## **PREALABLE**

## Considérer ce document plutôt comme un MÉMO et non comme une formation.

La présentation faisant abstraction de toute rigueur scientifique, voir mathématique. (Juste quelques définitions au début – de niveau collège – sans plus.)

Son but étant uniquement de présenter <u>les quelques définitions fondamentales</u> qui sont à la base du décodage des signaux radio que nous écoutons.

Cela dans le but de démystifier "le monde de la Radio " à l'attention des novices - que je salue bien cordialement - et auxquels je souhaite de passer de belles heures à manier la mollette tant du récepteur que de la souris.

Version / <b>Evolution</b>	Date	Rédacteur	Conseil technique et Vérificateur
I	20/11/2012	Jean Pierre	Cyril – Damien
Mise à jour		SWL - JP67	Eric – Tony



Ce document résume des années de pratiques dans la Réception Radio de la part de différents SWL.

Par contre, il peut toujours subsister des nuances dans une interprétation, soyez donc indulgent dans l'utilisation de ce Mémo (de même en ce qui concerne les nouveaux modes).

Son contenu ne pouvant en aucun cas servir de référence pro. !

Le rédacteur - JP67

## Voyons déjà la base de toute "TRANSMISSION RADIO"

## GENERALITE SUR LA TRANSMISSION RADIO

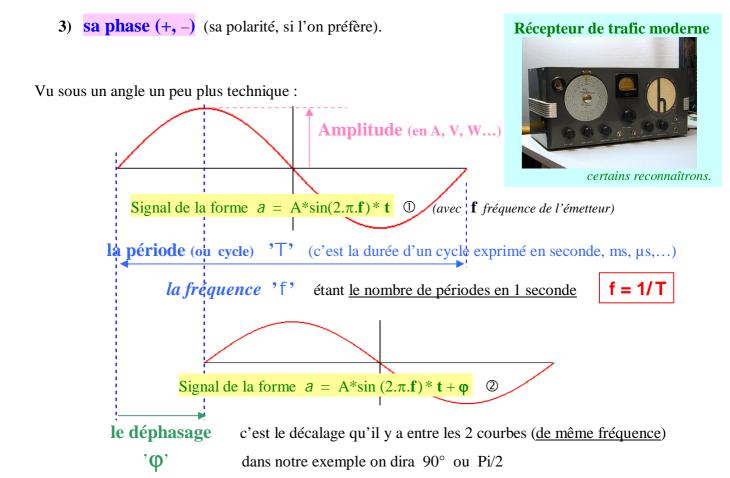




et cela a fonctionné!

L'onde radio sera définie par :

- sa fréquence (f) en Hertz (kHz MHz GHz comme multiple)
   une variante est de l'exprimée par sa <u>longueur d'onde</u>,
   λ en mètre = 300 / f si f en MHz
- 2) son amplitude (A) en Volt (ou si l'on préfère les Watt ou kW de l'émetteur),



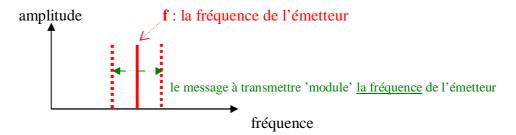
1) L'on fait bouger LA FREQUENCE

## COMMENT INTRODUIRE LE MESSAGE DANS L'ONDE RADIO

Tout simplement en agissant sur un des paramètres cités précédemment :

## C'EST LA MODULATION DE FREQUENCE.

Signal de la forme  $a = A*\sin(2.\pi.\{A_{BF}.\sin 2\pi f_{BF}\})*t$  3



C'est le cas de la bande FM, certains standards TV, la communication avec la station spatiale ISS ...

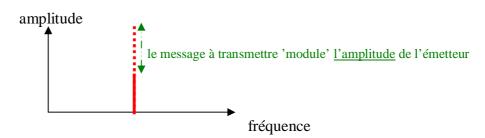
## 2) <u>L'on fait bouger L'AMPLITUDE</u>

on joue sur le < **A** > de l'équation  $\bigcirc$  ci-dessus

on joue sur le  $\langle \mathbf{f} \rangle$  de l'équation ① ci-dessus

## C'EST LA MODULATION D'AMPLITUDE.

Signal de la forme  $a = A_{BF}.\sin 2\pi f_{BF} *\sin(2.\pi.f) * t$ 

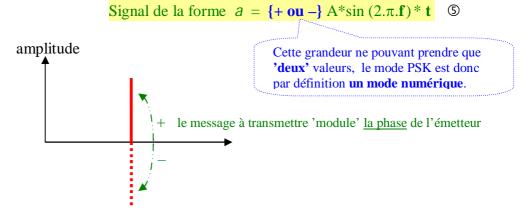


C'est cette modulation qui nous intéressera dans la suite du document.

## 3) L'on fait bouger LA PHASE

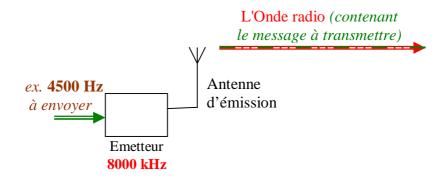
on joue sur  $le < + \mathbf{ou} - \mathbf{A} > de \ l'équation ① \ ci-dessus$ 

## C'EST LA MODULATION DE PHASE.

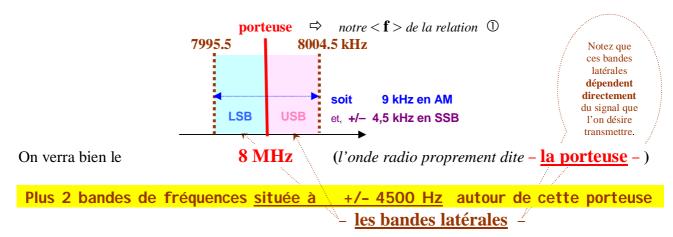


## MAIS REPRENONS À NOUVEAU NOTRE MODULATION D'AMPLITUDE (ASK = Amplitude Shift Keying)

Soit notre émetteur (fixons la fréquence d'émission à 8 MHz pour l'exemple) qui doit transmettre un signal BF de 50 à 4500 Hz (ou 4,5 kHz), soit le standard d'une émission de radiodiffusion.



En regardant la forme de l'onde émise nous allons voir quelque chose de bizarre!



#### DANS LA PRATIQUE IL FAUDRA ENCORE DISTINGUER 2 CAS:

- 1) l'émetteur envoie le paquet complet : onde porteuse + bandes latérales, c'est la vraie modulation d'amplitude 'AM' (stations de radiodiffusion), (trafic Aéro en bande VHF),
- 2) l'émetteur n'envoie <u>qu'UNE des bandes latérales</u>, c'est la modulation à <u>bande latérale unique</u> "BLU ou SSB" (celle qui nous intéresse !!)
  - BLU supérieure ou USB pour la majorité des stations utilitaires, radioamateurs au-dessus de 10 MHz,
  - BLU inférieure ou LSB pour les radioamateurs sous les 10 MHz.

#### Avantage de la BLU:

Avec des puissances d'émission relativement faible l'on arrive à couvrir la terre entière avec une relative bonne qualité de réception.

#### **Inconvénient:**

Le récepteur est un peu plus complexe, car il doit restituer l'onde porteuse afin de rendre le signal audible.

C'est d'ailleurs ce qui différencie un récepteur de radio traditionnel du récepteur que nous utilisons.

## ET VOYONS MAINTENANT COMMENT INTRODUIRE

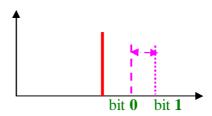
## UN SIGNAL "NUMERIQUE" DANS NOTRE MODULATION BLU

Il faut savoir qu'envoyer un message sous une forme ''numérique (ou digitale) '' consiste à envoyer une série de ''0'' et de ''1'' (un <bit> pour l'électronicien) à l'intérieure de notre onde radio.

(Notez que la graphie est le mode numérique le plus primitif).

Encore une fois 2 solutions:

1) L'on injecte dans l'émetteur 2 fréquences (BF) légèrement décalées l'une part rapport à l'autre (l'une représente les 0, l'autre les 1).

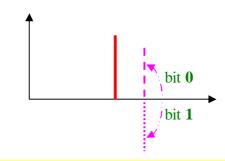


L'ON VIENT DE DECOUVRIR LE MODE «FSK»

(Frequency Shift Keying)

Voila le mode qui nous intéressent, car il est à la base des transmissions :

- RTTY
- Sitor A et Sitor B
- FAX ...
- 2) L'on injecte dans l'émetteur 1 seule fréquence BF, mais dont ont fait tourner la phase en fonction des 0 et des 1.



L'ON VIENT DE DECOUVRIR LE MODE « PSK »
(Phase Shift Keying)

## Nous voila prêt à aborder notre premier mode utilitaire



C'est l'ancêtre dans la transmission d'information car directement issu du bon vieux télétype électromécanique de l'après guerre.

C'est aussi cette origine qui fait qu'on l'appelle encore '' **ITA2** '' voir '' **Baudot** ''. La transmission est codée sur 5 bits (le code Baudot) et il n'y a pas de correction d'erreur.

#### Remarque:

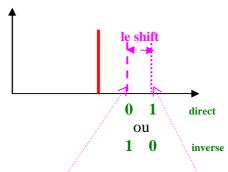
Si la transmission phonie maritime a quasiment disparue (au profil des comm. satellites – plus discrètes), les transmissions sous forme MUMERIQUE sont par contre de plus en plus nombreuses.

Le but de ce topo étant de vous démystifier ces différents Modes.

Il est vrai que l'outil informatique a ajouté des possibilités de communications inconcevable il y a encore 20ans.

Alors, je continu et désolé pour vous, mais faudra encore apprendre quelques définitions :

- 1) la vitesse de transmission du signal exprimé en **BAUD** (en graphie on parle de mots par minute),
- 2) la différence entre les 2 fréquences constituant notre signal FSK, on parle de SHIFT,
- 3) enfin, dans quel ordre sont affectés les 0 et 1 aux deux fréquences FSK, on parle de polarité **NORMAL** ou **INVERSE**.



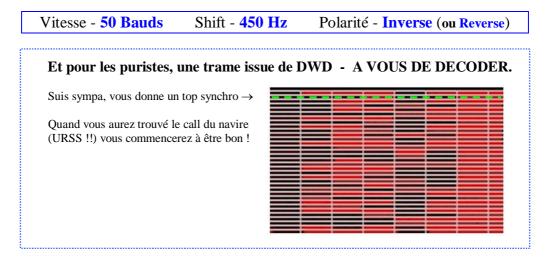
encore appelé "mark" (la f. basse) et "space" (la f. haute)

#### Prenons comme exemple:

la transmission RTTY du Deutscher Wetterdienst sur 4583 – 7646 et 10100,8 kHz

\*\* 147,3 – 11039 et 14467,3 kHz pour leur prog. en allemand.

#### Les réglages seront :





Vitesse - 100 Bauds Shift - 170 Hz Polarité - Normale (ou Direct)

Ici le protocole de transmission est figé!

La transmission est codée sur 7 bits et il y a possibilité de correction d'erreur.

Il faut toutefois distinguer 2 sous catégories :

## <u>FLE SITOR A</u> - encore appelé ARQ (Automatic Repeat Request)

ou AMTOR A (Amtor ARQ) par les Amateurs.

