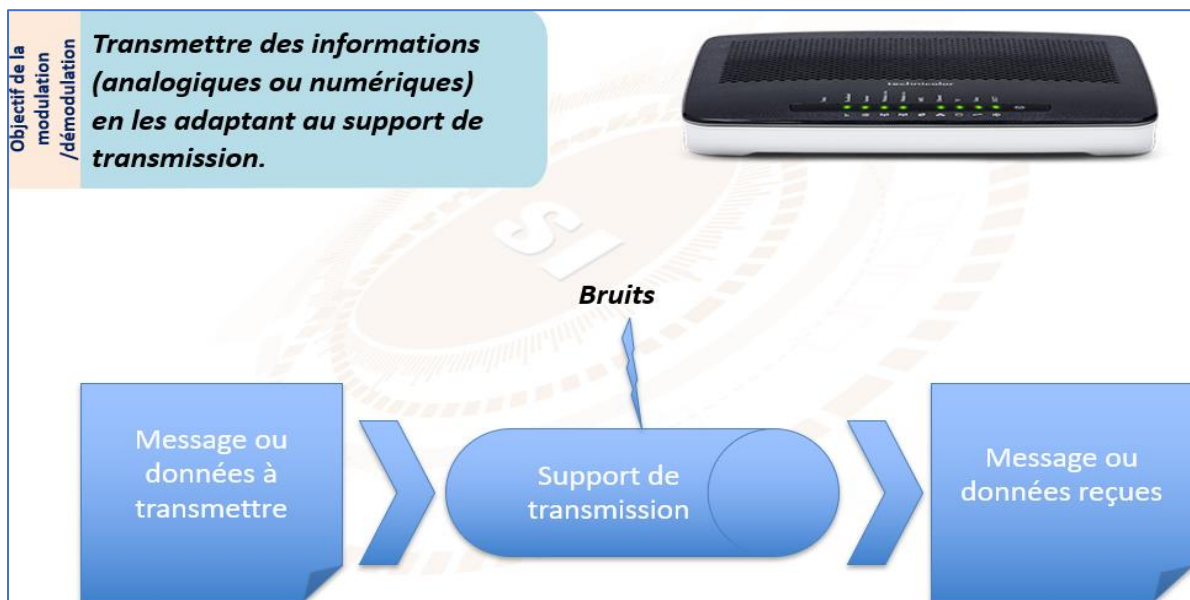


## 1. Modulation et démodulation des signaux

### Introduction

La modulation et la démodulation de signaux analogiques ou numériques sont aujourd'hui très largement utilisés par l'ensemble des systèmes communicants. Historiquement exploités par le télégraphe pour le morse, les ondes électriques (puis électromagnétiques) se sont démocratisées aux radios, télévisions, téléphones portables, etc...



### Nécessité de moduler une onde porteuse

Les informations que l'on transmet par ondes hertziennes (paroles, musiques, images ....) correspondent à des signaux dont les fréquences sont de l'ordre du kilohertz ( de 20 Hz à 20 kHz pour les ondes sonores). Ces signaux basses fréquences (BF) ne peuvent être émis directement car plusieurs problèmes se posent :

