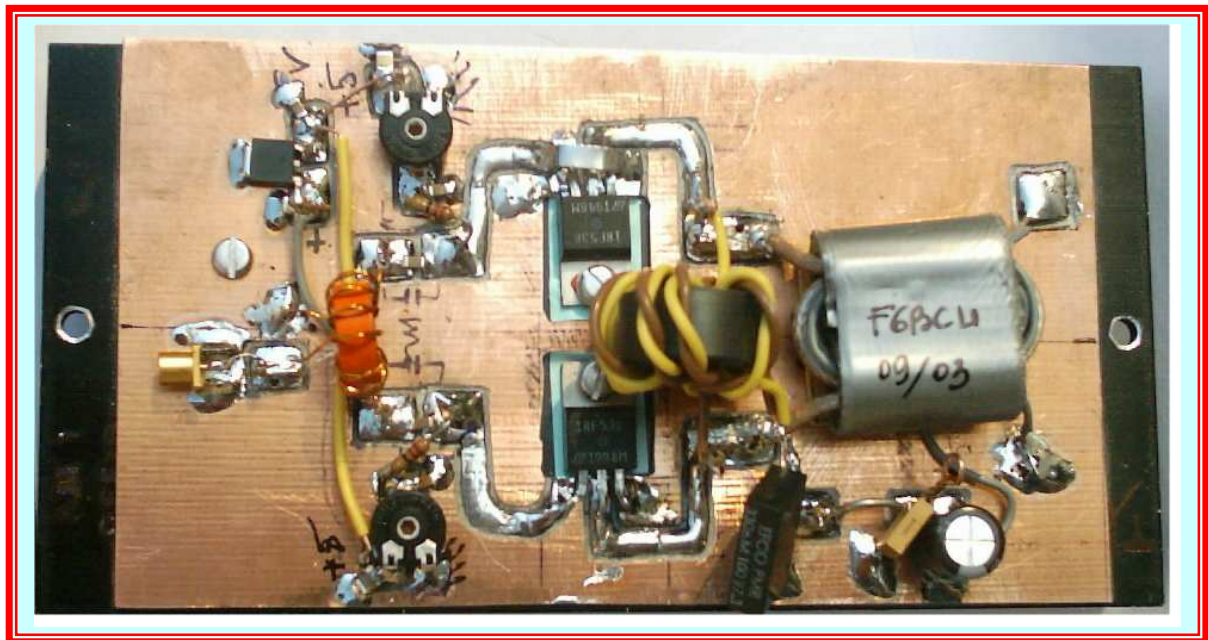


LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
 LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Amplificateur push-pull 20 mètres à « MOSFET » de puissance

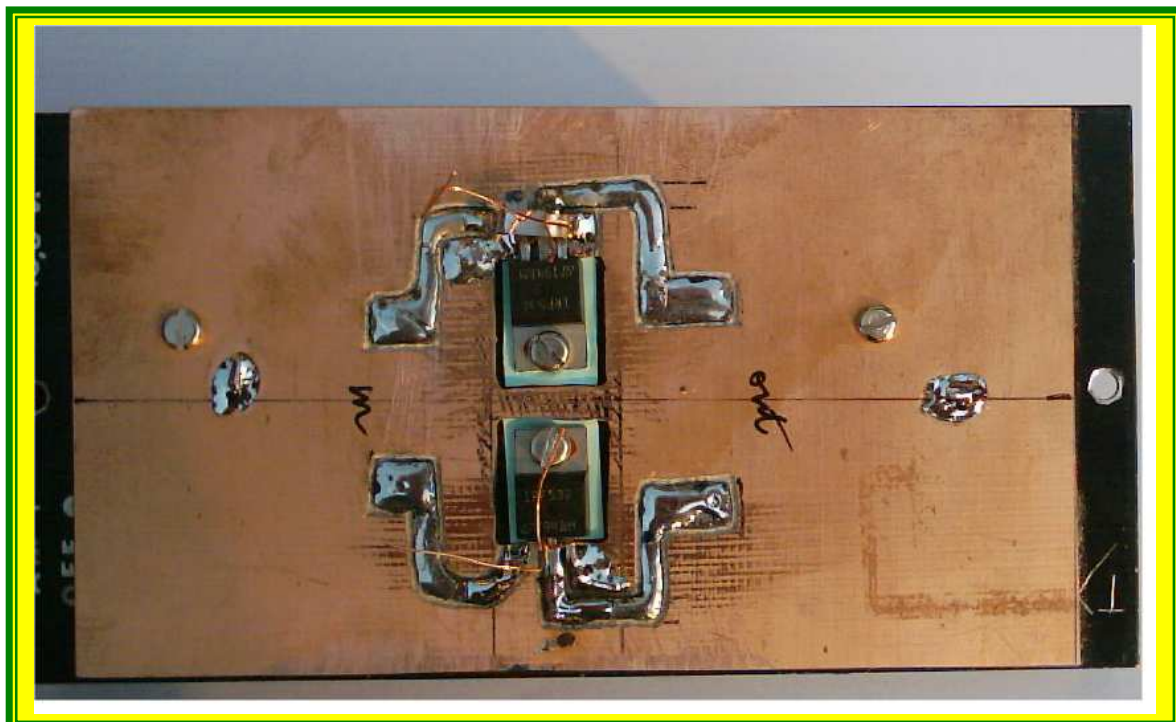
Par F6BCU--Bernard MOUROT Radio-club de la Ligne bleue

