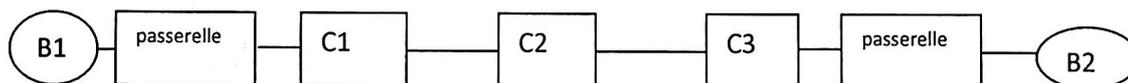


<b>Université Libanaise</b> <b>ISSAE - Cnam Liban</b> <b>Centre du Liban associé au Cnam Paris</b>		<b>Date : lundi 17/7/2013</b> <b>Durée :11h-14h</b>		<b>Semestre : 2</b> <b>Année :2013</b>	
<b>Code UE : RSX103</b> <b>Intitule de l'UE :réseaux compléments et applications</b>				<b>Ce sujet comporte : 2pages</b>	
<b>Type d'examen :</b>		<b>Semestriel</b> <b>Annuel</b>	<b>Partiel</b> <input type="checkbox"/> E1	<b>X Final</b> <input type="checkbox"/> E'1	<b>Rattrapage</b> <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E'2
<b>Documents autorisés :</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Tous	<input type="checkbox"/> Aucun	<input type="checkbox"/> Autre (A préciser : ..... )	
<b>Consignes particulières :</b>					
<b>Calculatrice:</b>		<input type="checkbox"/> Aucune	<input type="checkbox"/> Programmable	<input checked="" type="checkbox"/> Non programmable	
<b>Centres concernés</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Beyrouth	<input type="checkbox"/> Baakline	<b>Baalbeck</b>	<input type="checkbox"/> Nahr Ibrahim
		<input checked="" type="checkbox"/> Bickfaya	<input type="checkbox"/> Ghazza	<input checked="" type="checkbox"/> Tripoli	

I- **(5 points)**

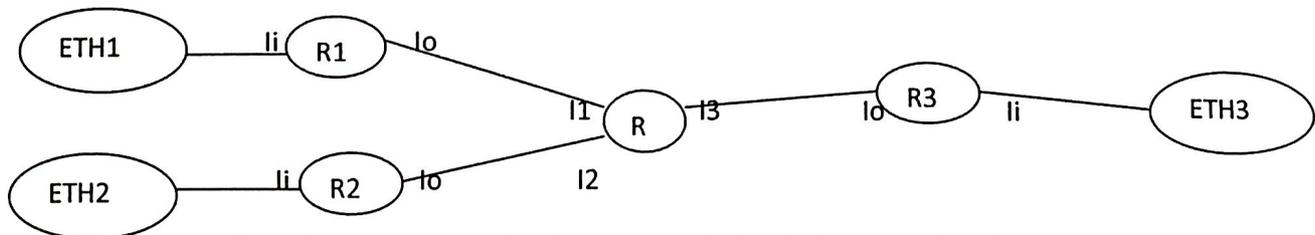
Soit le réseau ATM composé de 3 Switchs C1, C2 et C3 et connectant deux branches d'une entreprise B1 et B2 qui utilisent le réseau Ethernet:



- Donner l'architecture en couche des commutateurs et de la passerelle connectant chaque branche au réseau ATM.
- Si dans chaque branche on a des utilisateurs vidéo, voix et web. Quelle classe de service choisissez-vous pour chaque type. Comment différencier dans les commutateurs ATM entre ces trafics?
- Démontrer que tous les commutateurs peuvent fonctionner en brasseur.
- Si on donne pour chaque type des utilisateurs un circuit virtuel. Donner le tableau de commutation dans les différents commutateurs dans le sens de B1 vers B2 seulement (dans chaque commutateur on a une entrée  $I_i$  et une sortie  $I_o$ ).
- un fichier de 1KB (sur la couche application) est envoyé de B1 vers B2. Calculer le nombre des cellules ATM envoyées.
- Si le débit des liaisons est de 1Mb/s. Donner le temps de transfert de ce fichier (on néglige le temps de propagation et d'attente ainsi que le temps de transfert dans la branche (Ethernet))

II- **(7 points)**

On veut réaliser un VPN entre 3 branches d'une Entreprise. Chaque branche est un réseau Ethernet basé sur des Switch et connecté au réseau IP par un routeur contenant la fonctionnalité MPLS. Le débit de liaison entre le routeur et le cœur du réseau est de 10Mb/s. Le cœur du réseau contient un seul routeur qui implémente le MPLS. Le protocole de liaison entre les routeurs est le PPP.