Utilisé majoritairement pour les transmissions entre navires et stations côtières. Les deux émetteurs s'envoyant alternativement des paquets d'informations (afin de vérifier si les blocs réceptionnés sont corrects et de corriger les erreurs éventuelles)

#### FACILEMENT IDENTIFIABLE A L'OREILLE

### VOUS ENTENDREZ COMME UNE SONNERIE EN DISCONTINUE.

## **EXECUTE** LE SITOR B - encore appelé FEC (Forward Error Correction)

ou AMTOR B (Amtor FEC) par les Amateurs.

Utilisé lorsque l'on désire envoyer un message à une foule de récepteurs (bulletin météo, avis de navigation...).

C'est dans la façon dont est faite le codage interne que l'on affecte une correction d'erreur.

#### TOUT AUSSI FACILEMENT IDENTIFIABLE A L'OREILLE

## VOUS ENTENDREZ COMME UNE SONNERIE EN CONTINUE.

#### **NOTA:**

Les termes ARQ et FEC ont par extension été utilisés pour définir toute une série d'autres codes de transmission (ARQ-E, ARQ-E3, ARQ-M, POL-ARQ, ... ... FEC-A (le sitor A), FEC-S, ......). D'où UNE grande confusion dans ce terme.

Le NAVTEX n'étant que du Sitor-B appliqué à la transmission de Bulletins de Sécurité Maritime.

Pour le détail des fréquences Navtex, voir les tableaux des fréquences Marine.

## Le post de Damien au sujet du Sitor.

Bonsoir à tous,

Le SITOR A et le SITOR B sont bien tous les deux des modes FSK, ils ont la même vitesse mais leur emploi est différent :

C'est un mode qui est donc utilisé pour une transmission entre deux stations.

Le mode équivalent chez les radioamateurs est l'AMTOR.

Le SITOR A est un mode utilisé en poste à poste, c'est à dire entre une station émettrice (appelée ISS - Information Sending Station) et une station réceptrice (appelée IRS - Information Receiving Station).

Le temps de transmission des données est partagé entre l'ISS et l'IRS.

Le message est scindé en groupes de 3 caractères.

L'alphabet utilisé est le CCIR476. Cet alphabet a la particularité de permettre un contrôle de la transmission. Il est composé de 7 bits dont 4 sont toujours à 1 et les 3 autres sont à 0.

L'ISS envoie donc son bloc de 3 caractères.

L'IRS applique un contrôle d'erreur sur le bloc reçu.

Si le contrôle est correct, elle envoie un ACK (Acknoledgement = accusé de réception) à l'ISS qui enverra alors le bloc suivant.

Dans le cas où il y a une erreur, elle enverra un NACK (Négative Acknoledgement) et l'ISS répétera le bloc défectueux.

L'avantage de ce mode est une grande qualité dans la fiabilité dans la qualité du message reçu.

Par contre en cas de mauvaise liaison, la transmission du message peut être très longue.

### Le SITOR B est différent, et est utilisé pour une diffusion d'un message à un ensemble de stations.

Il n'y a aucun dialogue entre les stations réceptrices et la station émettrice.

Il existe cependant le protocole FEC qui permet d'obtenir une correction du message bien que celle ci ne soit pas infaillible.

Chaque caractère est envoyé 2 fois suivant un ordre bien précis

ex: RADIO sera envoyé ainsi RADRIAOD I O

Si les lettres envoyées deux fois ne sont pas identiques cette dernière est omise car la règle dans ce mode est de ne pas afficher la lettre douteuse.

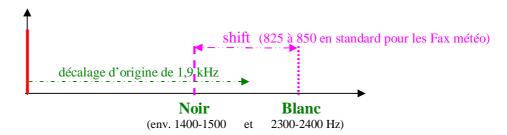
Damien

Petit bout d'écran sous ''Hamcom'' montrant quelques erreurs de décodage dans un Sitor B.

```
ADT • UHDERWATER OPERAT
```

Se rajoute aux règles ci-dessus le fait que :

- 1) L'émission est systématiquement décalée de 1,9 kHz par rapport à son origine.
- 2) Seront à prendre en compte le nombre de lignes qui composent l'image : le « LPM ».
- 3) Ainsi que le nombre de <caractères> qui composent la ligne : le « IOC ».

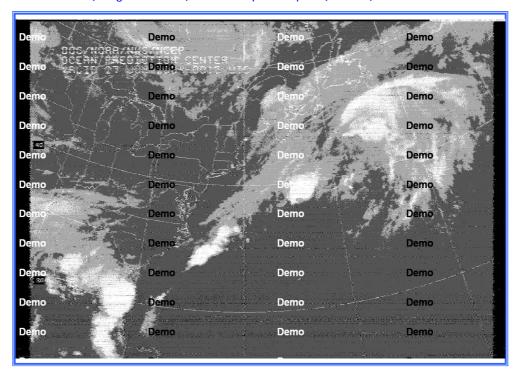


#### LE BRUIT D'UN HF-FAX RESSEMBLE A CELUI D'UNE CRECELLE.

**NOTA :** Une fois la première image reçue, il faudra encore apporter une correction dans votre programme de décodage.

En effet, l'image a toutes les chances d'être penchée, il faudra trouver dans le logiciel la correction de l'inclinaison (slant) afin de rendre synchrone le programme avec la transmission.





Pour se faire une idée comment des images peuvent être transmise par la radio, voyez le chapitre SSTV en fin du document (le principe de base reste le même).

la transmission FAX du Deutscher Wetterdienst sur 3853,1 – 7878,1 et 13880,6 kHz et celle de Noorthwood sur 2616,1 (la nuit) – 4608,1 – 8038,1 et 11084,6 kHz (bien noter que les fréquences FAX données ci-dessus sont à afficher directement sur votre Rx.)

## LE DSC

## (Digitale Selectiv Calling) - ou encore appelé GMDSS

Le GMDSS (pour "Système Mondial de Détresse et de Sécurité en mer") est un système par "Appel sélectif numérique" utilisé dans la marine marchande.

Pour résumer, il permet à un navire de lancer une alerte de détresse, un message de sécurité ou de prendre contact avec une station côtière d'une façon quasi automatique.

Vitesse - 100 Bauds Shift - 170 Hz Polarité – Normale figé!

Il s'apparente au Sitor B, mais les deux décodages restent toutefois incompatibles entre eux.

MultiPSK d'origine calle le ''décalage en fréquence'' à 1700 Hz (qui est une convention entre RA), ou 700 Hz si l'on travaille avec un filtre à bande étroite.

L'on verra plus loin que pour nous simplifier la vie, <u>NOUS PRENDRONS 1 kHz</u>!

Citons les fréquences DCS courantes en bandes HF Marine :

2187,5 4207,5 6312,0 8414,5 12570,0 16804,5 kHz

## LE DGPS

(Differential Global Positioning System)

#### Le DGPS est une amélioration du GPS.

Ce système utilise un réseau de stations fixes de référence qui transmettent l'écart entre les positions indiquées par les satellites et leurs positions réelles connues.

En fait le récepteur reçoit la différence entre les pseudo distances mesurées par les satellites et les véritables pseudo distances et peut ainsi corriger ses mesures de positions.

Vitesse - 100 Bauds (avec une variant à 200 Bauds) Shift - 230 Hz figé!

Ce mode de codages est totalement différent des précédents, puisqu'il intègre en réalité un mélange de plusieurs sous-modes FSK.

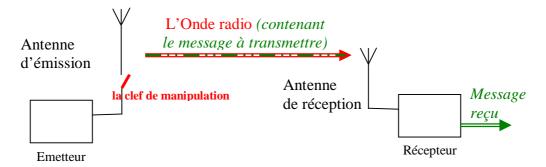
Ce terme s'applique aussi de façon spécifique à un ensemble de stations qui retransmettent les corrections à partir de balises au sol.

Bande de fréquence allouée : 283 kHz à 315 kHz

## LE CW

## (Continuous Wave) - ou encore appelé graphie, morse ...

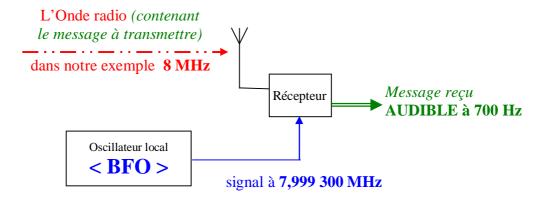
Je site le CW en fin de chapitre pour la raison que ce n'est plus un mode numérique au sens rigoureux du mot. << Cela a même été le premier mode de transmission par T.S.F. >> Passons outre et voyons comment fonctionne une liaison en graphie.



L'émetteur va donc envoyer des "paquets d'ondes" au rythme des <did> <dat> souhaités.

Malheureusement du coté du récepteur celui-ci va rester muet, le 8 MHz reçu par l'antenne étant totalement inaudible pour l'oreille humaine (l'on entendra juste des petits claquement dans le HP).

Qu'à cela ne tienne, nous allons utiliser le phénomène bizarre que nous avons vu au début (mais à l'envers).



Et nous verrons à nouveau un phénomène d'addition/soustraction des fréquences :

- 8 000 000 Hz 7 999 300 Hz = **700 Hz** fréquence audible!
- 8 000 000 Hz + 7 999 300 Hz = 15 999 300 Hz la notion de fréquence image

Ainsi, en réglant votre RX en position CW, voila ce qui se passe à l'intérieure de celui-ci ; en plus l'affichage corrige automatiquement ce décalage de fréquence.

(De façon plus générale cela se passe aussi en mode SSB, mais de façon transparente pour l'utilisateur).

Les réglages disponibles sont en principe :

- la possibilité de régler la tonalité de la note BF,
- la possibilité de passer en CW Normal ou CW Inversé (*l'équiv. de USB // LSB*).

Enfin, en position CW, il est intéressant de mettre en service <u>les filtres internes A BANDE ETROITE</u>.

Cela vous permettra d'augmenter considérablement la sélectivité de votre RX.

(**Sélectivité :** faculté de pouvoir séparer deux signaux radio très proches).

Faisons un petit écart sur notre approche ''technique' et donnons quelques '' NOTIONS SUR LES PROCEDURES DE TRANSMISSIONS ''

## La PHONIE Maritime.

#### Préalable.

La phonie dans les Bandes Marines se retrouve encore essentiellement dans les bandes entre 1,6 et 2,8 MHz (1600 et 2800 kHz - USB) ou alors en VHF (160 MHz - FM).

Citons pour exemple la fréquence de 2182 kHz qui est une fréquence de veille internationale et qui impose les règles ci-dessous :

- a) un silence radio de 3mn à chaque <u>heure pleine</u> et chaque <u>heure pleine+30mn</u>
  Ce silence est observé afin de permettre l'écoute d'un message de détresse
  émanant d'un navire quelconque. (zone verte sur l'horloge ci-contre)
- b) Une phraséologie internationale à savoir : que l'annonce débute par



## MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY

lorsqu'il s'agit d'un appel de détresse,

### L'appel de détresse ayant priorité absolue sur toutes les autres communications.

Toute station qui entend un appel de détresse **doit cesser immédiatement** toute transmission pouvant brouiller le signal de détresse, et elle doit maintenir l'écoute sur la fréquence pendant l'appel de détresse.

#### La Transmission d'un Mayday.

#### Structure:

Mayday - Mayday - Mayday

Ici

3x Nom du bateau en situation de détresse Mayday

1x Nom du bateau en situation de détresse Message (position, nature de la détresse, etc.)

