



Le S mètre cet inconnu

Werner Tobler (HB9AKN), Chemin de Palud 4, 1800 Vevey

1. Introduction.

Depuis les premiers temps de la radio, tout fût mis en oeuvre pour obtenir à la réception le meilleur rapport signal bruit. Au tout début, les bruits d'origines divers étaient importants, spécialement les atmosphériques, et les circuits peu sélectifs étaient très accueillants pour tous les signaux indésirables. D'autre part, la multiplicité des appareils électriques de toutes sortes ne date pas d'aujourd'hui et la lutte antiparasite a mis du temps pour s'organiser. La solution de paresse consistant à laisser trainer un bout de fil derrière un meuble en guise d'antenne, n'améliorait pas la situation bien au contraire. La syntonisation se faisait à l'aide d'un «œil magique», tube électronique spécial monté horizontalement et cet œil renseignait déjà sur l'intensité du signal reçu. D'autre part, les bruits d'origine interne au récepteur étaient bien présents, spécialement le 50 Hz que les condensateurs électrolytiques de l'époque ne parvenaient pas à éliminer. En effet, en ces temps reculés, on parvenait difficilement à obtenir de grandes capacités électrolytiques, sous un volume réduit, pour des tensions de plusieurs centaines de volts.

La défunte société «Pro Radio» envoyait des techniciens dans toute la Suisse pour traquer les parasites et installer eux-mêmes sur les appareils incriminés, les dispositifs antiparasite adéquats. Il faut avoir été SWL pendant un certain temps, avec le récepteur domestique, et avoir monté soi-même un poste à galène pour se rendre compte des difficultés pour l'obtention de signaux d'un niveau suffisant, agréables à écouter.

Aujourd'hui, de grands progrès ont été réalisés, et on s'efforce de tuer le parasite à sa naissance, pour le plus grand bien de la réception radio. Les orages existent toujours, bien sûr, mais des dispositifs très performants sont installés dans les récepteurs si bien que les effets des éclairs sont fortement atténués. On va même si loin que, pour certains tuners, toutes les stations n'atteignant pas un certain

niveau de signal sont tout simplement ignorées, ce qui limite considérablement le choix d'émetteurs. Cette façon de faire est à l'opposé de la pratique du radio amateur qui s'efforce, au contraire d'aller repêcher des signaux justes perceptibles.

Le bruit interne ou souffle généré par les circuits électroniques a été fortement réduit par l'emploi de semis-conducteurs performants. Rappelons que le passage de l'électronique à tubes à l'électronique à transistors au germanium, a été une régression pour ce qui était du souffle généré par les circuits, et qu'il a fallu pas mal d'années afin que l'on retrouve avec des transistors, le niveau de souffle que l'on avait naguère avec les tubes.

On voit ainsi, par cette introduction, que la valeur de la tension électrique appliquée, correspondant à une onde captée, à l'entrée d'un récepteur, est une grandeur physique très importante.

Le contexte étant posé, pourquoi faut-il, malgré tous les moyens dont on dispose actuellement, que le rôle du S mètre soit relégué au rang des accessoires superflus?? Probablement par ignorance de celui-ci et du rôle qu'il joue.. N'a-t-on pas entendu des amateurs disant que le QRM est à 59!! Ou alors, durant un essai, lors d'une audition absolument inintelligible, étant à côté de l'opérateur, entendre celui-ci passer un report de 59?? Cela a-t-il vraiment un sens? Et que dire des éternels 59 passés dans les contests???

Les équipements modernes comporte le plus souvent des barregraphes en guise d'instruments de mesure de S, et ceux-ci ne permettent souvent pas une bonne appréciation du niveau du signal reçu. Surtout, ils ne rendent pas bien compte **de la variation du signal** du correspondant. En effet, toute indication numérique doit vraiment être lue, alors qu'un simple coup d'œil suffit pour apprécier la tendance d'une indication analogique. C'est le même problème qu'avec les instruments analogiques ou numériques. Ce fait regrettable pousse beaucoup d'opérateurs à ne même plus regarder ce pseudo S mètre, et se

privent ainsi du plaisir d'apprécier le fading par les montées et descentes d'une aiguille de galvanomètre. En effet, à moins d'avoir un barregraphe à haute résolution, que l'on se donne vraiment la peine de lire, seule une aiguille permet d'apprécier tous les détails de la propagation.

Ces considérations m'ont incité à exposer au lecteur un montage personnel simple de S mètre, destiné à ma station portable, réalisé à partir de matériel très courant et permettant de se brancher sur un équipement du commerce, si l'on désire substituer au baregraphe, un système à notre avis beaucoup plus plaisant et précis. Ce montage est réalisable par un débutant constructeur et ne nécessite pas la réalisation de celui-ci sur circuit imprimé.