1. Donner l'architecture en couche d'un routeur de bord et d'un routeur interne.
2. Donner le tableau d'association de label d'un routeur de bord.
3. Donner le tableau de commutation de label de routeur de cœur en tenant en compte toutes les possibilités et les directions.
4. Si on veut différencier entre trois types de trafic dans ce VPN. VoIP, web et emails. Quel champ de l'entête MPLS est utilisé ?
5. Sur un routeur de bord on a plusieurs interfaces interconnectant ce routeur à plusieurs autre VPN. Comment ce routeur peut retrouver le VPN destination ? déduire le format d'un paquet envoyé par le routeur de bord vers un routeur de cœur en donnant les différents entêtes.
6. Si on va utiliser le DiffServ à la place de MPLS. Combien de token leaky bucket doit-on implémenter dans le routeur. Déduire le schéma des files d'attente dans le routeur si l'ordonnancement est le WRR.
7. Quelle classe de service DiffServ associez-vous à chaque type de trafic ?
8. On a 100 utilisateurs VoIP dans chaque branche de débit entre 10kb/s et 64kb/s (temps de rafale de 1ms). 10 utilisateurs web de débit entre 128kb/s et 1Mb/s (temps de rafale de 2ms). donner les paramètres de leaky buckets utilisés.
9. Si on utilise le WRR comme technique d'ordonnancement. Donner en fonction de temps de cycle « T » le temps de service associé a chaque leaky bucket.

### III- (8 points)

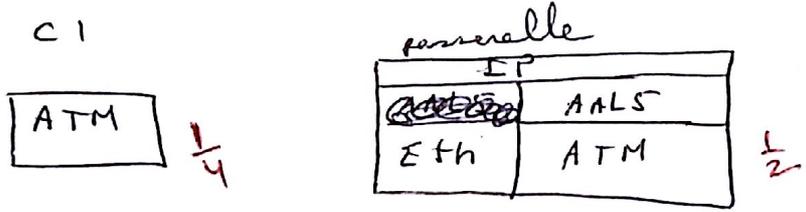
Soit un operateur GSM qui veut couvrir un pays de surface  $1000\text{km}^2$  avec une bande de 12Mhz. La densité de trafic est de  $2E_r/\text{km}^2$ . L'operateur divise le pays en 5 motifs égaux. Le trafic d'un utilisateur est de  $0.1 E_r$ .

1. calculer en fonction de nombre des cellules par motif « k » le trafic « A » et le nombre des fréquences «  $N_f$  » par cellule.
2. calculer la probabilité de blocage si  $k=12$ .
3. calculer le taux de l'avance de temps par rapport au temps de slot.
4. en GSM on a deux types de synchronisation lesquels et comment sont-ils réalisés ?
5. si on suppose que chaque motif est une zone de localisation. La taille de l'information d'un utilisateur est de 1koctets. Calculer la taille minimale de la mémoire de VLR et de HLR.
6. La QoS offerte aux utilisateurs est médiocre. Pourquoi ? expliquer sans faire de calcul comment peut-on améliorer la QoS avec la même BP.
7. Quel est le prix de cette amélioration et quel paramètre de QoS est dégradé ?
8. si l'utilisateur passe d'un motif à un autre donner les signalisations dans le BSS et le NSS en précisant les canaux logiques et les protocoles utilisés.
9. si un utilisateur contacte un autre utilisateur dans la même cellule donnez le chemin traversé et les identités utilisés. Quelle identité est non utilisée dans cet échange ?
10. en général, un slot est équivalent à un canal TCH, mais il est possible d'agréger deux canaux TCH sur le même slot. Pourquoi ceci est possible ?