1x Nom du bateau en situation de détresse Répondez.

Une station, ou un navire, ayant reçu l'appel de détresse mais ne pouvant porter assistance (trop éloigné par ex.) peut si besoin relayer le message de détresse sous la forme d'un "Mayday Relay".

Mayday Relay - Mayday Relay - Mayday Relay Ici

3x Station relayant le message

1x Mayday, nom du navire en détresse

(Message à relayer)

1x Nom de la station relayant le Mayday

## PAN-PAN, PAN-PAN, PAN-PAN

lorsqu'il s'agit d'un appel d'urgence,

Un **signal d'urgence** a priorité sur toutes les autres communications <u>sauf celles de</u> détresse.

## SECUTITE, SECURITE, SECURITE

Lorsqu'il s'agit d'un appel de routine concernant la sécurité à la navigation.

### c) La bande MF

Les ondes hectométriques (MF) permettent des communications à moyennes distances (environ 200 à 500 milles).

La bande de 1605 à 4000 kHz est la bande réservée à la radiotéléphonie et à la télégraphie à impression directe, avec une partie protégée comprise entre 2170 et 2194 <u>encadrant les fréquences de détresse</u>.

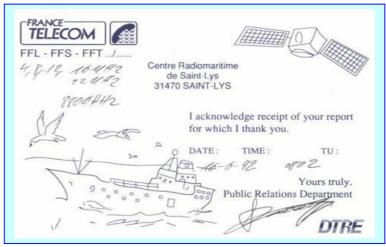
Il a été établi en 1987 un nouveau plan d'utilisation des fréquences permettant :

- une exploitation classique en phonie (2182 kHz)
- une exploitation utilisant la technique de l'appel sélectif numérique (2187,5 kHz)
- une exploitation par télégraphie à impression directe (2174,5 kHz).

La portée étant de l'ordre de 300 milles de jour et de 500 milles de nuit.

d) Sur 2182 kHz: la station dégage après les messages de sécurité sur sa propre fréquence de travail où elle peut diffuser sa LISTE de TRAFIC (c.à.d. la liste des navires ayant un message à leur destination en instance à la station) ou son Bulletin METEO.

*Un appel DSC* – appel sélectif (voir plus haut) – *peut précéder celui en phonie sur la fréquence de 2187,5 kHz.* 



Souvenir d'une station disparue.

## Récapitulatif des principales "Fréquences de détresse et de sécurité marine".

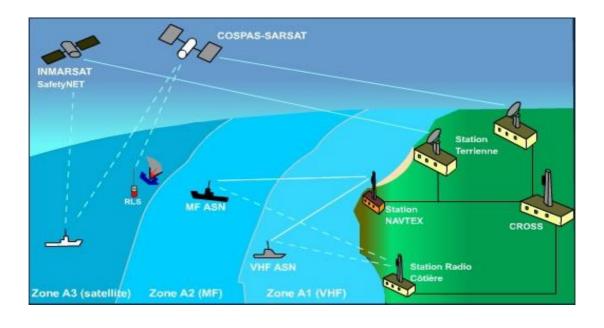
Bandes de fréquences	<b>USB</b> <i>Phonie</i>	DSC	ARQ Sitor A	FEC Sitor B	NAVTEX Sitor B
MF - 2 MHz	2182 <b>kHz</b>	2187,5 kHz	2174,5 kHz		LF - <b>490/518 kHz</b>
HF - 4 MHz	4125 kHz	4207,5 kHz	4177,5 kHz	4210,0 kHz	4209,5 kHz
HF - 6 MHz	6215 kHz	6312,0 kHz	6314,0 kHz	6314,0 kHz	
HF - 8 MHz	8291 kHz	8 414,5 kHz	8376,5 kHz	8416,5 kHz	
HF -12 MHz	12129 kHz	12577,0 kHz	12520,0 kHz	12579,0 kHz	
HF -16 MHz	16420 kHz	16804,5 kHz	16695,0 kHz	16806,5 kHz	
HF - 22 MHz				22376,0 kHz	
HF - 26 MHz				26100,5 kHz	

## **NOTA:**

Les fréquences Aéro-SAR VHF : 121,5 et 123,1 MHz, et MF/HF : 3023 - 4125 - 5680 kHz peuvent être utilisées pour établir des communications entre les stations mobiles (navires et aéronefs) qui participent à des opérations coordonnées de recherche et de sauvetage.

Les fréquences 406,025 MHz 406,028 MHz et 406,037 MHz sont attribuées au service SARSAT-COSPAS pour l'acheminement des données vers les satellites.

Enfin quelques stations côtières diffusent de l'information nautique en zone tropicale par le système Navtex sur la fréquence 4209,5 kHz.



#### e) Les bandes HF.

Les ondes décamétriques (HF) permettent des communications à longues distances. En fonction des périodes de l'année et de la journée, la portée de ces fréquences est mondiale.

Notion sur la répartition en CANAUX dans le trafic maritime – ainsi que les bandes allouées 'Graphie' - 'Phonie' - 'Numérique'

Une idée sur la répartition des canaux dans les bandes HF - ici la 8 MHz.

8195	Bande Marine des 8 MHz					8815		
8195	8297	8371	8415	8436	8437	8705	8707	8815
Phonie	Pas de	Sitor	Pas de	Sitor			Phonie	Pas de
Navire	3 kHz	Navire	0,5 kHz	Station	CW	(et Sitor)	Station	3 kHz
	<del></del>		<b>•</b>					
	8291 kHz	8376.5 kHz		8414.5 kHz				
		les QRG de S	Sécurité	8416.5 kHz				

Le trafic maritime s'effectue en règle générale en < MODE DUPLEX > c.à.d :

 La station côtière émet <u>sur UNE fréquence</u> donnée, le navire répond <u>sur UNE AUTRE fréquence</u>, on appel cela un ''CANAL''.
 L'avantage est que la communication peut se passer en continu (comme au télph.).

•	Exen	<u>nple 1</u> )	Olympia Radio	(Grèce) trafic phonie	
		Canal	Fréq. Navire	Fréq. St. Côtière	Call
		806	8210	8734	SVO

Olympia Radio avait conservé le principe de transmettre une annonce sans fin signalant ainsi qu'elle est à l'écoute sur les QRG de veille.

La transmission du "Voice Marker"
On appelle cela un "marker" (des fois "voice marker" pour la phonie).

est suspendue.

Exemple 2) Monaco Radio (Monaco) bulletin météo
 Canal Fréq. Navire Fréq. St. Côtière Call
 804 8204 (trafic phonie suspendu) 8728 3AC
 Un ''marker'' est transmis à chaque heure pleine avec les horaires de diffusions.

Exemple 3) Olympia Radio (Grèce) trafic sitor
 Canal Fréq. Navire Fréq. St. Côtière Call
 16 8384 8423 SVO
 Idem, en mode sitor, les stations actives laissent tourner un 'marker' tant qu'elles sont à l'écoute. Olympia Radio y inclus son Call en graphie.
 de SVO = dad did did / did -- did did did / did did dad / dad dad dad >

Exemple 4) Göteborg Radio (Suède) trafic pactor
 Canal Fréq. Navire Fréq. St. Côtière Call
 ...... 8487 SAB
 < marker GW Pactor 3 >

# La PHONIE Aéronautique lors des traversées intercontinentales.

#### Préalable.

A l'inverse des communications maritimes, celles-ci s'effectuent en < MODE SIMPLEX > La station au sol et l'aéronef communiquent tout les deux sur UNE MEME FREQUENCE.

• La communication <u>s'effectuant alors en alterné</u> entre les deux correspondants. Le pilote et le contrôleur au sol sont donc tenus à respecter des procédures très précises (*voir l'exemple ci-dessous*).

En règle générale, le "pas de fréquence" est de 3 kHz; par contre leurs origines (voir ci-dessous) étant totalement entrelacées.

Notion sur la répartition des fréquences CIVILES 'les R' (Route) -- ainsi que MILITAIRES et qqlq. stations au sol 'les OR' (Off Route).

	Route	Off	Route	
	Bande Aéro	des 8	MHz	Les fréquences OR étant placées à
8815	8965	8965	9040 kHz	l'une des extrémités de la bande civile.

### D'autre part les fréquences aéro. civiles sont classifiées de la façon suivante :

- Les fréquences **VOLMET** (expression commune pour : in flight meteorological information) qui donnent les indications météo de différents aérodromes. Elles sont actives par tranche de 5mn, leurs origines pouvant être diverses.
- Les fréquences MWARA (Major World Air Route Area) qui assurent le contrôle aérien dans les liaisons intercontinentales. La station au sol portant en général l'appellation ATC pour Air Trafic Control (les plus intéressantes pour nous).
- Les fréquences **RDARA** (Regional and Domestic Air Route Area) qui assurent le contrôle aérien dans les liaisons régionales.
- Les fréquences LDOC (Long Distance Operations Communications) qui sont à "usage privée" à l'attention d'un vol.

Pour être plus précis, ce sont des fréquences destinées aux échanges opérationnels entre les vols et les quarts opérationnels des compagnies.

Ces fréquences peuvent être mises en oeuvre directement par les compagnies (ex : I béria, Emirates ...) ou par un prestataire de service comme **Stockholm Radio**, ARI NC avec lesquels les compagnies aériennes passent un contrat.

(En France, la DTRE avait mis en place «Paris Radio» avec les moyens de St Lys!)

Ces fréquences sont destinées aux échanges entre les équipages et les compagnies (ou certains services spécifiques comme Medlink) à propos de la météo, pannes, problèmes médicaux à bord, changement de destination vers un autre aéroport ...

A titre personnel, je m'en suis servi pour contacter en vol ma compagnie via Stockholm Radio pour du déroutement (météo, aéroport saturé, panne technique).

Pour la petite histoire, de nombreux opérateurs radio et techniciens de Stockholm radio sont également radioamateurs !

• Enfin les fréquences **ACARS** qui transmettent des renseignements de vol sous forme numérique (*voir plus bas*).

#### Prenons le cas d'un vol Paris \( \Delta \) Chicago, le vol étant encore sous le contrôle de Shanwick.

Shanwick: contraction de Shannon et de Prestwick (le centre de contrôle aérien).

Ceux que l'on entend sur les fréquences de Shannon Aéradio (indicatif Shanwick Radio) sont des opérateurs qui transmettent les demandes des pilotes aux contrôleurs de Prestwick et inversement.

C'est la raison pour laquelle, à la demande d'un équipage pour un nouveau cap, ou pour une nouvelle altitude, la réponse est systématiquement « stand-by, i call you back » stand-by, je vous rappelle en retour.

Ce que je ne sais pas, c'est si toutes les stations «Aéradio» sont sur le même schéma (opérateurs radio <> contrôleurs), ou si certaines fréquences HF sont directement opérées par des contrôleurs aériens (ex : Cayenne (DGAC française)) ?

Un merci à Cyril pour les commentaires d'un PRO de l'Aéro.

## L'avion vient de quitter la couverture VHF de Shanwick et établi un contact HF:

Shanwick, Shanwick, Air France zero tree five

- calling Shanwick Radio on 5649 -

Le vol Air France 035 essaye de joindre Shanwick sur 5649 kHz.

#### Shanwick accuse réception :

Air France zero tree five, Shanwick Radio go ahead Le vol Air France peut débuter avec la transmission.

