MODULATION PSK31 pour Windows®
avec carte son compatible Sound Blaster®

AVERTISSEMENT :

Ne connectez pas la sortie audio de la carte son de votre ordinateur à l'entrée microphone de votre émetteur récepteur ! Vous devez ABSOLUMENT réduire le niveau de sortie avec un atténuateur. Bien vouloir lire le chapitre concernant le réglage de la carte son !

Ce logiciel opère sous Windows 3.11®, Windows 95®, Windows 98®, et Windows NT®, en conjonction avec la plupart des cartes son connues et de type 16 bits et compatible SoundBlaster® .

Le PSK31 est utilisé pour émettre et recevoir des textes à l'aide d'une liaison radio en utilisant la manipulation par déplacement de phase (Phase Shift Keying ou PSK). On devra utiliser un émetteur récepteur à bande latérale unique (BLU ou SSB). Un émetteur fonctionnant en classe C n'est pas utilisable avec le signal en PSK généré et reçu comme des tonalités audio.

Cliquez sur l'une des rubriques de l'aide ou appuyez sur >> pour les examiner à la suite l'une de l'autre.

Vue d'Ensemble et Principe du PSK31
Connexion d'un émetteur-récepteur
Réglage de la carte son <<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<< Très important !!!
Démarrer avec PSK31SBW
Mode opératoire PSK31
Menu de Réglage
Jeu de Caractères étendus
Théorie de la modulation PSK31
QPSK et Tolérance d'erreurs
Théorie de Codage PSK31
Caractères Etendus ANSI
Le PSK31 et la Propagation

Vue d'Ensemble et principe du PSK31

Malgré la venue de nouvelles technologies DSP apparaissant pour des applications dans les modes digitaux pour les bandes HF, le RTTY traditionnel a maintenu sa popularité. Il y a bien entendu, une qualité particulière en RTTY qui manque dans les nouveaux modes. Cela peut être que le RTTY est simple d'utilisation, ou s'utilise beaucoup plus directement, ou plus à caractère social puisque on peut l'écouter et même se joindre dans le réseau formé, ce qu'une liaison ARQ ne permet pas. Cela peut être aussi le côté économique du RTTY.

Une nouveau mode émerge depuis l'année dernière et il pourrait combler le fossé entre le RTTY et les modes de haute technologie. Sur une idée de SP9VRC, le mode PSK31 est basé sur l'utilisation de kits d'évaluation et pour débutants de systèmes DSP ainsi que des logiciels du domaine public de manière à fournir un moyen de communication de clavier à clavier par écran interposé très vivant. La bande passante nécessaire au PSK31 est beaucoup plus faible que pour les autres modes digitaux, ce qui signifie qu'il est possible travailler avec de plus faibles niveaux de signaux sur les bandes très encombrées de nos jours.

L'idée de base du PSK est que la manipulation est faite par déplacement de la phase d'une porteuse au lieu de faire déplacer sa fréquence. La bande passante est égale à la vitesse en Bauds plutôt qu'à celle du shift plus la vitesse en Bauds. Avec le choix d'une vitesse en Bauds de 31.25, cela ramène la bande passante nécessaire aux autres modes d'environ de 300 à 500 Hz, à une bande passante nécessaire de 31Hz. En utilisant un alphabet similaire à celui du code Morse avec des codes courts pour les signes et lettres les plus usités, la vitesse moyenne de transmission d'un texte avec le PSK31 est aux alentours de 50 mots par minute. En utilisant les filtres les plus étroits possibles dans l'émetteur récepteur, les performances du PSK31, même sans correction d'erreurs à distance, sont certainement meilleures que la plupart des autres modes digitaux. De plus, le mode amène l'avantage de QSO's plus vivants, les performances se dégradant très lentement avec la chute des signaux. Pour des chemins de propagation sur lesquels les erreurs se manifestent par paquets au lieu de manière aléatoire, le PSK31 peut être commuté pour utiliser un mode utilisant des convolutions au niveau de l'émission ainsi qu'un décodage adéquat de type Viterbi au niveau du récepteur. Le QPSK, avec ses 4 shifts de phase au lieu de 2, sera utilisé dans ces cas là mais la vitesse ainsi que la bande passante seront les mêmes. Le prix à payer pour cette qualité et tenue au niveau des perturbations sera une plus grande stabilité en fréquence ainsi qu'un délai de 640mS au niveau du décodeur.

Connexion d'un émetteur récepteur

Il faudra connecter un câble audio blindé de la sortie audio de votre récepteur BLU à la ligne d'entrée de la carte son. Que ce soit l'entrée Gauche ou Droite ou les deux, cela n'aura aucune incidence sur le fonctionnement. N'utilisez pas l'entrée Microphone de la carte son. Il est préférable d'utiliser une sortie audio dédiée du récepteur et qui ne varie pas en niveau avec le niveau du HP.

Connectez un câble audio similaire à la sortie audio Gauche ou Droite de votre carte (Attention, pas les deux !) à l'entrée auxiliaire audio de votre émetteur BLU. A nouveau, il vous est recommandé d'utiliser une entrée audio dédiée, par exemple une entrée « Phone Patch » plutôt que l'entrée microphone. **Ne connectez pas la sortie de la carte son directement à l'entrée microphone !**. Si vous êtes dans l'obligation de l'utiliser, construisez vous un atténuateur (100 :1) que vous logerez à l'intérieur de la prise microphone. Une résistance de 100 kΩ en série suivie d'une 1000 Ω en parallèle fera l'affaire pour réduire le niveau de sortie de la carte son, environ 1 Volt, au niveau habituellement rencontré sur ces entrées microphone, soit 10 Millivolts. Si vous utilisez l'entrée audio auxiliaire, assurez vous que le microphone n'est pas actif lorsque vous travaillez en PSK31 car les autres utilisateurs pourront entendre ce qui se passe dans votre station ! **Surtout, n'utilisez pas de compresseur de modulation avec le PSK31** !. Bien que celui ci soit très utile en BLU, il générerait des produits de distorsion très proches et qui rendraient le spectre du signal PSK31 beaucoup plus large (500Hz) que ce qu'il devrait être (31Hz).

Il est fortement recommandé d'utiliser la bande latérale supérieure (USB) pour le PSK31 car il vous sera plus aisé d'utiliser l'analyseur de spectre ainsi que les contrôles d'accord.

Pour commuter de réception à émission, vous pourrez utiliser le VOX de votre émetteur ou bien utiliser les pinoches RTS ou DTR pin sur un port COM libre pour activer la ligne PTT. Connectez la pinoche 7 ou la pinoche 4 d'une DB9 (pinoche 4 ou 20 sur une DB25) soit à la base d'un transistor ou à la porte d'un petit transistor à effet de champ et connectez le collecteur ou drain à la ligne PTT de votre émetteur, avec l'émetteur ou source du transistor qui va à la masse. Utilisez le menu SETUP pour valider le port COM à utiliser. Si vous ne souhaitez pas utiliser ces fonctions, vous pourrez toujours utiliser le programme mais vous devrez commuter l'émetteur récepteur de façon manuelle.

Réglage de la Carte Son

IMPORTANT: Vous devez absolument comprendre que le niveau de sortie audio de la carte son ne devra pas surcharger l'entrée audio de votre émetteur. La surmodulation avec le PSK31 augmentera notablement la largeur de bande audio émise et causera de nombreuses interférences sur les fréquences voisines et aux autres utilisateurs.

Vous devrez impérativement avoir une carte son 16 bits installée dans votre ordinateur pour utiliser ce logiciel. Il existe d'autres versions de logiciel pour le PSK31 qui opèrent avec des kits de développement DSP. Lisez attentivement la documentation livrée avec votre carte son pour les instructions sur son utilisation en général. Trouvez le panneau de mélange qui est fourni avec la carte son ou utilisez celui de WINDOWS® par défaut. Apprenez à régler le niveau de sortie audio en lecture ainsi que le niveau d'enregistrement. Ces contrôles seront utilisés pour régler et paramétrer votre chaîne d'émission réception en PSK31.

Si vous alimentez directement votre entrée microphone à partie de la sortie audio de votre carte son, il est recommandé d'utiliser un atténuateur d'un rapport d'environ 100:1 pour réduire le niveau de sortie de 1 Volt sur la carte son pour le ramener à une valeur de 10 mV sur la fiche microphone. **N'utilisez pas de compresseur de modulation avec le PSK31 ! .**

Pour tester si votre carte son ne surcharge pas l'entrée microphone de votre émetteur, réglez en premier le gain microphone avec un **niveau identique à celui d'une utilisation normale en BLU**. Puis, réglez le niveau de sortie audio de votre carte son à zéro sur le panneau de contrôle de votre carte son. Ensuite, appuyez sur **F8** dans le logiciel PSK31SBW pour émettre une tonalité de réglage tout en augmentant lentement le niveau de sortie audio de votre carte son. Surveillez la puissance de sortie de votre émetteur. Dès que l'aiguille de l'ALC commence à dévier, vous aurez trouvé le bon réglage. Dans la mesure où l'émetteur passe directement à une puissance maximale dès la première étape du réglage, vous aurez certainement besoin de vous construire un petit atténuateur pour réduire le niveau de sortie de la carte son. La meilleure manière est de fabriquer un atténuateur qui, même lorsque le niveau de sortie audio de la carte son est au maximum, et que le réglage de l'entrée audio de votre émetteur est réglé sur une position normale

comme en BLU, il sera impossible de surcharger accidentellement l'entrée audio de votre émetteur.

Lorsque vous aurez trouvé les bons réglages, vous verrez que le fait de changer d'une tonalité d'accord à la transmission d'un caractère fera passer l'aiguille de votre indication de puissance de sortie de 50% (pas de caractère) à 100% (caractère ou position tune). Ce changement de puissance est tout à fait normal.

Il est tout à fait normal aussi de laisser la ligne de contrôle de l'ALC sur votre émetteur effectuer le contrôle. Le contrôle de l'ALC opérera de manière identique qu'en mode opératoire pour la BLU sans écrêter.

Pour tester si vous ne surchargez pas l'entrée audio de votre carte son avec le niveau audio venant de votre récepteur, réglez vous sur une tonalité audio forte à 1000Hz. Vérifiez alors que dans l'indicateur en forme de «Cascade», aucune ligne rouge n'apparaît. Seule une ligne blanche verticale devra être visible. Réduisez le niveau d'entrée sur le panneau de contrôle de Windows® si vous voyez des lignes rouges apparaître sur des signaux forts.