I)



1)



2)

video → CSR  
 voix → VBR.t  
 web → ABR

on différencie par associer à chaque classe un circuit virtuel  $V_i$

3) il suffit de changer le VPI: pour passer de  $I_i$  vers  $I_o$  ( $VCI$  reste).

4) parallèle :

VPI <sub>o</sub>	VCI <sub>o</sub>	sortie
<del>x</del>	y1	I <sub>o</sub>
<del>x</del>	y2	I <sub>o</sub>
<del>x</del>	y3	I <sub>o</sub>

C1 :

Entrée	VPI <sub>i</sub>	VCI <sub>i</sub>	VPI <sub>o</sub>	VCI <sub>o</sub>	sortie
I <sub>o</sub>	<del>x</del>	y1	<del>x'</del>	y1	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	<del>x</del>	y2	<del>x'</del>	y2	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	x	y3	x'	y3	I <sub>o</sub>

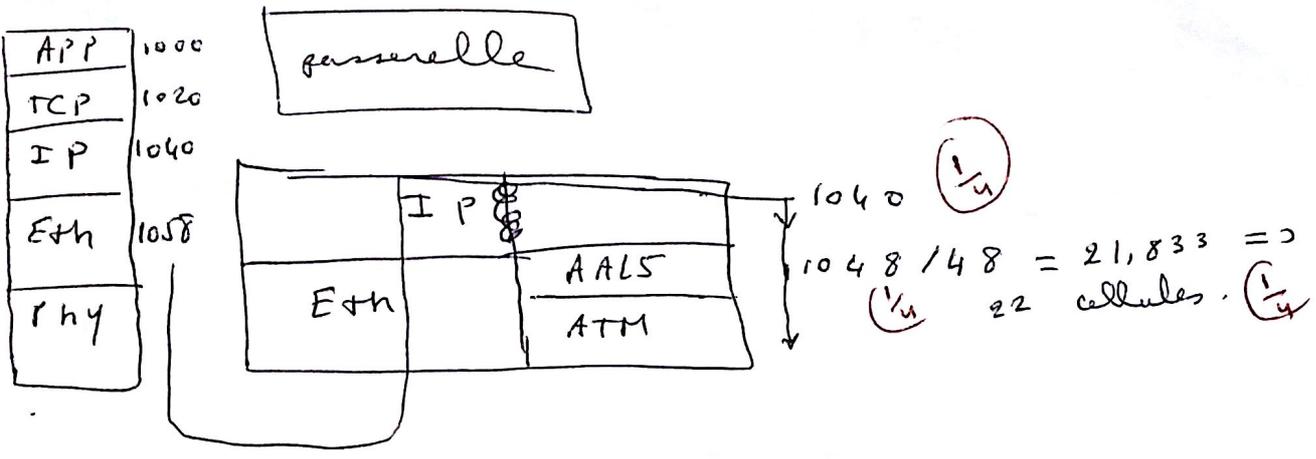
C2 :

Entrée	VPI <sub>i</sub>	VCI <sub>i</sub>	VPI <sub>o</sub>	VCI <sub>o</sub>	sortie
I <sub>i</sub>	x'	y1	x''	y1	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	x'	y2	x''	y2	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	x'	y3	x''	y3	I <sub>o</sub>