#### Le vol débute sa transmission :

Shanwick: Air France zero tree five,

Position: 56 North 10 West at: 0955

Identification du vol ''AF 035'' et position actuelle 56° Nord – 10° Ouest à 09h55UTC. Maintaining Flight Level 280

Maintient du niveau de vol à 280

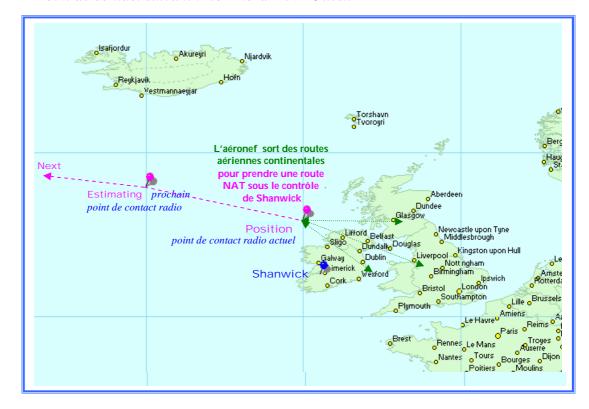
(rajouter 2 zéros => soit 28000pieds et diviser par 3,3 => soit env. 8500m).

Estimating: 58 North 20 West at: 1038

*Prochain point de contact radio : 58° Nord – 20° Ouest estimé à 10h38UTC.* 

Next: 59 North 30 West

*Point de contact suivant : 59° Nord – 30° Ouest.* 



Temperature: minus five two, wind: two nine zero at sixty five

L'avion transmet éventuellement des indications météo à savoir :

température externe – 52°, vent direction 290° à 60 nœuds.

(Normalement le vent est annoncé « **two nine zero degrees - six five knots** » ou encore « **two nine zero at six five** » ; pour ma part je n'ai jamais entendu annoncer la composante à 90° lors de contacts en route à haute altitude)

#### Lors du premier contact le vol précise son Selcal :

Selcal check please : Alpha Bravo - Delta Juliet

(Shanwick procède alors un test Selcal).

Selcal check Alpha Bravo - Delta Juliet (suivi des deux tonalités)

\_\_\_\_\_

## 

Shanwick, Shanwick, Air France zero tree five - Position -

Air France zero tree five, Shanwick Radio go ahead

## Le pilote demande au contrôleur au sol de prévenir Gander de l'arrivée du vol dans leur zone.

Shanwick, copy Gander: Air France zero tree five,

Position: 58 North 20 West at: 1038

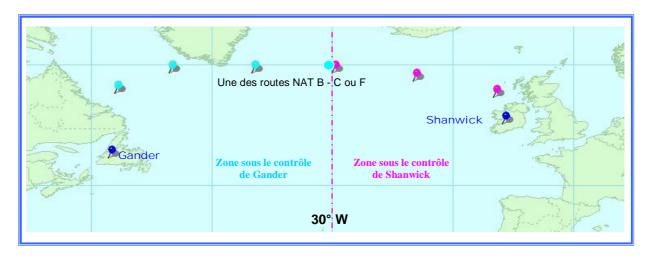
Maintaining Flight Level 280

Estimating: 59 North 30 West at: 1118

Next: 59 North 40 West

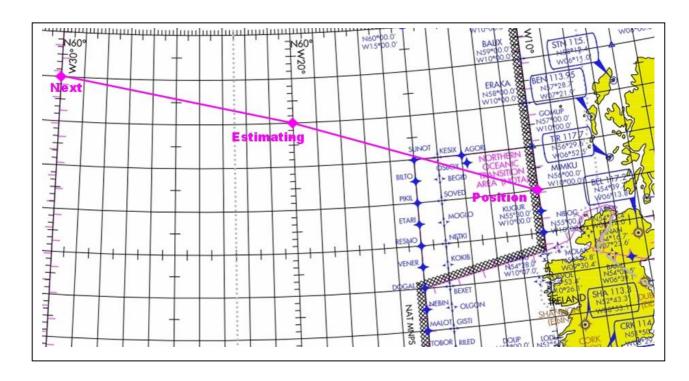
Le contrôleur répète les indications reçues et précise la fréquence d'appel pour Gander.

Contact Gander Radio on this frequency ...



#### Ci-dessous, le report de la route "HF" suivie sur une carte Aéro d'origine US (FAA Office).

Vous y remarquerez une série de points d'entrée (avec leur code à 5 lettres) au large de l'Irlande!



#### Arrivé au point suivant, le pilote appel Gander avec copie pour Shanwick :

Gander, Gander, Air France zero tree five - Position -

Air France zero tree five, Gander Radio go ahead

Gander, copy Shanwick: Air France zero tree five,

Position: 58 North 30 West at: 1118

Maintaining Flight Level 280

Estimating: 59 North 40 West at: 1153

Next: 59 North 50 West

#### Petite astuce:

Préimprimez-vous sur des bouts de cartons ce petit texte en gardant juste la place pour noter les valeurs, la saisie ne sera que plus rapide, et en plus "on s'y croirait".

N° du vol - Flight			
Position		Lat.	Long.
FUSITION	Λ.		Long.
	At	$H_{\text{UTC}}$	
Flight Level			
Estimating		Lat.	Long.
	At	$H_{\text{UTC}}$	
Next		Lat.	Long.
	At	$H_{\text{UTC}}$	
Wx			
Selcal			
			_

Certaines compagnies aériennes demandent à l'équipage de spécifier la quantité de carburant restante.

## Passons à l'explication des cartes de "Planningcharts.de".

Nous y trouvons:

- Les fréquences "HF" (dans les bulles vertes).
- Les fréquences de contrôle VHF «EN ROUTE» principalement à haute altitude (les bulles jaunes) plutôt que les fréquence «d'approche» des aérodrome.

  Par exemple Alger 124.1 ou 123.8 à proximité de la frontière avec le Niger.

  A priori correspondent à nos contrôles en vol : Brest Bordeaux Marseille Paris Reims.

Certainement moins évident pour le novice qui s'imagine qu'en VHF on fait la même chose qu'en HF, et qui pense prendre l'avion en approche VHF sur Alger!!

• Les "VOR" – système de radionavigation VHF entre 108,500 et 117.950 MHz – (les triangles noirs avec un point blanc + les carrés blancs).

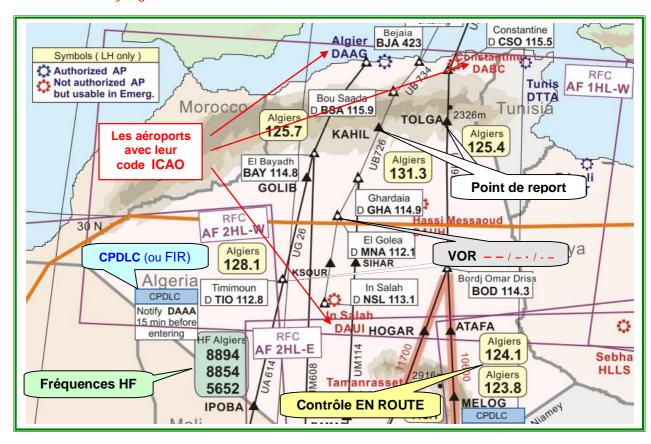
Chaque balise étant identifiée par un indicatif, superposé à l'émission proprement dite, et transmis en Graphie : les trois lettres en gras dans le carré blanc.

Nota: il existe aussi un système de radiocompas en LF (entre 200 et 425 kHz); ainsi qu'un groupe de passionnés qui sont à la traque des ces balises – les NDB!!

• <u>Les 5 lettres sur un triangle noir</u> qui sont les points de reports ou POINTS DE CONTACTS!

Les cartes de "planingchart.de", contrairement aux cartes officielles qui comportent tous les points de navigation, ont l'avantage de regrouper les points les plus couramment utilisés et de ce fait sont beaucoup moins surchargées.

Nota : seul l'Atlantique Nord ne possède pas de points de report FIXE (voir la carte US ci-dessus) ; ceux-ci étant mis à jours régulièrement selon les conditions météo qui y règnent.



- Sinon, dans les carrés bleus et blancs : l'adresse du centre CPDLC de la région.
  - Le CPDLC étant une des composantes de l'ACARS (la console de dialogue "Pilote Contrôleur au Sol" automatisée pour simplifiée). (Dans notre exemple, le pilote affichera "DAAA" pour assurer l'identification automatique du vol par la Région de Vol d'Alger (on parle de FIR pour Flight Information Region sur d'autres cartes).
  - A signaler aussi le « A2000 » dans une case verte, qui est le code transpondeur à afficher lorsque l'on se trouve dans l'espace aérien concerné.

Controller Pilot Data Link Communications (système de liaison Pilote - Contrôleur automatisée)

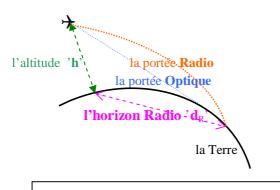


Encore une fois un merci à Cyril pour ses commentaires à chaud.

Le CPDLC (*l'indication MEDIA*) transite par VHF via la liaison ACARS sur la fréquence 131.725. Les autres choix «MEDIA» étant HF (HFDL) et SAT.

Le principe reste le même pour ce qui transite en HFDL. Le basculement VDL/HFDL étant automatique et transparent dans le cockpit pour les équipages.

<u>Petite notion sur l'Horizon Radio</u>: En VHF, l'onde radio porte en réalité un peu plus loin que l'horizon visuel (Pour preuve : lorsque l'on prend des Sat. Météo, ceux-ci sont déjà audibles même lorsqu'ils ont encore en élévation négative.)



L'horizon optique  $d_V = 3.57 * \sqrt{h}$ 

attention : 'h' en mètre et 'd' en km

L'horizon Radio  $d_R = 4,12 * \sqrt{h}$ 

**Exemple :** un avion annonce le niveau 330 faut déjà rajouter 2 zéro → soit 33000 pieds puis diviser par 3,3 → soit 10000 m

Racine de  $10000 = 100 \rightarrow 100*4,12 = 412 \text{ km d'horizon radio}$ .

## LES TRANSMISSIONS NUMERIQUES

## type RTTY, SITOR, NAVTEX, SYNOP ...

Un message démarre tjs. par les lettres "ZCZC" et se termine par "NNNN".

Donnons quelques exemples :

## Pour un message du type NAVTEX.

**ZCZC** QA02 ZCZC début de message.

Q indique l'IDENTIFICATEUR de la station.

A indique la nature du message (ici un avis de navigation).

02 étant un numéro d'ordre du message.

l'heure UTC et la date 141040 UTC DEC

SPLITRADIO NAV WNG 340/09=

*la station diffusant un < navigation warning >* 

NAVAREA/ NORTH ADRIATIC/ CHART HHI 101, 300-31

TILL NEXT NX OIL RIG 'ISABELA NORTH' EST IN PSN 44 58 48, 07N-013 07 46,42E.

NAVIGATION IN RADIUS 500 MTRS FROM PSN PROHIBITED.

**NNNN** NNNN fin du message.

## <u>Pour un message du type SYNOP - METAR</u> (bulletin météo sous forme codée)

**ZCZC** 029 ZCZC début de message.

étant un numéro d'ordre du message.

SMDL40 EDZW 251200 **EDZW** identifie la station de Hambourg/Pinneberg du

Deutsche Wetterdienst.

251200 le jour et l'heure UTC.

AAXX AAXX 25121 indique que les messages qui vont suivre

proviennent d'une STATION à TERRE.

