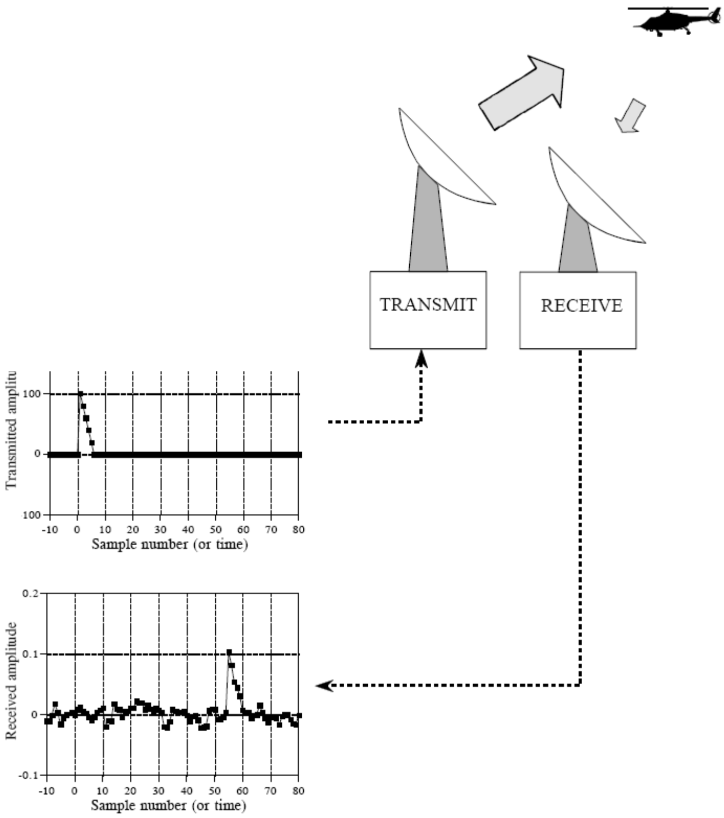
1. Rappel du principe de fonctionnement d’un radar

Un radar émet, dans l’espace, une onde hertzienne qui est constituée d’une salve de sinusoïdes modulées. Cette onde est réfléchie sur une cible et le signal réfléchi est reçu par le radar.



La mesure du temps entre la date d’émission du signal et la date de réception du signal réfléchi est une image de la distance entre le radar et la cible.

D = (te-tr)*c c étant la célérité de la lumière

La salve de sinusoïdes émise par le radar est modulée linéairement en fréquence (modulation dite chirp) pour des questions de répartition d’énergie et de levée de l’ambiguïté doppler/distance.

Le signal réfléchi par la cible et reçu par le radar est amplifié, subit un changement de fréquence puis une démodulation. La fréquence intermédiaire est f_i.

L’expression de ce signal après changement de fréquence, en admettant que la réflexion sur la cible ne modifie pas la forme de ce signal est :