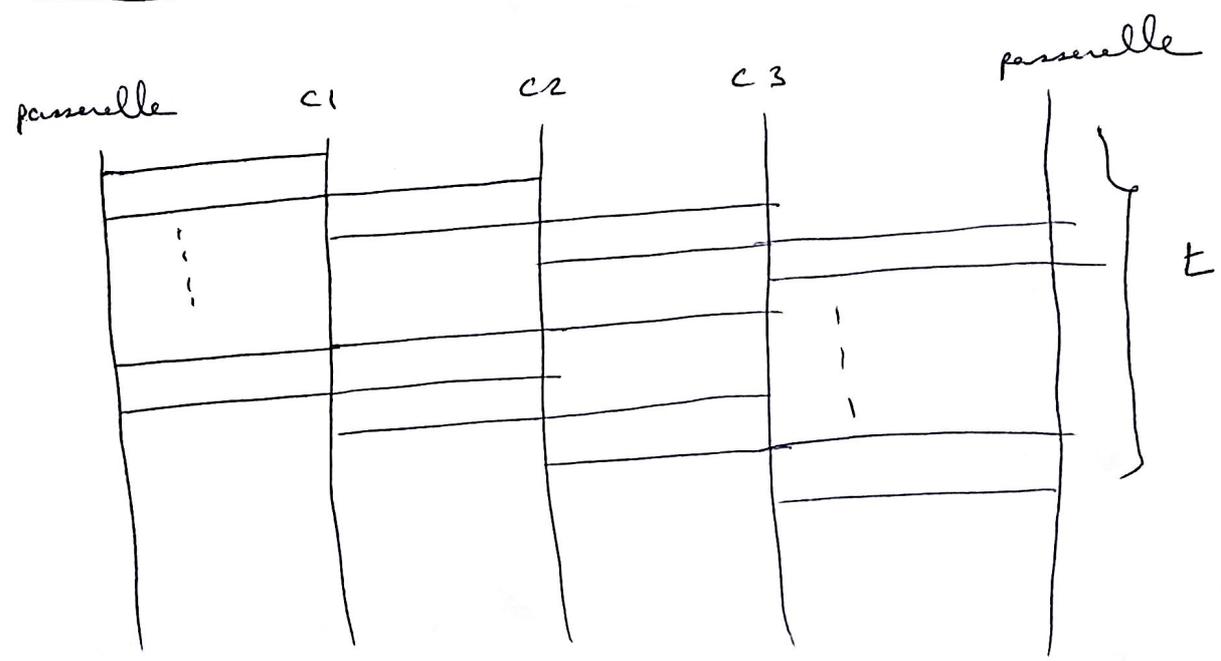
C3 :

Entrée	VPI <sub>i</sub>	VCI <sub>i</sub>	VPI <sub>o</sub>	VCI <sub>o</sub>	sortie
I <sub>i</sub>	x''	y1	x'''	y1	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	x''	y2	x'''	y2	I <sub>o</sub>
I <sub>i</sub>	x''	y3	x'''	y3	I <sub>o</sub>

5)



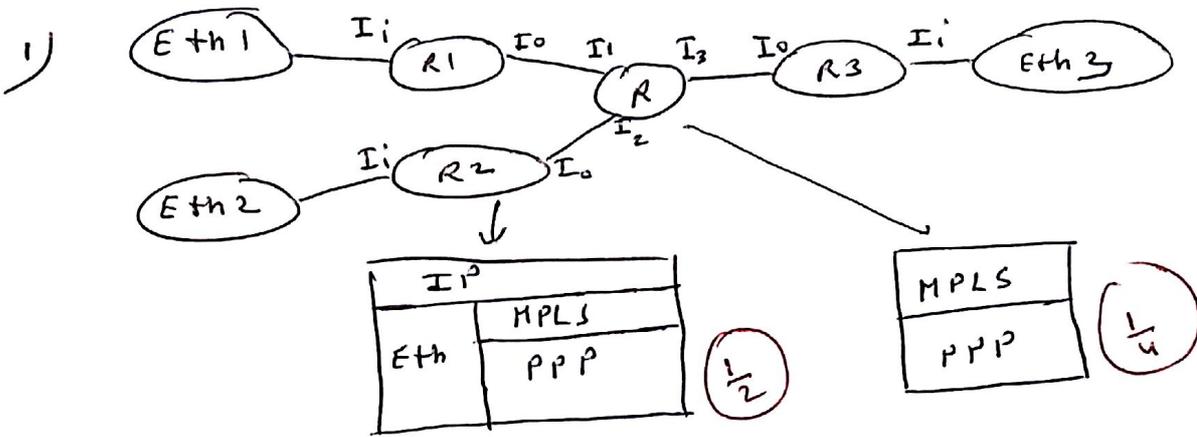
6)



$$\Rightarrow t = \frac{\frac{22+3}{25} \times 53 \times 8}{10 \times 10^6} = 1,060 \times 10^{-3} = 1,06 \text{ ms.}$$