**BBXX** les msg proviennent d'un NAVIRE (donc en

haute mer).

**ZZYY** les msg proviennent d'une Plateforme Pétrolière. **METAR** information météo concernant les conditions météo

de VOL.

**TAF** information météo concernant les conditions météo

sur un AEROPORT.

▼ ''10015'' Station d'HELGOLAND Germany 54°11N 007°54E

10015 11482 22305 10116 20084 30124 40134 53005 69931 70381 81202 333 31 / / 55310 81815 91114 91211=

NNNN NNNN fin du message.

**ZCZC** 134 ZCZC début de message.

SASD31 OEJD 012100 OEJD identifie la station de Jeddah Airport.

**METAR** 

▼ ''OEMA'' Aéroport de MADINAH Arabie Saoudite 24°33N 39°42E OEMA 012100Z 26005KT 8000 SCT100 38/18 Q1008 NOSIG=

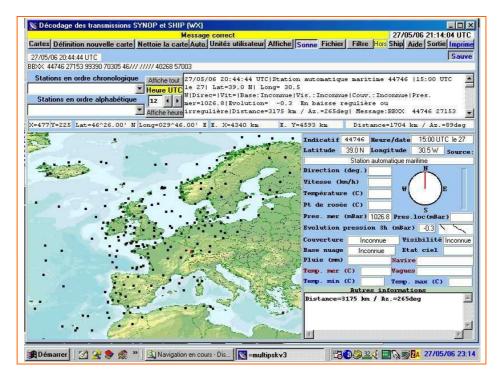
**NNNN** NNNN fin du message.

### Ici un exemple d'un décodage Synop à l'aide du logiciel MULTIPSK.

*Lien:* http://f6cte.free.fr/index francais.htm

Le logiciel positionne directement sur la carte les coordonnées de la station à terre ou du navire.

Le détail de chaque station pouvant être affiché dans la fenêtre du haut.



#### Voir un message codé (Marine indienne) c)

#### **ZCZC**

BNR 931/08

GOLF VICTOR LIMA VICTOR DELTA TANGO FOXTROT ECHO ROMEO ROMEO TANGO LIMA GR 143

BT

THREE THREE TWO SEVEN ALFA ONE NINE FIVE ZERO 5902

6488 4480 5289 0324 5108 9726 0703 4088 2302 8912

4205 4883 9259 1628 6812 9957 9440 8621 6038 0501

8753 ...... 4215 6225

9284 4800 9702 3807 4113 9770 9505 2371 3863 8305

7892 4755 5675 3779 0627 8762 4735 0233 7890 6085

3800 1950 3328 ALFA

BT

## NNNN

## d) Complétons par quelques séquences de pause (idle) ou d'appel (CQ CQ).

#### CQ CQ CQ DE DDK2 DDH7 DDK9

1<sup>er</sup> programme du Deutsche Wetterdienst en RTTY-50bd- Inverse (actif 24h/24)

FREQUENCIES 4583 KHZ 7646 KHZ 10100.8 KHZ

#### CQ CQ CQ DE DDK2 DDH7 DDK9

FREQUENCIES 4583 KHZ 7646 KHZ 10100.8 KHZ

### CQ CQ CQ DE PWZ-33 PWZ-33 PWZ-33

Fin de Msg de la Marine de Rio de Janeiro en RTTY- 75bd- Normal (sur 17215.5 kHz le 24.02.2002)

#### CQ CQ CQ DE NMC/NRV NMC/NRV TESTING 1234567890 TEST

Appel des Gardes Côtes US de l'Ile de Guam en SitorB (sur 16976 kHz le 02.09.2002)

THE QUICK BROWN FOX JUMPS OV ER THE LAZY DOG

CQ CQ CQ DE NMC/NRV NMC/NRV NMC/NRV

NMC/NRV ASSIGNED FREQ	SHIP ASSIGNED FREQ	TIMES
8422.0	8382.0	0000-2400Z
12585.0	12482.5	1200-2200Z
16812.5	16689.0	0000-2400Z
22382.0	22290.0	2200-1200Z

Pour terminer cette partie, citons quelques messages types que l'on peut entendre couramment en laissant son PC en veille sur une QRG DSC.

## Appel d'un navire vers une station côtière.

<Appel sélectif à une station individuelle particulière>

Adresse MMSI de la station appelée: 002275300 [Station côtière: Corsen (CROSS)

MRCC Corsen] (France)

Catégorie : Sécurité

Self identificateur MMSI: 218507000 [Navire] (Allemagne)

Télécommande 1 : Test

Télécommande 2 : Pas d'information Ni fréquences RX/TX ni position fournies

Contrôle de parité : OK

Date et heure de décodage : 23/12/2011 12:46:14

Souvent confusion avec la suivante!

Attention aux erreurs typiquement commises lors de la réception d'un DSC!!

Un contrôle de parité **OK** vous donne toutes les chances que la réception soit correcte

Souvent confusion

avec la précédente!!

## Appel d'une station côtière vers un navire.

<Appel sélectif à une station individuelle particulière>

Adresse MMSI de la station appelée: 236597000 [Navire] (Gibraltar)

Catégorie : Sécurité

Self identificateur MMSI: 002191000 [Station côtière: Lyngby MRCC Arhus,

MRCC Bremen] (Danemark)

Télécommande 1 : Test

Télécommande 2 : Pas d'information

Pas de contrôle de parité : Ici le doute subsiste!!

Date et heure de décodage : 23/12/2011 12:52:11

## Demande de silence radio de la part d'une station côtière.

<Appel à tous les navires> (SVP, n'interférez pas !)

Catégorie : Urgence (Message d'urgence : " PAN - PAN ")

Self identificateur MMSI: 005742030 [Station côtière: Da Nang MRCC Da Nang]

(Viet Nam)

Télécommande 1 : J3E téléphonie Télécommande 2 : Pas d'information

Pas de contrôle de parité :

Date et heure de décodage : 17/12/2011 20:33:45

## Appel d'un navire indiquant sa position!

<Appel sélectif à une station individuelle particulière>

Adresse MMSI de la station appelée : 533048200 [Navire] (Malaisie)

Catégorie : Sécurité

Self identificateur MMSI: 371412000 [Navire] (Panama)

Télécommande 1 : J3E téléphonie Télécommande 2 : Pas d'information

Position: 22°46'N 070°02'E (au Pakistan)

Contrôle de parité : OK

Date et heure de décodage : 28/02/2012 21:08:06



Les positions des navires en DSC sont plutôt rares !!

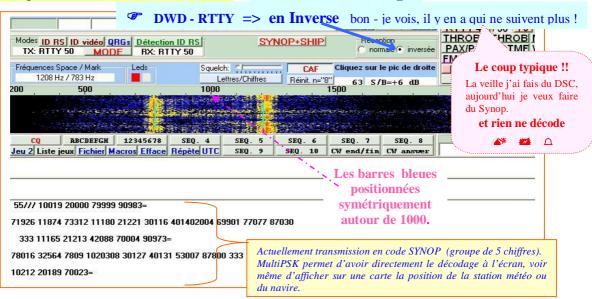
## PASSONS ENFIN À LA PRATIQUE :

## « COMMENT REGLER SON RX ET SON LOGICIEL »

Cette partie n'est que ma propre recette et, comme en cuisine, il y a autant de recettes que de chefs!

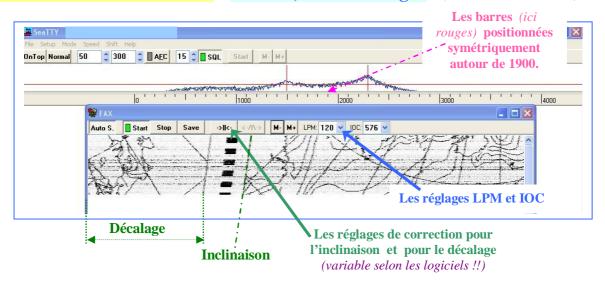
- 1) je règle mon RX sur <u>une fréquence RTTY ou Sitor et même en DSC</u> <u>moins 1 kHz</u> (ex. du Navtex => 518 - 1 = 517 d'affiché sur le Rx) pour un FAX je suis obligé **d'enlever 1,9 kHz** (2 pour la flemme - cela marche encore!)
- 2) sur l'écran du PC je positionne à l'aide de la souris les Barres pour MultiPSK <u>de façon</u> symétrique autour de 1000 Hz. (si je suis calé avec 1700 Hz, je fais 'moins 1,700 kHz' VU!)
- 3) Et je n'oublie pas de vérifier si mes réglages Bauds -- Shift -- Dir / Inv sont correct !

Ce qui donne pour RTTY - DWD 4583 kHz => 4582 kHz de réglé.



Une fois ce principe du décalage compris, il suffira de l'appliquer aux autres modes et logiciels

Et pour FAX - Northwood 8040 kHz => 8038,10 kHz de réglé. (ici décodé avec SeeTTY)



## Et, pour terminer, voila de quoi épater les copains.

Vous reprenez votre DWD RTTY réglé à 4592 kHz et vous le poussez à 4584 (soit F0 + 1 kHz). Votre récepteur devient muet. Vous passer en LSB, et .... vous entendrez à nouveau le signal.

Malheureusement votre décodage devient déconnant.

Cette petite astuce permet des fois de se décaler par rapport à un QRM trop envahissant.

De même le FAX Mourmansk réceptionné en USB vous donne une image en négative.

Un simple logiciel d'image vous permettra de revenir dans le bon sens.

Bon amusement ...

## Et maintenant « BONNE ECOUTE et beaucoup de logs! »

#### 73 de JP67 and B

## \*\* QUELQUES LIENS UTILES \*\*

En complément à ce tuto, un site décrivant <u>"Les Modes de Transmissions Numériques"</u> (*Orienté R.A. mais importe – bon complément*):

http://www.f4fjp.fr/Modes.htm

Cerise sur le gâteau, \* Le Programme de Décodage \* et en français (pas de pub, je sais!)

le site de Patrick < F6CTE > : <a href="http://f6cte.free.fr/index\_francais.htm">http://f6cte.free.fr/index\_francais.htm</a>

Pour le décodage SSTV : <a href="http://hamsoft.ca/pages/mmsstv.php">http://hamsoft.ca/pages/mmsstv.php</a>

Pour le décodage DigiSSTV : <a href="http://f6baz.free.fr/easypal.html">http://f6baz.free.fr/easypal.html</a>

#### Pour des exemples de fichiers SON.

Directement inspiré de MultiPSK – avec des images de chute d'eau en plus.

http://flult.free.fr/DIGIMODES/MULTIPSK/digimodesF6CTE.htm

La référence : http://www.signals.taunus.de/DIG intro.htm

Divers: http://scan93.free.fr/Echantillons.htm

### Un site pour l'IDENTIFICATION des QRG reçues.

La référence : http://www.shortwavewatch.com/

Ou: <a href="http://qrg.globaltuners.com/">http://qrg.globaltuners.com/</a>

Pour les Radio FAX : www.nws.noaa.gov/om/marine/rfax.pdf

Identification des navires : http://www.itu.int/online/mms/mars/ship\_search.sh#start

Identification des aéronefs : <a href="http://www.airframes.org/">http://www.airframes.org/</a>

## Le post d'Eric au sujet des utilitaires.

Bonjour à tous,

Ecouteur depuis 1988, voila se que j'ai constate :

**FAX**: les stations de références (DWD, Halifax, Northood, etc ...) sont toujours la ; même Kyodo Press envoie toujours ses copies de journaux en japonais.

