

# Cellular Networks

## Chap 2

- Ex: en Europe, la téléphonie mobile GSM (*Global System for Mobiles*) a reçu deux groupes de fréquences : autour de 900 MHz et autour de 1800 MHz.

	Émission (MHz)	Réception (MHz)
Groupe 1	890-915	935-960
Groupe 2	1710-1785	1805-1880

### 2. Subdivision en canaux:

- En GSM l'écart fréquentiel entre deux canaux adjacents a été fixé à 0,2 MHz.
  - ⇒ Le groupe 1 peut contenir 125 canaux
  - ⇒ Le groupe 2 peut contenir 375 canaux
  - ⇒ Ce qui fait 500 au total.
- S'il n'y avait qu'un émetteur pour toute l'Europe, on ne pourrait effectuer que 500 communications à la fois !

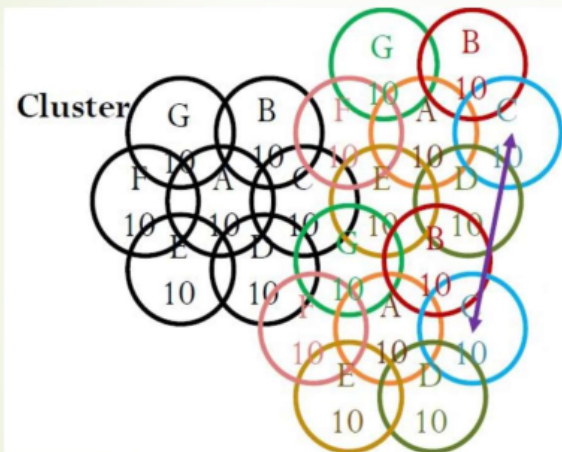
- Deux cellules adjacentes ne peuvent pas utiliser les mêmes fréquences => Organisation du spectre fréquentiel d'une manière sous-optimale:

- On définit des motifs (aussi appelés **clusters**) constitués de plusieurs cellules, dans lesquels chaque fréquence est utilisée une seule fois.

### Cluster

- Un cluster est un ensemble de cellules dans lequel chaque cellule utilise des fréquences différentes. Les fréquences de la cellule peuvent être réutilisées par d'autres cellules dans le système, mais ces cellules seront dans d'autres groupes et donc suffisamment loin pour ne pas provoquer des interférences.

- Cluster:** exemple Taille N=7



- Pour augmenter la capacité, utiliser des cellules de faible taille.

=> Capacité du système = nb d'utilisateurs simultanés



La superficie totale de la couverture est divisée en clusters

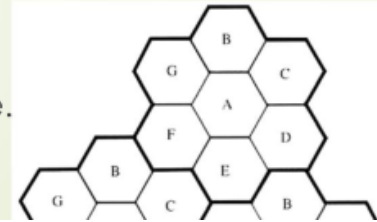
Le nombre de cellules  $N$  dans chaque Cluster est appelé taille du cluster

