

CQ 59

Décembre 2018
n°402

CQ59 bulletin des membres
cotisants de l'association des
radioamateurs et écouteurs du Nord.

DANS VOTRE NUMÉRO :

- | | |
|--|--|
| 2 Agenda Chti OM
Petite Annonce | 18 Rendez-vous hebdomadaire |
| 3 Email frauduleux (suite) | 19 Oscillateur BF de puissance pour
exercice de manipulation |
| 4 Les radiosondes et ballons
météorologiques | 20 Les piles alcalines rechargeables ? |
| 5 Dynamique des récepteurs | 22 Rubrique à Blabla
Annexe : Bulletin d'adhésion |



QR CODE
INTERNET



Siège social :

M. Arimane,
86 rue Alexandre Dubois
59226 Rumegies
Enregistrée sous le n°
W595004248

Président fondateur

d'honneur : † Joseph
Dumortier F9JJ.

Président d'honneur :

Jean Gons F6FBE.

Membre d'honneur :

† Didier Gaudé F9LD.

Le bureau exécutif :

Michel F5UMP, Président
Jean-Louis F1SIU, Trésorier
Patrick F61112, secrétaire

Hugues F4FXO, Secrétaire adjoint

Les administrateurs :

Sébastien F4HRE, Pierre-Philippe
F4MZI et Arnaud F4HOT

Le service QSL du 59 est assuré par
Raymond F4DDQ.

Le webmaster du site de l'ARAN59 est Chris-
tophe F0DHJ et Sébastien F4HRE.

Le bulletin CQ59 :

Rédacteur en chef : Patrick F-61112.

Expédition mail : Jean-Louis F1SIU.

Maquettiste : Sébastien F4HRE.

IPNS /impression : Pascal F5AJG

Expédition papier : Jean-Louis F1SIU

Adhésion annuelle et participation à
la vie du département du Nord : **19 € / 2019**,
voté à l'AG 2018.

Ont participé à la fabrication et diffusion du
bulletin : F-61112, F1SIU, F4HRE, F5AJG,
F5UMP, F61WQ.

Circulateurs d'infos et sources : Astuces-
pratiques, F4FHM, F4FVI, F5HMS, F5RKU,
F6GPX, F6HMI, F6IPE, Paléo-Energétique,
Nina64, F6KOP, F6CTE, Radioamateur.org
Crédit photo, illustrations : A2RS, F1DL,
F6IQW, Sciences et Avenir, Icom, Kenwood,
Yaesu, Elecraft, Texas Instrument

Nota : Les articles qui composent ce bulletin
sont l'œuvre de leurs auteurs, et n'engagent
que leur responsabilité.

Afin d'éviter les crédits photos non-renseignés,
incluez l'indicatif à la fin du nom de
fichier SVP ! Merci !

Agenda Chti'OM

16 décembre

2019

12 janvier

13 janvier

20 janvier

26 janvier

26 janvier

3 février

10 février

16 février

23-24 février

2-3 mars

9-10 mars

16-17 mars

17 mars

Concours de courte durée CW, 06h00 à 11h00, 144 MHz CW

2019

Challenge THF, 144 MHz à 47 GHz

Galette des Rois de l'ARAN59 à 15h00 dans les locaux du RCNF F8KKH, 20 rue de Lille, Roubaix

Courte durée cumulatif - 1ère partie, 06h00 à 11h00, 432, 1296 et 2320 MHz

Courte durée cumulatif - 2ème partie, 06h00 à 11h00, 144 MHz

Coupe du REF - OM complet, 06h00 à 14h00, Toutes HF & THF

Championnat de France HF Télégraphie, 06h00 à 18h00, 3,5,7,14,21, et 28 MHz

Courte durée cumulatif - 3ème partie, 06h00 à 11h00, 432, 1296 et 2320 MHz

Courte durée cumulatif - 4ème partie, 06h00 à 11h00, 144 MHz

EME Européen (1ère partie), 00h00 à 23h59, voir règlement

Championnat de France HF Téléphonie, 06h00 à 18h00,

3,5,7,14,21, et 28 MHz

National THF - Trophée F3SK, 14h00 à 14h00,

de 144 MHz à 47 GHz

National TVA, 12h00 à 18h00, Portions TVA des bandes 438 MHz et plus

EME Européen (2ème partie), 00h00 à 23h59, voir règlement

Concours de courte durée (Mars), 06h00 à 11h00, 144 MHz

Vos infos intéressent les OM et SWL, faites-nous en part pour les insérer ici et sur le site Web !
Merci à ceux qui font circuler les infos ! Jean Louis, **F1SIU**

Petite Annonce

A vendre. Matériel à prendre sur place chez F1DFL. Pas d'expédition.

Contact : F1DFL <jeanclaude.vanhoucke [chez] orange.fr> ou 03 20 71 74 84 – 06 82 22 19 62. Photos possibles par mail.

- 1 mat télescopique acier (lourd) 4 x 3 m déployé 11,70m – Replié 3,40m. Diamètres des tubes 50/44/38/32 mm. Avec coupelles de haubannage, clés de verrouillage, perçage anti rotation. Bon état général. Transportable sur galerie voiture normale. 100€
- 1 Lot d'anciens RX/TX comprenant 2x transceivers ICOM IC290 Bande 2m, fonctionnent parfaitement, l'un a un bouton à remplacer + 2 Transceivers ICOM IC490 Bande 70cm en état + 1 IC490 pour pièces. 75€ le tout
- 1 Alim. Pro. Lambda LDS-Y-02. 0/18v 1,8A. 20€
- 1 Alim. EAGLE RP-216 0/20v 3A. 20€
- 1 Chassis alim. Power-One (pro) HC12. 12V 3,4A. 20€
- 1 Récepteur comparateur Pro. Rochar. Etalon de fréquence 100 kHz Scope Type A921. (fonctionne à réviser) 10€

- 1 Récepteur HF + option 2m Sommerkamp FRDX500 (fonctionne, à réviser, tubes bons) + l'émetteur HF FLDX500 à dépanner (tubes HF neuf) + 1 FLDX500 pour pièces. Belle présentation 40€

- 1 Transceiver ICOM IC211E (fonctionnement aléatoire à réviser ou récupération pièces) 10€

- 1 Ensemble SSTV à tube rémanent, fonctionne. 20€

- 1 Casque infrarouge 3B Electronic AR-800TX (neuf) 15€

- 1 Casque Philips N6320/10. 5€

- 1 Casque Philips SPH2000 (TV-PC). 5€

- 1 Préampli HI-FI à tube (12AX7) BEHRINGER MIC200 (neuf) 40€

- 1 multimètre Beckman RMS225. 40€

- 1 RX/TX militaire AN/GRC-9 avec génératrice d'alimentation, parfait état. (Semble n'avoir jamais été utilisé) 40€



Email frauduleux (suite)

Pour illustrer l'article du précédent CQ59, j'ai la "chance" de recevoir en mi-septembre un lot de message. Petite image à l'appui.

A gauche les sujets, à droite les expéditeurs.

#acq#Re: parfaitement incroyable

● squemin80@orange.fr <eric.vania@wa... 13:51

#hnr#bon commission d'un ami

● squedil80@orange.fr <martin.charpent... 13:27

#tyo#Re: bernique de sincèrement incroyable

● Jean-Louis Vebhulst 11:41

On voit dans les deux premiers une nette ressemblance avec Bernard F5INJ de La Somme, bien qu'apparaît à la suite une adresse qui n'est pas la sienne. Le troisième, rigolo, on dirait que c'est moi qui me l'envoie... Mais j'ai un défaut de prononciation...

Là le contenu du premier, pour exemple, ouvert avec une autre application, n'autorisant pas les liens actifs :

```
Sujet :
#acq#Re: parfaitement incroyable
De :
"squemin80@orange.fr" <eric.vania@wanadoo.fr>
Date :
17/09/2018 13:51
Pour :
"F1SIU" <f1siu@orange.fr>
```

Quand vous désirez chercher lors de la création de film, vous souhaitez un soft de vacation. Et quand vous avez besoin de dénicher bernique d'inhabituel et d'intéressant, utilisez-le <http://8orqaant.massivedoor.ooo/AwI4c-2003-11-07-stringsloof/.../...>

squemin80@orange.fr

A enregistrer bien sûr en indésirable, sur votre logiciel de messagerie, et sur la boîte mail de votre fournisseur...

Notons qu'on ne sait pas si Eric Vania et Martin Charpentruc existent réellement !
Sécurisez-vous qu'ils disaient... HI

► 73, Jean-Louis **F1SIU**

Les radiosondes et ballons

météorologique - Conférence

Présentée et animée par :

- Francisco CARMO, F4VSE
- Dominique DERUDDER, F1LNS

Cette conférence a reçu un vif succès. Nous avons eu le plaisir d'accueillir des participants venant de plus 300Km de Belgique.

En plus de l'animation présentielle réalisée localement, une diffusion sur internet via Youtube a été produite. Nous avons été suivis par de nombreux internautes et ce même jusqu'à l'île de la Réunion soit à plus de 10 000Km de chez nous.

Toute l'équipe remercie l'ensemble du public et donne rendez-vous pour les prochaines conférences.

www.a2rs.org

► **A2RS**



Dynamique des récepteurs

Cet article se propose de faire le point sur quelques définitions relatives à la dynamique utiles à la compréhension des mesures de performances des récepteurs établies par les « revues » bien connues (QST, RadCom, Sherwood...). Il s'achève par quelques considérations générales sur les transceivers commerciaux actuels.

1 NOTIONS PRÉLIMINAIRES

1-1 Position des problèmes posés par un récepteur

Toute chaîne de traitement d'un signal physique de quelque nature qu'il soit (électronique, optique, mécanique, sonore...) est malheureusement entachée de limitations inhérentes à sa conception, à ses « dimensions », et aux technologies utilisées. Des analogies sont possibles entre les différentes façons de traiter un signal et on retrouve peu ou prou les trois limitations suivantes :

La linéarité de la chaîne de traitement :

En électronique, le problème est la « linéarité » des différents étages qu'ils soient actifs ou passifs. Cette linéarité ne peut s'entendre que sur une plage donnée de niveaux des signaux (**plage dynamique** de fonctionnement), pour une **bande passante** donnée et pour une **fréquence donnée**. Une non-linéarité provoque l'apparition de signaux indésirables (artefacts) qui altèrent la fidélité du signal.

