

Aude EVRARD	Gonzalo BECKER
-------------	----------------

**11. Compléter les tableaux ci-dessous par les résolutions en distance et en vitesse pour chaque gamme de distance et de vitesse. Commentaires.**

D'après le point 10, la résolution en distance peut se calculer comme  $\Delta R = c/2B$  et, d'après le point 9, la résolution en vitesse peut se calculer comme  $\Delta v = c/(2f_{min}NT_R)$ . Alors, les tables peuvent se remplir en appliquant ces deux formules:

Distance Max (m)	Résolution (m)
5	0.039
10	0.078
20	0.156
50	0.390
100	0.781
200	1.563

Vitesse (Km/h)	Max	Résolution (Km/h)
25		0.396
50		0.793
100		1.586
200		2.929

**12. Compléter le tableau ci-dessous pour les différentes situations (distance/vitesse/SER).**

La densité de puissance émise peut se calculer comme

$$S = \frac{P_T \cdot G_{antenne}}{4\pi R^2}$$

Si l'on assume une emission isotrope depuis le cible, d'aire  $\sigma$ , la densité de puissance qui rebondit est

$$S_r = \frac{P_T \cdot G_{antenne} \cdot \sigma}{(4\pi R^2)^2}$$

Si l'on envisage que l'aire effective de l'antenne est  $A_e = \lambda^2 G_{antenne}/(4\pi)$ , on arrive a la puissance reçue par le radar:

$$P_{re\acute{c}ue} = \frac{P_T G_{antenne}^2 \sigma \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4} = \frac{EIRP G_{antenne} \sigma \lambda^2}{(4\pi)^3 R^4}$$

Où  $EIRP = 20dBm$ ,  $G_{antenne} \geq 10dBi$ ,  $\lambda = c/f = 3.922 \cdot 10^{-3}m$

À partir de là, il est possible de calculer les valeurs demandés:

Distance Vitesse relative	Cible/SER (dBm <sup>2</sup> )	$P_{re\acute{c}ue}$ (dBm)	$\frac{T_R[us]}{B[MHz]}$ [ps <sup>2</sup> ]	$N$ [dBm]	$SNR$ [dB]
$d = 35 m$ $v_R = 5 km/h$	Piéton -5	-117.86	0.37	-124.4	6.5
$d = 100 m$ $v_R = 100 km/h$	Voiture 20	-111.11	0.18	-118.4	7.3
$d = 200 m$ $v_R = 70 km/h$	Camion 30	-113.15	0.37	-118.4	5.3

13. Calculer la puissance de bruit  $N$  sachant que la bande de bruit prise en compte ici est liée à l'échantillonnage du signal qui donne la fréquence Doppler.

La puissance de bruit peut se calculer comme:

$$N = k \cdot BW \cdot (F_R T_0)$$

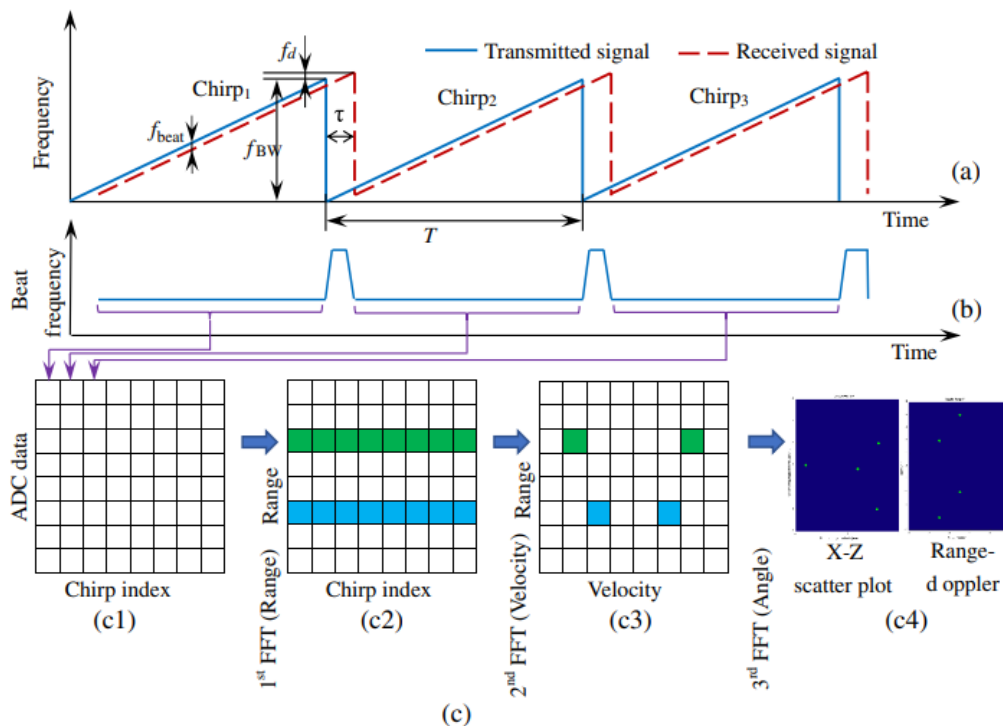
Où  $BW = 1/T_R$

14. Calculer les SNR et compléter le tableau précédent

$$SNR[dB] = P_{re\acute{c}ue}[dBm] - N[dBm]$$

15. Quel traitement approprié est réalisé sur une trame pour obtenir simultanément la distance et la vitesse ?

La distance et la vitesse peuvent être obtenues à partir d'une transformée de Fourier 2D du signal reçu, à chaque chirp (pour la distance) et à des points dans différents chirps qui ont la même fréquence (pour la vitesse). Cette idée est représentée dans le schéma suivant :



**Fig. 2** The basic principle of the FMCW radar with the sawtooth shape modulation: (a) the transmitted and received signal, (b) the corresponding beat frequency, and (c) the beat signal processing flow.

Source:

[https://www.researchgate.net/publication/330951560\\_Assisting\\_the\\_visually\\_impaired\\_Multi\\_target\\_warning\\_through\\_millimeter\\_wave\\_radar\\_and\\_RGB-depth\\_sensors/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/330951560_Assisting_the_visually_impaired_Multi_target_warning_through_millimeter_wave_radar_and_RGB-depth_sensors/figures?lo=1)