Pour terminer le paramétrage de la carte son pour son utilisation en PSK31, le rapport d'échantillonnage doit être validé. Ceci se fait via le menu **Setup** . Examinez l'exemple donné dans la le chapitre SETUP pour de plus amples détails.

Démarrer avec PSK31SBW

Lors de la première utilisation de PSK31SBW, un message d'avertissement vous indiquera que la valeur d'échantillonnage n'a pas été paramétrée. Lisez alors les instructions du chapitre Setup menu pour voir ce qu'il faut effectuer. La fois suivante, ce message n'apparaîtra plus à moins que le fichier PSK31.INI ait été effacé ou soit illisible. Le menu **Setup** permet aussi d'autres paramétrages, ces derniers seront rappelés lors d'une utilisation ultérieure du logiciel.

Mode Opératoire PSK31

Sélectionnez un des chapitres suivants ou cliquez sur >> pour les voir les uns à la suite des autres

Régler la Fréquence de Réception

S'accorder sur un Signal en PSK31 Les débutants, commencez par ceci !

L'indicateur « Cascade » Voir l'activité de chaque côté de la bande

L'Indicateur de Phase Accord fin sur des signaux PSK

Exemples d'Affichage d'Accord Apprendre à utiliser l'indicateur d'accord

Filtre Large ou Etroit en Réception Réglage de bande passante en Réception

Sélection de Bande Latérale en PSK31 Importance en QPSK

Limitations d'Indication de la «Cascade» Attention aux réponses en images !

Réception en PSK31 Réception et impression des textes reçus

Emission en PSK31 Pas de surcharge audio en émission !

Techniques Opératoires Nouvelles possibilités

Sauvegarde du Texte Reçu Utiliser le fichier LOG

Emission de Fichiers Textes Emission des fichiers déjà prêts

Réglage de la Fréquence de Réception

Pour recevoir sur une fréquence particulière, vous devrez utiliser un émetteur récepteur BLU. La fréquence HF que vous recevez sera décalée de celle indiquée par votre VFO qui indique la valeur de la fréquence à porteuse supprimée de votre signal BLU. Par exemple, pour se régler sur un signal PSK31 sur 14070.15 kHz, vous devrez vous régler votre affichage sur 14069.0 kHz en bande latérale supérieure. Le signal PSK31 sera alors entendu comme une tonalité audio à 1.15kHz.

Le PSK31 a besoin d'être réglé à quelques Hertz près et, sur la plupart des postes modernes, le pas de réglage est encore trop important. Le logiciel possède un filtrage audio étroit qui peut être paramétré dans la bande audio. Dans l'exemple cité ci dessus, le filtre audio, sera paramétré à une valeur de 1150Hz en utilisant la boîte de commande **Rx Freq**. Vous pouvez cliquer dans cette boîte et éditer la fréquence directement, ou bien utiliser les boutons de montée/descente à côté de la boîte. Ou alors, les curseurs Gauche ou Droite du clavier.

Il existe une autre méthode d'accord rapide pour régler la fréquence de réception. Positionnez votre curseur avec la souris sur un signal dans la "Cascade" qui est décalé par rapport au centre. Cliquez la souris et cela vous ramènera directement le signal à la position centrale.

Se Régler sur un Signal en PSK31

Le réglage sur un signal en PSK31 est différent de la manière de se régler sur d'autres signaux, par exemple en RTTY et ceci, pour deux raisons. La première est le fait qu'à un instant donné, le signal PSK31 soit une simple tonalité au centre, puis quelquefois deux tonalités de part et d'autre de la fréquence centrale. Si vous vous réglez décalé de 15Hz par rapport au centre, une des deux tonalités est au centre et l'autre en dehors de la bande passante, vous pourriez donc être trompé et obtenir un mauvais réglage. L'autre raison est que la bande passante utilisée est si étroite qu'il est possible de recevoir des signaux à 50 Hz d'un autre signal et qu'à un espacement aussi étroit, l'oreille humaine n'est pas assez bonne pour séparer les deux et vous guider vers le point d'accord correct.

De nouvelles techniques devront être apprises. Pour vous aider, le logiciel PSK31SBW possède deux indicateurs d'accord appelés waterfall display («Cascade») et phase scope (Scope de Phase). Pour se régler sur des signaux en PSK31, vous devrez apprendre à utiliser vos oreilles pour vous guider à l'intérieur des 250Hz de la bonne fréquence, puis l'indicateur de «Cascade» prendra la relève de façon visuelle pour arriver dans les 15Hz, et pour terminer, le scope de phase pour vous régler très finement à 1 ou 2 Hz près nécessaire pour une bonne réception du PSK31. L'indicateur de phase vous indique aussi si vous recevez un signal en BPSK ou QPSK de manière à ce que vous puissiez changer de mode selon la qualité de la liaison.

L'Indicateur « Cascade »

L'indicateur «Cascade», en bas à gauche de l'écran, est comme un analyseur de spectre miniature qui montre les signaux jusqu'à 250 Hz de part et d'autre de la fréquence centrale et qui permet d'évaluer la force du signal grâce à la brillance du signal utile sur le scope. Quand vous vous réglez sur votre récepteur ou par le réglage de **Rx Freq,** les signaux reçus passent de part et d'autre de l'affichage. Si le signal est du côté droit, il est plus élevé en fréquence. L'affichage se défile vers le bas comme une «Cascade» et permet de voir l'activité des trois dernières secondes. Pour vous régler sur un signal PSK31 signal, ajuster la fréquence centrale de votre récepteur jusqu'à venir au plus près du centre.

Comme les récepteurs modernes sont réglables presque uniquement avec un pas de fréquence défini plutôt que de façon continue, il vous sera très difficile de vous régler exactement sur la fréquence centrale mais vous pourrez alors utiliser les boutons de montée ou descente situés à côté de la boîte de dialogue **Rx Freq** pour un réglage fin de l'accord, ou encore utiliser les flèches Droite ou Gauche du clavier jusqu'à obtenir votre signal aligné avec la référence centrale de l'indicateur. Une autre manière de se régler sur un signal que vous pouvez voir sur la «Cascade» vers le centre sera de cliquer avec la souris sur la partie la plus brillante de ce signal. Ceci la ramène vers le centre.

Si vous apercevez une ligne rouge horizontale au centre de la «Cascade», cela indiquera que le niveau audio à l'entrée de la carte son est trop élevé. Réduire à ce moment là le gain d'entrée à l'aide du panneau de commande ou construire un atténuateur pour réduire le niveau de sortie du récepteur.

Le chapitre Tuning display examples montre ce qui est affiché sur l'afficheur en forme de «Cascade» ainsi que le scope montrant la phase du signal pendant la phase d'accord. Un exemple de signal distordu est aussi montré en exemple.

L'indicateur de Phase

Si vous venez juste d'effectuer une mise à jour de la version 1.01 ou précédente, vous noterez que le sens de rotation de l'indicateur de la phase vient d'être inversé dans la nouvelle version. Un signal HF au centre est maintenant indiqué dans le sens des aiguilles d'une montre.

La «Cascade» vous permettra de vous régler presque de façon à décoder mais pour un accord fin, l'indicateur de phase est très utile, vous donnant une bonne idée de la qualité du signal, ainsi que la possibilité de reconnaître si le signal est manipulé avec du BPSK ou du QPSK. Cela permet alors de changer de mode pour décoder et lire correctement.

L'indicateur de phase montre le shift et la phase de la modulation ainsi que l'amplitude de la porteuse. Une porteuse non modulée n'a pas de shift de phase et s'affiche comme une ligne verticale à partir du centre. Une porteuse plus forte sera indiquée par une ligne montante plus longue. Le signal de repos en PSK31 est généré par une modulation shiftée de la phase à 180 degrés et s'affichera comme une ligne verticale vers le bas à partir du centre.

Si le signal est en dehors de l'accord, la ligne sur l'indicateur de phase sera orientée autrement que dans le sens vertical par rotation autour de son axe central. Si la fréquence du signal est trop élevée, la ligne s'oriente vers la droite. Vous pouvez régler alors cette ligne et la mettre dans la position verticale à l'aide des curseurs Gauche ou Droite, ou bien encore avec les boutons de montée/descente situés dans la boîte de dialogue **Rx Freq**.

Si vous vous réglez sur une porteuse non modulée avec un écart de 15 Hz d'un côté, ceci amènera la rotation de la ligne de l'indicateur de phase de 180 degrés, de vertical vers le haut à vertical vers le bas. Il y aura la même chose sur un signal réglé sur l'accord mais vous pourrez alors voir la différence sur l'affichage en « Cascade », un signale de repos est à deux tonalités, une de chaque côté alors qu'une porteuse qui n'est pas réglé sur l'accord central, une seule tonalité. De manière identique, un signal de repos décalé de 15Hz s'affichera comme une porteuse non modulée sur la fréquence centrale, mais vous pourrez voir la différence sur l'afficheur en « Cascade ». Si vous vous écartez encore de ces 15 Hz de décalage, l'amplitude du signal diminuera et l'indicateur de phase disparaîtra dans le bruit, avec un signal toujours visible sur l'affichage en « Cascade ».

Cela vous entraînera à trouver un accord sur des porteuses non modulées. Accordez votre récepteur qui sera souvent au pas de 10 Hz ou plus jusqu'à ce que la porteuse s'affiche sur l'afficheur en « Cascade ». Cliquez avec la souris exactement sur la porteuse et finalisez l'accord avec les curseurs jusqu'à ce que l'indicateur de phase affiche une ligne verticale vers le haut. Avec de la pratique, vous serez capable d'effectuer le réglage très rapidement. Essayez de cliquer la souris de manière que la ligne d'indication sur le scope apparaisse proche au sommet de l'indicateur de phase.

Lorsque vous faites cette opération sur un signal en PSK31, le fait de cliquer la souris sur le centre du signal, au lieu d'une simple ligne montante à partir du centre, vous verrez apparaître soit une ligne descendante à partir du centre s'il s'agit d'un signal de repos ou bien une ligne en travers et diamétrale si le signal est en cours d'envoi d'un texte. Voir le chapitre Tuning Display Examples avec quelques exemples graphiques.