(1/2) (1/2)

II)



2)

R1 :

source	dest	Label	Interface sortie
Eth1	Eth2	L1	I <sub>0</sub>
Eth1	Eth3	L2	I <sub>0</sub>

(2 correctes = 1/4)

R2 :

Eth2	Eth1	L3	I <sub>0</sub>
Eth2	Eth3	L4	I <sub>0</sub>

(1/4)

R3 :

Eth3	Eth1	L5	I <sub>0</sub>
Eth3	Eth2	L6	I <sub>0</sub>

(1/4)

3)

Int	Label	Label	Interface
I <sub>1</sub>	L1	L'1	I <sub>2</sub>
I <sub>1</sub>	L2	L'2	I <sub>3</sub>
I <sub>2</sub>	L3	L'3	I <sub>1</sub>
I <sub>2</sub>	L4	L'4	I <sub>3</sub>
I <sub>3</sub>	L5	L'5	I <sub>1</sub>
I <sub>3</sub>	L6	L'6	I <sub>2</sub>

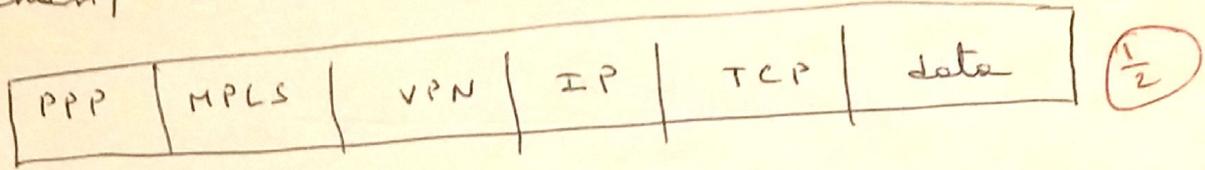
(2 correctes = 1/4)

(1)

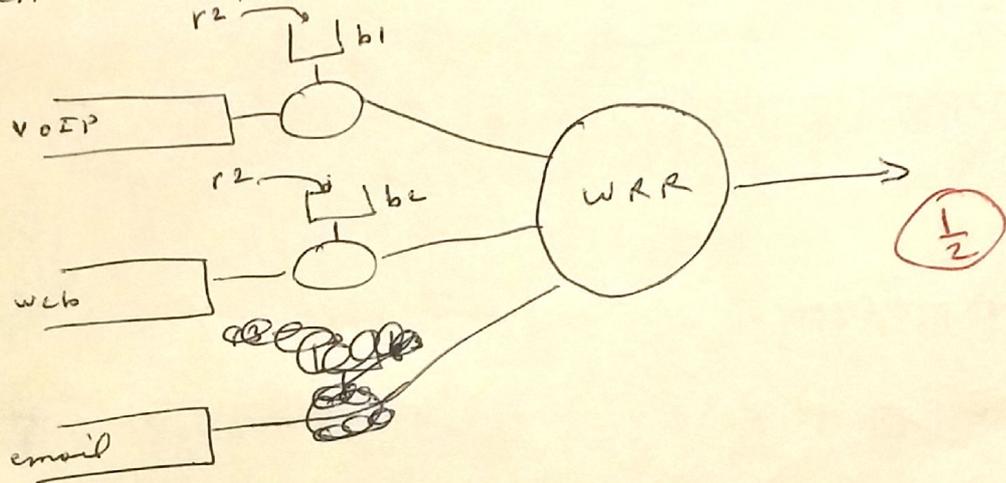
4) dans l'entête MPLS on utilise le champ COS pour différencier entre les trafics.

