

## ➤ Les modes digitaux et autres MGM en HF

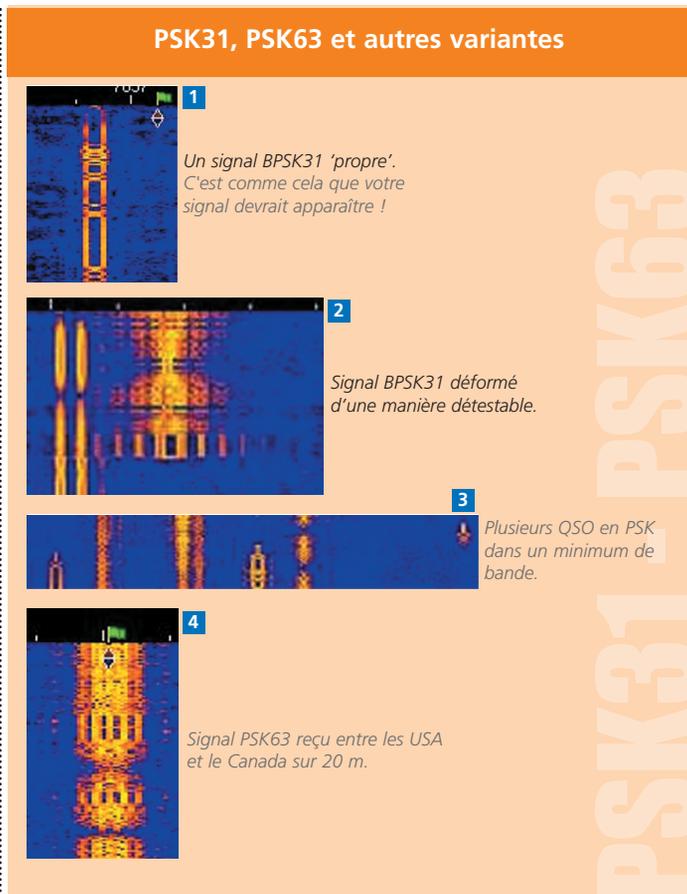
Traduction et adaptation par F1ULT, Pascal BIMAS, de la page Digital Modes-PSK31 etc de GAUCJ et de celle de ZL1BPU Digital Modes.

**Cet article comporte les descriptions simples de certains modes digitaux, courants ou moins répandus et de plusieurs nouveaux modes, ainsi que de modes plus anciens et dont certains sont devenus très peu utilisés de nos jours. L'abréviation MGM signifie Machine Generated Modulation et désigne les modes où l'ordinateur est le composant essentiel pour émettre et recevoir (par exemple PSK31, SSTV,...) que le mode soit de type digital, analogique ou mixte. Certains termes techniques seront employés. Avec un peu de chance, vous les trouverez définis dans le glossaire à la fin de l'article.**

### IDENTIFICATION VISUELLE DES DIGIMODES :

Que ce soit en HF ou au-dessus, les modes digitaux deviennent de plus en plus populaires sur les bandes radioamateurs. De nouveaux modes sont développés tout le temps et se tenir au courant de ces dernières nouveautés devient un boulot à plein temps ! L'un des principaux problèmes rencontrés par le nouveau venu aux modes digitaux (également désignés par le terme "digimodes") est de savoir comment identifier ce qu'il voit et écoute. La plupart des logiciels de décodage utilisent un affichage visuel type 'cascade' pour faciliter un accord pratique. C'est avec cela à l'esprit que je suis allé sur les bandes et que j'ai pris des images des modes digitaux les plus courants en usage en ce moment. Ci-dessous vous verrez les captures d'écran de chaque mode accompagnées de quelques commentaires succincts sur le mode. Les images montrent la variante la plus répandue du mode, bien que certains digimodes possèdent plusieurs 'parfums' !

**1** Voici un signal BPSK31 déformé d'une manière détectable. Le phénomène est probablement provoqué par une saturation à l'émission. Réduire le niveau de l'entrée en RX ou de la sortie en TX de la carte son améliorerait la qualité de



ce signal. Constatez qu'à certains endroits du signal adjacent signal sur la gauche, le signal distordu est suffisamment large pour occasionner des interférences à l'autre.

**2** Parce que le PSK31 a une largeur de bande de seulement 31 Hz, beaucoup de signaux peuvent loger dans la même largeur de bande qu'aurait occupée un signal SSB (2,4



avec un débit double par rapport à celui du PSK31 normal. Il est donc bien adapté pour le bavardage et les échanges des contests. Les inconvénients de ce mode sont l'élargissement de la bande passante nécessaire par rapport au PSK31, l'augmentation de la puissance nécessaire pour conserver le même niveau de copie qu'un signal PSK31 et le fait que les logiciels de décodage ne le supportent pas encore tous. Le PSK63 peut être identifié assez facilement car il ressemble à un 'gros' signal PSK31.

**4** D'autres variantes du PSK31 existent comme le PSK16 (bande passante/vitesse réduite de moitié par rapport au PSK31), le PSK125 (4 fois la bande passante/vitesse) et d'autres variantes expérimentales (le PSK220 de F6CTE par exemple). La variante la plus usitée du BPSK31 est le QPSK31, qui est dépendant de la bande latérale utilisée (c'est-à-dire que l'émetteur et le récepteur doivent obligatoirement employer la même bande latérale). Cependant QPSK31 n'est pas utilisé de manière courante en dépit de ses capacités de décodage supérieures lors de conditions médiocres.

**5** La Slow Scan TV (Télévision à balayage lent) est très populaire depuis des années ; la vaste majorité de la SSTV est de nos jours générée par ordinateur. Les modes les plus utilisés sont le Martin et le Scottie. Le Robot reste encore employé. La plupart des programmes SSTV supportent ces modes et bien d'autres aussi. Les images reçues sont recomposées ligne par ligne après une attente d'environ une minute, par conséquent vous devrez peut-être montrer patient ! La qualité peut être très bonne même après avoir traversé de longues distances comme trajectoire.

# technique

**6** Voici deux images reçues : celle de gauche vient d'Hawaï et celle de droite de Suède.

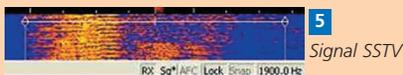
**7** C'est le mode digital 'original'. Le RTTY a été populaire à travers le monde entier depuis des années et il l'est toujours malgré la progression du PSK31. Au début, la seule manière d'opérer en RTTY était de se servir d'un terminal électromécanique comme un de ceux des séries Creed 7, Siemens, Teletype et autres SAGEM, qui étaient encombrants, bruyants et salissants. De nos jours, pratiquement tout le RTTY est généré et décodé par l'association de la carte son et de l'ordinateur. Les radioamateurs utilisent le 45 bauds (rapidité de modulation) avec un shift de 170 Hz.

Les stations commerciales emploient le 50 ou le 100 bauds avec des shifts de 425 ou même 850 Hz. La plupart des logiciels proposent des réglages pour paramétrer ces différents vitesses et shifts.

**8** Le MFSK est analogue au système commercial Piccolo. Il est très bon lors de conditions de propagation pauvres. La variante usuelle du MFSK est le MFSK 16, mais d'autres types tels que le MFSK 8 sont en développement et expérimentation, à côté d'autres modes comparables au MFSK comme Domino ou bien OLIVIA. Le MFSK est dépendant de la bande latérale, dès lors vous devrez avoir votre récepteur réglé sur la bande latérale correcte afin de le décoder convenablement. L'accord est également très critique, quoique l'AFC aide quelque peu.

**9** Le MT63 est très robuste et offre une réception à 100% quand d'autres modes flanchent. Les compromis toutefois sont la largeur de la bande et la rapidité. Le MT63 est assez lent et occupe une plage de 500 Hz jusqu'à 2 kHz (cela reste tout de même inférieur à la bande occupée par la phonie).

## SSTV (Slow Scan TV)

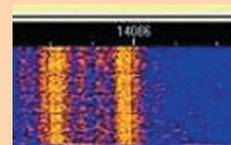


KH6AT de Hilo à Hawaï reçu sur une bande bruyante par DF4CK. Réception parfaite de SM7UZB en Suède.

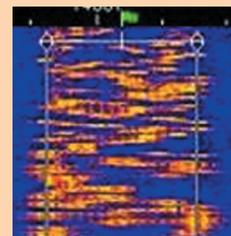


Réception personnelle d'une image de F6AYD et une autre de F5PNS lors du QSO francophone hebdomadaire sur 3,733 MHz vers 9 h locales.

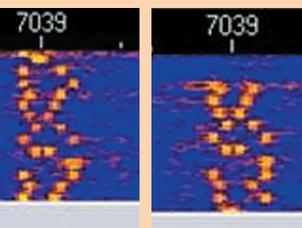
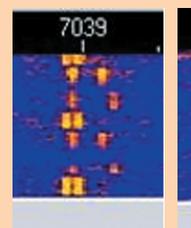
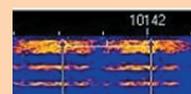
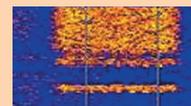
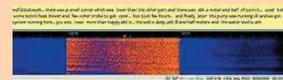
## RTTY (Radio Télétype), MFSK, MT63, HELLSCHREIBER (HELL) PACKET, PACTOR, THROB,



Les deux bandes d'un signal RTTY correspondant au MARK et au SPACE.



Signal MFSK, un mode de plus en plus populaire.



En raison de sa bande passante assez large, le MT63 est habituellement confiné sur le 14 MHz et au-dessus, où il y a suffisamment d'espace pour le loger.