Sélection des Filtres de Réception Large/Etroit

Le logiciel PSK31 possède deux filtres en réception. Le filtre par défaut est large ("wide") d'une valeur de +/-45Hz de largeur avec une atténuation de 50db au-delà et suffira dans la majeure partie des cas. Le filtre étroit ("narrow") peut être sélectionné dans Setup Menu, et a une largeur de +/-31Hz à 60dB. Avant de choisir d'activer de façon permanente le filtre étroit, souvenez-vous qu'il utilisera beaucoup plus de temps sur le processeur de votre machine que le filtre large. Sur des ordinateurs lents, il ne sera peut être pas possible de l'utiliser, surtout si l'on utilise un taux d'échantillonnage élevé sur la carte son. Si vous sélectionnez le filtre étroit sur un ordinateur lent et que cela bloque votre machine, effacez le fichier d'initialisation **PSK31.INI** et redémarrez le programme. Par contre, si votre ordinateur est une machine moderne et rapide, vous pourrez éventuellement laisser le filtre étroit sélectionné en permanence.

Sélection de Bande Latérale avec le PSK31

Vous pourrez utiliser n'importe quelle bande latérale avec le PSK31 mais il y a deux choses importantes à se rappeler :

Lorsque vous vous réglez sur une fréquence précise pour un rendez-vous sur l'air, ou pour un réseau par exemple, la fréquence exacte spécifiée sera la fréquence centrale HF du signal RF. Si votre émetteur opère en bande latérale supérieure, la fréquence RF reçue sera celle de l'indicateur d'accord de votre émetteur *plus* la fréquence affichée dans la boîte de dialogue **Rx Freq** du logiciel PSK31SBW. Ceci pour vous indiquer que pour un rendez-vous sur l'air, il faudra *retrancher* la fréquence indiquée dans la boîte de dialogue **Rx Freq** de la fréquence RF pour obtenir la fréquence requise. Si votre émetteur opère en bande latérale inférieure, vous devrez *ajouter* la fréquence indiquée dans la boîte de dialogue **Rx Freq** pour vous régler précisément sur la fréquence RF voulue.

La deuxième chose à vous rappeler lors du choix de la bande latérale est qu'il est important que les deux stations utilisent la même convention de sens de manipulation lors de l'utilisation du mode QPSK. Dans ce logiciel, la convention utilisée est la bande latérale supérieure. Si vous décidez d'utiliser la bande latérale inférieure, vous devrez vous souvenir qu'il faudra alors **changer** de bande latérale lors du passage en mode QPSK. Cette opération s'effectue en testant si est sélectionnée.

Le sens de manipulation ou polarité n'a aucune importance en BPSK, donc le choix de la bande latérale n'a aucune importance, de même que le choix effectué sur la fonction **Inverted QPSK**. Par contre, si vous souhaitez commuter de BPSK à QPSK lors d'un contact, et si vous n'avez pas la bonne polarité, vous perdrez votre liaison.

Il est donc recommandé d'utiliser la bande latérale supérieure pour le PSK31. Ce sera plus facile de lire sur l'affichage en « Cascade » et de décider dans quel sens orienter votre QSY dans le spectre HF si c'est dans le même sens que le spectre audio.

Limitations de l'Indicateur en « Cascade »

L'indicateur en « Cascade » dans ce logiciel n'est pas un analyseur de spectre à haute performance. Il est conçu pour afficher des signaux jusqu'à 250 Hz de part et d'autre de la fréquence centrale mais risque de montrer aussi de forts signaux à l'extérieur de cette bande passante à +/-250 Hz. La réponse en dehors de la bande est largement en dessous de celle dans la bande d'analyse mais vous risquez de les voir de temps en temps. Il faut apprendre à les reconnaître pour éviter toute confusion.

Si vous vous réglez sur une porteuse non modulée, vous verrez que lorsque vous approchez les 250 Hz d'écart par rapport à la fréquence centrale, le signal réapparaîtra de l'autre côté de l'affichage si vous continuez à changer la fréquence d'accord dans le même sens, en vous approchant du centre à nouveau. Puis, tout en vous approchant du centre il finira par disparaître. Il est donc possible de recevoir un signal très fort 300 Hz au-dessous de la fréquence centrale et qui affichera un faible signal 200 Hz *au dessus* de la fréquence centrale. Si vous cliquez à ce moment là sur cette fréquence "image" pour essayer de le ramener au centre de l'indicateur, vous serez berné !.

De toutes façons, vous apprendrez rapidement que si une porteuse forte apparaît dans le haut-parleur, à une fréquence plus faible que celle du signal que vous copiez, et que l'indicateur en « Cascade » indique un signal apparaissant du côté haut, il s'agit d'une fréquence image. Vous ne pourrez jamais faire venir les fréquences images sur le centre de l'affichage en « Cascade », elles ne peuvent apparaître que sur les côtés. Si vous recevez avec un filtre CW à 500 Hz, vous ne verrez jamais trompé par ces fréquences images car elles seront en dehors de la bande passante de votre filtre CW.

Réception du PSK31 sur l'air

Avec seulement le bruit du récepteur, l'afficheur de la phase du signal sera rouge et rien n'apparaît sur l'écran. Lorsque vous aurez trouvé un signal de repos en PSK31 et que vous vous serez réglé dessus, l'indicateur de phase affichera une ligne verticale en direction du bas à partir du centre de l'afficheur et la « Cascade » sera constituée d'une paire de lignes proches du centre. L'indicateur de phase passera de rouge à jaune pour indiquer qu'un état de repos a été identifié. Puis, lorsque le signal redémarre pour transmettre du texte, l'indicateur de phase sautera au même rythme que les déplacements de phase. Le texte sera alors affiché à l'écran.

Si vous voyez l'indicateur de phase qui se déplace au rythme de la manipulation, qu'il reste rouge et que rien ne s'affiche, vous devrez alors cliquer le bouton **Squelch** ou appuyer sur la touche de fonction **F2** pour forcer l'indicateur de phase à passer au jaune et faire apparaître le texte décodé. Vous pouvez procéder à un réglage fin de la fréquence d'accord à l'aide de **Rx Freq** jusqu'à ce que l'indicateur de phase soit bien vertical.

Vous pouvez aussi utiliser le contrôle automatique de fréquence **AFC** pour un réglage fin automatisé qui surveillera et se verrouillera sur la fréquence de la station que vous recevez. Cela permet de continuer à décoder même en cas de léger décalage de fréquence suivant la stabilité de l'émetteur de votre correspondant.

La plupart des signaux PSK31 utilisent le mode de manipulation de type BPSK. Il y a dans ce cas déplacement sur l'indicateur de phase d'une ligne verticale, de bas en haut, au rythme de la manipulation. Si vous vous apercevez d'une indication de manipulation en forme de croix, c'est que la station qui transmets le fait en QPSK.

Voir le chapitre Réception QPSK pour les instructions relatives à ce mode.

Lorsque le signal PSK31 stoppe, la barre de l'indicateur de phase commute sur rouge à nouveau, l'affichage du texte s'arrête et désactive le contrôle automatique de fréquence (AFC). Si vous perdez le signal dans le bruit avant de commuter correctement en réception, l'écran principal continuera à imprimer des caractères erronés à l'écran, la barre sur l'indicateur de phase restant de couleur jaune. Vous pouvez stopper cet état en cliquant sur le bouton **Squelch** ou appuyer sur la touche de fonction **F2**.

Réception en QPSK

Lorsque l'indicateur d'accord passe de bas en haut, on est en mode PSK. Le signal transmet un bit de data toutes les 32 mS et l'information est encodée en utilisant l'alphabet Varicode. Les erreurs sur les datas reçus se transforment inévitablement en erreur dans le texte reçu. Le PSK31 peut aussi opérer dans un mode plus tolérant pour les erreurs en transmettant des datas supplémentaires et redondants. Mais, plutôt que de transmettre plus de datas et donc, de réduire la vitesse du texte transmis, deux bits de datas sont transmis toutes les 32 mS en utilisant quatre phases dans la forme d'onde du shift au lieu de deux seulement. L'indicateur d'accord apparaît alors comme une croix au lieu d'une barre verticale qui passe de bas en haut C'est le mode QPSK.

Si vous voyez apparaître cette croix sur l'indicateur de phase, il s'agit d'une émission en QPSK. Le programme imprime des caractères erronés si vous êtes resté en BPSK. Utilisez le menu **Mode** pour commuter en mode QPSK, ou la touche de fonction **F1.** L'état de repos en QPSK est le même que lors de l'utilisation du BPSK. Il faut donc se régler sur un signal QPSK pour que la ligne soit vers le bas. Il n'y a pas de commutation automatique entre les modes. Vous devrez apprendre à reconnaître la forme des phases des signaux et commuter d'un à l'autre manuellement.

Le QPSK permet un taux d'erreurs plus faible lorsqu'il y a évanouissement des signaux (Fading) ou des perturbations, mais son accord devra être encore plus précis. Les marqueurs autour de l'indicateur de phase vous rappelleront quel mode est sélectionné.

Si vous avez sélectionné le mode QPSK pour copier un signal qui affiche une croix sur l'indicateur de phase, mais qui est toujours perturbé ou affiche des caractères erronés, il est possible que la transmission soit effectuée sur l'autre bande latérale, donc transmettant la mauvaise polarité ou sens de manipulation. Vérifiez votre récepteur pour vous assurer que vous êtes bien sur la bonne bande latérale et que l'indication **Inverted QPSK** est correctement positionnée dans l'écran de paramétrage **setup** .

Voir le chapitre et Images Indicateur d'accord sur la manière de se régler en QPSK.

Lors de la réception de signaux BPSK sur l'air, il n'y a aucune importance que ce soit sur la bande latérale supérieure ou sur la bande latérale supérieure. Par contre, c'est très important en QPSK. Les paramètres par défaut du logiciel PSK31SBW pour recevoir du QPSK correctement prennent en compte la convention d'utiliser la bande latérale supérieure. Vous pouvez toujours inverser ces paramètres dans le menu de paramétrage setup Menu si vous souhaitez utiliser la bande latérale inférieure pour recevoir d'éventuels signaux en QPSK émis avec cette bande latérale.

Exemples d'Affichages suivant Réglages

Sélectionnez une rubrique pour voir les images d'indicateur d'accord. Cela vous aidera à les reconnaître sur l'air quand vous les verrez affichés sur votre écran.