2. Rappel théorique.

L'augmentation d'une unité S correspond au doublement de la tension appliquée à la prise d'antenne du transceiver. Nous avons l'expression:

$$(\text{Variation en db}) = 20 \log V_2/V_1$$

Comme V_2/V_1 vaut 2 dans notre cas, $20 \log V_2/V_1 = 6 \text{ db}$

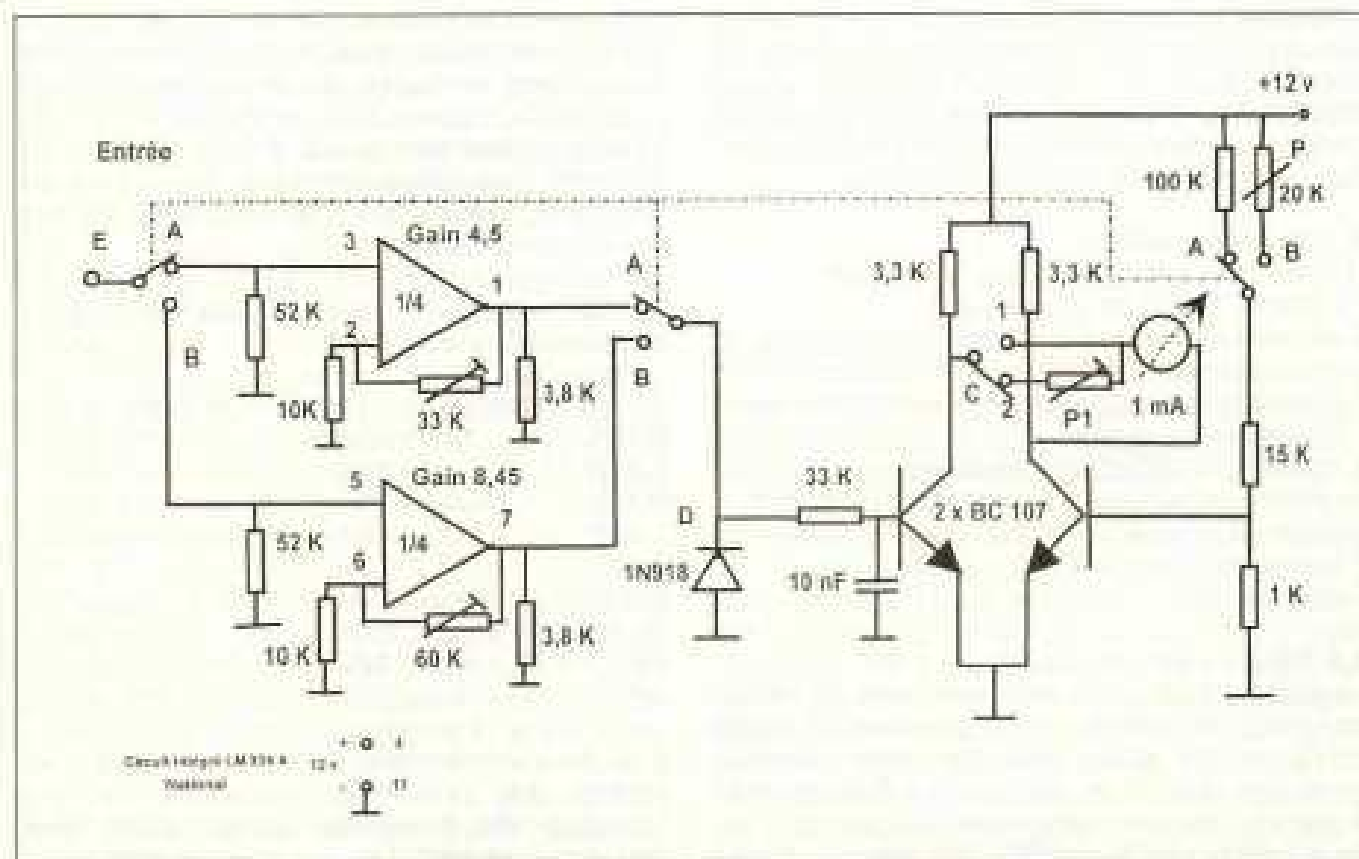
L'augmentation ou la diminution d'une unité S correspond donc à une augmentation ou diminution de 6 db.