**10** Hellschreiber (ou Hell, abréviation sous laquelle ce mode est plus communément connu) est un peu différent des autres modes. Lors de la réception d'un signal Hell, ce sont vos yeux qui font le filtrage ! Le texte décodé est affiché sur l'écran sous la forme virtuelle d'une bande de télécopieur (support original) qui se déroule (comme illustré par cette capture d'écran). Le Hell a une sonorité très distinctive 'grinçante' et c'est un mode à bande étroite. Le signal Hell se trouve sur la gauche de l'image (avec le petit drapeau vert juste au-dessus), avec un signal MFSK sur la droite—notez que la bande passante occupée par le signal MFSK est beaucoup plus large en comparaison avec le signal Hell. Même de faibles signaux peuvent être décodés puisque la combinaison de votre vue et de votre cerveau pourra 'remplir les blancs' lorsque le signal s'atténue. Plusieurs variantes ont été développées autour de ce mode : le FM-Hell, le PSK-Hell, le Duplo-Hell, le S/MT-Hell, le C/MT-Hell, le Hell 80 et le Slow FELD.

**11** Les boîtes aux lettres HF et autres systèmes utilisent le PACKET pour acheminer des messages aux utilisateurs. Le débit de données habituel en HF est de 300 bauds, alors que le 1200 et le 9600 bauds prennent place en VHF et en UHF. L'illustration montre une boîte aux lettres/BBS en Turquie échangeant avec un autre BBS au Royaume Uni. Le flux court de données en bas de l'image correspond à l'information contenant l'en-tête et l'indicatif alors que le flux plus long qui suit concorde avec les véritables données. Plusieurs de ces BBS/boîtes aux lettres PAC-

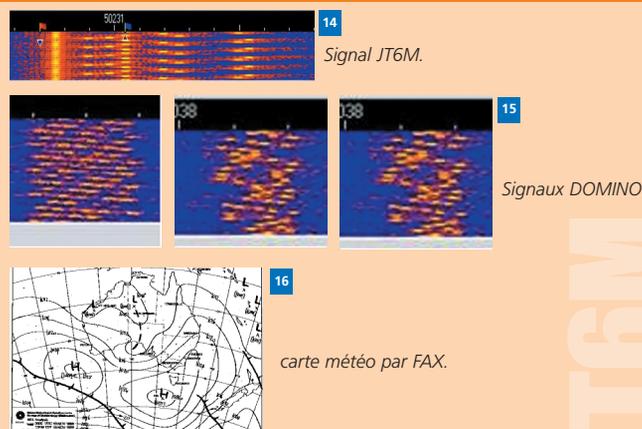
KET peuvent être entendus crépitant aux alentours de 14,1 MHz. Une application particulière du PACKET est l'APRS.

**12** Les boîtes aux lettres HF et autres systèmes utilisent aussi le PACTOR pour acheminer des messages aux utilisateurs. Le PACTOR a eu une très mauvaise presse récemment, principalement (comme c'est souvent le cas) à cause de l'action inconsidérée de quelques opérateurs qui ont apparemment causé de manière délibérée des interférences à des utilisateurs actuels de sous-bandes (voir la page de l'auteur de DIGIPAN Skip Teller KH6TY à ce sujet). Je ne commenterai pas ces faits puisque je n'en ai jamais été affecté personnellement. L'image montre un signal PACTOR essayant d'établir un contact. Une fois celui-ci établi, la transmission de données peut alors commencer. Comme le PACTOR se sert d'une correction d'erreur, cela peut prendre un certain temps pour envoyer un message particulièrement si le trajet est loin d'être parfait, cependant la station émettrice ne cessera pas d'essayer jusqu'à ce que le message soit reçu de manière parfaite.

**13** Le mode Throb (que l'on peut traduire par pulsation) est l'un des modes digitaux récents et bien qu'il puisse être entendu, il n'est nulle part aussi populaire que d'autres modes comme le PSK31 ou le RTTY. Comme avec les autres modes, il existe différents sortes de Throb, 1 pulsation/seconde; 2 pulsations/seconde et 4 pulsations/seconde. La version à 1 pulsation est la plus lente et celle à pulsation 4 est la plus rapide. Le Throb est effectivement un mode assez lent et pour cette raison il est probablement assez résistant aux effets du fading et compagnie, quoique cela prenne un peu de temps pour terminer un contact !

**14** Le JT6M est un mode spécialisé découvert dans la suite logicielle WSJT qui est conçue

## JT6M, DOMINO, FAC-SIMILE (FAX)



pour travailler avec des signaux faibles (comme en EME - Moonbounce et Meteor Scatter). On peut entendre fréquemment du JT6M sur 6 m aux alentours de 50,230 MHz. Il peut permettre des contacts alors que cela ne passe pas avec les autres modes.

**15** Domino est encore un autre nouveau mode et en tant que tel il est rarement entendu sur les bandes pour le moment. Il existe là aussi plusieurs variantes de Domino ; les captures d'écran ci-dessus correspondent aux variantes Domino 1, Domino 2 à 8 et Domino 5 à 11.

**16** Le FAX n'est plus autant utilisé qu'auparavant, on le retrouve surtout en HF avec les centres météo répartis du monde. Le FAX a une sonorité unique qui lui est propre : il ressemble un peu au bruit d'un vêtement en train d'être déchiré ! Les documents habituellement transmis par FAX sont des cartes météo à basse résolution de divers types.

### IDENTIFICATION SONORE DES DIGIMODES :

Même si l'identification visuelle est primordiale, elle doit se combiner à l'identification sonore qui est complémentaire. Vous pouvez passer en émission avec vos logiciels pour vous familiariser avec ces sonorités.

Certains sites web vous proposent des échantillons sonores (voir des échanges complets), je pense notamment aux sites de ON4SKY, N6BZ, KB9UKD, WB8NUT, G4UCJ, à celui du Worldwide Utility News sur [www.wunclub.com](http://www.wunclub.com), à la section DIGITAL MODES du site MONITORING UTILITY STATIONS consacré à l'analyse et à l'identification des modes digitaux (Leif DEIHO). Le site HOKA.COM, qui commercialise un logiciel de décodage CODE300-32, propose aussi des pages avec des extraits sur [http://www.hoka.com/tech\\_info/systems/](http://www.hoka.com/tech_info/systems/). Voilà pour débiter sinon entrez "digital modes samples" ou "Extraits sonores modes digitaux" dans un moteur de recherches, vous devriez trouver votre bonheur. A propos d'Internet, si une page ou bien un site vous intéresse, mettez-les dans vos Favoris Internet mais pensez également à en faire une sauvegarde sur votre disque dur. Ce qui était sur Internet il y a deux minutes n'y sera peut-être plus deux minutes plus tard. Et puis les sites changent aussi d'hébergeurs et donc d'adresses. Vérifiez tout de même ultérieurement si une actualisation ne figure pas sur Internet.

### DESCRIPTION DES DIGIMODES :

Les modes digitaux sont ceux qui emploient la transmission de signaux avec des états bien

définis (0 ou 1 par exemple), à l'opposé des modes analogiques qui emploient des propriétés de transmission utilisant une variation plus progressive. Par exemple, le code Morse peut-être considéré comme un mode digital avec une manipulation tout ou rien – la phonie en FM est un mode analogique. Tous les modes cités ne sont pas couramment utilisés par les radioamateurs mais la liste n'a pas la prétention d'être exhaustive.

Les descriptions ne détaillent pas les modes de manière approfondie ; le Hellschreiber et toutes ses variantes m'ont demandé plusieurs articles à eux seuls.

### RTTY

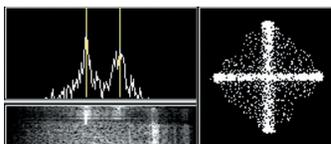
Semi-duplex, FSK, asynchrone non connecté, pas de correction d'erreurs.

RTTY signifie "Radio Teletype", un terme générique qui s'applique à la plupart des modes digitaux. Ce que les radioamateurs veulent réellement désigner quand ils utilisent le terme "RTTY", c'est le " RTTY code Baudot " parce que c'était tout ce qu'il y avait à l'origine. C'est un mode de transmission de données série asynchrone, avec un jeu de code unique limité à environ 60 caractères, transmis avec cinq unités de données (bits) par caractère. L'obtention de 60 caractères à partir de cinq unités de données est réalisée en assignant deux des 32 combinaisons disponibles comme caractère spécial "shift"(registre), de cette façon les 30 autres combinaisons peuvent chacune avoir deux significations. Les lettres majuscules occupent le registre "Lettres", tandis que les nombres et la ponctuation occupent le registre "Nombres". Les touches "ESPACE", "IDLE (caractère de remplissage ou d'attente)", "NOMBRES" et "LETTRES" sont communes aux deux registres.

Un changement récent dans le monde radioamateur est l'ajout au RTTY et aux autres modes

# technique

rattachés tel que l'AMTOR d'un troisième registre utilisant le caractère "IDLE". Ce registre fournit les lettres minuscules. Le concept est compatible avec les anciens systèmes qui restent en majuscules et ignorent le caractère "IDLE". D'autres langues avec des jeux de caractères plus riches, comme le grec et le russe, emploient aussi un troisième registre.



Réception d'une transmission en RTTY démarrant à l'aide du logiciel MMTTY. L'accord est correct : les fréquences MARK et SPACE sont bien calées sur les repères jaunes. L'oscillo affiche aussi une croix.

Le RTTY code Baudot est le plus basique des modes digitaux et reste largement employé mais il est loin d'être standardisé. Plusieurs vitesses sont utilisées et il y a de nombreuses variantes des jeux de caractères, dans de nombreuses familles de langues, bien qu'ils utilisent tous cinq bits de données, un bit de START et quelque part entre un et deux bits de STOP. Un autre nom pour le jeu de code Baudot est le Code Murray. Ces deux noms rendent hommage à deux importants pionniers du télégraphe, qui ont apporté des contributions majeures dans le domaine des communications digitales. La désignation correcte moderne pour le jeu de code utilisé pour le RTTY code Baudot est l'Alphabet No. 2 International CCITT (ITA2).