2^{ème} partie



Amplificateur de puissance 2 x IRF 530 en push pull
 bande 20 mètres

Afin de bien comprendre le montage voici comment sont disposés les 2 MOSFET de puissance en push pull sur le circuit en cuivre époxy.



Nous avons étudié le montage push pull décamétrique paru en 2001 dans le « Radioamateur Handbook de l'ARRL-USA » les MOSFET de puissance utilisés sont des IRF 510, transistors voisins des IRF 530 ; pour tous la fréquence de coupure se situe aux environs de 100 MHz.

LE SCHÉMA

Le schéma proposé par l'auteur de l'article WA2EBY ne diffère peu de celui que nous vous présentons : **figure 1B**.

Les problèmes rencontrés ne sont pas dus aux transistors eux-mêmes, mais aux adaptations des impédances d'entrée côté Gates et sortie côté Drains. C'est à ces niveaux que notre montage diffère.

Circuit d'entrée des IRF530

Les transistors MOSFET de puissances sont montés en push pull et sont excités en HF au travers d'un circuit symétriseur présentant deux enroulements en opposition de phase appliqués sur chaque Gate d'un IRF 530. Ce circuit large bande comprend 8 spires de bifilaire enroulé sur un tore 37/43 Amidon, mais qui peut-être facilement remplacé par le tore Conrad de Ø 11mm épaisseur 9 mm développé dans la première partie (fil de 4/10^{ème} de mm émaillé).

Le signal HF est injecté directement du Driver 2N2219 sur les Gates avec une adaptation d'impédance correcte qui est expliquée dans la suite de l'article.

Quant au DRIVER 2N2219 il est excité sur sa base directement sous 50 Ω avec 30 à 40 mW de HF.

Circuit de polarisation des GATES

La polarisation est faite sur chaque GATE séparément : amener le courant de repos du collecteur à environ 100 mA par Gate et relire la première partie de l'article à ce sujet.

Circuit alimentation des DRAINS

Le circuit d'alimentation des Drains sous 13.8V se fait individuellement en opposition de phase par chaque branche d'un transformateur spécial réalisé par 8 tours de bifilaire 5/10^{ème} de mm émaillé ou isolé plastique sur un empilement de 2 tores 37/43 ou un seul tore Conrad Ø 11mm épaisseur 9 mm.

Adaptation d'impédances côté GATES

L'étude précédente avec un seul IRF 530 démontrait que l'adaptation correcte des impédances de sortie du DRIVER ici un 2N2219 assurant la liaison avec la GATE d'un IRF 530 était une partie de la clé du bon fonctionnement du circuit de sortie côté DRAIN avec un ROS antenne très faible 1.1 à 1.2/1 sous 50 Ω . Pour un transistor nous avons une impédance de 12 à 12.5 Ω côté GATE et un transformateur abaisseur de 16/1 dans le collecteur du 2N2219.

La particularité du push pull est l'addition des impédance en entrée pour une paire D'IRF 530 nous obtiendrions 20 Ω sur les GATES, impédance voisine en sortie sur les Drains.