Que signifie « linéarité » : un circuit parfaitement linéaire est un circuit qui reproduit le signal d'entrée, en sortie avec un facteur constant. Par exemple, l'amplitude du signal de sortie est égale à deux fois celle du signal en entrée. Oui, mais ce n'est jamais « deux fois » sur la totalité de la plage de fonctionnement, mais cela varie, par exemple, de 1 % (entre « 2,01 » en « 2,02 »). On parle alors aussi de « distorsion » car le signal de sortie est « déformé » par rapport au signal d'entrée.

Il serait possible de ne parler que de la « linéarité » puisque les autres sujets y sont liés mathématiquement. Néanmoins, il est utile de développer les notions de résolution et de bruit à part.

La largeur de la fenêtre de traitement (résolution) :

Cela s'applique à l'électronique digitale et, par exemple, aux DSP (Digital Signal Processor) qui équipent désormais la quasi-totalité des récepteurs mais on retrouve ce phénomène dans tous les domaines de la physique. Le signal passe par une « fenêtre » qui est représentée par la largeur d'un filtre ou la largeur de la « fenêtre » de traitement du DSP. Le signal en sortie est donc « incomplet » pour le meilleur s'il s'agit d'une partie indésirable (telle qu'une interférence) mais aussi pour le pire car cela a pour effet de produire des artefacts (effets de bords, diffraction, aliasing...), c'est-à-dire des signaux apparents qui n'existent pas en réalité. En électronique digitale, la finesse de traitement est fonction de la résolution, de la profondeur et de la vitesse de la conversion analogique/digitale ce qui renvoie à la puissance et la rapidité du calculateur utilisé (DSP) et à l'optimisation des logiciels utilisés. On peut limiter un peu l'incidence des artefacts par quelques traitements mathématiques (« apodisation » ou « fenêtrage ») mais, évidemment, toujours dans une certaine limite... et au détriment de la linéarité... Bien entendu, non linéarité et largeur de fenêtre sont liées... Une faible « résolution » ne favorise pas la linéarité.

Le bruit : Enfin, un dernier problème est le « bruit » interne généré par le récepteur et ses composants passifs ou actifs. Encore une fois, ce bruit est le fait de la non linéarité des éléments concernés et/ou de leur résolution... Mais on le considère à part.

Il est à noter que la sélectivité (bande passante) d'un récepteur est intimement liée aux trois paramètres ci-dessus (linéarité, résolution, bruit) et que ces trois paramètres sont dépendants les uns des autres mathématiquement et physiquement ; c'est pourquoi il est utile de toujours spécifier ces paramètres l'un par rapport à l'autre (bruit, linéarité vs largeur de fenêtre de mesure).

1-2 Le signal minimum discernable (MDS=Minimum Discernable signal)

C'est le plus petit signal discernable avec un rapport signal sur bruit standardisé à 10dB et une bande passante donnée ; il exprime la « sensibilité » du récepteur. Ce paramètre est fourni pour une bande passante spécifiée car le bruit propre des composants électroniques est fonction de cette bande passante. Par exemple, l'ARRL fournit ce paramètre pour 500Hz de bande passante.

Pour les récepteurs décimétriques courants, on peut viser un MDS autour de -130dBm sur 500Hz.

En décimétrie, ce paramètre n'est plus en soi indicatif de la qualité du récepteur parce que, en pratique, le niveau de signal détectable est affecté par les bruits « naturels » (bruits galactiques, atmosphériques...) surtout au-dessous de 21MHz ; par exemple, le « QRN » naturel est déjà proche d'un vrai S2 à 14MHz ! (*) . Un bon opérateur, peut, en CW, détecter un signal avec un rapport plus faible ; les modes digitaux lents (WSPR, FT8) traités par des logiciels adaptés peuvent s'accommoder de rapports signal/bruit inatteignables par l'oreille humaine.

Mais ce paramètre est important à connaître car il constitue le point de départ à partir duquel d'autres paramètres relatifs à la dynamique sont calculés et il illustre alors les conditions des tests présentés.

() bien que la plupart des s-mètres ne réagissent pas à ce niveau de signal.*

2 QUATRE « DYNAMIQUES » DIFFÉRENTES

2-1 La dynamique de blocage (BDR=blocking dynamic range)

Ce paramètre représente le ratio (ou la différence en dB) entre :

- le plus petit signal discernable (celui qu'on est en train d'écouter)
- et le signal le plus fort à proximité (celui que l'on ne veut pas entendre) que le récepteur peut accepter simultanément sans saturation susceptible d'entraîner une diminution de la sensibilité du récepteur.

En pratique, un bon opérateur s'accommode facilement d'une diminution de sensibilité (elle est de toute façon trop forte eu égard aux bruits divers) et il est capable de mettre facilement en œuvre des « contre-mesures » devant un risque de saturation : atténuateurs, réductions de gain... Il peut donc y avoir une certaine tolérance sur ce paramètre mais dans certaines limites tout de même, comme chacun l'a constaté.

La plupart des récepteurs actuels, même les plus médiocres, au moins en HF (et à l'exception de scanners bons marchés) atteignent une dynamique de blocage supérieure à 110dB à 100kHz. Les meilleurs récepteurs ont une dynamique de blocage de 140 à 150dB.

2-2 La dynamique d'intermodulation du troisième ordre (IMD3)

La distorsion d'intermodulation est le fait de la non-linéarité des circuits du récepteur : surtout les mélangeurs mais aussi les amplificateurs et parfois même les circuits passifs comme les filtres à quartz et ce, d'autant plus qu'ils sont situés près de la prise d'antenne. Il apparaît alors des produits de mélange des harmoniques des signaux entre eux c'est à dire des produits de deuxième ordre, troisième ordre, cinquième ordre... La distorsion harmonique est estimée en faisant se mélanger les produits harmoniques de deux signaux de fréquences F1 et F2 (« deux tons »).

Dans le cas de l'intermodulation du troisième ordre, on mesure le niveau du produit de mélanges des harmoniques de type 2F1-F2 ou 2F2-F1 ; on parle de troisième ordre parce qu'il y a un facteur total de 3=2+1 ou 1+2 dans le

Frequency offset	BLOCKING PREAMP OFF		
	RX1	RX1	RX2
1kHz	2.7kHz roof noise limited	500Hz roof noise limited	2.7kHz filter noise limited
2kHz	noise limited	noise limited	noise limited
3kHz	noise limited	noise limited	+2dBm
5kHz	> +17dBm	+20dBm	+2dBm
10kHz	> +17dBm	> +20dBm	+6dBm
15kHz	> +17dBm	> +20dBm	+14dBm
20kHz	> +17dBm	> +20dBm	+20dBm
30kHz	> +17dBm	> +20dBm	+20dBm
50kHz	> +17dBm	> +20dBm	+20dBm
100kHz	> +17dBm	> +20dBm	+20dBm

Signal de blocage du TS-590SG fourni par G3SJX (Radcom) à différentes valeurs d'espacement. Pour obtenir la dynamique de blocage on soustrait MDS, soit -127dBm (sans préamplificateur). La dynamique est donc supérieure à 17-(-127) soit 144 dB ce qui est énorme. Sherwood Engineering mesure une valeur plus faible de 137dB à 100kHz pour le TS-590SG. Ce n'est pas un paramètre limitant pour ce récepteur.

mélange. C'est LE paramètre « à la mode » et après l'avoir ignoré, les constructeurs ont compris l'intérêt marketing qu'ils pouvaient en tirer à tel point que, aujourd'hui, ce n'est presque plus un problème ! Merci.

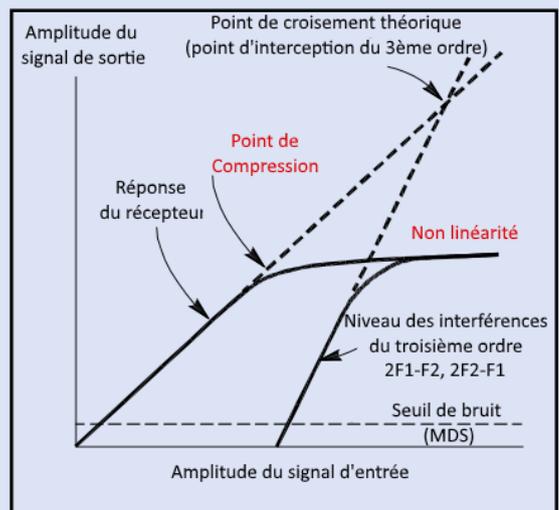
Pourquoi ce troisième ordre est il aussi intéressant ? Les produits du troisième ordre sont embêtants parce qu'ils se retrouvent dans la bande passante du récepteur : si F1 et F2 sont proches, alors F1-2F2 est proche également... Par exemple deux signaux de 14,025 et 14,026 interfèrent dans la chaîne du récepteur. Les produits d'intermodulation du troisième ordre se retrouvent alors sur $2 \times 14,025 - 14,024 = 14,026$ et aussi sur 14,023 soit dans la bande passante du récepteur et même de son filtre à quartz !

En outre, on démontre que pour une élévation de 1dB des signaux F1 et F2 les produits augmentent de 3dB. Ainsi, non seulement le produit (2F1-F2 ou 2F2-F1) se trouve dans la bande mais le niveau du produit de troisième ordre augmente, en dB, trois fois plus vite que le niveau de F1 et F2 à tel point que pour un niveau particulier de F1 et F2 (dit point d'interception ou IP3), le niveau du produit de mélange du troisième ordre rattrape le niveau des signaux F1 et F2 au point dit IP3 ! Ce point IP3 est « théorique », car en pratique, on ne le mesure jamais directement sauf sur les très

très mauvais récepteurs...

On peut retenir, pour caractériser ce phénomène, soit le point d'interception IP3, soit la dynamique d'intermodulation du troisième ordre notée IMD3. Ces deux formes se déduisent l'un de l'autre dès que l'on connaît MDS :

- point d'interception du 3ème ordre IP3 (en dBm)
- dynamique d'intermodulation du 3ème ordre $IMD3 = 2/3 * (IP3 - MDS)$



Comme illustré sur ce graphique, l'amplitude des interférences de troisième ordre (2F1-F2, 2F2-F1) augmente trois fois plus vite que le niveau du signal incident. Ces niveaux se croisent au point théorique IP3.