Les cellules dans un Cluster utilisent tous les canaux fréquentiels

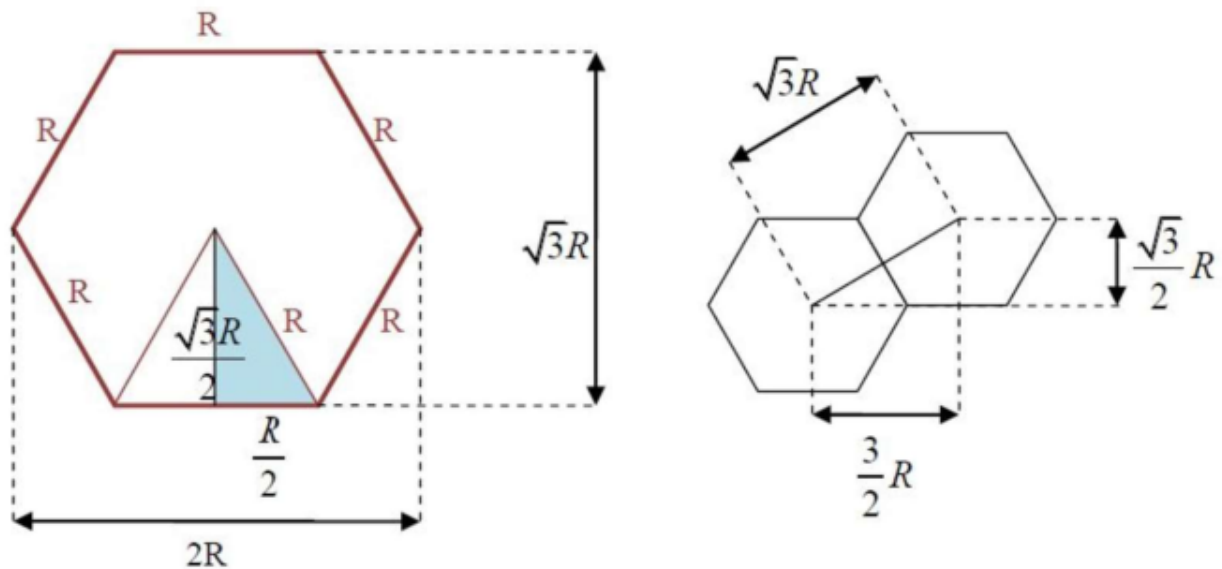
Il n'y a pas d'interférence co-canal dans un même cluster, l'interférence co-canal provient de deux cellules utilisant la même bande fréquentielle

Le cluster est reproduit sur toute la zone de couverture.

Ex: l'image montre 3 Clusters de taille  $N=7$ .



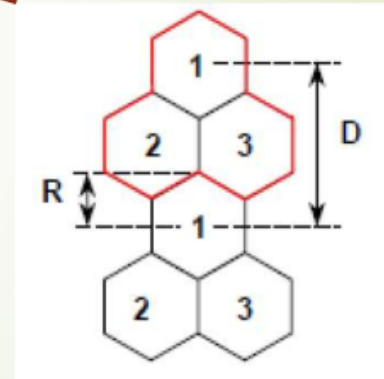
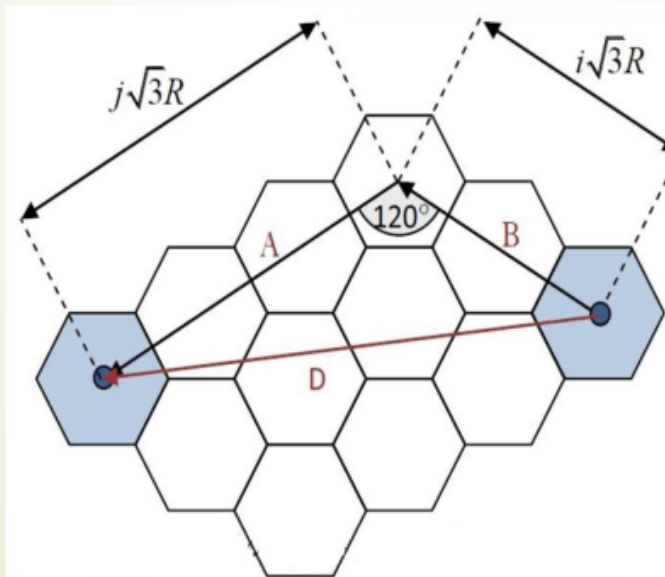
## ► Géométrie de l'hexagone



➡ **D: Distance inter motif :**

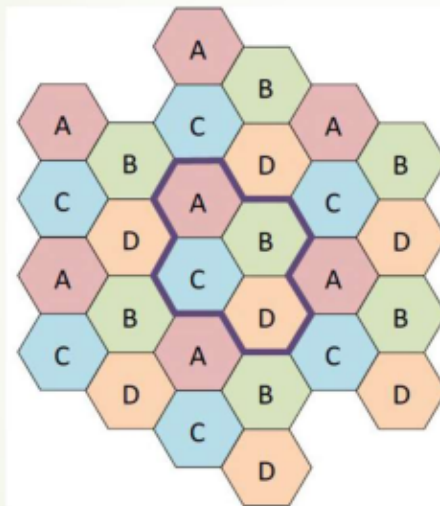
- Distance de réutilisation:  $D^2 = A^2 - 2AB\cos(\theta) + B^2$