L'expérimentation démontre que le transformateur 16/1 présente encore le meilleur compromis d'adaptation. Dans un enroulement nous avons 3.5 tours de fil, dans l'autre 1 spire. Mettre 2.5 spires d'une part et 1 spire de l'autre fait monter le ROS en flèche dans le circuit de sortie. Dans le sens inverse augmenter vers 4.5 spires et 1 spire fait perdre de la puissance l'impédance d'entrée baisse considérablement.

Après bien des essais il nous restait encore le problème inhérent à la résistance en série dans l'émetteur 2N2219 du DRIVER. Encore une fois l'expérimentation démontre qu'une valeur entre 15 et 20 Ω est correcte. Ensuite il y a d'autres paramètres : le débit du transistor pour le maintenir avec une impédance de charge constante, seule la classe A sous 13.8 V et 75 ma présente encore une fois la meilleure adaptation avec une puissance de sortie de 0.5 W HF. Cette puissance est celle que nous préconisons sur nos QRP et sortir 4 à 5 Watts HF avec un PA QRP bien réglé et filtres passe-bas ad-hoc sont corrects.

Pour terminer sur l'adaptation du Driver certains constructeurs mettent une résistance de 10 à 39 Ω en série avec le collecteur en sortie côté froid au niveau du découplage, histoire de freiner et limiter la consommation du Driver. L'insertion de cette résistance désadapte encore une fois l'impédance et le ROS en sortie PA monte dangereusement.

Voici maintenant le point le plus délicat du montage le transformateur de sortie, l'adaptation des impédances et le choix des ferrites.

Adaptation impédance côté DRAINS du P.A.

Le schéma du montage push pull de 2 x IRF 510 du Hand book 2001 préconise un rapport de transformation en sortie de 2 /3 avec une grosse ferrite type symétriseur à 2 trous. Un tel composant est introuvable en France alors il faut encore une fois se servir du **Système D**, qui reste toujours l'expérimentation.

Côté entrée transfo push pull pas de problème nos tores du premier montage (1^{ère} partie) fonctionnent correctement. Nous avons essayé pour le circuit de sortie différents **TORES** le meilleur rapport de transformation avec les IRF 530 est de 3/5. Observer la figure 3B page 2 vous aurez tout compris : 2 Tores ferrites serrés côte à côte par un ruban adhésif font l'affaire.

Pour le circuit de sortie il faut se servir du tore $\varnothing$ 18 mm et épaisseur 10 mm ; en prendre 2 et les disposer comme sur la figure : 3B. Pour des puissances vers 50 watts HF il faudra les doubler : 2X 2+2..

LES MESURES

Selon le « **Manuel du parfait radioamateur** » s'assurer sur charge fictive ou wattmètre sous 50 Ω que la puissance de sortie est correcte ; nous ferons évidemment une lecture qui va indiquer une valeur où le ROS sera de 1/1. (bien souvent ça affiche n'importe quoi avec une impédance non conforme)

Nous rétorquerons c'est bien une fausse mesure. Alors passer sur antenne et vous allez rigoler : oui il y du ROS et tout risque d'exploser !

Par hypothèse si tout fonctionne correctement, insérer le filtre passe-bas 20 mètres et passer sur antenne. Ce sont des essais au réel ; d'abord nous travaillons sous 13.8 volts la puissance de sortie est de 10 watts le ROS 1.2/1 c'est correct. Passons à 26 volts le wattmètre bondit à 25 Watts la consommation est de 2.5 Ampères le ROS 1/1 à 1.2/1. Le rendement environ 38 %

REMARQUE DE L'AUTEUR :

Nos mesures sont faites sur 3 antennes différentes avec 3 systèmes de couplage et d'adaptation d'impédance et ça fonctionne correctement. Ultérieurement le Wattmètre confirme bien sur charge fictive 50 Ω la puissance rayonnée qui est presque identique à celle mesurée sur antenne.

Filtre passe-bas de sortie sur 20 mètres : entrée 50 Ω sortie 50 Ω

Vous avez deux solutions :

****** La possibilité d'utiliser le filtre passe-bas décrit dans nos transceiver ou émetteurs QRP sur 20m, ce filtre est bobiné sur mandrin PVC électrique Ø 16mm, il fonctionne correctement. (les condensateurs sont identiques en valeur au filtre avec T50/6)

****** Ou utiliser les tores AMIDON T50/6 suivant la figure 1B :

L1 = L2 = 10 spires fil 4/10^{ème} émaillé (jusqu'à 25 W HF) au delà fil de 5/10^{ème}.