Porteuse Non Modulée

Signal de Repos PSK31

BPSK envoyant du Trafic: sur l'accord

BPSK envoyant du Trafic: 6 Hz trop bas

BPSK envoyant du Trafic: 15 Hz trop bas

QPSK envoyant du Trafic: sur l'accord

QPSK envoyant du Trafic: 8 Hz trop bas

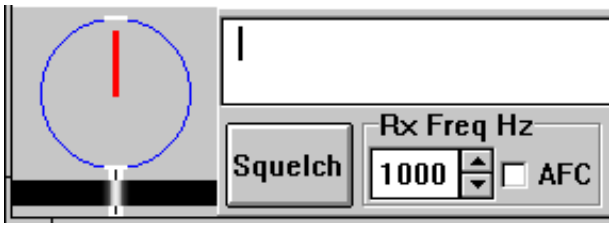
QPSK envoyant du Trafic: 15 Hz trop bas

Signaux Distordus de repos Assurez vous que vous ne transmettez pas ceci !

Indicateur d'accord Affichant une Porteuse Non Modulée

Une porteuse non modulée réglée exactement dans la bande passante du récepteur ressemble à cela. La longueur de la ligne rouge diminue avec la force du signal. L'indicateur de « Cascade » montre la porteuse comme une ligne blanche, exactement au centre. L'intensité de la ligne diminuera avec la force du signal.

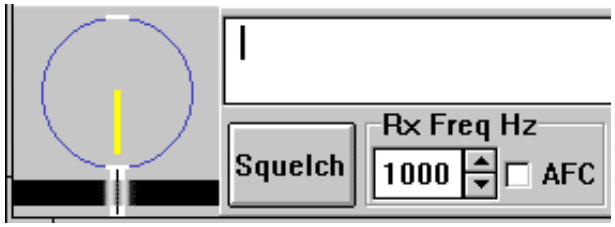
Lorsque vous vous réglez très finement, la ligne rouge tourne et la « Cascade » se déplace légèrement d'un côté.



Indicateur d'accord Montrant un Signal de Repos PSK31

Ceci est un signal de repos en PSK31 (il peut aussi être du type QPSK), réglé exactement sur le centre de la bande passante du récepteur. La ligne sur l'indicateur de phase vient de passer au jaune indiquant que le logiciel a identifié le signal de repos et mis en service l'affichage des caractères à l'écran. La ligne jaune pointe vers le bas indiquant une position de repos à 180 degrés. L'indicateur en « Cascade » montre le spectre du signal de repos sous la forme de deux lignes de part et d'autre du centre. Ces lignes se trouvent à 31.25 Hz du centre, le même espacement de lignes blanches sur les marques de références sur les côtés.

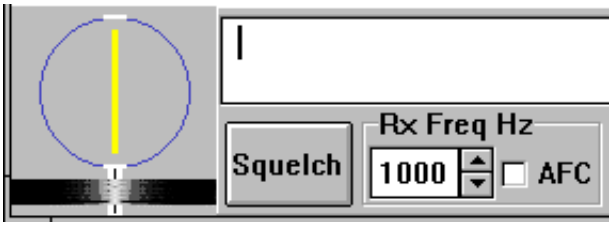
Lorsque vous régler correctement l'accord en réception, les lignes sur l'indicateur de phase tournent et la « Cascade » indique les déplacements d'un côté. Lorsque vous êtes décalé de 15 Hz, l'indication de phase a tourné jusque en haut, comme une porteuse non modulée et vous voyez alors que l'indicateur en « Cascade » affiche une tonalité alignée au centre ainsi que l'autre d'un côté. *C'est le mauvais point d'accord.*



Indicateur d'accord affichant un signal BPSK signal envoyant du trafic

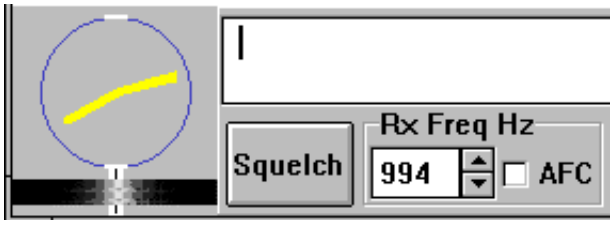
Il s'agit cette fois d'un signal manipulé par un opérateur distant qui frappe au clavier ou envoie un fichier. C'est du BPSK car c'est **bipolaire**, (Deux branches seulement sur l'afficheur !). Le signal est exactement sur la fréquence centrale du récepteur. L'indicateur de phase montre la phase qui alterne entre zéro et 180 degrés, l'indicateur en « Cascade » affiche le changement de spectre entre un ou deux tons. Lors de l'accord fin, l'indication de phase tourne et l'indicateur de « Cascade » se déplace d'un côté.

Lorsque l'opérateur distant arrête de manipuler, la trace devient une simple ligne en bas et lorsque sa transmission est terminée, la trace devient une simple ligne en haut pour une durée d'une seconde et stoppe. La trace devient alors rouge et l'affichage des caractères à l'écran s'arrête.



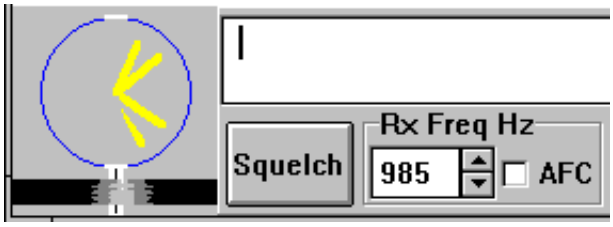
BPSK envoyant du Trafic: 6 Hz trop bas

Le signal BPSK est toujours en transmission de trafic mais le récepteur est réglé 6 Hz trop bas. Donc, le signal est affiché 6 Hz plus haut que la fréquence centrale de réception. Notez que la ligne tourne dans le sens des aiguilles d'une montre et que l'indicateur « Cascade » est à peine décalé du centre. Dans ce cas précis, si vous cliquez sur le signal décalé, l'erreur d'accord sera corrigée sans aucun problème.



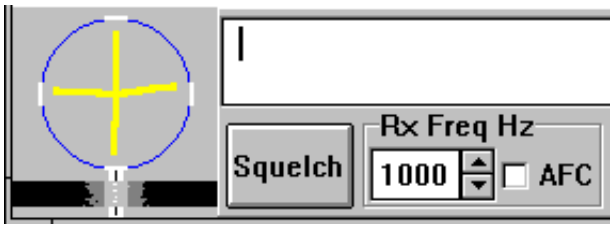
BPSK envoyant du Trafic: 15 Hz trop bas

L'émetteur transmet du texte et le récepteur dans ce cas est réglé 15 Hz trop bas. Le signal affiché est donc 15 Hz trop haut et se trouve du côté droit sur le filtre. L'indication basse de la phase a basculé en haut et vice versa. De plus, les indications ne sont plus alignées. Bien qu'il ne soit pas possible de le voir sur cette image, elles sautent en rythme avec le texte aléatoire reçu. L'écran principal n'affichera dans ce cas que des caractères erronés. L'indicateur en « Cascade » indique clairement que le signal est sur la partie supérieure par rapport au centre. En cliquant sur la souris sur le centre du signal, cela le ramènera à la fréquence d'accord.



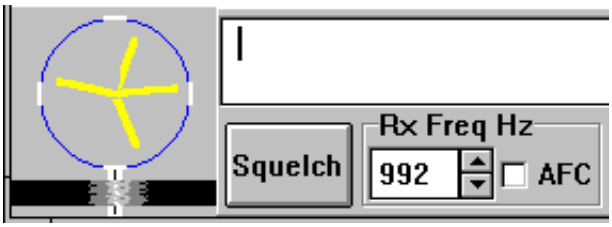
QPSK envoyant du Trafic: sur l'accord

Voici un signal en QPSK, réglé exactement sur la bonne fréquence et qui envoie du trafic. QPSK car il s'agit d'une manipulation **quadripolaire,** avec quatre bars sur l'affichage. Le mode QPSK a été sélectionné sur le menu principal de manière à afficher quatre marques repères autour du cercle. Vous noterez que même sans aucun bruit, l'indication du signal sautille légèrement sur les branches indicatrices. L'indicateur en « Cascade » affiche quelque chose de similaire à du BPSK mais si vous regardez avec attention, et que le signal est clair, vous vous apercevrez qu'il n'est pas parfaitement symétrique de part et d'autre du centre. Voir dans le chapitre suivant ce qu'il advient lorsque le réglage est décalé.



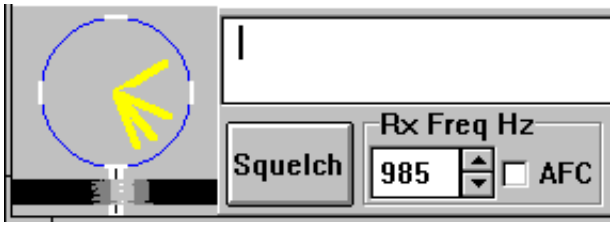
QPSK envoyant du Trafic: 8 Hz trop bas

Cette image montre du QPSK avec l'émetteur distant qui envoie du trafic et le récepteur réglé 8 Hz trop bas. La trace a tourné de 90 degrés à droite. Bien que cela ressemble à un bon accord, vous vous rendez compte qu'il n'est pas bon car les bras indicateurs de phase ne sont pas à angle droit ! Ce qui ne peut pas être montré sur cette image est que l'indication de phase sautille. L'indicateur « Cascade » affiche une légère erreur de l'accord avec un signal à droite, qui est donc plus haut que le centre. Lorsque la station distante passe en position d'émission de signal de repos, la trace changera pour indiquer 3 heures.



QPSK envoyant du Trafic: 15 Hz trop bas

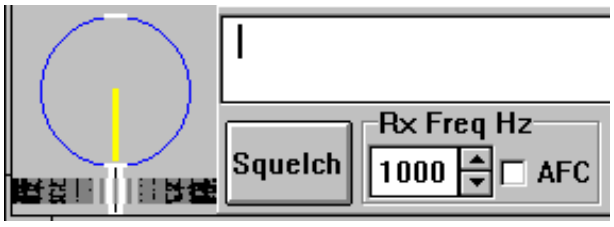
Un signal QPSK maintenant avec le récepteur réglé 15 Hz plus bas que le signal, avec la station distante qui envoie du trafic. Le signal est complètement coupé et presque sur le côté de la bande passante. L'indicateur en « Cascade » montre que le signal est décalé du côté haut. En cliquant sur la souris sur le centre du signal, cela le ramènera à la fréquence d'accord.



