

INNOVATIONS... MONTAGES FIABLES... ÉTUDES DÉTAILLÉES... ASSISTANCE LECTEUR

**ELECTRONIQUE**

# ELECTRONIQUE

ET LOISIRS

magazine

<http://www.electronique-magazine.com>

n° 106

MARS/AVRIL 2009

## Générateur

## DDS UHF bibande

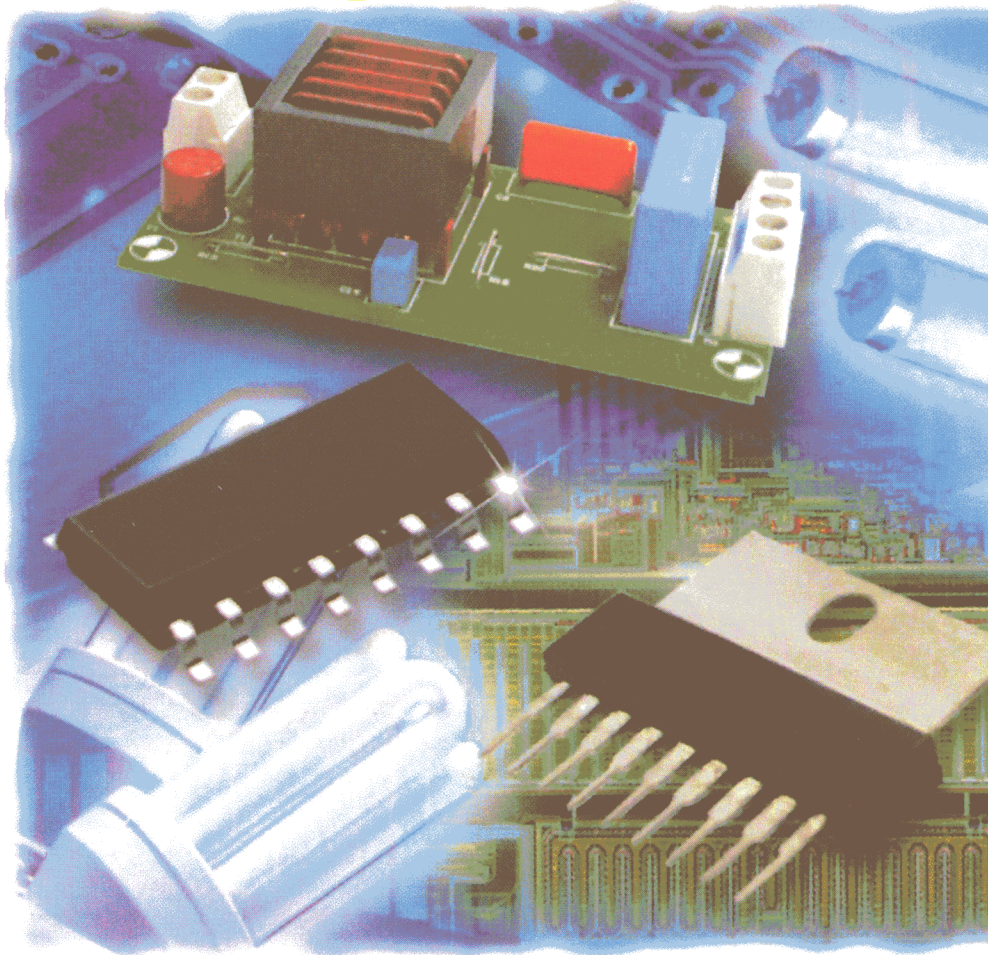
# 1,15 à 1,4 GHz / 2,3 à 2,8 GHz



**GÉNÉRATEUR DE TRACKING  
POUR L'ANALYSEUR DE SPECTRE**



**UN LUXMÈTRE À UV EN WATTS  
ET LUMIÈRE VISIBLE  
EN LUX PROFESSIONNEL**



**UTILISATION DU COMPTEUR GEIGER  
MULTIFONCTION PROFESSIONNEL**

**LOGICIEL VISUAL ANALYSER  
POUR OSCILLOSCOPE SUR PC**

**8 MONTAGES DIVERS**

**SOMMAIRE  
DÉTAILLÉ  
PAGE 3**

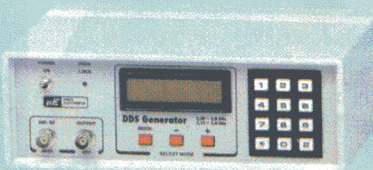
M 04662 - 106 - F: 7,50 € - RD





# LES KITS DU MOIS... LES KITS DU MOIS

## GÉNÉRATEUR DDS UHF BIBANDE 1,15 À 1,4 GHz ET 2,3 À 2,8 GHz

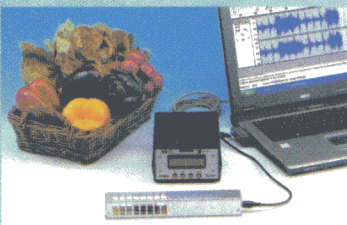


Ce générateur de signaux HF, réalisé à partir du fameux circuit intégré DDS AD9951, permet de prélever à sa sortie un signal sinusoïdal dont la fréquence peut varier d'un minimum de 1.15 GHz à un maximum de 2.8 GHz. Les DDS étant appelés à devenir les circuits intégrés incontournables de beaucoup d'appareils électroniques du futur.

**Caractéristiques:** - Alimentation: 230 Vac - Sélection par clavier - Puissance de sortie: 2 mW sur la bande 1.3 à 2.8 GHz et 10 mW sur la bande 1.15 à 1.4 GHz.

- EN1700 ..... Kit complet avec boîtier (sans l'alimentation 230 Vac) ..... 282,20 €
- EN1701 ..... Kit alimentation du EN1700 ..... 30,80 €
- EN1700KM Kit EN1700 version montée ..... 335,00 €
- EN1701KM Kit alimentation du EN1701 version montée ..... 38,80 €

## COMPTEUR GEIGER MULTIFONCTION PROFESSIONNEL



Depuis Tchernobyl - 1986 vingt-deux ans déjà ! - on est devenu très méfiant à l'égard des substances radioactives et de la radioactivité en général. Ce tout nouveau compteur Geiger multifonction professionnel vous permet de contrôler la radioactivité de l'air, même sur de longues périodes ; de plus il peut évaluer les trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma). Toutes les données recueillies sont mémorisées dans une SD-Card de

1 Go : avec un PC vous pourrez visualiser l'évolution du niveau de radioactivité ambiante. **Caractéristiques techniques générales:** - Alimentation : 6 V (5 batt. rechargeables AA de 1,2 V ou alimentation externe) - Consommation SD désinsérée, bip et rétro-éclairage activés : environ 130mA - Consommation sans le rétro-éclairage : 33 mA - Consommation en veille : 11 mA - Consommation avec la SD insérée : supplément d'environ 2 mA. **Caractéristiques techniques du capteur LND712:** - Mesure les radiations : alpha, bêta et gamma - Gaz de remplissage : Ne + halogènes - Gamme de sensibilité Co60 (cps/mR/h) : 18 - Gamme de sensibilité Cs137 (cps/mR/h) : 16 - Comptage de background : maximum 10 cpm - Minimum dead time : 90 µs - Tension d'alimentation : 500 Vdc - Température de travail : -40 à +75 °C - Dimensions : diamètre 9,1 mm x longueur 38,1 mm.

- EN1710K.... Kit complet avec boîtier hors (tube, MOX1710, lecteur SD) .205,20 €
- EN1711K ... Kit complet lecteur SD sans carte ..... 21,00 €
- SE2.40 ..... Tube geiger SMB20 pour ondes Beta-gamma ..... 51,80 €
- SE2.45 ..... Tube geiger LND712 pour ondes Alfa-Beta ..... 84,00 €
- MOX1710... Boîtier en alluminium pour tube ..... 16,80 €
- MK60 ..... Valise de transport (en option) ..... 21,00 €

- EN1710KM1..Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube SMB20 ..... 345,00 €
- EN1710KM2..Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube LND712 ..... 375,00 €

## PRÉAMPLIFICATEUR RIAA À MODULES JOP



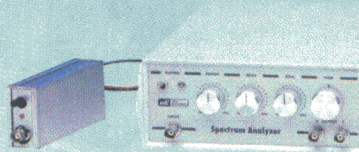
Un module Hi-Fi qui se contente de 18 V pour fonctionner, qui ne chauffe pas, ne fait pas de bruit de fond et qui sur une surface de 2 cm x 5 cm = 10 cm<sup>2</sup> produit le son chaud des lampes fonctionnant en pure classe A. Ce kit vous permet de construire avec deux de ces modules JOP un préampli RIAA stéréo de grande qualité sonore pour lire vos disques vinyles.

**Caractéristiques techniques:**

- Brochage : connecteur 10 broches dorées - Z in : 220 k impédance d'entrée - Z out : 3,9 k impédance de sortie - Gain : réglable de 60 à 85 dB environ - Bande passante : 10 Hz à 40 kHz - Bruit : 2,4 nV/Hz à 1 kHz soit 2,4 µV - Construction : chaque module contient deux blocs d'amplification en pure classe A sans contre-réaction interne,

- EN1706 ..... Kit complet sans boîtier métallique ..... 88,20 €
- MO1706 ..... Boîtier métallique ..... 14,70 €
- EN1706KM.Version montée avec coffret ..... 142,00 €

## GÉNÉRATEUR DE TRACKING POUR L'ANALYSEUR DE SPECTRE EN1431



Beaucoup de nos circuits sont conçus pour satisfaire les exigences de nos clients ; bien d'autres sont pensés pour améliorer ou compléter des montages qui ont joui d'une immense faveur du public. C'est le cas du montage proposé (EN1699): il apporte un complètement très attendu (le tracking) à l'un de nos principaux «best of», l'analyseur de spectre

EN1431. Celui-ci vous permet de transformer votre oscilloscope en un analyseur de spectre performant. Vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF, entre 0 et 310 MHz environ.

- EN1699 ..... Kit générateur de tracking complet avec boîtier ..... 67,20 €
- EN1699KM Kit EN1699 version montée ..... 94,20 €

- EN1431 ..... Kit analyseur de spectre complet (sans l'alimentation) 113,00 €
- EN1432 ..... Kit complet alimentation du EN1431 ..... 36,00 €
- EN1431KM Ensemble Kit EN1431 et EN1432 version montée ..... 193,00 €

## LUXMÈTRE À UV (EN W) ET LUMIÈRE VISIBLE (EN LX) PROFESSIONNEL



Quand nous sommes sous un appareil à UV pour effectuer un bronzage à la lumière artificielle, quelle quantité de rayonnement ultraviolet absorbons-nous ? Quand nous installons un système d'éclairage dans une pièce, la lumière sera-t-elle suffisante, trop faible ou trop forte ? Le luxmètre à UV et à lumière visible que ce montage vous propose de construire vous le dira. En effet, grâce au programme résident que nous avons conçu et introduit dans le PIC, vous pourrez avec votre luxmètre tout aussi bien déterminer la quantité de lumière (en lux) d'un éclairage que la quantité d'énergie rayonnée par les UV-C (en W) d'un tube sur une surface donnée. Alimentation par pile de 9 Vdc.

- EN1698 ..... Kit complet sans boîtier ..... 140,00 €
- MO1698 ..... boîtier avec la face avant du EN1698 ..... 29,40 €
- EN1688KM Kit complet version monté ..... 237,00 €

## OSCILLOSCOPE + ANALYSEUR DE SPECTRE + FRÉQUENCEMÈTRE + VOLTMÈTRE + GÉNÉRATEUR BF



Posséder un oscilloscope et un analyseur de spectre est le rêve de tout amateur d'électronique ... mais cela coûte des fortunes ! Eh bien pas tant que cela avec le circuit d'interface USB pour ordinateur que ce kit vous propose de construire et le logiciel Visual Analyser. Vous disposerez ainsi bientôt d'un oscilloscope à deux voies et d'un analyseur de spectre capable de travailler entre 10 Hz et 20 KHz ; en plus vous aurez un fréquencemètre numérique de précision et un générateur

BF. Tout cela sur votre PC et pour un coût des plus modestes. **Caractéristiques:** Fréquence de conversion : 44,1 kHz - Type de conversion : 16 bits - Interface : USB 1.1 - Canaux d'entrée : 2 (CH A) (CH B) - Canaux de sortie : - 2 sorties signal carré de 0 à +5 V - 2 sorties sinusoïdale, triangulaire, etc., 14 V crête-crête - Calibres : - position x1 : maximum 1,7 V - position x10 : maximum 17 V - position x100 : maximum 170 V - Impédance d'entrée : >100 k - Alimentation : +5 V USB

- EN1690 ..... Kit complet avec coffret (hors filtre et calibrateur ) ..... 133,00 €
- EN1691 ..... Kit circuit calibrateur ..... 21,70 €
- EN1691B ... Kit filtre basse bande ..... 16,80 €
- RG10.05 .... Cordon BNC/BNC 50 cm (en option) ..... 6,30 €
- RG10.102.. Cordon BNC/crocodiles (en option) ..... 4,90 €
- EN1690KM Kit EN1690 complet version monté ..... 179,00 €

**COMELEC** CD 908 - 13720 BELCODENE

Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

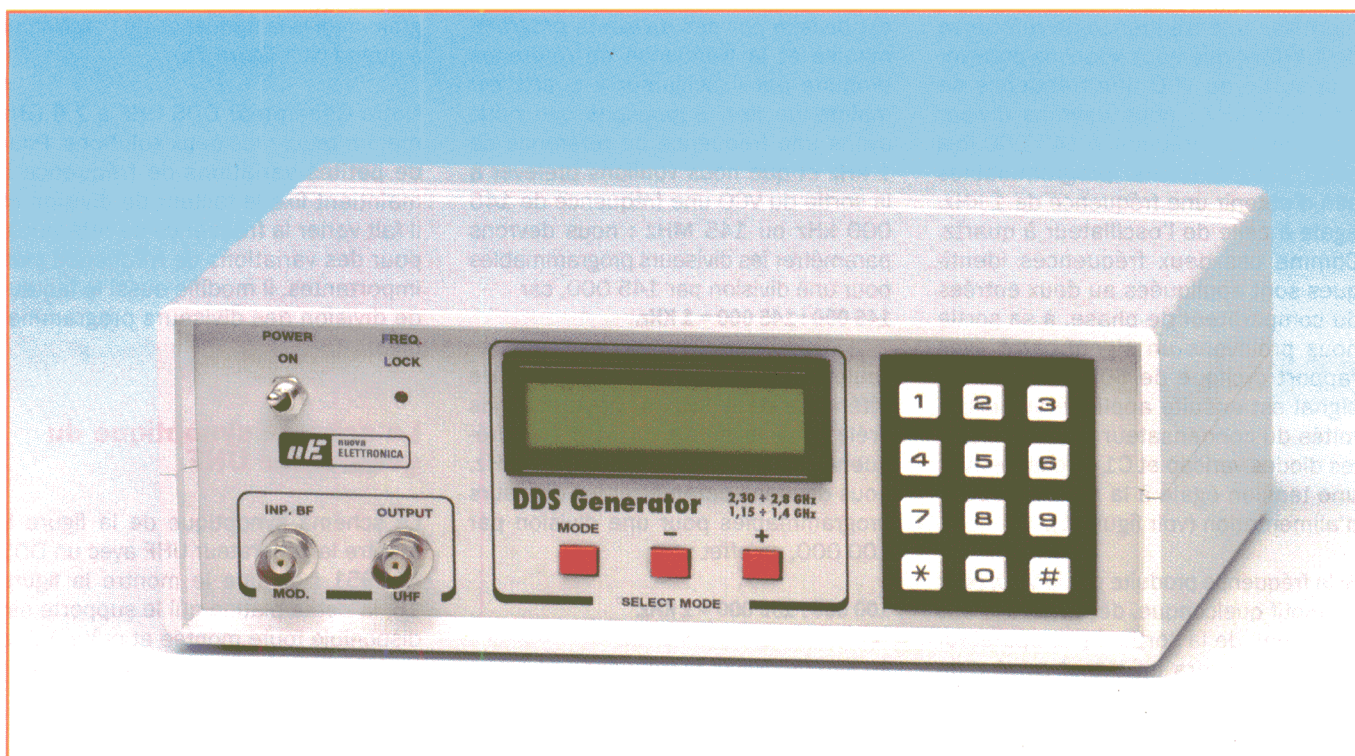
[www.comelec.fr](http://www.comelec.fr)



# Un générateur DDS UHF bibande

## 1,15 à 1,4 GHz et 2,3 à 2,8 GHz

Ce générateur DDS fait suite à notre premier générateur DDS BF-VHF EN1644-1646, publié dans les numéros 87 et 88 d'ELM, qui fournit un signal sinusoïdal de 1 Hz à 120 MHz avec une résolution de 1 Hz. Avec ce second générateur DDS vous atteindrez 1,4 GHz et même 2,8 GHz.



Tous ceux de nos lecteurs qui ont monté le Générateur DDS BF-VHF EN1644-1646, publié dans les numéros 87 et 88 d'ELM, l'ont fait parce qu'ils voulaient posséder un générateur sinusoïdal stable et précis pouvant atteindre 120 MHz mais également pour bénéficier de la résolution de 1 Hz.

Il faut dire que cette stabilité – contrôlée avec un fréquencemètre numérique professionnel capable de mesurer une variation de 1 Hz – est bien réelle, grâce au système DDS (Direct Digital Synthesizer) ! Alors ces lecteurs enthousiastes nous ont demandé un nouveau générateur UHF cette

fois, en mesure de couvrir les gammes les plus utilisées de cette bande ? Comme nous l'avons expliqué il y a deux ans et demi dans le numéro 87 d'ELM, pour obtenir une fréquence de 2,8 GHz il faut utiliser un circuit intégré DDS disposant d'une fréquence d'horloge dépassant de 50% la fréquence max que le générateur doit produire. Or nous avons trouvé un DDS avec une horloge à 6 GHz !

Alors nous avons décidé de vous satisfaire et pour réaliser ce générateur UHF nous avons choisi comme VCO-PLL un circuit intégré synthétiseur de fréquence ADF4360-0 et nous l'avons piloté avec l'horloge du DDS AD9951.



## Le circuit intégré synthétiseur comme PLL

Pour obtenir un circuit PLL (Phase Locked Loop, boucle à verrouillage de phase) capable de produire une vaste gamme de fréquences, stables comme si elles étaient prélevées d'un oscillateur à quartz, il nous faut réaliser un oscillateur à varicap. Quand on fait varier la tension appliquée aux diodes varicap du VCO, on modifie leur capacité et par conséquent la fréquence produite. La figure 3 donne le schéma très simplifié d'un VCO à PLL. A une des entrées de l'étage comparateur de phase on applique un signal carré que nous prélevons sur un oscillateur à quartz et ce signal constitue la fréquence de référence. A l'autre entrée nous appliquons la fréquence produite par le VCO que nous avons d'abord divisée à l'aide de diviseurs numériques, de manière à obtenir une fréquence parfaitement identique à celle prélevée sur l'oscillateur à quartz.

Supposons que l'oscillateur à quartz fournisse une fréquence de référence de 1 kHz et que nous voulions prélever à la sortie du VCO une fréquence de 145 000 kHz : nous devons diviser cette dernière fréquence 145 000 fois avec des diviseurs programmables afin d'obtenir une fréquence de 1 kHz, égale à celle de l'oscillateur à quartz. Comme ces deux fréquences identiques sont appliquées aux deux entrées du comparateur de phase, à sa sortie nous prélevons un signal carré avec rapport cyclique de 50% ; ce dernier signal est ensuite appliqué aux extrémités du condensateur C1 alimentant les diodes varicap et C1 se charge avec une tension égale à la moitié de celle d'alimentation (voir figure 4).

Si la fréquence produite par le VCO, pour un motif quelconque, dérive vers le bas (diminue), de la sortie du comparateur de phase sortira un signal carré d'un rapport cyclique de 55%, soit plus large

(voir figure 5), ce qui aura pour effet d'augmenter la tension aux extrémités de C1 (relié, ne l'oublions pas, aux diodes varicap) ; la capacité de ces dernières diminuera de ce fait et la fréquence du VCO augmentera jusqu'à retrouver la valeur de 50% du rapport cyclique du signal carré.

Si la fréquence produite par le VCO, pour un motif quelconque, dérive vers le haut (augmente), de la sortie du comparateur de phase sortira un signal carré d'un rapport cyclique de 45%, soit plus étroit (voir figure 6), ce qui aura pour effet de diminuer la tension aux extrémités de C1 (relié, ne l'oublions toujours pas, aux diodes varicap) ; la capacité de ces dernières augmentera de ce fait et la fréquence du VCO diminuera jusqu'à retrouver la valeur de 50% du rapport cyclique du signal carré. On a affaire à un mécanisme de régulation ou de rat-trapage automatique de dérive.

Dans presque tous les VCO à PLL, la fréquence que l'on veut obtenir à la sortie est divisée par des diviseurs programmables et la fréquence de référence produite par l'oscillateur à quartz est maintenue fixe. Supposons que nous ayons une fréquence de référence de 1 kHz et que nous voulions prélever à la sortie du VCO une fréquence de 145 000 kHz ou 145 MHz : nous devons paramétrer les diviseurs programmables pour une division par 145 000, car

$$145\ 000 : 145\ 000 = 1\ \text{KHz.}$$

Toujours en utilisant une fréquence de référence de 1 kHz, si nous voulions prélever à la sortie du VCO une fréquence de 100 000 kHz ou 100 MHz, nous devrions paramétrer les diviseurs programmables pour une division par 100 000, en effet :

$$100\ 000 : 100\ 000 = 1\ \text{KHz.}$$

Au lieu de diviser la fréquence de sortie du VCO et de maintenir fixe la fréquence

de l'oscillateur à quartz, on peut faire l'inverse : maintenir fixe la division de la fréquence de sortie du VCO et faire varier celle de l'oscillateur à quartz (voir figure 7).

Supposons que nous ayons choisi pour la fréquence du VCO une valeur fixe de division de 50 000 fois, si nous voulons à la sortie un signal de fréquence 145 000 kHz ou bien 100 000 kHz, nous devons paramétrer les diviseurs programmables de l'étage oscillateur à quartz (voir figure 7) de manière à obtenir ces fréquences de référence :

$$145\ 000 : 50\ 000 = 2,9\ \text{KHz}$$

$$100\ 000 : 50\ 000 = 2,0\ \text{KHz.}$$

Par conséquent pour obtenir à la sortie d'un VCO un signal de fréquence précise, on peut diviser à l'aide de diviseurs programmables la fréquence du VCO et maintenir fixe la fréquence de référence de l'oscillateur à quartz ou bien diviser par une valeur fixe la fréquence du VCO et diviser au moyen de diviseurs programmables la fréquence de l'oscillateur à quartz (voir figure 7).

Notre Générateur DDS UHF à 2,8 GHz met en œuvre les deux solutions. Pour de petites variations de fréquence il maintient fixe le facteur de division et il fait varier la fréquence de référence ; pour des variations de fréquence plus importantes, il modifie aussi le facteur de division des diviseurs programmables.

## Le schéma synoptique du générateur UHF

Le schéma synoptique de la figure 8 montre le générateur UHF avec un DDS AD9951 : comme le montre la figure 16, la petite platine qui le supporte est disponible toute montée et prête à être insérée dans la platine de base, il s'agit de la platine CMS EN1644K.

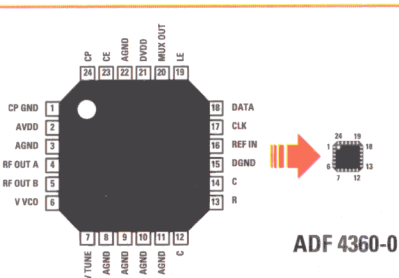


Figure 1 : Brochage du circuit intégré synthétiseur ADF4360-0 passablement agrandi. Les dimensions réelles sont de 4 x 4 mm.

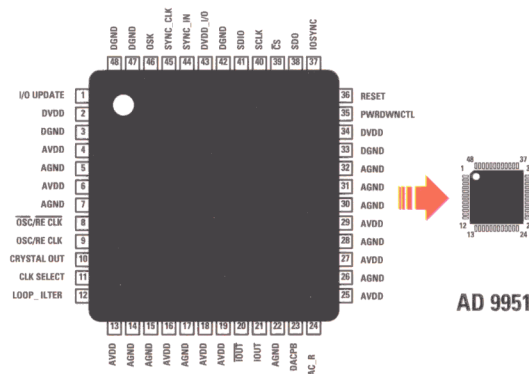


Figure 2 : Brochage du circuit intégré AD9951 très agrandi (à gauche). A droite en dimensions réelles 9 x 9 mm. Il s'agit du circuit intégré DDS.

Vous avez remarqué que ces deux circuits intégrés sont des CMS : mais ne vous en inquiétez pas, tous deux sont disponibles déjà montés sur leurs circuits imprimés respectifs EN1644K et EN1644BK.



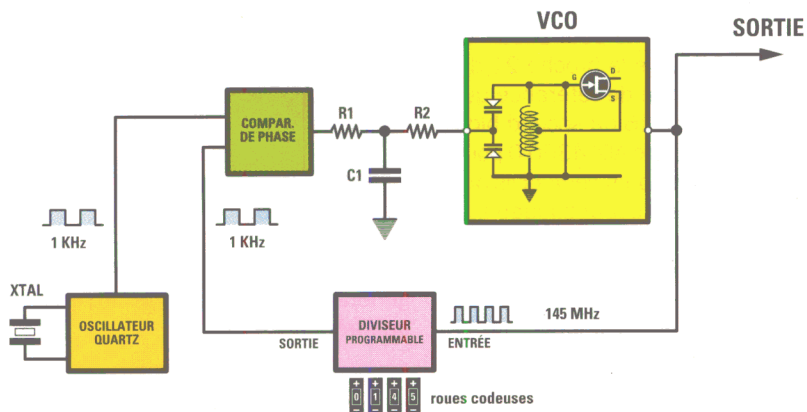


Figure 3: Schéma simplifié d'un VCO en technologie PLL. A une des entrées de l'étage comparateur de phase est appliquée la fréquence de référence de 1 kHz prélevée sur l'oscillateur à quartz et à l'autre la fréquence du VCO, que nous avons divisée avec un diviseur programmable de façon à obtenir une fréquence de 1 kHz.

Figure 4: Quand nous appliquons aux entrées d'un comparateur de phase la fréquence prélevée sur un oscillateur à quartz (voir figure 3) et celle prélevée sur le VCO, si les deux fréquences sont identiques nous prélevons à la sortie des ondes carrées avec un rapport cyclique de 50% qui charge C1 avec une tension égale à la moitié de celle d'alimentation.

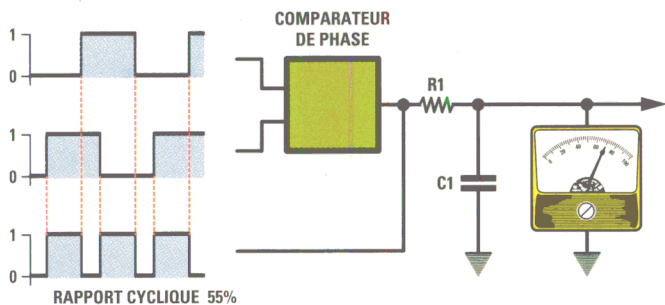
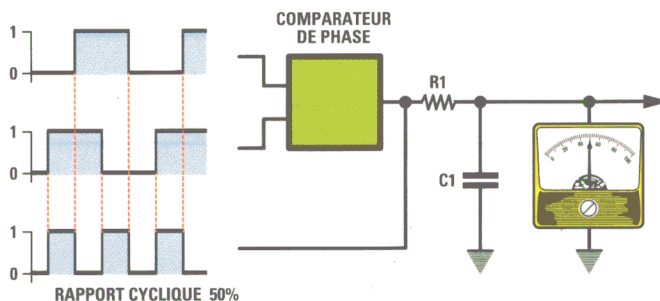
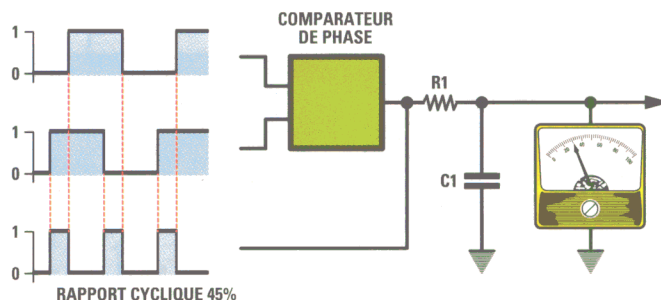


Figure 5: Si la fréquence du VCO doit «descendre», diminuer, à la sortie du comparateur de phase sortent des ondes carrées de rapport cyclique 55%, qui fera augmenter la tension aux extrémités de C1 et comme cette tension alimente les diodes varicap du VCO, sa fréquence commence à augmenter jusqu'à atteindre un rapport cyclique de 50% (voir figure 4).