(1/2)

5/ le routeur de bord différencie en utilisant un champ de VPN ajouté dans la branche.  $\left(\frac{1}{4}\right)$



6/ on a 3 type des utilisateurs  $\Rightarrow$  3 trafics  $\Rightarrow$  3 token leaky bucket. (ou 2)  $\left(\frac{1}{2}\right)$



7/ VoIP  $\rightarrow$  garantie (haute vitesse)  
 web  $\rightarrow$  contrôle (vitesse garantie)  $\left(\frac{1}{2}\right)$   
 email  $\rightarrow$  best effort.  $\left(\frac{1}{4}\right)$

8/ VoIP  $\rightarrow$  débit Max = 64 kb/s  $\Rightarrow 100 \times 64 \text{ kb/s} = 6,4 \text{ Mb/s}$   $\left(\frac{1}{4}\right)$   
 web  $\rightarrow$  débit Min = 128 kb/s  $\Rightarrow 10 \times 128 = 1,28 \text{ Mb/s}$   $\left(\frac{1}{24}\right)$   
 email  $\rightarrow$  rien  $\left(\frac{1}{4}\right)$   
 $\Rightarrow r_1 = 6,4 \text{ Mb/s}$  et  $b_1 = 10 \text{ Mb/s} \times 1 \text{ ms} \times 100 = 1000 \text{ Kb}$   $\left(\frac{1}{4}\right)$   
 $r_2 = 1,28 \text{ Mb/s}$  et  $b_2 = 10 \times 2 \text{ ms} \times 10 = 200 \text{ Kb}$   $\left(\frac{1}{4}\right)$

9/ pour VoIP  $T \times \frac{6,4}{10} = 0,64 \cdot T$   $\left(\frac{1}{4}\right)$   
 pour web  $T \times \frac{1,28}{10} = 0,128 \cdot T$

iii)  $S = 10000 \text{ km}^2$        $BP = 12 \text{ Mhz}$        $d = 2 \text{ Er/km}^2$

1) 5 motifs  $\Rightarrow S_{\text{motif}} = 2000 \text{ km}^2 \Rightarrow A_{\text{motif}} = 2 \times 2000 = 4000 \text{ Er}$  (1/2)

$BP = 12 \text{ Mhz} \Rightarrow \frac{10}{0,2} = 50 \text{ fibres}$  (1/2)

si motif = k cellules  $\Rightarrow A_{\text{cell}} = \frac{4000}{k}$  (1/4)

et  $N_f = \frac{50}{k}$  (1/4)

2)  $k = 12 \Rightarrow N_f = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow$

$N_{\text{TCF}} = \frac{8(N_f - 1)}{1,125} = 28,44$  soit 28 (1/4)

$A = \frac{4000}{12} = 333,33 \text{ Er}$  (1/4)

$\Rightarrow Pr = 0,2$  (1/2)

3) la surface d'une cellule  $S = \frac{2000}{12} = 166,66 \text{ km}^2$  (1/4)

$S = \pi R^2 \Rightarrow R = 2,3 \text{ km}$  (1/4)

$\Rightarrow \Delta = \frac{2R}{c} = \frac{2,3 \times 2 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 1,53 \times 10^{-5} \text{ s} = 15,3 \mu\text{s}$  (1/4)

$\Rightarrow z = \frac{15,3}{577} = 0,026 \approx 2,6\%$  (1/4)

4) synchronisation bit par SCH (1/4)

et synchronisation trame par avance de temps (1/4)

5) 1 motif = 1 zone =  $\frac{4000}{0,1} = 40000$  utilisateurs (1/4)