Il se pose alors le problème de la valeur du niveau de seuil ou de départ de l'échelle S. Cette valeur, spécifique à chaque récepteur, dépend de l'importance du bruit total engendré par ses circuits, puisque le signal, pour être audible devra émerger du niveau du bruit. La valeur S1, correspondra précisément à la tension nécessaire pour faire émerger le signal du niveau du bruit, ce signal étant ainsi juste perceptible. Ce niveau minimal est donc variable d'un équipement à l'autre. Il s'ensuit que toutes les échelles seront différentes, si les récepteurs ont des caractéristiques différentes. Connaissant la valeur de tension correspondant à S1, on doublera ainsi cette tension S1 pour obtenir S2, ainsi jusqu'à S9. Généralement S9 correspond à 50 microvolts appliqués à l'entrée, mais, ce n'est qu'une échelle possible parmi tant d'autres.

Les récepteurs très performants des radio télescopes, ayant leur préamplificateur à très basse température, donc ayant un niveau de bruit très bas, auront leur niveau S1 très bas, et non à 0,35 microvolts.

3. Examen du schéma électrique.

Le schéma est essentiellement constitué de deux chaînes amplificatrices identiques mais



à gain différent, commutables à volonté (position A ou B). Ces deux chaînes alimentent un pont à transistors qui possède lui-même deux sensibilités différentes, et deux valeurs de seuil différentes. La valeur de seuil est la tension DC que l'on doit appliquer au point D, pour obtenir l'équilibre du pont, donc la valeur 0 du galvanomètre. Le galvanomètre est alimenté directement ou par l'intermédiaire d'une résistance en série, selon la position du commutateur C. On a ainsi quatre gammes de fonctionnement possibles, mais seules trois ont été retenues. Ces trois gammes de fonctionnement permettent une grande précision de mesure de part l'étalement des gammes qui se suivent en se chevauchant légèrement. De plus, on peut procéder à volonté à la calibration du pont, à l'aide du potentiomètre multitours P (voir les instructions.)

4. Technologie utilisée.

Deux amplificateurs $\times 4$ de LM324 de National sont utilisés, ainsi que deux transistors bipolaires BC107 ou équivalents. Le potentiomètre P est du type multitours de précision et accessible à l'extérieur. Tous les autres sont des 10 tours réglés une fois pour toute. Le commutateur de gammes sera de type miniature Elma 3 x 2 (trois circuits deux positions). C sera un microswitch 1 x 2. Le galvanomètre sera du type à cadre mobile 0-1mA. Il devra être choisi suffisamment grand pour obtenir une bonne précision de mesure. Le montage est réalisé sur une carte à points cuivrés, et câblé à l'aide de fil étamé 1 mm étiré. Nous déconseillons les cartes «Veroboard» car les pistes cuivrées sur toute la longueur ne conviennent pas pour cette application.

4.1 Matériel utilisé:

Une plaque à souder à points cuivrés.
Fil étamé 1 mm de diamètre
1 circuit LM 324 qui contient 4 amplificateurs
3 potentiomètres multitours ajustables
1 potentiomètre de précision multitours commandé par bouton.
2 transistors BC107 ou similaires
1 commutateur 3 x 2 (3 circuits 2 positions)
1 microinterrupteur 1 x 2 (1 circuit 2 positions)
1 galvanomètre Dc 1 mA
Petit matériel.

4.2 Réalisation pratique:

La première chose à examiner sera de déterminer sur le schéma du transceiver la sortie de la tension après détection, celle précisément qui active le dispositif à baregraphe. Il faudra ensuite déterminer si l'on veut ou peut installer le dispositif à l'intérieur du trans-

ceiver lui-même, ou si l'on doit le mettre à l'extérieur. Nous le savons, les équipements modernes n'acceptent généralement aucun organe supplémentaire, et, pour ceux-ci, l'adjonction sera externe.

Le plus gros problème sera peut-être posé par le galvanomètre qui sera obligatoirement placé à l'extérieur. Nous préconisons donc de tout mettre dans un boîtier qui sera branché ou non à l'aide d'une fiche Jack. Utilisez de préférence un boîtier en aluminium relié par la gaine du câble à la masse générale. Avec les boîtiers en plastique, on risque d'avoir des problèmes de bruit.

5. Mise au point.

5.1 Matériel nécessaire:

1 voltmètre numérique
1 source de tension continue (celle-ci peut être constituée d'une pile 1,5 v branchée à un potentiomètre 10 K)
1 générateur HF avec atténuateur étalonné.