Figure 6: Si la fréquence du VCO doit «monter», augmenter, à la sortie du comparateur de phase sortent des ondes carrées de rapport cyclique 45%, qui fera baisser la tension aux extrémités de C1 et comme cette tension alimente les diodes varicap du VCO, sa fréquence commence à diminuer jusqu'à atteindre un rapport cyclique de 50% (voir figure 4).





De même la petite platine supportant le circuit intégré synthétiseur ADF4360-0, dont sortira la fréquence demandée, est disponible toute montée et prête à être insérée dans la platine de base, il s'agit de la platine CMS EN1644BK (voir figure 17).

Mais revenons à la figure 8 : vous voyez en bas à gauche le clavier numérique servant à taper la fréquence en kHz du signal dont nous avons besoin à la sortie du générateur.

A partir de ce clavier numérique, le nombre tapé entre dans le microcontrôleur ST7-EP1700 programmé pour piloter le circuit intégré DDS. De la broche 21 du DDS sort la fréquence de référence qui entre dans la broche 16 du second bloc utilisant le circuit intégré ADF4360-0 pour une division par 50. Après cette division, la fréquence obtenue est appliquée sur la première entrée du comparateur de fréquence. Sur la seconde entrée de ce même comparateur de fréquence est appliquée la fréquence prélevée à la

sortie du générateur UHF déjà divisée 12 750 000 fois. Supposons que nous ayons tapé sur le clavier numérique une fréquence de 2 750 000 kHz ou 2,75 GHz, sur la broche 21 du DDS sortira un signal de fréquence de référence en MHz égale à :

$$2\,750\,000 : (12\,750\,000 : 50) = 10,78431372550.$$

Avec cette fréquence de référence, le générateur UHF nous fournira en sortie une fréquence de :

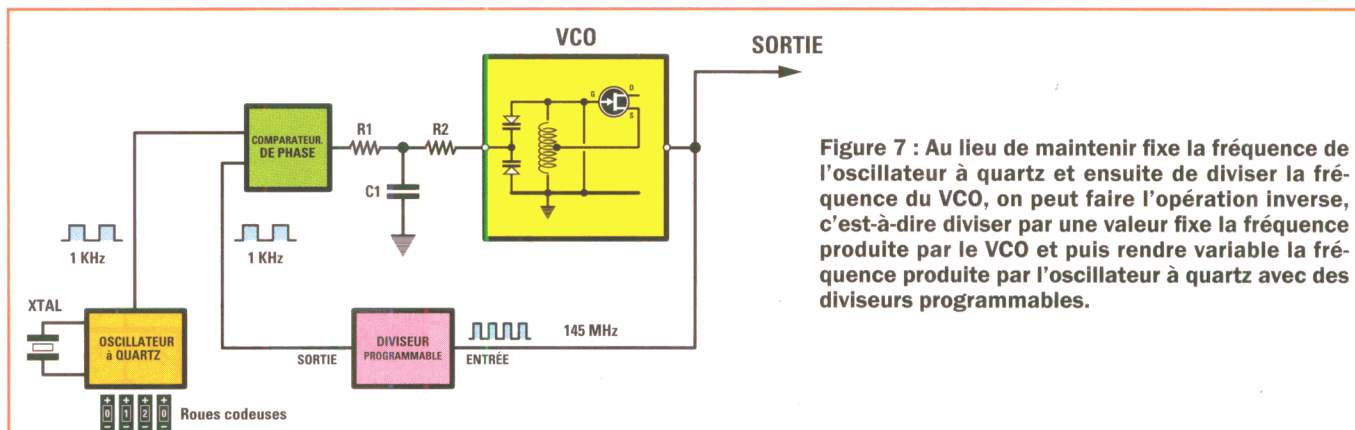
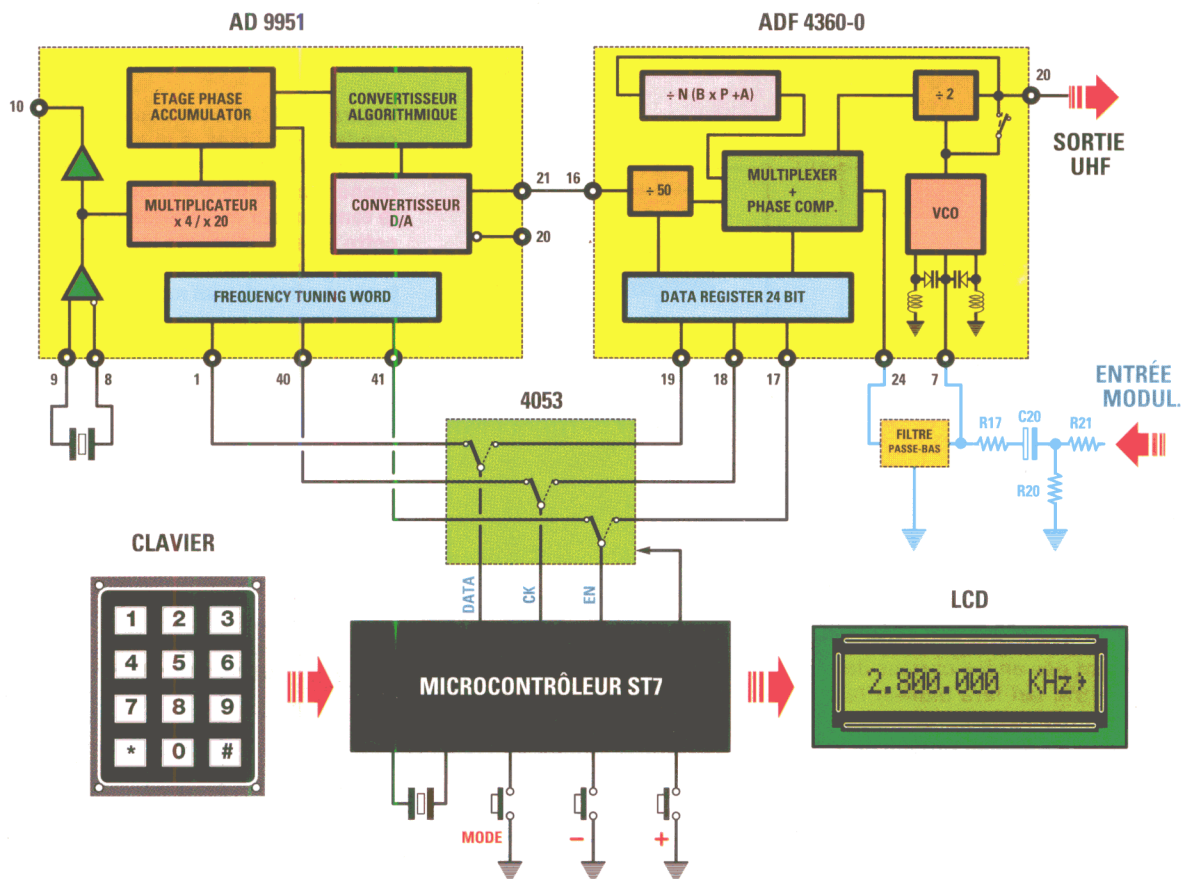


Figure 7 : Au lieu de maintenir fixe la fréquence de l'oscillateur à quartz et ensuite de diviser la fréquence du VCO, on peut faire l'opération inverse, c'est-à-dire diviser par une valeur fixe la fréquence produite par le VCO et puis rendre variable la fréquence produite par l'oscillateur à quartz avec des diviseurs programmables.

Figure 8 : Schéma synoptique simplifié pour vous faire comprendre comment fonctionne le générateur UHF en mesure de produire une première bande de fréquence de 2,3 à 2,8 GHz et une seconde de 1,15 à 1,4 GHz. La fréquence que nous voulons prélever à la sortie du générateur est à taper sur le clavier numérique puis, avec le commutateur 4053, le microcontrôleur ST7 s'occupe d'envoyer vers le circuit intégré DDS AD9951 et vers le synthétiseur ADF4360-0 le nombre décimal nécessaire pour obtenir à la sortie la fréquence désirée. Sur l'afficheur LCD apparaît la fréquence tapée sur le clavier numérique.





$10,78431372550 : 50 = 0,21568627451$   
 $0,21568627451 \times 12\,750\,000 = 2\,750\,000$   
 kHz soit 2,75 GHz.

Songez que ce générateur UHF EN1700 permet de prélever des signaux avec une résolution de fréquence de +/- 1 kHz. Si par exemple vous souhaitez obtenir en sortie un signal à 2 750 000 kHz + 1 kHz, après avoir tapé sur le clavier numérique le nombre 2 750 000 kHz, vous n'aurez qu'à appuyer sur la touche +. Ainsi le circuit intégré DDS fournira en sortie une fréquence de référence de :

$2\,750,001 : (12\,750\,000 : 50) =$   
 $10,7843176471$

Avec cette fréquence de référence, le générateur UHF nous fournira en sortie une fréquence de :

$10,7843176471 : 50 = 0,215686352942$   
 et  $0,215686352942 \times 12\,750\,000 =$   
 $2750,001$  kHz.

Si en revanche vous appuyez sur la touche - vous obtiendrez en sortie une fréquence de :

$2\,749,999 : (12\,750\,000 : 50) =$   
 $10,7843098040$

Avec cette fréquence de référence, le générateur UHF nous fournira en sortie une fréquence de :

$10,7843098040 : 50 = 0,21568619608$   
 et  $0,21568619608 \times 12\,750\,000 =$   
 $2\,749,999$  kHz.

Revenons au circuit intégré synthétiseur ADF4360-0 :

Il comporte à l'intérieur un étage en mesure de diviser par 2 la fréquence de sortie (voir figure 8) et cela nous permet d'obtenir une seconde gamme de fréquences allant de 1 150 000 kHz à 1 400 000 kHz (1,15 à 1,4 GHz) et pas seulement de 2 300 000 kHz à 2 800 000 kHz (2,3 à 2,8 GHz), en effet :

$2\,300\,000 : 2 = 1\,150\,000$  kHz  
 $2\,800\,000 : 2 = 1\,400\,000$  kHz.

## Les schémas électriques

Nous allons suivre le schéma électrique de la figure 9, avant d'en commencer la description, précisons que les deux blocs à fond bleu comportent les schémas électriques des deux platines CMS (disponibles montées et prêtes à être insérées sur la platine de base) : à gauche la platine EN1644K et à droite la EN1644BK (voir figures 16-17). Par conséquent vous ne trouverez pas la liste de leurs composants, mais seulement la liste des composants de la platine de base EN1700.

### Platine EN1644K

**IC3** = circuit intégré DDS AD9951 servant à produire la fréquence de référence appliquée ensuite à la platine EN1644BK.

**IC4** = régulateur CMS LP3984 stabilisant à 1,8 V la tension de 3,3 V fournie par IC5.

**IC5** = régulateur CMS LP3965 stabilisant à 3,3 V la tension de 5 V prélevée sur l'étage d'alimentation de la figure 10.

**IC6** = amplificateur à large bande monolithique MAV11 amplifiant le signal fourni par la sortie de IC3 AD9951.

**XTAL2** = quartz de 13,421773 MHz.

### Platine EN1644BK

**IC1** = régulateur CMS LP3965 stabilisant à 3,3 V la tension de 5 V prélevée sur l'étage d'alimentation de la figure 10.

**IC2** = circuit intégré synthétiseur ADF4360-0.

**IC3** = amplificateur à large bande INA10386 amplifiant le signal fourni par la sortie de IC2 ADF4360-0.

Mais revenons au schéma électrique de la figure 9 et commençons par la description du clavier numérique relié à IC1, le microcontrôleur ST7-EP1700 déjà programmé en usine pour ce générateur UHF. Quand la fréquence est tapée, sans insérer aucun point, elle est visualisée sur l'afficheur LCD mais le générateur UHF n'émet encore aucun signal à sa sortie.

Supposons que nous voulions prélever à la sortie du générateur un signal de fréquence 2 800 000 kHz ou 2,8 GHz :

Tapons sur le clavier le nombre 2800000 et l'afficheur LCD relié à IC1 affiche 2.800.000 kHz (voir figure 9).

Pour que le générateur UHF produise le signal à cette fréquence il est nécessaire de presser la touche # de manière à faire apparaître le signe > (voir figure 29) et c'est seulement alors que le signal à la fréquence voulue (tapée et affichée) sera présent à la sortie du générateur. Comme le montre le schéma électrique de la figure 9, aux broches 15-12-10 de IC1 des poussoirs P1-P2-P3 sont connectés: Ils correspondent en face avant aux fonctions Mode, -, +.

Quand la fréquence du signal qu'on souhaite obtenir en sortie a été choisie, c'est IC3, un CMOS 4053, monté ici en commutateur électronique, qui gère les deux platines CMS EN1644K et EN1644BK.

Quand la fréquence à la sortie du VCO EN1644BK est identique à celle affichée par le LCD, DL1 s'allume pour indiquer que le verrouillage de phase (Phase Locked du PLL) a bien eu lieu. Cette LED est reliée à la NAND IC2D.

## Moduler le générateur UHF

N'oubliez pas qu'il est possible de **moduler en FM** le signal sinusoïdal UHF produit par la platine EN1644BK : pour ce faire, il suffit d'appliquer à la BNC d'entrée **Mod.** un signal **audio** ayant une amplitude minimale de 10 mV crête-crête pour +/- 100 kHz de déviation («shift» ou excursion de fréquence de part et d'autre de la fréquence centrale FO).

## Le niveau maximal de signal sur la BNC de sortie

L'amplitude maximale du signal prélevé sur la BNC de sortie du générateur UHF est d'environ :

**2 mW** ou **+3 dBm** sur la gamme de **2,3** à **2,8 GHz** et **10 mW** ou **+10 dBm** sur la gamme de **1,15** à **1,4 GHz**.

De plus vous ne serez pas obligé d'assumer toute cette puissance qui parfois sera trop importante pour votre application.

### BANDE 1,15 à 1,4 GHz

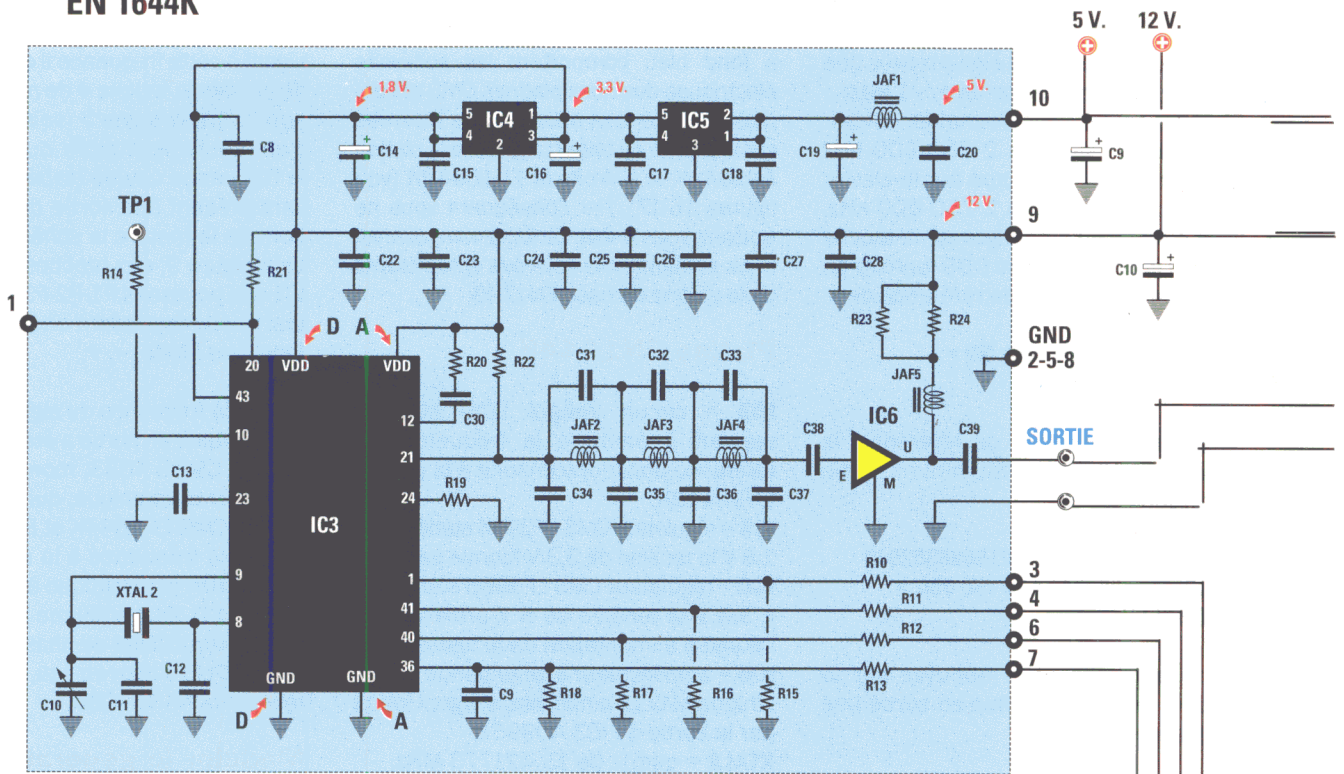
NIVEAU DE SORTIE	Puissance	
	dBm	milliwatt
Low dBm	+ 4 dBm	2,5 mW
MidL dBm	+ 6 dBm	4,0 mW
MidH dBm	+ 8 dBm	6,3 mW
High dBm	+10 dBm	10,0 mW

### BANDE 2,3 à 2,8 GHz

NIVEAU DE SORTIE	Puissance	
	dBm	milliwatt
Low dBm	-4 dBm	0,40 mW
MidL dBm	-2 dBm	0,63 mW
MidH dBm	0 dBm	1,00 mW
High dBm	+3 dBm	2,00 mW

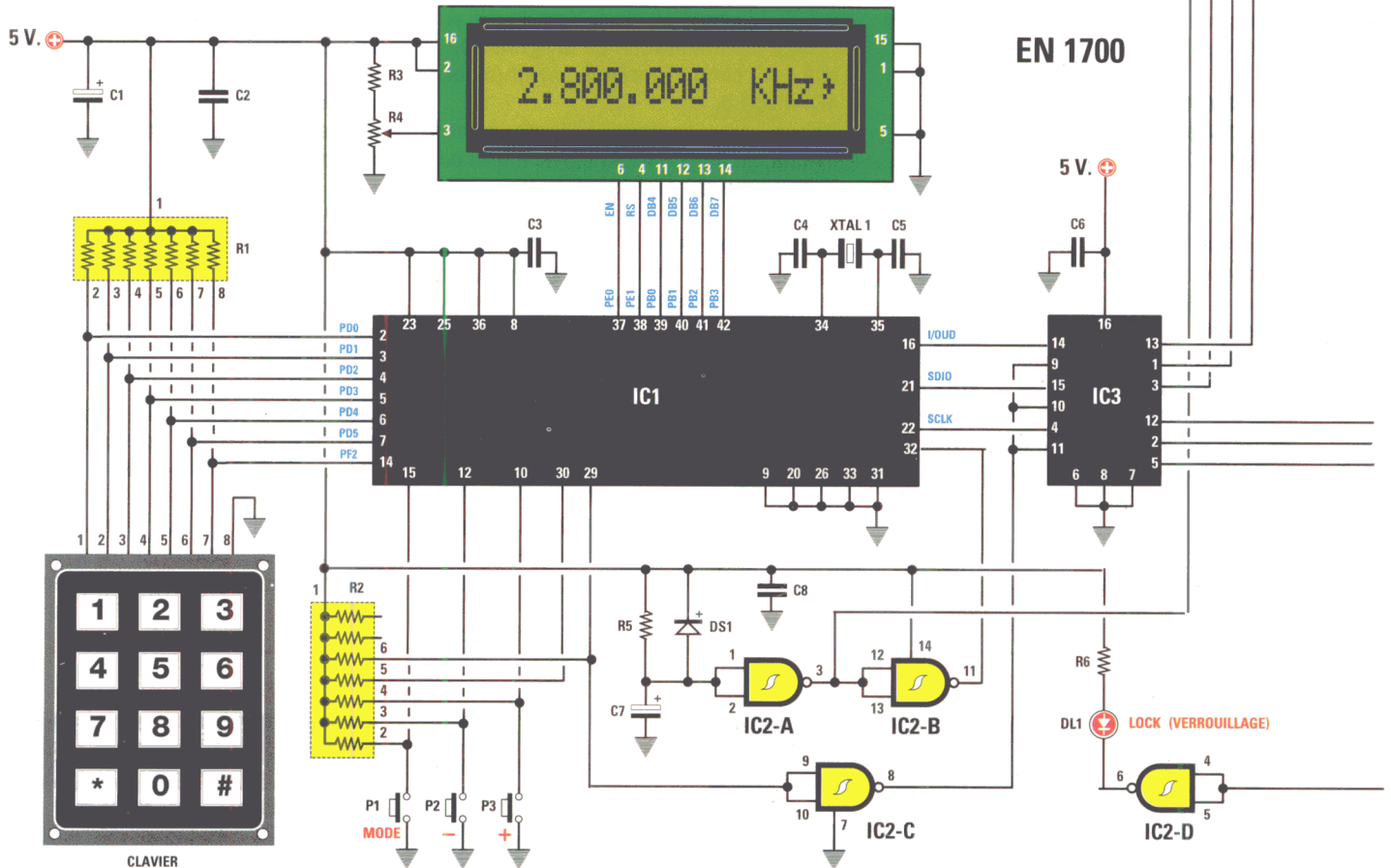


### EN 1644K



### LCD

### EN 1700





## EN 1644 BK

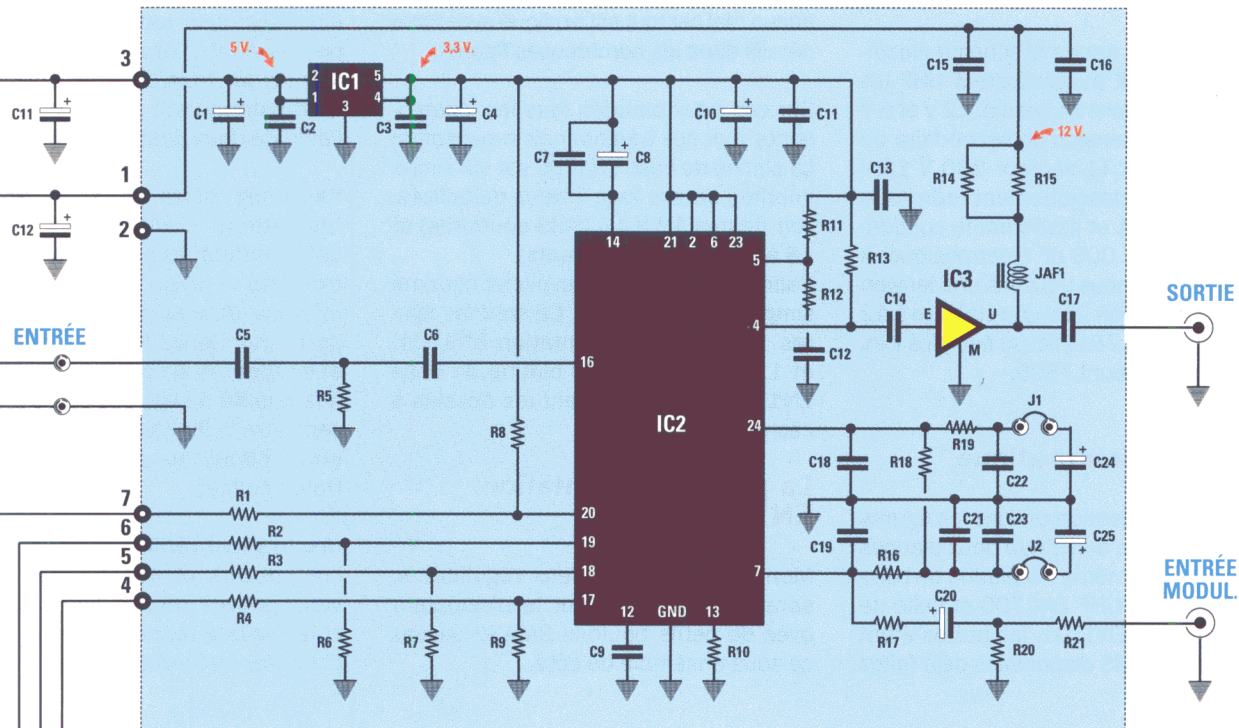


Figure 9 : Schéma électrique du générateur DDS UHF EN1700-1701. Le cadre coloré en haut à gauche EN1644K correspond à la platine sur laquelle est soudé le DDS AD9951 (voir figure 2) ; celui de droite EN1644BK à la platine du circuit intégré synthétiseur ADF4360-0 (voir figure 1).

### Liste des composants EN1700

R1..... 10 k réseau de résistances  
 R2..... 10 k réseau de résistances  
 R3..... 15 k  
 R4..... 10 k trimmer  
 R5..... 1 M  
 R6..... 330

C1..... 100 µF électrolytique  
 C2..... 100 nF polyester  
 C3..... 100 nF polyester  
 C4..... 15 pF céramique  
 C5..... 15 pF céramique  
 C6..... 100 nF polyester  
 C7..... 1 µF électrolytique  
 C8..... 100 nF polyester  
 C9..... 100 µF électrolytique  
 C10.... 100 µF électrolytique  
 C11.... 10 µF électrolytique  
 C12 ... 10 µF électrolytique

XTAL1 quartz 8 MHz

DS1 ... 1N4150  
 DL1.... LED  
 LCD ... CM116L01

IC1..... ST7-EP1700 déjà  
 programmé en usine  
 IC2..... TTL 74HC132  
 IC3..... CMOS 4053

CLAVIER            clavier  
                   numérique  
 P1..... poussoir  
 [...]   
 P3..... poussoir

Divers :

2 BNC socle femelle  
 1 boîtier plastique avec face avant  
 et panneau arrière en  
 aluminium anodisé  
 8 entretoises plastiques courtes  
 2 entretoises plastiques longues  
 4 entretoises hexagonales



Cette puissance de sortie peut-être réglée selon quatre différents niveaux, comme le montrent les figures 40-41.

## L'alimentation EN1701

La figure 10 en donne le schéma électrique: Elle fournit au générateur UHF les deux tensions dont il a besoin, 12 V et 5 V stabilisées. La tension de secondaire du transformateur T1 secteur 230 V 15 V 0,4 A est très classiquement redressée par le pont RS1 et lissée par le condensateur C1 de 1 000 µF électrolytique; à ses extrémités nous trouvons une tension continue d'environ 21 V que stabilise à 12 V le régulateur L7812 et, un peu plus loin, à 5 V le régulateur L7805.

## La réalisation pratique

Pour cette réalisation utilisez les figures 11 à 26. Vous n'aurez que deux platines à monter vous-même : la platine de base du générateur UHF EN1700 et celle de l'alimentation EN1701, les autres étant des platines CMS disponibles déjà faites

et prêtes à être insérées sur la platine de base ; s'y ajoutent l'afficheur LCD et le clavier numérique qui se montent aussi sur la platine de base entre celle-ci et la face avant en aluminium. Vous n'aurez aucun mal car tout est expliqué avec force détails dans les nombreuses figures.

Sur ces deux platines tous les composants sont des traditionnels traversants: La platine de base EN1700 est sur circuit imprimé double face à trous métallisés, voir figures 12 à 13 (côté soudures) et 18 à 19 (côté composants).

L'alimentation est sur un circuit imprimé simple (voir figure 11). Ce sont les figures 11b (pour l'alimentation EN1701) et 12b-1 et 2 (pour la platine de base EN1700) qui en donnent les dessins à l'échelle 1:1.

