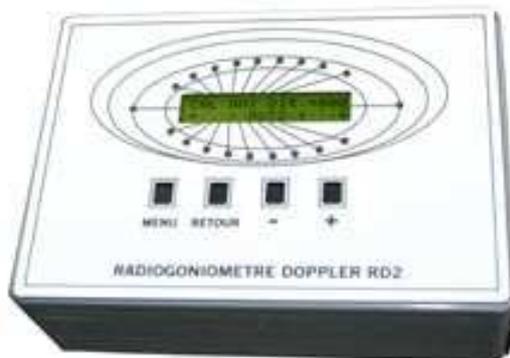


## **Test du Doppler COMELEC « RD2 »**

Jean-Paul / F1LVT  
ADRASEC38  
[F1LVT@yahoo.fr](mailto:F1LVT@yahoo.fr)

Depuis juillet 2008, la société COMELEC construit et commercialise un Doppler nommé RD2. Pour 299 € (plus port) vous pouvez acheter le boîtier Doppler et la tête de commutation. Il faut construire les antennes et les câbles de connexion au récepteur extérieur pour pouvoir faire fonctionner le système. Un test est paru dans la revue Mégahertz (juillet 2008) pour présenter le Doppler et assurer sa promotion. Plusieurs dizaines de ces Doppler auraient été vendus pour le moment.

En pratique, en suivant la notice fournie avec le matériel, on arrive pas à faire fonctionner la Doppler. Je l'ai constaté par moi-même. COMELEC et les 2 radioamateurs qui ont travaillé sur le projet affirment que le Doppler fonctionne très bien. C'est pour essayer d'y voir plus clair qu'un Doppler COMELEC a été testé, afin de vérifier le fonctionnement des deux éléments vendus, le boîtier et le commutateur.



*Le Doppler COMELEC RD2*

### Historique

Le Doppler COMELEC est issu des études de la Commission Technique de la FNRASEC, qui a travaillé plusieurs années sur ce projet. Cette commission a ensuite été dissoute. Le projet s'est poursuivi quand même. On peut considérer que le matériel proposé à la vente est le résultat d'un travail en commun entre 2 radioamateurs et COMELEC. Ces radioamateurs ne sont pas cités dans la documentation fournie. Ils ont développé en particulier la tête de commutation amplifiée.

Fin 2005, deux prototypes COMELEC avaient été testés pour la FNRASEC, sans succès. La FNRASEC avait alors décidé de se dissocier complètement du projet.

Les travaux se sont quand même poursuivis chez COMELEC, et les produits commercialisés en sont l'aboutissement.

### Contacts

Les contacts directs avec COMELEC n'ont pas permis d'obtenir plus de renseignements écrits que la notice livrée avec l'appareil. Le boîtier Doppler est la copie de Montréal 2 de VE2EMM. On trouve le schéma et de nombreux renseignements sur internet. Ce Montréal 2, sorti en 2001, a ensuite été amélioré par l'auteur, ce qui a conduit à la mise au

point du Montréal 3 en 2004 puis le Montréal 3V2 en 2006. C'est ce Montréal 3V2 qui a été présenté à l'AG de Bordeaux. Les différences essentielles entre le Montréal 3 et le Montréal 2 sont au niveau de l'affichage sur une véritable « rose des vents » et au niveau du filtrage interne, ainsi que toute une série d'améliorations plus mineures.

Deux radioamateurs ont travaillé sur le projet. Leur nom n'apparaît pas dans la documentation COMELEC. Mais comme COMELEC renvoie sur ces OM, j'ai essayé de les joindre. Les contacts n'ont pas été très faciles. Cependant une longue discussion avec l'un des deux a permis d'y voir un peu plus clair sur les études effectuées. Les 2 OM ont surtout travaillé sur la tête de commutation mais ils refusent de communiquer le schéma de celle-ci. C'est leur droit. Mais ça veut dire qu'il faut acheter le Doppler COMELEC les yeux fermés en leur faisant entièrement confiance.

### Copie du Montréal 2 par COMELEC

Le Doppler COMELEC est la copie du Montréal 2, de VE2EMM. Le canadien Jacques Brodeur met tous ses travaux à la disposition gratuite de la communauté radioamateur. Peut-on reproduire et commercialiser le Montréal 2 ? A priori non. VE2EMM, contacté, ne connaît pas COMELEC... Cette situation n'est pas encore éclaircie.

