

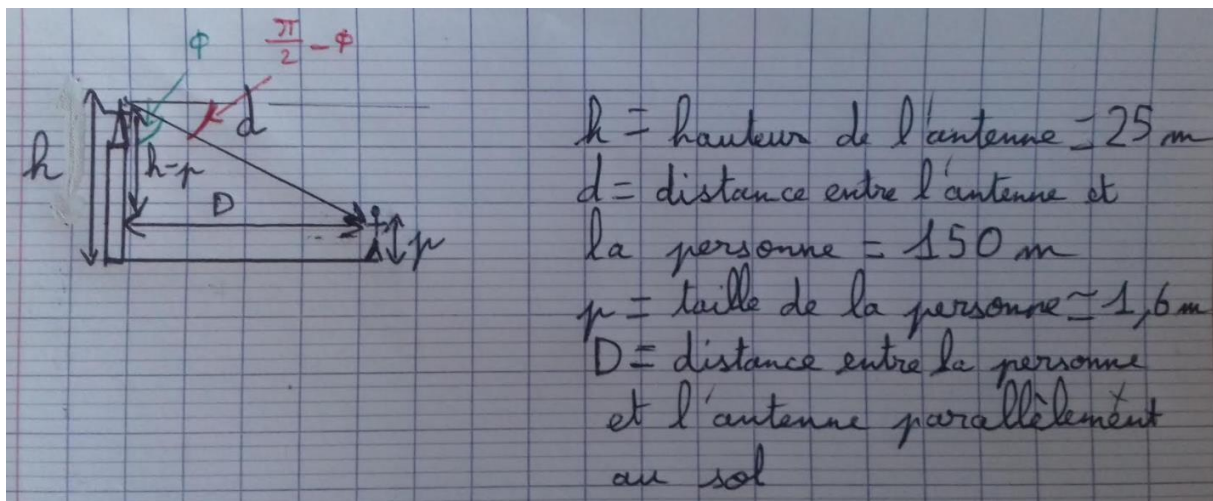
Composante Télécommunications

Devoir maison

Groupe	G1E
Nom	DARSON – FAGET – KERGOURLAY – MENSAH – SASAKI-PERICOU - THOMAS
Prénom	Simon – Baptiste – Guillaume – Alexandre - François - Benoit

Question 1 :

- 1) D'après la figure 1, l'ouverture horizontale de l'antenne dans la bande 1710-1880 MHz est de 67°
- 2) D'après la figure 1, l'ouverture horizontale de l'antenne dans la bande 1710-1880 est de $6,7^\circ$



$$\begin{aligned}
 d^2 &= D^2 + (h-p)^2 \\
 D^2 &= d^2 - (h-p)^2 \\
 D &= \sqrt{d^2 - (h-p)^2} \\
 D &= \sqrt{150^2 - 23,4^2} = 148,16 \text{ m} \\
 \tan(\phi) &= \frac{D}{h-p} = \frac{148,16}{23,4} = 6,332 \\
 \text{Arctan}(\tan(\phi)) &= 81,02^\circ = \phi \\
 90 - 81,02 &= 8,98^\circ = \frac{\pi}{2} - \phi
 \end{aligned}$$

Le tilt de $8,98^\circ$ est compatible avec downtilt de l'antenne car le downtilt maximal de l'antenne est de 10° pour cette bande de fréquence.

Question 2

- 1) Pour déterminer le périmètre de sécurité, nous procédons au calcul du champ électrique pour les fréquences 860MHz, 1795MHz, 2045MHz et 2590MHz (correspondant à chaque gamme de fréquences) suivant la formule

$$E(d) = \sqrt{\frac{Pe * G * Z_0}{4 * \pi * d^2}}$$

Pe: Puissance d'émission en W

G: Gain en dB

d : la distance en m

Z₀: une constante égale à 337Ω

Et les formules de calcul des seuils sont données dans l'énoncé, ce qui donne :

