

# Rapport d'activités du séminaire NGWN2010

## Synthèse sur les réseaux radio-mobiles

### (Mobile Networks: Technical overview)

M. Marzoug

- **Les tendances des sociétés de télécommunication (Mobile Markets Trends)**

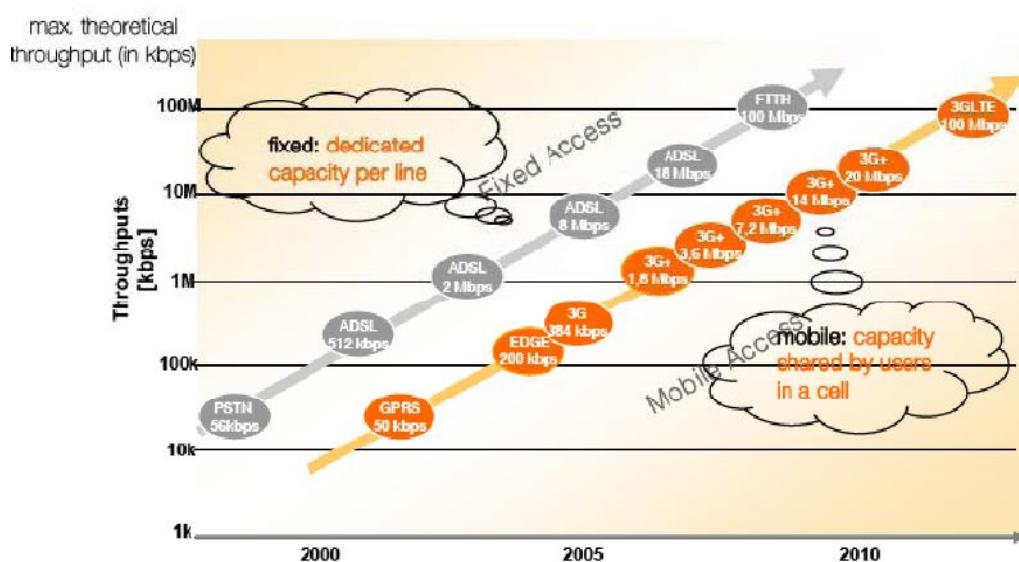
L'évolution de la technologie mobile en USA se fait avec continuité sans interruption avec les anciens technologies. Ce n'est pas le cas de l'UMTS en europe qui est différente de ce qu'il lui procède dans le monde de communication : il n'y a pas de compatibilité.

Le Japon a un avance de trois ans pour les nouvelles technologies 3GPP.

Le réseau Orange en Tunisie est celui de HSUPA avec transmission par paquet. La technologie HSUPA cible l'amélioration de fonctionnement des terminaux. L'importance des terminaux vient de son impacte sur la performance des réseaux et sur la capacité radio (Débit...). En fait, Orange de la Tunisie a acheté trois licences y compris une pour la troisième génération 3G.

- **Comment réagir avec le trafic des données dans les futurs années (How to cope with mobile data traffic growth in the coming years)**

Dans ce contexte, il faut avoir une étude spectrale ; a-t-on suffisamment de capacité pour la couverture d'une nouvelle technologie (HSUPA...) ; Les problèmes décapacités sera celui des nouveaux opérateurs (en utilisant les Smart-Phone) à partir de 2012.



Il faut noter que la technologie cellulaire (GSM/GRPS) n'est pas adaptée pour les nouveaux service du genre communication point-multipoint (TV-mobile...).

- **Les fréquences utilisées en Tunisie**

900MHz : plus rapide pour la couverture dans les villes. Cette bande de fréquence est moins adapté au problème de propagation mais elle fournit plus de spectre ; c'est une bande de couverture.

18000Mhz : pour les zones rurales ; c'est une bande de couverture.