C1= 220 pF (qualité céramique) ou plastique mylar.

Filtre également testé qui fonctionne correctement.

CONSTRUCTION DU P.A.

Des photographies en liminaire et en fin d'article détaillent la construction, le radiateur fait : 16 x 8 cm et les ailettes de refroidissement 2.5 cm de haut. Notre prototype groupe simplement les IRF 530. Le DRIVER est la partie d'un émetteur QRP séparé. Mais vous pouvez tout regrouper sur la même platine. La réalisation est dans le même type de fabrication que la description de la 1^{ère} partie avec un seul IRF 530.

CONCLUSION

Le P.A. avec un push pull de IRF 530 délivre :

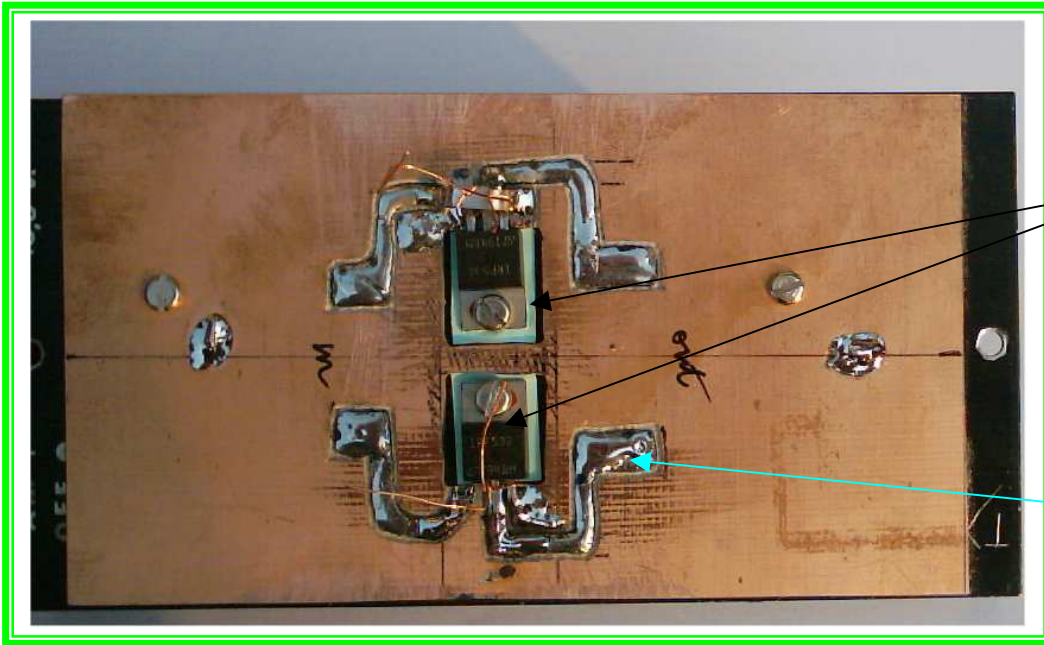
- 10 Watts HF sous 13.8 V avec une excitation de 0.5 W HF, gain de 30 fois ou 13 dB,
- 25 Watts HF sous 26V avec une excitation de 0.5 W HF, gain de 50 fois ou 17 dB.

Ce montage d'un petit prix, de performances étonnantes augure pour l'avenir de riches perspectives : Son rendement est d'environ 38% , ça chauffe un peu, mais c'est une construction OM !

Voilà enfin ce qu'il nous manquait dans notre caisse à outils de radio, pouvoir monter en puissance d'une manière intelligente et s'il le succès de fonctionnement est déjà sur la bande 20 mètres, nous vous donnons ultérieurement, rendez-vous sur d'autres bandes, en SSB avec un autre P.A. MOSFET OM. Notre but prochain, sera de passer à 50 watts HF.