Fréquence (en MHz)	860	1795	2045	2590
Seuil limite en V/m	2.96	28	62.17	61

La zone de sécurité étant donné par

$$\sum_f \frac{E^2(d)}{E_{seuil}^2} < 1 \text{ équivalent à } \left\{ \sqrt{\frac{Pe * G * Z_0}{4 * \pi * d^2}} \right\}^2 * \left\{ \frac{1}{2,96^2} + \frac{1}{28^2} + \frac{1}{62,17^2} + \frac{1}{61^2} \right\} < 1$$

puis $\frac{20 * 17,8 * 377}{4 * \pi * d^2} < \frac{1}{0,116}$

Donc $d < 35,2 \text{ m}$

2) La distance de sécurité autour des antennes est plus grande dans les zones rurales que dans les zones urbaines. Cela s'explique par l'intensité émise par les antennes en zones rurales qui doivent couvrir plus de distances.

3) La zone de sécurité prend la forme d'un ellipsoïde face à l'antenne, très souvent modélisé par un triangle au sol. Ce-dernier facilite la compréhension de la zone dangereuse auprès du grand public.

Question 3:

Puissance en W = 20W

Puissance en dBm = $10 \cdot \log_{10}(20\ 000) = 43$

Atténuation à $0^\circ = 0.2\text{ dB}$

Gain à $0^\circ = 17$

PIRE (dBm) = $17 - 0.2 + 43 = 59.8\text{ dBm}$

PIRE (dB) = $59.8 + 30 = 89.8\text{ dB}$

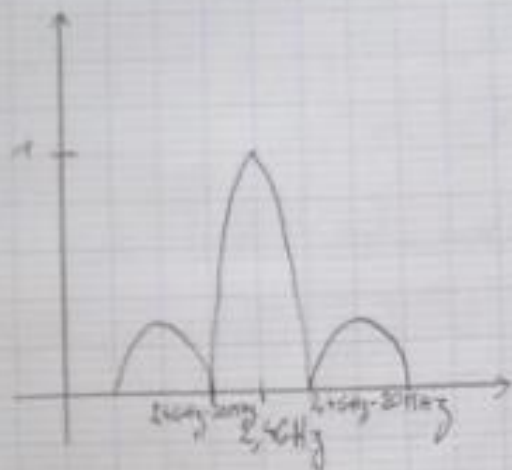
PIRE à 60° :

A $\pm 60^\circ$ on a une atténuation de gain de 10dB
donc :

PIRE (à 60°) = $(17 - 10) - 0.2 + 43 = 49.8\text{ dBm}$

Cette antenne pourrait être utilisée en tant
qu'antenne 4G longue portée (campagne), en tant
qu'antenne radio (FM/TV) ou encore en tant
qu'antenne téléphone

Question n°4:



$$f_0 = 2,4 \text{ GHz}$$

Question n°5

W.Fi 802.11a:

On a $P_{\text{bruit}} = KTB$ avec $K = 1,38 \cdot 10^{-23}$
 $T = 290$
 B : la bande passante

On a alors $P_{\text{bruit}} = 1,38 \cdot 10^{-23} \times 290 \times 5 \cdot 10^3$
 $= 2 \cdot 10^{-11}$

W.Fi 802.11b:

De la même manière

$P_{\text{bruit}} = 3,6 \cdot 10^{-12}$ car $K = 1,38 \cdot 10^{-23}$
 $T = 290 \text{ Kelvin}$
 $B = 2,4 \cdot 10^3$

LTE 20 MHz:

On calcule aussi:

$$P_{\text{bruit}} = 8,0 \cdot 10^{-14}$$

Comparaison des résultats

Pour le Wifi: on remarque que la bande passante est moins large que qui réduit le bruit.

La puissance de bruit est faible pour un émetteur LTE outdoor.