**CW**: son extinction était prévue (cessation de la veille 500 kHz), mais la vielle dame n'est pas morte malgré les progrès de la technologie et de l'informatique.

On I'entend encore avec les balises, les stations navire-terre (4XZ), les stations ARQ-CW.

C'est le mode qui résiste à tout. Les USA l'ont même remis au goût du jour pour leurs bases arctiques.

**USB**: malgré les progrès de brouillage, on a encore de quoi faire entre les stations maritimes côtières, des administrations et surtout de l'aéronautique.

## FSK / RTTY : la c'est la déroute.

Il y a beaucoup moins de stations claires qu'avant.

Internet a supprimé la plus part des diffusions des agences de presses en HF, et le PSK (stanag) le remplace pour les stations navire-terre militaires (FUO, 6WW, IDR, etc ...).

Heureusement, on a encore les bulletins météo de DWD avec leurs SYNOP.

**PSK / STANAG :** une bonne partie des transmissions FSK / RTTY chiffrées d'avant ont été remplacées par le stanag. (Celui-ci étant plus résistant au fading).

Dans quelques années toutes les stations côtières des marines de l'OTAN seront en stanag.

Fini le doux bruit de PBB et CTP et bonjour le suivi à large bande passante.

Il y a une dizaine d'années, des gens à la tête bien pleine, prédisaient la mort des transmissions en HF. Tout par le satellite qu'ils disaient. Aujourd'hui, il y a encore plus de trafic, et avec beaucoup de nouveaux modes (HFDL/ACARS, DSC, ALE, etc...).

De plus, les bons vieux Navtex ARQ sont toujours la.

J'ai noté ces petites constatations lors de mes écoutes personnelles dans le domaine de notre hobby, (Merci JP et Marcel pour leurs aides) - mais aussi directement dans mon activité professionnelle.

Eric

## <u>Complément :</u> Petite idée sur le contrôle d'erreur.

#### 1) le Contrôle de Parité :

Parité paire : l'on compte le nb de bits de données à 1

→ Si ce nb est paire : la parité reste à Zéro, → Sinon elle passe à Un

Parité impaire : ici c'est juste l'inverse

→ <u>Si ce nb est impaire</u> : la parité reste à Zéro, → Sinon elle passe à Un **Pas de parité :** aucun contrôle n'est effectué; le bit de parité pouvant ne pas exister dans ce cas.

#### 2) le Codage à Triple répétition :

C'est un code [ 3 - 1 - 3 ] très simple puisqu'il consiste à répéter chaque caractère transmis 3 fois. L'on considère que si le caractère se répète au moins 2 fois qu'il est encore acceptable. Son ennui c'est qu'il rallonge la durée du message à transmettre.

#### 3) le Code de Hamming:

C'est un code [ 7 - 4 - 3 ] c.à.d. qu'il prend un caractère de 4 bits <u>de données</u> et lui rajoute 3 bits de contrôle <u>de parité</u>. La correction se basant sur certaines règles mathématiques qui définissent ces différents codages. Les 7 bits de ce code sont arrangés dans l'ordre suivant p1 p2 d1 p3 d2 d3 d4

Les 7 bits de ce code sont arrangés dans l'ordre suivant p1 p2 d1 p3 d2 d3 d4 1 2 3 4 5 6 7

JΡ

## EN COMPLEMENT: QUELQUES AUTRES MODES DE TRANSMISSION QUE VOUS POURREZ RENCONTRER.

L' ACARS (ARINC Communication Addressing and Reporting System)

(Système de communications numériques entre avion et sol).

L'ACARS est un système permettant l'échange d'informations (sous forme numérique codée) entre un avion en vol et une station au sol par l'intermédiaire d'une liaison radio (HF ou VHF).

Cet échange d'informations peut se faire automatiquement (c'est à dire sans intervention de l'équipage) comme sur demande de celui-ci.

L'ACARS VHF ou VDL (Attention : la VHF Aéro est en modulation AM !!)

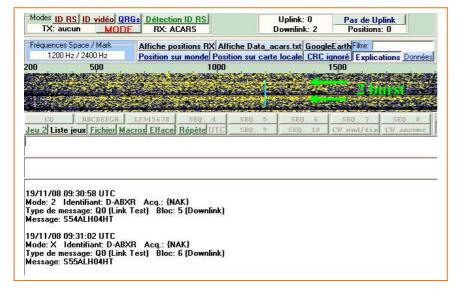
Fréquences en EUROPE 131,725 MHz principale, 131,525 MHz secondaire

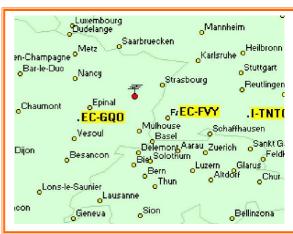
Le protocole de transmission est basé sur du "FSK" à 2400 Bauds et un shift de 1200 Hz entre 1200 Hz.à 2400 Hz!!

L'accord du RX se fait sur la fréquence exacte et la transmission se reconnaît par de petits "bursts" très brefs (certains ne donnant aucun décodage ; donc, patientez jusqu'à votre premier décodage !).

MultiPSK convient très bien,

et vous pouvez en plus visualiser la position de l'avion sur une carte.





En réalité peu d'aéronefs transmettent leur position en VHF, ce qui pousse à préférer la solution HF.

Une nouvelle tendance a vue le jour depuis quelques années, celle de capter les transpondeurs de bord (1090 MHz) et d'afficher directement les résultats sur le Web - Epoustouflant comme réalisme!!

## L' HF ACARS ou HFDL

Pour le détail des fréquences HFDL, voir les tableaux des fréquences Aéro que l'on trouve sur le Net.

ATTENTION : les fréquences actives pour une station au sol variant au courant de la journée.

Cette fois-ci le protocole de transmission est basé sur <u>un "PSK"</u> avec un shift de <u>2400 Hz !</u> et des variantes à 300 – 600 – 1200 et 2400 Bauds.

L'accord du RX se fait sur la <u>fréquence exacte de la station</u>, tandis que la transmission se reconnaît par un ''burst plus ou moins long'' qui sort du HP.

A ma connaissance, il y a plusieurs logiciels permettant ce décodage :

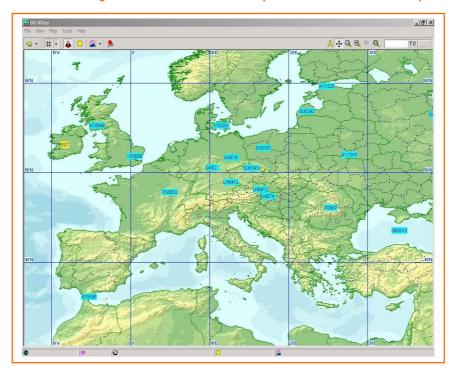
**Pc-HFDL**, HOKA, la suite AirNAV, Centurion, Wavecom ....

A titre de curiosité je vous joint une carte du trafic Aéro enregistré sur un après-midi à l'aide du tandem Pc-HFDL + PosFIX. (+ ACARSd qui permet de récupérer l'image de l'aéronef).





Depuis la version 4.19 MULTIPSK de Patrick (F6CTE) celle-ci supporte aussi l'HFDL! Nous pouvons lui envoyer un Grand MERCI pour tout le travail qu'il accomplit.



NOTA: le spectre BF d'un signal ACARS étant très étendu ( > 2400 Hz), il est déconseillé d'utiliser un filtre BF afin <u>de limiter la bande passante – ou le bruit -</u> (Cela peut tout simplement empêcher le décodage.)

# Pour exemples, quelques messages types que l'on peut entendre couramment en laissant son PC en veille sur une QRG HFDL.

## Attention aux erreurs typiquement commises lors de la réception d'un HFDL!!

## **Une transmission émanant d'une station au sol** (dite ''Montante – **Uplink**'')

Ces blocs de l'Acars sont

correctement recus

<300 bps 1,8 sec 1433 Hz> 09/04/2012 14:11:02

Contrôle CRC du MPDU: OK

MPDU (Media access control Protocol Data Unit) - Montant

00 Identificateur de la Station au Sol: 14 - Krasnoyarsk, RUSSIA (092-18-00E

56-06-00N) Synchronisée à l'heure UTC

01 Nombre d'avions : 2

....

04 Nombre de LPDU : 1 Tailles des LPDU : 22

Contrôle CRC du LPDU : OK =

<End frame>

Ici une trame venue depuis Krasnoyarsk

Souvent confusion avec la suivante!

## **Une transmission émanant d'un aéronef** (dite ''Descendant – **Downlink**'')

<300 bps 1,8 sec 1450 Hz> 17/01/2012 17:25:56

Contrôle CRC du MPDU: OK

MPDU (Media access control Protocol Data Unit) - Descendant

00 Identificateur de la Station au Sol : 7 - Shannon, IRELAND (008-55-46W 52-43-48N)

Synchronisée à l'heure UTC

01 Identificateur de l'avion : 255

02 Nombre de tranches de priorité moyenne : 0 Tranches de priorité basse : 0

03 Vitesse de transfert montante : 1200 bits/s U(R): 0 LPDU [ U(R) Vect + 1..8 ] :

00000000

424920

04 Nombre de LPDU : 1 Tailles des LPDU : 21

Contrôle CRC du LPDU: OK

[LPDU log-on request (DLS)] (Connexion demandée) Adresse ICAO de l'avion (hex) :

<End frame>

Ici un Airbus A-319 de l'Aéroflot

**Selcal : EJ-GP** (après recherche sur le Net)

Position NON indiquée !! Comme pour les navires en DSC – sans grand intérêt !

## Réception d'un bloc erroné

MPDU (Media access control Protocol Data Unit) - Descendant

00 Identificateur de la Station au Sol: 7 - Shannon, IRELAND (008-55-46W 52-43-48N)

Non synchronisée à l'heure UTC

01 Identificateur de l'avion: 232

02 Nombre de tranches de priorité moyenne: 0 Tranches de priorité basse: 0

03 Vitesse de transfert montante: 1200 bits/s U(R): 0 LPDU [ U(R) Vect + 1..8 ]:

04 Nombre de LPDU: 1 Tailles des LPDU: 243

Contrôle CRC du LPDU: erreur



(Selective Calling)

## (Système d'appel phonique d'un avion en vol).

#### Contrairement aux modes décrits précédemment celui-ci n'a absolument rien de numérique.

En effet, le SELCAL est une suite de deux bi-fréquences sonores (du même type que les bi-tons du téléphone) qui sont émises par le sol sur la fréquence que l'avion est censé écouter.

Elles sont reçues par le récepteur standard (HF ou VHF) qui les envoie au décodeur Selcal lequel les compare au code de l'avion et qui affiche l'appel dans la cabine SI l'identification est correct. (D'une façon imagé c'est le <code barre> que l'on assigne à un vol sur une région du monde.

La distribution est telle qu'il n'y a jamais 2 vols ayant le même Selcal à un instant donné sur une région donnée.

A titre d'info les Fréquences BF (Hz) constituant les bi-fréquences d'appel :

A	=	312.6
В	=	346.7
$\mathbf{C}$	=	384.6
D	=	426.6
E	=	473.2
F	=	524.8
G	=	582.1
Η	=	645.7
J	=	645.7
K	=	716.1
L	=	881.0
M	=	977.2
P	=	1083.9
Q	=	1202.3
R	=	1333.5
S	=	1479.1

Quand à l'indicatif Selcal lui-même, il est composé de 2 groupes de 2 lettres.