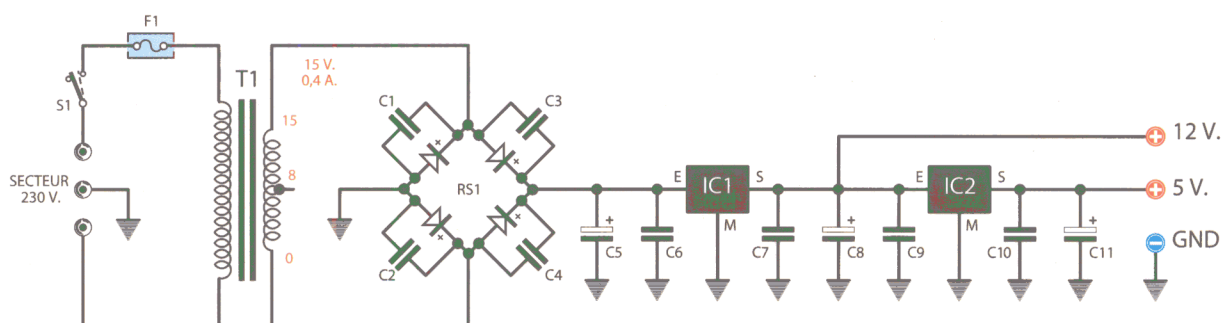
## La platine alimentation EN1701

Montez d'abord les deux régulateurs, sans les intervertir, sur le dissipateur avec de petits boulons 3MA et laissez ce sous ensemble de côté.

Prenez ensuite le circuit imprimé simple face et montez tous les petits composants. Les condensateurs polyester, les condensateurs céramiques puis le pont redresseur et les trois condensateurs électrolytiques (attention à la polarité de ces quatre derniers composants). Montez les trois borniers à vis et enfin le transformateur (que vous visserez à l'aide de deux petits boulons 3MA)

Reprenez alors le sous ensemble régulateurs + dissipateur et enfiler délicatement les six pattes dans les six trous du ci jusqu'à l'appui du champ inférieur du dissipateur sur la surface du ci, maintenez fermement cet appui et soudez les six pattes. Prenez garde à la qualité de vos soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée).

Une fois tout vérifié, valeur et sens des composants et qualité des soudures vous pouvez mettre cette platine de côté : vous la reprendrez au moment de l'installer au fond du boîtier.



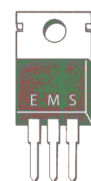
La figure 10 présente le schéma électrique de l'alimentation. Elle fournit au générateur UHF les deux tensions dont il a besoin, 12 V et 5 V stabilisées. La tension de secondaire du transformateur T1, (15 V 0,4 A) est très classiquement redressée par le pont RS1 et lissée par le condensateur C1 de 1 000 µF électrolytique; à ses extrémités nous trouvons une tension continue d'environ 21 V que stabilise à 12 V le régulateur L7812 et, un peu plus loin, à 5 V par le régulateur L7805.

### Liste des composants EN1701

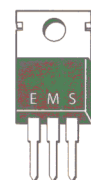
C1..... 10 nF céramique  
 C2..... 10 nF céramique  
 C3..... 10 nF céramique  
 C4..... 10 nF céramique  
 C5..... 1 000 µF électrolytique  
 C6..... 100 nF polyester  
 C7..... 100 nF polyester  
 C8..... 100 µF électrolytique  
 C9..... 100 nF polyester  
 C10.... 100 nF polyester  
 C11.... 100 µF électrolytique  
 IC1..... L7812  
 IC2..... L7805

RS1 ... pont redresseur 100 V 1 A  
 T1 ..... transformateur 6 VA  
 T006.02 secondaire 8-15 V  
 0,4 A  
 F1 ..... 1 porte fusible pour panneau  
 arrière avec fusible 1 A  
 S1..... interrupteur

Divers :  
 1 cordon secteur avec terre  
 2 borniers à vis à trois alvéoles  
 1 bornier à vis à deux alvéoles  
 1 dissipateur pour 2 régulateurs en  
 boîtiers TO220  
 4 entretoises plastiques  
 autocollantes



L 7812



L 7805



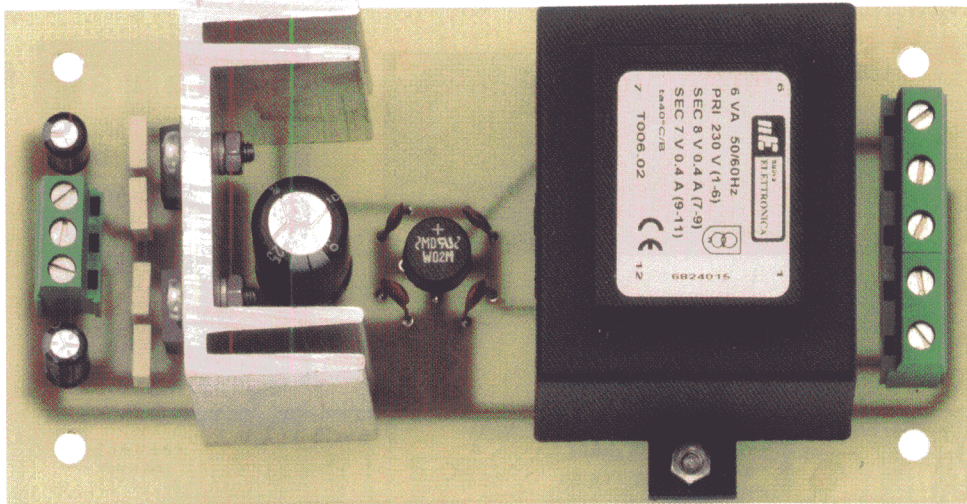


Figure 11a : Photo d'un des prototypes de la platine de l'alimentation EN1701 et (au dessous) son schéma d'implantation des composants. Les fils sortant des borniers de gauche et de droite vont à la platine principale EN1700 (voir figure 18). L'interrupteur S1 est monté sur cette dernière platine.

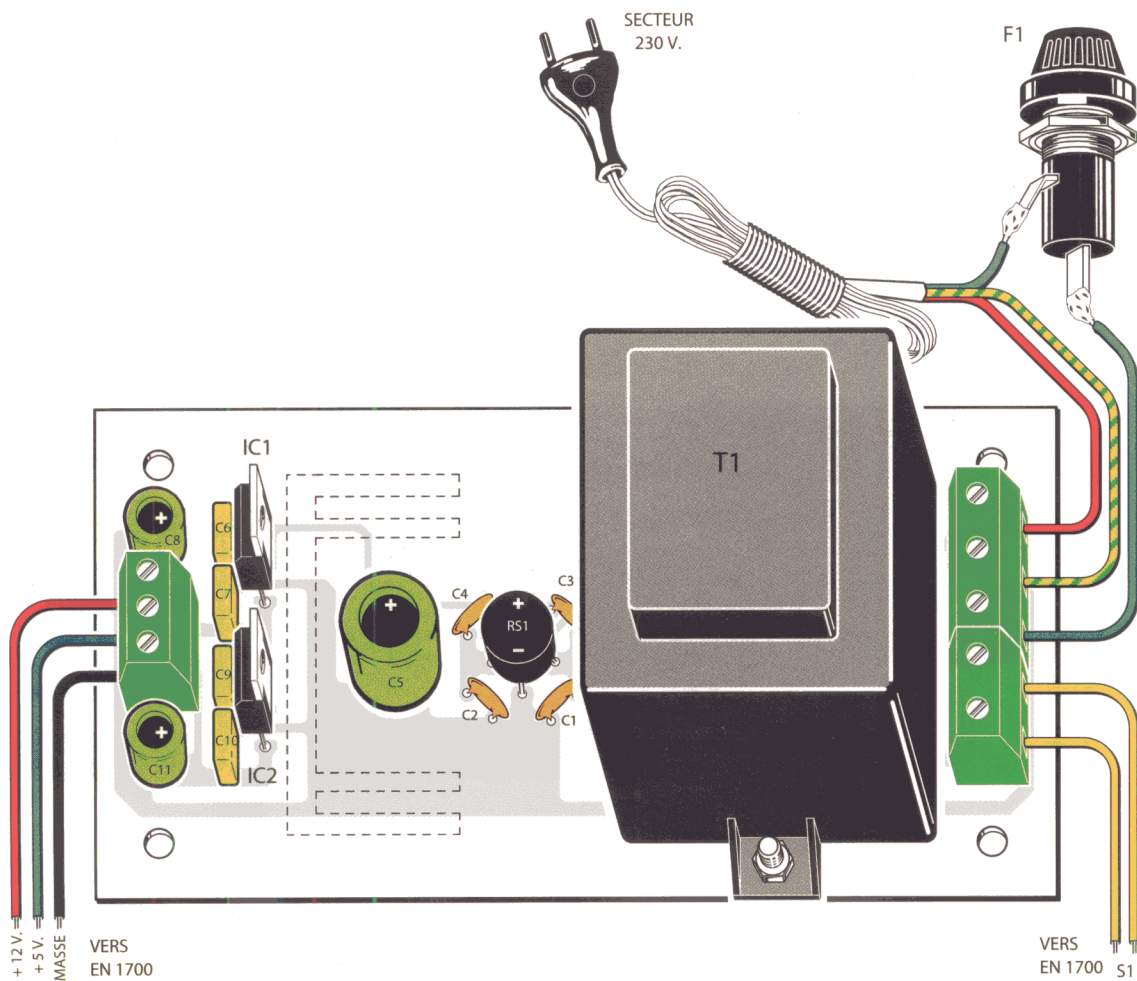


Figure 11b : Schéma de câblage de l'alimentation EN1701.



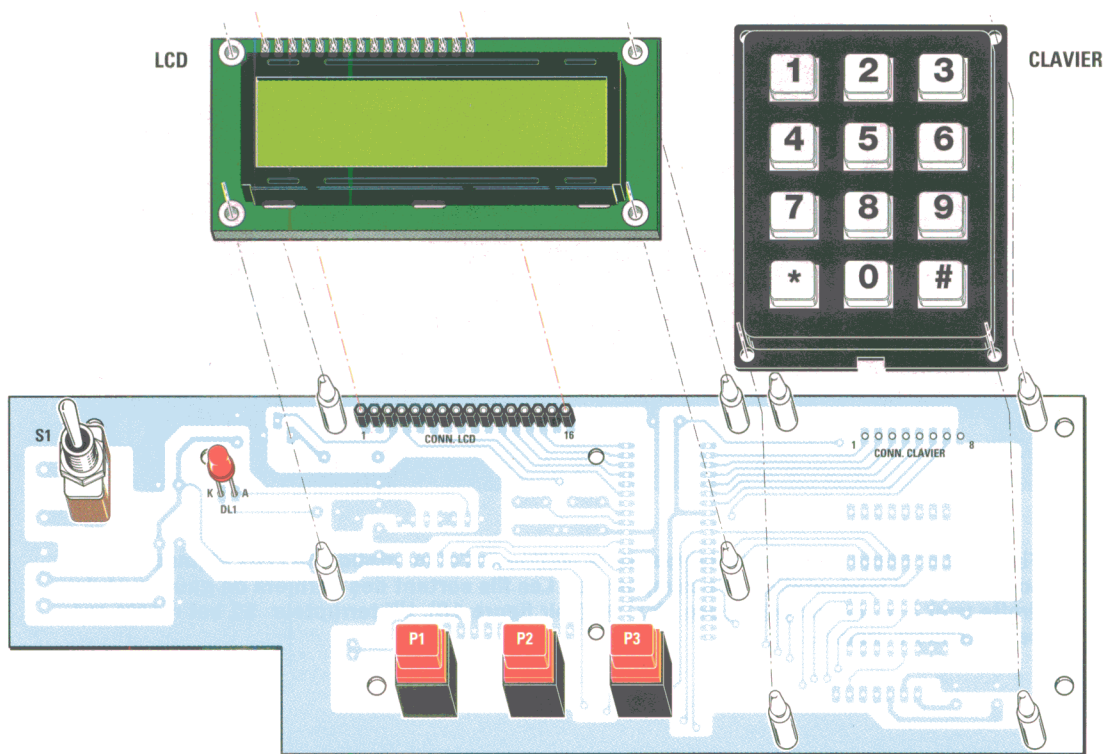


Figure 12a : Schéma d'implantation des composants de la platine de base EN1700 du générateur DDS UHF, côté soudures où sont montés les trois poussoirs, l'interrupteur S1, la LED DL1, le CONN LCD femelle à 16 broches et les huit entretoises plastiques recevant l'afficheur LCD et le clavier numérique (c'est le connecteur mâle de ce dernier qui sera soudé dans les huit trous du ci). La patte la plus longue de la LED est à souder dans le trou A, mais avant de souder ses pattes réglez-en la longueur pour que la tête affleure à la surface de la face avant en aluminium. Vous monterez le LCD après avoir soudé les composants de l'autre face et le clavier juste avant de retourner la platine pour ces soudures.

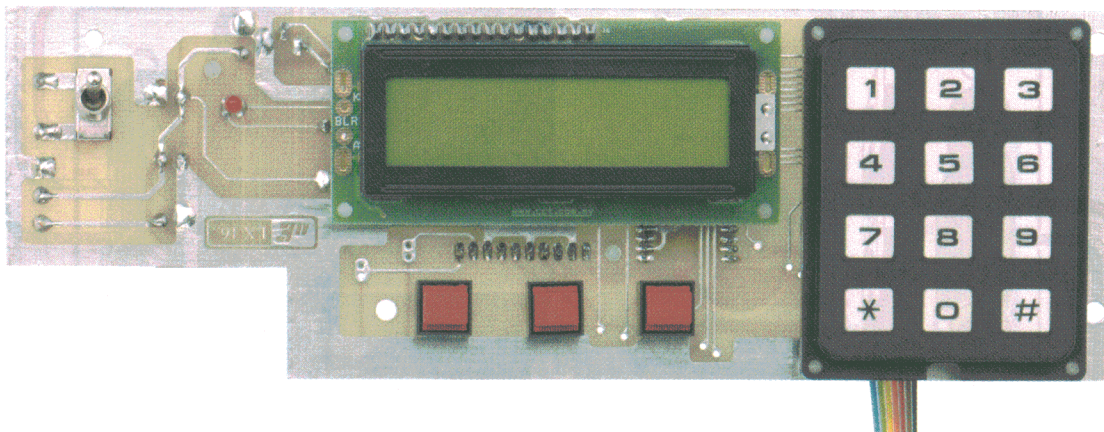


Figure 13 : Photo d'un des prototypes de la platine du générateur DDS UHF EN1700, côté soudures. Ici on a monté l'afficheur LCD dans son connecteur et ses entretoises plastiques et soudé le clavier qui est également fixé par quatre entretoises plastiques. A propos des entretoises plastiques, si vous avez de la difficulté à les faire entrer dans les trous, chauffez-en les extrémités avec le fer ou un pistolet à air chaud.



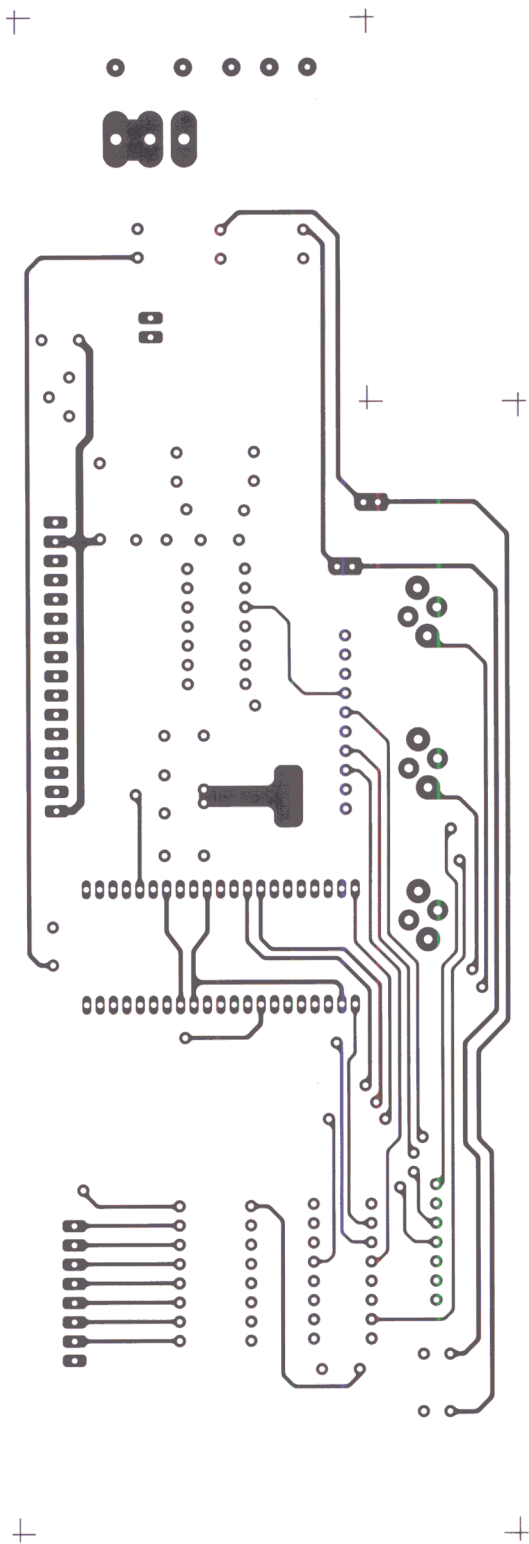


Figure 12b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du générateur DDS UHF EN1700, côté soudures.

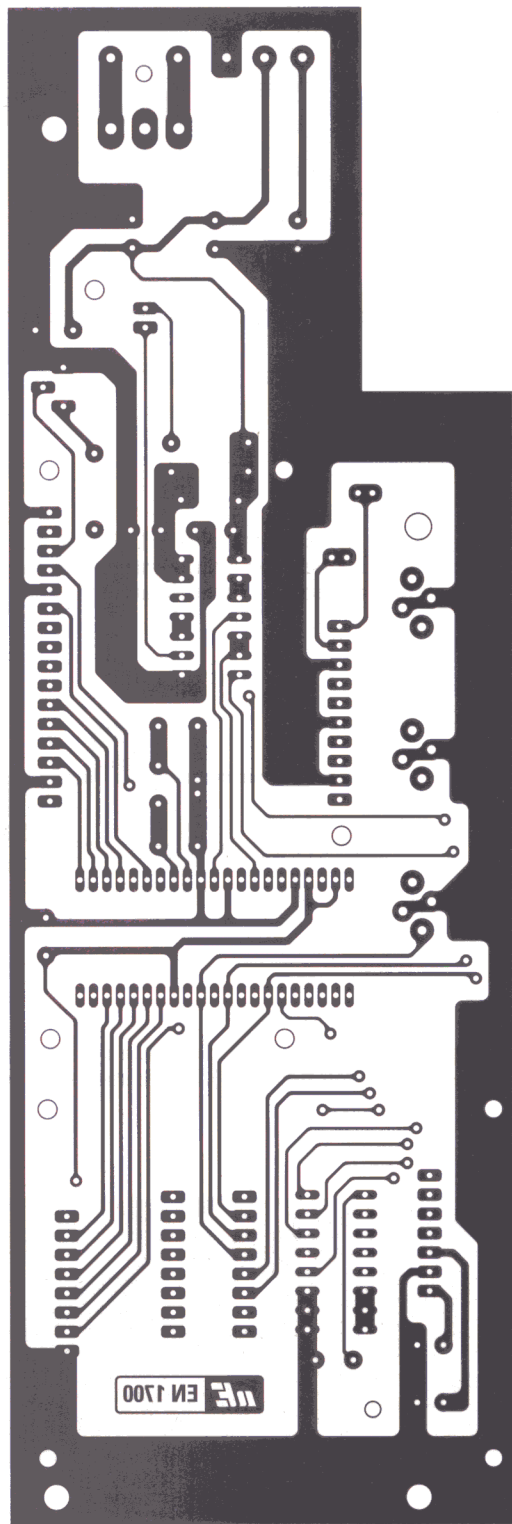
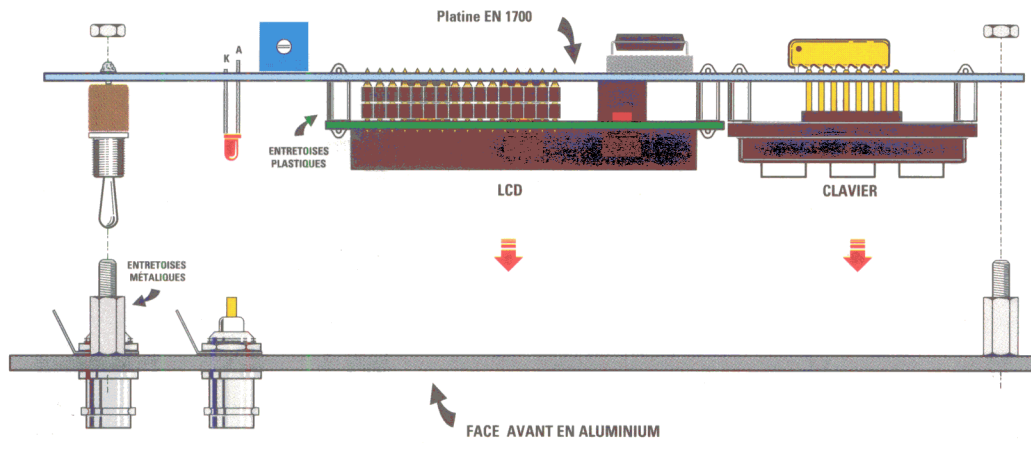
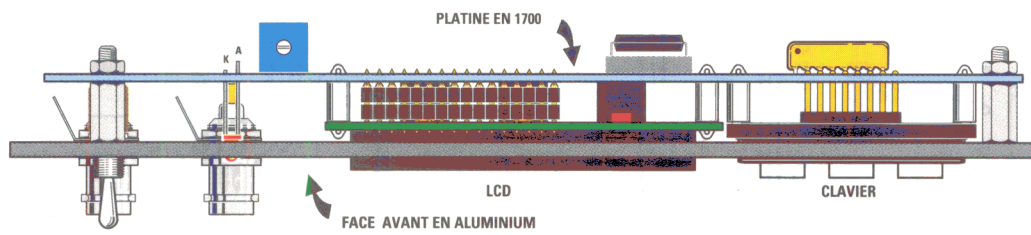


Figure 12b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du générateur DDS UHF EN1700, côté composants (voir figure 18a).

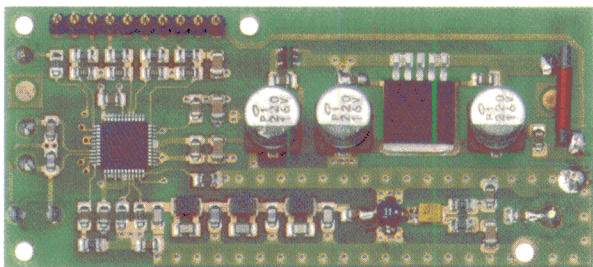




**Figure 14 :** Après avoir inséré le LCD et le clavier sur la platine EN1700, vissez cet ensemble derrière la face avant en aluminium à l'aide des quatre entretoises hexagonales. L'interrupteur S1 passe à travers cette face avant et on peut en régler et visser les écrous plats. LED, LCD et clavier affleurent alors à la surface de la face avant.

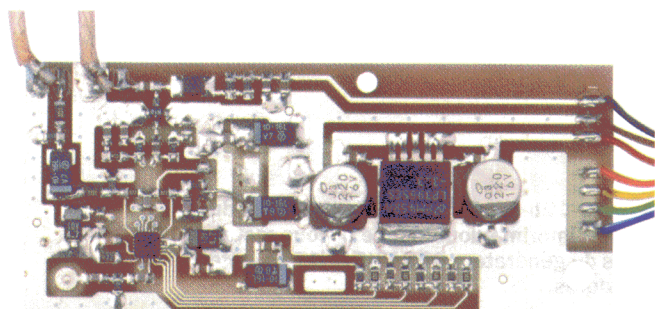


**Figure 15 :** Platine EN1700 dotée de son LCD et de son clavier une fois l'ensemble fixé derrière la face avant en aluminium (voir figure 24). Le trimmer sert à régler la luminosité du LCD.



**Figure 16 :** Photo de la platine CMS EN1644K portant le DDS AD9951 (disponible montée et prête à être insérée).

**Figure 17 :** Photo de la platine CMS EN1644BK portant le synthétiseur ADF4360-0 (également disponible montée et prête à être insérée).



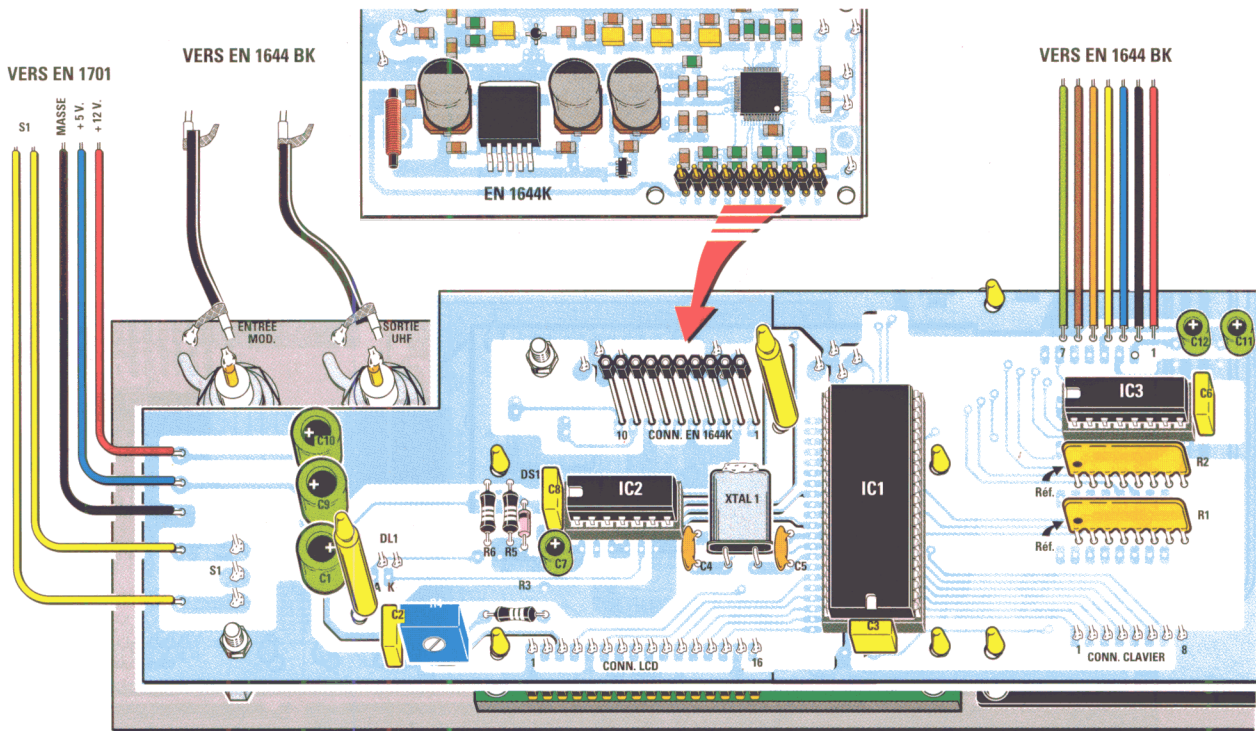


Figure 18 : Avant de fixer sur la platine EN1700 la platine CMS EN1644K, nous vous conseillons d'insérer d'abord sur le connecteur mâle à dix broches le connecteur femelle et ensuite d'insérer les broches de ce dernier dans les trous de la platine de base EN1700 et de les souder. Vous serez ainsi certains que la longueur des «pattes» de ce dernier connecteur sera correcte pour fixer la platine EN1644K sur la platine EN1700 (voir figure 19).

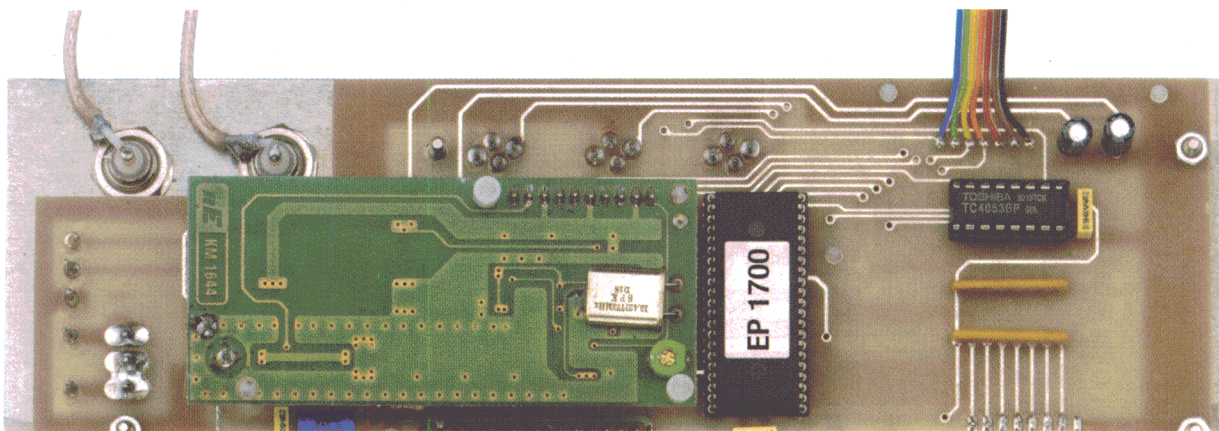


Figure 19 : Sur cette photo tout ce qui est conseillé figure 18 a été fait et la platine CMS EN1644K a été fixée à la platine de base grâce aux deux entretoises plastiques longues. Les réseaux de résistances R1-R2 sont montés sur la platine de base, point repère-détrompeur vers la gauche (voir figure 18).



