

La bonne LONGUEUR D'ONDE

ENGLISH VERSION

The right wavelength!

HF, VHF, UHF, wireless telephony, data transmission, telegraphy, ionospheric waves, earth wave and tropospheric propagation: you have to be on the right wavelength to find your way in the labyrinth of radio communications. All the more so that the radio spectrum is the theater of a full fledged war for the attribution of frequencies.

Frequencies are in the centre of military and still growing mainly economic civil stakes and are strictly managed at the international and national, civil and military levels.

Which opportunities are offered by the radio spectrum? How is it managed? What is at stake?

VLF and LF waves are used for long distance communications for submarines and radio communication systems.

Ionospheric waves, from 600 KHz to 30 MHz (MF, HF) are propagated by a reflection on the ionosphere and enjoy a very great range and a low emission power. They are used by classical radio communications systems (short waves for broadcasting, CB, lateral band radios).

Tropospheric waves VHF, UHF, SHF and EHF are perfectly suited for short range communications (less than 100 km). These line of sight earth waves require directional antennas for point to point liaisons. VHF waves can bypass or cross some natural obstacles (thanks to the diffraction effect) and work with omnidirectional antennas. UHF waves are especially used for aeronautics and are more dependent upon the atmospheric propagation conditions, as well as the SHF and EHF waves which are used for radio location and satellite communications.

Frequency distribution

The jamming phenomenon would be very widespread if a frequency distribution and management was not secured and coordinated at the highest level. The hierarchical structure designed to distribute and allot the frequency bands within and out of the

HF, VHF, UHF, phonie, transmission de données, graphie, ondes ionosphériques, ondes de sol, propagation troposphérique : il convient d'être sur la bonne longueur d'ondes pour ne pas se perdre dans le labyrinthe des télécommunications ! D'autant que le spectre électromagnétique est le théâtre d'une véritable guerre dans l'attribution de fréquences.

Au cœur d'enjeux civils, essentiellement économiques, qui ne cessent de croître, militaires et opérationnels, les fréquences répondent, à une gestion très réglementée aux niveaux international et national, civil et militaire.

Quelles sont les possibilités offertes par le spectre électromagnétique ?

Comment est assurée sa gestion ? Quels sont les enjeux ?

Découpage du spectre électromagnétique

Organisation of the radio spectrum

3 KHz	30 KHz	300 KHz	3MHz	30 MHz	300 MHz	3 GHz	30 GHz	300 GHz
VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF	SHF	EHF	
- sous-marins - systèmes de télécommunications		PO	GO, CB TRCT1 TRCT2 Carthage	Radio bande FM, TV PP13, PR4G, PRA	Radioamateur, TV INMARSAT, Spartacus, radars	Syracuse T lourde, TANIT, FH troposphérique, radars, TFH 150, Chaîne Hertzienne des Forces	radionavigation, recherche spatiale, exploration de la Terre	
submarines radio comm. systems		SW	LW, CB, TRCT1, TRCT2, Carthage	FM TV PP13 PR4G MSE	radio-ham TV, Immarsat Spartacus, radars	Satcom, TANIT Troposph com radars	radio navigation Space research Earth study	

Les ondes VLF et LF sont des émissions longues distances, utilisées pour les communications des sous-marins et les systèmes de télécommunications.

Les ondes ionosphériques, de 600 KHz à 30 MHz (MF, HF), se propagent par réflexion sur l'ionosphère et ont une très grande portée pour une faible puissance d'émission. Elles sont utilisées pour les systèmes de télécommunication radio classiques (radiodiffusion ondes courtes, CB, postes BLU).

Les ondes troposphériques VHF, UHF, SHF et EHF répondent parfaitement aux liaisons courte distance, inférieures à 100 km. Ces ondes de sol, ondes directes à vue, nécessitent des antennes directives, avec un fonctionnement point à point. Les ondes VHF peuvent contourner ou traverser certains obstacles naturels (grâce à l'effet de diffraction) et fonctionnent avec des antennes omnidirectionnelles. L'UHF, utilisée plus particulièrement en aéronautique, est sensible aux conditions de propagation dans l'atmosphère, tout comme le SHF et l'EHF, qui sont utilisées pour la radiolocalisation et les communications par satellite.

La répartition des fréquences

Les phénomènes de brouillage seraient légion si une répartition et une gestion des fréquences n'étaient pas assurées et coordonnées au plus haut niveau. La hiérarchisation externe et interne à la Défense pour assurer la répartition et l'allocation des bandes de fréquences commence avec l'Union Internationale des Télécommunications, qui dès 1932 normalisait les procédures. Ensuite, au niveau européen et national, la répartition continue entre les utilisateurs étatiques, les radioamateurs et les besoins croissants en télécommunication (réseau GSM, aviation civile). Enfin, au sein même de la Défense, et tout au long de la chaîne hiérarchique, ce même découpage est également nécessaire.