Dans chaque groupe, les lettres doivent se suivre dans un ordre croissant.

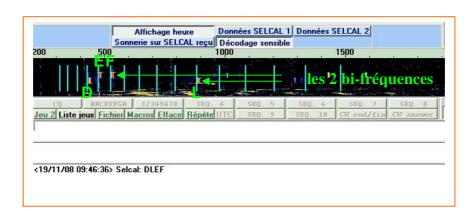
ainsi KL.BF est correct tandis que AE.SR est incorrect.

NOTA: la transmission étant en réalité en **mode AM**, il serait préférable de faire le décodage dans le même mode (cela réduira le risque d'erreurs lors du décodage).

Les SELCAL sont transmis sur les canaux MWARA ou LDOC (voir les tableaux des fréquences Aéro).

## Idem, la dernière version de MultiPSK intègre maintenant aussi le SELCAL.

L'accord du RX se fait sur la <u>fréquence exacte de la station</u>, par contre le décodage correct nécessite <u>un calage très précis</u> des tonalités sur les barres du logiciel (à 10 Hz près).

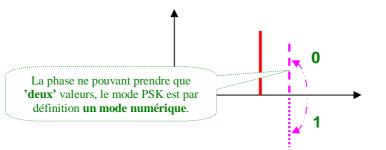


## La modulation PSK (Phase Shift Keying)

Il existe deux types principaux de modulation PSK (+ toute une série de variante), à savoir :

1) Le BPSK (Binary phase-shift keying).

Elle utilise deux phases qui sont décalées de 180°; on l'appelle également 2-PSK.

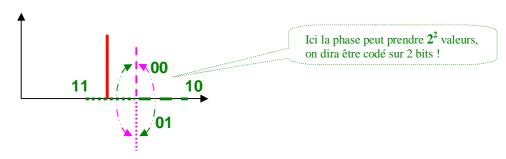




dans PC-HFDL, un graphe visualise les rotations de phase du signal reçu.

2) Le QPSK (Quadrature phase-shift keying).

Elle utilise quatre phases qui sont décalées de 90°; on l'appelle également 4-PSK.

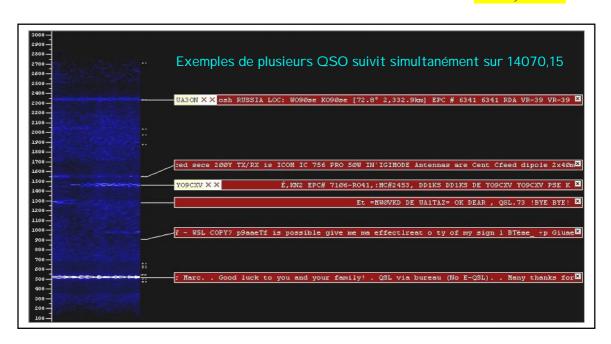


Le PSK se reconnaît facilement par son doux sifflement.

L'avantage de la modulation PSK est de n'occuper qu'une très mince bande dans le spectre de fréquences présentant ainsi une bonne immunité aux QRM.

Les radioamateurs utilisant ce mode de transmission de façon très courante.

Tester donc leurs fréquences d'appel : 3580,15 kHz 14070,15 kHz





## (Automatic Link Establishment)

#### **Introduction à l'ALE** (extraits du site Internet de l'ARRL).

L'ALE ("Etablissement Automatique d'une Liaison") a été développé pour sélectionner automatiquement une fréquence susceptible de supporter une connexion automatique entre des stations appartenant à un réseau ou entre des stations en point à point, sans l'aide d'opérateurs.

En HF (haute fréquence), l'ALE permet à une station de prendre un premier contact ou d'initier une liaison, entre elle-même et une autre station radio bien précise, sans intervention humaine et, généralement, sous le contrôle d'un processeur.

Le protocole de transmission est basé sur <u>du ''FSK''</u> à 8 fréquences <u>entre 750 Hz. à 2500 Hz !!</u>

125 bauds en mode "141A" et 50 bauds en mode "ALE400"

Une trame ALE est facilement repérable à l'écoute, elle ressemble à une suite de notes dans un ordre quasi désordonné (un genre de gazouillis infecte).

Comme pour l'Acars plusieurs logiciels sont capables de décoder ce mode.

J'en citerai un pour démarrer : '' PC-ALE '' dans sa l<sup>ère</sup> version - la plus pratique !

Lien de chargement pour cette version ----- (prendre ALE.exe et ALE.dat)

<a href="http://www.arireggioemilia.org/download/ACARS/PC-Ale%20%28Generic%20SW%20modem%29/">http://www.arireggioemilia.org/download/ACARS/PC-Ale%20%28Generic%20SW%20modem%29/</a>

Une fois dézippé et placé dans un répertoire, il est quasi prêt à l'emploi.

## Exemple de décodage de trames ALE (issue du réseau US Air Force)

[11:10:44][FRQ 9025	000][SND][	][TWS][JNR	][AL0] BER 18 SN 03
[11:10:39][FRQ 9025	000][SND][	][TWS][JNR	][AL0] BER 16 SN 00
[11:08:50][FRQ 9025	000][TO ] [OFF	][TIS][JNR	][AL0] BER 15 SN 00
[11:05:30][FRQ 9025	WAH] [ OT][000	][TIS][JNR	][AL0] BER 14 SN 00
[11:01:40][FRQ 9025	000][TO ] [OFF	][TIS][JNR	][AL0] BER 19 SN 00
[11:01:15][FRQ 9025	WAH] [ OT][000	][TIS][PLA	][AL0] BER 28 SN 21
[11:00:29][FRQ 9025	000][SND][	][TWS][ICZ	][AL0] BER 28 SN 30
[11:00:01][FRQ 9025	000][SND][	][TWS][JTY	][AL0] BER 15 SN 00
1	1	1	OFF
La fréquence peut être	/	/	OFF:
programmée dans "Chanals"	/		Offut – NE, USA
(voir même scannée)	/	/	HAW:
,		/	Ile de l'Ascension
La station signal	le qu'elle vient effectue	er un test $>$ <b>SND</b> ,	JNR:
la station précise	e l'indicatif de la statio	n appelée > <b>TO</b> ,	Salinas – PTR
celui-ci figure al	lors dans le bloc suivar	it .	PLA:
coldi ci iiguic di	iors dans le bloe survai		Lajes – AZR
	/		ICZ:
	La station donne son	indicatif > TWS,	Sigonela – I
	ou elle se présente ap	rès un appel > <b>TIS</b> (	is) JTY:
	1 1	**	Yokota – J

NOTA: le spectre BF d'un signal ALE étant très étendu ( > 2400 Hz), il est déconseillé d'utiliser un filtre BF afin <u>de limiter la bande passante – ou le bruit -</u> (Cela peut tout simplement empêcher le décodage.)

## Le mode PACKET

Elaboré entre 1978 et 1984 par la communauté radio amateur, le Packet est en réalité un mode FSK (comme l'Amtor), mais ayant une caractéristique de codage inspiré des liaisons informatiques. Le message à envoyer est découpé en "genre de paquet" lA TRAME et envoyé successivement au récepteur qui fonctionne comme une boite au lettre, puis recomposé.

Le protocole de transmission est basé sur <u>du "FSK"</u> (notes fixes à 1200 et 2200 Hz) avec un shift de 200 Hz à 300 bauds et de 1200 Hz à 9600 bauds

Ses applications typiques étant en HF à 300 bauds (peu utilisé), et en VHF à 1200 bauds (en FM).

Le plus intéressant pour démarrer dans ce monde est d'écouter - lorsqu'elle est active - la fréquence de descente de la station spatiale 145,825 MHz (comme ci-dessous).

> SP1TMN-6 -> CQ-0 via RS0ISS UI^ Pid=F0 =5322.80N/01438.97E`op.Janusz-Szczecin {UIV32N}.

DB1VQ-0 -> CQ-0 via RS0ISS UI Pid=F0 =4919.40N/00705.14E`73' Via Satellite {UISS52}

SP1TMN-6 -> CQ-0 via RS0ISS UI^ Pid=F0 =5322.80N/01438.97E`op.Janusz-Szczecin {UIV32N}.

ON6MU-0 -> CQ-0 via RS0ISS UI Pid=F0 JO20AW - 73" to Frank De Winne ON1DWN @ ISS

F0EOG-0 -> APRS-0 via RS0ISS, RELAY, WIDE UI Pid=F0 :- Hello Via ISS 73s de Thierry - F0EQG -JN18DT-

SP7SEG-6 -> UP2V35-0 via RS0ISS UIv Pid=F0 '1-)l .>/]Mirek via ISS.

un belge (ON) qui envoie un CQ pour le commandant de bord "Frank de Winne"

(autre belge - Hi)

En plus, en VHF ce mode permet le transport des trames APRS (Automatic Position Reporting System). Vous aurez ainsi automatiquement la localisation de votre correspondant sur une carte.

Ici, un report de trames APRS issues de l'ISS.





Et mieux - le suivi du vol d'un gros porteur! Lors d'une série de tests de notre ami DF1--

## Le PACTOR

On peut considérer le "Pactor" comme un savant mélange entre le Packet et le Sitor.

Seul le "Pactor I" est implémenté dans certains logiciels de décodage.

On peut d'ailleurs trouver plusieurs variantes de Pactor I.

Celles-ci sont d'ailleurs généralement utilisées par des organismes spécifiques ou à but humanitaires.

Le Pactor I est communément utilisé par :

- Pactor I : utilisé par les radioamateurs.
- Pactor I-2 : utilisé parle comité internationale de la Croix-Rouge.
- Pactor I-3 : utilisé par le haut commissariat des réfugiés des nations Unies.
- Pactor I-4 : utilisé par la fédération internationale de la Croix Rouge.
- **Pactor I-5 :** utilisé par les différentes organisations des Nations Unies et Médecins sans frontière.
- Pactor I-6 : Inconnu et peu utilisé.
- Pactor I-7 : Inconnu et peu utilisé.

Les différentes variantes obéissent au même protocole, seul les valeurs du système de contrôle des erreurs sont spécifiques à chaque version.

Pour passer aux versions '' Pactor II et III '' l'utilisation d'un boîtier décodeur est nécessaire

(on parle de TNC).

Les versions II et III sont utilisées dans des applications professionnelles.

Contrairement au Pactor I, qui est un protocole ouvert pouvant être modifié et adapté suivant les applications par l'utilisateur, les protocoles Pactor II et III sont protégés.

Ils appartiennent à la société qui les ont conçus et ne peuvent être modifiés. On peut parler de "Copyright".

Beaucoup de stations maritimes ont optée de nos jours pour ce mode de transmission.

Un réseau de transmissions opérant en grande partie avec l'aide des radioamateurs a été mis en place.

Il permet à tout plaisancier, après s être abonné, de pouvoir émettre et recevoir par HF des mails, des images, des fichiers.

Cela évidemment en partenariat avec les stations maritimes. (Airmail, Weblink, ...)

Exemple de temps de transmissions pour un fichier de 80ko

Pactor 1: 80mn Pactor 2: 22mn Pactor 3: 6mn

Ici un petit bout du bulletin météo transmit par PWZ (marine Brésilienne) en Pactor I.