2

- **Coût d'exploitation des nouvelles technologies**

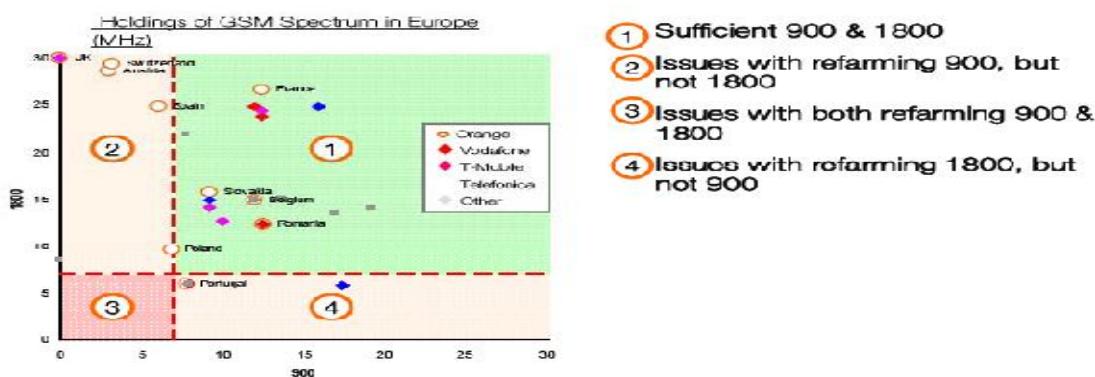
En USA, le coût d'exploitation sera dégradé comme il s'agit d'une continuité avec les technologies déjà utilisées ; ils sont déjà entrain d'utiliser les réseaux larges bande.

Pour les systèmes européens, il y a les problèmes de limite de la bande passante. La solution est d'utiliser le mode d'accès CDMA. Le mode accès CDMA-FDD (utilisation de deux bandes une uplink et autre downlink) n'a pas réussi en Europe. Mais CDMA-TDD, utilisé pour Wimax, UMTS est la solution qui retenu. En Chine, le CDMA-TDD est adapté et en Japon les deux solutions (TDD et FDD) sont utilisés.

Parmis les inconvénients de CDMA est au niveau de contrôle de puissance ; le même puissance pour tous les terminaux proche et lointains. En terme général, la différence la discussion se fait au niveau adaptation débit (lié au contrôle de puissance) et qualité ou vis vers sa. Pour les services commerciales, le gagnant est l'adaptation du débit en faveur de la qualité.

Il s'ajoute à ceci, le coût du génie cévile pour la mise en place d'un réseau. En effet, l'infrastructure passive présente le 80% du coût.

Les tendances d'évolution sont en faveur de LTE. En effet, Wimax est entrain de perdre sa place par rapport à LTE à l'échelle mondiale.



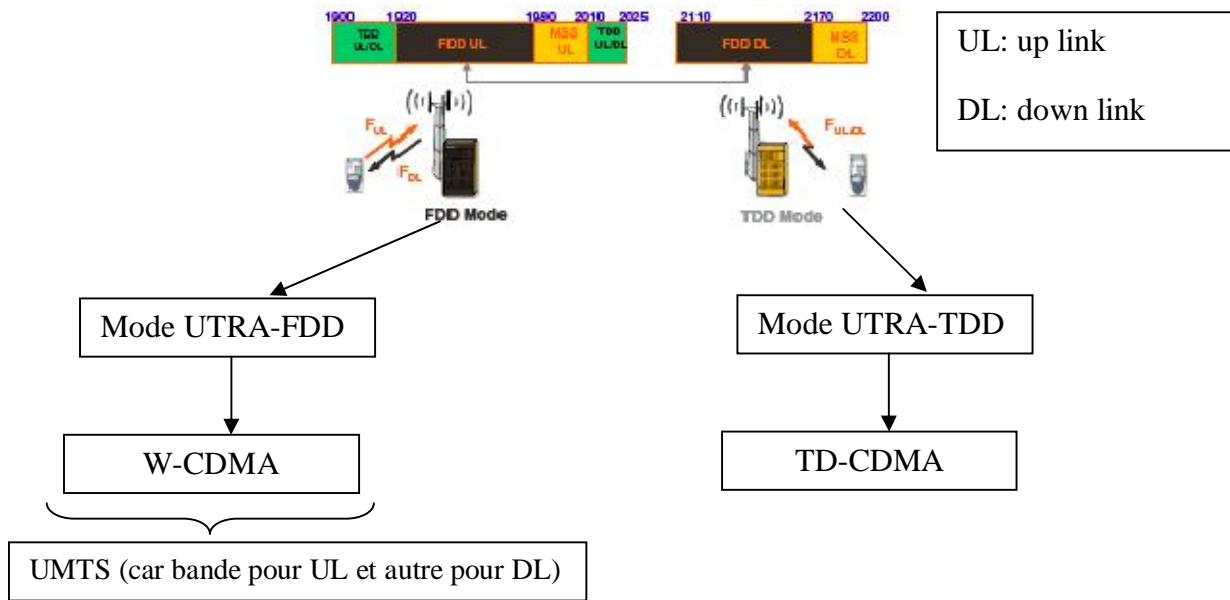
L'axe horizontal présente le spectre de couverture alors que l'axe vertical le spectre vertical. Bien entendu, la zone 3 est difficile à le faire adapter pour passer d'une technologie à une autre.