CLOSE-IN INTERMODULATION. 500Hz BANDWIDTH. PREAMP OFF

Spacing	-----RX1 on 7MHz-----		-----RX2 on 10MHz-----	
	3rd order intercept	2 tone dynamic range	3rd order intercept	2 tone dynamic range
1kHz	-10dBm	81dB	-18.5dBm	76dB
1.5kHz	-4dBm	85dB	-18.5dBm	76dB
2kHz	-1dBm	87dB	-18.5dBm	76dB
3kHz	+5dBm	91dB	-12.5dBm	80dB
4kHz	+9.5dBm	94dB	-9dBm	82dB
5kHz	+12.5dBm	96dB	-6dBm	84dB
7kHz	+17dBm	99dB	0dBm	88dB
10kHz	+27.5dBm	106dB	+10dBm	95dB
15kHz	+35dBm	111dB	+28dBm	107dB
20kHz	+30dBm	107dB	+28dBm	107dB
25kHz	+31dBm	108dB	+28dBm	107dB

Intermodulation du troisième ordre mesurée par G3SJX (Radcom) pour un TS-590SG à différentes valeurs d'espacement et un filtre sélectionné de 500Hz. À 2kHz la dynamique IMD3 (RX1) est de 87 dB ce qui est très bon.

En pratique, la notion de dynamique IMD3 est plus intéressante que celle d'IP3 car elle n'est pas dépendante de la sensibilité du récepteur qui peut, éventuellement, être réduite par un atténuateur. Ceci étant, IP3 est un niveau absolu que l'on compare aux signaux effectivement présents à l'entrée du récepteur (pour mémoire S9=-73dBm).

Quelques exemples : soit deux signaux de S9+40dB à l'entrée d'un récepteur :

- Pour un récepteur de dynamique 65dB @ 20kHz (FT-101 des années 1980), les produits de mélange pour ces deux signaux atteignent -32dBm soit S9+40... C'est vraiment très gênant puisque le produit du mélange est aussi fort que le niveau des signaux qui interfèrent... (voici donc le « très très mauvais » récepteur !...)
- En revanche, pour un récepteur moderne de dynamique 95dB à 20kHz, l'IP3 est +12.5dBm, le produit de mélange du troisième ordre est à -124dBm soit presque au niveau du seuil de réception et même en dessous du bruit naturel sur certaines bandes, donc inaudible. La différence est considérable avec le récepteur des années 1980 !

Pour le premier récepteur, un atténuateur de 20dB permet de diminuer de 60 dB (3X fois la valeur de l'atténuation) le niveau du produit de mélange... mais au détriment de sa sensibilité réduite de 20dB !

Ce paramètre est généralement présenté à 2kHz d'espacement ce qui est assez sévère. Aujourd'hui, on peut viser un IP3 de +10dB à 2Khz ou encore une dynamique d'intermodulation du troisième ordre IMD3 de l'ordre de 80 à 90dB à 2kHz.

2-3 La dynamique d'intermodulation du deuxième ordre (IMD2)

Si il y a « troisième ordre », il y en a également un deuxième (F1-F2..) et un cinquième (3F1-2F2...) et ainsi de suite... Les produits de mélange du deuxième ordre F1+F2 ou F2-F1 F1-F2 sont donc inévitables mais on démontre facilement que ces produits se trouvent le plus souvent **hors bande**.

Le niveau des produits de 2ème ordre augmente également plus vite que les niveaux des signaux de base F1 et F2 mais ici seulement de 2dB pour 1dB. En conséquence, l'effet d'une atténuation est moins sensible que pour le produit du troisième ordre.

Ces interférences sont généralement causées par des stations Broadcast, quelques fréquences fixes et quelques combinaisons de signaux forts. Les signaux qui interfèrent n'étant pas dans la même bande, un filtrage de bande (pré-sélecteur, etc.) relativement simple permet de s'en protéger en stoppant en amont les signaux hors bandes.

Finalement, ce sujet est rarement un problème.

2-4 La dynamique de mélanges réciproques (RMDR)

Dans tout récepteur superhétérodyne (donc, sauf un « poste » à galène... et les nouveaux récepteurs totalement numériques à échantillonnage direct), il y a un oscillateur local ; aussi bien soit-il réalisé, il n'est pas totalement « propre » ; le signal utile est plus ou moins bruité suivant la « distance » au signal principal.

Ce bruit est dit « de phase » parce qu'il provient souvent d'une variation de la phase des oscillateurs (une micro-instabilité en quelque sorte dénommée aussi « Jitter »). Ce bruit se combine avec les signaux présents sur la bande (signal utile V_L mais aussi signal brouilleur V_I) et une partie de ce mélange avec V_I se trouve reproduite dans la bande passante du récepteur pouvant couvrir le signal utile. Ces produits indésirables représentent les « mélanges réciproques » : ils affectent la dynamique du récepteur puisqu'ils restreignent la présence de signaux forts à proximité de la fréquence d'écoute.

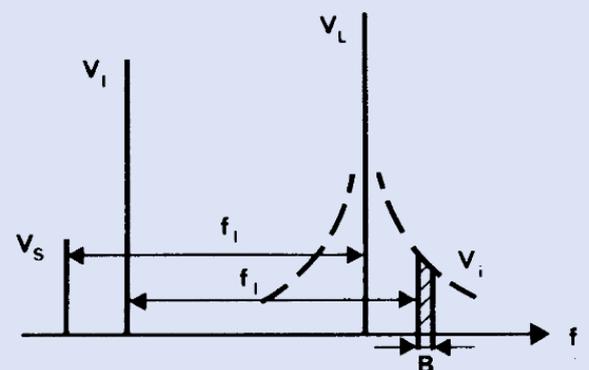
Suivant les testeurs et les marques, il peut y avoir différentes façons de donner ce paramètre ; le tout est de comparer des valeurs comparables...

Le bruit de phase d'un oscillateur est ramené à une bande passante de 1Hz (B sur la figure) et est donc exprimé en dBc/Hz. Il représente alors la « puissance » du bruit de phase pour une bande passante de 1Hz et à un espace-

ment donné de la fréquence de l'oscillateur (par exemple -126dBc/Hz pour 10kHz d'espacement).

La dynamique de mélange réciproque (RMDR) est également donnée pour un espacement spécifique (par exemple 2kHz) et une bande passante standard de 500Hz ou 2kHz . Elle est calculée pour faire apparaître le signal interférant au seuil discernable MDS du récepteur : par exemple une dynamique de 87dB signifie que le signal parasite (à $x\text{ kHz}$ d'espacement) devra être 87dB plus fort que le signal à écouter pour être tout juste audible au seuil MDS.

La relation entre RMDR et le bruit de phase n'est pas simple car elle fait intervenir la bande passante du récepteur (500Hz ou 2kHz) alors que le bruit de phase est donné pour une bande passante (fictive) de 1Hz .



- B : largeur de bande du récepteur (Hz)
- f_I : première fréquence intermédiaire
- V_L : signal utile à la sortie du synthétiseur
- V_i : bruit hors bande (densité de puissance)
- V_I : signal brouilleur de forte intensité à l'entrée du récepteur
- V_s : signal utile

--- RECIPROCAL MIXING 500Hz BANDWIDTH ---

Frequency offset	RX1 7MHz	RX1 21MHz	RX2 16MHz
1kHz	89dB (-116dBC/Hz)	85dB (-112dBC/Hz)	73dB (-100dBC/Hz)
2kHz	99dB (-126dBC/Hz)	95dB (-122dBC/Hz)	79dB (-106dBC/Hz)
3kHz	104dB (-131dBC/Hz)	99dB (-126dBC/Hz)	82dB (-109dBC/Hz)
5kHz	110dB (-137dBC/Hz)	106dB (-133dBC/Hz)	87dB (-114dBC/Hz)
10kHz	117dB (-144dBC/Hz)	112dB (-139dBC/Hz)	98dB (-125dBC/Hz)
15kHz	120dB (-147dBC/Hz)	116dB (-143dBC/Hz)	105dB (-132dBC/Hz)
20kHz	122dB (-149dBC/Hz)	117dB (-144dBC/Hz)	108dB (-135dBC/Hz)
30kHz	123dB (-150dBC/Hz)	120dB (-147dBC/Hz)	110dB (-137dBC/Hz)
50kHz	116dB (-143dBC/Hz)	118dB (-145dBC/Hz)	108dB (-135dBC/Hz)
100kHz	127dB (-154dBC/Hz)	125dB (-152dBC/Hz)	115dB (-142dBC/Hz)

Valeurs de dynamique de mélange réciproque et bruit de phase (entre parenthèse en dBC/Hz) fournies par G3SJX (Radcom) pour un TS-590SG pour différentes valeurs d'espacement et un filtre sélectionné de 500Hz. La dynamique RMDR est de 99dB à 2kHz ce qui est excellent. Si l'on se reporte au tableau précédent, on constate que la dynamique IMD3 est plus défavorable à 87dB. En conséquence, la dynamique IMD3+RMDR à 2kHz avec un filtre de 500Hz est de 87dB (la plus faible valeur).

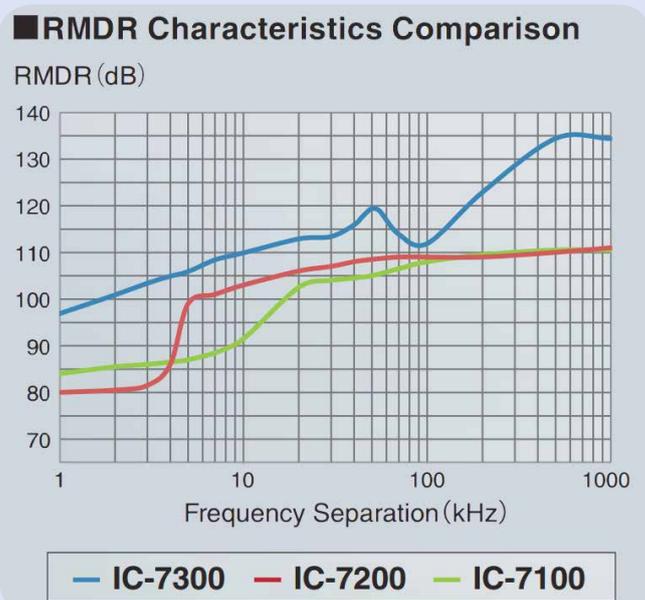
Ces mélanges réciproques affectent l'ensemble des signaux présents en amont du mélangeur (en aval des filtres de bande mais en amont du filtre à quartz) c'est-à-dire avant tout filtrage efficace. Les récepteurs ont fait d'énormes progrès, notamment en ce qui concerne BDR et IMD3 mais un peu moins du côté des mélanges réciproques. Il est en effet très difficile, (coûteux) de contrer efficacement ce défaut surtout du fait que les oscillateurs font largement appel aux techniques numériques qui sont justement susceptibles de bruits de phase et ce d'autant plus que les fréquences sont élevées. Il existe différentes techniques concurrentes pour en limiter le niveau (voir différences entre DDS, PLL...).