Les différences entre les systèmes (généralement américain et européen) se retrouvent largement dans les caractères de ponctuation et elles ne sont généralement pas un problème tant que les opérateurs utilisent des ponctuations comme ! : % @ etc. Le RTTY code Baudot est habituellement transmis en utilisant le FSK et il est envoyé à différentes vitesses suivant les différentes régions géographiques. La plupart des émissions américaines et les DX se font à 45,45 bauds, le 45 bauds et le 50 bauds sont employés en Europe, tandis que toute

émission à l'intérieur de la Nouvelle Zélande est à 50 bauds. De nos jours, les ordinateurs ont presque complètement remplacé les téléimprimeurs mécaniques, de sorte que les changements de rapidité de modulation ne sont plus des problèmes aussi importants qu'ils l'étaient au départ.

La plupart du trafic sur les bandes DX est encore à 45,45 bauds mais le 50 bauds et le 75 bauds peuvent être trouvés occasionnellement. Le 75 bauds est largement employé commercialement. Parce que le RTTY est une technique simple non reliée ou "non connectée", il est adapté aux réseaux et aux émissions aléatoires. Il est encore largement utilisé pour les contests.

**ASCII**  
Semi-duplex, FSK, asynchrone, non-connecté, pas de correction d'erreurs.

Le nom signifie "American Standard Code for Information Interchange" et c'est le nom du jeu de caractères informatiques qui est presque aussi vieux que les ordinateurs eux-mêmes. Il est utilisé par la plupart des ordinateurs modernes. Pour les transmissions radio, l'ASCII est une technique asynchrone comme le RTTY.

Le jeu de caractères est tout à fait compréhensible : comme il y a sept bits de données, ceci autorise 128 combinaisons : lettres majuscules et minuscules, plusieurs caractères de contrôle et beaucoup de ponctuations. Un jeu de caractères "ASCII étendu" est souvent utilisé ; il emploie un 8ème bit de données mais les 128 caractères additionnels, souvent uti-

lisés pour les symboles graphiques, ne sont pas internationalement standardisés. Les codes supplémentaires sont employés pour envoyer les caractères accentués en Europe et pour définir des jeux de caractères riches comme le grec et le japonais. L'ASCII est généralement transmis avec un bit de START, sept ou huit bits de données et un bit de STOP. Même si sept bits de données sont utilisés, un huitième bit de "parité" peut être inclus pour une détection d'erreur simple.

L'ASCII est peu utilisé sur les bandes amateur mais davantage entre les ordinateurs et les nombreux appareils accessoires qu'on trouve dans un shack, tels que les modems, les TNC et les terminaux spécialisés de transmission de données radio. Le jeu de code ASCII est aussi codé dans beaucoup d'autres modes digitaux. La prolifération des ordinateurs personnels dans le shack du radioamateur, souvent avec des facilités de communications intégrées conçues pour fonctionner sur des réseaux téléphoniques, aurait pu encourager à employer ce mode, cependant il y a beaucoup de façons plus pratiques d'utiliser un ordinateur sur l'air. La vitesse de transmission est généralement standardisée à 110 bauds, bien que des vitesses plus rapides, comme 200 et 300 bauds, soient aussi utilisées, avec des degrés de réussite variables. L'ASCII n'est presque plus utilisé de nos jours en HF et il l'est rarement en VHF où le trafic en PACKET-radio a pris sa place.

**NDLR-F6AEM** : une transmission en ASCII est très sensible aux parasites et au fading, car sur 7 bits, sans correction d'erreur, on a plus de risques d'être brouillé que sur les 5 bits du RTTY.

**AMTOR**  
Semi-duplex, FSK, synchrone, connecté, correction d'erreur ARQ ou FEC.

Les erreurs en réception sont un problème commun aux

modes RTTY à impression directe (comme le Baudot et l'ASCII). S'il y a le plus léger trouble sur le signal reçu, il est très probable qu'un caractère incorrect sera affiché. Ce n'est pas un problème majeur dans une conversation courante de radioamateurs puisque le reste de la phrase permettra habituellement de combler les lacunes. Toutefois, pour tous mais surtout les meilleurs contacts, les détails importants (par exemple les fréquences ou les indicatifs), doivent être répétés deux ou trois fois pour s'assurer que l'autre station a bien reçu les données correctement. Cette forme de trafic peut être satisfaisante pour des contacts amateurs aléatoires, qui sont temporaires et non structurés, mais elle ne l'est pas pour des émissions automatisées comme la diffusion d'un bulletin amateur ou pour du trafic commercial tel que du Télétype entre un navire et la côte.

L'AMTOR (AMateur Teleprinter Over Radio) peut être perçu comme une forme plus perfectionnée du RTTY, qui inclut un accusé de réception automatique de chaque groupe de caractères envoyé ou une demande de répétition. Trois caractères sont envoyés dans chaque groupe, dans un laps de temps fixé. Un caractère unique donne un accusé de réception à chaque groupe. Il en résulte des communications raisonnablement sans erreur (aux dépens de la vitesse, surtout dans des conditions médiocres). Le protocole est très spécifique et il n'y a pas de variation dans la vitesse de transmission de 100 bauds. L'AMTOR est un mode synchrone et il nécessite une phase de synchronisation toutes les fois que la connexion est perdue.

Les communications prennent place uniquement lorsqu'une "connexion" a lieu, en d'autres termes quand la station de réception a été capable de syn-

chroniser ses accusés de réception avec l'envoi des données de l'autre station. Pour ce faire, une station appelle l'autre en utilisant une séquence fixée de quatre caractères appelée un "Selcal", et la connexion a lieu lorsque l'autre station reconnaît cette séquence unique et renvoie un accusé de réception au bon moment. Le délai fixé pour les groupes de caractères et la réponse de l'accusé de réception signifie qu'il y a une limite à la portée de l'AMTOR (environ 10.000 km), rendant les liaisons à longue distance impossibles. Quelquefois le délai de la station de réception aura besoin d'être ajusté pour s'assurer que la liaison "connecte" de manière fiable.

Le mode fut conçu pour être très résistant en la présence de bruit discontinu comme les parasites atmosphériques (QRN), mais les performances baissent rapidement si une station est très faible ou sujette à du fading sur le trajet de la transmission. Le mode AMTOR nécessite des équipements plus sophistiqués que le RTTY, capables de supporter des fonctions de vérifications d'erreur et une commutation d'émission/réception rapide dans le transceiver radio. Les performances de la correction d'erreur sont modestes car le système ne pourra pas détecter deux erreurs d'inversion de bits dans le même caractère. L'AMTOR a été inventé par Peter G3PLX et il est basé sur le service SITOR de la marine commerciale. Le mode AMTOR est maintenant moins utilisé que le RTTY, bien que pendant plusieurs années il ait été utilisé avec un grand succès. La plupart des modems multimodes HF incluent l'AMTOR. La principale caractéristique de l'AMTOR est d'utiliser le code Moore, qui est constitué de sept unités de caractères (bits), mais en utilisant les combinaisons pour lesquelles les caractères sont formés de 4 marks/3 spaces.

C'est sur la détection de cette parité que se fait la correction d'erreur.

Une sélection de certaines des combinaisons possibles permet ainsi à une station de réception de dire si un code reçu est correct ou non. Une émission AMTOR nécessite que la station transmettant envoie trois caractères, puis attende une réponse de la station recevant. La réponse sera soit "ok, continuez" soit "ne continuez pas" (ou peut-être rien du tout si le trajet l'a fait disparaître). Alors la station transmettra ou bien répétera les trois derniers caractères ou alors elle enverra les trois suivants.

Cette liaison est une forme d'ARQ (Automatic ReQuest), désigné par AMTOR Mode A. En envoyant le texte en bloc de trois caractères, attendant un caractère en réponse, en envoyant alors trois de plus, l'AMTOR requiert un équipement radio qui peut passer de la transmission à la réception dans un délai très court. Sur l'air, l'AMTOR a un son caractéristique rapide "chirp-chirp". Il y a habituellement un mode "écoute" fourni qui permet à l'utilisateur de "s'incruster" sur un contact connecté. La réception est modeste car il n'y a aucune occasion de demander des répétitions, et en plus, les groupes de lettres seront répétés uniquement quand la station de réception aura demandé une répétition et non forcément quand l'écouteur en aura besoin !

**NAVTEX, AMTOR MODE B**  
Semi-duplex, FSK, synchrone, non-connecté, résistant aux erreurs.

Une variante de l'AMTOR, appelée "FEC" ou "Mode B", fournit un mode de diffusion ou "non connecté". Dans ce mode, chaque caractère est répété et aucune pause n'est prévue pour un accusé de réception. Le FEC est idéal pour la diffusion de nouvelles et les appels CQ. Le Mode B est également utile pour des

contacts à très longue distance, où le Mode A ne connectera jamais. Le NAVTEX est une variante commerciale du mode FEC et il inclut une possibilité simple d'appel sélectif.

