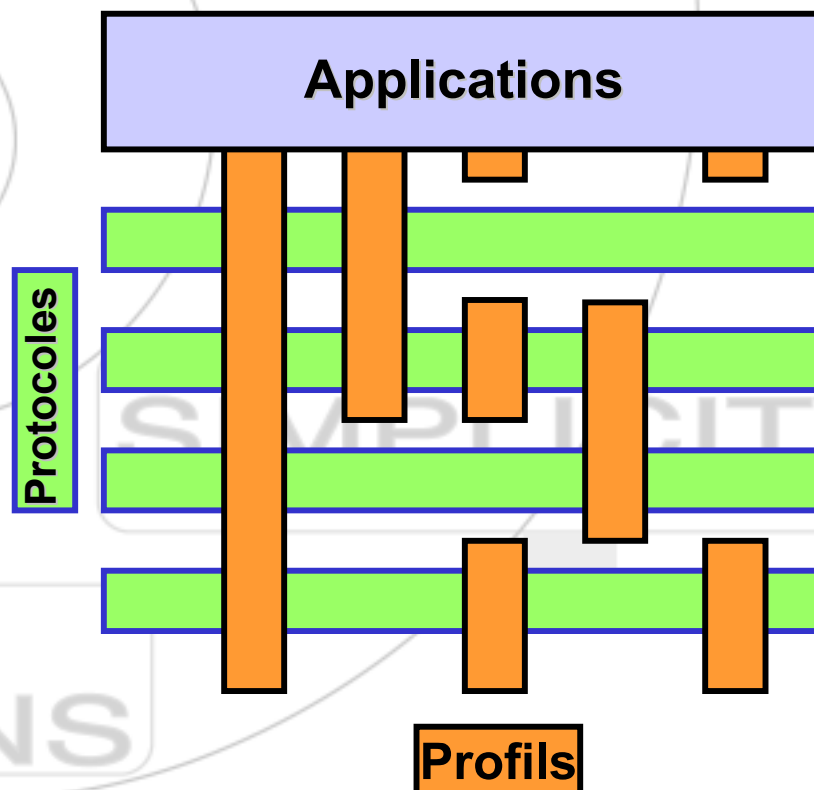
Résumé de la technologie (2/2)

Architecture Logicielle



Interopérabilité et Profils

- Un profil est une tranche verticale dans les couches de protocole
- Chaque profil définit les caractéristiques obligatoires et optionnelles de chaque protocole
- Les profils sont la base pour les exigences d'interopérabilité et de logo
- Un équipement Bluetooth supporte un ou plusieurs profils



Profils Déjà Définis

- Serial Port
- Headset
- Object Exchange
- Lan Access
- Telephony

SIMPLICITY

INNOVATIONS

The pleasure of conversation

 Trium

Profils en cours de normalisation

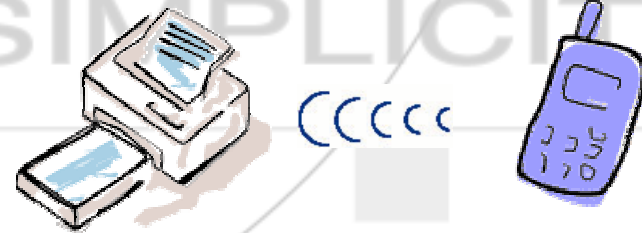
- Personal Area Network (V0.9)
- Local Positioning (V0.5)
- Printing (V0.9)
- Human Interface Device (HID) (V0.9b)
- Car Handsfree (V0.7)
- Audio/Video (V0.7)

Nouveaux profils (1/4)

Basic Printing

- Les caractéristiques principales sont :
 - Le langage de description est xhtml-print
 - Le format d'image obligatoire est un sous ensemble de JPEG (JFIF)
 - XML est utilisé pour l'encodage du contrôle des jobs
 - Le transport utilisé sera OBEX sur RFCOMM

@



INNOVATIONS

The pleasure of conversation

Trium

Nouveaux profils (2/4)

Car

- Famille de profils permettant une meilleure utilisation d'équipements portables dans la voiture :
 - Handsfree
 - Phone Access
 - SIM Access



Nouveaux Profils (3/4)

Audio/video

- **Advanced audio distribution**
 - Permet de relier entre eux des équipements audios
 - Micros, enceintes, casques, lecteurs MP3, ...
- **Video Conferencing Profile**
 - Utilise lien synchrone à 64 kb/s
 - Architecture calquée sur celle 3G (H324-M)
- **Audio Video Remote Control**
 - Télécommande RF universelle



INNOVATION

The pleasure of conversation

Nouveaux profils (4/4) Human Interface Device

- Définit l'utilisation de claviers, souris, joystick et autres écrans déportés
- Réutilise les concepts et drivers USB
- Permet d'implémenter le concept de mobile éclaté



Bluetooth et 3G (1/4)

- Le principal attrait des **services 3G** est de permettre l'accès facile aux informations :
 - à tout moment
 - n'importe où
 - en mouvement ou à l'arrêt
- Mais le développement de ces réseaux est **retardé** et des technologies comme **Bluetooth** et **WiFi** pourraient **combler le vide** car :
 - Elles sont déjà disponibles et éprouvées
 - Dans de nombreuses applications, l'utilisateur n'est pas réellement en mouvement : surfer sur Internet ne se fait pas en marchant...