$$\Rightarrow D = R\sqrt{3(i^2 + j^2 + ij))} = R\sqrt{3N}$$

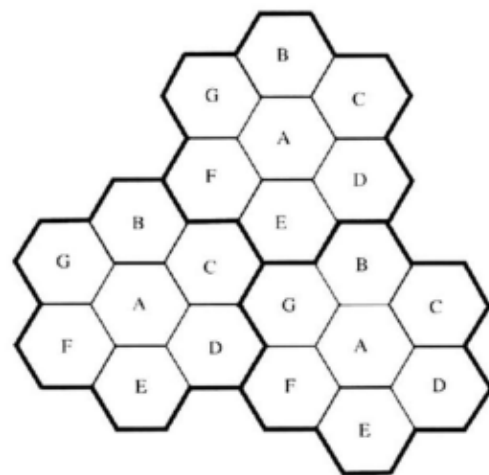


R: rayon de  
N: taille du r

- **Examples:  $N = 4$**



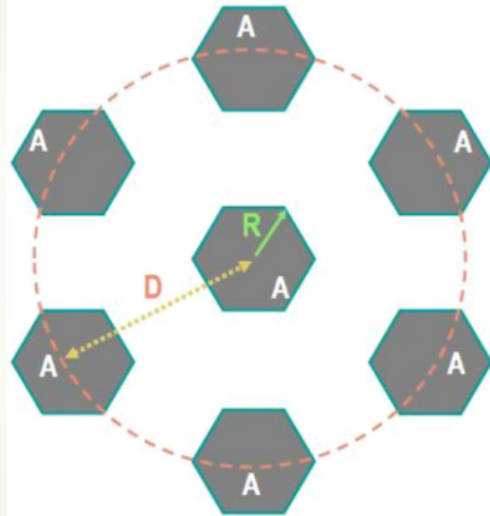
N = 7



- Facteur de réutilisation de fréquence =  $1/N$
- Chaque cellule utilise  $1/N$  des canaux existants

- R = Rayon de la cellule (du centre au vertex)
- D = Distance de réutilisation de fréquence
- Taux de réutilisation co-canal :

$$Q = \frac{D}{R} = \sqrt{3N}$$



- Mesures de qualité de signal:

- Signal to Noise Ratio **SNR** =  $\frac{S}{P_{\text{bruit}}}$

- Signal to Interférence & Noise Ratio **SINR** =  $\frac{S}{P_{\text{bruit}} + P_{\text{Interférence}}}$

- Signal to Interférence Ratio **SIR** =  $\frac{S}{P_{\text{Interférence}}}$

- Les Cellules co-canal, doivent être suffisamment espacées pour que les interférences entre utilisateurs dans les cellules co-canal ne dégrade pas la qualité du signal au dessous d'un niveau tolérable
  - Des tests subjectifs ont affirmé que la plupart des gens considèrent que pour qu'un signal FM (utilisant un canal de largeur de bande 30 kHz) soit clair (perceptible), il faut que la puissance du signal soit au moins soixante fois supérieure à la puissance de bruit ou brouillage  $\longleftrightarrow \text{SIR} \approx 18 \text{ dB}$