Le Mode B emploie également le code Moore (il a par exemple la capacité de détecter les erreurs) mais c'est un système FEC (Forward Error Correction), plutôt qu'un système ARQ. Au lieu de transmettre et d'attendre un accusé de réception, le Mode B transmet simplement chaque caractère deux fois, avec un délai de 280 ms. Il y a 4 caractères entre chaque répétition. La détection d'erreur se fait là aussi sur la parité 4 marks/3 spaces. Cela donne à la station de réception deux possibilités de décoder chaque caractère correctement. Il en résulte que l'AMTOR en Mode B est plus fiable que le RTTY mais pas autant que l'AMTOR en Mode A, car toutes les erreurs ne sont pas corrigées.

```
05:56:16 UTC ZCZC TB67
05:56:18 UTC 242100 UTC NOV =
05:56:22 UTC OOSTENDERADIO - GALEWARNING 67/00 =
05:56:28 UTC THAMES, DOVER AND THE BELGIAN COAST:
05:56:35 UTC WE EXPECT FRESH TO STRONG BREEZE (5-6)
05:56:42 UTC SOUTHSOUTHWEST, BACKING SOUTH AND
05:56:48 UTC SATURDAY EVENING INCREASING TO NEAR GALE
05:56:54 UTC OR GALE (7 OR 8) SOUTH. GOOD, SATURDAY
05:57:02 UTC EVENING MODERATE TO POOR. VARIABLE
05:57:08 UTC CLOUDS WITH SOME RAIN. SATURDAY AFTER-
05:57:15 UTC NOON INCREASING CLOUDINESS WITH RAIN
05:57:20 UTC IN THE EVENING.+
05:57:24 UTC NNNN
```

*Exemple de réception d'une transmission en NAVTEX (transmission navale par télex) par ON4CAZ sur 518 kHz.*

**COHERENT, AFRICA**  
Semi-duplex, DPSK, synchrone, non connecté, résistant aux erreurs.

Le Coherent est une technique BPSK différentielle avec une rapidité de modulation développée par VE2IQ. Les signaux ont une bande très étroite. Tout en ressemblant superficiellement plutôt au PSK31, le Coherent est plutôt compliqué et le mieux est de rechercher des informations ailleurs sur Internet si vous en avez réellement besoin. Le BPSK a beaucoup d'avantages (tels que l'aptitude à copier des signaux inférieurs au bruit) et des inconvénients comme la précision d'accord extrême et la stabilité de la fréquence.

Le Coherent est une expérience tentant de résoudre ces problèmes. Une nouvelle variante, l'"Africa", est dans une certaine mesure compatible.

**FACTOR I**  
Semi-duplex, FSK, synchrone, connecté, correction d'erreur ARQ ou FEC.

Le FACTOR est un mélange des meilleures caractéristiques des techniques du PACKET et de l'AMTOR, destiné à fournir un protocole plus rapide et plus robuste pour les liaisons HF de données. Développé spécifiquement pour les radioamateurs par DL6MAA et DF4KV, ce système déposé a de nombreux avantages :

- Un algorithme de correction d'erreur, le Memory ARQ, peut reconstruire un bloc de données en ajoutant ensemble des répétitions incomplètes du bloc.
- La compression des données est utilisée pour augmenter le

débit des données jusqu'à quatre fois.

- Il utilise une technique de codage compatible avec les données ASCII et binaires.
- La rapidité de modulation des données change automatiquement pour compenser les changements des conditions de la propagation radio.
- La polarité des données n'est pas d'importance, donc il n'y a pas de possibilité de recevoir une transmission "inversée".
- Il tolère bien les interférences, reste bien connecté et change de direction de liaison rapidement et de manière fiable.
- Il utilise uniquement les adresses des stations (l'indicatif complet de l'amateur est utilisé).

# technique

Le PACTOR peut fonctionner à deux vitesses, 100 ou 200 bauds, et il peut commuter dynamiquement d'une vitesse à l'autre selon les conditions. Les blocs de transmission sont plus longs qu'en AMTOR, ce qui réduit les problèmes de commutation du transceiver et assouplit également le délai de l'accusé de réception DX, rendant possibles les contacts à longue distance.

Le PACTOR transmet soit 12 soit 24 caractères dans chaque bloc, suivant la rapidité de modulation. Quatre caractères sont utilisés pour le contrôle, incluant deux bytes checksum qui fournissent une détection d'erreur efficace. Les erreurs sont détectées à la réception en comparant le checksum avec les données accompagnant. Le PACTOR emploie le checksum AX-25 (CRC-16) utilisé par le PACKET radio. Dans son message d'accusé de réception pour chaque bloc reçu, le récepteur peut demander de nouvelles données, une retransmission des mêmes données ou bien un changement de rapidité de modulation au système.

Le PACTOR est devenu un mode HF très populaire, car il est plus efficace que l'AMTOR ou le PACKET dans la plupart des situations.

Les performances avec un signal faible dans des conditions bruyantes sont très bonnes. Il est presque toujours disponible dans les contrôleurs de données commerciaux et il est également disponible sous forme de logiciels pour la conception de modems simples. Etant un mode connecté avec une grande exactitude, il est idéalement adapté à la diffusion de bulletin et il est largement utilisé pour les portails PACKET entre la HF et la VHF et la diffusion des bulletins. Il y a de nombreuses variantes commerciales largement utilisées par les transmissions gouvernementales, les organismes des Nations Unis et les ONG.

Comme en AMTOR, un mode FEC est proposé qui est toujours utilisé pour lancer les appels CQ et permet le trafic en réseau. Un mode écoute (Listen) est fourni mais il est difficile de "rester scotché" sur un contact PACTOR parce que les techniques de correction d'erreur et compression de données sont optimisées pour un mode connecté, par conséquent même arriver à se verrouiller peut être difficile de temps à autre.

## PACTOR II

**Semi-duplex, variable PSK, synchrone, connecté, correction d'erreur ARQ ou FEC.**

Construite sur l'expérience du PACTOR I, une version plus perfectionnée appelée PACTOR II a récemment été déposée. Cette version repose sur des techniques de transmission de données déposées très perfectionnées et elle utilise un processeur DSP pour fournir un filtrage, une démodulation, la génération et la précision du signal perfectionnés.

Le PACTOR II est entièrement compatible avec le PACTOR I, en cela que toutes les connexions sont faites au niveau du PACTOR I, transférant seulement avec la version la plus perfectionnée si les équipements des deux côtés le permettent. Deux tonalités avec un shift de 200 Hz sont utilisées pour le PACTOR II, et avec une rapidité de modulation des données de 100 ou 200 bauds, le signal a été conçu pour se loger dans une bande passante de 500 Hz. Quatre techniques de modulation différentes sont employées, la technique varie suivant les conditions, permettant de monter jusqu'à 800 bps.

### Les techniques de modulation utilisées sont :

Modulation	Nom	Débit binaire
DBPSK	PSK Différentiel à 2 phases	200 bps
DQPSK	PSK Différentiel à 4 phases	400 bps
8-DPSK	PSK Différentiel à 8 phases	600 bps
16-DPSK	PSK Différentiel à 16 phases	800 bps

Les caractéristiques de compression de données et de compatibilité du code binaire du PACTOR I s'appliquent également au PACTOR II. Parce que le système est déposé, les occasions de démarrer avec le PACTOR II sont limitées.

Aujourd'hui, la seule façon est d'acheter l'onéreux contrôleur PTC II. Pour le communicateur sérieux en DX, le PACTOR II offre de meilleures performances que n'importe quel mode digital disponible actuellement sous les pires conditions de trafic.

## G-TOR

**Semi-duplex, FSK, synchrone, connecté, correction d'erreur ARQ ou FEC.**

Golay Transmission Over Radio. Ce mode déposé offert par Kantronics utilise le protocole conçu par M. Golay qui rapporta les photographies de Saturne et Jupiter à partir des prises de vue de l'espace par Voyager.

Le G-TOR est prétendu être quatre fois plus rapide que le PACTOR I et avoir une bonne fiabilité. Il a beaucoup de caractéristiques en commun avec le PACTOR. Les caractéristiques principales sont

- La détection d'erreur CRC 16 bits
- Le codage Golay avec ARQ pour la détection d'erreur
- Les données brassées pour la dispersion des erreurs dues au bruit atmosphérique
- La compression de type Huffman et de type Run Length Encoding pour l'amélioration du débit
- La rapidité de modulation de 100, 200 ou 300 bauds, s'adaptant pour convenir aux conditions

Le G-TOR peut transmettre le

jeu entier de caractères ASCII et employer des indicatifs comportant jusqu'à 10 caractères. Le G-TOR emploie un cycle de 2,4 secondes – trame des données de 1,92 seconde et accusé de réception de 0,16 sec.

Le G-TOR transmet 24, 48 ou 72 caractères par bloc, en fonction de la rapidité de modulation, soit 100, 200 ou 300 bauds.

Les erreurs sont détectées à la réception en utilisant le checksum CRC-16 employé en PACKET et en PACTOR. Le récepteur demande de nouvelles données, une répétition des dernières données ou un changement de la rapidité de modulation. Tous les accusés de réception et les réponses de contrôle sont envoyés à 100 bauds.

Le G-TOR a profité de solides connaissances en communications de données HF mais, comme il est disponible chez un seul constructeur, il n'a pas décollé aussi rapidement que ses atouts auraient pu le suggérer. Il sera probablement dépassé par le PACTOR II.

## CLOVER

**Semi-duplex, PSK/ASK variable, bloc asynchrone, connecté, correction d'erreur.**

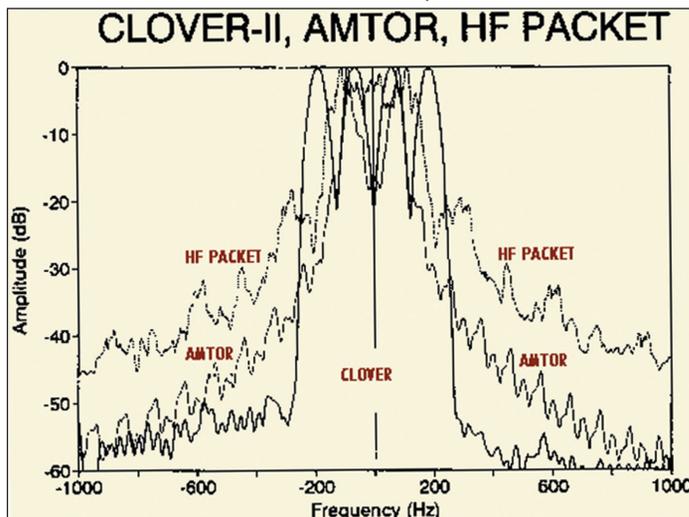
Le Clover ressemble plus à du PACKET que tout autre mode chaque flux de données est précédé par une synchronisation. Il n'y a pas de longueur de trame ou de durée d'accusé de réception fixée.