Signaux Distordus de Repos

Le dessin montre une transmission de signal de repos qui est distordu. Notez que l'indication de la phase n'est pas affectée mais il y a des éclaboussures (Splatters) de part et d'autre du signal. Ces splatters peuvent causer des interférences à d'autres utilisateurs de la bande. La cause la plus fréquente de ce genre de distorsion de signaux est le niveau audio surchargé à l'entrée microphone de l'émetteur. Il peut aussi s'agir d'un compresseur de modulation que l'on a oublié de mettre hors service. Une autre cause pourra être la non linéarité de l'étage final ou de l'amplificateur de puissance HF opérant en classe B ou C. Lorsque vous rencontrez des signaux comme ceux ci, aidez l'opérateur à solutionner son problème

La distorsion et les splatters comme ceux ci peuvent être générés dans le récepteur mais le contrôle automatique de gain (AGC) prévient ce genre de problème habituellement. De plus, l'affichage en « Cascade » vous indiquera par une ligne rouge que vous injectez trop de niveau audio venant de votre récepteur dans la carte son de votre PC.



Transmission en PSK31

Pour commuter le logiciel PSK31SBW en émission et transmettre PSK31, commencez simplement à frapper votre texte au clavier. C'est toutefois une bonne idée que d'utiliser la touche **ENTER** de manière à ce que le récepteur distant débute l'affichage à l'écran sur une nouvelle ligne. Si vous avez auparavant paramétré les niveaux de sortie de votre carte son à un niveau correct pour votre entrée microphone, l'émetteur émettra deux tons purs, soit environ 50 % de la puissance totale de l'émetteur. Assurez-vous que votre émetteur n'écrête pas.

A la différence par rapport à du FSK où l'enveloppe est à niveau constant et que ce n'est pas gênant que l'émetteur écrête, le PSK31 possède une enveloppe variable et risque de générer des splatters si l'émetteur distord cette enveloppe.

Regardez l'image du signal distordu et vous verrez à quoi ressemble une transmission distordue pour les autres utilisateurs de la bande !

Lorsque vous commencez à frapper votre texte, la puissance tendra vers les 100%. L'indication de phase passera au vert et le texte transmis apparaîtra dans la fenêtre au fur et à mesure que vous le frappez au clavier. Vous pouvez corriger votre texte et vous verrez les corrections effectuées dans la fenêtre avant l'envoi. La touche de retour en arrière envoie le code approprié sur l'air de façon à corriger aussi chez votre correspondant mais pas plus loin que la ligne en cours.

Les symboles texte ANSI, s'ils sont disponibles sur votre clavier, par exemple tous les caractères accentués, seront transmis. Ils ne seront correctement reçus par votre correspondant si les deux stations gèrent ce type de caractère ANSI et accentués. Pendant l'émission du texte, qui peut être faite avec un léger délai selon votre vitesse de frappe au clavier, ils apparaissent sur l'écran.

Souvenez vous toutefois que l'efficacité première du PSK31 réside dans le fait que des codes courts sont utilisés pour les caractères les plus communs. Ceci implique que les caractères minuscules seront transmis plus rapidement que les majuscules. Si vous bloquez votre clavier en majuscules, cela risque de ralentir légèrement l'émission de votre texte. SI vous n'êtes pas très à l'aise pour la frappe avec des caractères mixtes entre majuscules et minuscules, contentez vous simplement de tout taper au clavier en minuscules.

De la même façon que pour la réception, la bande latérale à l'émission choisie n'a aucune importance en BPSK mais devient d'un choix primordial et judicieux en QPSK pour lequel il est recommandé. Vous devrez utiliser par défaut la bande latérale supérieure. Par défaut, le logiciel PSK31SBW utilise la bande latérale supérieure dans la configuration mais il est toujours possible d'inverser ce choix par défaut dans le menu de **Setup** si vous souhaitez utiliser la bande latérale inférieure pour transmettre du QPSK inversé. Voir ce paramétrage dans la boîte de dialogue **inverted QPSK**.

Appuyez sur la touche de fonction F5 ou cliquez **Tx Off** et l'émetteur changera pour passer à une note fixe pour une durée d'une seconde à 100% de la puissance puis passera sur arrêt. Vous pouvez appuyer sur la touche de fonction F6 ou cliquer **CWID** pour manipuler votre indicatif avant l'arrêt total de l'émission et commutation en réception.

La touche de fonction **F8** peut être utilisée pour transmettre une porteuse pure pour permettre un accord sur la bande HF utilisée. La touche de fonction **F7** peut être utilisée pour manipuler un CQ suivi d'une identification en CW.

Attention : Ce logiciel génère un signal audio en émission pour fonctionner. Si le logiciel est interrompu, l'audio stoppera. Ceci peut arriver lors du démarrage d'un autre logiciel ou lors d'une utilisation du temps machine très important sur votre ordinateur, y compris lors de la mise à une taille différente de la fenêtre d'utilisation du logiciel. Le signal émis alors est corrompu. Cette situation est à éviter lors de l'utilisation de ce logiciel quand on est en émission !

Techniques Opératoires

Lorsque vous vous êtes réglé sur un signal en PSK31 et quand vous le lisez correctement sur votre écran, essayez de mettre en service l'option de contrôle automatique de fréquence **AFC** dans la boîte de dialogue **Rx Freq**. Ceci vous permet de rester verrouillé sur la fréquence de votre correspondant, même si celui ci dérive un peu de quelques Hertz. Pour la plupart des contacts bilatéraux, dans lesquels les deux stations sont sur la même fréquence, l'option **Net** option dans la boîte de dialogue **Tx Freq** devra être mise en service. Lorsque vous commencez à taper au clavier et que votre émetteur est commuté en émission, la fréquence émise sera celle de la réception. En conservant l'option **Net** en service, c'est l'équivalent de conserver votre émetteur récepteur avec le RIT hors service : Vous répondrez toujours sur la même fréquence, comme l'autre station, même si vous vous dérivez légèrement avec l'option de contrôle automatique de fréquence **AFC** en service pour vous verrouiller sur la dérive de fréquence de votre correspondant. La touche de fonction **F3** bascule aussi le contrôle automatique de fréquence.

Le seul moment ou vous devrez mettre la fonction **Net** hors service est lorsque vous opérerez délibérément en fréquence émission réception séparées, ou lorsque, en opérant sur une fréquence simplex, vous constaterez que lorsque chaque fois que vous repassez en réception, vous devez reprendre votre réglage pour lire votre correspondant. Si vous devez reprendre chaque fois dans la même « direction » avec votre correspondant qui se ballade sur la bande, cela indiquera que l'une des deux stations a un décalage fixe entre son émission et sa réception. Il faudra alors que l'une des deux stations stoppe la fonction **Net** de manière à stopper cet effet de ballade sur la bande. Si vous pensez avoir un décalage entre votre fréquence d'émission et de réception, mettez la fonction **Net** hors service. Vous serez alors assuré que l'autre station pourra vous répondre sur votre fréquence, rendant les choses plus faciles pour une troisième station qui voudrait vous lire sans se réaligner sur votre fréquence. La touche de fonction **F4** bascule l'option Net.

Si vous êtes réglé sur une fréquence bruyante ou sur un signal très faible en PSK31, mais que l'indicateur d'accord ne passe pas au jaune, et qu'aucun texte n'est affiché à l'écran, ou s'il reste au jaune lorsque le signal s'arrête puis affiche des caractères erronés, vous pouvez changer l'état du **Squelch** manuellement en cliquant sur la touche de fonction **F2**.

Notez que le squelch s'active par les états de repos et les pertes de signal sur des signaux avec des tonalités pures. La corruption des signaux peut amener le squelch à rester dans la mauvaise sélection jusqu'au signe suivant indiquant un repos ou une fin de transmission.

Si vous désirez changer de fréquence pour un canal adjacent à l'intérieur de la bande passante en BLU, il vous est possible de cliquer avec la souris dans la boîte de dialogue **Rx Freq**, puis d'éditer la fréquence. La même chose s'applique à la boîte de dialogue **Tx Freq** dans l'option **Net** si celle ci est hors service quand vous êtes en émission. Dans chaque cas, le changement de fréquence en cours d'utilisation prendra effet lorsque le curseur quittera la boîte de dialogue et pas avant. Cette opération est réalisée dès que vous confirmez la fréquence en appuyant sur la touche **Enter** ou si vous cliquez la souris dans la, fenêtre d'émission, ou alors avec la touche **Tab**.

Il est aussi possible de changer la fréquence à l'intérieur d'une bande de +/- 250 Hz en cliquant la souris dans l'indicateur « Cascade ». Il y est d'ailleurs possible d'y voir et de choisir une fréquence libre sur votre récepteur dans la bande même passante de +/- 250 Hz. Dans ce cas aussi, la fonction **Net** devra être mise en service.

De même, le bouton **CWID** ou la touche de fonction **F6** pourra être utilisée pour manipuler votre indicatif en code Morse à la fin de votre transmission. On peut sélectionner aussi le mode de transmission en Morse dans le menu **Mode** en sélectionnant **Morse.** Il suffit alors de frapper au clavier. Utiliser le bouton **Tx Off** ou la touche de fonction F5 pour passer à nouveau en réception lorsque vous avez fini d'émettre. Il n'y a pas d'option de décodage du Morse.

En cliquant sur le bouton **CQ** ou en utilisant la touche de fonction **F7** on peut envoyer un appel CQ automatique avec une identification en CW à la fin. Si vous désirez interrompre l'appel CQ avant la fin, utilisez le bouton **Tx Off** ou la touche de fonction F5.

Menu de paramétrage

Utilisez le menu **Setup** pour paramétrer l'échantillonnage de la carte son lors de la première installation du logiciel. On peut aussi sélectionner le port COM utilisé pour le contrôle de la ligne PTT, paramètre l'indicatif utilisé, changer la fréquence audio centrale, sélectionner l'inversion en mode QPSK**,** ou commuter entre filtre de réception étroit ou large. Sélectionnez un chapitre pour voir comment paramétrer chaque réglage ou configuration.

Sample rate

Taux d'échantillonnage, doit être paramétré lors de la première utilisation.

Sample rate tolerance adjustment

Tolérance sur le taux d'erreurs d'échantillonnage. Permet de corriger des écarts en fréquence sur certaines cartes son.