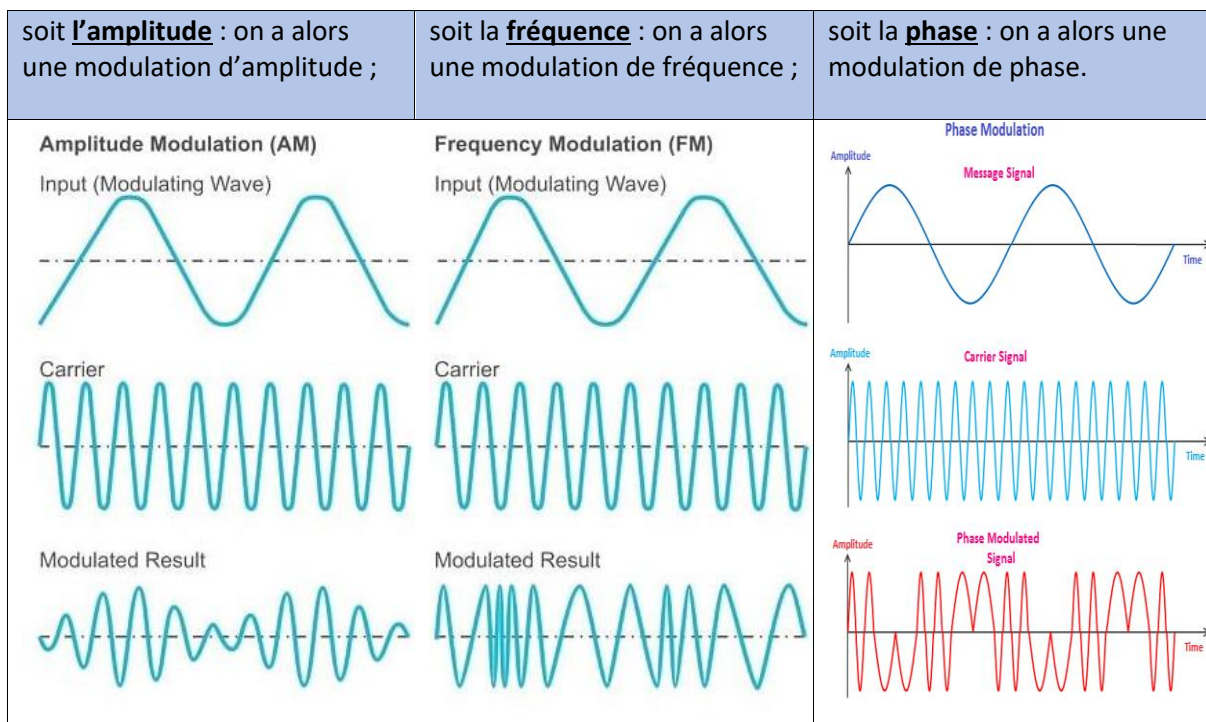
- les ondes basses fréquences ne parviennent pas à se propager sur de longues distances car elles sont très rapidement amorties ;  
les ondes basses fréquences sont très fortement brouillées par des signaux parasites de même fréquence (entre 20 Hz et 20 000 Hz) ;
- il faudrait des antennes de réception gigantesques. En effet, la longueur optimale de l'antenne est égale à la longueur d'onde du signal. La longueur d'onde du signal se calcule en divisant la célérité du signal ( $3 \cdot 10^8$  m/s) par la fréquence en Hz. Donc pour un signal compris

entre 20 Hz et 20 000 Hz, il faudrait une antenne d'une longueur comprise entre 15 km et 15 000 km), ce qui n'est pas réaliste.

Ainsi, l'idée de transmettre des informations par une onde de fréquence élevée est naturellement apparue.

## 2. La modulation analogique

Les informations à transmettre, toujours en basses fréquences (BF), modulent une onde électromagnétique de haute fréquence (HF), appelée porteuse, c'est à dire modifient l'une des caractéristiques de la porteuse :



Dans la modulation analogique, le signal analogique (signal sinusoïdal) est utilisé comme un signal porteur qui module le signal de message ou le signal de données. La fonction générale d'une onde sinusoïdale est illustrée dans la figure ci-dessous. Trois paramètres peuvent être modifiés pour obtenir une modulation : l'amplitude, la fréquence et la phase ; les types de modulation analogique sont donc les suivants :

$$A_c \cos(2\pi fct + \phi)$$

Amplitude      Frequency      Phase

Angle  
( Frequency = Rate of change of Angle )

## 3. La modulation numérique

Pour une communication efficace et de meilleure qualité, la technique de modulation numérique est utilisée. Les principaux avantages de la modulation numérique par rapport à la modulation analogique sont la largeur de bande disponible, la grande immunité au bruit et la puissance admissible. Dans la modulation numérique, un signal de message est converti d'un message analogique en un message numérique, puis modulé en utilisant une onde porteuse.