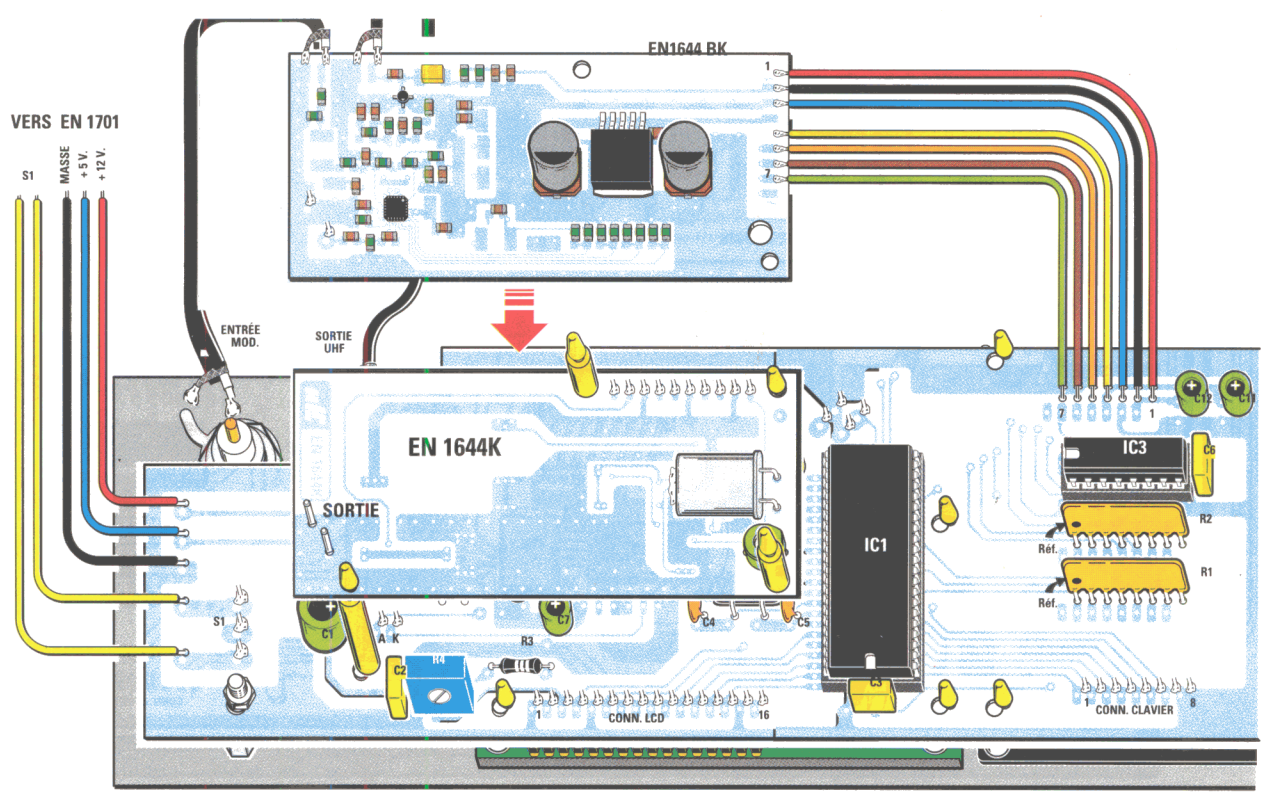


Figure 20 : Après avoir fixé la platine CMS EN1644K, superposez-lui la platine CMS EN1644BK au moyen de deux entretoises plastiques courtes. Sur ses pastilles, en haut à gauche, soudez les extrémités libres des câbles coaxiaux qui partent des BNC de la face avant en aluminium (n'intervertissez pas les paires de pastilles par rapport aux BNC, ni pour chaque paire de pastilles l'âme et la tresse de leur câble coaxial). Sur les pastilles de droite soudez les fils de la nappe allant à la platine de base au dessus de IC3. Placez la platine CMS EN1644BK sur la platine CMS EN1644K dans le bon sens !

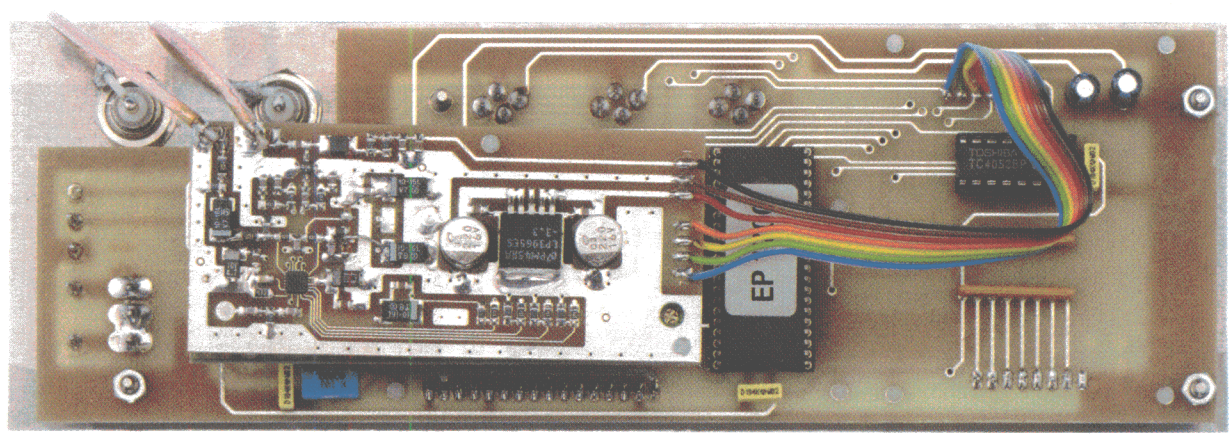


Figure 21 : Sur cette photo tout ce qui est conseillé figure 20 a été fait et la platine CMS EN1644BK a été fixée à la platine EN1644K grâce aux deux entretoises plastiques courtes (voir figures 22 et 23). Les couleurs différentes des sept (4 et 3) fils de la nappe vous aident à ne pas les intervertir.

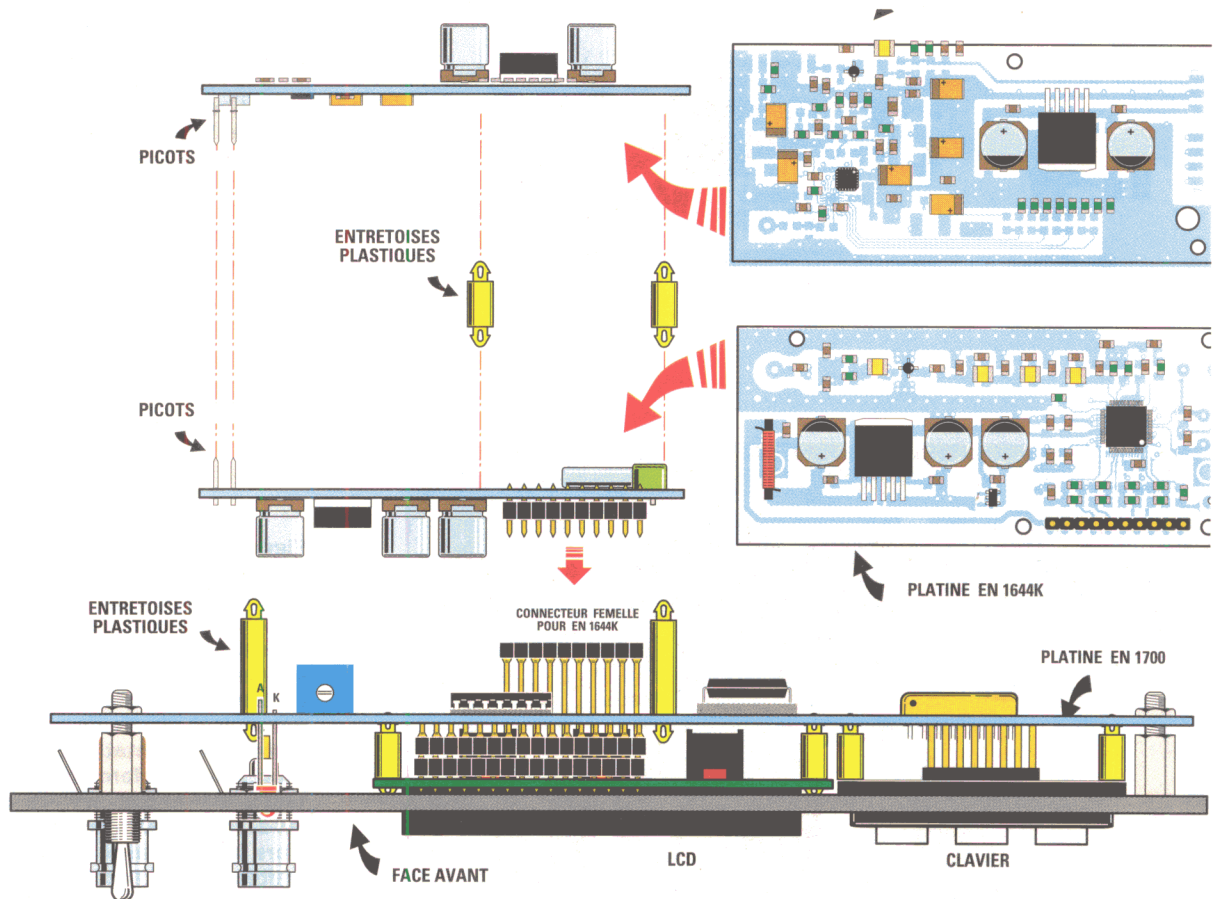


Figure 22 : Voici récapitulée la séquence du montage permettant de fixer (en partant du bas c'est-à-dire la face avant en aluminium) la platine de base EN1700 (avec son afficheur LCD et son clavier numérique), la platine CMS EN1644K et enfin la platine CMS EN1644BK. L'empilement des platines est fixé à la face avant en aluminium au moyen des entretoises hexagonales métalliques à vis et écrous et les platines entre elles (y compris le LCD et le clavier) à l'aide d'entretoises plastiques clipsables courtes ou longues.

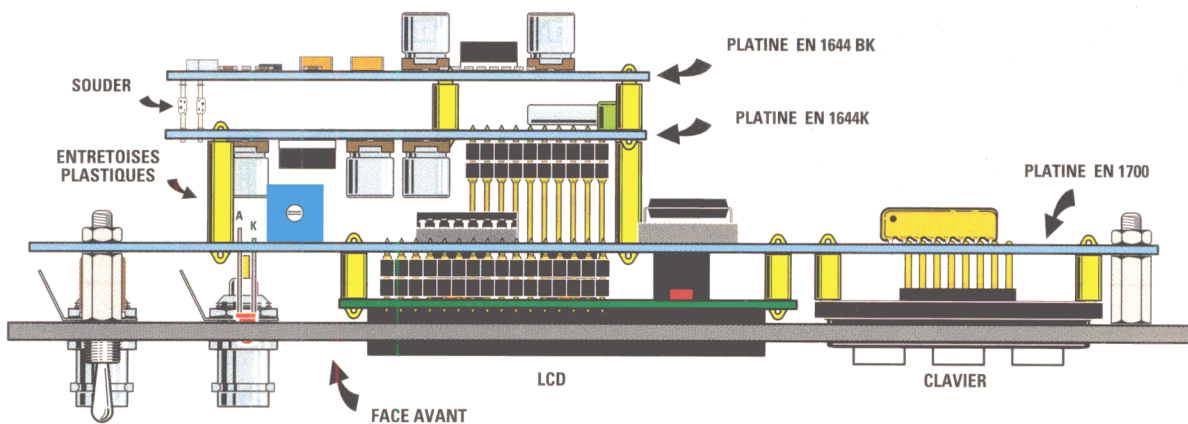


Figure 23 : Ce dessin montre ce que cela donne vu de profil quand toutes les platines (y compris le LCD et le clavier) ont été connectées et fixées entre elles et l'ensemble sur la face avant en aluminium. N'oubliez pas de souder les deux paires de picots des deux platines CMS : elles doivent se trouver bien en face l'une de l'autre et les souder sera un jeu d'enfant ! Ainsi la sortie de la platine EN1644K aboutira directement à l'entrée de la EN1644BK.



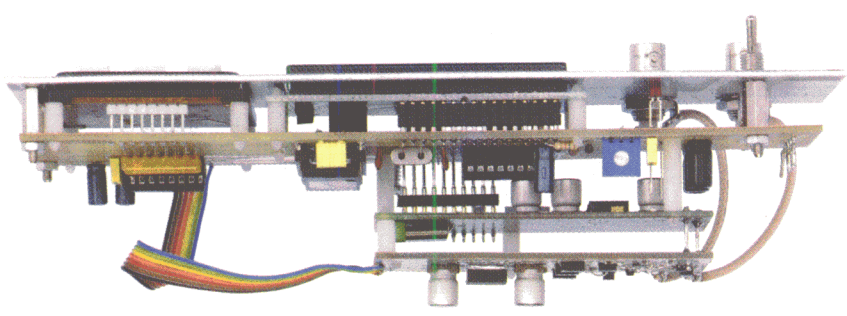


Figure 24: Photo d'un des prototypes montrant ce que donne dans la réalité cet empilement de platines (y compris le LCD et le clavier) derrière la face avant en aluminium. Cette dernière est cette fois en haut et on voit affleurer de gauche à droite le clavier, le LCD, les deux BNC et l'interrupteur S1.

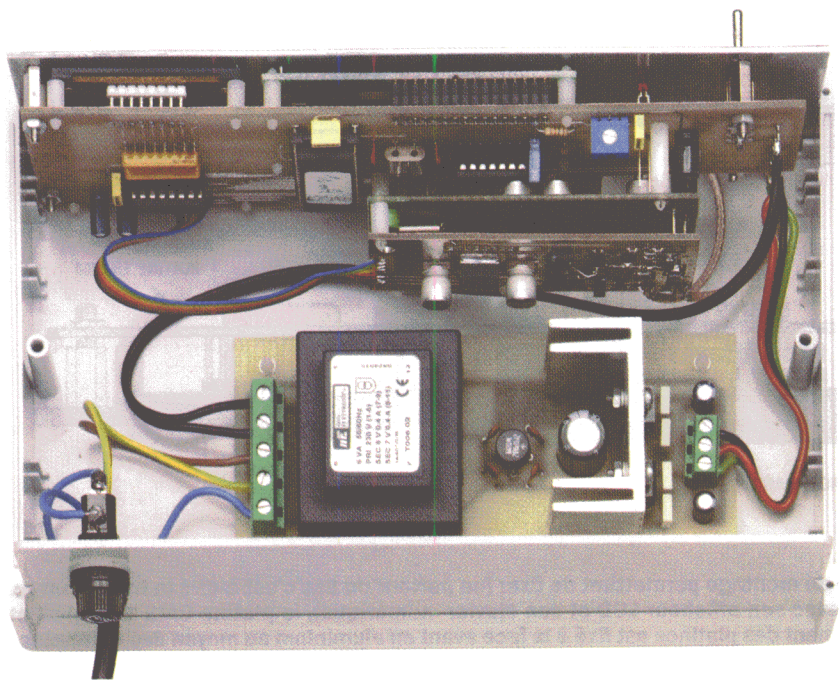


Figure 25: Sur cette photo, l'empilement de la figure 24 a été monté dans le boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé. Au fond prend place horizontalement, sur quatre entretoises plastiques autocollantes, l'alimentation EN1701 avec son transformateur secteur 230 V et son dissipateur : les branchements de ses borniers à la platine de base et au fusible/cordon secteur ont été effectués (voir figure 11).

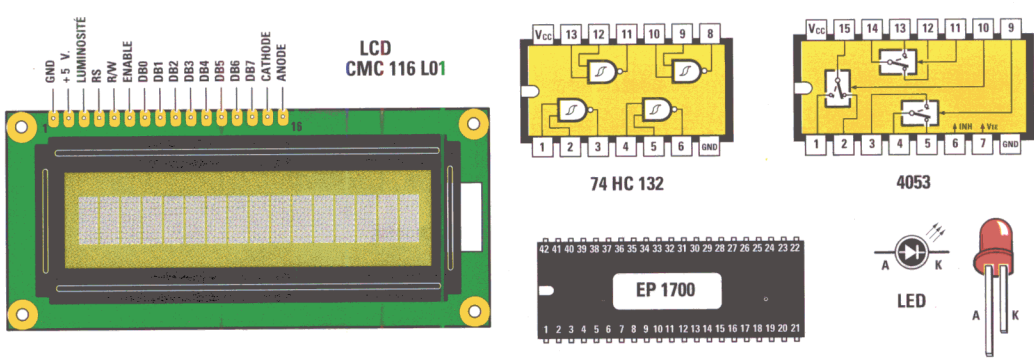


Figure 26: Brochages de l'afficheur LCD, des circuits intégrés vus de dessus et de la LED vue de face (la patte la plus longue est l'anode A)

### La platine de base EN1700

Quand vous avez devant vous ce circuit imprimé double face à trous métallisés montez d'abord, côté soudures (voir figures 12a et 13) l'interrupteur S1, la LED DL1, le connecteur CONN LCD et les trois poussoirs P1-P2-P3.

De l'autre côté, face composants (voir figures 18a et 19) montez d'abord les

supports de IC1, IC2 et IC3, en prenant bien garde à la qualité de vos soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Vous n'installerez les circuits intégrés, dans le bon sens, qu'une fois toutes les soudures faites.

Montez alors tous les composants restants en veillant bien au respect de la polarité des composants polarisés

(électrolytiques, diode et réseaux de résistances). Terminez par le quartz XTAL1 (couché, pattes repliées à 90° et bout du boîtier métallique soudé au plan de masse) et le trimmer R4.

Les BNC femelles droites chassis bénéficient de la découpe dans ce ci mais ne lui sont pas reliées (elles vont, au moyen de petites longueurs de câbles coaxiaux, à la platine CMS EN1644BK).

### RÉGLAGE DE LA FRÉQUENCE DU SIGNAL DE SORTIE AU CLAVIER

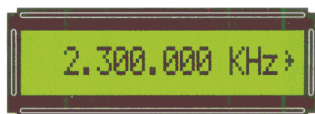


Figure 27 : Dès que vous alimentez le générateur UHF, le LCD affiche tout de suite 2 300 000 kHz. Vous pouvez alors taper sur le clavier la fréquence dont vous avez besoin.

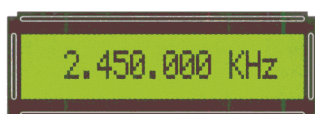


Figure 28 : Si vous voulez prélever à la sortie du générateur UHF un signal de fréquence 2,45 GHz, tapez sur le clavier le nombre 2450000 et le LCD le visualisera.



Figure 29 : Si vous pressez la touche # le LCD affiche le symbole de confirmation > et à la sortie du générateur UHF vous pouvez prélever le signal de la fréquence choisie.

### SA MÉMORISATION



Figure 30 : Pour mémoriser la fréquence visualisée, maintenez pressée la touche de confirmation # jusqu'à ce que la mention MEMO apparaisse.



Figure 31 : Chaque fois que vous tapez une nouvelle valeur de fréquence au clavier, pour obtenir à la sortie du générateur UHF le signal correspondant, appuyez sur la touche #.

### RETOUCHES DE LA FRÉQUENCE DU SIGNAL DE SORTIE AVEC LES TOUCHES \* + -



Figure 32 : Si vous voulez changer le fréquence qui est affichée de quelques kHz seulement, pressez la touche \* jusqu'à ce que le chiffre à modifier soit souligné.



Figure 33 : Pour prélever un signal de fréquence 2 630 010 kHz, pressez deux fois la touche \* de façon à souligner le deuxième 0 en partant de la fin et pressez la touche +.



Figure 34 : Si après avoir souligné le 0 de droite vous pressez la touche -, au lieu de la touche +, vous obtiendrez une soustraction et le LCD visualisera donc 2 629 999 kHz.



Figure 35 : Avec la touche \* vous vous déplacez vers la gauche d'un chiffre à la fois. Pour revenir sur le premier chiffre de droite, il faut d'abord atteindre le quatrième chiffre à partir de la droite.

### POUR CHANGER DE GAMME DE FRÉQUENCE



Figure 36 : Pour passer sur la gamme 1,15 à 1,4 GHz, éteignez le générateur UHF puis rallumez-le en maintenant pressé le poussoir Mode de face avant. Dans cette gamme de fréquences les procédures pour modifier la fréquence du signal de sortie, pour ajouter/soustraire une MF et pour régler le niveau de sortie sont exactement les mêmes que dans l'autre gamme.

Une fois tout vérifié, valeur et sens des composants et qualité des soudures (au risque de nous répéter, elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Vous pouvez préparer le LCD en soudant son connecteur à seize broches mâles, puis vous pouvez le monter, côté soudures, ainsi que le clavier numérique, comme le montrent les figures 12a et 13.

### L'empilement des platines CMS sur la platine de base EN1700 et le tout sur la face avant en aluminium

Dans la foulée, prenez la face avant en aluminium que vous aurez au préalable démontée de son boîtier et fixez les deux BNC avec leurs écrous plats. Puis, comme le montrent les figures 14 et 15, fixez la platine de base EN1700

derrière cette face avant à l'aide de quatre entretoises hexagonales métalliques à vis et écrous. Faites-le dans le bon sens, découpe du ci en face des BNC et LCD/clavier pris en «sandwich» entre la platine de base et la face avant.

Vissez les écrous plats de l'interrupteur S1 qui affleure maintenant de la face avant, cela complètera la fixation.



### POUR AJOUTER OU SOUSTRAIRE UNE VALEUR DE MOYENNE FRÉQUENCE (MF)

Pour passer en mode ajout/soustraction de MF, pressez une fois le poussoir Mode et le LCD affiche 0+MF

Pour soustraire la MF au lieu de l'ajouter, pressez la touche \* et l'indication -MF s'affiche, par exemple 10.700-MF ou 455-MF (attention la MF est toujours exprimée en kHz)



Figure 37 : À la sortie du générateur UHF on peut prélever un signal UHF dont la fréquence a été augmentée ou diminuée de la valeur d'une MF.



Figure 38 : La valeur de la MF que vous voulez ajouter ou soustraire au signal UHF est exprimée en kHz ; par conséquent si vous avez une MF à 10,7 MHz, vous devez taper 10700.

Le LCD et le clavier numérique affleurent également. Montez alors la platine CMS EN1644K sur son connecteur à dix broches et soudez ces longues pattes dans les trous de la platine de base : faites-le de telle façon que la petite platine CMS ait ses composants tournés vers la platine de base. Voir figures 18a, 19 et 20. Servez-vous des entretoises plastiques, comme l'indiquent ces figures.

Montez enfin la petite platine CMS EN1644BK sur la précédente, toujours à l'aide d'entretoises plastiques, les composants étant cette fois tournés vers le haut. Voir figures 20 et 21.

Soudez les deux paires de picots ensemble (ils doivent se trouver en correspondance deux à deux, sinon c'est que vous vous trompez de sens). Voir figures 22 et 23.

Soudez les deux morceaux de câbles coaxiaux venant des BNC aux deux entrée/sortie de la platine CMS EN1644BK (en haut à gauche, comme le montre la figure 20). Soudez la nappe à sept fils colorés (3 + 4 de haut en bas) aux sept pastilles de la platine de base



Figure 39 : Si le LCD affiche F+MF > Max, c'est que vous dépassé la fréquence maximale de 2 800 000 kHz que ce générateur est en mesure fournir.

### POUR MODIFIER LE NIVEAU DU SIGNAL DE SORTIE



Figure 40 : Pour modifier le niveau de sortie du signal, pressez la touche Mode jusqu'à ce que le LCD visualise une des quatre indications : Low, MidL, MidH et High dBm.



Figure 41 : Pour visualiser tous les niveaux de sortie, utilisez les touches + ou -. Quand le niveau désiré apparaît, pressez # pour le sélectionner. Pour sortir, pressez la touche Mode.

(au dessus de IC3) sans intervertir les fils (servez-vous des couleurs). Voir figures 20 et 21.

Vous avez maintenant, vu de profil, un empilement ressemblant à ceux des figures 23 et 24. Vérifiez bien tout encore plusieurs fois. Pas de faux contacts, ni de courts-circuits, ni d'inversions !

### L'installation dans le boîtier plastique avec face avant et panneau arrière en aluminium anodisé

Oh ce sera désormais très facile, vous avez fait le plus long ! Installez la platine alimentation EN1701 horizontalement au fond du boîtier à l'aide de quatre entretoises plastiques autocollantes et, sur le panneau arrière, montez le porte-fusible et le cordon secteur 230 V.

Réalisez les connexions entre ce panneau arrière et le bornier de gauche de l'alimentation, sans oublier de relier le fil J/V de terre à la masse du bornier. Voir les figures 11 et 25.

Remontez la face avant en aluminium, ainsi dotée de son empilement de platines, dans son boîtier, comme le montre la figure 25.

Réalisez les interconnexions restantes entre l'alimentation et la platine de base (alimentation +12 V, +5 V et masse, voir figures 11 et 25) et entre l'alimentation et l'interrupteur S1 de face avant (deux fils sans polarité, voir figures 11, 12a, 18a et 25).

Attention, cet interrupteur S1 est déjà monté sur la platine de base et les fils venant de l'alimentation sont donc à souder sur cette platine de base, comme le montrent les figures 12a, 13, 14 et 15.

Vous pouvez refermer le couvercle du boîtier et vous familiariser avec les commandes de face avant.

### Le paramétrage et l'utilisation du générateur UHF

Nous les avons regroupés dans différents encadrés indiquant successivement (voir figures 27 à 41) :

- comment effectuer le réglage de la fréquence du signal de sortie au clavier,
- sa mémorisation,
- comment retoucher la fréquence du signal de sortie avec les touches \* + -,
- comment changer de gamme de fréquence,
- comment ajouter ou soustraire une valeur de moyenne fréquence (MF) et enfin
- comment modifier le niveau du signal de sortie.

Bonne réalisation et excellente utilisation !

### Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce générateur UHF bibande 1,15 à 1,4 GHz et 2,3 à 2,8 GHz EN1700-1701 est disponible chez certains de nos annonceurs.

Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes lorsqu'ils sont libres de droits sont téléchargeables à l'adresse ci-après :

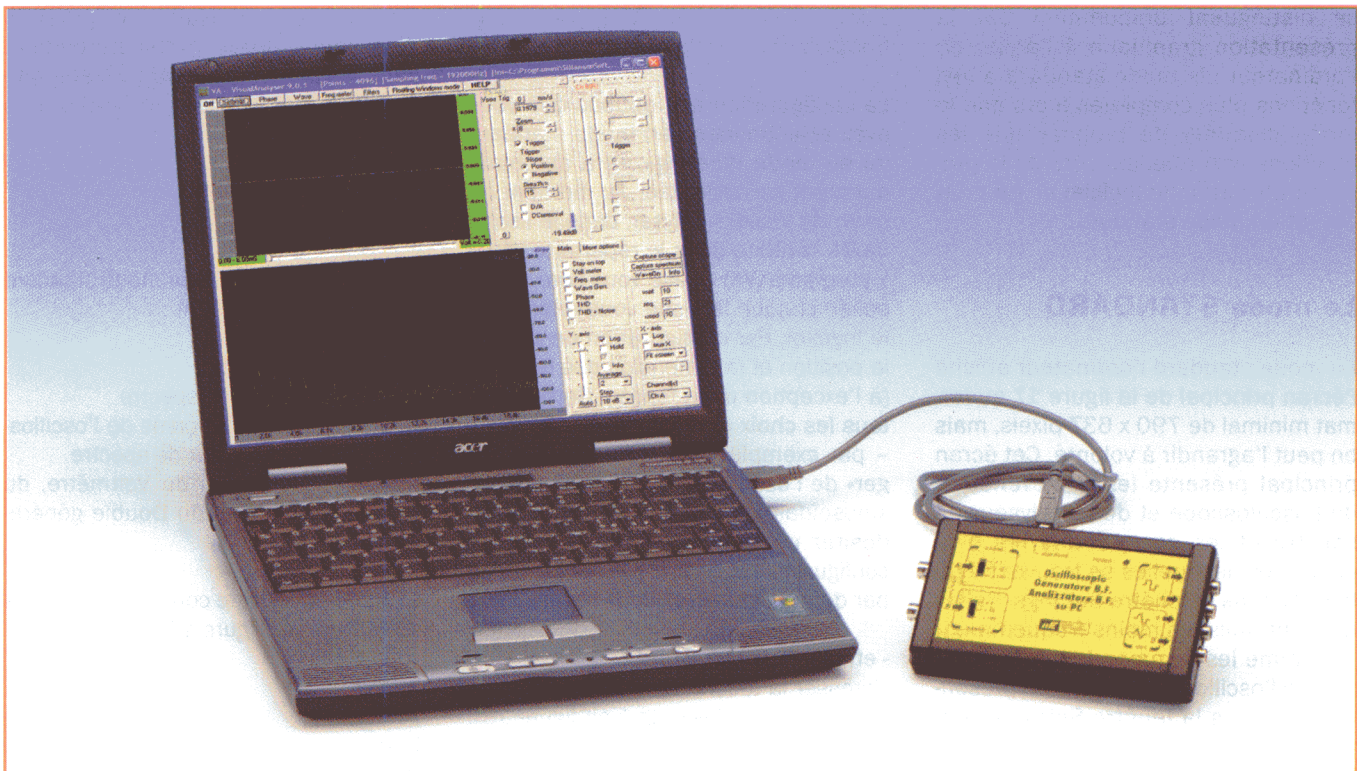
<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/106.zip>



# Un oscilloscope et un analyseur de spectre pour PC

## Deuxième partie : le logiciel Visual Analyser et l'utilisation de l'appareil

Posséder un oscilloscope et un analyseur de spectre est le rêve de tout amateur d'électronique ... mais cela coûte un bras ! Eh bien non, pas autant, grâce au circuit d'interface USB pour ordinateur que la première partie vous a permis de construire et au logiciel Visual Analyser que nous allons vous présenter ici. Vous disposez maintenant d'un oscilloscope à deux voies et d'un analyseur de spectre capable de travailler entre 10 Hz et 20 KHz ; en plus vous avez un voltmètre électronique, un fréquencemètre numérique de précision et un générateur BF. Tout cela sur votre PC et pour un coût des plus modestes.



**D**ans cette seconde et avant dernière partie (première partie publiée dans votre revue ELM 105) nous allons apprendre d'une part à installer le logiciel Visual Analyser et d'autre part à configurer les paramètres pour effectuer quelques mesures simples avec les différentes formes d'ondes disponibles sur notre appareil.

### La configuration de l'ordinateur

Le programme VISUAL ANALYSER est téléchargeable gratuitement sur le site : <http://www.sillanumsoft.com>. Avant d'installer ce logiciel sur votre ordinateur vous devez vous assurer qu'il satisfait au moins aux spécifications données dans l'encadré suivant.



## CONFIGURATION REQUISE

- SE : Windows XP Professionnel ou XP Home Edition ou Vista
- Type : PENTIUM
- RAM : 512 Mo
- Espace disponible sur le disque dur : au moins 20 Mo
- Lecteur : CDRom 8x ou DVD 2x
- Carte vidéo graphique : 800 x 600 16 bits
- Port USB : 1 disponible

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Fréquence de conversion : 44,1 kHz
- Type de conversion : 16 bits
- Interface : USB 1.1
- Canaux d'entrée : 2 (CH A) (CH B)
- Canaux de sortie :
  - 2 sorties signal carré de 0 à +5 V
  - 2 sorties : 1 sinusoïdale + 1 triangulaire
- Calibres :
  - position x1 : maximum 1,7 V
  - position x10 : maximum 17 V
  - position x100 : maximum 170 V
- Impédance d'entrée : >100 k
- Alimentation : +5 V USB

## Le logiciel Visual Analyser

Afin de ne pas alourdir la description du logiciel, nous allons donner un aperçu des commandes utilisées pour effectuer les mesures proposées dans l'article. On peut utiliser Visual Analyser de deux manières : le mode standard et le mode «floating» (voir figures 17 et 18). Les deux modes se distinguent uniquement par la présentation graphique à l'écran de l'ordinateur ; le mode standard a des fonctions plus complètes alors que le mode «floating» ne propose que les fonctions essentielles. Lors de la première utilisation le logiciel se met par défaut en mode standard.

## Le mode STANDARD

En mode standard l'ordinateur affiche l'écran principal de la figure 17 au format minimal de 790 x 637 pixels, mais on peut l'agrandir à volonté. Cet écran principal présente les deux fenêtres de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre et les commandes les plus courantes, lesquelles se trouvent également dans la fenêtre Settings. Celles qui sont utilisées moins fréquemment – comme les commandes de calibration de l'oscilloscope – ne sont présentes que dans la fenêtre Settings (voir figure 19). Les fenêtres concernant les autres fonctions – par exemple la fonction voltmètre ou la fonction fréquencemètre – sont gérées en dehors de la fenêtre principale et peuvent être appelées en cochant les cases correspondantes de la fenêtre Settings (voir figure 19) ou bien en cochant directement les options de la fenêtre Main, comme le montre la figure 17.

## Le mode FLOATING

En mode «floating» l'écran de l'ordinateur ne visualise que la barre des commandes présentes dans la partie haute de la fenêtre standard, comme le montre la figure 18. Avec ce type de présentation vous pouvez librement sélectionner les fenêtres qui vous intéressent – par exemple l'écran de l'oscilloscope (scope), l'analyseur de spectre (spectrum), le générateur BF (wave) ou le fréquencemètre (frequency meter), etc.

La configuration des options que vous avez sélectionnées en mode standard ou en mode «floating», sera automatiquement sauvegardée, au moment de sortir de Visual Analyser, dans le fichier VA.INI contenu dans le répertoire VA (c:\programs\VA) et elle vous sera proposée chaque fois que vous relancerez le logiciel. Par configuration on entend la position et la dimension des fenêtres (à l'exception de la fenêtre Settings) et tous les choix que vous avez effectués – par exemple les conditions de «trigger» de l'oscilloscope, la forme d'onde sinusoïdale du générateur, etc. Si vous désirez ne pas mémoriser la dernière configuration et revenir à la configuration par défaut, vous avez deux possibilités :

- effacer le fichier VA.INI
- presser la touche Default Conf. située dans la fenêtre Settings (voir figure 19).

Si au contraire vous désirez sauvegarder une configuration particulière, afin de l'utiliser plus tard pour une mesure spécifique, vous pouvez le faire en enregistrant la configuration désirée dans un fichier différent INI, simplement en pressant la touche Save as située dans la fenêtre Settings (voir figure 19) puis en renommant le nouveau fichier INI.

Quand vous voudrez ouvrir cette configuration particulière, vous n'aurez qu'à presser la touche Open config située dans la fenêtre Settings puis sélectionner le fichier INI désiré.

## Note

N'oubliez pas qu'à la fermeture du programme la nouvelle configuration sera sauvegardée automatiquement dans le fichier INI courant, c'est-à-dire le fichier indiqué dans la fenêtre Info (voir figure 20).

## Les commandes en mode STANDARD

La fenêtre principale en mode standard (voir figure 17) contient :

- Écran Oscilloscope
- Écran Analyseur de spectre
- Commandes principales de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre
- Cases d'activation du Voltmètre, du Fréquencemètre et du Double générateur BF.

La barre supérieure contient les touches suivantes (voir figure 17) :

On/Off  
Settings  
Phase  
Wave

Freq.meter  
Filters  
Floating Windows mode

Jetons ensuite un coup d'œil rapide aux fonctions pouvant être sélectionnées au moyen des poussoirs vus ci-dessus.



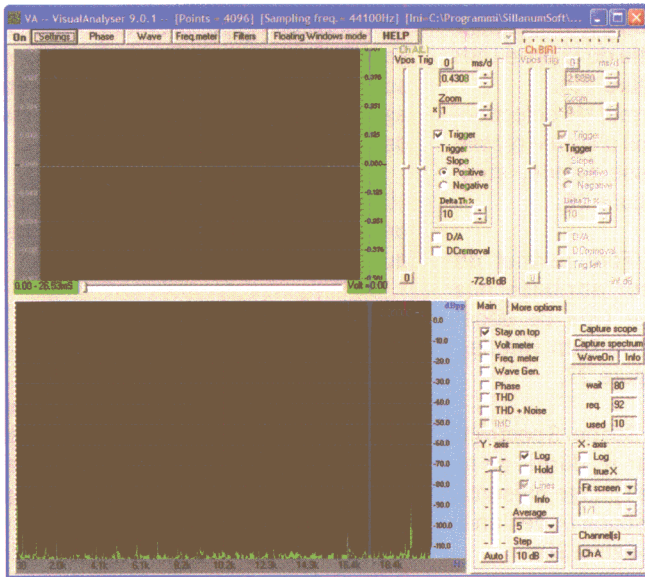


Figure 17 : Écran principal du logiciel Visual Analyser présentant les écrans de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre.

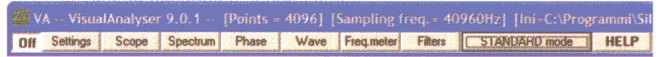


Figure 18 : La barre des commandes de Visual Analyser.

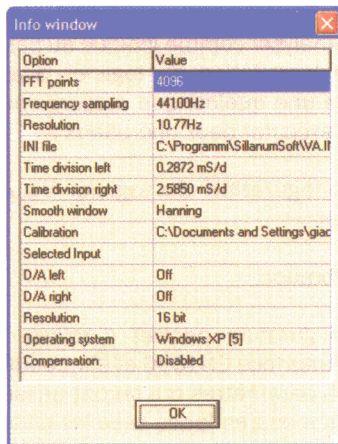


Figure 20 : Fenêtre d'info de Visual Analyser.

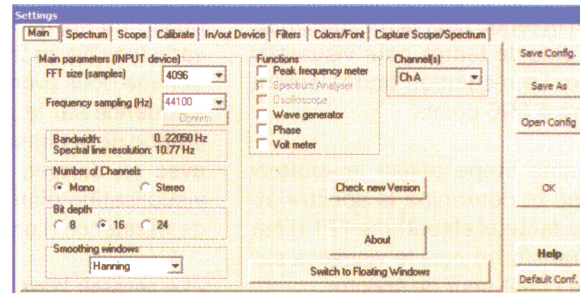


Figure 19 : Menu Settings (réglages) de Visual Analyser.

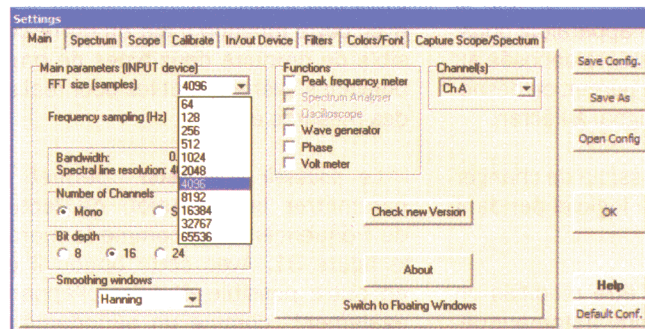


Figure 21 : Réglage de la résolution.

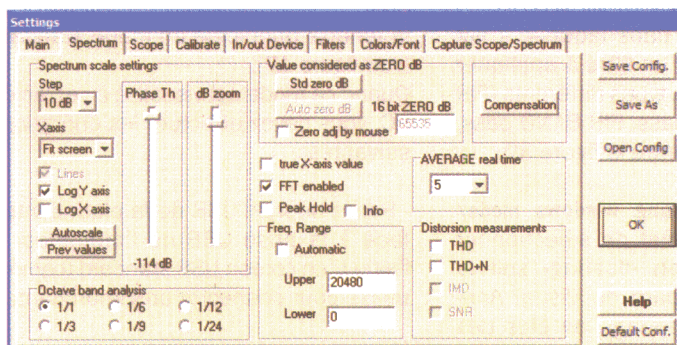


Figure 22 : Le poussoir Spectrum permet d'effectuer le réglage des paramètres de l'analyseur de spectre.



Plus loin nous effectuerons une série de mesures et à cette occasion nous nous familiariserons avec l'utilisation des différents poussoirs.

- Le poussoir On permet d'activer en même temps l'oscilloscope et l'analyseur de spectre car il achemine le signal appliqué aux deux entrées A et B de la platine interface. Pour activer cette fonction nous avons 3 étapes.

La première étape lit le signal à partir d'un «buffer» de dimensions définies – par exemple 4 096 points) et le mémorise dans un «buffer» dynamique interne. Il est possible de sélectionner les dimensions du «buffer» dans la fenêtre Settings (voir figure 21).

Naturellement plus nombreux seront les points sélectionnés meilleure sera la résolution obtenue pour la mesure, mais il faudra plus de temps pour visualiser le spectre. La résolution normalement utilisée est 4 096 points.

La deuxième étape utilise le «buffer» dynamique et détermine le spectre au moyen du fameux algorithme FFT (Fast Fourier Transform) puis le visualise sur l'écran de l'analyseur de spectre.

La troisième étape est en revanche complètement dédié à l'interface utilisateur (gestion des touches, etc.).

Quand on active le poussoir On, sur la barre des commandes apparaît le poussoir Off, qui agit de manière opposée au précédent, c'est-à-dire permet de désactiver l'acquisition du signal à l'écran.

Normalement il est possible de changer les divers réglages du logiciel pendant qu'on s'en sert.

Ceux qui ne peuvent être modifiés en cours d'utilisation sont automatiquement désactivés.

- Le **poussoir Settings** permet d'ouvrir la fenêtre de réglage relative aux indications suivantes (voir figure 19) :

. Le poussoir Spectrum permet d'effectuer le réglage des paramètres de l'analyseur de spectre (voir figure 22).

. Le poussoir Scope permet de régler les paramètres de l'oscilloscope (voir figure 23).

. Le poussoir Calibrate permet d'effectuer la calibration des tensions mesurées par l'oscilloscope et par le voltmètre (voir figure 24).

. Le poussoir In/Out Device permet de sélectionner la carte audio à utiliser pour gérer l'entrée et la sortie de la prise USB de l'ordinateur (voir figure 25).

Le poussoir Filters permet de sélectionner l'un des divers filtres d'entrée (passe bas, passe haut, passe bande, etc.), comme le montre la figure 26.

. Le poussoir Colors/Font permet de sélectionner la couleur attribuée aux canaux d'entrée et le type de séparateur décimal (point ou bien virgule), comme le montre la figure 27.

Le poussoir Capture Scope/Spectrum permet de paramétrer la durée de la fonction de capture de l'image présente sur l'écran de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre (voir figure 28).

- Le **poussoir Phase** permet d'ouvrir la fenêtre montrant comment varie la phase du signal lorsque sa fréquence varie (voir figure 29).

Comme nous avons la même échelle de fréquence sur le graphe du spectre, le graphe de la phase peut être superposé avec ce dernier, ce qui autorise une visualisation bien complète du spectre de fréquence d'un signal.

- Le **poussoir Wave** appelle la fenêtre de paramétrage du double générateur BF au moyen de laquelle on peut sélectionner la fréquence, l'amplitude et la forme des deux signaux de sortie (sinusoïdal, carré, triangulaire, etc.), comme le montre la figure 30).

Avec cette fonction il est en outre possible de produire deux types de bruits pouvant s'avérer fort utiles pour réaliser des mesures en BF.

- Le **poussoir Freq.Meter** permet de paramétrer la résolution de lecture du fréquencemètre, comme le montre la figure 31. Avec cette option il est en outre possible d'utiliser l'appareil également comme un périodemètre, ou encore comme un compteur d'événements.

- Le **poussoir Filters** permet d'ouvrir la fenêtre des filtres dans laquelle il est possible de choisir un filtre à appliquer en entrée, parmi six types différents (FIR LOW pass, FIR HI pass, FIR BAND pass, etc.), comme le montre la figure 32.

- Le **poussoir Floating windows mode/Standard mode** permet de sélectionner soit la présentation «floating» soit la présentation standard du Visual Analyser. En mode «floating», en plus des commandes du mode standard, on a sur la barre la commande Scope et la

commande Spectrum qui permettent de visualiser respectivement l'écran de l'oscilloscope et celui de l'analyseur de spectre. Les deux fenêtres peuvent être agrandies jusqu'à occuper le plein écran de l'ordinateur.

- Le **poussoir Help** permet de consulter une brève note expliquant le fonctionnement du programme.

## Le logiciel Visual Analyser

Comme vous pouvez le constater, le logiciel Visual Analyser a été conçu pour être utilisé même par ceux qui n'ont jamais eu l'occasion d'utiliser ni un oscilloscope ni un analyseur de spectre.

Toutefois, pour vous familiariser avec le logiciel, nous vous conseillons de procéder par étapes, de partir de l'utilisation la plus simple et de réaliser, au fur et à mesure que vous acquérez de l'aisance, des observations et des mesures de plus en plus complexes.

Quand vous aurez installé le logiciel Visual Analyser comme indiqué au paragraphe Installation du logiciel, avant de faire une quelconque mesure vous devrez exécuter deux opérations :

- la configuration du logiciel Visual Analyser

- la calibration.

La configuration permet d'activer la platine interface EN1690 et d'introduire tous les paramètres qui seront utilisés lors des mesures faites avec les divers instruments (oscilloscope, analyseur de spectre, voltmètre et fréquencemètre).

La calibration en revanche est nécessaire pour calibrer l'oscilloscope et le voltmètre sur une tension précise, de telle manière que la mesure d'amplitude d'un signal effectuée soit la même avec l'un ou l'autre de ces deux instruments.

## La configuration

Pour configurer le logiciel il faut partir de la fenêtre principale en mode standard (voir figure 17).

Quand ce mode est visualisé à l'écran du PC, vous devez effectuer les opérations suivantes :

- Reliez la prise USB de la platine interface à la prise USB de l'ordinateur à l'aide d'un cordon USB standard (comme utilisé pour connecter une imprimante).

- Activez le programme en cliquant sur l'icône Visual Analyser du Bureau.

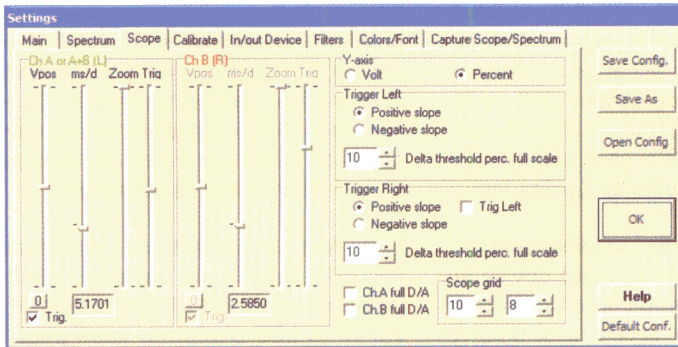


Figure 23 : Le poussoir Scope permet de régler les paramètres de l'oscilloscope.

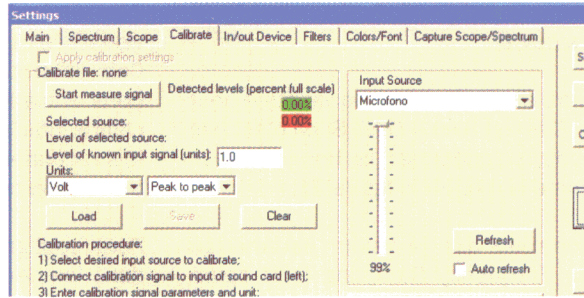


Figure 24 : Le poussoir Calibrate permet d'effectuer la calibration des tensions mesurées par l'oscilloscope et par le voltmètre.

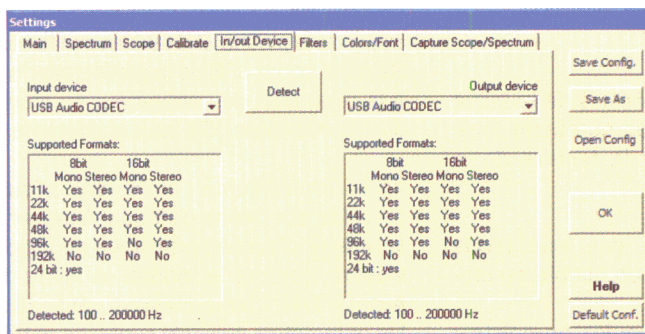


Figure 25 : Le poussoir In/Out Device permet de sélectionner la carte audio à utiliser pour gérer l'entrée et la sortie de la prise USB de l'ordinateur.

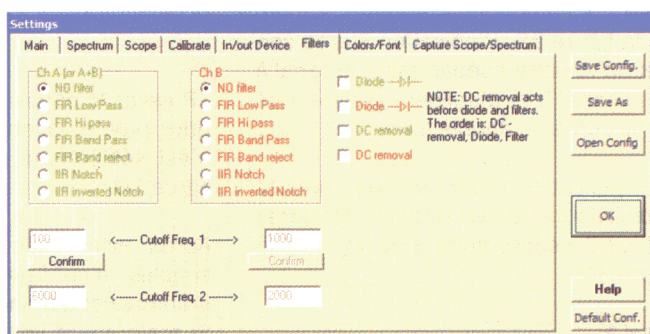


Figure 26 : Le poussoir Filters permet de sélectionner l'un des divers filtres d'entrée (passe bas, passe haut, passe bande, etc.).

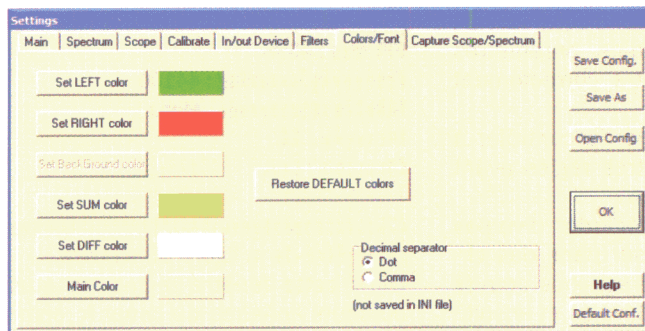


Figure 27 : Le poussoir Colors/Font permet de sélectionner la couleur attribuée aux canaux d'entrée et le type de séparateur décimal (point ou bien virgule).

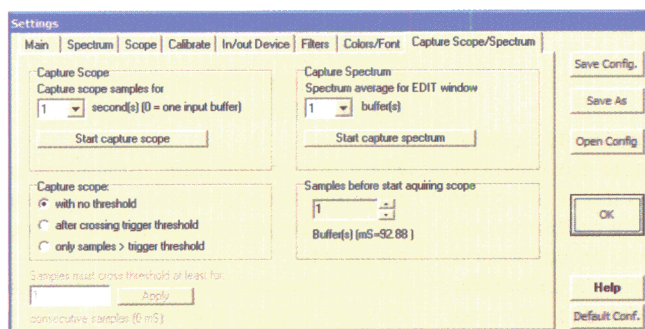


Figure 28 : Le poussoir Capture Scope/Spectrum permet de paramétrer la durée de la fonction de capture de l'image présente sur l'écran de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre.



Pressez le poussoir Settings de la barre des commandes et la fenêtre de la figure 19 s'ouvre.

Contrôlez que la valeur paramétrée pour FFT Size est bien 4 096. Si ce n'est pas le cas, sélectionnez la bonne valeur, comme le montre la figure 21.

- Contrôlez que la valeur paramétrée pour Frequency Sampling (voir figure 19) correspond bien à la fréquence d'échantillonnage de 44 100 Hz. Sinon sélectionnez cette valeur comme le montre la figure 33.

- Étant donné que nous utiliserons seulement le canal A, vérifiez que pour Number of Channels c'est bien Mono qui a été sélectionné, comme le montre la figure 19. L'indication Stereo permet de visualiser séparément le canal A ou le canal B et d'utiliser l'oscilloscope en bicourbe ou double trace.

- A l'indication Channels vous pouvez choisir laquelle des options visualiser à l'oscilloscope, comme le montre la figure 34 :

- Canal A
- Canal B
- Canal A et B
- Canal A/B
- Canal B/A
- Canal X/Y
- Canal A+B

Sélectionnez le **canal A**

- Pressez la touche Scope de la barre d'outils et la fenêtre de la figure 23 apparaît.

- Dans cette fenêtre vous devez insérer les paramètres de lecture de l'oscilloscope, comme le montre la figure 35.

- Étant donné que nous avons choisi de visualiser uniquement le canal A de l'oscilloscope, vous pouvez sélectionner uniquement les paramètres relatifs à ce canal.

Mettez le curseur Vpos en position centrale et le curseur ms/d (millisecondes/division), correspondant au sélecteur de la base de temps, sur la valeur 0,5 ms. Placez le curseur du zoom dans une position correspondant à une amplification de x1. Puis cochez la case en bas à gauche Trig (trigger) et mettez le curseur Trig à environ mi course, comme le montre la figure.

Contrôlez que sur l'indication Y-axis nous avons bien sélectionné l'option Volt. Sélectionnez pour la Trigger Left l'option Positive Slope.

- Pressez alors la touche In/out Device. Dans la fenêtre de la figure 25 qui est visualisée cliquez sur le poussoir Detect. Cela détermine un échange d'informations entre le convertisseur USB de la platine interface EN1690 et le PC et, une fois reconnue, celle-ci sera utilisée à la place de la carte audio de l'ordinateur.

Pour souligner cette reconnaissance, dans les deux fenêtres Input device et Output device doit apparaître l'indication «USB Audio CODEC». Si cela ne se produit pas, c'est que la platine interface n'a pas été correctement reconnue et dans ce cas Visual Analyser ne fonctionnera pas.

Vérifiez alors que la connexion USB est correcte et répétez la procédure jusqu'à la reconnaissance de la platine.

- Pressez le poussoir Filters de la barre principale et contrôlez qu'aucun filtre n'est sélectionné sur la fenêtre de la figure 26.

Après avoir exécuté ces opérations simples, la configuration initiale du programme est terminée.

Si maintenant vous voulez enregistrer la configuration, vous devez presser la touche Save config. La configuration est ainsi sauvegardée et elle est restituée automatiquement lors d'une prochaine utilisation.

## Note

Sachez toutefois que dans cette version du programme certains paramètres pourraient ne pas être correctement enregistrés.

Nous vous conseillons de contrôler à nouveau les paramètres réglés avant d'exécuter les mesures.

Si vous désirez sauvegarder diverses configurations à utiliser dans des circonstances particulières, vous pouvez le faire avec l'option Save as et ensuite la touche Open config. pour sélectionner la configuration désirée.

Quand on presse la touche Default config., en revanche, c'est la configuration par défaut qui est chargée.

## La calibration

Une fois la configuration du logiciel réalisée, avant de passer aux mesures proprement dites, vous devez effectuer une opération simple de calibration en vous servant du circuit de calibration EN1691 conçu pour cela : la calibration vous permettra de faire des mesures précises des tensions aussi bien avec le voltmètre qu'avec l'oscilloscope.

Nous avons vu que cet appareil est constitué d'un oscillateur capable de produire un signal sinusoïdal d'une amplitude constante de 1 V crête-crête et d'une fréquence d'environ 1 200 Hz, avec laquelle vous pourrez calibrer avec précision les tensions lues par le voltmètre et à l'écran de l'oscilloscope.

Une fois le circuit de calibration EN1691 relié à la batterie, vérifiez qu'après avoir mis l'interrupteur M/A sur M la LED s'allume: vous pourrez commencer les mesures.

Reliez tout d'abord la BNC de sortie du circuit oscillateur à l'entrée A de la platine interface EN1690 au moyen du petit câble, comme le montre la figure 3. Mettez le commutateur à glissière S1 situé sur l'entrée A de la platine EN1690 en position x1. Reliez la sortie USB de la platine interface à la prise USB de l'ordinateur au moyen d'un banal câble USB pour imprimante.

Après avoir allumé l'ordinateur, cliquez deux fois sur l'icône de Visual Analyser et la fenêtre d'accueil principale du logiciel s'ouvre, comme le montre la figure 17. Avant d'effectuer la mesure, vérifiez que les paramètres suivants sont bien entrés.

Pressez sur la touche Settings située en haut à gauche sur la barre des commandes. La fenêtre de la figure 19 s'ouvre.