Le Clover est un autre protocole de transmission de données en HF hautement performant mais, comme le G-TOR, il est déposé (HAL Communications) et il est également plutôt cher. Il peut atteindre des débits de données plutôt importants sur un canal HF en utilisant des techniques différentes incluant la compression de données. Il emploie la manipulation par changement de phase et offre les modes suivants :

Format	Description	Débit
BPSM	4 pulsations 2 phases	125 bps
QPSM	4 pulsations 4 phase	250 bps
8PSM	4 pulsations 8 phases	375 bps
16PSM	4 pulsations 16 phases	500 bps
8P2A	4 pulsations 8 phases 2 amplitudes	500 bps
16P4A	4 pulsations 16 phases 4 amplitudes	750 bps

La bande passante de la transmission est utilisée très efficacement : la largeur totale de bande pour tous les modes est une étroite portion de 500 Hz avec une rapidité de modulation de 31,25 bauds. Les corrections d'erreurs FEC et ARQ sont toutes deux utilisées pour améliorer le débit tout en limitant les demandes de répétition au minimum. Les performances sont très bonnes mais sous des conditions médiocres avec un signal faible, le PACTOR II est généralement considéré comme meilleur.

(par exemple celui de l'expéditeur), des informations de contrôle comme le type de paquet envoyé (contrôle, accusé de réception, informations), les données (quand elles sont présentes), et un checksum qui permet au récepteur de déterminer s'il y a ou pas des erreurs dans le paquet reçu. Le format exact du paquet est établi par un protocole internationalement reconnu appelé AX.25, qui est une adaptation du protocole commercial X.25 employé pour les réseaux informatiques.



### PACKET RADIO

CSMA, AFSK, bloc asynchrone, connecté, correction des erreurs.

Le PACKET radio est un autre mode exempt d'erreur, qui ajoute aux avantages d'une vitesse plus élevée (si les conditions radio le permettent) l'augmentation de l'économie du spectre en partageant le temps d'occupation d'un canal avec d'autres utilisateurs.

Le texte transmis est découpé en "Packets" avant envoi. À l'intérieur de ce paquet, il y a l'indicatif de la destination du paquet, l'indicatif de la source

Le PACKET Radio nécessite l'usage d'un ordinateur ou d'un microprocesseur pour contrôler le protocole et les échanges de données. Cela peut être fait en programmant un ordinateur personnel ou en utilisant un microprocesseur dédié à cet usage appelé un TNC (Terminal Node Controller) qui est connecté entre un ordinateur ou un terminal et la radio. L'approche du TNC laisse l'ordinateur de l'opérateur libre de faire fonctionner d'autres applications. Un système hybride qui utilise un logiciel et une carte informatique E/S est une

autre alternative qui permet de bénéficier à la fois de l'approche de la programmation et de l'approche du TNC.

Le PACKET-radio était traditionnellement employé à un débit binaire de 1200 bps en utilisant une modulation ASFK. Avec les progrès des applications et de la technologie, c'est devenu un facteur plutôt limitant et le trafic à 9600 bps devient plus le standard actuel, par l'usage d'un modem spécialisé ajouté au TNC ou avec des TNC avec des vitesses plus élevées. Ces TNC mettent en œuvre habituellement un modem en utilisant un processeur DSP à hautes performances qui permet une adaptation facile aux nouvelles techniques de modulation. Des vitesses plus élevées sont utilisées pour le trafic via satellite, et en UHF pour des applications de réseaux.

de campagne) ou "écriture claire". Il fut inventé en 1929 par Rudolf Hell. Ce fut la toute première méthode largement utilisée pour la transmission de texte par fac-similé. Chaque caractère est défini par une matrice de 7 x 7 points, incluant des espaces avant, après, au-dessus et en dessous du caractère.

Chaque point est transmis dans une séquence strictement minutée en employant une manipulation par tout ou rien d'une porteuse ou d'une sous-porteuse. Chaque caractère prend 400 ms pour être envoyé, atteignant ainsi un débit de 2,5 caractères/sec ou 25 MPM.

Y RR GM UR RST 599 008 599 008 QSL OK GL 73 ES  
 Y RR GM UR RST 599 008 599 008 QSL OK GL 73 ES  
 DG5GTI DE DJ9UY DJ9UY DJ9UY SK  
 DG5GTI DE DJ9UY DJ9UY DJ9UY SK

Le Hell(schreiber) se fait rare mais ce n'est pas un mirage ! En voici la preuve par l'image, j'ai reçu cet échange de report par DJ9UY avec DG5GTI lors du contest international Hellschreiber en octobre 2004.

Le signal est comme du Morse à haute vitesse, avec une bande passante étroite similaire. Le FELD-Hell est efficace au niveau du spectre et de la puissance et il est extrêmement résistant au bruit parce qu'il est directement lisible par l'homme, les points dus au bruit sont rejetés et les lettres sont reconnues dans le contexte. (Le texte est encore reconnaissable lorsque 20 % des bits de données sont erronés – le RTTY abandonne complètement à 5 %). Le FELD-Hell est enclin aux interférences des porteuses positionnées exactement sur sa fréquence et il souffre des erreurs temporaires causées par des évanouissements rapides. Parce qu'il n'y a pas de synchronisme, le bruit n'affecte pas l'interprétation des caractères. La précision du délai de la séquence a seulement besoin d'être meilleure que 5% et le manque de synchronisme est compensé en imprimant le texte deux fois, une ligne au-dessus de l'autre. Le FELD-Hell a un nombre significatif de sup-

Comparaison de la bande passante et de la forme des signaux en Amtor, PACKET HF et Clover

# technique

porters en HF où l'utilisation des techniques DSP et de logiciels modernes a augmenté ses performances et relancé sa popularité. Il faut citer la participation active des OM ZL1BPU, IZ8BLY et G3PTT à ce sujet. Ses performances sur des bandes bruyantes comme le 80 m sont très bonnes, bien que la réception se détériore quand il y a une interaction significative entre l'onde du ciel et l'onde du sol.

*\*NDLR-F6AEM : tous les modes digitaux sont affectés par les propagations avec trajets multiples et simultanés. Le logiciel de traitement attend un nombre de caractères précis dans un créneau de temps donné. Mais en cas de "multipath", il reçoit d'autres caractères entrelacés, et il se trouve complètement perdu. C'est pourquoi les stations professionnelles utilisent des systèmes de réception en diversité d'espace (2 récepteurs très éloignés l'un de l'autre) ou de polarisation (des antennes à polarisations différentes). Un système de couplage et de tri automatique permet de ne retenir que les signaux utiles.*

Des logiciels sont disponibles pour l'interface "Hamcomm", les cartes son PC, les microprocesseurs spécialisés ou les modems hardware et plusieurs DSP.

Une variante du FELD-Hell appelée GL-Hell offre une possibilité de transmission asynchrone, en utilisant une séquence de démarrage au début de chaque caractère. Il fut développé pour rivaliser avec le RTTY mais il n'a pas été employé longtemps, excepté occasionnellement en VHF. Il est affecté par le bruit comme le RTTY et il est uniquement adapté pour des liaisons plutôt calmes.

## C/MT-HELL, S/MT-HELL

SIEMENS-HELL-SCHREIBER : GL

*La machine GL-Hell employait une bande large de 9 mm et elle n'imprimait dessus qu'une seule ligne de texte. Remarquez comment, sur l'impression ci-dessous obtenue à partir d'une machine GL réelle de Siemens, il y a seulement une rangée de texte imprimée et comment le texte reste exactement horizontal bien que des lettres individuelles puissent pencher.*

Semi-duplex, multi-fréquence, non-synchrone, non-connecté, résistant aux erreurs.

## Concurrent Multi-Tone Hellschreiber, Sequential Multi-Tone Hellschreiber.

Proches parents du FELD-Hell, ces modes transmettent les caractères d'un texte comme des séries de points mais les similitudes s'arrêtent là. En MT-Hell chaque rang du caractère est transmis à une fréquence différente, permettant que le texte soit transmis dans le domaine des fréquences et lu en utilisant un spectrographe ou un logiciel de traçage type cascade. Puisque l'importance de la durée d'un point est suffisamment souple, le texte n'est pas lisible dans le domaine du temps. La vitesse du point est plus en rapport avec les proportions qui donnent un aspect correct au caractère que la nécessité de la précision du temps.

Le Concurrent MT-Hell transmet de multiples tonalités (de sept jusqu'à 16) en même temps, permettant à un trait vertical tel que la partie verticale d'un "T" d'être transmis entièrement en une seule fois. Les colonnes sont envoyées séquentiellement sans aucun délai entre elles. Les avantages du C/MT-Hell sont un débit de texte rapide pour une rapidité de modulation minimum, les caractères verticaux et la possibilité de représenter n'importe quelle police si suffisamment de tonalités sont utilisées. L'inconvénient majeur est que le transceiver doit être extrêmement linéaire ou alors la bande passante du signal s'élargit et le caractère devient estompé. Un autre inconvénient est que la puissance d'émission disponible doit être partagée par toutes les tonalités.

CONCURRENT MT-HELL

*Le Concurrent MT-HELL est toujours droit.*

Le Sequential MT-Hell transmet de multiples tonalités (habituellement cinq ou sept) mais jamais plus d'une à la fois. Cela a pour effet que les caractères généralement penchent sur la droite, tout comme en FELD-

Hell. La séquence doit impliquer certains délais pour les parties "blanches" du caractère, pour permettre que la forme du caractère apparaisse correcte, mais il n'y a pas besoin de transmettre des périodes de longueur entière pour les points "blancs" comme c'est le cas en FELD-Hell. Les avantages du S/MT-Hell sont la simplicité de la génération du signal, la possibilité de générer le signal avec une manipulation FSK avec un simple oscillateur à quartz, VXO ou VCO, le trafic avec un transceiver CW ou autre de classe C et la capacité de mettre toute la puissance dans chaque point. Les inconvénients sont le nombre limité de polices appropriées, certains troubles du texte en raison des transitions de manipulation et d'une rapidité de modulation plus élevée pour le même débit de texte équivalent.

