

**1. Propriétés de quelques capteurs présents dans la voiture autonome**

1.1. Le sujet précise « Le radar utilise des ondes radio. Le sonar utilise des ultrasons tandis que le laser d'un LIDAR émet des impulsions allant de l'ultra-violet à l'infrarouge. »

Capteur	Type d'onde utilisée par le capteur : mécanique / électromagnétique	Points forts	Points faibles
Radar	<b>Électromagnétique</b>	Longue portée, robustesse face aux conditions météorologiques, bonne performance de détection.	Pollution électromagnétique, coût relativement élevé, encombrement, interférences électromagnétiques.
Capteurs à ultrasons	<b>Mécanique</b>	Réalisation simple, coût abordable traitement simple des données.	Précision de détection sujette à la température, sensibilité aux conditions météorologiques.
Capteur laser (LIDAR)	<b>Électromagnétique</b>	Longue portée, grande précision, bonne résolution, coût accessible.	Dérèglements fréquents, grande sensibilité aux conditions météorologiques, interférences.

1.2. Le capteur radar de l'ACC émet des ondes électromagnétiques de fréquence  $f$  comprise entre 76 GHz et 77 GHz.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3,0 \times 10^8}{76 \times 10^9} = 3,9 \times 10^{-3} \text{ m} = 3,9 \text{ mm}$$

$2,7 \leq \lambda \leq 4,0 \text{ mm}$  donc les ondes radio utilisées appartiennent à la **bande W**.

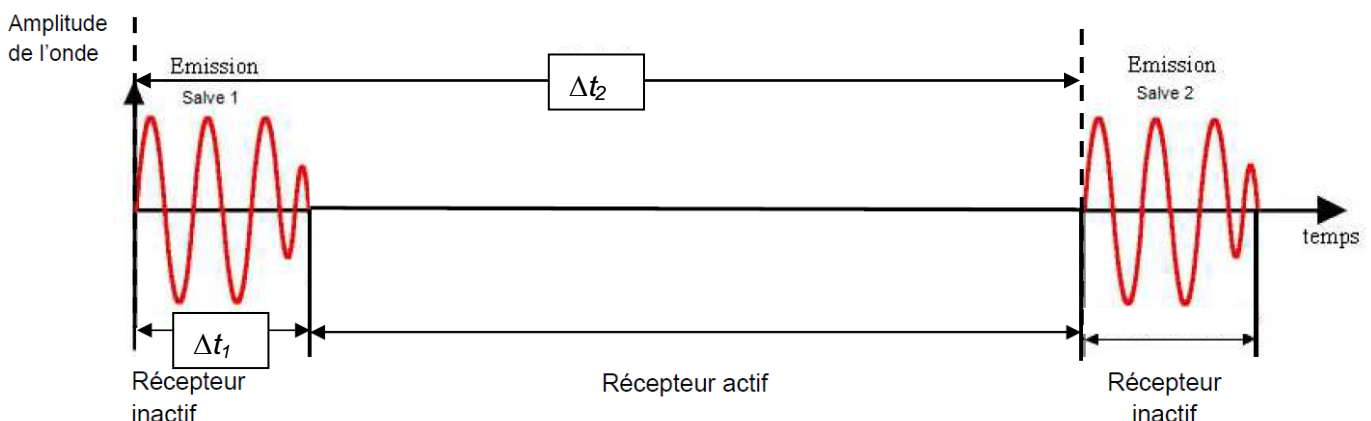
1.3. La vitesse relative (différence de vitesse) entre la voiture équipée du système ACC et un objet peut être calculée par le biais de l'effet Doppler.

Si l'objet se rapproche de l'émetteur, la fréquence de l'onde réfléchi est **plus élevée**.

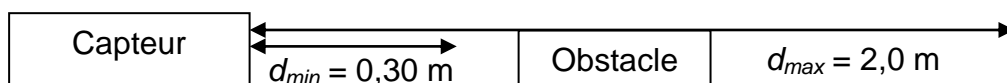
Si l'objet s'éloigne de l'émetteur, la fréquence de l'onde réfléchi est **plus faible**.

**2. Plage de détection d'un obstacle pour le « radar de recul »**

2.1.



2.2.



**2.3.** Entre son émission et sa réception, l'onde ultrasonore parcourt la distance  $d = 2d_{min}$  en une durée  $\Delta t$ .

$$v = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t = \frac{2d_{min}}{v}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 0,30}{343} = 1,7 \times 10^{-3} \text{ s} = \mathbf{1,7 \text{ ms}} = \Delta t_1$$

**2.4.** Si la durée que met l'onde émise pour revenir au capteur est inférieure à  $\Delta t_1$ , alors le capteur ne peut pas fonctionner correctement en récepteur car il n'a pas fini de fonctionner en émetteur.

**2.5.** Pour que le capteur puisse détecter un obstacle situé à une distance inférieure à  $d_{min}$ , il faut réduire la durée d'émission  $\Delta t_1$ , ainsi lorsque l'onde réfléchié revient vers le capteur celui-ci aura fini d'émettre.

$$\mathbf{2.6.} \quad v = \frac{2d_{max}}{\Delta t} \text{ ainsi } \Delta t = \frac{2d_{max}}{v}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 2,0}{343} = 1,2 \times 10^{-2} \text{ s} = \mathbf{12 \text{ ms}} = \Delta t_2$$

La portée maximale du capteur est liée à la durée entre deux émissions de salves ultrasonores successives.

**3.** Les obstacles que doit détecter la voiture autonome sont situés à des distances différentes. Chaque dispositif est adapté à un intervalle de distances. Ainsi le radar et le lidar sont adaptés à des longues portées tandis que le capteur à ultrasons convient pour de plus faibles distances.

De plus les obstacles peuvent avoir des vitesses par rapport au véhicule très différentes. Le radar fonctionnant sur le principe de l'effet Doppler, il est adapté pour des différences de vitesse assez grandes entre le véhicule et l'obstacle. Alors que pour le capteur à ultrasons les différences de vitesse doivent être faibles.