5.2 Détermination de la sensibilité utilisable du transceiver

5.2.1 Méthode de mesures.

On applique à la prise d'antenne un signal de niveau connu, et on mesure la tension détectée résultante. La tension de bruit est obtenue avec la prise d'antenne en court-circuit et le transceiver en sensibilité maximale. Depuis cette valeur de bruit, on augmente très doucement la valeur de la tension jusqu'à l'apparition d'un son juste audible. On remarque chez moi que 2 mV d'augmentation suffisent pour émerger du niveau de bruit. Voici les valeurs que j'ai obtenues sur ma station portable:

Tension appliquée (microvolts)	Tension détectée (mV)	Valeur de S
0 (court-circuit)	111 (bruit de fond)	0
0,195	113	1
0,390	114	2
0,780	115	3
1,562	127	4
3,125	138	5
6,250	143	6
12,5	145	7
25	182	8
50	202	9

Il va de soi que cette série de mesures n'est valable que pour mon transceiver, et que l'amateur devra répéter cette mesure avec son équipement. Les gains respectifs des

amplificateurs $\frac{1}{4}$. LM 324 seront ajustés en conséquence, afin d'obtenir les niveaux adéquats à l'entrée D du pont. Dans mon cas, l'amplificateur pour les signaux faibles doit avoir un gain de 8,5 et l'autre de 4,5 pour les signaux forts. Voyez à ce sujet les tensions de seuil du pont données plus loin.

5.3 Réglage du pont (2 x BC 107) pour les signaux forts.

- commuter en position A, et C en position 2.
- Dessouder le fil provenant de D et aboutissant au circuit de commutation.
- Brancher la tension continue a ce point D.(+ sur D)
- Régler la tension continue et P1 pour l'obtention des valeurs suivantes:

Tension appliquée (V)	Déviati on du galvanomètre (mA)
0,5	0 (valeur de seuil ajustée par P1)
0,65	0,1
0,72	0,2
0,75	0,3
0,82	0,4
0,87	0,5
0,90	0,6
0,95	0,7
0,98	0,8
1,01	0,9
1,04	1

Remarque: Il faudra donc régler le gain de l'amplificateur des signaux forts (chez nous 4,5) afin qu'apparaisse la tension de seuil de 0,5 V (valeur 0 du galvanometre) pour la valeur de tension correspondant à S7 à l'entrée E.

5.4 Réglage du pont (2 x BC 107) pour les signaux faibles.

- commuter en position B, et C en position 1. La valeur de seuil du pont passera de 0,5 volts a 0,937 volts. La pleine déviation du galvanometre sera obtenue cette fois pour une tension appliquée de 1,208 V. soit une plage de fonctionnement de 271 mV au lieu de 500 mV auparavant.

Remarque: Il faudra donc régler le gain de l'amplificateur des signaux faibles (chez nous 8,45) afin qu'apparaisse la tension de seuil de 0,937 volts (valeur 0 du galvanomètre) pour la valeur de bruit du récepteur (chez nous 111 mV) a l'entrée E.

- Appliquez la tension de 0,937 volts au point D.

- Réglez P pour l'obtention de la valeur de seuil soit 0 mA au galvanomètre.
- Soudez à nouveau le fil provenant de D, au circuit de commutation.
- Branchez l'entrée E au circuit de détection du transceiver.

5.5 Etalonnage du S mètre.

Les valeurs de gain étant réglées, en principe un seul réglage peut être retouché ultérieurement depuis l'extérieur, c'est le réglage à 0 antenne en court-circuit, par le potentiomètre multitours P. (position B, C sur 1).

Nous avons les gammes suivantes:

Position B C sur 1. Echelle de S1 à S7 + 3 db

Position A C sur 1. Echelle de S7 à S8 + 3 db

Position A C sur 2. Echelle de S7 à S9 +12 db

Il y aura donc trois échelles sur le galvanomètre. Nous aurions pu en avoir une quatrième, (Position B, C sur 2) mais la place nous manquait sur le cadran.

L'amateur pourra s'il le désire, obtenir des échelles complètement différentes, en jouant sur les valeurs de seuil et sur les gains des amplificateurs. Il pourra ainsi obtenir un étalement de lecture dans une partie désirée de la gamme.

L'étalonnage se fera à l'aide de trois cadrans fictifs en carton fixés sur le galvanomètre. On marquera au crayon les différents repères S pour chaque échelle et chaque tension appliquée, avant de passer à l'exécution définitive comportant les trois échelles sur le même cadran.

6. Conclusions:

Nous espérons avoir intéressé le lecteur avec cette réalisation tout à fait à la portée d'un amateur constructeur soigneux. Il aura ainsi du plaisir à regarder son S mètre analogique, ne passera plus des reports quelconques, dûs à quelques vagues barres qui s'allument ou pas et retrouvera la joie de suivre la propagation au plus près. On se rendra compte alors que les bombardements continuels de S9 ne sont en réalité pas si fréquents que cela, et que des stations recues S3 sont parfaitement intelligibles si le bruit lui, est à S2. Cela arrive beaucoup plus souvent que l'on croit pour toutes les raisons invoquées dans l'introduction.