Actuellement, sur les meilleurs récepteurs, ce sont les bruits de phase qui limitent la dynamique totale. C'est aussi l'intérêt des nouveaux récepteurs à échantillonnage direct (Flex 6000, ADAN, ADAT, IC-7300/7610) de s'en affranchir, mais... avec d'autres inconvénients...

Document ICOM

Ici ICOM ne donne pas le bruit de phase mais la dynamique qui en résulte (Reciprocal Mixing Dynamic Range = RMDR) sur une courbe :

celle-ci est de 110dB à 10kHz et 100kHz d'espacement pour l'IC7300 ce qui est très bon. A titre indicatif, Sherwood Engineering mesure un bruit de phase de 137dB/Hz à 10kHz pour l'IC-7300. Un bruit de phase supérieur à 120dB/Hz à 10kHz est déjà très bon (soit RMDR > 90dB environ à 10kHz). Des valeurs supérieures de 10dB sont excellentes. Au-delà c'est presque inutile car la dynamique sera bornée par d'autres effets (IMD3 notamment et surtout dynamique de blocage pour les récepteurs à échantillonnage direct).



ICOM démontre ici l'intérêt de l'échantillonnage direct appliquée à l'IC-7300 qui n'utilise pas d'oscillateur local par comparaison avec l'IC-7100 et l'IC-7200 qui sont des superhétérodynes à conversion haute ; pour ces derniers la dynamique RMDR est dépendante de la largeur du filtre d'entrée : avec un coude à 15kHz pour l'IC-7100 et 5kHz pour l'IC-7200 qui ne supporte pas la FM (et dont le filtre en entrée est plus étroit que pour les récepteurs tous modes d'entrée de gamme).

3 Quelles dynamiques viser ?

Les différentes dynamiques décrites ci-dessus agissent de façon distincte sur chaque type d'interférences.

L'intermodulation IMD3 et la dynamique de mélange réciproque RMDR se mesurent généralement pour des espacements de signaux (deux tons) identiques de 5kHz et 2kHz et une bande passante de 500Hz. De ce fait, la dynamique IMD3 se compare facilement à la dynamique des mélanges réciproques RMDR et on doit, in-fine, considérer la valeur de dynamique la plus basse de RMDR et IMD3 pour caractériser la dynamique de faible espacement.

En toute rigueur, il faudrait combiner cette dynamique avec la sélectivité propre du récepteur. Les filtres à quartz ne dépassent pas 90dB de réjection ultime en pratique et donc 90dB de dynamique à faible espacement représente un très bon compromis.

Ne vous laissez pas abuser par les courbes avantageuses d'intermodulation du troisième ordre de certaines marques : c'est la valeur la plus basse des deux dynamiques (IMD3+RMDR) qui doit être retenue pour l'évaluation de la dynamique du récepteur à faible espacement.

La valeur de la dynamique de blocage BDR est toujours plus élevée que IMD3 et RMDR. La dynamique de blocage BDR se mesure donc plutôt sur une valeur d'espacement assez large (100kHz par exemple) parce qu'elle intervient pour tous les signaux de la bande et peu à faible espacement où RMDR et IMD3 sont dominants.

Quelles dynamiques viser ?

- **une dynamique de blocage (BDR) de 130 à 140dB** (à 100kHz) est garantie d'une bonne immunité contre les interférences sur la bande passante amont du récepteur.
- **Une dynamique du deuxième ordre IMD2** de 80dB est souhaitable mais bon nombre de récepteurs, y compris haut de gamme, ne l'atteignent pas (un FTDX-5000 est à 70dB seulement, un IC-9100 à 65dB). Heureusement une antenne accordée complète cette réjection et, en définitive, l'IMD2 est rarement audible... mais quand il l'est, il est gênant.
- **la dynamique IMD3+RMDR à 5kHz** est la valeur de performance du récepteur la plus représentative en conditions réelles d'utilisation (par exemple Split SSB sur un pile-up). Une dynamique de 95/100 dB permet d'espérer une bonne exploitation de la sélectivité des filtres situés en aval du mélangeur et de la qualité du DSP (un filtre à quartz de réjection effective >90dB est déjà assez rare !). Les nouveaux récepteurs comportant des filtres d'entrée « roofing » ou (en français) « de couverture », même en conversion haute, obtiennent évidemment de meilleurs résultats que ceux qui n'en ont pas...
- **la dynamique IMD3+RMDR à 2kHz est un test ultime sévère.** En effet, la gêne liée à l'intermodulation de faible espacement (2kHz) est plus rare : l'équivalent de deux signaux CW très puissants espacés de 2kHz à 2kHz de la fréquence de travail est assez virtuelle. Un tout petit peu d'atténuation ou un léger décalage et l'interférence disparaît ; les résultats peuvent aussi être très sensibles aux pentes des filtres et de ce fait peu représentatifs... 80dB caractérise un très bon récepteur peu affecté par l'intermodulation rapprochée. A 75db un récepteur reste utilisable avec pour risque de devoir (de temps en temps) utiliser l'atténuateur. L'excellence est à 90dB ou 100dB mais il faut se rendre compte qu'une dynamique de plus de 80dB risque d'être inexploitable si elle est compromise par un bruit de phase élevé ou une réjection ultime du filtre inférieure. En effet, à

2 kHz d'espacement, les effets dominants seront souvent :

- le bruit de phase,
- la réjection ultime des filtres (qui dépasse rarement 90dB et moins à faible espacement),
- le pompage indésirable de l'AGC sur les clics et autres splatters.

En station, « à la maison », les exigences minimales citées seraient largement suffisantes... même avec une excellente antenne. L'intérêt d'une dynamique et d'une protection très élevées se fait jour surtout dans le cas de station multi-transceivers, en contest ou expédition DX ou tout simplement si votre voisin est OM.

Il apparaît que l'intermodulation IMD3 semble

aujourd'hui bien assez bien traitée par les constructeurs et, pour ce qu'il en reste, il est possible de s'en prémunir à l'aide d'un atténuateur. Mais il reste les mélanges réciproques plus ou moins limitants et cela dépend aussi de qualités des filtres à quartz de couverture. En effet, il est discutable d'avoir 105dB de dynamique IMD3 si, de toute façon, le bruit de phase plafonne à 80db ou vos filtres à 85dB.

Enfin, certains SDR à large bande et conversion directe ou tout numérique insuffisamment filtrés en amont, voire non filtrés pour certains, sont confrontés à des produits indésirables de second ordre (IMD2) qui se manifestent par un grand nombre de stations « fantômes », et à une dynamique de blocage insuffisante.

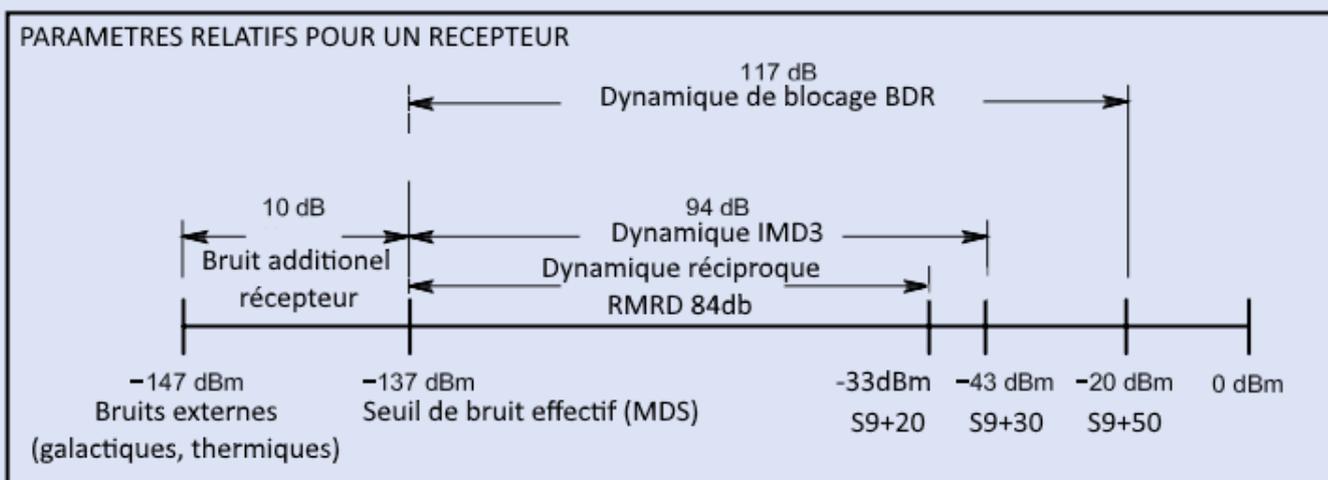


Illustration des différents paramètres mesurés chacun pour une bande passante spécifique. Le seuil du signal discernable MDS est de -137dBm sur 500Hz ce qui est courant et suffisant. La dynamique de blocage s'applique au niveau de filtres de bande (par exemple 500kHz), elle est de 117dB ce qui est « moyen ». La dynamique IMD3 se mesure pour un espacement de signaux de 2kHz pour un filtre sélectionné (par exemple 500Hz) ; elle est de 94dB ce qui est très bon mais elle est limitée par le bruit de phase et donc la dynamique « réciproque » RMDR de 84dB. Finalement sur la largeur du filtre sélectionné (500Hz), la dynamique à 2kHz est le minimum de 94dB et de 84dB soit 84dB ce qui est très bon sans être exceptionnel.

4 CONCEPTION DES RÉCEPTEURS ACTUELS

4-1 Conception générale, conversion Haute/Basse, tout numérique

Avant les années 1980, tous les récepteurs étaient en conversion basse (superhétérodyne avec FI de 9MHz). ICOM avec son IC-701 a introduit, le premier, la conversion haute (FI de 60Mhz ou +) qui permettait alors

la « couverture générale ». C'était merveilleux et personne ne se souciait de l'IP3 « au ras des pâquerettes » qui en résultait... Avec l'introduction des DSP, la conversion haute s'est définitivement installée car elle simplifie la démodulation et le filtrage confiés alors presque entièrement au DSP, ceci réduisant les coûts.

C'est ainsi que, pendant une vingtaine d'années, les constructeurs nous ont servi des récepteurs qui plafonnaient à des valeurs très basses d'IMD3 (50 à 70dB) du fait de la simplification des circuits et de l'impossibilité de produire (à coût raisonnable) des filtres à quartz de faible bande passante sur des moyennes fréquences de 40MHz, 65MHz ou encore plus. Les IP3 étaient alors largement négatifs ce qui réservaient bien des déboires aux amateurs européens sur 40m, bande alors très-très encombrée chez nous...