## Introduction pour la technologie UMTS (Introduction to UMTS Technology)

Ridha Nasri  
Orange France  
[ridha.nasri@orange-ftgroup.com](mailto:ridha.nasri@orange-ftgroup.com)

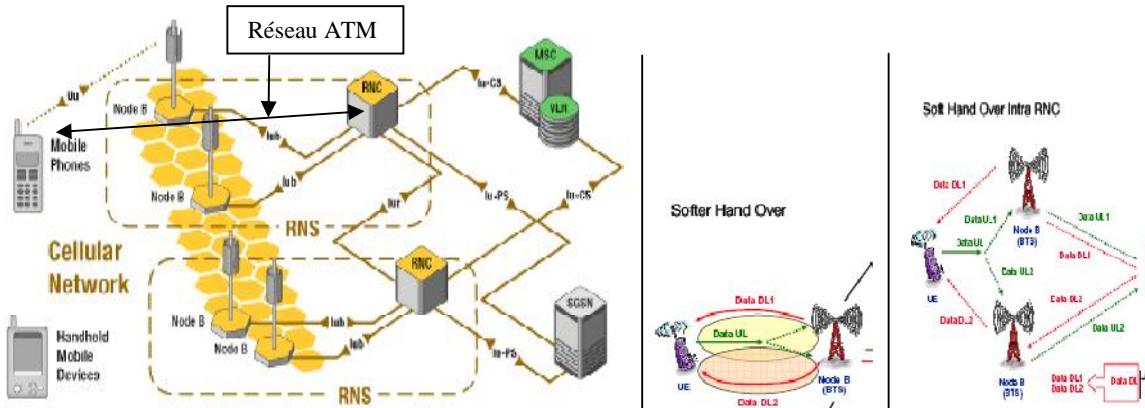
3

- Accès radio UMTS



Parmi les caractéristiques UTRA-FDD, le codage AMR pour adapter le codage canal/source.

Interface UMTS et le contrôle radio du réseau

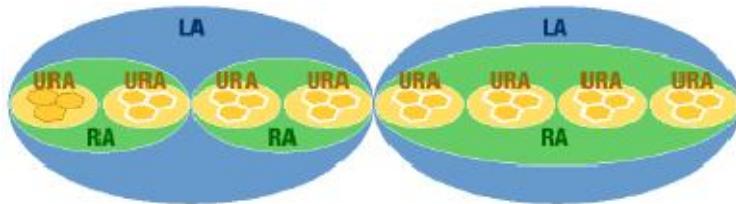


Le contrôle de congestion se fait au niveau RNC et le terminal, c'est lui qui fait les mesures radio. Dans ce cadre il y a un contrôle simple (Soft-control) en faisant des liaisons avec des cellules ayant moins de couverture pour éviter la congestion des cellules plus fort en terme de signal.

Le contrôle du Handover est Soft-handover pour récupérer les données perdues.

Le Soft-handover est possible seulement dans la même bande, le terminal (UE) sera connecté avec deux node B (BTS en GSM). Il existe aussi le Softer-handover dans lequel le terminal sera lié à deux secteurs en même temps.

- **Espace conceptuel dans UTRAN**



- LA : Diffusion du message sur toute la zone.
- RA : Mise à jour de la zone de localisation.
- URA : En pratique n'est pas utilisé.

### • Les classes de QoS

La distinction des services se fait dans la troisième couche (réseau), à fin de distinguer entre les classes du QoS.

## • Canaux de l'UMTS

À partir de la technologie UMTS, il y a l'ajout d'un nouveau canal, celle du transport qui sera multplexé dans le canal physique. Au dessus du canal transport, il y a le canal logique qui est défini par un message continu. Alors que le canal transport caractérise et protège l'information. Le multiplexage des canaux logique est possible mais seulement pour ceux ayant les mêmes caractéristiques.