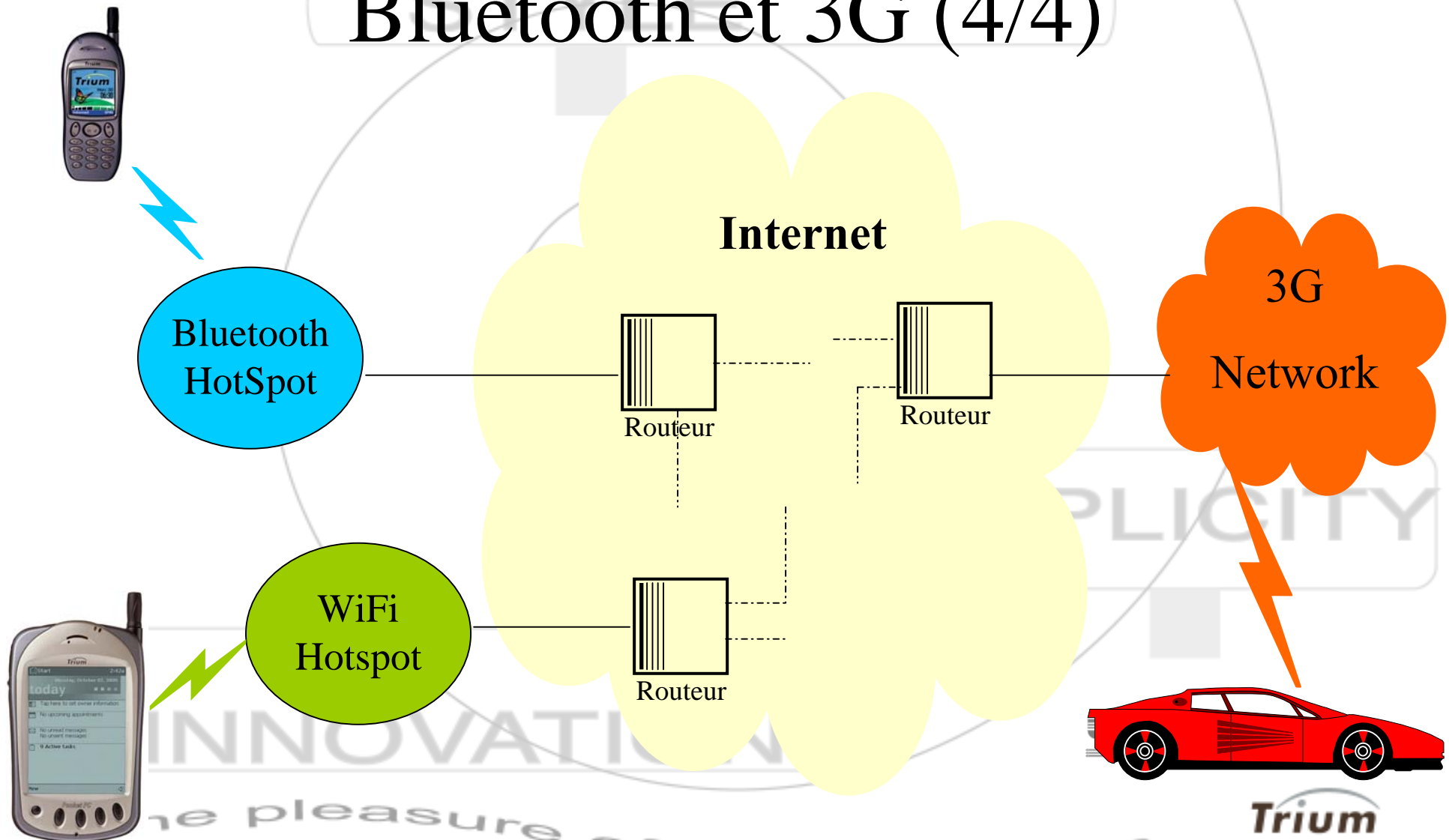
Bluetooth et 3G (2/4)

- Des infrastructures réseau, basées sur des points d'accès Bluetooth, pourraient se développer dans :
 - les aéroports
 - les centres commerciaux
 - les grands hôtels
- Ces **réseaux sans fils de proximité** (WLAN) pourraient constituer une alternative durable au sein de petites zones géographiques aux services 3G car :
 - Délivrer 1 Mbit de données sera toujours plus rapide et moins cher avec des WLAN
 - La bande ISM ne nécessite pas de licence et les équipements sont moins chers

Bluetooth et 3G (3/4)

- Les opérateurs 3G risquent donc de perdre les revenus liés au **trafic** mais aussi ceux générés par les **services**.
- Ils doivent donc réagir et développer des **infrastructures hybrides**. Ils ont pour cela des atouts :
 - une couverture internationale qui s'oppose au morcellement actuel des opérateurs WLAN
 - une offre de service globale qui s'adresse aussi bien aux utilisateurs statiques des zones densément peuplées qu'aux utilisateurs en mouvement
 - ils possèdent déjà un savoir faire tant sur le plan technique que marketing

Bluetooth et 3G (4/4)



the pleasure of conversation

Trium

STYLE

■ Merci

- Questions & réponses

SIMPLICITY

■ INNOVATIONS

The pleasure of conversation

 Trium