Dans un premier temps, les constructeurs ont inventé « l'atténuateur » pompeusement dénommé IPO ou l'AIP...

Par la suite, heureusement, la qualité des mélangeurs (mélangeurs à diode Shottky au début) s'est considérablement améliorée, réduisant ainsi sensiblement ces effets indésirables.

Puis vers 2005, poussés par la diffusion de tests sur Internet et des petits constructeurs comme Elecraft et TenTec, les constructeurs japonais ont proposé des « filtres de couverture » commutables (Roofing filters) juste derrière le premier mélangeur, toujours en FI haute. En effet, une petite aberration de conception des transceivers à conversion haute est que la bande passante en amont est fixée en fonction du mode FM (soit 15/20kHz), mode très peu utilisé en décimétrie... Mais ces roofing filters travaillant sur des fréquences élevées étaient peu efficaces.

L'IMD3 devenant un élément de marketing, nos fabricants ont du aller plus loin et alors réinventer la conversion basse... Le premier de ce renouveau a été le K2 puis l'ORION de TenTec et surtout le K3 qui, en 2007, a poussé

les japonais à faire de même (FTDX-5000, TS-590, TS-990...). Finalement, seul ICOM était resté fidèle à la conversion haute avant de se mettre à l'échantillonnage direct tout dernièrement.

Les tous derniers récepteurs à échantillonnage direct (souvent dénommés improprement SDR) s'affranchissent à la fois de IMD3 et RMDR puisqu'il n'y a pas de mélangeur et pas d'oscillateur local. Il subsiste quand même des produits du troisième ordre et de bruits de phase mais à un niveau facilement maîtrisé. Attention cependant, les récepteurs (commerciaux amateurs) à traitement numérique en entrée régressent sur la dynamique de blocage car la dynamique du convertisseur analogique/digital utilisé (14 bits ou 16bits au mieux, ouverts sur une bande large) est, encore actuellement, bornée autour de 100/110dB (ce qui est un peu juste) contre 130/140dB pour les récepteurs à entrée analogique.

Remarque : il existe une confusion sur le terme SDR (Software Defined Transceiver). De mon point de vue, tous les récepteurs sont SDR aujourd'hui ; le terme SDR a d'ailleurs été utilisé en premier sur des appareils à conversion directe et mélangeur de Taylor analogique (Softrock, Flex 5000, KX3). Concernant les récepteurs tout numérique (IC-7300/7610, Flex 6000), je préfère désigner explicitement « échantillonnage direct » afin d'éviter cette confusion.

En définitive, il semble que les dynamiques des récepteurs de moyenne ou haute gamme disponibles aujourd'hui (2018) à la vente, en neuf, sont assez satisfaisants qu'ils soient de conversion haute ou basse avec, de mon point de vue, un bémol sur la dynamique de blocage pour les tous derniers récepteurs à échantillonnage direct ; mais ces derniers ont un potentiel d'amélioration et sont munis de contre-mesures automatiques ou manuelles pour « faire avec » : par exemple, des filtres à bande passante glissante (« Digi Sel » pour ICOM) sont proposées pour limiter les risques de saturation.

Ceci laisse un large éventail de choix de récepteurs de qualité à tous les prix.

4-2 L'AGC

On en parle peu mais alors que la dynamique des récepteurs est aujourd'hui satisfaisante, c'est désormais le facteur résiduel qui participe le plus à la qualité audio du récepteur et à l'intelligibilité des signaux faibles dans le brouhaha général...

D'une part l'AGC est, par son principe même, une non linéarité de la chaîne de réception ; en effet, l'AGC génère, par son action non linéaire, des artefacts indésirables qui sont bien plus gênants que les produits d'intermodulation car ils concernent tous les niveaux de signaux. Ce n'est pas sans raisons que les Dxr et Contesteurs émérites coupent l'AGC et jouent du gain RF à la main.

En effet, le cerveau de l'opérateur, est le dernier élément mais le plus puissant de la chaîne de réception ; en réalité, l'AGC devrait être connecté au cerveau ! Tel signal perturbateur qui déclenche l'AGC (notamment des clics ou petits splatters) serait alors filtré par le cerveau. C'est dommage si l'AGC masque tout en « pompant » ! D'où l'intérêt d'une action manuelle sur le RF gain qui réalise une sorte d'AGC commandée par le cerveau...

Relativement à l'AGC, les récepteurs ne sont pas égaux et, pour battre en brèche une idée commune chez les amateurs, les plus anciens récepteurs (de type analogiques) ne sont pas du tout les meilleurs (ce qui ne veut pas dire que les plus récents le sont...).

A l'avènement des DSP, l'AGC a été confié à ce dernier ce qui ne donne pas de bons résultats. Les meilleurs récepteurs comprennent un AGC distribué entre le DSP et la première FI et un algorithme de commande sophistiqué, par exemple un effet « retard » programmable déjà présent sur certains récepteurs d'il y a trente ans (« hang agc »).

Malheureusement, il n'existe pas de méthode

standard pour qualifier l'AGC. L'ARRL et Sherwood n'en proposent pas.

Je vous recommande la lecture de cet article de SM5BSZ et d'écouter les différents tests comparatifs :

<http://www.sm5bsz.com/lir/agctest/agctest.htm>

4-3 Cycle de vie

Le cycle de vie du matériel commercial amateur est typiquement d'une dizaine d'années ce qui est sans commune mesure avec le cycle de vie du matériel électronique grand public qui dépasse rarement les deux à trois ans...

Ceci est bien entendu lié aux coûts de développement de ces matériels, à leur prix de vente et l'étroitesse du marché.

Ceci a de grands avantages pour le consommateur que nous sommes :

- le matériel conserve longtemps sa valeur, il reste « réparable » au moins sur une quinzaine d'années (pourvu que le constructeur conserve des stocks des composants),
- les coûts de développements étant considérables, les variations des performances de base d'un modèle à l'autre de la gamme d'un constructeur sont marginales : mêmes DSP, mêmes circuits mélangeurs et de préamplification, oscillateurs, même FI et parfois mêmes filtres. Seules les fonctionnalités diffèrent.

Autrement dit, un modèle de moyenne gamme aura quasiment les mêmes performances de base que le haut ou le très haut de gamme mais avec des fonctions en moins, éventuellement compensables par quelques accessoires ou des logiciels. Inutile de se ruiner : exemple TS-590 vs TS-990, IC-7410 vs IC-7800. Ceci n'est toutefois pas une règle générale.

Un autre point à commenter est la nationalité des marques :

- les trois « grands » sont japonais ; on oublie trop souvent en Europe et aux USA que le marché japonais est important et qu'il dicte la politique commerciale de ces sociétés. Sachant que les consommateurs japonais sont moins revendicatifs que les consommateurs européens ou américains, l'adaptation des japonais aux desiderata des utilisateurs occidentaux sera donc toujours lente et parfois incomprise chez nous. Ces sociétés se situent au sein de groupes industriels puissants ce qui est un avantage en termes de développement, de design...
- Les deux petits/moyens Elecraft/TenTec sont américains (TenTec a tristement disparu cette année 2018...) . Le marché américain est un vaste marché, il est vrai assez protecteur, mais très demandeur en termes de service rendu (service après vente, évolution des firmwares). Ces petites sociétés n'ont pas les moyens des groupes japonais mais elles peuvent se permettre d'être très réactives ce qui est très apprécié outre-atlantique et pardonne certains défauts de design ou de conception...

les appareils de haut de gamme (IC-7850) mais beaucoup moins bien sur les autres y compris l'IC-7800.

Ces appareils, généralement très bien pourvus en connectiques, possibilités et affichage, fonctionnent à merveille en station fixe de base mais sont sans doute moins bien adaptés aux contests ou DX-péditions multi-stations rapprochées émettant sur la même bande du fait des bruits de phase et de l'IMD3.

Les appareils d'entrées de gamme IC-7100 et IC7000 diffèrent par leur architecture qui comporte une très haute conversion (IF à 120 MHz). De ce fait, les dynamiques IMD3 sont très en retrait et l'AGC semble également moins performant (plus de sensibilité aux clics et autres impulsions). Il s'agit toutefois d'appareils dédiés à une utilisation nomade.

ICOM propose depuis peu des récepteurs tout numérique (IC-7610/IC-7300). Les caractéristiques de bruits de phase et IMD3 sont dès lors maîtrisées mais au détriment de la dynamique de blocage (voir ci-dessus).

4-4 ICOM



Les modèles de table ICOM IC-7410 IC-9100 IC-7000 IC-7800/7850 varient assez peu par leurs design général (conversion IF haute autour de 65/70Mhz) même s'il peut y avoir de grosses différences de fonctionnalités :

- les DSP sont identiques et au demeurant excellents,
- les caractéristiques IMD3 à 2kHz sont néanmoins en retrait par rapport aux appareils à conversion basse,
- les bruits de phase sont bien maîtrisés sur

4-5 KENWOOD



La présence de Kenwood sur le marché des transceivers décimétriques est particulière : très peu de matériels sont développés (le TS-2000 toujours vendu à presque 18 ans) mais en revanche, ces matériels bénéficient d'une très large diffusion pendant très longtemps.

Ils sont dotés d'une très bonne ergonomie, très classique, et, soi-disant, d'une « audio »

HI FI ce qui est une légende bien entretenue. Les caractéristiques du TS-590S/SG sont vraiment excellentes et compétitives. Toutefois, j'ai un doute sur le DSP dont le code n'a pas du être grandement modifié depuis le TS-870 même si la puissance des processeurs a été augmentée. Par contre l'AGC a été travaillé dans le bon sens surtout sur les TS-590SG, TS-990S et TS-890S ce qui est une bonne chose.

Les TS-480, TS-2000 beaucoup plus anciens, quoique très solides et très riches en fonctionnalités, appartiennent désormais à une génération précédente et sont donc en retrait en performances ; on espère toujours le remplacement du TS-2000...

Le TS-990S est un « meuble » coûteux. Quelque chose d'intermédiaire entre le TS-990 et le TS-590 à double réception était souhaité par tout le monde. Kenwood propose cette année le TS-890S largement doté en fonctionnalités mais limité à un seul récepteur, dommage...