Des besoins croissants

Les progrès technologiques ont généré une augmentation rapide des besoins en fréquences sur une ressource unique et non extensible, accroissant ainsi la pression civile sur le spectre de la Défense. Les appli-



faisceau hertzien



PR 4G

cations se sont élargies : radionavigation par satellite, télédiffusion numérique, téléphones portables...

Hormis la VLF (utilisée pour les communications des sous-marins), la Défense utilise essentiellement la HF, VHF, UHF et EHF bas. Ainsi, sur l'ensemble de ces bandes, elle possède 30% des fréquences (données 2003). Déjà touchés, les Faisceaux Hertiens d'infrastructure et les Faisceaux Hertiens tactiques⁽¹⁾ en bandes UHF-SHF sont toujours plus menacés par l'augmentation des communications par satellite et les évolutions associées : GSM⁽²⁾, UMTS⁽³⁾, DECT⁽⁴⁾, DAB⁽⁵⁾ et DVB⁽⁶⁾. Les spectres du Carthage⁽⁷⁾ et du PR4G sont menacés de façon moins significative.

Ainsi, la bande VHF⁽⁶⁾ n'est d'ores et déjà plus exclusivement réservée aux forces armées mais est partagée avec des utilisateurs étatiques (pompiers, SAMU, police, CSA). Certaines fréquences sont en outre limitées en puissance.

Les fréquences, dont les besoins ont été démultipliés par les progrès technologiques, sont devenues des denrées précieuses avec des besoins aigus dans les bandes UHF et SHF, qu'il convient de gérer avec la plus grande rigueur, tout en assu-

rant une répartition entre civils et militaires. Les enjeux économiques sont tels qu'ils pourraient l'emporter et gagner toujours plus de terrain sur les besoins opérationnels et les futurs développements de la Défense, à l'heure où la numérisation de l'espace de bataille va pourtant accroître les besoins militaires en fréquences disponibles.

CNE SYLVAIN LOUVET,
DFOT DE L'ÉAI

⁽¹⁾ **gamme II=400 à 960 MHz**
et gamme III=1350 à 2700 MHz

⁽²⁾ **Global System for Mobile Communications**

⁽³⁾ **Universal Mobile Telecommunications System**

⁽⁴⁾ **téléphone sans fil numérique**

⁽⁵⁾ **Digital Audio Broadcasting, radiodiffusion sonore haute qualité**

⁽⁶⁾ **Digital Video Broadcasting, radiodiffusion télévisuelle haute qualité : DVB-S par satellite, DVB-T par faisceaux hertiens**

⁽⁷⁾ **Communications Automatisées Radioélectriques Tactiques HF en Ambiance de Guerre Electronique**

⁽⁸⁾ **3^e et 4^e générations, de 26 à 88 MHz**

MOD has been first established by the International Union for Radio communications which issued standardised procedures as early as in 1932. The distribution between the state users, the radio hams and the still growing civil radio communication needs (GSM, civil air traffic) is carried out further on at European and national level.

Finally the same organisation is equally necessary within the MOD at all levels of the hierarchy.

Growing needs.

Whereas the resource is not expandable, technological progress implied a fast increase of frequency needs, which therefore exert a stronger civil pressure on the radio spectrum dedicated to the MOD. Applications have been multiplied: satellite radio navigation, digitised broadcasting, cellular phones.

But for VLF (for radio communications with submarines), the MOD essentially uses the HF, VHF, UHF and lower EHF. It owns thus 30% of those frequency bands (2003 data). UHF and SHF

infrastructure and tactical directional radio communications are more and more threatened by the increasing number of overall satellite communications: GSM, UMTS, DECT, DAB and DVD. The radio spectrum of Carthage and of the PR4G system are less under pressure.

The VHF is for instance no longer reserved to the armed forces but must be shared with other state users (Firemen, Emergency medical aid, police,). Some frequencies are further submitted to power limitations.

The frequency needs have been multiplied by the technological advance and therefore have become precious goods facing acute needs in UHF and SHF frequency bands.

They have to be managed with the utmost rigor and distributed between the military and civil users. The economic stakes are so important that they could get the upper hand and constantly nibble the radio spectrum which is necessary to cover the current and future needs and developments of the MOD, just when the digitization of the battle space increases the military requirement for available frequencies.