Callsign

Indicatif, paramétré à votre indicatif.

Frequency

Paramétré pour la valeur de votre filtre CW si vous en utilisez un.

Inverted QPSK

Si vous n'avez pas d'autre solution que d'utiliser la bande latérale inférieure !

Narrow filter

Filtre étroit, meilleur filtrage avec des ordinateurs rapides.

PTT control via COM port

Contrôle de la ligne PTT via un port COM.

Cliquez sur **OK** ou **Cancel** pour accepter les changements ou ne pas les accepter et fermer la boîte de dialogue **Setup**. Tous ces paramètres seront sauvegardés lors de la sortie du logiciel dans le fichier PSK31.INI

Paramétrage du Taux d'Echantillonnage

La boîte de dialogue de paramétrage du taux d'échantillonnage **Sample Rate** est utilisée pour paramétrer la valeur qui sera utilisée. Vous devrez choisir le bon taux d'échantillonnage pour votre système car sur certaines cartes son, il ne sera possible d'opérer qu'à un taux d'échantillonnage élevé. Si votre ordinateur est lent, vous aurez besoin d'utiliser un taux d'échantillonnage plus faible et qui ne surchargera pas votre microprocesseur dans votre ordinateur.

Toutes les cartes son fonctionnent à des taux d'échantillonnage de 44100, 22050, et 11025, mais toutes ces valeurs sont beaucoup plus rapides que ce qui est nécessaire dans le logiciel PSK31 qui a besoin a besoin pour travailler correctement d'un taux d'échantillonnage d'environ 3 fois la valeur de la tonalité audio utilisée. Vous pourrez choisir 11025 et ce sera correct.

Mais, la plupart des cartes son peuvent fonctionner à des valeurs plus faibles que 11025, et si votre ordinateur a tendance à trop ralentir lorsque vous utilisez le logiciel PSK31SBW, il vous sera possible de fonctionner avec une valeur de 8000. Le logiciel PSK31SBW peut être paramétré a des valeurs de taux d'échantillonnage qui sont des multiples de 500 Hz. Vous pouvez donc essayer des valeurs plus faibles que 8000 si votre ordinateur est encore trop lent et que votre carte son le fait ralentir. Si vous paramétrez pour une valeur qui est trop ; basse pour votre carte son, vous risquez de voir apparaître un message d'erreur, ou bien l'ordinateur ne fonctionnera plus correctement, ou pire, se bloquer. Si cela vous arrive, pas de panique, il suffit de supprimer le fichier PSK31.INI avant d'essayer à nouveau.

Lorsque vous avez trouvé la bonne valeur du taux d'échantillonnage pour votre système, lisez le chapitre concernant la tolérance sur ce taux d'échantillonnage sample-rate tolerance car vous devez le paramétrer plus précisément pour avoir un réglage parfait. Dans ce cas, le dessin montre que la fréquence d'échantillonnage choisie est de 8000.

Tolérance du Taux d'Echantillonage

Comme les carte son ne sont toutes parfaites, elles ne peuvent pas donner un taux d'échantillonnage parfait. Ceci est du souvent au quartz ou au fait que l'électronique ne se paramètre que pas des valeurs fixées qui ne peuvent évoluer qu'avec un certain pas, choisissant de ce fait la valeur la plus proche mais pas exacte. Le logiciel PSK31 a besoin de générer des fréquences très précises comme tonalités et pour l'horloge des datas à 31.25 Bauds, ces erreurs doivent être corrigées.

On peut effectuer un réglage fin de la valeur d'échantillonnage utilisée par le logiciel PSK31SBW qui calculera la bonne valeur de fréquence à générer. Il est donc possible de la faire en ajustant précisément cette valeur dans la boîte de dialogue de l'écran de paramétrage **setup** en déplaçant très légèrement la valeur de départ en plus ou en moins (11025 ou 8000 ou un multiple de 500 Hz).

Pour le PSK31, l'horloge data devra avoir une précision de l'ordre de 1000ppm (0.1%). Pour obtenir cette précision, vous aurez besoin d'un fréquencemètre avec une base de temps d'au moins dix secondes, ou un standard de fréquence précis avec une sortie à 1 kHz ou 10 kHz et un oscilloscope.

Si vous utilisez un fréquencemètre, donnez une valeur de fréquence en la paramétrant dans la boîte de dialogue **Tx Freq** puis mesurez là. Choisissez une fréquence multiple de 500 Hz, aussi élevée que possible, jusqu'à 3000 Hz mais plus basse que le tiers de la valeur de la fréquence d'échantillonnage. Puis appuyez sur la touche de fonction **F8** pour que la carte son délivre une tonalité pure de la fréquence choisie.

Mesurez la fréquence de sortie audio de la carte son. Si la fréquence est trop élevée, utilisez la boîte de dialogue **setup** pour *augmenter* la valeur de la fréquence d'échantillonnage. Par exemple, si vous avez choisi une fréquence de 2000 Hz et que vous mesurez 2002 Hz alors que votre taux d'échantillonnage est à une valeur de 8000, augmentez le à 8008. Testez à nouveau la valeur de la fréquence audio en sortie de votre carte son, cela devrait alors être correct à 2000 Hz. Si la fréquence mesurée est trop basse, vous devrez corriger en *diminuant* la valeur du taux d'échantillonnage. Le taux d'échantillonnage n'a pas besoin d'être un nombre entier. Utilisez le même format pour les nombres décimaux que votre système WINDOWS utilise.

Si vous avez un standard de fréquence avec une valeur basse de fréquence en sortie de 1000 Hz ou 10 kHz, vous pouvez l'utiliser pour synchroniser un oscilloscope de manière à tester de façon précise la fréquence de sortie avec une figure de Lissajou.

Le taux d'échantillonnage sera sauvegardé dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW.

```
[psk31]
samplerate=8000
PTTport=None
invertqpsk=FALSE
narrow=FALSE
callsign=F6IIE
frequency=1000
```

Paramétrage de l'Indicatif

La boîte de dialogue de l'indicatif **Callsign** est utilisée pour paramétrer votre indicatif dans l'appel CQ et dans l'identification en CW. L'indicatif sera sauvegardé dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW. Dans ce cas, l'indicatif sauvegardé et utilisé sera F6IIE.

Paramétrage de la Fréquence Centrale de Démarrage

Vous pouvez changer la valeur de la fréquence de démarrage par défaut et sur laquelle le logiciel démarrera. Par exemple, vous pouvez souhaiter que la valeur de cette fréquence corresponde à la fréquence centrale de votre filtre CW. Entrez la fréquence désirée dans la boîte de dialogue. Cette fréquence sera sauvegardée dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW. Si vous changez la valeur des fréquences **Rx Freq** ou **Tx Freq** pendant l'utilisation du logiciel, la valeur de celle utilisée ne sera pas sauvegardée et au lancement du logiciel, ce sera celle du fichier .INI qui sera prise en compte. Dans ce cas, le dessin affiche 1000 Hz.

Paramétrage du Sens de Manipulation pour le mode QPSK

Si vous n'avez pas à utiliser votre émetteur récepteur en bande latérale inférieure, assurez vous que la boîte de dialogue **inverted QPSK** indique que c'est sélectionné de manière à ce que le sens de manipulation soit correct sur l'air. Ce paramètre sera sauvegardé dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW. Dans ce cas, la sélection est INVERTED QPSK.

Sélection du Filtre Etroit

La boîte de dialogue **Narrow** sera utilisée pour sélectionner et mettre en service le filtre étroit au lieu du filtre large qui est sélectionné par défaut. Si votre ordinateur est moderne et rapide, vous pourrez alors laisser en toute sécurité ce filtrage étroit en permanence dont la largeur est de +/- 31 Hz à 60 dB. Cette valeur est très intéressante pour le filtrage à comparer avec le filtre large qui lui n'est que de +/- 46 Hz de largeur à 50 dB. Toutefois, le filtrage étroit utilise beaucoup plus de temps sur votre processeur, donc, si votre ordinateur est particulièrement lent, il vaudra mieux rester avec le filtre large, ou même essayer avec une autre valeur de taux d'échantillonnage. Le choix du filtre sera sauvegardé dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW. Si la sélection du filtre étroit bloque votre ordinateur, effacez le fichier **PSK31.INI** avant de relancer le logiciel. Le dessin montre que le filtrage étroit est sélectionné.

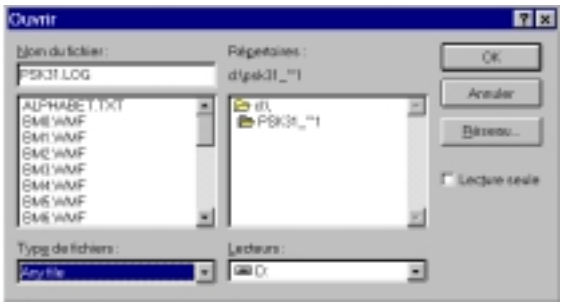
Paramétrage du Contrôle de la Ligne PTT

Le panneau de contrôle **PTT control** permet de choisir quel port COM utiliser pour le contrôle de la ligne PTT de votre émetteur. Laissez ce paramètre à **None** si vous ne souhaitez pas utiliser cette possibilité. Voir le chapitre connexion à l'émetteur pour des détails sur les connexions électriques entre le câble du port série et la ligne PTT de l'émetteur. Le paramétrage de ce contrôle de ligne PTT sera sauvegardé dans le fichier d'initialisation PSK31.INI lorsque vous sortirez du logiciel PSK31SBW. L'image indique que le port COM1 est sélectionné.

Sauvegarde du Texte Reçu

Le texte reçu dans l'écran principal peut être sauvegardé dans un fichier. Sélectionnez le menu **File** puis **Log to File.** Soit vous accepter la suggestion du nom par défaut "PSK31.LOG", ou vous entrez votre propre choix. Le texte sera alors sauvegardé dans les fichiers choisi au fur et à mesure de la réception. Si vous cliquez sur le menu **File**, le menu **Log to File** testera et vous indiquera si le fichier est ouvert. Pour fermer ce fichier, cliquez à nouveau sur **Log to File**. Si vous utilisez le même nom de fichier plus tard pour une nouvelle sauvegarde, le texte nouveau sera ajouté au fichier existant. C'est à vous d'effacer les fichiers de sauvegarde de texte lorsque vous n'en avez plus besoin. La copie d'écran montre l'accès à la liste des fichiers et une sélection possible éventuelle d'un nouveau nom.