Dans l'option MAIN entrez les paramètres suivants avec les valeurs indiquées à côté, comme le montre la figure 19 :

- FFT size : 4096**
- Frequency sampling : 44100**
- Number of channels : Mono**
- Bit depth : 16**
- Channels : ChA.**

Cliquez maintenant sur l'option Scope et la fenêtre de la figure 35 s'ouvre.

Dans cette fenêtre réglez les quatre curseurs linéaires du canal A comme suit :

- Vpos** (vertical position) : à régler à mi course.
- ms/d** (millisecondes/division) : à régler de façon à obtenir une valeur proche de 0,5 ms/div.
- Zoom** : à régler tout vers le haut.
- Trig** : à régler à mi course environ.

Étant donné que nous utiliserons uniquement le canal A pour nos mesures, il ne faut régler que les quatre curseurs de gauche.

Cochez ensuite les cases relatives aux options Trigger, Volt et Positive Slope comme le montre la figure 35, pour activer les fonctions correspondantes.



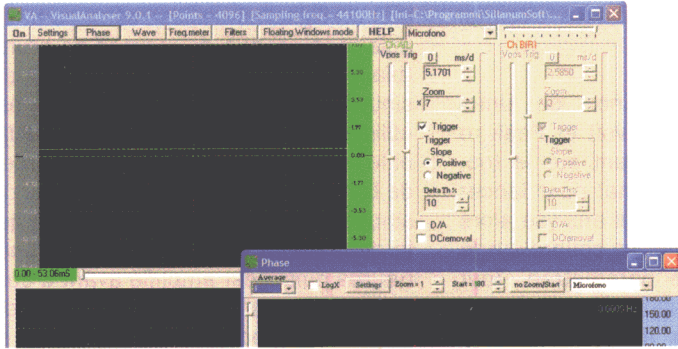


Figure 29 : Le poussoir Phase permet d'ouvrir la fenêtre montrant comment varie la phase du signal lorsque sa fréquence varie.

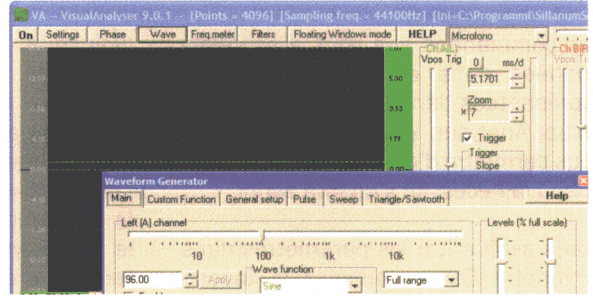


Figure 30 : Le poussoir Wave appelle la fenêtre de paramétrage du double générateur BF au moyen de laquelle on peut sélectionner la fréquence, l'amplitude et la forme des deux signaux de sortie (sinusoidal, carré, triangulaire, etc.).

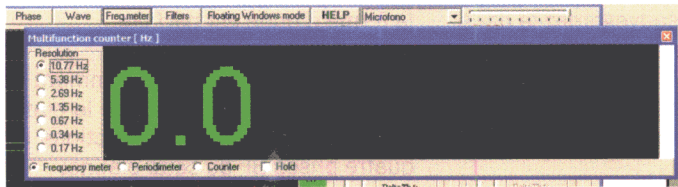


Figure 31 : Le poussoir Freq.Meter permet de paramétrer la résolution de lecture du fréquencemètre.

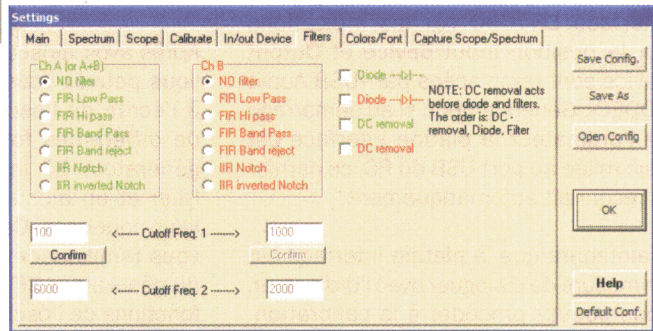


Figure 32 : Le poussoir Filters permet d'ouvrir la fenêtre des filtres dans laquelle il est possible de choisir un filtre à appliquer en entrée, parmi six types différents (FIR LOW pass, FIR HI pass, FIR BAND pass, etc.).

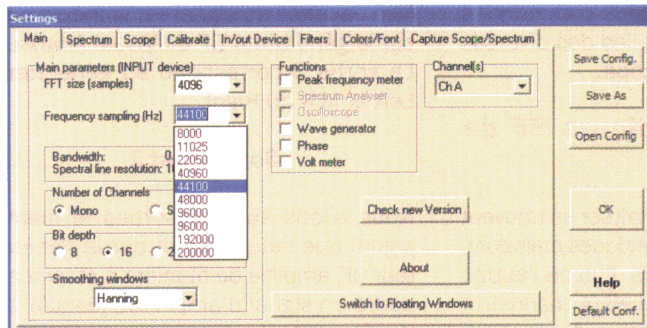


Figure 33 : Contrôlez que la valeur paramétrée pour Frequency Sampling (voir figure 19) correspond bien à la fréquence d'échantillonnage de 44 100 Hz. Sinon sélectionnez cette valeur comme le montre la figure.

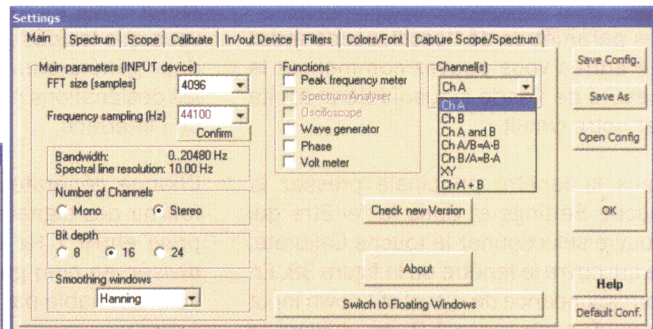


Figure 34 : À l'indication Channels vous pouvez choisir laquelle des options visualiser à l'oscilloscope.

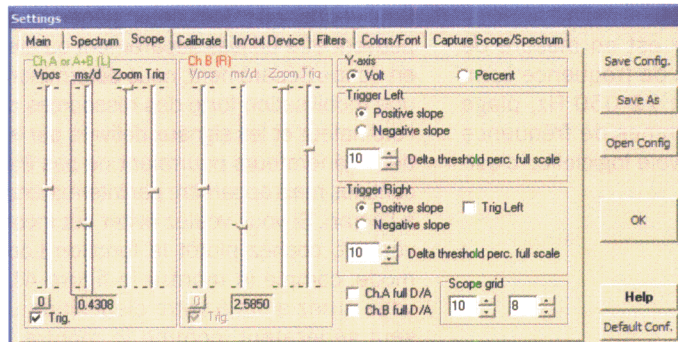


Figure 35 : Dans cette fenêtre réglez les quatre curseurs linéaires du canal A.



## Note

Les commandes que vous avez sélectionnées dans cette fenêtre seront représentées dans l'écran principal de Visual Analyser, voir figure 17, ce qui vous permettra d'en effectuer le réglage quand la nécessité s'en fera sentir.

Après avoir entré les paramètres dans la fenêtre Scope, pressez la touche In/out Device et la fenêtre de la figure 36 s'ouvre : dans cette fenêtre, en face des indications Input device et Output device, sera mentionné le type de carte audio utilisé par l'ordinateur pour ces deux fonctions. Dans cette fenêtre pressez la touche Detect. Quand vous sélectionnez cette option vous désactivez la carte audio interne de l'ordinateur et, à sa place, vous activez la connexion USB avec notre platine interface externe.

Il est facile de s'assurer que l'ordinateur a correctement reconnu la platine interface EN1690 car les indications sur la position Input device et Output device sont remplacées par «USB Audio CODEC». Généralement, si au démarrage de l'ordinateur la platine interface est déjà reliée au port USB du PC, ce dernier la reconnaît automatiquement.

Maintenant que la platine interface est en mesure de dialoguer avec l'ordinateur, vous pouvez procéder à la calibration. Regardez bien l'écran de la figure 17 et vous verrez en haut à droite, sur le bord de l'oscilloscope, apparaissent les commandes Vertical Position, Trigger, ms/d et Zoom que vous avez précédemment paramétrés avec la fenêtre Settings. Dans la barre en haut à gauche apparaît la touche ON, utilisable pour visualiser avec l'oscilloscope le signal à mesurer (voir figure 17). Pressez alors la touche ON et l'écran de l'oscilloscope visualise le signal à mesurer (voir figure 37).

Les paramètres de l'oscilloscope ayant été entrés vous pouvez commencer la mesure de l'onde sinusoïdale produite par notre circuit.

Dans la fenêtre principale pressez la touche Settings et dans la fenêtre qui s'ouvre sélectionnez la touche Calibrate, ce qui ouvre la fenêtre de la figure 38. En correspondance de «Level of known input signal (units)» tapez 1.0, en utilisant le point comme séparateur décimal et non la virgule, cela est égal à 1 V crête-crête.

## Note

Le programme utilise par défaut le point comme séparateur décimal (système anglo-saxon).

Il est toutefois possible de choisir la virgule comme séparateur décimal (voir figure 39).

Puis, en correspondance de Units sélectionnez les mots Volt et Peak to Peak. Cliquez maintenant sur la touche Start measure signal pour lancer la calibration. Le logiciel analyse alors le signal en entrée et se calibre sur la tension crête-crête paramétrée. Tout de suite après cochez la fenêtre Apply calibration settings afin de rendre la procédure effective. Votre oscilloscope est maintenant calibré et cela vous permet de mesurer en V ou en mV le signal appliqué en entrée.

Pour enregistrer la calibration et ne pas avoir à la refaire à chaque démarrage de Visual Analyser, sauvegardez-la dans un fichier dédié en pressant la touche Save (voir figure 40). Au démarrage de Visual Analyser vous pourrez la rappeler en cliquant sur la touche Load.

Après avoir ainsi calibré Visual Analyser vous pouvez vous amuser à visualiser à l'écran de l'oscilloscope les signaux de différentes formes produits par le générateur BF interne du Visual Analyser et en mesurer les amplitudes et les fréquences. Cela vous permettra de vous familiariser avec les commandes du générateur BF et celles des diverses fonctions de l'oscilloscope.

## Les deux générateurs BF de Visual Analyser

A l'intérieur de Visual Analyser se trouvent deux générateurs BF identiques mais complètement indépendants l'un de l'autre : ce sont les générateurs Left (A channel) et Right (B channel), voir figure 41.

## Note

Afin d'éviter toute confusion, souvenez-vous que les désignations A et B de ces deux générateurs n'ont rien à voir avec les désignations A et B des deux entrées de l'interface.

Chaque générateur est en mesure de fournir des signaux de fréquence comprise entre 1 Hz et 22 050 Hz, plage divisée en cinq gammes de fréquence sélectionnable par voie logicielle, c'est-à-dire :

**Full range :**  
**de 1 Hz à 22 050 Hz**  
**de 10 Hz à 100 Hz**  
**de 100 Hz à 1 KHz**  
**de 1 KHz à 10 KHz**  
**de 1 KHz à 22 050 Hz**

Il est possible de prélever sur le générateur un signal sinusoïdal, carré ou triangulaire, ainsi que deux types de bruits (blanc et rose) et un «sweep». L'onde sinusoïdale fournie par le générateur est utilisée pour produire le signal sinusoïdal et le signal carré présents sur les sorties de l'interface EN1690. Le signal à onde sinusoïdale passe à travers un filtre qui le débarrasse des harmoniques supérieures puis il est amplifié avant d'être acheminé vers la sortie ; celui à onde carrée est produit directement sur la platine interface EN1690 en partant de l'onde sinusoïdale engendrée par Visual Analyser. Nous avons mis en œuvre cette solution car l'onde produite par les générateurs BF laissait un peu à désirer ! En procédant ainsi, on obtient à la sortie de l'interface un signal carré bien propre et la forme d'onde est parfaite.

Pour mieux comprendre comment utiliser les signaux de sortie de la platine interface, résumons les fonctions des quatre prises BF de cette platine :

### Sorties 3 et 4

Nous avons sur ces sorties un signal carré d'une amplitude constante de 5 V, signal produit par le circuit de quadrature présent sur la platine interface. La fréquence du signal est la même que sur le générateur BF du Visual Analyser. La sortie 3 correspond au générateur Left et la 4 au Right.

### Sorties 1 et 2

Nous avons sur ces sorties le même signal que celui produit par le générateur BF, amplifié de manière à obtenir en sortie un signal d'amplitude jusqu'à 14 V crête-crête. La forme d'onde et la fréquence du signal sont paramétrées sur le générateur BF du Visual Analyser. La sortie 1 correspond au générateur Left et la 2 au Right. Aussi, si vous reliez la sortie 1 de la platine interface à une des entrées, pour visualiser le signal vous devrez activer le générateur Left.

Soulignons que les deux générateurs peuvent être utilisés séparément ou bien en «loop». Séparément, nous déterminons une mobilisation forte des ressources de l'ordinateur et les signaux délivrés par les deux générateurs pourraient ne pas être continus mais apparaître par intermittence à l'écran. Si vous voulez éviter cet inconvénient, cochez plutôt la fonction Loop mode, comme le montre la figure 41 : vous aurez alors à votre disposition un seul générateur, comme le montre la figure 44, mais un tracé bien continu (ce signal unique n'affectant que peu les ressources de l'ordinateur).



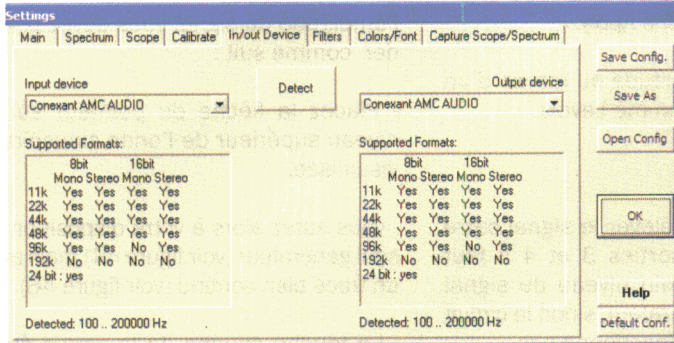


Figure 36 : Dans cette fenêtre, en face des indications Input device et Output device, sera mentionné le type de carte audio utilisé par l'ordinateur pour ces deux fonctions.

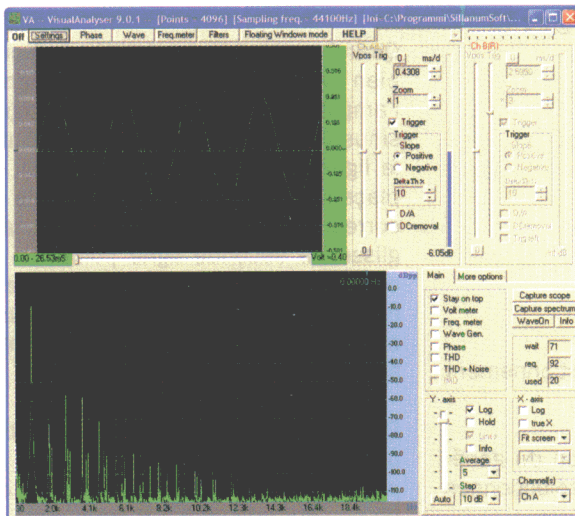


Figure 37 : Pressez alors la touche ON et l'écran de l'oscilloscope visualise le signal à mesurer.

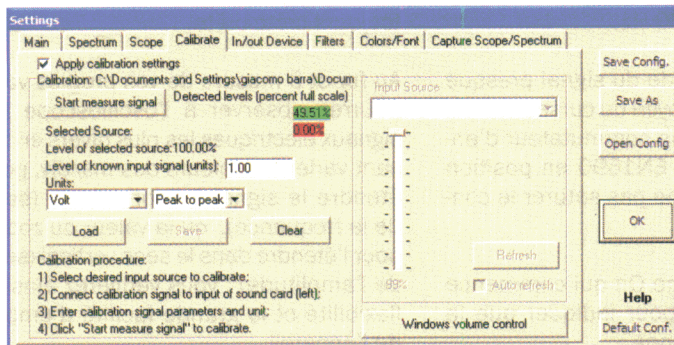


Figure 38 : En correspondance de «Level of known input signal (units)» tapez 1.0, en utilisant le point comme séparateur décimal et non la virgule, cela est égal à 1 V crête-crête.

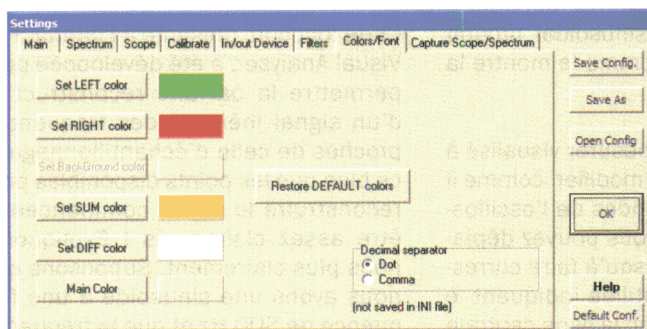


Figure 39 : Il est toutefois possible de choisir la virgule comme séparateur décimal.

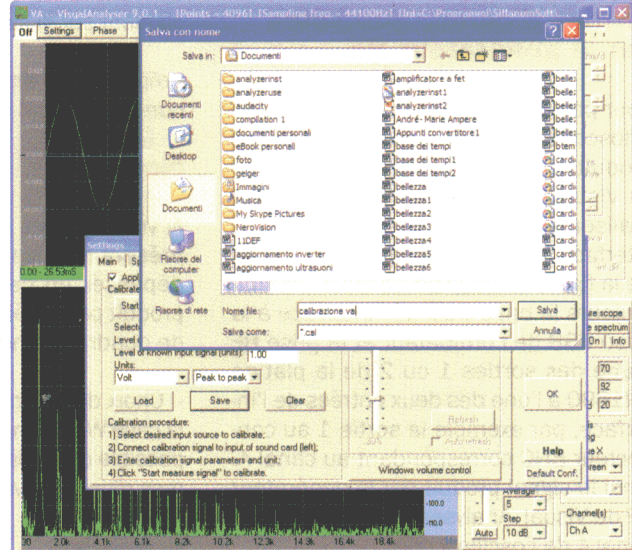


Figure 40 : Pour enregistrer la calibration et ne pas avoir à la refaire à chaque démarrage de Visual Analyzer, sauvegardez-la dans un fichier dédié en pressant la touche Save.

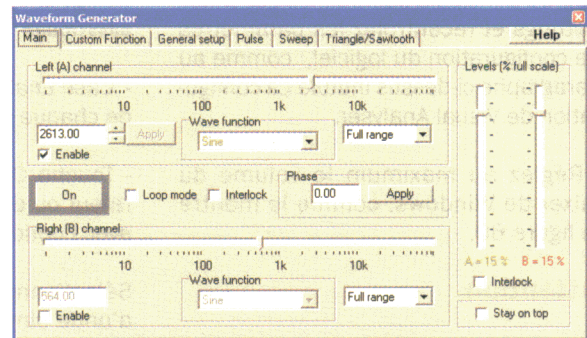


Figure 41 : A l'intérieur de Visual Analyzer se trouvent deux générateurs BF identiques mais complètement indépendants l'un de l'autre : ce sont les générateurs Left (A channel) et Right (B channel).

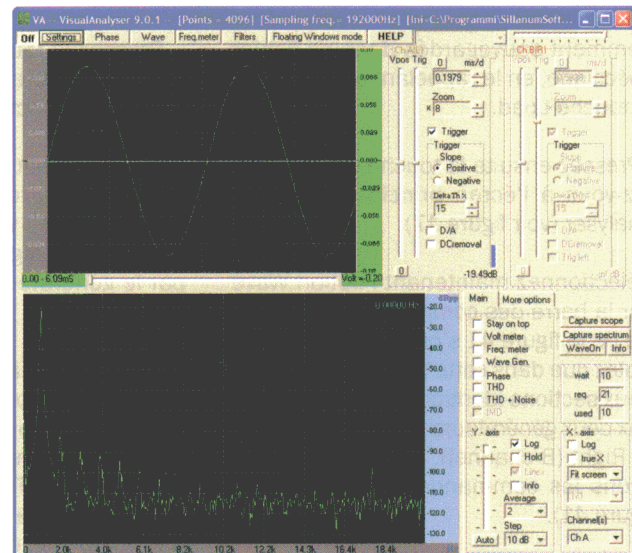


Figure 42 : Le signal sinusoïdal apparaît dans la fenêtre du haut, celle de l'oscilloscope.



## Mesurons les diverses formes d'ondes produites par le générateur BF

Pour pouvoir observer à l'écran de l'oscilloscope les diverses formes d'ondes produites par le double générateur BF de Visual Analyser, vous devez d'abord réaliser les connexions entre la platine interface et l'ordinateur, comme le montre la figure 4. Vous devez relier comme toujours la prise USB de l'interface à la prise USB de l'ordinateur et la prise BF d'une des sorties 1 ou 2 de la platine EN1690 à l'une des deux entrées de l'interface, par exemple la sortie 1 au connecteur BNC correspondant au canal A. Ainsi le signal produit par le générateur BF de Visual Analyser sera visible sur le canal A de l'oscilloscope.

Une fois les liaisons faites vous êtes prêts à effectuer la mesure.

- Lancez le programme en cliquant sur l'icône VA du Bureau puis, quand la fenêtre principale apparaît, sélectionnez Settings et recontrôlez les paramètres de configuration du logiciel, comme au paragraphe ci-dessus intitulé La configuration de Visual Analyser.

- Réglez au maximum le volume du mixer de Windows, comme le montre la figure 60.

### Attention

N'oubliez pas, avant chaque mesure vérifiez que le volume du mélangeur est bien réglé au maximum. Sinon, le signal produit par le générateur BF serait insuffisant pour effectuer la mesure.

- Sélectionnez ensuite l'option Calibrate, voir figure 24 et chargez les paramètres de Calibration que vous avez précédemment sauvegardés dans un fichier spécifique, en le rappelant au moyen de la touche Load.

- Pressez ensuite la touche OK et reportez-vous à l'écran principal du Visual Analyser (voir figure 17).

Sélectionnez maintenant l'option Wave sur la barre des commandes et la fenêtre de la figure 41 s'ouvre.

Notez que dans cette fenêtre se trouvent deux sections identiques correspondant aux deux générateurs BF Left (A channel) et Right (B channel). Pour chacun nous avons les commandes suivantes (voir figure 41).

- réglage de la fréquence au moyen d'un curseur horizontal. La fréquence précise peut être également paramétrée en

écrivant le nombre dans la case et en cliquant sur la touche Apply.

- réglage de l'amplitude au moyen d'un curseur vertical nommé Levels.

### Note

si vous désirez prélever le signal carré présent sur les sorties 3 et 4 il faut dépasser un certain niveau du signal produit par le générateur, sinon le circuit de quadrature ne fonctionne pas.

- Choix de la forme d'onde au moyen de la case Wave function, dans laquelle il est possible de choisir parmi les diverses formes d'onde suivantes (voir figure 43) :

**sinusoïdale**  
**carrée**  
**sweep**  
**bruit blanc**  
**bruit rose**  
**custom**  
**pulse**  
**triangulaire**  
**passthrough**

- Case Enable. active le fonctionnement de chaque générateur BF.

- Touche On/Off d'activation du générateur ou des générateurs sélectionnés avec l'option Enable.

Sélectionnez maintenant la forme d'onde sinusoïdale et paramétrez une fréquence de 1 200 Hz.

- Réglez l'amplitude du signal presque au minimum au moyen du curseur Levels après avoir placé le commutateur d'entrée de la platine EN1690 en position x1, de manière à ne pas saturer le convertisseur USB.

- Pressez la touche On qui commence alors à clignoter pour indiquer que le générateur fonctionne.

- Si maintenant vous pressez la touche On de la barre des commandes de l'oscilloscope, vous verrez apparaître à l'écran le signal sinusoïdal produit par le générateur, comme le montre la figure 45.

Une fois le signal à mesurer visualisé à l'écran, vous pouvez modifier comme il convient les commandes de l'oscilloscope. Par exemple vous pouvez déplacer le curseur Trig jusqu'à faire correspondre la ligne pointillée indiquant le niveau du Trigger avec la ligne centrale de l'écran, de façon à synchroniser le signal en l'immobilisant le plus possible sur l'écran.

Si vous désirez maintenant mesurer l'amplitude du signal vous devez procéder comme suit :

- Placez la flèche du pointeur sur le niveau supérieur de l'onde sinusoïdale visualisée.

- vous aurez alors à votre disposition un seul générateur (voir figure 44) mais avec un tracé bien continu (voir figure 46).

- La touche gauche de la souris étant maintenue enfoncée, faites glisser la ligne pointillée apparue pour la faire correspondre avec le niveau supérieur de la sinusoïde (voir figure 47).

Quand cette ligne pointillée coïncide bien avec la limite inférieure du signal, l'amplitude en V crête-crête du signal sinusoïdal s'affiche, comme le montre la figure 47. De la même manière, en plaçant la ligne pointillée verticale en correspondance d'un pic et en faisant glisser la seconde ligne pointillée en correspondance avec le pic immédiatement successif, vous pourrez mesurer avec précision la fréquence de votre signal (voir figure 48).

Dans l'exemple choisi nous conseillons de mettre l'atténuateur d'entrée en position x1, car la tension à mesurer est un peu supérieure à 1 V crête-crête. Si nous le mettons sur x10 nous pourrions mesurer une tension jusqu'à environ 17V et sur x100 jusqu'à environ 170 V toujours crête-crête.

Au fur et à mesure de vos progrès vous pourrez observer à l'oscilloscope les signaux électriques les plus divers en faisant varier les valeurs des ms/div, pour étendre le signal à l'horizontale (sens de la fréquence), ou la valeur du zoom, pour l'étendre dans le sens vertical (sens de l'amplitude) : vous vérifierez ainsi la flexibilité et la grande facilité d'emploi de l'appareil.

### La fonction D/A (N/A)

Cette fonction, présente à l'intérieur de Visual Analyser, a été développée pour permettre la parfaite reconstruction d'un signal même à des fréquences proches de celle d'échantillonnage et ce bien que les points disponibles pour reconstruire le signal commencent à être assez clairsemés ! Expliquons-nous plus clairement. Supposons que nous ayons une sinusoïde à une fréquence de 500 Hz et que la fréquence d'échantillonnage soit de 44 100 Hz. Cela signifie que nous disposerons pour chaque sinusoïde de :

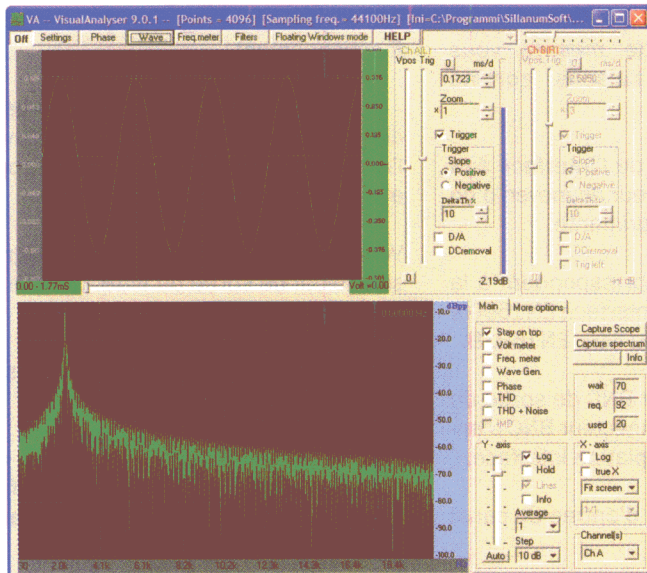


Figure 46 : Vous aurez alors à votre disposition un seul générateur mais avec un tracé bien continu.

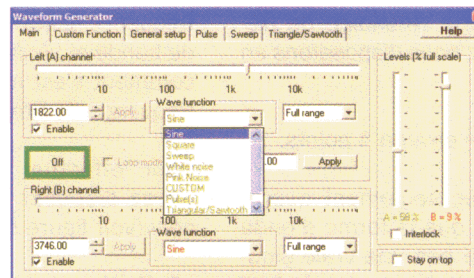


Figure 43 - 44 : La touche On apparaît. Choix de la forme d'onde au moyen de la case Wave function, dans laquelle il est possible de choisir parmi les diverses formes d'onde.