SEQUENTIAL MT-HELL

*Le Sequential MT-HELL penche vers la droite.*

Le MT-Hell est flambant-neuf - inventé en 1998 par des concepteurs expérimentés avec le FELD-Hell, mais cherchant des améliorations en performances. Avec le MT-Hell, ils trouvèrent tout ce dont ils avaient besoin. Le MT-Hell est extrêmement immunisé contre le bruit, puisque la plupart du bruit se trouve dans le domaine du temps. Les interférences dues aux porteuses sont limitées à une ligne étroite à travers le texte, et de même les éclairs, les signaux SSB et d'autres modes digitaux ont des effets minimes. De multiples signaux MT-Hell peuvent être reçus et affichés en même temps sans interférence, tant qu'ils sont sur des fréquences différentes et à l'intérieur de la bande passante du récepteur. Les techniques de réception sont identiques pour le S/MT-Hell et le C/MT-Hell donc les modes sont mutuellement compatibles. Les signaux sont tout au plus larges de 300

Hz et le débit varie, mais est typiquement de 25 MPM. Des logiciels sont disponibles pour carte son PC et DSP. Le Sequential MT-Hell peut être transmis en utilisant un simple programme BASIC ou DOS via le haut-parleur interne du PC.

ZL1BPU DE K6OYY K6OYY ...

*Jim K6OYY contactant Murray ZL1BPU sur 30 m.*

Le MT-Hell n'est pas adapté pour le transfert de fichiers ou de données mais il est idéal pour les QSO aléatoires et les réseaux sous des conditions réellement hostiles. Il a des utilisations en LF pour l'ID (identification) de balise et il peut être employé avec des postes CW QRP avec de très bons résultats. Les performances du MT-Hell rivalisent avec toutes les techniques digitales même les plus onéreuses. Bien qu'à présent ses utilisateurs soient peu nombreux, attendons-nous à ce que ce nombre augmente considérablement jusqu'à faire la tour du monde entier!

## CODE MORSE

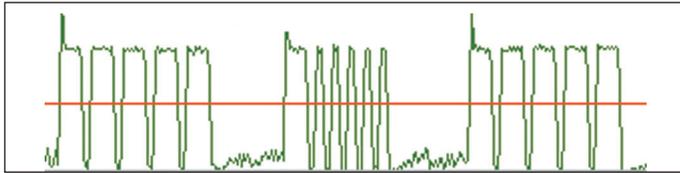
Semi-Duplex, ASK, synchronisé bit, non-connecté, résistant aux erreurs.

En premier, clarifions une idée fautive : CW signifie "Continuous (Amplitude) Wave", pas Morse, ce qui implique en réalité une onde à amplitude continue manipulée en tout ou rien ou par découpage de la porteuse. Le Morse n'est qu'un exemple de mode CW - le Hellschreiber, le PAM, le télétype ASK et les modes PWM en sont d'autres. (Par exemple, les signaux horaires LF sont transmis en ASK ou PAM deux bits).

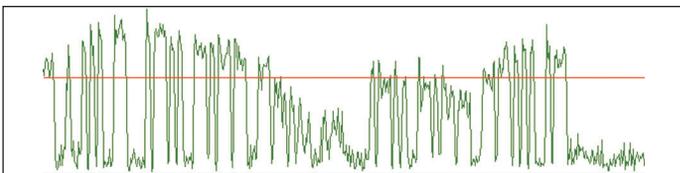
Le code Morse est le mode de transmission digital le plus ancien. (Note - le morse est transmis digitalement mais il est reçu de manière analogique - c'est un mode "Fuzzy"). Le code Morse est en usage depuis plus de 150 ans. Chaque lettre de l'alphabet est définie par un groupe de points, de traits (trois fois la durée d'un point), et des espaces de la durée d'un point.

Parce que les nombres de points, de traits et d'espaces dans chaque caractère varient, la longueur des caractères varie aussi. Trois points d'espace sont laissés entre les caractères et au moins cinq entre les mots.

Le jeu de caractères Morse est appelé un "varicode". Il a été conçu par Samuel Morse et d'autres, de façon que les caractères le plus souvent employés aient le plus petit nombre d'éléments, réduisant ainsi la durée de transmission. Le code Morse peut être envoyé avec une pioche, un manipulateur électronique ou mécanique ou bien à partir d'un ordinateur. Dans une certaine mesure, il peut même être reçu par un ordinateur pourvu que les conditions et la manipulation soient stables.



Le décodage de ce signal CW idéal car stable ne posera pas de problème avec CwGET par exemple.



Par contre, ce signal dont l'amplitude varie beaucoup et qui est en plus sujet à beaucoup de bruit sera plus dur à décoder par la machine, voir impossible. Cela se traduira par beaucoup de lettres E (point), T (trait) ou des codes erronés. L'OM fera à coup sûr une meilleure interprétation audio.

Le code Morse a été conçu pour être interprété par l'homme et de nombreux opérateurs sont capables d'envoyer et de recevoir à plus de 25 MPM. Parce que l'oreille et le cerveau décident de ce qui est reçu dans le contexte, le code Morse, malgré son âge et sa simplicité, est encore considéré comme un bon mode pour une utilisation dans des situations où les signaux sont faibles et où il y a du bruit.

L'équipement nécessaire pour transmettre et recevoir le code Morse est très basique.

Une variante moderne du Morse, appelée CCW (Coherent CW) applique un traitement DSP perfectionné à la transmis-

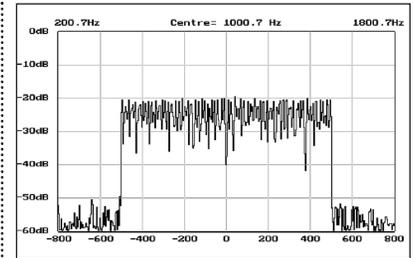
sion et à la réception du code Morse à une vitesse standard de 12 MPM en utilisant une séquence extrêmement précise.

Malgré la complexité, les performances ne sont pas aussi bonnes que ce qui est réalisé entre deux opérateurs expérimentés en code Morse.

Le nom est également inapproprié puisque d'une part (a) c'est effectivement une communication synchrone mais que le mot "coherent" vient, à l'origine du fait qu'une fois synchronisés, l'émetteur et le récepteur sont en "cohérence" et, que d'autre part (b) tandis que le Morse est généralement transmis en CW (ondes à amplitude continue), ces dernières ne correspondent pas forcément à du code Morse ! Morse Synchrone aurait été un nom plus approprié.

bits raised cosine. Le débit binaire brut est de 640 bps et aucune correction d'erreur n'est nécessaire.

La technique de codage utilisée par le MT63 est nouvelle - avec 64 tonalités il y a plusieurs millions de combinaisons possibles de codage mais les 128 combinaisons ASCII employées ont été choisies en utilisant une "fonction Hadamard" pour être statistiquement différentes les unes des autres (les caractères étant orthogonaux ou bi-orthogonaux entre eux). Le caractère reçu peut être comparé avec la combinaison la plus proche connue (prédéfinie), pour décider en toute probabilité quel est le caractère correct. Cette technique permet qu'un quart des données puissent être erronées sans la perte d'un affichage correct.



Spectre de puissance du MT63.

mances dans une bande passante minimum, puisque le débit des signaux est maintenu bas, seulement 31,25 bits/seconde, d'où le nom.

En dépit du faible débit, le débit moyen correspond à une vitesse de frappe rapide à plus de 50 MPM, en raison d'une technique de codage innovante.

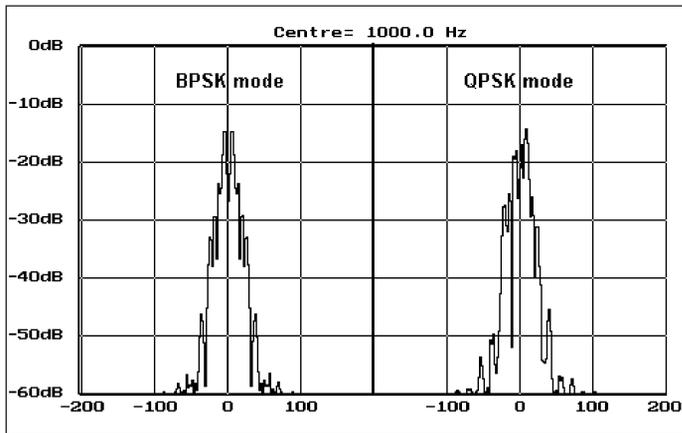
Le mode a été développé par SP9VRC et G3PLX. Des logiciels sont disponibles pour diverses unités DSP (l'EVM, Texas C50, AD Sharc), pour PC sous Linux et sous Windows avec une carte son compatible SoundblasterTM ainsi que pour l'unité PTC II de SCS.

Le système est synchrone, la détection de l'horloge se faisant à partir de l'amplitude des pulsations. Aucun bit de START ou de STOP et aucun de protocole ARQ ou d'adaptations aux conditions n'est intégré.

Comme la manipulation par changement de phase (PSK) est utilisée, les transmissions sont de ce fait immunisées contre le bruit et la réception est très sensible, par conséquent aucune correction d'erreur n'est nécessaire.

Le PSK31 offre également un mode QPSK, qui, dans la même bande passante, offre un système de correction d'erreur FEC, où les erreurs sont exclues en utilisant une technique convolutionnelle appelée un décodeur Viterbi, qui fonctionne continuellement (plutôt que sur les blocs de données) pour rétablir les données correctement.