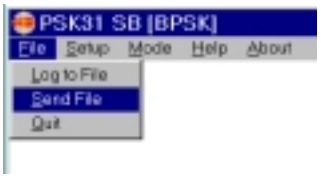
Puis…



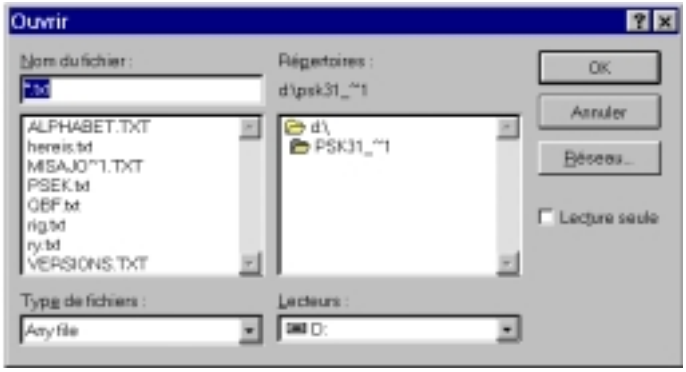
Envoi de Fichiers Textes

Un fichier déjà préparé peut être transmis sur l'air en sélectionnant **Send File** à partir du menu **File**. Une boîte de dialogue de sélection de fichiers apparaît à partir de laquelle vous pourrez sélectionner un fichier à transmettre. L'extension par défaut est .TXT et vous pourrez changer à partir d'autres extensions. Assurez vous que ce sont des fichiers de texte seulement et non pas des fichiers binaires. Quand vous cliquez OK, la boîte de dialogue se ferme et le fichier texte est transmis. Vous pouvez stopper la transmission du texte en cliquant sur le bouton **Abort**. La boîte de dialogue se fermera seule lorsque le texte aura été intégralement transmis.

Attention : Ce logiciel génère un signal audio en émission pour fonctionner. Si le programme est interrompu, les tonalités risquent de stopper ou d'être corrompues. Sur certains ordinateurs, cela peut arriver lors de l'ouverture de fichiers sur un disque. Utilisez Tx Off pour couper la porteuse avant de sélectionner l'envoi d'un fichier par la commande Send File. L'émetteur commutera à nouveau en émission, tout en ouvrant la réception sur le récepteur de votre correspondant, à partir du début de la transmission du fichier.



Puis…



Mises à Jour 1.05

Nouvelle version - 1.05 du logiciel PSK31 pour carte Sound Blaster

Pour ceux qui ne sont pas encore au courant, la nouvelle version 1.05 du fameux logiciel PSK31SBW est maintenant disponible sur le site suivant:

ftp://det.bi.ehu.es/pub/ham/psk31/p31sbw105.zip

La version 1.05 offre les changements suivants :

- Il est possible d'utiliser le logiciel sous Windows NT. Remerciements pour le travail et la patience de Dave, AA6YQ.

- Le bug de la fréquence centrale de la V1.04 est supprimé. Il permet maintenant de sélectionner dans le programme les fréquences émission et réception en regard du filtre CW en cours d'utilisation.

- Si vous utilisez des fontes de caractères larges, le texte de la fenêtre principale et le positionnement de la visualisation de l'accord sont correctement positionnés maintenant.

- Il est possible dorénavant de continuer a taper votre texte sans corrompre le texte du fichier en cours de transmission. De même, on peut inclure les commandes de F5 et F6 pour terminer le message.

- Inversion des commandes F3/F4.

- Taux d'échantillonnage à 11025,8000,N*500 OK.

Pour ceux qui désirent en savoir plus sur le PSK31, vous pourrez trouver des informations sur le site suivant:

http://aintel.bi.ehu.es/psk31.html

Bon trafic… F6IIE

Théorie de la Modulation PSK31 (G3PLX, P. Martinez)

Le système de modulation BPSK à 31 Bauds utilisé dans le PSK31 fût introduit pour la première fois par SP9VRC dans son logiciel SLOWBPSK écrit pour le DSP Motorola DSP56002EVM. AU lieu d'une manipulation par déplacement de fréquence traditionnelle, l'information est transmise par des échantillons transmis en polarité degrés. Dans ce processus, c'est un peu équivalent à si l'on inversait à un instant donné les deux fils sur l'antenne, bien que, plus précisément cette manipulation est réalisée à l'intérieur des tonalités audio transmises par l'émetteur. Un système travaillant en PSK bien conçu donnera de bien meilleurs résultats qu'un système FSK conventionnel que les radioamateurs utilisent depuis de nombreuses années. Il est potentiellement capable d'opérer avec une bande passante plus étroite que le FSK.

La vitesse de transmission des informations à 31 Bauds a été choisie pour que le système puisse traiter du texte frappé manuellement au clavier. Il y a toutefois un problème avec la manipulation de type PSK qui n'apparaît pas avec le FSK, il s'agit des effets des clics sur la fréquence. On peut s'affranchir des clics générés par du FSK pour des vitesses de transmission modérées et ceci, sans générer beaucoup de splatters. Mais, lorsqu'il s'agit d'inversion de polarité, cela revient à mettre hors service un émetteur et, de façon simultanée, mettre en service un autre émetteur émettant dans une phase opposée.

Le résultat est l'apparition de clics sur la fréquence qui sont DEUX FOIS PLUS GENANT qu'une manipulation simple, le reste étant strictement identique. Donc, si nous utilisons la logique d'un ordinateur pour manipuler un modulateur BPSK comme une porte OU exclusive, à 31 Bauds, l'émission sera extrêmement large. En fait, elle sera large de 3 fois la valeur de la vitesse en Bauds à 10 dB, 5 fois à 14 dB, 7 fois à 17 dB et ainsi de suite, soit les séries de Fourier en fait !. La solution est de filtrer la sortie ou donner une forme à l'enveloppe d'amplitude, ce qui revient en fait à la même chose.

Dans le PSK31, une forme co-sinusoïdale est utilisée. Pour imaginer à quoi cela revient en terme de forme d'onde et au spectre qui en résulte, considérez l'émission d'une séquence continue de polarités inversées à 31 Baud. Avec la forme co-sinusoïdale, l'enveloppe se termine en ressemblant à une onde pleine redressée d'un signal à 31 Hz en courant alternatif. Elle ne ressemble pas seulement à un signal de test à deux tons, C'EST un signal à deux tons et son spectre est constitué de deux tonalités pures à +/- 15 Hz du centre et aucun splatter.

Comme un ensemble comprenant deux tons et à la différence avec le FSK, si nous émettons ceci avec un émetteur, nous obtiendrons des produits d'intermodulation si l'émetteur n'est pas linéaire. Nous aurons donc besoin de ne SURTOUT PAS surmoduler l'audio fournie à l'émetteur. De toutes façons, même les linéaires parmi les pires donnent des produits d'intermodulation du troisième ordre à -25 dB à +/- 47 Hz (3 fois la valeur de la vitesse de transmission en Bauds) des produits d'intermodulation du cinquième ordre à -35dB à +/- 78 Hz (5 fois la valeur de la vitesse de transmission en Bauds), soit une amélioration énorme par rapport au FSK. Dans le cas ou l'on surmodule le linéaire à l'infini, on se retrouverait alors dans les mêmes valeurs de niveau qu'avec du FSK.

C'est un peu de la même façon que l'on raisonne côté réception. L'équivalent d'une manipulation de type FSK ("hard-keying") côté récepteur revient à un récepteur BPSK qui ouvre une porte au début du bit, collationne et stocke le signal et bruit reçu durant ce bit puis referme la porte à la fin du bit. Ce processus amène du côté du récepteur des clicks de manipulation, que l'on appelle lobes de côté dans la bande passante du récepteur. Donc, bien que la méthode utilisée "intègre et dépose" est 100% efficace en terme de tâche d'extraction du signal du bruit, elle ne peut réjecter des signaux qui se trouvent seulement à 10 dB à 3 fois la vitesse de transmission en Bauds et ainsi de suite.

Les valeurs de réjection des spurii sont les mêmes que celles lors de l'émission. Dans une réception en PSK31, le récepteur s'affranchit des ces phénomènes en filtrant le signal, ou, ce qui, revient au même, en donnant une forme à l'enveloppe du bit reçu. La forme est plus complexe que la forme co-sinusoïdale utilisée dans l'émetteur: si nous utilisons une forme co-sinusoïdale dans le récepteur, cela va se terminer par l'étalement d'un bit reçu sur le bit suivant, résultat inévitable lorsque l'on cascade deux filtres déjà étalés sur un bit. La forme plus complexe dans le récepteur s'en affranchit avec quatre bits à la fois et une compensation de l'interférence générée entre les symboles. Au bout du compte, il en résulte une bande passante d'au moins 64 dB à +/- 31 Hz et au-delà, en n'introduisant d'interférences entre les symboles lors de la réception d'une transmission co-sinusoïdale.

On notera que les filtres de l'émetteur et du récepteur devront être en accord avec les performance en ISI. Quelques systèmes utilisent une paire de filtres identiques à l'émission et la réception. Dans ce cas, si quelqu'un souhaite améliorer les performances, il faudrait que tous les autres changent leurs filtres d'émission pour rester compatible.

J'ai donc choisi d'utiliser une forme d'onde co-sinusoïdale simple pour l'émetteur et que la partie réception soit aligné sur les mêmes caractéristiques. Ceci laisse la porte ouverte à ceux qui voudraient développer de meilleurs systèmes de réception sans changer de système de transmission de manière à rester entièrement compatible avec les anciens. C'est une approche sensiblement différente de celle faite par SP9VRC.

Tolérance d'Erreurs en QPSK

Le mode QPSK utilisé dans le PSK31 prend la chaîne de datas binaires au point où elle devrait aller directement au modulateur BPSK pour l'injecter dans un registre shifté à 5 bits. Une opération logique forme alors la fonction de parité pour le 1er, 2ème, 3ème et 5ème. Cela donne deux chaînes de bits à la même vitesse de 31.25 bps comme sur les datas originaux. Ces deux bits forment un nombre binaire, les quatre valeurs différentes étant alors tracées sur une des quatre possibilités des shift de phase de la modulation QPSK. De ce fait, il en résulte qu'un simple bit de data devient une séquence prévisible de 5 bits de longueur à des shifts de 90 degrés et 180 degrés, intercalés avec les bits précédents et suivants.