Les formats des trames UMTS du canal transport sont étudié dans les diapositifs 46..53. On signale que SF signifie ‘facteur du spèctre’.

Pour la construction des slots du canal physique (66..86), on a le choix entre un ensemble de code (6 code) pour les deux bandes d'Uplink alors qu'un seul code est possible en DownLink. La possibilité d'utiliser deux codes seulement dans le Up est dû à la naissécité d'orthogonalité des arbres de code.

- **W-CDMA**

The diagram illustrates the cost equation  $C = W \log_2(1 + SNR)$ . It features two rectangular boxes at the top: 'Coût' on the left and 'Technologie + efficacité spectrale' on the right. Two arrows point downwards from these boxes to the term  $SNR$  in the equation below.

$$C = W \log_2(1 + SNR)$$

Ce qui caractérise W-CDMA est le fait de coder en présence de bruit ; tolérer l'interférence des codes. Par analogie, je suis entain d'écouter un français qui parle en haute voix et un peu loin de moi, en présence d'autres parlant en autres langues.

SF= Nchip/Nbit= Chip rate/Bit rate=3,84 Mbps/Bit rate. Chip rate= constante=3,84.

Débit++  $\Rightarrow$  SF--

SF++  $\Rightarrow$  Nombre de code orthogonaux ++

## Conception du réseau mobile : trafic, couverture et dimensionnement

**M. Marzoug**

- **Gestion de mobilité**

Elles se rélaisent pour les deux modes de connexion, en veille et connecté. Le handover est le fait de faire changement de la cellule en cours de la communication. Alors que, le processus de sélection se réalise en mode de veille pour le choix de la cellule.

Il existe deux modes de Handover ; Le Hard dans lequel je coupe une communication avec un antenne (GSM : BTS) pour l'établir avec un autre, cette technique est utilisée par la technologie GSM dans laquelle on peut sentir la coupure par une petite reprise dans la communication. Pour le cas du Soft, je communique avec deux antennes (BTS) en même temps.

On définit deux architectures réseau utilisées :

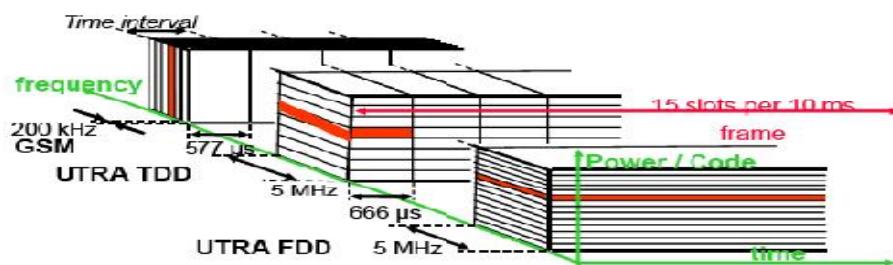
- ✓ Tri séctoriel : utilisé par GSM.
- ✓ Couverture par couche : le cas du réseau avec accès CDMA, fréquence utilisée partout (couverture à 5Mhz sur tout l'espace).

Pour le UMTS, la capacité est égale à 400Kb/s pour 5Mhz par cellule pour la transmission vocale. Pour la transmission Data, la capacité est à l'ordre de 2.5 Mb/S pour 5Mhz par cellule. Le problème de l'UMTS est la corrélation entre cellule et puissance ; la capacité est limitée à l'interférence intercellulaire. Ceci est appelé le problème de respiration cellulaire : créer des interférences quand un terminal est connecté à un cellule. Ce phénomène existe dans la technologie GSM entre les cellules mais moins fort que UMTS.

L'interférence cellulaire crée un handicap dans UMTS pour relier l'intérieur d'un bâtiment avec l'extérieur par exemple.

- **Méthode d'accès Radio : FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA**

UTRA-FDD : on utilise toute la bande de fréquence. Le OFDMA est très simple au niveau d'achat de fréquence (1,5/3/5/10/15/20Mhz).



La technologie LTE supporte une variété de largeur de bande (*bandwidth*) et de mode d'accès OFDM pour le downlink et SC-FDMA pour le uplink. Le LTE favorise l'auto-configuration

et l'auto-optimisation. Parmis les problématiques à traiter dans ce contexte est la déclaration de voisinage ; si une cellule oublie un voisin il y aura une coupure dans la communication.

