

Système de détection et de télémétrie, le radar (de l'anglais *radio detecting and ranging*) détecte, localise et identifie des objets. De la planète aux gouttes d'eau, les radars voient de nombreux types d'objets, et de très loin.

Faisceau radar

# Le radar

**LE PRINCIPE** | Le radar repose sur le principe de l'écholocalisation : il émet une onde électromagnétique et reçoit une partie de son écho en retour. L'analyse de cet écho permet de localiser et de connaître la vitesse d'un objet, voire de l'identifier.

Train d'ondes réfléchies par la cible



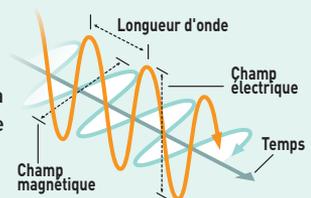
**ÉMISSION**

Produite dans un oscillateur, l'onde radar est conditionnée en impulsions très courtes par un modulateur. Ces impulsions sont émises *via* une antenne directive.



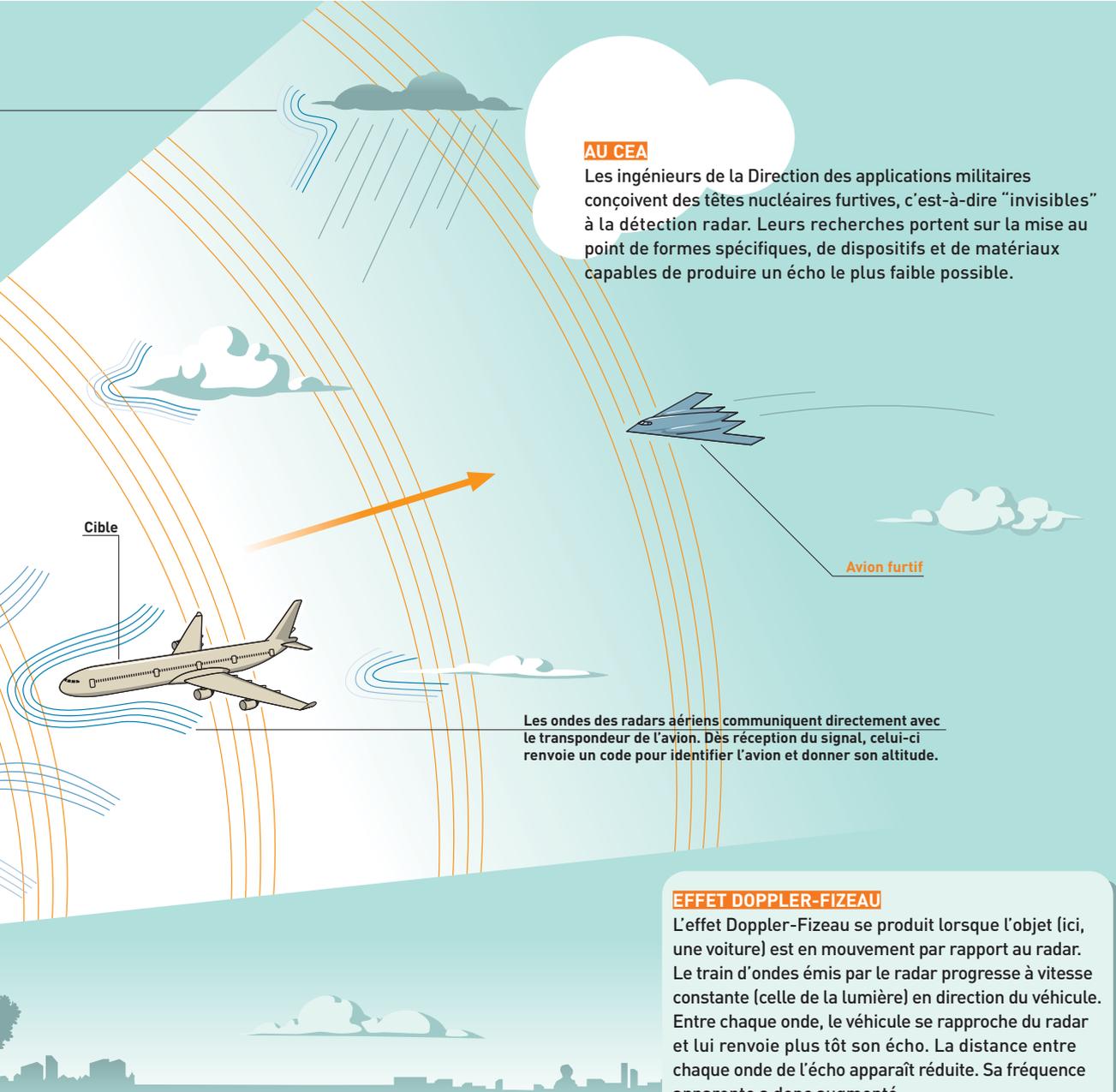
## L'ONDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

L'onde électromagnétique résulte de l'oscillation d'un champ magnétique et d'un champ électrique et se déplace de façon rectiligne à la vitesse de la lumière. Elle se définit par sa longueur d'onde (distance entre deux maxima de l'oscillation des champs) et sa fréquence (nombre d'oscillations par seconde). Suivant leurs applications, les radars émettent des ondes allant de 1 m à 1 mm, soit des fréquences de 0,3 GHz à 300 GHz.



### AU CEA

Les ingénieurs de la Direction des applications militaires conçoivent des têtes nucléaires furtives, c'est-à-dire "invisibles" à la détection radar. Leurs recherches portent sur la mise au point de formes spécifiques, de dispositifs et de matériaux capables de produire un écho le plus faible possible.



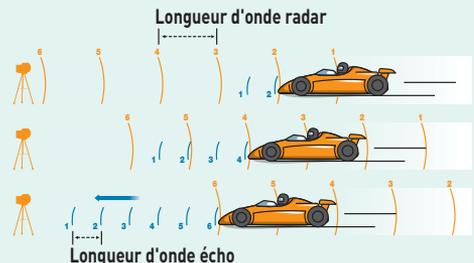
Cible

Avion furtif

Les ondes des radars aériens communiquent directement avec le transpondeur de l'avion. Dès réception du signal, celui-ci renvoie un code pour identifier l'avion et donner son altitude.

### EFFET DOPPLER-FIZEAU

L'effet Doppler-Fizeau se produit lorsque l'objet (ici, une voiture) est en mouvement par rapport au radar. Le train d'ondes émis par le radar progresse à vitesse constante (celle de la lumière) en direction du véhicule. Entre chaque onde, le véhicule se rapproche du radar et lui renvoie plus tôt son écho. La distance entre chaque onde de l'écho apparaît réduite. Sa fréquence apparente a donc augmenté.



C'est l'inverse si la voiture s'éloigne. Ce décalage permet le calcul de la vitesse de l'objet.

La vitesse de la voiture a été ici exagérée afin d'accentuer l'effet : sur ce schéma, elle serait voisine d'un tiers de celle de la lumière !



### RÉCEPTION

Quand l'onde rencontre un objet, elle est diffractée dans toutes les directions ; seule une part très faible revient à l'antenne qui est en mode d'écoute. L'écho est amplifié puis traité par un ordinateur qui détermine la distance de l'objet en mesurant le délai entre le signal émis et l'écho. Actuellement, les radars les plus puissants peuvent détecter à 15000 km un objet de 1 m<sup>2</sup> de "surface équivalent radar" (SER) . La vitesse de l'objet est déterminée grâce à l'effet Doppler-Fizeau (voir ci-contre).

1. Terme consacré pour classer les différentes cibles.