.... VENT DA AREA.

ONDAS 5/6 COM RAJADAS 7. ONDAS DE

W/SW 1.5/2.5 PASS5/2.5 NO

**RESTAO NW/SW 4/5 COM RAJADAS RONDANDONO** 

SUDOESTE DASE/NE 3/4 NO RESA. ONDAS PASSAND5 NO SUDOESTE DA AREA.

AREA NORTE OCEANICA

VENTO SE/E UL DO EQUADOR E E/NE 3/4ANTE DA AREA.

QRU/ZKM QRU/ZKM QRU/ZKM

Fin du Msg de la Marine de Rio de Janeiro en Pactor I (sur 16976 kHz le 30.04.2012)

## LA SSTV (Slow Scan Télévision)

Je donne juste une petite approche technique sur la SSTV (Télévision à Balayage Lent).

Le principe de transmission est basé sur la modulation du signal radio par un signal BF. Une échelle de fréquence fixera la limite basse et haute des niveaux de couleurs de l'image à décoder :

- L'échelle des gris est représentée par un niveau noir calé sur la fréquence de 1500Hz, la fréquence de 2300Hz représente le niveau blanc.
- Ces deux fréquences définissent les limites des niveaux noir et blanc, les fréquences intermédiaires matérialiseront les nuances de gris.
- La couleur est transmise en trois balayages successifs, le premier sera le rouge et définie par la plage de fréquences de 1150Hz à 1250Hz, le second sera le vert et le dernier le bleu, à partir de ces trois couleurs fondamentales RGB (Red Green Blue) toutes les nuances seront restituées.
- La synchronisation de chaque ligne transmise est nécessaire pour que l'image reste cohérente à la réception, elle est matérialisée par un top signal centré dans le rouge à 1200Hz. (Pour le FAX une bande blanche en début d'image donne le top de synchro.)
- Une image est formée d'un nombre de lignes qui varie suivant le mode de transmission. Ainsi la transmission d'une image complète en mode "MARTIN M1" (mode fréquemment utilisé) sera constituée de 16 lignes de nuances de gris et d'un balayage de 240 lignes constituant la résolution de l'image, la durée de transmission sera d'environ 114 secondes.
- Comme nous pouvons le voir, le mode utilisé influence la durée de transmission, mais aussi la résolution de l'image étant donné que le nombre de lignes composant l'image transmise varie en fonction du mode utilisé.

Comme pour le FAX ou le Selcal, la SSTV n'est pas un mode numérique au sens réel du mot. En effet, les fréquences qui composent le signal ne correspondent plus à des 0 et des 1, mais à des couleurs (Noir, Blanc, Rouge, Bleu, Vert) ou des lettres pour le Selcal. (*Nous ne chipoterons pas*). Précisons simplement qu'il existe une multitude de sous mode SSTV (Martin, Scottie, Robot,...).

#### **Exemple d'une image en MARTIN M1 -** (avec un léger QSB)



Ici une image transmise en SSTV Ht. Définition (selon le mode « DRM », *voir chapitre suivant*)



Tester leurs fréquences d'appel:

**SSTV 3730 kHz** 

14230 kHz

DigiSSTV 3733 kHz 14240 kHz

NOTA: le spectre BF d'un signal DigiSSTV étant très étendu ( > 2400 Hz), il est déconseillé d'utiliser un filtre BF afin de limiter la B.P. - ou le bruit - (Cela peut tout simplement empêcher le décodage.)

## Petite initiation à la modulation QAM (Quadrature Amplitude Modulation)

## ou encore appelée "I-Q"

**Préalable :** cette fois-ci nous sommes en plein dans le NUMERIQUE (la technique des ordinateurs) où l'on ne travail plus qu'avec des "ZERO" et des "UN" encore appelé BIT. Ainsi une lampe allumée correspond à un bit à 1, et la lampe éteinte au bit à 0.

Pour deux lampes il faut donc 2 bits 0-0 les deux éteintes,

0-1 celle de droite allumée,

1-0 celle de gauche allumée,

1-1 les deux allumées.

Je vous laisse chercher pour 3, 4, n lampes, ainsi que les nombres de combinaisons possibles.

Pour expliquer le principe de la modulation en quadrature je passe par un exemple en électricité 
celui de la MACHINE ELECTRIQUE.

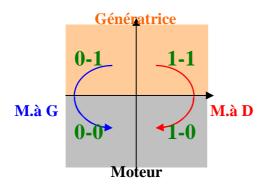
En effet, une machine électrique peut fonctionner selon <u>4 possibilités</u> :

Génératrice (codé  $par\ ex\ x-1$ )  $\rightarrow$  en Marche à Droite (1-x) - ou en Marche à Gauche (0-x)

**Moteur** (codé x-0)  $\rightarrow$  en Marche à Droite (1-x) - ou en Marche à Gauche (0-x)

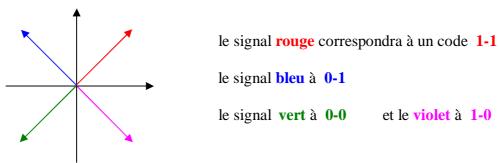
(principe utilisé en variation de vitesse par commande vectorielle)

Ce qui peut se représenter graphiquement de la façon suivante



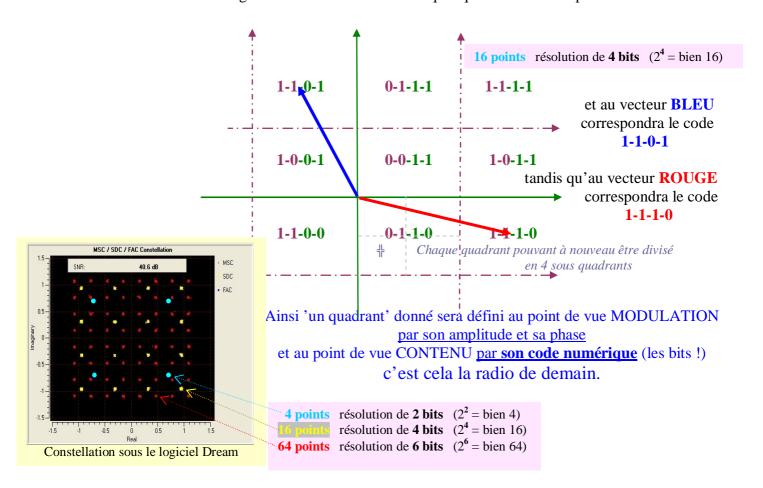
L'on ainsi réalisé un codage sur "2 bits" soit 2<sup>2</sup> - ce qui équivaut bien à 4 possibilités.

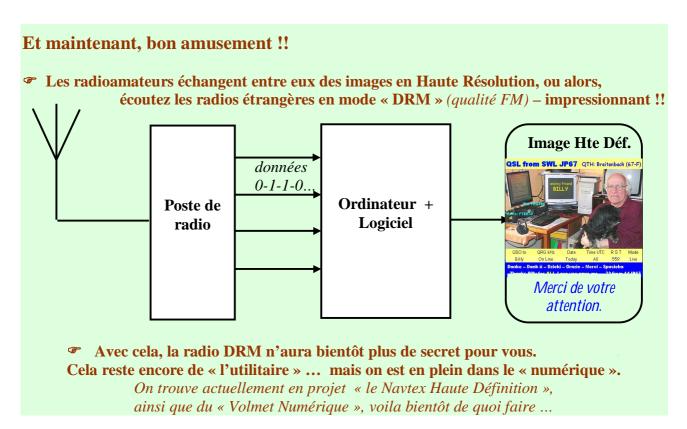
Ainsi en radio, si l'on arrive à moduler un signal en lui faisant décrire le diagramme ci-dessous



\* Remarquer que le signal correspond à celui d'un QPSK!

Or chaque quadrant pouvant lui-même être divisé en 4 nouveaux quadrants. On réalise ainsi un codage sur "4 bits" soit 2 <sup>4</sup> - ce qui équivaut bien à 16 possibilités.





et offert en prime par le rédacteur ... Hi

Сепришер	Code Q					
QRA	Lieu de la station					
QRA famillial	Domicile de la station					
QRA pro	Lieu de travail					
QRB	Distance entre 2 stations					
QRD	Direction					
QRG	Fréquence					
QRH	Fréquence instable					
QRI	Tonalité de l'émission					
QRJ	Me recevez-vous bien ?					
QRK	Force, qualité de la radio (R1R5)					
QRL	Je suis occupé					
QRM	Parasite, brouillages "physiques"					
QRM DX	QRM lointain.					
QRN	Parasites "météorologiques"					
QRN DX	Parasites lointains					
QRO	Fort, puissant, très bien, sympa					
QRP	Faible, petit, nul					
QRR	Nom de la station					
QRRR	Appel de détresse					
QRT	Cesser les émissions					
QRU	Je n'ai plus rien à dire					
QRV	Je suis prêt					
QRX	Restez à l'écoute un instant					
QRZ	Indicatif de la station					
QSA	Force du signal (S1 S9)					
QSB	Fading, variation					
QSD	Mauvaise manipulation					
QSL	Carte de confirmation QSO					
QSO	Contact radio					
QSP	Transmettez à					
QSX	Voulez-vous écouter sur					
QSY	Dégagement de fréquence					
QTH	Position de la station					
QTR	Heure locale					

	TABLEAU d'EPELLATION			
	Communication Radio	Communication Internationnale	Communication Française	
A	ALPHA	AMSTERDAM	ANATOLE	
В	BRAVO	BALTIMORE	BERNARD	
С	CHARLIE	CASABLANCA	CECILE	
D	DELTA	DANEMARK	DENIS	
E	ЕСНО	EDISON	EDOUARD	
F	FOXTROX	FLORIDA	FRANCOIS	
G	GOLF	GALLIPOLI	GERARD	
н	HOTEL	HAVANA	HENRI	
I	INDIA	ITALIA	IRMA	
J	JULIET	JERUSALEM	JOSEPH	
K	KILO	KILOGRAMME	KLEBER	
L	LIMA	LIVERPOOL	LOUIS	
M	MIKE	MADAGASCAR	MARCEL	
N	NOVEMBER	NEW YORK	NICOLAS	
0	OSCAR	OSLO	OSCAR	
Р	PAPA	PARIS	PIERRE	
Q	QUEBEC	QUEBEC	QUENTIN	
R	ROMEO	ROMA	RENE	
S	SIERRA	SANTIAGO	SUZANNE	
Т	TANGO	TRIPOLI	THERESE	
U	UNIFORM	UPPSALA	URSULE	
V	VICTOR	VALENCIA	VICTOR	
W	WHISKY	WASHINGTON	WILLIAM	
X	X-RAY	X-RAY	XAVIER	
Y	YANKEE	YOKOHAMA	YVONNE	
Z	ZOULOU	ZURICH	ZOE	
CQ	Appel général	Calling	OM vieux copain	
CW	le Morse	Continuous Wave	YL jeune femme	
DX	Contact lointain	Distance	73 amitiés	
PSE (K)	SVP (transmettez)	Please (Key)	88 grosses bises	
SWL	Radio Ecouteur Or		BB(GB) pour ByeBye	
WX	Le temps (Météo)	Weather	Hi p. une rigolage	
UTC	Temps universel	Universal Time - o	u <b>TU</b> - ou <i>00h</i> <b>Z</b>	