L'UMTS et LTE ont eu l'idée de ne pas changer la communication au niveau connexion antenne. Si on change de 3G vers 2G et vis vers sa on remonte au RNC.

- **Performance radio**

Le grand challenge des chercheurs du côté radio est d'améliorer l'efficacité spectrale. En effet, plus le trafic est dense plus on a besoin d'ajouter des spectres.

Pour HSDPA plus la distance augmente plus le débit diminue. En contre partie, si on rapproche les cellules alors on augmente le débit mais on aura plus d'interférence.

La séctorisation est une manière pour augmenter la capacité en augmentant le nombre d'antenne. Ce qui limite cette technique qu'on est limité par le nombre de secteur.

Ce qui est remarquable est que la conception de la partie radio diminue la qualité de transmission (utiliser AMR-HR, half rate, au lieu de AMR-FR, full rate). En terme général le problème de redimensionnement est très important dans le monde recherche scientifique. Le redimensionnement est utilisé lorsqu'on a un trafic énorme sur le réseau.

L'optimisation de la bande de fréquence est réalisable par le saut de fréquence qui est un phénomène combinatoire pour trouver une solution dans laquelle chaque TRx aura une fréquence qui ne fait pas le brouillage d'un autre TRx dans le même secteur et ceci par Time-Slot.

Le saut de fréquence généralisé est une technique qui présente un ajout important pour LTE.

Le contrôle de trafic est une solution pour augmenter la performance par usager. L'augmentation et la diminution de consommation d'utilisation de la bande passante se fait par client lors de la congestion.

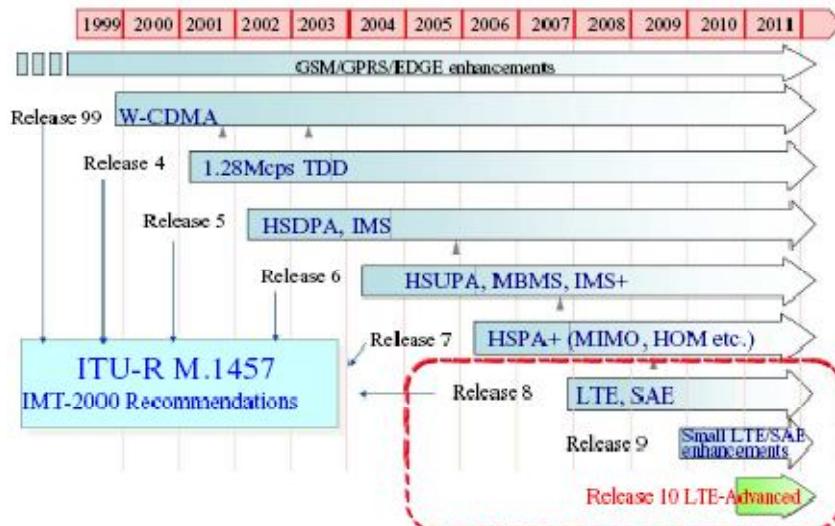
## UMTS Evolution through HSPA to LTE

R. Nasri

- Motivation

L'évolution exponentielle du trafic est la grande raison pour le démarche d'évolution de la technologie de télécommunication.

La technologie GRPS est une préparation pour migrer vers EDGE.



Le R9 (Small LTE/SAE), on a dépassé les recommandations de « ITU-R e M.1457 ».

HSPDA a eu l'objectif de remédier aux manques de R99 ; plus d'efficacité spectrale (16QAM) mais elle ne peut pas être utilisée par les mobiles lointins. Elle permet aussi d'utiliser 15 canaux (15 codes OVSF).

Le HSDPA a ajouté de nouveaux canaux dédiées (H-DSCH : transport, HS-PDSCH : physique). HSDPA présent 12 catégories d'usager, un catégories est la capacité de la mémoire d'un mobile. Le 14,4 peut atteindre la catégorie 10 (comme le maximum de code est 15).