# technique

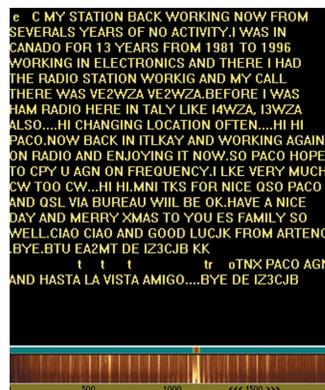


représentation de signaux PSK31 caractérisés par leur bande passante étroite

Le PSK31 est parfait pour les réseaux car il n'y a pas d'accusé de réception ou de méthode ARQ, et chacun recevra les données correctement dès qu'il arrivera à s'accorder correctement. Le mode est incroyablement sensible et certains opérateurs Morse admettent que le PSK31 est le premier mode à lecture informatique à se rapprocher des performances du morse pour les signaux faibles. Les données sont envoyées en BPSK ou en QPSK, et pour minimiser la bande passante chaque signal est mis en forme en raised-cosine. Les filtres des émetteurs et des récepteurs sont utilisés pour fournir les meilleures performances possible. Le signal est très étroit – inférieur à 80 Hz de large. Une autre caractéristique inhabituelle du PSK31 est que le jeu de caractères employé est un "varicode", comme le code Morse, permettant que la plupart des caractères souvent envoyés le soient plus rapidement. Des logiciels pour plusieurs plates-formes sont disponibles à partir du web pour le PSK31.

**\*\*NDLR-F6AEM :** Les lettres minuscules utilisent moins de bits que les majuscules. Il est donc fortement conseillé d'éviter ces dernières

**NEWQPSK**  
Semi-Duplex, QPSK multi-tonalité, synchrone, connecté, correction d'erreur.  
Développé par Pawel SP9VRC, le NEWQPSK est un protocole



Exemple d'un QSO convivial en PSK31 entre EA2MT et IZ3CJB qui ne se limitent pas à l'utilisation des macros et aux échanges traditionnels. Les autres lignes parallèles au signal PSK31 correspondent aux interférences générées par le PC de décodage et l'absence d'interface d'isolement galvanique.

PACKET KISS/AX25 avec des performances impressionnantes. 15 tonalités individuelles sont utilisées et chacune a une modulation QPSK à 83,333 bauds. Le débit de la rangée donne un impressionnant 2500 bits/sec. Chaque paquet a un en-tête à deux phases pour une synchronisation rapide et une correction d'erreur de fréquence. Les données sont réparties en temps et en fréquence, en utilisant une fonction Walsh, qui fournit la redondance, une correction d'erreur par avance (FEC) et par conséquent une robustesse significative en ce qui concerne les impulsions du bruit et les interférences. Il est aussi connu sous le nom Q15X25. Il y a trois modes FEC, sans, léger et fort.

L'usage du FEC réduit de manière significative la nécessité de demande de répétitions de message ARQ. En mode FEC léger, le débit est 1833 bits/sec, tandis qu'en mode FEC fort le débit est un impressionnant 833 bits/sec, avec la capacité de corriger jusqu'à trois erreurs de bit par caractère sans nécessiter de répétition.

Le NEWQPSK fonctionne sur l'EVM DSP56002 de Motorola, qui marche comme un TNC. L'unité fonctionnera avec n'importe quel logiciel PACKET à interface KISS. Le NEWQPSK est adapté pour les HF ou les VHF, et il est capable en HF de débits bien plus élevés que les modes PACKET conventionnels.

MFSK 16	1838	3580	7037	10147	14080	18105	21080	24929	28080
MT 63	-	3590	7038	10135	14112	-	21130	-	28130
	-	3600	7040	10138	14115	-	21148	-	28188
HELL	-	3580	7035	10137	14063	18105	21075	-	28075
	-	7040	10140	14070	18108	21078	-	28078	
PSK 31	-	3580	7035	10142	14070	18100	21080	24920	28120
RTTY	-	3580	7035	10142	14070	18100	21080	24920	28050
	-	3620	7045	10150	14099	18110	21120	24930	28150
SSTV	-	3730	7040	-	14230	-	21335	-	28675
	-	3740	-	-	-	-	21345	-	28685
PACKET	-	3620	-	-	14089	-	21100	-	28120
	-	-	-	-	-	-	21120	-	28150

Si vous ne sélectionnez pas la bande latérale appropriée, vous risquez de ne pas tomber sur ces fréquences. Cependant certains logiciels ont une fonction correctrice d'inversion REVERSE

## LE DIGIMODE PARFAIT

Il n'y a pas de mode parfait ! Tout dépendra de ce que vous voulez faire, de la propagation et des interférences du moment. Il vous faudra adapter le choix du digimode ou MGM en fonction de différents paramètres comme les conditions de propagation, les correspondants déjà présents sur la bande. Il en est de même pour le contenu (conversation ou report rapide seulement) suivant sa maîtrise de la langue de son correspondant, le QSO (DX, contest ou bien en local) sera plus ouvert. Le transfert d'un fichier ou d'une image selon l'intégrité désirée (totale ou partielle) pour les données à la réception ne requerra pas le même mode. De même que certains paramètres comme le

débit, l'entrelacement des données ou le pourcentage de redondance seront à adapter à la situation du moment.

Les échanges en modes digitaux utilisent les mêmes abréviations que la CW. Même si vous n'avez pas un accent terrible, cela ne sera pas préjudiciable comme ce pourrait l'être en phonie.

L'apparition de nouveaux digimodes est la plupart du temps porteuse d'améliorations, cependant il y a aussi un revers à la médaille : cela créé parfois des tensions voire des conflits plus ou moins importants avec les utilisateurs de modes plus anciens déjà bien établis.

Je prendrai par exemple les essais en DIGISSV avec DIG-

TRX qui se déroulent sur 3,733 MHz, fréquence également utilisée en SSTV "traditionnelle analogique". A l'avenir, faudra-t-il employer les nouveaux modes sur les segments préconisés en fonction de leur largeur de bande, en fonction de leur type de modulation ou bien en fonction du contenu final de la transmission qui peut transférer un fichier correspondant à un texte ou une image ? En attendant, respectez les plans de bandes préconisés actuellement. Les deux derniers modes développés sont nommés Olivia et CHIP64/128, à vous de les découvrir.

J'espère que cet article vous aura donné envie de tester cette autre facette du radioamateurisme. L'émergence de ces digimodes est suivie par la création de contests ou de journées d'activité destinés à les tester, cependant vous pouvez simplement commencer par les essayer en local sur VHF par exemple. Bonnes expérimentations.

**GLOSSAIRE :****ARQ** : Automatic ReQuest.

Un système où la station de réception demande automatiquement qu'un bloc de données lui soit renvoyé s'il n'a pas été reçu correctement.

**Asynchrone** : Une technique de transmission de caractères où un bit de "START" précède les bits de données. Ce bit est utilisé pour synchroniser l'horloge utilisée pour échantillonner chacun des bits de données. Les bits de données suivent un rythme précis. La machine qui est démarrée par le bit de START échantillonne chaque bit de données à son tour et elle est ultérieurement arrêtée par un bit de STOP à la fin du caractère. Le bit de STOP est l'opposé du bit de START. Parce que la transmission est asynchrone, il peut y avoir n'importe quel délai après le bit de STOP avant le prochain caractère.

**AFSK** : Audio Frequency Shift Keying, une technique de modulation utilisée pour les communications digitales où les changements sont signalés en modifiant la fréquence (la tonalité) d'une sous-porteuse audio. Le PACKET utilise l'AFSK. Transmettre en AFSK sur un émetteur SSB équivaut à du FSK.

**ACK** : pour Acknowledge.

Accusé de réception.

**ASK** : Amplitude Shift Keying, une technique de modulation utilisée pour les communications digitales, où les bits de données sont signalés en faisant varier l'amplitude ou en manipulant en tout ou rien une porteuse CW. L'ASK découpe habituellement la porteuse en tout ou rien tout comme le code Morse. Les stations MSK et DCF77 transmettent des codes horaires sur 60 kHz et 77 kHz en ASK. Pas très répandu en HF pour la réception digitale, à cause des interférences du bruit mais il est utilisé pour le Hellschreiber qui est reçu d'une manière analogique. Largement utilisé en UHF – par exemple pour les ouvertures des portes de garage !

Voir PAM.

**Baud** : Changements par seconde. La rapidité de modulation sera égale au nombre de bits par seconde quand les changements en question représentent un seul bit. Certaines techniques de modulation (par exemple le Clover) peuvent transmettre plus d'un bit pour chaque valeur d'un signal.

**BPS** : Bits par seconde. Le débit de données réel.

rections d'erreurs à la réception. L'AMTOR en Mode B emploie le FEC. Le Clover emploie à la fois l'ARQ et le FEC.

**FSK** : Frequency Shift Keying, une technique de modulation utilisée pour les communications digitales, où les changements sont signalés en changeant la fréquence d'une tonalité ou d'une porteuse.

**Semi-Duplex** : La transmission se fait dans les deux sens mais

**Connecté** : Un circuit de transmission est connecté quand le protocole nécessite que la station à la fin de la réception envoie un accusé de réception, bon ou mauvais, afin que continue le flux de données, par exemple pour demander l'envoi d'un nouveau bloc de données ou la répétition d'un bloc endommagé.

Le PACKET, l'AMTOR et le PACTOR en sont des exemples. Des techniques doivent être utilisées lorsque plus de deux stations non connectées ont besoin de communiquer ensemble.

**MODEM** :

Modulateur/Démodulateur, équipement utilisé pour moduler et démoduler des signaux digitaux pour les utiliser sur un circuit analogique tel qu'un canal radio ou une ligne de téléphone.