# Chapitre 3

## 1. Mobile Station (MS)

1. Mobile Equipment (ME)
2. Subscriber Identity Module (SIM)

## 2. Base Station Subsystem (BSS) ou RSS Radio-Subsystem

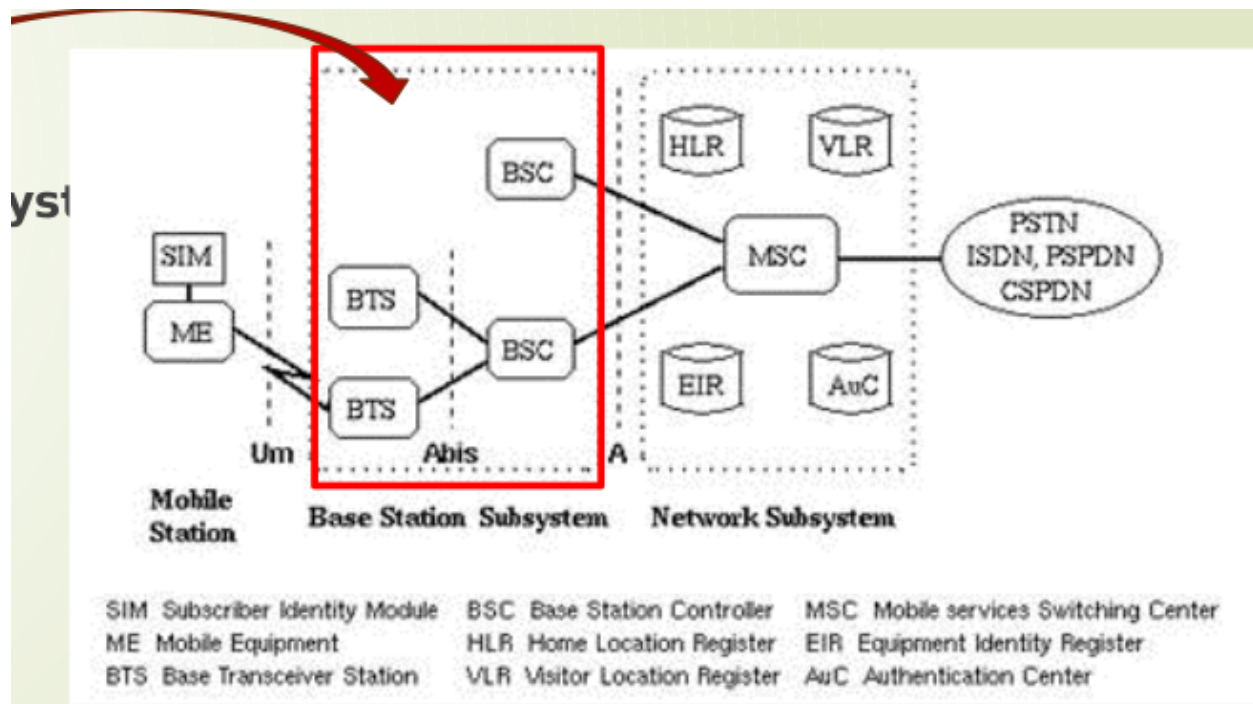
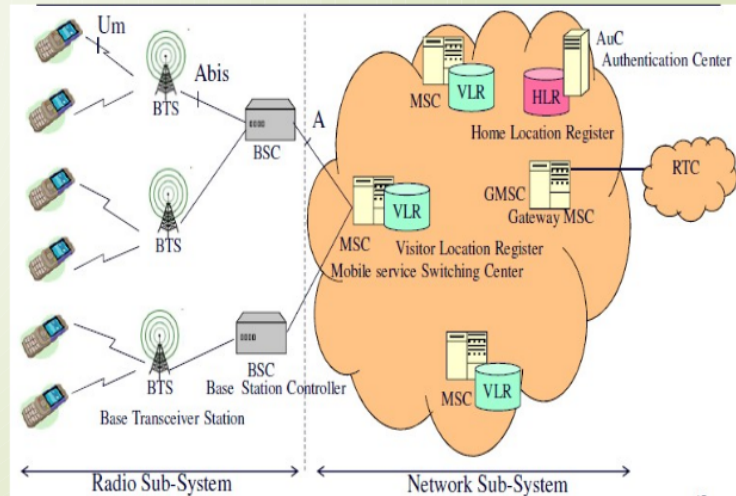
1. Base Transceiver Station (BTS)
2. Base Station Controller (BSC)

## 3. Network Switching Subsystem(NSS)

1. Mobile Switching Center (MSC)
2. Home Location Register (HLR)
3. Visitor Location Register (VLR)

## 4. Operation Subsystem (OSS)

3. Equipment Identity Register (EIR)
4. Authentication Center (AUC)



Le mobile équipement :

- International Mobile Equipment Identity : IMEI
- SIM : Subscriber Identity Module
  - IMSI ; International Mobile Subscriber Identity
  - MSISDN : numéro de telephone

Base Station Subsystem :