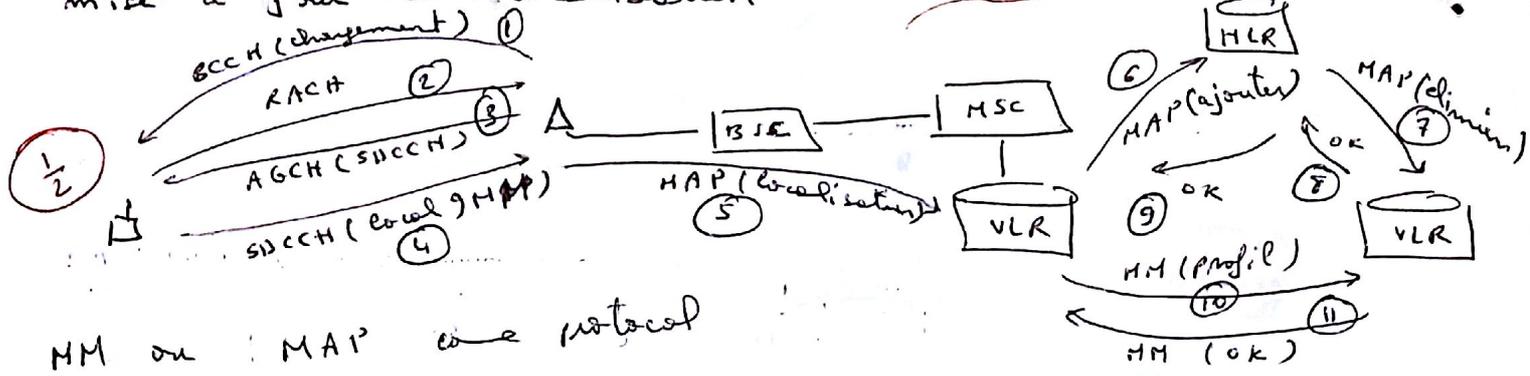
$\Rightarrow \text{VLR} = 40000 \times 1 \text{ ko} = 40 \text{ Moctets}$  (1/4)

$\text{HLR} = 40 \times 5 = 200 \text{ Moctets}$  (1/4)

6)  $Pr = 0,2$  grand (1/4) il faut diminuer la surface de motif et donc de cellule et donc le trafic/cell diminue et donc  $Pr$  diminue (1/4)

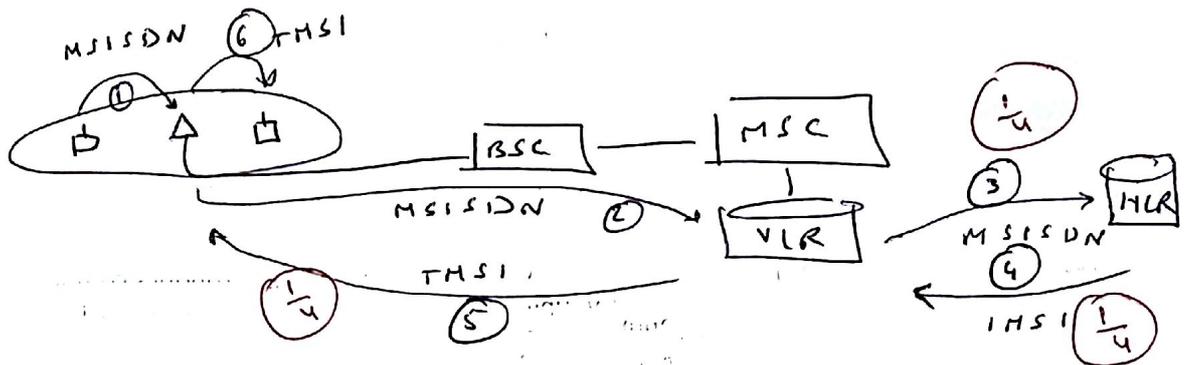
7) plus des équipements (ATS, BSC ...) et plus d'interférence co-canal (1/4)

8) mise à jour de localisation



MM ou MAP est le protocole

9)



=> pas besoin de MSRN,  $\frac{1}{4}$

10) un trame est de 270 kb/s => un slot =  $\frac{270}{8} \text{ kb/s}$

débit utilisateur = 13 kb/s

=> débit slot > 2 x débit utilisateur.  $\frac{1}{2}$