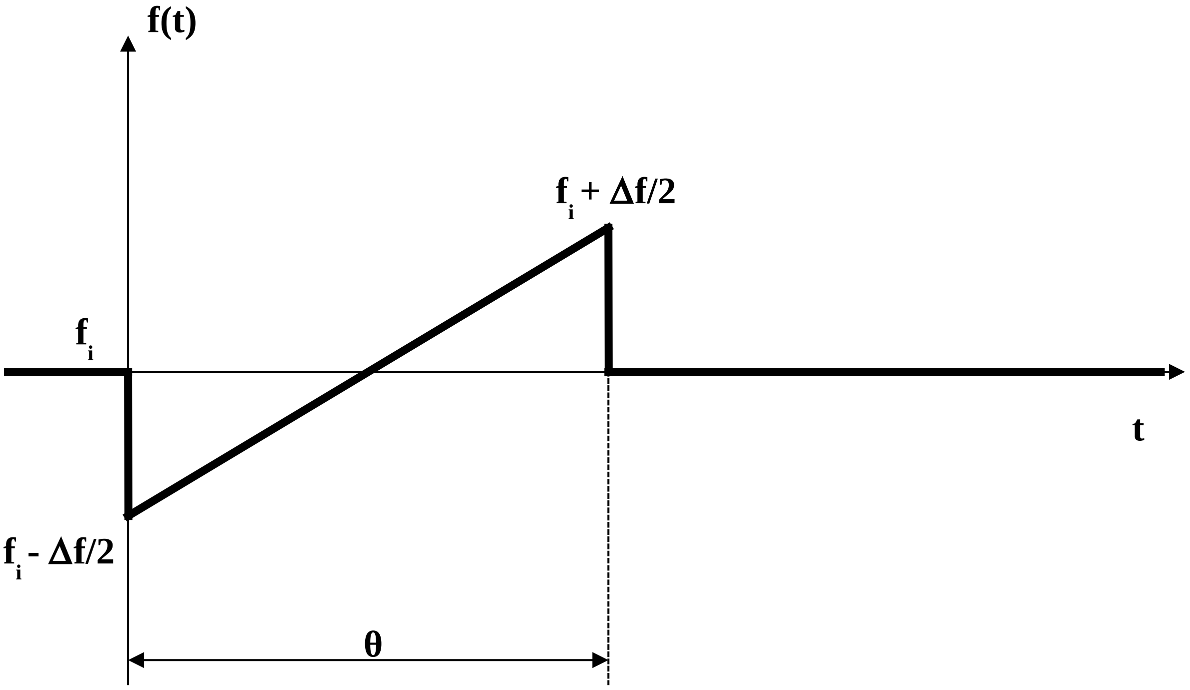
$s(t) = So.\cos[\varphi(t)]$	Avec	$\varphi(t) = \int \omega(t).dt$

tel que :

$$\omega(t) = 2\pi(f_i - \frac{\Delta f}{2} + \frac{\Delta f}{2\theta}.t)$$

Il s'agit d'une modulation linéaire en fréquence (chirp), avec :

- Δf Excursion maximale en fréquence
- θ Durée de l'impulsion radar, c'est-à-dire la durée de la salve de sinusoïde s
- f_i Fréquence intermédiaire du radar



Soit :

$$s(t) = So.\cos[2\pi(f_i.t - \frac{\Delta f}{2}.t + \frac{\Delta f}{4\theta}.t^2)]$$

La démodulation consiste en un échantillonnage du signal s(t) à la fréquence $f_e = \frac{f_i}{k}$, k entier.

La porteuse f_i du signal s(t) est sous échantillonnée, par contre la modulation Δf est suréchantillonnée. En posant t=n.Te (n est le rang de l'échantillon avec n=0 à l'instant t_0), l'expression du signal s(t) devient :

$$s(n) = So.\cos[2\pi(f_i.n.Te - \frac{\Delta f}{2}.n.Te + \frac{\Delta f}{4\theta}.n^2.Te^2)]$$

or $f_i.Te = k$ et $\cos(k.j.2\pi + x) = \cos(x)$ si k et j entiers
D'où :

$$s(n) = So.\cos[\pi(-\frac{\Delta f}{f_e}.n + \frac{\Delta f}{\theta.f_e^2}.n^2.)]$$

En posant :

- $\Delta f_r = \dfrac{\Delta f}{f_e}$ Excursion maximale réduite de fréquence
- $\theta_r = \theta . f_e$ Durée Réduite de l'impulsion radar
- $s_r = \dfrac{s(j)}{S_0}$ Signal Réduit

$$\boxed{s_r = \cos[\pi(-\Delta f_r .n + \frac{\Delta f_r}{\theta_r}.n^2)]}$$

Le Signal s_r définit la suite des échantillons fournis par le radar pendant la salve de sinusoïdes. C'est de cette formule dont nous nous servirons par la suite avec les valeurs suivantes :

- Δf_r peut varier de 0 à 0.5
- θ_r = 44

Ce qui correspondrait par exemple, à :

- θ =22µs
- f_e =2 MHz
- f_i = 30 MHz
- Δf variant de 0 à 500 kHz