### Déballage du matériel

Une première anomalie apparaît sur la tête de commutation ; les BNC « ANT1 » et « OUT(RX) » sont permutées. La société COMELEC est au courant et l'aurait rectifié sur les séries vendues actuellement. Les 4 sorties « ANT1 » à « ANT4 » sont positionnées de la même façon sur le coté du boîtier de commutation ; sur une des faces on trouve en plus la sortie « OUT(RX) » et le câble de liaison à 6 fils. C'est sur cette face qu'il y a eu inversion des étiquettes.

### Identification de la liaison boîtier - commutateur

La sortie du boîtier Doppler se fait par une RJ12. Sur les 6 fils du connecteur, on trouve successivement : +12V, les 4 signaux de pilotage du commutateur, et le 0V. La vérification à l'oscilloscope des signaux de sortie montre que le fonctionnement du pilotage du boîtier de commutation est correct. Les créneaux sont des créneaux entre 0V et 5V.

La seule remarque, c'est que la liaison entre le boîtier COMELEC et la tête de commutation est en 12V, et non en 5V comme sur le Montréal 2 original. Attention pour ceux qui voudraient faire fonctionner le boîtier Doppler avec une autre tête que celle fournie. Pour ma part, des adaptateurs ont été construits pour pouvoir tester le boîtier avec les têtes habituellement utilisées.

### Test du boîtier Doppler

La notice explique le fonctionnement des boutons-poussoirs (BP), en parlant du bouton de droite, des 2 du centre et de celui de droite qui est rouge. Les indications de l'affichage sont directement liées à ces BP qui sont placés en dessous de l'afficheur. Cette notice a directement été reprise et adaptée d'un document de VE2EMM sans le citer.

Si vous suivez à la lettre le document de COMELEC, vous n'arrivez pas à faire fonctionner le Doppler. Exemple dès le début : vous lisez « le bouton de gauche force un affichage sans traitement du signal », et si vous appuyer sur le bouton de gauche vous n'avez pas cette fonction mais vous allez au menu 2, fonction que vous devriez avoir avec le bouton rouge de droite, qui n'est pas rouge et qui est marqué « + ». Et tout est à l'avenant...

Autre exemple extrait de la notice :

*Le bouton de gauche alterne les antennes en commutation positive ou négative.*

Le 2<sup>ème</sup> bouton choisit la rotation CW ou CCW.

Le 3<sup>ème</sup> bouton permet de tester les antennes; pas d'antenne ou une des antennes.

La flèche de droite avance au menu 4.

En fait le bouton de gauche va au menu suivant, c'est le BP « Retour » (2<sup>ème</sup> bouton) qui change en commutation positive ou négative des antennes des antennes, et il faut utiliser le bouton de droite pour tester les antennes.

Après avoir essayé de démêler tout cela (indépendamment du bouton rouge qui est noir comme tous les autres, mais ce n'est pas le plus grave), la grosse anomalie c'est que l'ordre des BP est inversé. Les BP ont la bonne fonction mais ils ne sont pas dans la bonne position. Cette position est capitale car elle correspond aux indications de l'afficheur d'une part et aux explications de la notice d'autre part.

Pour avoir la correspondance entre les boutons-poussoirs, l'affichage et la notice, il faudrait avoir la véritable série de boutons-poussoirs du Montréal 2 :

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
« RETOUR »	« -- »	« + »	« MENU »

Alors que les quatre BP du Doppler COMELEC sont dans un ordre différent :

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
« MENU »	« RETOUR »	« -- »	« + »

Et quand vous avez fait la modification, c'est-à-dire de déplacer les boutons poussoirs et de les étiqueter correctement, vous avez enfin la bonne fonction à la bonne place et en parfaite correspondance avec l'afficheur et la notice. Et ô miracle, tout se met à fonctionner correctement. Vous pouvez suivre à la lettre le mode d'emploi, régler le Doppler COMELEC et le faire fonctionner.

### Test de fonctionnement

La modification effectuée, le boîtier COMELEC a été testé avec une antenne décrite sur internet par K0OV grâce à un adaptateur. L'ensemble fonctionne bien. La seule différence relevée par rapport au Montréal 2 porte sur le nombre d'antennes possible qui a été réduit à 4, alors que le système original permet de piloter 6 ou 8 antennes. En pratique, cette réduction à 4 est largement suffisante pour la plupart des utilisateurs.

### Test du commutateur

En l'absence de schéma, il ne peut être procédé qu'à un test externe superficiel. D'abord contrairement aux descriptions de référence comme l'antenne large bande de K0OV qui fonctionne avec une double commutation en pied d'antenne et dans le boîtier, le commutateur COMELEC ne fonctionne qu'avec une seule commutation dans le boîtier. Il n'y a pas de tension continue de polarisation dans la sortie du commutateur.