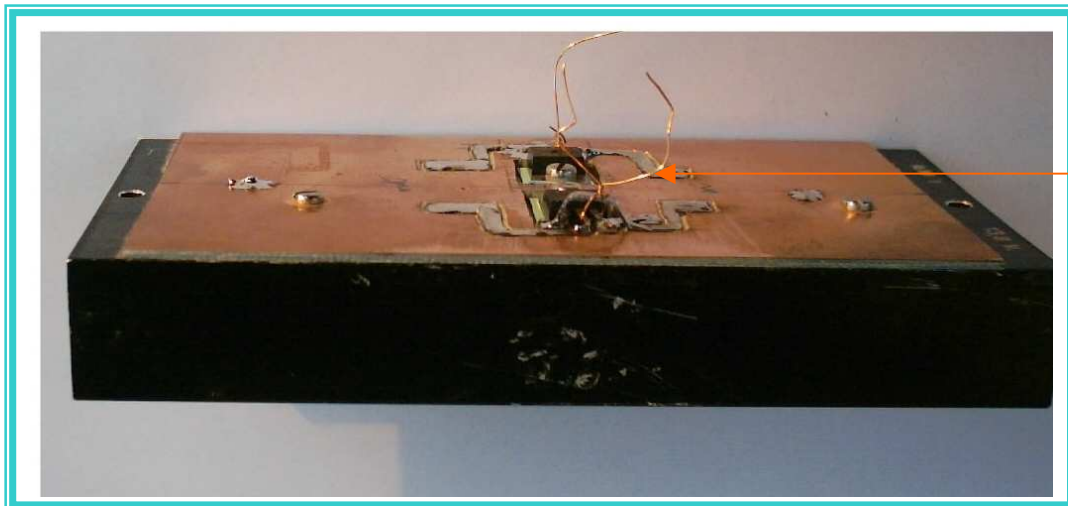
F6BCU n'est pas seul, une autre équipe travaille pour la Ligne bleue, réciproquement entre radio-clubs nous échangeons nos connaissances et le fruit de nos expérimentations profite : par la diffusion en Presse périodique et associative à l'ensemble de la communauté radioamateur de France.

