**1. Historique de la transmission Radio**

L’histoire de la transmission radio remonte à la fin du XIXe siècle avec les travaux pionniers de scientifiques comme James Clerk Maxwell et Heinrich Hertz, qui ont démontré la possibilité de transmettre des ondes électromagnétiques. En 1895, Guglielmo Marconi réalise la première transmission radio réussie à longue distance, marquant ainsi le début de l'ère de la radio. Marconi est souvent considéré comme le père de la radio, ayant développé le premier système de télégraphie sans fil.

Au début du XXe siècle, la radio a évolué rapidement, passant de la simple transmission de signaux Morse à la diffusion de la parole et de la musique. En 1920, la station de radio KDKA à Pittsburgh a diffusé la première émission radio publique régulière aux États-Unis, marquant un tournant dans la communication de masse. Le développement de la modulation d’amplitude (AM) et de la modulation de fréquence (FM) a permis une qualité de transmission et une portée accrues.

La radio a été un outil crucial pour la communication de masse tout au long du XXe siècle, notamment pendant les deux guerres mondiales, où elle a joué un rôle essentiel dans la diffusion d'informations. Après la Seconde Guerre mondiale, la radio est devenue un média dominant pour la musique, les actualités et la culture populaire. Au XXIe siècle, la radio numérique et l'internet ont modifié les modes de transmission, mais l’essence de la radio traditionnelle demeure un moyen de communication essentiel.

**2. Fonctionnement de la Radio AM**

La radio AM (Amplitude Modulation) repose sur le principe de modulation de l'amplitude d'une onde porteuse en fonction du signal audio (ou du message) à transmettre. Dans une transmission AM, l’intensité (amplitude) de l'onde porteuse varie proportionnellement à l’intensité du signal d’information, tandis que la fréquence de l’onde porteuse reste constante.

**Modulation AM**

La modulation AM peut être formulée par l'équation :

s(t)=[Ac+m(t)]cos⁡(2πfct)s(t) = [A\_c + m(t)] \cos(2 \pi f\_c t)s(t)=[Ac​+m(t)]cos(2πfc​t)

Où :

* s(t)s(t)s(t) est le signal modulé.
* AcA\_cAc​ est l'amplitude de l'onde porteuse.
* m(t)m(t)m(t) est le signal de message (généralement un signal audio).
* fcf\_cfc​ est la fréquence de la porteuse.
* ttt représente le temps.

La porteuse est modulée de manière à ce que l'amplitude change en fonction du signal audio m(t)m(t)m(t). Ce signal modifié peut alors être transmis par une antenne.

**Calculs mathématiques associés**

La modulation d'amplitude génère trois signaux :

1. **La porteuse (f\_c)** : La fréquence de base.
2. **Les bandes latérales supérieures (f\_c + f\_m)** et **inférieures (f\_c - f\_m)** : Ces fréquences sont des copies décalées du signal original. La bande latérale porte l'information du message, tandis que la porteuse assure sa stabilité et sa propagation.

L'indice de modulation, μ\muμ, est un paramètre important qui détermine l'ampleur de la variation de l'amplitude de la porteuse et est défini par :

μ=AmAc\mu = \frac{A\_m}{A\_c}μ=Ac​Am​​

Où :

* AmA\_mAm​ est l'amplitude du signal de message.
* AcA\_cAc​ est l'amplitude de la porteuse.

Si l'indice de modulation est trop élevé (au-dessus de 1), la distorsion peut se produire, tandis qu'un indice plus faible réduit la puissance de transmission.

**3. Modulation AM**

La modulation AM consiste à faire varier l’amplitude de l’onde porteuse en fonction du signal d'information. Cette méthode est utilisée principalement dans les transmissions radio pour la voix et la musique. L’idée clé est que le signal de message modifie l’amplitude de l'onde porteuse, mais sa fréquence reste constante. Le principal avantage de la modulation AM est sa simplicité, mais elle présente également des inconvénients comme la sensibilité aux interférences et la consommation d'énergie élevée.

**Avantages de la modulation AM :**

* Simplicité d’implémentation.
* Portée longue, adaptée aux communications à grande distance.

**Inconvénients :**

* Sensibilité aux bruits et aux interférences.
* Moins d'efficacité spectrale que la modulation de fréquence (FM).

L'indice de modulation, μ\muμ, est crucial pour le bon fonctionnement de la modulation AM. Un indice trop élevé entraîne une déformation du signal, tandis qu'un indice trop faible peut réduire la qualité du signal.

**4. Démodulation AM**

La démodulation AM est le processus inverse de la modulation. L’objectif est d’extraire le signal d'information (audio, par exemple) à partir du signal modulé reçu. Ce processus peut être réalisé de différentes manières, mais la méthode la plus courante consiste à utiliser un détecteur à enveloppe, qui capte les variations d'amplitude du signal modulé.

**Processus de démodulation :**

1. **Filtrage de la porteuse** : La porteuse est éliminée, ne laissant que les variations d’amplitude.
2. **Récupération du signal audio** : Le signal audio original est récupéré en mesurant l'enveloppe de l'onde porteuse.

La démodulation AM se fait généralement à l'aide d'un circuit appelé **détecteur à diode**, qui extrait l'enveloppe du signal modulé. L’amplitude du signal porteur est ensuite analysée pour reconstruire le signal audio d’origine.