**MFSK** : Multiple Frequency Shift Keying. Un système pour transmettre en FSK en utilisant plus d'une seule tonalité à la fois pour fournir un débit de signaux plus grand, une correction d'erreur ou plus de canaux.

**MSK** : Minimum Shift Keying. Un système pour transmettre en FSK dans une bande passante minimum. L'index de modulation est gardé bas et le changement de données coïncide avec une moitié ou un quart de la rapidité de modulation, de sorte que les transitions des bits puissent être synchrones. En pratique le MSK est en général généré en retardant la phase de la porteuse de 90° pour un 0 binaire et en l'avancant de 90° pour un 1 binaire. Le MSK est utilisé en LF pour les données DGPS, et sur les systèmes de téléphones cellulaires pour les données digitales et le contrôle du réseau.

**PACKET** : Terme général pour désigner le mode PACKET Radio utilisant le protocole AX.25 ou bien en anglais un bloc de données de ce mode.

**PAM** : Pulse Amplitude Modulation, une technique de modulation utilisée pour les commu-

**CONSTRUCTIONS TUBULAIRES DE L'ARTOIS**





**Z.I Brunehaut - BP 2**  
**62470 CALONNE-RICOUART**  
Tél. 03 21 65 52 91 • Fax 03 21 65 40 98

e-mail [cta.pylones@wanadoo.fr](mailto:cta.pylones@wanadoo.fr) • Internet [www.cta-pylones.com](http://www.cta-pylones.com)

**UN FABRICANT A VOTRE SERVICE**

Tous les pylônes sont réalisés dans nos ateliers à Calonne-Ricouart et nous apportons le plus grand soin à leur fabrication.

- **PYLONES A HAUBANER**
- **PYLONES AUTOPORTANTS**
- **MATS TELESCOPIQUES**
- **MATS TELESCOPIQUES/BASCULANTS**
- **ACCESSOIRES DE HAUBANAGE**
- **TREUILS**

Jean-Pierre, **F5HOL**, Alain et Sandrine  
à votre service

**DSP** : Digital Signal Processing, un système où les signaux analogiques sont convertis en signaux digitaux et traités par des logiciels. Utilisé dans le filtrage moderne, les modems et d'autres conceptions de circuit.

**FEC** : Forward Error Correction. Une technique utilisée pour améliorer la qualité des données reçues en fournissant des informations redondantes dans la transmission et qui permet dans certaines mesures des cor-

pas ensemble dans le même temps. En comparaison avec le simplex (transmission unidirectionnelle) et le duplex (transmission bidirectionnelle en même temps). Le trafic normal radioamateur se fait en semi-duplex. Les stations de radiodiffusion opèrent en simplex. Les téléphones et les répéteurs amateurs opèrent en duplex. (Ces termes désignent quelque chose de différent en VHF et dans le jargon des relais).

# technique

nications digitales où les bits de données sont signalés en faisant varier l'amplitude d'une porteuse manipulée en tout en rien. WWVB transmet des codes horaires sur 60 kHz en PAM, en faisant chuter la porteuse de 20 dB pour un bit "1". Voir ASK.

**PSK** : Phase Shift Keying, une technique de modulation utilisée pour les communications digitales où les changements sont signalés en faisant changer la phase de la tonalité d'une porteuse.

**Quasi-Synchrone** : Mode où la précision de l'horloge à l'autre bout de la liaison est moyenne mais cette dernière n'est en aucune façon synchronisée. D'autres techniques sont employées pour s'assurer que les données sont exploitables sans synchronisme, la liaison est dite être alors Quasi-Synchrone. Le FELD-Hell et le format fac-similé WEFAX sont quasi-synchrones. Certaines stations utilisent un bit de STOP de durée normale et transmettent des caractères les uns à la suite des autres, ce qui a pour résultat une transmission quasi-synchrone. Autre définition de Patrick F6CTE : pour lui "est quasi-synchrone" une transmission qui, n'ayant pas à sa disposition une signal de synchronisation indépendant, reconstitue la synchronisation à partir du signal lui-même, comme pour le PSK31, par exemple".

**Synchrone** : Une technique de transmission de signal où une séquence unique de bits de données (un en-tête) est utilisée pour synchroniser l'équipement recevant, antérieure à la transmission de plusieurs caractères de données ou de texte sans autres bits de contrôle (pas de bits de START ou de STOP).

Cette technique est généralement plus efficace que la technique asynchrone quand des groupes de caractères plus volumineux sont envoyés à la fois.

**TCP/IP** : Transmission Control

Protocol/ Internet Protocol. Une suite de protocoles utilisés pour les réseaux informatiques dans différents environnements, incluant le PACKET radio. En utilisant l'AX.25 "UI" PACKET, le TCP/IP peut être opéré "par dessus" le PACKET radio conventionnel.

Tout en bénéficiant des avantages des réseaux, le TCP/IP offre des possibilités de répétitions améliorées et d'autres avantages pour contrôler les transmissions, et ainsi offrir plusieurs services et des facilités en plus de ceux trouvés sur un service PACKET standard.

**TNC** : Terminal Node Controller, un autre nom pour un assembleur de paquets/désassembleur de paquets (PAD), l'unité qui supporte le protocole du PACKET radioamateur. Le TNC inclut habituellement un modem.

## Articles et sites Internet consultés :

■ Patrick LINDECKER F6CTE, "Modes numériques", RADIO-REF N°765 avril 2004, p. 28 à 30,

■ Patrick LINDECKER F6CTE, "Modes numériques de type "discussion """, ONDES MAGAZINES, partie 1 p. 41 à 42 et partie 2 p. 22 à 24,

■ Patrick LINDECKER F6CTE, son logiciel multimodes digitaux MULTIPSK très complet sur son site <http://f6cte.free.fr> à essayer absolument. Ne pas oublier de lire la documentation qui comprend des descriptions de modes détaillés. Son site permet de télécharger aussi ses articles.

■ Murray ZL1BPU et son site FUZZY MODES sur le Hellschreiber, ses variantes et le MT63. Vous pouvez en trouver une partie traduite sur mon site <http://f1ult.free.fr>

## Page de téléchargements de logiciels pour modes digitaux par différents OM :

■ <http://www.qsl.net/ok2pya/digimodes/>

■ <http://f6gia.no-ip.org/>

■ <http://www.xs4all.nl/~nl9222/digisoft.htm>

■ <http://www.qsl.net/rv3apm/>

## Articles récemment publiés par Pascal F1ULT sur les mode digitaux :

■ "LE HELLSCHREIBER ET SES MODES DERIVES", MEGHERTZ MAGAZINE 229 avril 2002, p. 40 à 44 ;

■ "LE FELD-HELL... MAIS C'EST TRES SIMPLE", MEGHERTZ MAGAZINE 232 juillet 2002, p. 28 à 32 ;

■ "LE RETOUR DU HELLSCHREIBER", RADIO-REF 751 janvier 2003, p. 34 à 38 ;

■ "COMMENT DEMARRER EN HELLSCHREIBER", MEGHERTZ MAGAZINE 241 avril 2003, p. 24 à 30 ;

■ "LE HELLSCHREIBER A MULTITONALITES", RADIO-REF 757 juillet/août 2003, p. 39 à 43 ;

■ "NOTES POUR LES DEBUTANTS EN HELLSCHREIBER", MEGHERTZ MAGAZINE 251 février 2004, p. 30 à 36 ;

■ "INITIATION AUX MODES DIGITAUX", RADIO-REF 767 juin 2004, p. 22 à 27 ;

■ "LE PSK-HELL ET LE FM-HELL", MEGHERTZ MAGAZINE 258 septembre 2004, p. 42 à 46.

## antenne céramique

Ce propos fait partie de ce qu'il faut connaître même si l'utilisation n'est pas à des fins OM. Grâce à l'utilisation de matériaux à faibles pertes et à la technologie LTCC, l'antenne céramique pour applications Bluetooth et Wlan ne mesure que 10,1 x 2,6 x 0,64 mm.

Elle fonctionne avec des fréquences centrales comprises entre 2,4 et 2,5 GHz, et rayonne jusqu'à 70% de la puissance d'entrée, même montée sur une carte de circuit imprimé mobile classique. Par ailleurs, cette antenne ne pèse que 0,075 grammes.

# Il était

## CQ CQ CQ de SAQ SAQ SAQ

F6AGR, Jean-L. RAULT

La conservation du patrimoine culturel fait habituellement penser à la préservation de châteaux anciens, d'églises, de parcs ou de voiliers en vrai bois d'arbre.

Le passé industriel ou technique, lui, est beaucoup moins vénéré, et rares sont les exemples de sauvetages réussis du patrimoine industriel ou de mises en valeur d'installations techniques qui ont marqué leur époque.

La station radiotélégraphique transatlantique Varberg Radio, située à Grimeton, dans le Sud de la Suède (56° 06' N, 12° 23' E) a été intelligemment sauvée de la casse grâce à une association de défense soutenue financièrement par des entreprises de télécommunications suédoises.

La station en parfait état de marche est classée "Patrimoine de l'Humanité" par l'UNESCO depuis l'été 2005.

Construite au début des années 1920, à une époque où les ondes courtes n'avaient pas encore fait leurs preuves et où les tubes d'émission de forte puissance n'existaient pas encore, elle se compose aujourd'hui d'un alternateur HF à ondes continues de 200 kW conçu par l'ingénieur Alexander et d'une immense antenne comportant 6 brins rayonnants verticaux accordés par inductance à la base, soutenus par des pylônes de 125 m de haut et alimentés par une nappe horizontale parcourant le sommet de ces pylônes.

Contrairement aux émetteurs à éclateurs du début du siècle dernier qui transmettaient en ondes amorties, la station de Grimeton produit une porteuse continue manipulée en télégra-

VARB

the tran  
station