Il n'est pas dit que Kenwood poursuive le développement de matériels HF : les TS-590 890 et 990 seraient-ils les dernières œuvres de leur ingénieur en chef, Toshio Torii, juste avant son départ en retraite ?

4-6 YAESU



YAESU distribue actuellement trois gammes de matériels décamétriques :

- Une entrée de gamme d'appareils mobiles ou portables basés (FT-8x7) sur une conception de la fin des années 1990 (ou début des années 2000)... qui date en termes de performances et qui est en fin de vie,

- Un haut gamme d'appareils de tables de bonnes performances de base (FTDX5000/3000...) à conversion basse. Le FTDX-5000 se distingue particulièrement par des caractéristiques « au top » au demeurant inégalées par les autres appareils de la gamme Yaesu.
- Une moyenne gamme à conversion haute de caractéristiques néanmoins correctes pour le prix (FT-881/991/1200).

Dans tous les cas, comme chez ICOM et Kenwood, les DSP sont tous identiques (à la génération près) et sont mis à jour régulièrement.

Le point discutable des transceivers Yaesu est leur ergonomie... Un trop grand nombre de fonctions usuelles ne sont accessibles que par des menus abscons... Le FTDX-5000 s'en sort un peu mieux du fait d'une face avant plus riche mais, pour le même nombre de boutons, on aurait pu mieux faire...

Reste le tout dernier FTDX101D surfant sur la mode tout numérique à tester..

4-7 ELECRAFT



Elecraft, fort de son marché intérieur américain, s'est permis de donner le « la » des performances aux grands japonais à la sortie du K3 puis du K3S...

Mais en fait, là où Elecraft a innové le plus, c'est dans le mode de distribution sous forme de « pseudo-kit » modulaire : Elecraft a ressuscité à la fois la conversion basse... et Heathkit ! C'est une idée de génie qui a touché un grand nombre de radioamateurs occidentaux (tous vieillissants...) et qui permet en

outre de faire passer quelques compromis de conception.

En cas de problème ou de panne, le support d'Elecraft est excellent ; grâce à la possibilité d'intervenir soi-même et, malgré la distance, le « SAV » peut être très rapide. Toutefois, la pratique de l'anglais est indispensable pour l'assemblage, voire l'utilisation du matériel. De plus les appareils Elecraft assemblés ou en kit ne sont pas tout à fait « plug and play » et requièrent un peu de technicité pour leur utilisation.

Outre d'excellentes caractéristiques sur tous

les paramètres, Elecraft ajoute un AGC particulièrement soigné et efficace.

4-8 Quelques comparaisons

Des tests complets sont régulièrement publiés par l'ARRL (QST), Sherwood Engineering et Radcom.

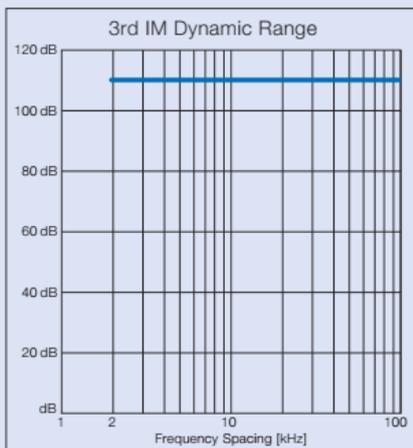
Afin de fixer un ordre de grandeur des caractéristiques atteignables, suivant les trois designs les plus communément proposés, j'ai rassemblé quelques (meilleures) mesures en dB (ou dB/Hz) issues des tests de Sherwood Engineering ci-dessous. Les conditions des tests sont donc celles de Sherwood Engineering.

Modèle	Design	MDS (dBm)	BDR (dB)	Bruit de phase (dB/Hz)	IMD3/RMDR
K3S	FI Basse	-145	150	144	106
FTDX3000	FI Basse	-142	132	127	82
TS-590SG	FI Basse	-135	137	141	92
IC-7610	Conversion digitale directe	-141	122	148	96
FLEX 6600	Conversion digitale directe	-136	116	148	99
FTDX1200	FI Haute	-140	137	121	69
IC-7410	FI Haute	-144	135	121	78

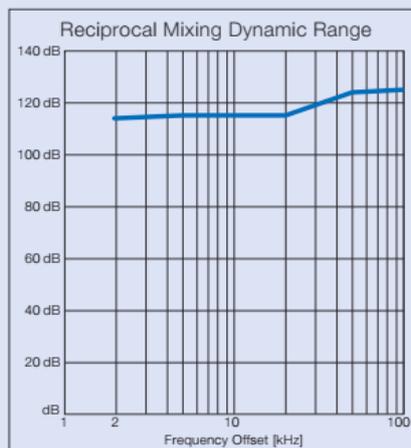
Issus de Receiver Test Data (<http://www.sherweng.com/table.html>)

Il résulte de ce court extrait que :

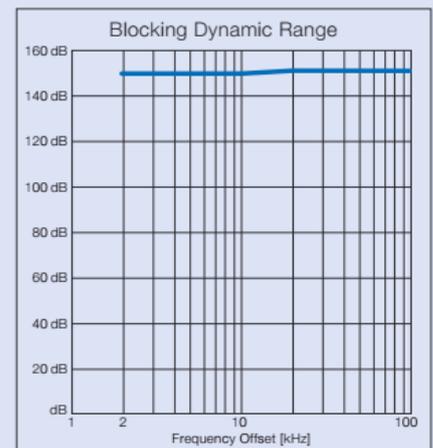
- les récepteurs à conversion haute sont en retrait en terme dynamique IMD3 et en terme de bruit de phase
- les récepteurs à conversion digitale directe sont en retrait en terme de dynamique de blocage mais ont un faible bruit de phase (non exploité complètement car limité par IMD3)
- les récepteurs à conversion haute apparaissent les meilleures sous réserve du soin apporté au bruit de phase (FTDX3000 en retrait ici)



3rd intermodulation dynamic range (3rd IMDR)



Reciprocal mixing dynamic range (RMDR)



Blocking dynamic range (BDR)

Dans la brochure du TS-890S, Kenwood présente les trois dynamiques sous la même forme en fonction de l'espacement. S'agissant d'un superhétérodyne, la dynamique de mélange réciproque est la plus difficile à tenir mais les données restent excellentes (>110dB). La dynamique de blocage de 150dB est au top et n'est pas limitante. Bien entendu, ce sont des données « constructeurs ».

5 CONCLUSIONS

Les différents récepteurs atteignent aujourd'hui des performances assez comparables pour une même gamme de prix et en tout état de cause largement suffisantes pour une utilisation chez soi dans un environnement raisonnablement « pollué » au niveau radio-électrique. Les différences résultent presque directement du design : FI basse, FI Haute ou échantillonnage direct.

Curieusement, l'avènement des DSP fait que le son audio issu d'un récepteur varie d'une marque à l'autre et s'avère ni meilleur ni moins bon mais plus ou moins plaisant selon le goût de l'opérateur. L'AGC et sa sophistication est aussi un des éléments qui fait la différence sur le rendu Audio.

Enfin au-delà des tests, l'ergonomie, le prix, la fiabilité et la réputation du SAV sont à prendre en considération.

Cet article est loin de traiter tous les sujets, en particulier ceux relatifs à la transmission ce qui pourrait faire l'objet d'un prochain article.

► Laurent Labourie, **F6DEX**

Rendez-vous hebdomadaire

QSO de section	Jours	Heure	Fréquence
Réseau des OM du Nord le Petit Quinquin	L M M J V S D	7:00	3,659 MHz
QSO Yves Mourisse F1HPN	L M M J V S D	8:00	3,697 MHz
QSO du radio-club Jean Bart par F6BBQ	L M M J V S D	11:00 11:30	7,100 MHz
QSO Dunkerquois par F8DML	L M M J V * *	11:30 12:00	14,118 MHz
QSO Départemental ARAN59 Didier Gaudé sur le relais de Lille	* * M * * * *	~18:50	145,7625 - 600 430,075 + 1,6 MHz
QSO du Chtimi Club	* M * * V * *	9:30	3,640 MHz
QSO en mode C4FM par F5NTS et F4FHM sur le relais F1ZFK	* * * * V * *	18:00	NRX 439,300 MHz TX 431,700 MHz.

Oscillateur BF

de puissance pour exercice de manipulation.

Cet été il m'a été demandé de participer à « Festifort », visite ludique du fort de Dunkerque- Petite Synthe. Parmi les nombreux jeux, il y avait la découverte du code morse. J'ai donc été amené à réaliser un oscillateur de tonalité de puissance, il fallait que celui-ci soit agréable à écouter et donc j'ai exclu tous les générateurs de signaux carrés ou triangulaire et opté pour une sinusoïde de fréquence, approchant les 800 Hz.

Je disposais d'un amplificateur de puissance LM380 N et je suis tombé sur un schéma d'application édité par Texas-Instrument, un générateur à 4 kHz.

LM380



SNAS546C - DECEMBER 1994 - REVISED APRIL 2013 www.ti.com

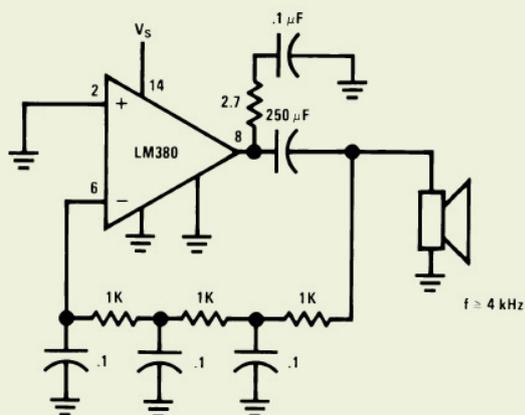


Figure 19. Phase Shift Oscillator

Il fallait recalculer le réseau « Phase Shift » pour approcher de la fréquence souhaitée. Suivant la formule : $F = \sqrt{6/2\pi RC}$ R et C sont les valeurs des 3 résistances et des 3 condensateurs du réseau.

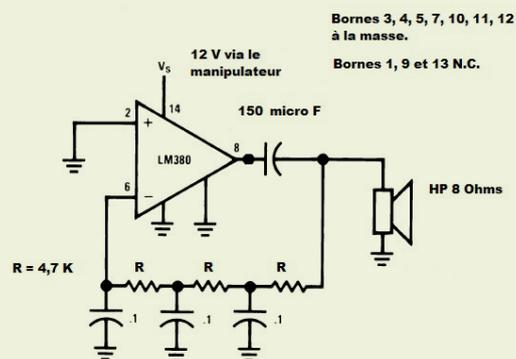
En prenant 1 kOhm et 100 nF on retrouve bien une fréquence proche de 4 kHz.