En testant les antennes une par une, il a été relevé une inversion des antennes 2 et 4. En pratique il faut permuter les étiquettes « ANT2 » et « ANT4 » pour que le système soit cohérent (en plus de la permutation entre ANT1 et OUT-RX).

Le test complet du commutateur a montré un fonctionnement globalement correct. Cependant certaines petites anomalies ont été relevées, mais l'absence de schéma empêche de faire des mesures adaptées.

### Antenne

Dans sa documentation, COMELEC explique d'une part qu'il faut utiliser des antennes taillées en quart d'onde plus 20% (soit environ 70cm pour du 121,5 MHz), espacées

de 48 cm, d'autre part que « les balises étant en AM, la réception doit se faire en AM ». Cette affirmation non conventionnelle nécessite quelques explications.

Ce type d'antenne peut paraître assez surprenant à première vue. Intrinsèquement le système Doppler fonctionne en FM, en démodulant la phase du signal induit par la commutation des antennes. Toute émission avec porteuse est localisée par le Doppler en FM. Habituellement on cherche à ne pas trop rapprocher les brins d'antenne pour limiter le couplage entre le brin actif et les brins voisins, et avoir un comportement proche du comportement théorique. C'est pourquoi on utilise le plus souvent des  $\frac{1}{4}$  d'onde espacés d'une distance proche du  $\frac{1}{4}$  d'onde, disons entre 0,18 et 0,25 fois la longueur d'onde. Que les émetteurs soient en AM ou FM, en principe la démodulation doit être en FM pour que le Doppler fonctionne correctement par variation de fréquence.

Si on utilise une démodulation AM pour le récepteur, on va se servir de la variation d'amplitude du signal en fonction de la direction. Pour améliorer la directivité, il faut rapprocher les brins d'antennes et utiliser les brins inactifs comme réflecteurs d'une antenne directive, ce qui conduit à des brins rallongés par rapport au  $\frac{1}{4}$  d'onde. La variation d'amplitude par rapport à la commutation permet la localisation. Même si on s'éloigne du fonctionnement théorique, le principe fonctionne, et a été vérifié expérimentalement.

### Bilan général

Le Doppler COMELEC souffre de défauts manifestes de construction et de réalisation, ce qui le rend complètement impossible à utiliser pour une personne qui en fait l'acquisition sans connaissance particulière sur ce système, en utilisant la notice fournie avec le matériel. Tous les défauts constatés sont au niveau de l'IHM, ce qui permet de comprendre que le concepteur qui connaît bien son système trouve qu'il fonctionne très bien alors que l'utilisateur qui essaie de le mettre en route n'y arrive pas. Ces défauts ne concernent ni les cartes électroniques elles-mêmes (sauf pour le commutateur) ni le fonctionnement ; c'est pourquoi ils peuvent être assez facilement supprimés.

Pour corriger ces défauts, comme nous l'avons vu, il faut modifier la place des boutons-poussoirs et des étiquettes sur le boîtier Doppler, ainsi que les étiquettes sur la tête de commutation. Ainsi modifié, le système semble fonctionner tout à fait correctement. Le Doppler complet a été testé dans de nombreuses conditions de fonctionnement, en particulier sur porteuse et en AM. Le niveau d'intégration idéal est autour de 04 ou 08 ; en deça l'affichage est assez fluctuant, au-delà la réponse est trop lente. Il faut se mettre en position « 4 - » si on veut ne commander qu'une antenne à la fois.

Les documents fournis avec le Doppler sont très succincts. Les trois premières pages ne sont que la recopie d'une notice de Jacques Brodeur (VE2EMM), et les notes complémentaires qui donnent quelques informations sur l'antenne ne font qu'une vingtaine de lignes. C'est un peu court pour ceux qui découvrent par cet achat la radiogoniométrie Doppler.

Quant à l'utilisation pour la recherche de balises par les ADRASEC, les systèmes Doppler de la série Montréal (ce qui inclue le Doppler COMELEC) sont bien adaptés, mais il faut bien connaître son matériel et il faut beaucoup d'entraînement. Ce n'est pas un matériel prêt à l'emploi, et immédiatement utilisable. Il faut noter que la localisation des balises 121,5 n'est pas facile car la modulation est assez particulière. Actuellement le Montréal 3V2 est une version plus récente et plus perfectionnée, mais qui n'est pas disponible commercialement. Pour ceux qui ne se sentent pas au niveau pour souder les composants du Montréal 3, le Doppler COMELEC constitue une solution alternative qui fonctionne, basée sur une version plus ancienne, et vendu tout monté pour 300 euros.

Le 15 décembre 2008

F1LVT