PHOTOGRAPHIES DES CONSTRUCTIONS de P.A. Á MOSFET

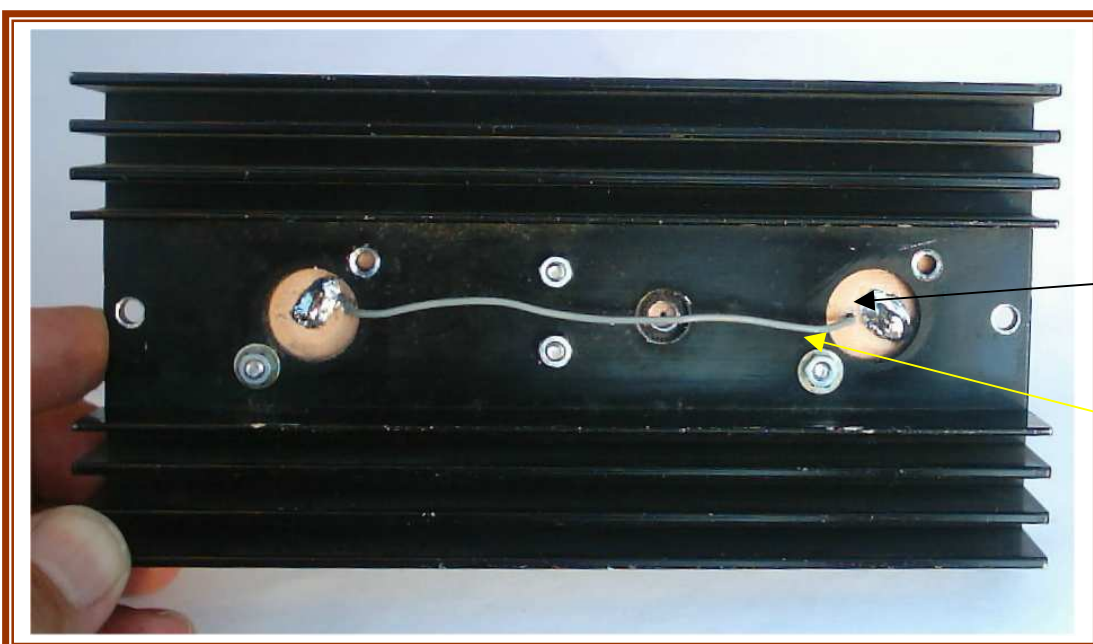


Les 2 transistors
En push pull

Préparation du
circuit de câblage
pistes détournées à la
fraise et étamées

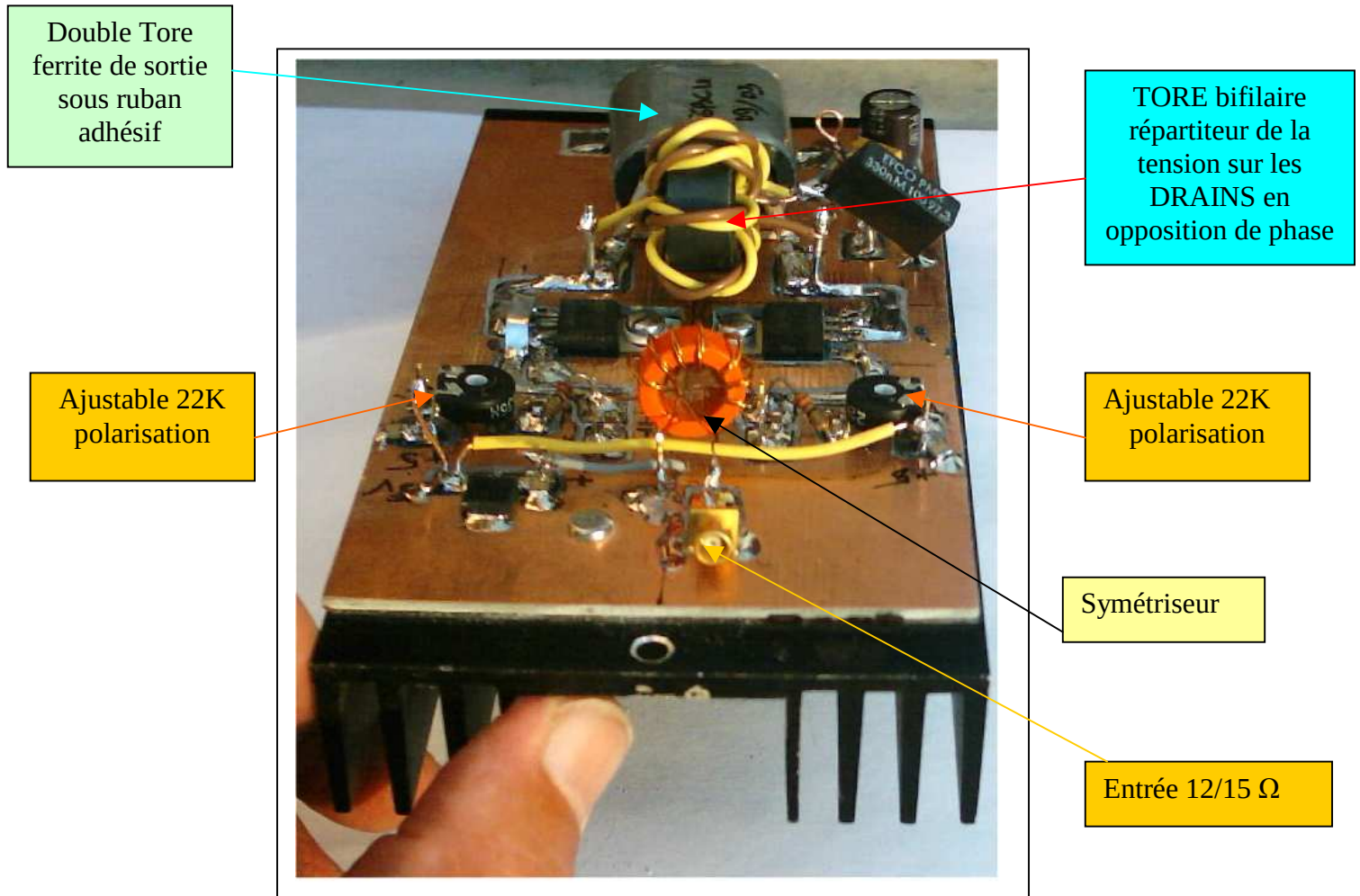


Fils protection du
statique pour
mettre les **Gates** à
la masse



Un gros
radiateur

Fil de retour
du circuit
de
polarisation
des Gates



Ce document a été spécialement écrit pour « amat-radio.com » et Ondes Courtes Information de l'URC. (Toute reproduction même partielle est interdite sans autorisation écrite de l'auteur)

**Les textes, dessins, photographies sont la propriété de l'auteur
Nonobstant toute clause contraire.**

Nouvelle édition du 3 septembre 2003

**Bernard MOUROT F6BCU – REMOMEIX 88100
RADIO-CLUB DE LA LIGNE –BLEUE (association 1901)**