Sans tenir compte de l'atténuation de la boucle de réaction, j'ai choisi $R = 4,7 \text{ Kohms}$ et $C = 100 \text{ nF}$,

En appliquant la formule nous trouvons une fréquence située à 827 Hz....

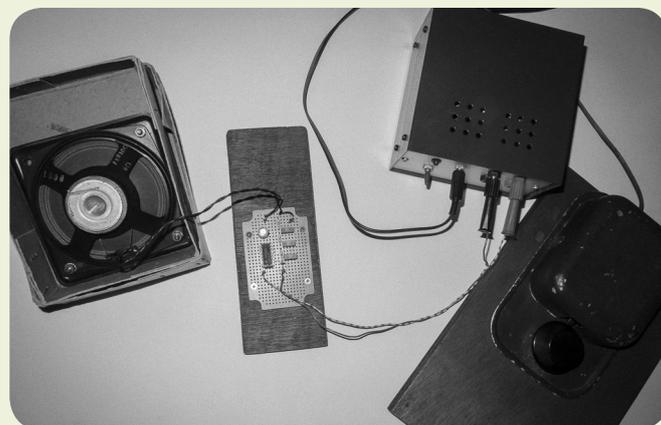
Volontairement je n'ai pas câblé les 2 composants à la sortie 8 du circuit, sans conséquence pour son fonctionnement.

Restait à commander l'oscillateur par le manipulateur, j'ai pris l'option basique de l'intercaler dans le circuit d'alimentation 12 V, en sachant que la pioche utilisée des années 1940 supporte le courant d'alimentation.... Celle-ci est classique, transformateur, pont redresseur et 7812 en boîtier TO220 monté sur un petit radiateur.



Il n'y a pas de réglage de volume, le moyen rudimentaire que j'ai trouvé est d'enfermer le haut parleur dans une boîte épaisse en carton, l'ajustement étant fait par la fermeture du couvercle

Photographie du montage avec le boîtier d'alimentation, le manipulateur et le haut-parleur avec son atténuateur acoustique !



► Pierre Bonte, F6BPB

Les piles alcalines

rechargeables ?

Les piles alcalines dites « jetables », si présentes dans notre quotidien, ne sont pas réellement à usage unique. Karl Kordesch, l'un des inventeurs de la pile alcaline, l'avait démontré au début des années 1980 et voulait qu'elles soient réutilisables grâce à un régénérateur prévu pour cela. Si on l'avait suivi, on aurait pu réduire le gaspillage énergétique actuel et les impacts environnementaux des piles tout en faisant de grandes économies. Cependant, le régénérateur ne reste que très peu de temps sur le marché, et est très vite oublié.

Avec une nouvelle loi sur l'obsolescence programmée, c'est donc le moment pour l'équipe Paléo-énergétique de se pencher à nouveau sur ces piles alcalines si peu efficaces (une pile alcaline demande à peu près 50 fois plus d'énergie pour sa fabrication qu'elle n'en délivrera lors de son utilisation), et de reprendre l'histoire de la pile alcaline régénérable. C'est le premier brevet exhumé par paléo-énergétique qui sera mis en open-source.

Découvrez le premier projet issu de la recherche paléo-énergétique : Regen Box

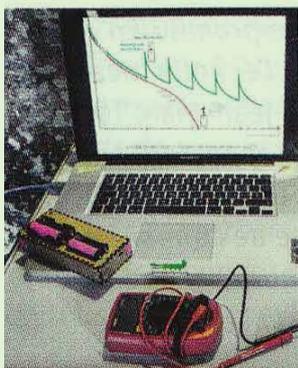
<https://regenbox.org/>

<https://fr.ulule.com/regenbox/>

Texte site Paléo-Energétique <https://paleo-energetique.org/>

Le magazine Sciences et Avenir a publié dans son numéro 842 d'avril 2017, un article ayant pour titre "l'énergie réinventée", et consacré au site collaboratif Paléo-Energétique. Cet article indique la Regen Box.

Jean-Claude F6IWQ, utilisant cette technique, nous fait part de cette information, et de sa propre expérience :



APPLICATION

Regen Box, la seconde vie des piles

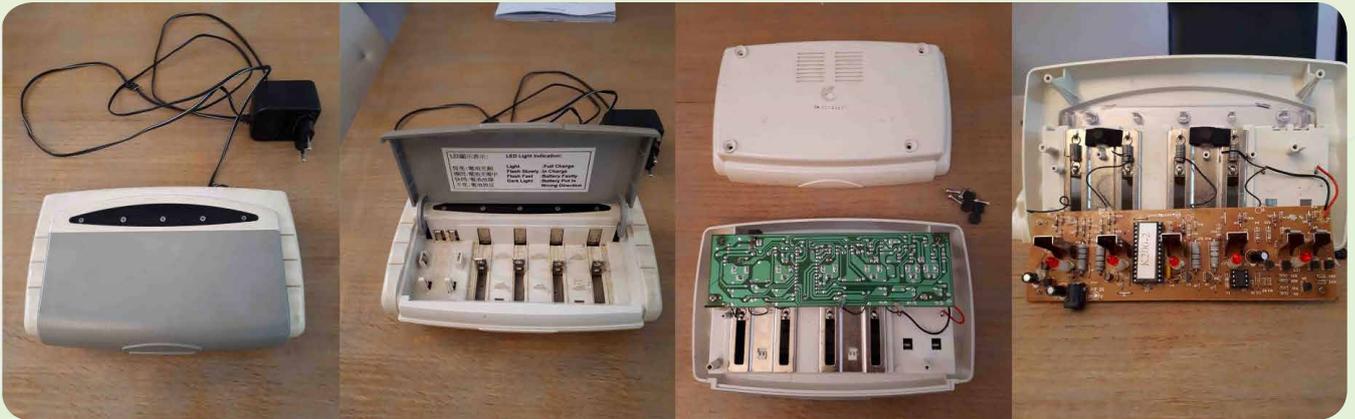
Une pile alcaline n'est pas réutilisable. Voilà une idée fausse. En 1980, l'un de ses co-inventeurs, Karl Kordesch, avait imaginé un système de recharge que les distributeurs se sont ingéniés à torpiller. En appliquant sur la pile un courant micropulsé, on fait circuler un courant dans le sens inverse, qui tend à ramener les constituants de la pile à leur degré d'oxydation initial. Reste aux ingénieurs à identifier les marques effectivement régénérables pour proposer un rechargeur bon marché.

Personnellement j'ai un chargeur de piles acheté il y a 25 ans chez Decock à Lille. Je m'en sers régulièrement pour recharger mes piles alcalines 2 ou 3 fois.

Depuis quelque temps il me pose des problèmes de contact. Je vais bientôt l'ouvrir pour le contrôler, car actuellement c'est introuvable dans le commerce depuis très longtemps. Il avait du me coûter dans les 200 à 220 francs.

Voici les résultats de mesures faites à l'oscilloscope :

Créneaux de 1,5 V, impulsion de 25 ms environ toute les 100 ms pour des piles alcalines de 1,5 V. L'électronique est alimentée par un bloc secteur de 6 V - 500 mA. Quelques photos de l'appareil fermé et ouvert.

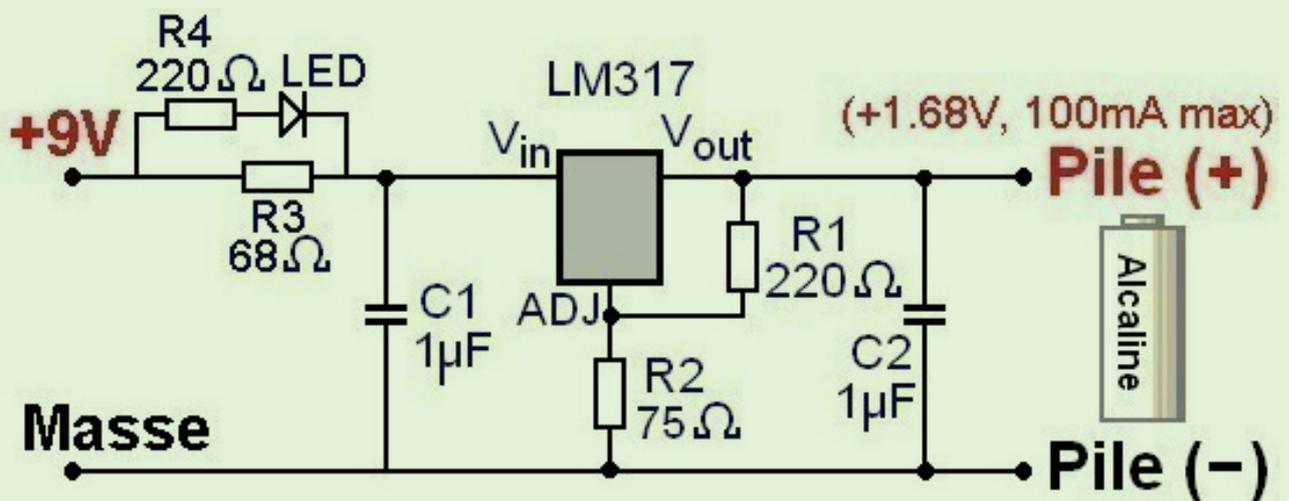


► Jean Claude, **F6IWQ**

Reste à trouver un schéma actualisé, pour permettre de réaliser un "régénérateur" de piles alcalines de manière OM, avec ce type de courant pulsé et d'un système de fin de charge. Peut-être bientôt grâce à Paléo-Energétique, ou dans une revue d'électronique.

Si vous avez des boîtiers chargeur "d'accus" hors service, ne vous en séparez pas. Le boîtier avec ses logements d'accus pourrait resservir...

Sur le net, on trouve quelques schémas de réalisations, l'idée n'étant pas nouvelle, exemple très simpliste :



<https://www.astuces-pratiques.fr/electronique/chargeur-de-piles-non-rechargeable-realisation> (Nina64)

Ici avec courant non-pulsé, mais qui baisse en cours de charge. La LED indique une charge en cours, puis s'éteint après un moment, mais on recommande de la laisser une dizaine d'heures... **Quoiqu'il en soit, attention pour les expérimentateurs, aux piles qui peuvent chauffer, prendre feu, voire exploser !**

► Jean-Louis, **F1SIU**

Rubrique à Blabla

Par Jean-Louis F1SIU, vos potins à f1siu [-chez-] radioamateur.org

RELAIS DMR DU BEFFROI DE LILLE

Le projet de DMR, avec de nouveaux équipements (dont antennes) en haut du Beffroi de Lille est toujours en attente.