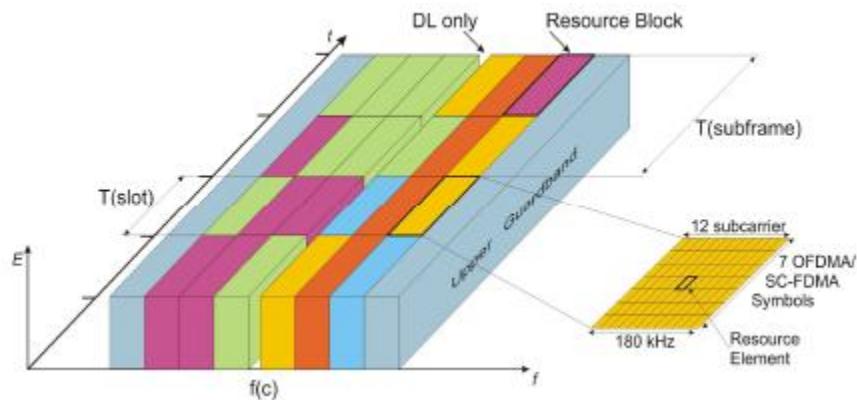
Pour HSUPA, en uplink, on ne peut pas utiliser un canal partagé mais en downlink, on peut utiliser comme RACH par exemple. Quand on a pas des données de contrôle, on peut utiliser les canaux des deux arbres orthogonaux pour la transmission des données (data).

- La technologie LTE

La technologie LTE insère elle aussi des canaux de la couche transport dans le modèle de communication par rapport à la technologie GSM. En uplink, on a le multiplexage des canaux logiques dans les canaux transport (RACH et UL-SCH). En downlink, on l'ajout de deux nouveaux canaux.

Les états définis dans LTE sont les mêmes du GSM : IDLE et connecté.

Pour la couche physique, on utilise le MIMO. Il existe deux types MIMO ; le premier ‘Single MIMO user’ définit un seul utilisateur avec diversité d’émission. Le deuxième ‘Multi MIMO user’ définit plusieurs utilisateurs sur le canal avec une diversité.



La grille de ressource LTE, se rassemble à celle du GSM :

- ✓ Décomposition en Time Slot : unité de base 1TS\*12 porteuses
- ✓ Utilisation d’un module multi-antenne

Comme solution pour la collusion, on utilise des bandes différentes entre les antennes mais ceci diminue la capacité. En plus, on vise à voir une synchronisation parfaite entre le eNB.

Parmis les procédures de la couche physique, il y a une technique de SdF pour éviter la défaillance par omission, le ‘Timing advanc control’.

Pour le contrôle de puissance, le FDD présente un contrôle de puissance rapide (up et downlink sont dans la même bande), le TDD est un contrôle plus lent à faire.

- **LTE advanced et SON**

Le LTE-advanced n’est pas encore spécifié (prévu à la fin d’année 2010), on a commencé de le définir à l’année 2008. Dans cette technologie, on prévoit améliorer la coordination entre les eNB.

En ce qui concerne SON (Self organizing Network), on prévoit l’auto-configuration (relation avec les autres sites, congestion...) et l’auto-optimisation (capacité, mobilité...).

## **MTD-technologies**

**Media Telecom Design Technology S.a.r.l**

Rte l'Afrane km 1.5 Ceinture N°5 – Sfax 3003 – Tunisie – Tél/Fax : (+216) 74 45 21 99

Email: contact@mtdtechnology.com - WebSite: <http://www.mtdtechnology.com>

MTD offre à ces clients (opérateurs et autres sociétés) un outil d'aide à décision et modélise des solutions pour les réseaux mobiles (Wifi, UMTS...). Elle a une coopération avec Opnet.

L'opération de décision se fait par l'utilisateur de leur produit manuellement en se basant sur des analyses fournies. De ce fait, on pourra avoir des liaisons entre les sites et le nombre de liaison par site comme un indice pour le choix de lien d'un nouveau nœud. L'outil de MTD offre aussi des analyses de performance des liens et des études d'interférences.

Dans le cadre M-plan, l'outil offre aussi des analyses de voisinage, la couverture de chaque station et autres fonctionnalités.

Cependant, le produit de cette société malgré qui est une solution unique en Afrique et qui n'a pas de nombreux concurrents, il lui manque pas de fonctionnalité comme l'analyse du trafic en se basant sur la mobilité des terminaux, et la proposition des décisions que l'utilisateur peut choisir entre eux...