Dans le récepteur, un décodeur de type Viterbi est utilisé pour garder une trace des 32 combinaisons possibles des chaînes de datas transmises ainsi qu'un total en cours de la qualité de réception des formes reçues des shifts de phase de chacune. La chose la plus intéressante du système de décodage de type Viterbi est le fait que s'il rejette les 16 premières estimations qui sont les plus mauvaises avant de recevoir le signal suivant (Ce qui double à nouveau à 32 !), il ne peut jamais être erroné.

Ainsi, après 20 signaux supplémentaires, il est pratiquement certain que ses estimations qu'il y a 20 signaux soient sures. Le seul petit accroc est qu'il ne peut donner sa sortie meilleure estimation de signal reçu qu'après un délai de 20 signaux, soit 640 mS dans le cas du PSK31. Il est possible d'utiliser des décodeurs de type Viterbi plus longs. Seulement, le montant des calculs nécessaires lors de chaque délai de signal supplémentaire deviendrait trop important, long, et pas pratique en regard du fait que le PSK31 est utilisé pour des QSO's de clavier à clavier.

Théorie de Codage du PSK31

Le codage asynchrone en ASCII des versions originales de ce système par SP9VRC et à plus fortes raisons, les systèmes de transmission asynchrone en RTTY utilisés durant les 50 dernières années, utilisent un bit de démarrage, un nombre fixe de bits et un bit de stop ou plus. Le bit de démarrage est toujours de polarité inverse de celle du bit de stop. Lorsque aucun trafic est envoyé, le signal reste en polarité de stop. Ceci permet de faire démarrer le décodage en réception lorsqu'il reçoit le front de montée entre le signal de stop et le bit de start, puis stoppe et passe en repos lorsque le bit de stop arrive.

Un des désavantages de ce procédé est que, si durant une longue transmission une erreur se glisse dans un bit de démarrage ou de stop, la réception perdra la synchronisation. Cela prendra du temps pour reprendre cette synchronisation et dépendra de la forme des caractères suivants. Dans certaines situations, avec des caractères répétitifs, la réception pourra même rester dans une mauvaise synchronisation si la forme du caractères persiste.

Le code utilisé dans le PSK31 s'affranchit de ce problème en signalant l'espace entre un caractère et le suivant, pas avec une séquence stop-début qui pourrait arriver au milieu d'un caractère mais plutôt en concevant un code avec attention de manière à ce que la séquence qui marque la frontière entre deux caractères ne puisse jamais être interprétée en plein milieu d'un caractère. Il n'y aura de ce fait aucune suite importante d'erreurs si le décodage perd la synchronisation. Cette idée a aussi un autre avantage, c'est qu'il n'y a plus besoin d'une longueur fixe de caractère.

Si, comme lors d'échanges entre radioamateurs, le trafic consiste à du langage en clair, il y a des caractères qui sont utilisés plus souvent que d'autres et certains qui seront que très rarement utilisés. Dans le code Morse, ceci est utilisé comme un avantage avec des codes courts pour les signes et lettres les plus usités et des codes plus longs pour les signes utilisés moins fréquemment. Dans un tel système avec des codes de longueur variable, le rapport qui définit le caractère de longueur moyenne est plus rapide qua dans un code où tous les caractères sont de la même longueur fixe. Ou, vu d'une autre façon, un code à longueur de caractère variable peut être donc transmis à une vitesse plus lente, donc avec une bande passante plus étroite souffrant avec beaucoup moins d'erreurs.

Le code utilisé pour le PSK, appelé Varicode, fonctionne comme suit :

1. Tous les caractères sont séparés des autres par deux bits consécutifs à 0.
2. Aucun caractère ne contient plus d'un bit consécutif à 0.

De la même façon qu'il est évident que tous les caractères en code Morse commencent et finissent par avec l'appui sur la clef, tous les caractères du Varicode commencent par un bit à 1, et le double zéro "00" entre caractères est équivalent à l'espace entre signes du code Morse.

Avec un tel codage, le récepteur détecte la fin d'un signe et le début du signe suivant en détectant la forme des deux bits à zéro et comme cette forme n'est jamais incluse à l'intérieur d'un caractère, la perte de synchronisation qui existe dans les systèmes asynchrones ne peut jamais subvenir.

La longueur variable du codage utilisé dans le PSK31 a été choisie en collationnant un nombre important de volumes de textes en Anglais en ASCII et en les analysant pour trouver la fréquence de récurrence de chacun des 128 caractères ASCII. Puis une liste de toutes les formes binaires pouvant démarrer avec un 1 et n'ayant qu'un seul zéro à l'intérieur de cette forme a été établie. Cette liste a été générée par ordinateur en partant de l'élément le plus court. Elle a été stoppée lorsque les 128 formes de caractères ont été trouvées. Puis, une liste des codes ASCII, par ordre de récurrence a été accordée à la première liste, les codes les plus courts étant attribués aux caractères les plus souvent utilisés.

Pour voir comment cela pouvait être performant, et fonctionner correctement, un calcul simple pour prévoir le nombre moyen de bits dans un texte typique en langage clair a été transmis avec ce code en prenant en compte l'espace utilisé entre deux caractères consécutifs avec les deux bits à zéro. Le résultat indique 6 ou 7 bits par caractères.

Cette comparaison est nettement à l'avantage du PSK31 par rapport aux 9 bits des systèmes asynchrones. Le caractère le plus court est le code d'espace, transmis comme un simple 1, le plus long étant d'une longueur de 10 bits long, ou plutôt 12 bits car on devra inclure le double zéro de séparation. La source des codes est dans le fichier ALPHABET.TXT. Ce fichier est lu par le logiciel lors de son utilisation en ne doit pas être édité !.

Pour être assuré de régénérer les symboles de timing à la réception, l'état zéro dans le varicode est référencé à un état de « polarité Inversée » dans la modulation BPSK ou QPSK. De cette manière, en état de repos, il y a une modulation continue de la porteuse et cette modulation en amplitude est à la vitesse de synchronisation pour justement conserver cette synchronisation. Le pire des cas sera la transmission répétitive du signe "!" en mode BPSK. Il y aurait dans ce cas précis, une période de 9 Bits de porteuse non modulée suivie par deux inversions. C'est suffisant pour garder la synchronisation sur la réception et dans tous les cas, ce n'est pas un caractère utilisé très souvent !

En BPSK, chaque inversion donne un petit plus au bit de synchronisation. En QPSK, même les shifts à + 90 et - 90 degrés contiennent un peu de modulation en amplitude et il n'y a pas de longues séries de 1.

Jeu de caractères Etendus

Le PSK31 peut transmettre 255 symboles différents de varicode, et il référence ces codes aux valeurs des la gamme de 0 à 255 pour les afficher comme des caractères en ASCII sur l'écran. Ceci indique que le PSK31 est capable d'utiliser certains signes utilisés très peu souvent comme les symboles et signes spéciaux accentués absents du jeu de 128caractères standard ASCII.

Vous noterez que la référence des caractères utilisés avec le standard ANSI, conçu pour une utilisation mondiale et pas comme référence de caractères pour les programmes DOS, est différent d'un pays à l'autre et dépend de la page de code installée pour votre affichage d'ordinateur et pour votre clavier.

Le PSK31 et la Propagation

Le PSK31 utilise une bande passante beaucoup plus étroite que n'importe quel autre mode utilisé par les radioamateurs, à l'exception peut être des modes utilisés sur les bandes VLF. En utilisant la bande passante minimum requise pour émettre les datas, le rapport signal sur bruit est aussi haut que possible, et c'est pour cela que les performances sont excellentes. Mais, il y a des situations au cours desquelles il est impossible d'utiliser une bandes passante trop basse. Par exemple, ce n'aurait pas été une très bonne idée il y a trente ans à cause de la stabilité des VFO de l'époque. C'est pour cela que les systèmes RTTY de nos jours utilisent des bandes passantes plus larges. C'est cela qui et à cause de l'instabilité en fréquence qui empêcha jusqu'à nos jours d'utiliser l'idée de bande passante étroite.

Il y a toutefois une source d'instabilité en fréquence que l'on ne peut pas éliminer car elle n'est pas présente dans notre équipement. Jusqu'à maintenant, on n'a pas toujours bien pris en compte le fait que si l'on émet un signal sur une fréquence précise, on soit assuré qu'il soit reçu *sur exactement la même fréquence* avec un récepteur éloigné. C'est vrai dans la plupart des cas mais, quelquefois, l'ionosphère sera perturbée par des émissions du soleil. Ceci amène la longueur du chemin emprunté par les ondes à devenir variable et peut introduire une modulation en fréquence des signaux réfléchis sur l'ionosphère.

L'effet en HF est appelé « flutter fading », (évanouissement avec scintillation). Il n'y a pas beaucoup d'effet de fading mais plutôt une oscillation de la porteuse (Scintillement autour d'une fréquence), et donc, un élargissement spectral du signal.

Avec le PSK31 à bande étroite, cette sorte de d'étalement avec effet Doppler indique que l'ionosphère introduit un bruit d'instabilité en fréquence sur le signal. Dans ces conditions, *n'importe quel mode à bande étroite* en pâtira. Il ne s'agit pas du fait que le PSK31 ne peut pas supporter le « flutter fading », mais parce » que le « flutter fading » élargir le spectre du signal. On ne pourra donc pas utiliser les modes à bande étroite lorsque les conditions sont comme cela.

Les endroits de l'ionosphère qui sont le plus affectés par ces perturbations sont le pole Sud et le pole Nord magnétiques. Les particules à haute énergie des émissions solaires sont forcées le long des lignes de champ magnétique et bombardent l'ionosphère aux alentours des pôles.

Donc, les chemins à travers les régions polaires sont les plus affectés par ces phénomènes d'émission solaire et des conditions similaires peuvent affecter les bandes basses durant les tempêtes solaires ou durant les nuits hivernales à de hautes latitudes.

En résumé, le PSK31 est excellent car il utilise un minimum de bande passante pour donner un maximum de rapport signal sur bruit. Dans la majorité des situations, le chemin de propagation est suffisamment stable en fréquence et les résultats sont très bons. Occasionnellement, lorsque le soleil est très actif, et sur des chemins qui sont proches des pôles Sud ou Nord, l'instabilité en fréquence devient trop importante et un système avec bande passante minimum PSK31 en pâtira.