En cause, dialogue avec la mairie difficile, Michel F5UMP a tenté plusieurs fois de joindre plusieurs responsables par téléphone, qui n'ont pas daigné communiquer avec lui début novembre. Farnouche F4CWF n'avait pas de réponse au dossier de demande, malgré plusieurs relances par email. Finalement nous avons eu une réponse de la responsable qui gère notre dossier.

Elle nous indique que depuis le dépôt de notre dossier en juin 2017 de nombreux services ont été consultés. Depuis notre convention avec la mairie (juin 1980, réputée précaire et révocable), la réglementation a énormément évolué. Le Beffroi est bâtiment public et historique. Notre dossier est donc encore en étude sur les plans réglementaires et juridiques.

De plus, il faut maintenant déposer en mairie une demande deux semaines à l'avance pour accéder au Beffroi pour toutes maintenances. Farnouche, ayant un travail pro très prenant, ne dispose que de ses week-end pour intervenir. Ces WE sont bien entendu également pris par sa famille.

Cette situation met également en péril la maintenance des relais analogiques VHF et UHF.

D'autre part, ces relais semblent quasi désert à l'écoute, à part quelques coups d'enclenchements sans appel. Il y a vraiment désaffection pour l'utilisation du relais.

L'ARAN59, d'accord pour une implémentation DMR, n'a pas financé l'extension des installations concernant l'ajout d'un relais DMR UHF, mais a participé à l'important dossier (technique, administratif, assurances, agréments, licence, etc), puisque interlocuteur de par la convention.

Les OM qui ont fait des dons et participé au pot commun pour l'achat de matériel DMR, s'impatientent.

La réflexion serait donc :

Ne faut-il pas demander aux OM utilisateurs actuels, s'ils sont intéressés de conserver les relais UHF analogique ?

Ce présent texte pourrait préparer à cette consultation.

Une première réflexion serait réalisée lors de la Galette des Rois, avec les présents.

Enfin, suivant la situation, une décision en Assemblée Générale prochaine serait entérinée.

L'idée étant que si les OM se satisfont du relais VHF analogique seul, l'installation UHF pourrait donner sa place au relais DMR. Il y aurait alors utilisation des antennes mixtes existantes.

Ceci sans modifications des aspects extérieurs du Beffroi, qui semblent être un gros point d'achoppement avec la mairie. Reste bien sûr le problème des accès, maintenant sévèrement réglementés du Beffroi.

Si vous êtes utilisateurs des relais analogiques du Beffroi, n'hésitez pas à donner votre avis auprès de Jean-Louis F1SIU, email ou courrier, qui compilera.

SILENT KEY

Laurent Griffart F6HPP du 02 est décédé le 26 novembre d'une crise cardiaque. Beaucoup l'ont connu et contacté, en HF, VHF ou UHF. Grand « contesteur », les amateurs ont pu entendre ses signaux très puissants depuis son QRA portable. Ses obsèques ont eu lieu le 3 décembre en la cathédrale de Soissons.

Toutes nos condoléances aux familles et amis.

RÉSEAU DES RELAIS FRANCOPHONES

Plusieurs OM nous ont communiqué des infos sur ce RRF. Il s'agit de passerelles entre des relais FM via des liens internet et d'interface analogique-numérique pour le transport.

A consulter :

ftp://rrf.f5nlg.ovh/DOC/spotnik_tuto_1.8.pdf

<https://www.radioamateurs-france.fr/le-rrf-par-jean-philippe-de-f5nlg/>

<http://rrf.f5nlg.ovh/>

Passerelles :

(02) St Quentin F1BSR 145.250 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(59) Rumegies F1TYP 145.2875 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(59) Quesnoy S/Deule F6ION 144.8375 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(60) Auneuil F1ZCY 430.300 MHz + 1.6 MHz / 145.400 MHz CTCSS 123Hz

(60) La Neuville Garnier F1ZKG RH6 29.670 MHz -100 kHz CTCSS 123 Hz relais projet.

(60) Creil F1ZKE 145.3375 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(60) Compiègne F1ZKH 145.3125 MHz CTCSS 123Hz simplex

(60) Rethondes F1JMR 144.8625 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(62) Harnes F5ZGJ 145.350 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(62) Arras F5MTB 145.3125 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(62) Arras F5MIV 144.975 MHz CTCSS 123 Hz simplex

(62) Bapaume F6KCE 14x.xxx MHz ? CTCSS 123Hz simplex

(80) Albert F5KOU 145.225 MHz CTCSS 123 Hz simplex

SUR LE WEB

Linky, voir aussi les commentaires :

<https://www.linformaticien.com/actualites/id/50258/linky-on-peut-lui-dire-non.aspx>

Des idées anciennes à redévelopper : <https://paleo-energetique.org/>

Découvrez l'Association des Radio Amateurs de la côte d'Emeraude – RC de Saint Malo :

<http://www.arace.fr/>

Exam1 sur le site du REF : <https://exam1.r-e-f.org/accueil>

Explications et PDF tuto sur : <https://radioamateur.org/forums/index.php?/topic/36066-une-nouvelle-version-dexam1-exam1-web-par-f4hvv-valentin/>

HAMEXPO 2018 en vidéo par F6CDX : <https://www.youtube.com/watch?v=myjgMSo8e9w>

Le site de Kris F8AHQ : <http://onclekris.over-blog.com/>

Voici le clip de présentation de l'ADRASEC59 :

<https://www.youtube.com/watch?v=AuLhYq496MM>

SUR LE WEB

- Septembre, Michel F5UMP était aux portes ouvertes du RC du Tournaisis ON5RC.
- Septembre, Michel F5UMP était à l'expo Radioamateur de Forest Montiers de l'ADRASEC80 et du REF80.
- Octobre et novembre, beaucoup de travail administratif pour le projet de relais DMR de Lille.

Merci à tous les contributeurs de cette rubrique à Blabla !

► Jean-Louis, **F1SIU**

EXAM1

Lors de la conférence Formation à HamExpo samedi matin, une nouvelle version d'Exam1 (entièrement full web) a été présentée.

On ne présente plus le logiciel PC/Windows Exam'1, conçu par René F5AXG qui permet de s'entraîner au passage du certificat d'opérateur radioamateur.

Jérémy F4HKA a développé en septembre 2015 une version Android, plus pratique et plus moderne.

Aujourd'hui, la version PC ne peut plus être modifiée et Jérémy F4HKA n'a plus le temps à consacrer à l'amélioration de son application. Valentin F4HVV, originaire du même radio-club que Jérémy F4HKA (ADRI38, F5KGA), a décidé de reprendre ce projet pour le rendre plus accessible à tous ceux qui souhaitent se préparer au certificat d'opérateur radioamateur. Valentin a donc développé une application Web fonctionnant sur tous les supports (ordinateurs, smartphones et tablettes) grâce à votre navigateur. Seule contrainte : avoir une connexion Internet...Attention, vos informations (« mon historique » et « mes questions ») sont enregistrées dans votre historique de navigation (et pas sur le « cloud »). Si vous effacez votre historique de navigation, vous perdez l'historique de vos scores et la liste des questions enregistrées...

La base de données de questions est la même que celle de la version Windows d'Exam1.

L'application est hébergée sur les serveurs du REF qui soutient le projet. Vous pouvez la découvrir et tester vos connaissances en cliquant ici : <https://exam1.r-e-f.org/>

Le clic sur le lien renvoie sur l'écran d'accueil (voir ci-dessous la version PC). La présentation avec un PC ou avec un Smartphone diffère un petit peu (et c'est normal, c'est adaptatif) mais les mêmes options de réglage y figurent et sont placées, dans la version Smartphone, sous la liste des thèmes.

Exam1 sur le site du REF : <https://exam1.r-e-f.org/accueil>

Explications et PDF tuto sur : <https://radioamateur.org/forums/index.php?/topic/36066-une-nouvelle-version-dexam1-exam1-web-par-f4hvv-valentin/>

A présent, vous n'avez plus aucune excuse pour ne pas vous préparer à passer l'examen radioamateur !

► 73, Jean Luc **F6GPX**

UN OM AU VIETNAM

Je vais être actif sur les bandes 3,5 7, 14, 18, Mhz depuis le VIETNAM avec l'indicatif 3W9JF

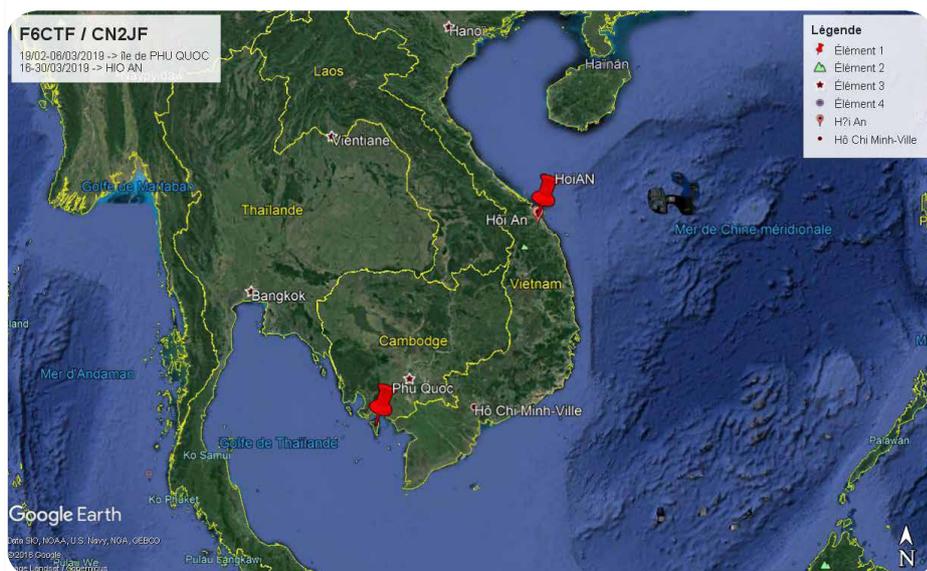
Du 19/02 au 06/03/2019 depuis l'île de PHU QUOC

Du 16/03 au 30/03/2019 depuis HIO AN

Je me connecterai lors de mon activité sur un cluster DX SUMMIT.

Je vais être également actif depuis le Maroc à partir de la semaine prochaine et jusqu'à la fin de l'année.

Je vous prie de bien vouloir diffuser ces informations.



► 73, **F6CTF / CN2JF**