Question 6:

[Radio-B] en dB $\rightarrow dBm = dB + 30 \Leftrightarrow P_{dB} = P_{dBm} - 30 = 25 - 30 = -5 \text{ dBW}$
en mW $\rightarrow P_{dBm} = 10 \log_{10}(P_{mW}) \Leftrightarrow P_{mW} = 10^{\frac{P_{dBm}}{10}} = 10^{\frac{-5}{10}} = 316,23 \text{ mW}$

[Radio-B] $A_w(dB) = 20 \log_{10}(f) + 33 \log_{10}(d) - 5 = 20 \log_{10}(2,4 \times 10^3) + 33 \log_{10}(10) - 5 = 35,6 \text{ dB}$
 $P_r(dBm) = P_e(dBm) - A_w(dBm) = 25 - (35,6 + 30) = -100,6 \text{ dBm}$

[Anchi-B] Comme nous sommes dans milieu indoor, les interférences sont probablement causées par d'autres appareils présents dans l'habitat qui émettent également des signaux.

[Capa-B] $10 \log_{10}(P_r(mW)) = -100,6 \Leftrightarrow P_r(mW) = 10^{\frac{-100,6}{10}} = 8,7 \times 10^{-11} \text{ mW}$
 $P_{\text{bruit}}(mW) = KTB = 1,38 \times 10^{-23} \times 2930 \times 20 \times 10^5 = 8 \times 10^{-14} \text{ W} = 8 \times 10^{-11} \text{ mW}$
 $10 \log_{10}(P_{\text{bruit}}(mW)) = -85 \Leftrightarrow P_{\text{bruit}}(mW) = 10^{\frac{-85}{10}} = 3,2 \times 10^{-9} \text{ mW}$

$$\Rightarrow \text{SINR} = \frac{P_r(mW)}{P_{\text{bruit}}(mW) + P_{\text{int}}(mW)} = \frac{8,7 \times 10^{-11}}{8 \times 10^{-11} + 3,2 \times 10^{-9}} = 0,027 \text{ mW}^{-1}$$

[Capa-I] $C(b/s) = B \times \log_2(1 + \text{SINR})$
 $= 20 \times 10^5 \times \log_2(1 + 0,027)$
 $= 769 \text{ kB/s}$

Vélocité espérée de 769 kB/s

Question 7 :

43.01 dBm

19.99 W

58.01 dBm

Puissance des interférences reçues = 6*Puissance reçue d'un interféreur

Pr totale= log(6).(43.01-Al(d))

=log(6).(-27.77)

=-21.61 dBm

$SINR = (19.9 \cdot 10^3) / ((8 \cdot 10^{(-14)}) + (6.9))$

$= (19.9 \cdot 10^3) / 6.9$

=2884

$C(b/s) = 20 \cdot 10^6 \cdot \log_2(1 + 2884)$

$= 20 \cdot 10^6 \cdot 11.49$

$= 229.8 \cdot 10^6 \text{ b/s}$

Question 8 :

Il est plus intéressant d'utiliser l'émetteur LTE.

Question 9 :

[Radio-I]

Les calculs théoriques prennent en compte les facteurs extérieurs les plus favorables à la situation, tout en prenant également les meilleures valeurs possibles de transmission.

Seulement, il est bien connu qu'entre la théorie et la pratique il y a une différence. C'est pour cela que les calculs théoriques omettent régulièrement des facteurs extérieurs non anticipés ou bien particulier à certains endroits, diminuant ainsi les puissances reçues. Quant aux débits de transmissions, ceux-ci sont généralement bien atténué car le signal pris en compte initialement dans les calculs est plus élevé que celui qui arrive réellement (une fois de plus, tout dépend des conditions externes dont géographiques).

Ainsi, mêmes si les calculs théoriques essayent d'être le plus précis possible, il y aura toujours un écart inévitable qui sera plus ou moins grand selon les différents facteurs extérieurs entre les calculs théoriques et les mesures terrain, au désavantage des mesures terrain.

Question 10.

[Archi-B] Un utilisateur possède un téléphone mobile 4G compatible WiFi. Entourer les situations dans lesquelles il pourra essayer d'utiliser le WiFi :

- dans une rame de métro parisien
- dans une gare SNCF parisienne
- dans un café Starbucks
- dans un parc parisien
- sur l'autoroute Paris-Lyon