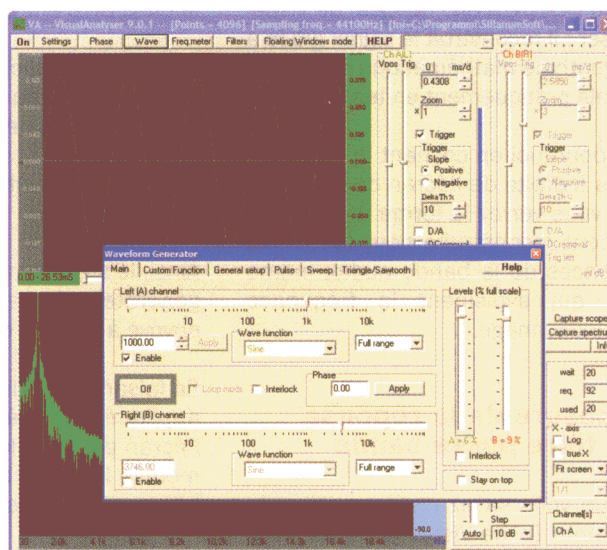


Figure 45 : Si maintenant vous pressez cette touche On de la barre des commandes de l'oscilloscope, vous verrez apparaître à l'écran le signal sinusoïdal produit par le générateur.

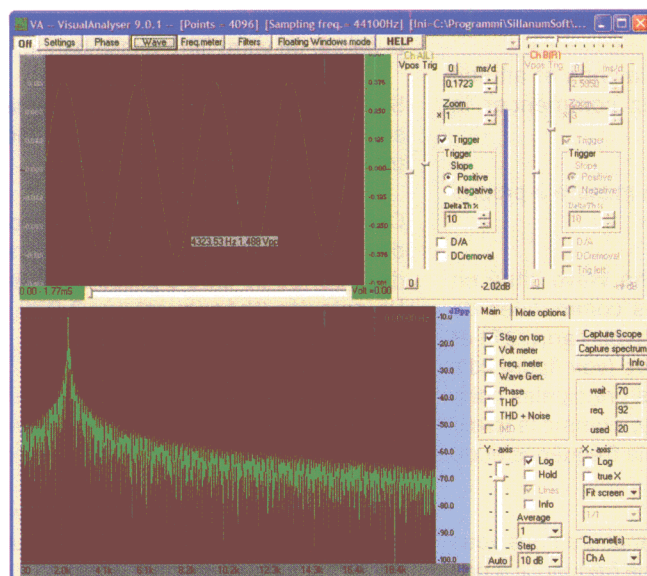


Figure 47 : La touche gauche de la souris étant maintenant enfoncée, faites glisser la ligne pointillée apparue pour la faire correspondre avec le niveau supérieur de la sinusoïde.

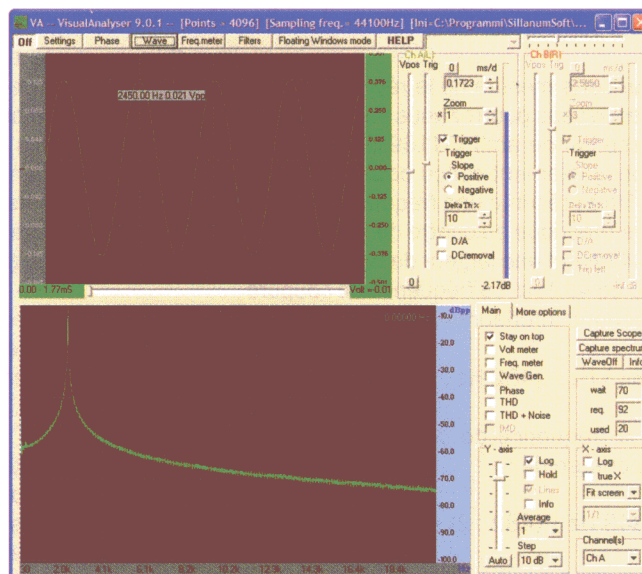


Figure 48 : En plaçant la ligne pointillée verticale en correspondance d'un pic et en faisant glisser la seconde ligne pointillée en correspondance avec le pic immédiatement successif, vous pourrez mesurer avec précision la fréquence de votre signal.



$44\ 100 : 500 =$  environ 88 points.

Si nous voulons maintenant visualiser à l'oscilloscope une sinusoïde de fréquence 10 000 Hz nous disposerons en revanche de :

$44\ 100 : 10\ 000 =$  environ 4 points.

Dans ce cas, avec seulement quatre points, il est clair que la forme d'onde visualisée ne sera pas une vraie sinusoïde mais quelque chose ressemblant plutôt à une onde triangulaire !

Eh bien pour contourner cette difficulté, qui commence à être perceptible à des fréquences de 6-7 KHz, nous utilisons l'option D/A (N/A en Français) de Visual Analyser : il reconstruit le signal grâce à un algorithme mathématique complexe, tout cela pratiquement en temps réel !

C'est pourquoi en cochant la case D/A en bas à droite de l'écran de l'oscilloscope, vous verrez la forme d'onde parfaitement reconstruite pour toutes les fréquences de la bande audio, même celles qui avoisinent la fréquence d'échantillonnage.

## La mesure de la réponse d'un filtre passe-bande

Puisque vous savez un peu utiliser le générateur BF de Visual Analyser, vous allez pouvoir faire une autre mesure, très intéressante si vous pratiquez le domaine audio : vous verrez en effet comment se comporte un filtre, par exemple un filtre passe-bande, lorsque la fréquence du signal sinusoïdal appliqué à son entrée varie.

Pour cette mesure de la réponse en fréquence vous pourrez vous servir du filtre passe-bande actif EN1691B que nous avons justement conçu pour cet usage. Ce filtre présente une fréquence de coupure théorique au centre de la bande de 2 843 Hz et une largeur de bande théorique de 482 Hz. La fréquence de coupure théorique inférieure est donc de :

$2\ 843\ \text{Hz} - (482\ \text{Hz} : 2) = 2\ 602\ \text{Hz}$ .

Et la fréquence de coupure théorique supérieure de :

$2\ 843\ \text{Hz} + (482 : 2) = 3\ 084\ \text{Hz}$ .

Nous précisons «théorique» car ces valeurs sont soumises aux tolérances des composants. Dans la description du schéma électrique de la platine EN1691B nous avons donné les formules permettant de trouver la fréquence centrale de

la bande du filtre en fonction de la valeur des composants. Ainsi, en modifiant ces valeurs, vous pourrez changer la fréquence centrale du filtre et sa largeur de bande et vérifier avec Visual Analyser comment s'est modifiée la réponse en fréquence du filtre.

Pour effectuer cette mesure vous devez disposer les liaisons comme ceci (voir figure 5) :

- Reliez la prise USB de l'interface à la prise USB de l'ordinateur au moyen d'un simple câble pour imprimante.

- Reliez la prise BF correspondant à la sortie 1 de la platine interface EN1690 à la prise BF d'entrée du filtre EN1691B.

- Reliez le connecteur BNC de sortie du filtre EN1691B au connecteur BNC d'entrée du canal A de la platine interface.

- Placez l'atténuateur d'entrée du canal A sur x1.

Ainsi, le signal sinusoïdal produit par le générateur BF de Visual Analyser sera envoyé à l'entrée du filtre passe-bande.

En faisant varier la fréquence du signal appliqué en entrée vous pourrez voir à l'écran de l'oscilloscope comment se modifie le signal à la sortie du filtre et trouver sa courbe de réponse.

Après avoir fait les liaisons et allumé le filtre vous pouvez commencer la mesure.

Passons donc à cette mesure à proprement parler.

- Cliquez sur la touche Wave situé en haut sur la barre des commandes de la fenêtre principale (voir figure 17) et la fenêtre Main s'ouvre (voir figure 41). Cet écran contient les principales commandes du générateur, comme la forme d'onde, le réglage de la fréquence et de l'amplitude du signal.

- Pour commencer la mesure nous vous conseillons d'entrer une fréquence à peu près égale à la fréquence théorique centrale de la bande, soit 2 850 Hz.

La fréquence de travail peut être entrée avec le curseur horizontal ou en écrivant directement dans la case, sans oublier de cliquer ensuite sur Apply.

- Sélectionnez à l'intérieur de la case Wave fonction la forme d'onde désirée et comme ici nous souhaitons effectuer la mesure en régime sinusoïde vous devez sélectionner le mot Sine.

- Enfin réglez le curseur d'amplitude du canal Left, nommé Levels, environ en face de la première marque en partant du haut (cela correspond environ à 10% de l'amplitude disponible).

- Pressez la touche On du générateur : elle clignote pour signaler qu'il entre en fonctionnement.

- Pressez la touche On de la barre principale des commandes pour activer l'acquisition du signal de l'oscilloscope et de l'analyseur de spectre.

Vous verrez apparaître à l'écran le signal sinusoïdal de sortie du filtre, comme le montre la figure 49.

- Enregistrez l'amplitude du signal sur l'écran quadrillé de l'oscilloscope.

- Modifiez maintenant la fréquence en l'augmentant de 50 Hz, ce qui la fait passer à 2 900 Hz et enregistrez l'amplitude du signal sur l'écran.

Supposons qu'elle augmente d'un trait :

- Faites une nouvelle mesure à 2 950 Hz et vérifiez la nouvelle amplitude.

Si elle a encore légèrement augmenté, augmentez encore la fréquence jusqu'à ce que vous atteigniez l'amplitude maximale du signal à la sortie du filtre : ce sera la fréquence effective du centre de la bande de votre filtre passe-bande.

Supposons que l'amplitude maximale soit atteinte à 3 000 Hz, comme le montre la figure 50.

Cela signifie qu'à cause des tolérances des composants la fréquence centrale de la bande du filtre a glissé des 2843 Hz calculés (théoriques) aux 3 000 Hz effectifs.

Puisque vous avez trouvé la fréquence du centre de la bande vous allez pouvoir vérifier la largeur de bande effective du filtre.

Pour cela, au moyen du curseur Levels du générateur BF, réglez l'amplitude du signal jusqu'à ce qu'il occupe exactement 8 carreaux sur l'écran de l'oscilloscope (voir figure 50).

Ensuite augmentez progressivement la fréquence de l'oscillateur BF de 50 Hz en 50 Hz, jusqu'à ce que le signal ait une amplitude égale à :

**8 carreaux x 0,707 = 5,6 carreaux environ.**

Cette amplitude correspond à une réduction du signal de - 3 dB.



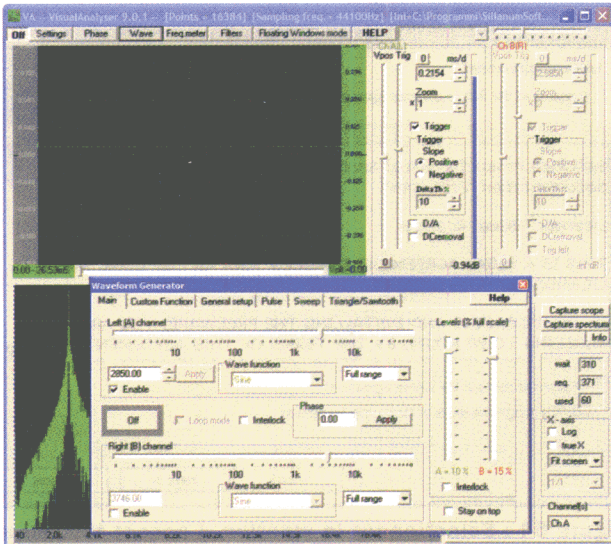


Figure 49 : Vous verrez apparaître à l'écran le signal sinusoïdal de sortie du filtre.

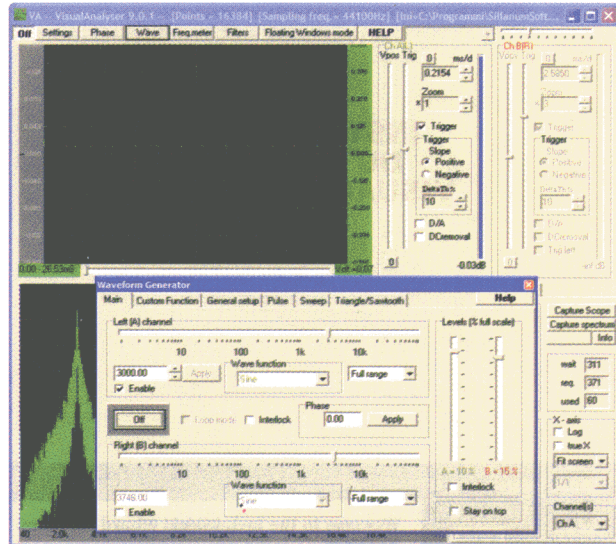


Figure 50 : Supposons que l'amplitude maximale soit atteinte à 3 000 Hz.

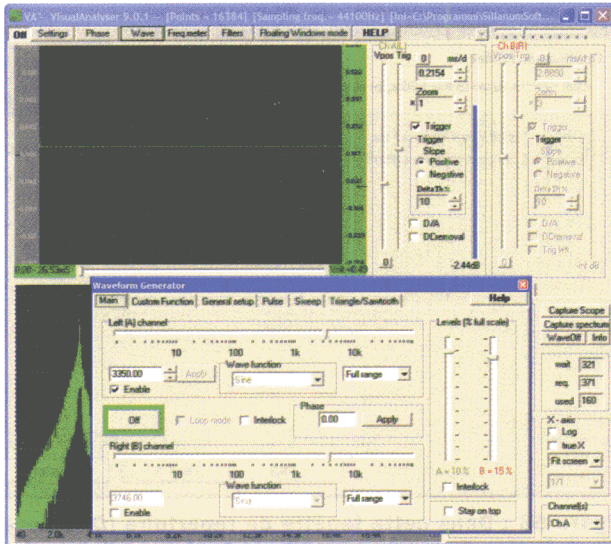


Figure 51 : Supposons qu'elle soit de 3 350 Hz.

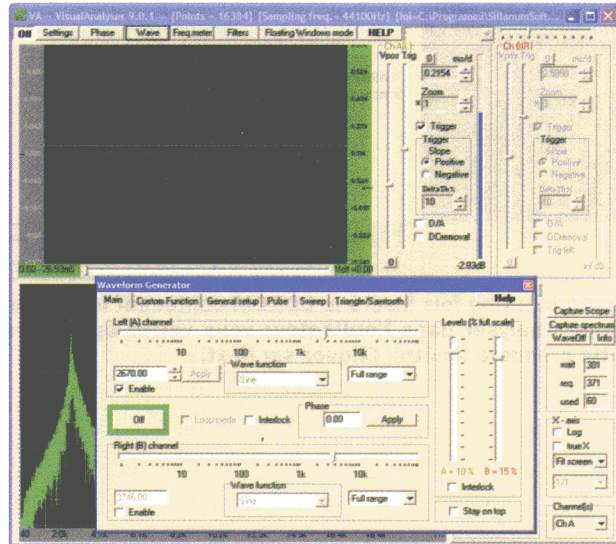


Figure 52 : Supposons que ce soit à la fréquence de 2670 Hz. Vous pourrez mesurer avec précision la fréquence de votre signal.

Pour effectuer une mesure précise, placez le curseur vertical  $V_{pos}$  de l'oscilloscope de telle façon qu'il coïncide avec la marge inférieure du quadrillage de l'oscilloscope. Ainsi vous pourrez évaluer avec précision l'amplitude de 5,6 carreaux (soit 5 carreaux et 3 traits), voir figure 51.

Lisez alors la fréquence réglée sur le générateur BF. Supposons qu'elle soit de 3 350 Hz comme le montre la figure 51.

Cela signifie qu'à cause des tolérances des composants la fréquence de coupure supérieure effective de votre filtre ne correspond pas à la fréquence de coupure théorique (calculée) de 3 084 Hz.

### Note

En lieu et place de la mesure graphique de l'amplitude du signal vous pouvez utiliser la fonction voltmètre présente dans Visual Analyser.

Activez-la en cochant la case Volt meter dans la fenêtre Main (voir figure 34), réglez le curseur Levels du générateur BF finement de façon à obtenir à la fréquence centrale de bande une amplitude du signal de sortie du filtre la plus proche possible de 1 V crête-crête.

Augmentez progressivement la fréquence jusqu'à ce que vous lisiez sur le voltmètre l'amplitude de 1 V crête-crête

multipliée par 0,707. C'est la fréquence de coupure supérieure du filtre.

Remplacez-vous au centre de la bande avec une tension de 1 V environ. Réduisez progressivement la fréquence du générateur BF jusqu'à obtenir une amplitude (une tension lue sur le voltmètre) de 1 V crête-crête multipliée par 0,707. C'est la fréquence de coupure inférieure du filtre.

Supposons que ce soit à la fréquence de 2 670 Hz comme le montre ci-avant la figure 52. Cela signifie que la fréquence de coupure inférieure effective et mesurée se différencie de la fréquence de coupure inférieure théorique (de 2 602 Hz) de 68 Hz.



## INSTALLATION DU LOGICIEL VISUAL ANALYSER

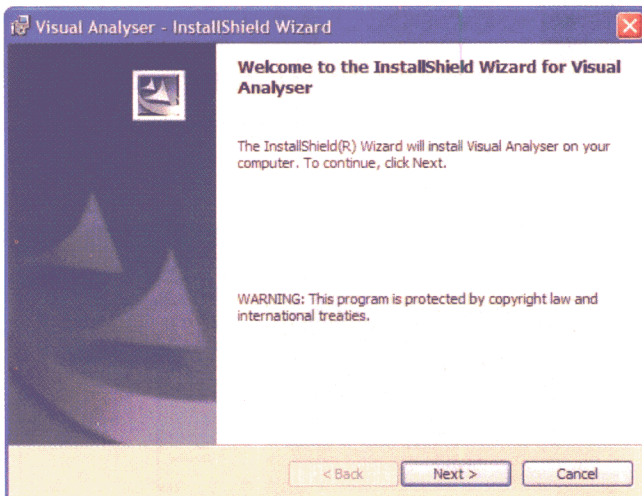


Figure 53 : Une fois inséré le CDROM contenant le logiciel Visual Analyser dans l'ordinateur vous verrez apparaître cette première fenêtre. Cliquez sur Next.

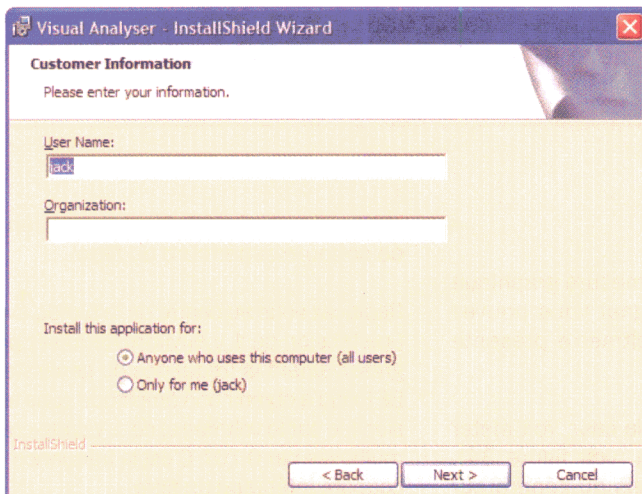


Figure 55 : Insérez votre nom dans la barre et sélectionnez en bas l'indication «Anyone who uses this computer» ou bien «Only for me», puis cliquez sur Next.

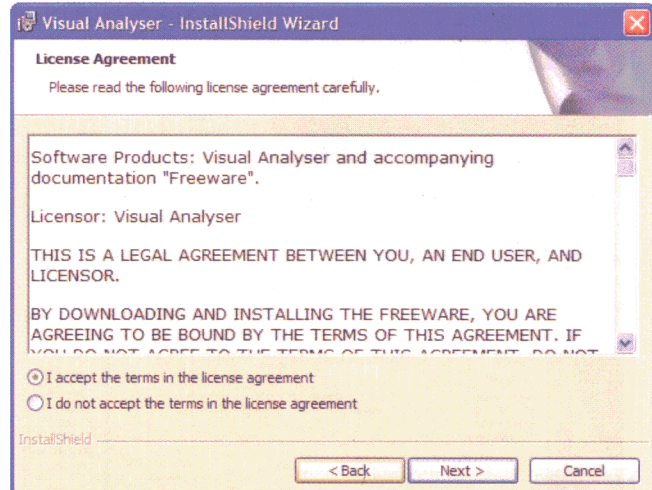


Figure 54 : Sélectionnez la mention «I accept the terms in the license agreement» en cliquant dans la case «I accept...», puis sur Next.

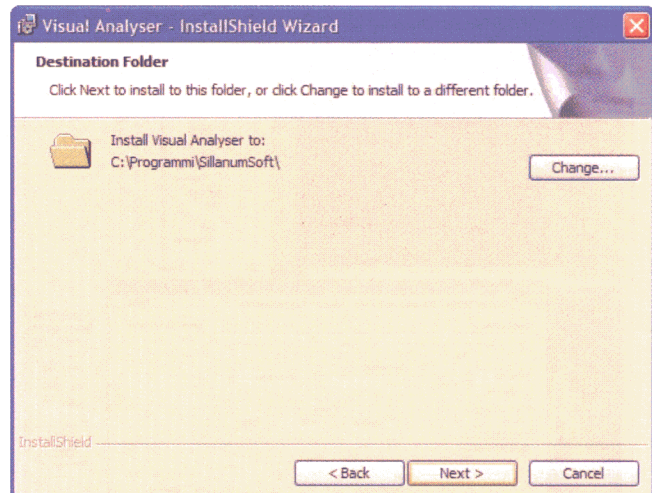


Figure 56 : Dans cette fenêtre de répertoire (Directory) d'installation du programme Visual Analyser, cliquez simplement sur Next.

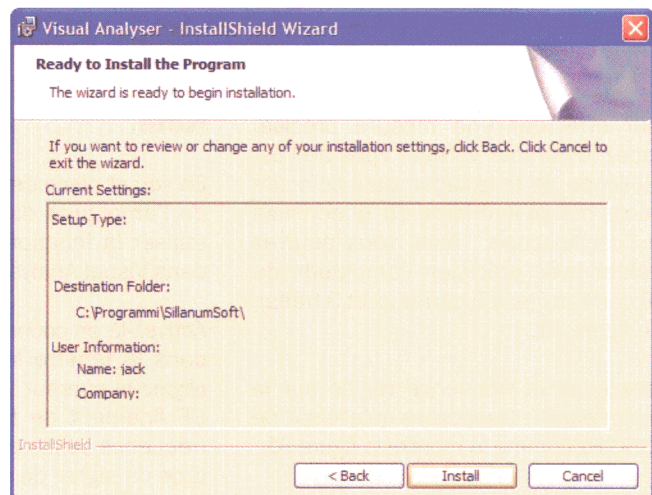


Figure 57 : Cette page s'ouvre alors automatiquement et cette fois, pour procéder à l'installation, cliquez sur la touche Install.



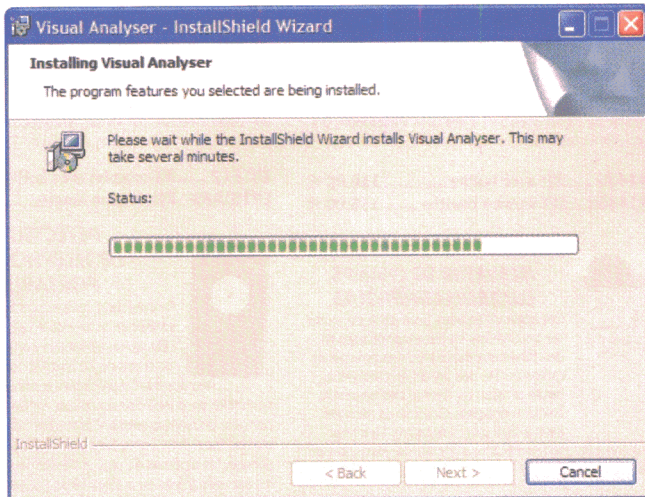


Figure 58 : Comme le souligne la progression de la barre d'applet, le programme s'installe.

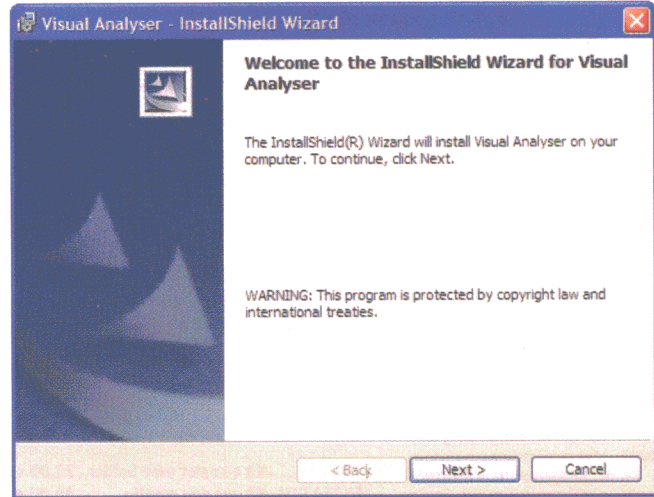


Figure 59 : Quand l'installation est terminée (complete en Anglais) cette fenêtre s'ouvre automatiquement. Vous devez cliquer sur la touche Finish. Maintenant l'icône du programme Visual Analyser est présente sur le Bureau. Dans l'ordinateur vous verrez apparaître cette première fenêtre. Cliquez sur Next.

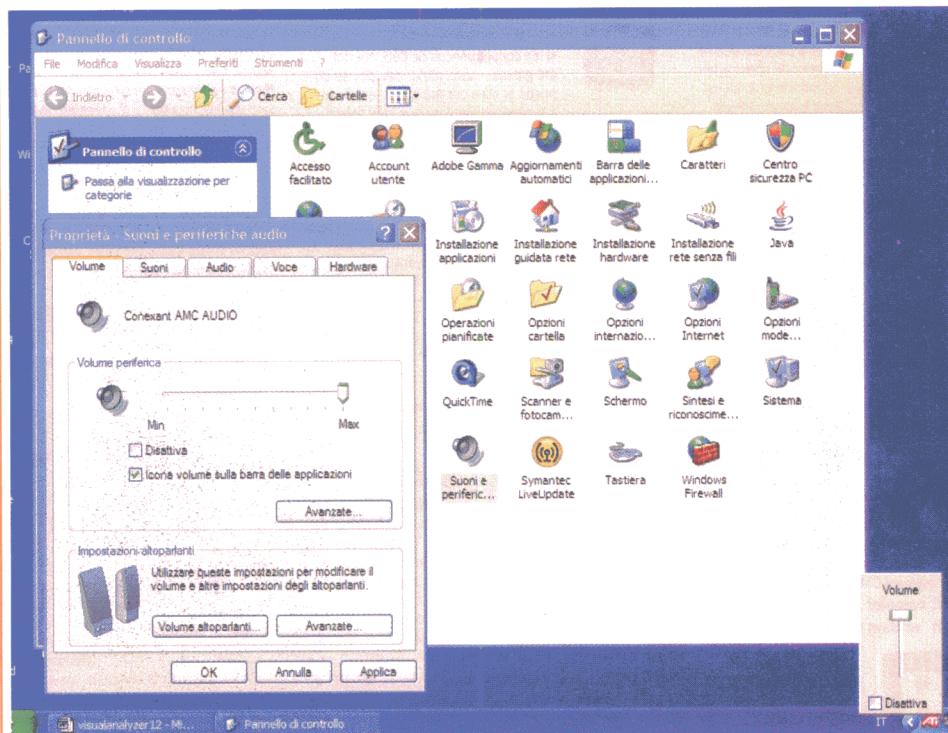
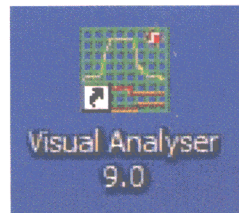


Figure 60 : Si le signal du générateur BF n'apparaît pas à l'écran, vérifiez que les pilotes (drivers) audio de la carte sont bien installés correctement. Pour cela cliquez sur Démarrer - Paramètres - Panneau de configuration. Cliquez sur l'icône « Sons et périphériques » et dans la fenêtre du Volume vérifiez qu'apparaît bien la mention « Conexant AMC AUDIO ». Dans le cas contraire cliquez sur la mention Audio du menu et sélectionnez-la.

## Conclusion et à suivre

Cette deuxième partie de l'article nous a permis de vous expliquer les principales commandes de Visual Analyser et de son utilisation comme oscilloscope.

Dans une prochaine partie nous continuerons la description des commandes et nous verrons comment utiliser Visual Analyser en analyseur de spectre :

cet appareil sophistiqué permet bien d'autres mesures d'une grande utilité pour l'électronicien perfectionniste.

## Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire cet oscilloscope et analyseur de spectre USB EN1690-1691 est disponible chez

certaines de nos annonceurs. Le logiciel Visual Analyser sur CDROM est disponible avec le matériel. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes lorsqu'ils sont libres de droits sont téléchargeables à l'adresse ci-après : <http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/106.zip>.



# MESURES DIVERSES

## COMPTEUR GEIGER MULTIFONCTION PROFESSIONNEL



Depuis Tchernobyl - 1986 vingt-deux ans déjà il est devenu très méfiant à l'égard des substances radioactives et de la radioactivité en général. Ce tout

nouveau compteur Geiger multifonction professionnel vous permet de contrôler la radioactivité de l'air, même sur de longues périodes ; de plus il peut évaluer les trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma). Toutes les données recueillies sont mémorisées dans une SD-Card de 1 Go : avec un PC vous pourrez visualiser l'évolution du niveau de radioactivité ambiante. Caractéristiques techniques générales: - Alimentation : 6 V (5 batt. rechargeables AA de 1,2 V ou alimentation externe) - Consommation SD désinsérée, bip et rétro-éclairage activés : environ 130mA - Consommation sans le rétro-éclairage : 33 mA - Consommation en veille : 11 mA - Consommation avec la SD insérée : supplément d'environ 2 mA. **Caractéristiques techniques du capteur LND712:** - Mesure les radiations : alpha, bêta et gamma - Gaz de remplissage : Ne + halogènes - Gamme de sensibilité Co60 (cps/mR/h) : 18 - Gamme de sensibilité Cs137 (cps/mR/h) : 16 - Comptage de background : maximum 10 cpm - Minimum dead time : 90 µs - Tension d'alimentation : 500 Vdc - Température de travail : -40 à +75 °C - Dimensions : diamètre 9,1 mm x longueur 38,1 mm.

**EN1710K ....Kit complet avec boîtier hors tube, MOX1710, lecteur SD) .....205,20 €**  
**EN1711K ....Kit lecteur SD sans carte 21,00 €**  
**SE2.40 .....Tube geiger SMB20 pour ondes Beta-gamma .....51,80 €**  
**SE2.45 .....Tube geiger LND712 pour ondes Alfa, Bêta et Gamma .....84,00 €**  
**MOX1710 .....Boîtier en allu. pour tube. 16,80 €**  
**MK60 .....Valise (en option) .....21,00 €**  
**EN1710KM1. ....Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube SMB20 ....345,00 €**  
**EN1710KM2. ....Version montée complète prêt à l'utilisation avec son tube LND712 ....375,00 €**

## GÉNÉRATEUR DE MIRE POUR TV ET PC



Ce générateur de mire permet de tester tous les postes TV mais aussi les moniteurs pour PC. Il possède 3 modes de fonctionnement : CCIR625, VGA 640\*480, VGA 1024\*768. La sortie peut-être de la vidéo composite ou du RGB. Une prise PERITEL permet de connecter la TV tandis qu'une prise VGA 15 points permet de connecter un moniteur. **Spécifications techniques :** Alimentation : 230V / 50Hz. Type de signal : CCIR625 - VGA 640\*480 - VGA 1024\*768. Type de sortie : RGB - Vidéo composite. Connecteur de sortie : PERITEL - VGA 15 points.

**EN1351 .....Kit complet avec boîtier .....147,00 €**  
**EN1351KM .....Kit version montée .....177,00 €**

## UN GÉNÉRATEUR DE MIRES PROFESSIONNEL



Ce générateur de mire de grande qualité deviendra rapidement indispensable dans le labo de tout électronicien s'intéressant à la télévision ; il fournit en effet des signaux TV aux standards PAL-SECAM-NTSC et utilise comme modulateur un minuscule circuit intégré CMS capable de fournir un signal de sortie en VHF-UHF. Ce générateur peut être utilisé aussi pour transférer à partir d'un ordinateur des images à visualiser sur téléviseur. Le kit complet est constitué de la platine de base (EN1630), de la platine affichage (EN1630B) de la platine modulateur (EN1632KM), de la carte CPU (EN1631KM) et du coffret

**EN1630 .....Kit carte mère .....142,00 €**  
**EN1630B .....Kit carte affichage .....39,00 €**  
**EN1631KM. ....Carte CPU montée .....170,00 €**  
**EN1632KM. ....Carte modul. montée .....19,00 €**  
**MO1630 .....Coffret usiné .....54,00 €**  
**EN1630KM .....Kit version montée .....612,00 €**

## COMPTEUR GEIGER PUISSANT ET PERFORMANT



Cet appareil va vous permettre de mesurer le taux de radioactivité (ondes Bêta et Gamma) présent dans l'air, les aliments, l'eau, etc. Gamme de mesure: de 0,001 à 0,35 mR/h. Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9V.

**EN1407 .....Kit compteur Geiger ....130,80 €**  
**EN1407KM .....Version montée .....182,00 €**

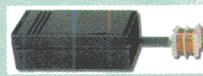
## UN DÉTECTEUR DE FUITES SHF POUR FOURS À MICROONDES



Avec ce détecteur de fuite d'ondes SHF pour four à micro-ondes nous complétons la série de nos instruments de détection destinés à contrôler la qualité des conditions environnementales de notre existence, comme les détecteurs de fuite de gaz, de champs magnétiques et HF, les compteurs Geiger, etc...

**EN1517 .....Kit complet avec boîtier.. 32,00 €**  
**EN1517KM .....Kit version montée .....48,00 €**

## TESTEUR POUR LE CONTRÔLE DES BOBINAGES



Permet de détecter des spires en court-circuit sur divers types de bobinages comme transformateurs d'alimentation, bobinages de moteurs, selfs pour filtres Hi-Fi.

**EN1397 .....Kit complet avec boîtier.. 22,50 €**  
**EN1397KM .....Kit version montée .....33,00 €**

## ANALYSEUR DE SPECTRE POUR OSCILLOSCOPE



Ce kit vous permet de transformer votre oscilloscope en un analyseur de spectre performant. Vous pourrez visualiser n'importe quel signal HF, entre 0 et 310MHz environ. Avec le pont réflectométrique EN1429 et un générateur de bruit, vous pourrez faire de nombreuses autres mesures. Le kit est livré avec son boîtier et l'alimentation (230 Vac).

**EN1431 .....Kit & boîtier & alim .....136,00 €**  
**EN1431KM .....Kit version montée .....193,00 €**

## TESTEUR DE MOSPOWER MOSFET - IGBT



D'une utilisation très simple, ce testeur universel permet de connaître l'état d'un MOSPOWER - MOSFET - IGBT. Livré avec sondes de tests.

**EN1272 .....Kit complet avec boîtier ..20,50 €**  
**EN1272KM .....Kit version montée .....30,00 €**

## SONDE LOGIQUE TTL ET CMOS



Cette sonde vous rendra les plus grands services pour débarrasser ou élaborer des cartes électroniques contenant des circuits logiques CMOS ou TTL. Alim 9 Vdc.

**EN1426 .....Kit complet avec boîtier.. 32,00 €**  
**EN1426KM .....Kit version montée .....42,00 €**

## TRANSISTOR PIN-OUT CHECKER



Ce kit va vous permettre de repérer les broches E, B, C d'un transistor et de savoir si c'est un NPN ou un PNP. Si celui-ci est défectueux vous lirez sur l'afficheur "bad". Alimentation : pile de 9 V (non fournie).

**EN1421 .....Kit complet avec boîtier ... 57,00 €**

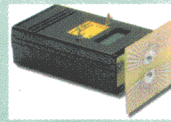
## TESTEUR DE FET



Cet appareil permet de vérifier si le FET que vous possédez est efficace, défectueux ou grillé.

**EN5018 .....Kit complet avec boîtier.. 54,00 €**

## MESUREUR DE POLLUTION HF...



...ou comment mesurer la pollution électromagnétique. Cet appareil mesure l'intensité des champs électromagnétiques HF, rayonnés par les émetteurs FM, les relais de télévision et autres relais téléphoniques. Gamme de mesure: de 1MHz à 3 GHz. Résolution: 0.1 V/m. Alimentation :9V

**EN1435 .....Kit avec boîtier..... 110,00 €**  
**EN1435K .....Kit version montée ..... 155,00 €**

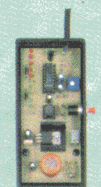
## MESUREUR DE CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES



Cet appareil va vous permettre de mesurer les champs électromagnétiques BF des faisceaux hertziens, des émetteurs radios ou TV, des lignes électriques à haute tension ou encore des appareils électromagnétiques. Gamme de mesure: de 0 à 200 µT (microtesla). Le kit est livré complet avec son boîtier sérigraphié. Alimentation par pile de 9 V.

**EN1310 .....Kit champs-mètre ..... 72,00 €**  
**TM1310 .....Bobine pour étalonnage ... 9,00 €**  
**EN1310KM .....Version montée ..... 107,00 €**

## ÉTHYLOMÈTRE POUR ALCOTEST OU « BOIRE OU CONDUIRE »



Depuis peu le taux d'alcoolémie (en gramme d'alcool/litre de sang) autorisé pour un conducteur de véhicule routier a encore diminué. Les punitions prévues en cas de dépassement du taux maximum légal consistent en une amende, un retrait de point(s) de permis - voire du permis tout entier si les conséquences de l'ébriété ont été graves - sans parler des peines de prison si elles ont été mortelles. Or on n'a généralement qu'une idée assez

vague de ce que ce taux limite représente en terme de boisson (apéritif, verres de vin, de quelle contenance le verre ? bien plein ou aux trois quart ? combien de degré d'alcool dans ce vin, dans cet apéritif ?). L'idéal serait de mesurer ce taux avant de prendre (ou de laisser) le volant ... et si possible par un moyen plus simple et plus rapide qu'une prise de sang suivie d'une analyse en laboratoire ! Affichage: D L1 verte = voyant de présence de tension sur le filament du capteur - DL2 verte = 0,12 g/l - DL3 verte = 0,24 g/l - DL4 verte = 0,36 g/l - DL5 verte = 0,48 g/l - DL6 Rouge = 0,60 g/l - DL7 Rouge = 0,72 g/l - DL8 Rouge = 0,84 g/l - DL9 Rouge = 0,96 g/l - DL10 Rouge = 1,08 g/l - Alimentation: 12 V

**EN1693 .....Kit complet avec boîtier. 44,85 €**  
**EN1693KM .....Kit complet monté..... 63,00 €**

## GÉNÉRATEUR DE BRUIT BF



Couplé à un analyseur de spectre, ce générateur permet le réglage de filtre BF dans beaucoup de domaine; réglage d'un égaliseur, vérification du rendement d'une enceinte acoustique etc. - Couverture en fréquence: 1 Hz à 100kHz. Filtre commutable: 3 dB / octave env. Niveau de sortie: 0 à 4 Veff. env. Alimentation: 12 Vcc.

**EN1167 .....Kit complet avec boîtier.. 41,50 €**  
**EN1167KM .....Kit version montée ..... 57,00 €**

## UN GÉNÉRATEUR BF À BALAYAGE



Afin de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope la bande passante complète d'un amplificateur Hi-Fi ou d'un préamplificateur ou encore la courbe de réponse d'un filtre BF ou d'un contrôleur de tonalité, etc., vous avez besoin d'un bon sweep generator (ou générateur à balayage) comme celui que nous vous proposons ici de construire.

**EN1513 .....Kit complet avec boîtier.. 94,00 €**  
**ENCAB3 .....Jeu de 3 câbles BNC/C..... 18,00 €**  
**EN1513KM .....Kit version montée ..... 138,00 €**

## UN MESUREUR DE PRISE DE TERRE



Pour vérifier si la prise de terre d'une installation électrique est dans les normes et surtout si elle est efficace, il faut la mesurer et, pour ce faire, on doit disposer d'un instrument de mesure appelé Mesureur de Terre ou "Ground-Meter". Le kit est livré avec son boîtier et le galvanomètre. Alimentation par pile de 9 V.

**EN1512 .....Kit complet avec boîtier.. 62,00 €**  
**EN1512KM .....Kit version montée ..... 95,00 €**

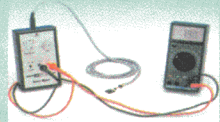
## DÉTECTEUR DE TÉLÉPHONES PORTABLES



Ce détecteur vous apprend, en faisant sonner un buzzer ou en allumant une LED, qu'un téléphone portable, dans un rayon de 30 mètres, appelle ou est appelé. Ce précieux appareil trouvera son utilité dans les hôpitaux (où les émissions d'un portable peuvent gravement perturber les appareils de surveillance vitale), chez les médecins, dans les stations service, les cinémas et, plus généralement, dans tous les services privés ou publics où se trouvent des dispositifs ou des personnes sensibles aux perturbations radioélectriques. On peut, grâce à ce détecteur, vérifier que le panneau affichant "Portables interdits" ou "Éteignez vos portables" est bien respecté.

**EN1523 ..... Kit complet + boîtier .... 35,00 €**  
**EN1523KM .....Kit version montée ..... 53,00 €**

## GAUSSMÈTRE POUR MULTIMÈTRE



En nous servant d'un multimètre, de préférence numérique, nous allons construire un gaussmètre économique permettant de déterminer la force

du champ magnétique de n'importe quel enroulement, self ou bobine parcourue par un courant. **Caractéristiques capteur:** - Tension de service : 4,5 à 6 V - Tension d'alimentation : 5 V - Tension de sortie au repos 2,5 V - Consommation : 9 à 14 mA - Température de service : de -20 à +85 °C - Sensibilité : +/- 1,3 mV typique (de 0,75 à 1,75 mV) de variation de la tension de sortie pour chaque Gauss de variation détecté - Gamme : de 0 à 100 Gauss - Capable de déterminer la direction du champ magnétique

**EN1679 Kit complet avec boîtier..... 51,10 €**  
**EN1679KM Kit version monté ..... 71,50 €**

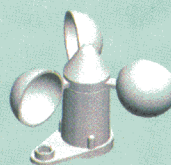
## GÉNÉRATEUR DE BRUIT 1MHZ À 2 GHZ



Signal de sortie: 70 dBV. Fréquence max: 2 GHz. Linéarité: +/- 1 dB. Fréquence de modulation: 190 Hz env.

Alimentation: 220 VAC.  
**EN1142 .....Kit complet avec boîtier.. 79,00 €**

## ANÉMOMÈTRE PROGRAMMABLE SIMPLE



Cet anémomètre peut être programmé pour exciter un relais ou un buzzer afin que vous soyez averti quand la vitesse du vent dépasse une valeur de seuil critique pour la survie de vos accessoires domestiques. En effet, le relais de sortie peut alors déclencher une sirène ou même (moyennant l'ajout d'un relais plus puissant) actionner le moteur de relevage ou d'enroulement des stores, parasol, etc.

**EN1606 .....Kit complet avec capteur 89,50 €**  
**SE1.20 .....Capteur de vent seul..... 41,00 €**

## INDUCTANCÈMÈTRE 10 µH À 10 MH



À l'aide de ce simple inductancemètre, vous pourrez mesurer des selfs comprises entre 10 µH et 10 mH. La lecture de la valeur se fera sur un multimètre analogique ou numérique (non fourni).

**EN1422 .....Kit complet avec boîtier.. 46,00 €**  
**EN1422KM .....Kit version montée ..... 70,00 €**

# COMLEC

CD 908 - 13720 BELCODENE

www.comlec.fr

Tél. : 04.42.70.63.90

Fax : 04.42.70.63.95

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 96 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS

Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre ( cinq timbres à 0,54 € ) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

www.comlec.fr



# Un luxmètre à UV

## (en W) et lumière visible (en lux)

### professionnel

Quand nous sommes sous un appareil à UV pour effectuer un bronzage à la lumière artificielle, quelle quantité de rayonnement ultraviolet absorbons-nous ? Quand nous installons un système d'éclairage dans une pièce, la lumière sera-t-elle suffisante, trop faible ou trop forte ? Le luxmètre à UV et à lumière visible que cet article vous propose de construire vous le dira. En effet, grâce au programme résident que nous avons conçu et introduit dans le PIC, vous pourrez avec votre luxmètre tout aussi bien déterminer la quantité de lumière (en lux) d'un éclairage que la quantité d'énergie rayonnée par les UV-C (en W) d'un tube sur une surface donnée.

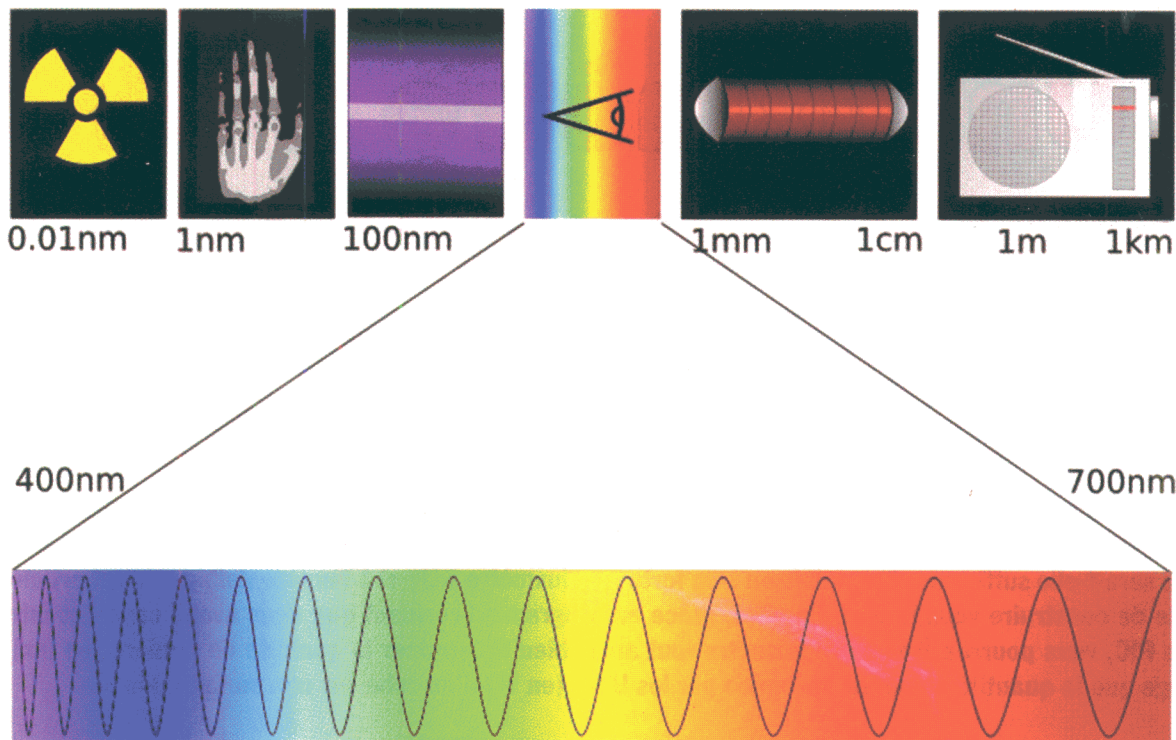


La Terre est irradiée par le Soleil et ce rayonnement contient de multiples sortes de radiations allant de l'infrarouge à l'ultraviolet et au-delà en passant par la lumière visible (voir figure 1). Les radiations du spectre visible sont celles capables de stimuler l'organe de la vue et de permettre ainsi la vision : l'œil perçoit une couleur pour chaque longueur d'onde de la lumière. Les radiations infrarouges sont considérées comme un phénomène thermique car elles sont ressenties sous forme de chaleur par le corps humain (l'œil humain ne les voit pas). Nous ressentons la chaleur (avec notre organe tactile, la peau) et nous voyons la lumière (avec nos yeux).

Le rayonnement ultraviolet est quant à lui détecté par le corps mais seulement de manière indirecte et souvent lorsqu'il est trop tard pour éviter d'affecter notre santé : insolation, coup de soleil ... sont des dommages cutanés (parfois profonds et quelquefois graves) provoqués par ce type d'ondes électromagnétiques. Mais les rayons ultraviolets ont aussi un effet bénéfique sur la santé humaine car ils stimulent la production de vitamine D, essentielle pour le métabolisme du calcium et du phosphore osseux.

Il est donc important d'en savoir un peu plus sur ces rayons ultraviolets responsables de notre évolution sur la Terre.





**Figure 1 :** Cette image prise sur Internet, reproduit le spectre électromagnétique, c'est-à-dire l'ensemble du rayonnement électromagnétique. Seule une partie limitée du spectre contient les radiations visibles par l'œil humain : il s'agit des radiations auxquelles nous donnons le nom de lumière visible et leurs longueurs d'ondes sont comprises entre 400 et 700 nm (nanomètre). Les longueurs d'ondes inférieures (les plus courtes, mais fréquences les plus hautes) correspondent aux ultraviolets, aux rayons X et au rayonnement gamma ; le rayonnement infrarouge et les ondes radio ont des longueurs d'onde plus grandes (et donc des fréquences plus basses) que celles de la lumière visible. Bien que l'on distingue différentes zones dans le spectre, on ne peut pas dire que des limites nettes s'y trouvent réellement. Le réel, contrairement à notre intelligence des choses, est plus analogue que numérique !

## Les rayons ultraviolets

Comme le montre la figure 1, ces radiations se situent à une longueur d'onde inférieure au violet, cette couleur étant la limite inférieure du spectre visible.

### Note :

Inférieure en longueur d'onde mais supérieure en fréquence car n'oublions pas que la longueur d'onde est l'inverse de la fréquence

$$\lambda = 1 : F.$$

La gamme des UV se situe environ entre 100 et 400 nm (nanomètres) de longueur d'onde. Ultraviolet cela signifie au-delà du violet qui est la couleur de longueur d'onde la plus courte du spectre visible.

La source naturelle presque exclusive de rayons ultraviolets est le Soleil, mais avant d'arriver sur Terre une partie de ce rayonnement – quelque 97% tout de même... – est arrêtée par la fameuse couche d'ozone (oxygène O<sub>3</sub>) qui entoure la planète. Cette couche se trouve au niveau de la stratosphère entre 20 et 50 Km d'altitude.

### Les UV-A, UV-B et UV-C

Seulement 3% des UV rayonnés par le Soleil arrivent sur la Terre. Ces rayons se classent en trois catégories en fonction de leur longueur d'onde or cette dernière détermine la profondeur de la pénétration des ultraviolets dans l'épiderme.

Les **UV-A** constituent 98% des UV arrivant sur la Terre et leur longueur d'onde est comprise entre 320 et 400 nm.

Les **UV-B** constituent 2% des UV arrivant sur notre planète et leur longueur d'onde est comprise entre 280 et 320 nm.

Les **UV-C** sont entièrement retenus par la couche d'ozone et leur longueur d'onde est comprise entre 100 et 280 nm. Ce sont les plus dangereux mais, comme nous leur devons la formation d'ozone atmosphérique à partir de l'oxygène, ils sont également à l'origine de notre protection ... non seulement contre eux (paradoxe...) mais aussi contre les autres rayonnements cosmiques destructeurs. Dans la réalité les pourcentages théoriques que nous avons donnés ne sont pas toujours respectés, ils peuvent varier sensiblement en fonction des conditions

environnementales et avant tout selon la hauteur du soleil sur l'horizon : l'effet nocif est minimal quand le Soleil est proche de l'horizon et maximal quand il s'approche de la verticale (laquelle ne peut être atteinte qu'à l'équateur). Mais il y a d'autres facteurs :

- l'altitude : à haute altitude le trajet du rayonnement solaire est plus court et l'absorption de la part de l'atmosphère est moindre (en montagne on bronze davantage) ;

- la nébulosité : la vapeur d'eau dont les nuages sont faits arrête en partie le rayonnement solaire ;

- la présence de surfaces réfléchissantes: il est bien connu que la réverbération de la mer ou de la neige augmente l'effet des ultraviolets et cela peut provoquer des dommages, notamment oculaires.

### L'unité de mesure : Angstrom ou nanomètre ?

L'unité de mesure de la longueur d'onde – de toutes les ondes électromagnétiques, visibles ou invisibles, radio ou lumière, etc. – est le mètre m et ses sous multiples.



Pour le rayonnement ultraviolet il est plus commode d'utiliser le nanomètre nm, soit un milliardième de mètre. Certains scientifiques, toutefois, continuent à exprimer la longueur d'onde des rayons ultraviolets en Angstrom Å. C'est le nom du physicien suédois Anders Jonas ÅNGSTROM, l'un des pères de la spectroscopie.

Cette unité de mesure de longueur ne fait pas partie du Système International de mesure (et son utilisation est déconseillée), mais on continue à l'utiliser en physique et chimie pour indiquer les dimensions des molécules et des atomes. La conversion est de toute façon vite faite :

**1 Å correspond à 10 puissance -10 m, soit à 0,1 nm**

### Les effets du rayonnement ultraviolet

Chaque radiation se distingue par l'énergie qu'elle cède et cette énergie dépend de la fréquence : plus la fréquence est haute, plus l'énergie émise augmente. Rappelons également que plus la fréquence est haute, moins ces rayons pénètrent profondément la peau : les rayons des fréquences les plus basses (les plus pénétrants) peuvent la pénétrer au maximum d'environ 1 mm.

### Le rayonnement ultraviolet a aussi des effets bénéfiques

Les UV-A – fréquence entre 320 et 400 nm – sont ceux avec lesquels on risque le moins de brûlures mais, étant donnée leur longueur d'onde, ils peuvent pénétrer profondément la peau et ce sont les principaux responsables de son vieillissement.

Dès qu'ils atteignent la surface de la peau, ils provoquent une réaction chimique qui augmente la production de mélanine et rend la peau plus sombre (bronzée) et ainsi mieux protégée des UV-B, principaux agents du cancer de la peau.

Les UV-B en revanche ont une capacité de pénétration inférieure, mais ils sont capables d'altérer l'ADN et ils augmentent donc le risque de tumeur. La partie du spectre la plus nocive est en effet entre 290 et 300 nm.

Par contre ils stimulent la production de vitamine D, essentielle pour la croissance osseuse et pour contrecarrer le rachitisme.

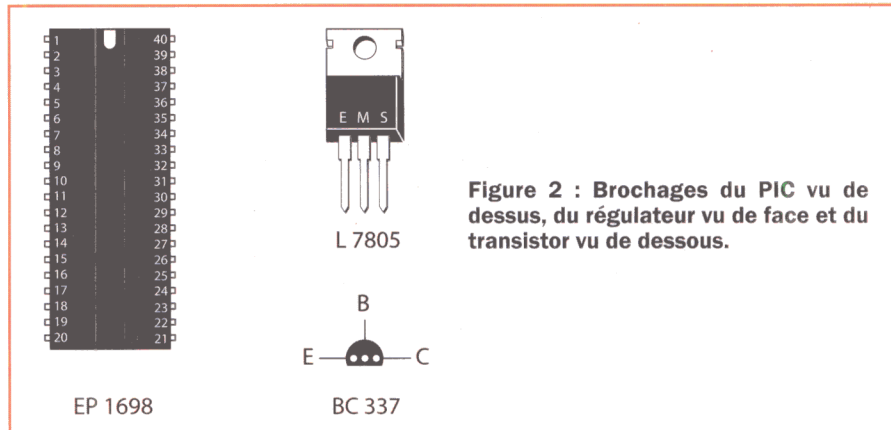


Figure 2 : Brochages du PIC vu de dessus, du régulateur vu de face et du transistor vu de dessus.

### Comment produire artificiellement les rayons ultraviolets ?

Les rayons ultraviolets sont émis par des sources portées à des températures très élevées ou bien en faisant passer des décharges électriques dans une enceinte remplie de gaz raréfiés, comme dans les tubes au néon. Ce second procédé met en œuvre une ampoule contenant une petite quantité de mercure qui, sous l'effet de l'incandescence de l'électrode, s'évapore et produit de grandes quantités d'UV. Naturellement, en fonction de l'utilisation, les ampoules sont en verre normal, c'est le cas pour les tubes au néon qui ne laissent pas passer les rayons ultraviolets, ou en verre transparent (quartz) qui eux laissent passer les rayons ultraviolets ; la propriété germicide ou bactéricide de ces derniers les destine au traitement sanitaire – de l'eau domestique par exemple.

### Les différentes utilisations

Les rayons ultraviolets sont utilisés, sous forme de puissantes ampoules flash, pour exciter les lasers à rubis afin qu'ils émettent une lumière cohérente (à faible dispersion, un pinceau quasi parallèle) capable de couper les tôles. Nous aussi, mais plus modestement, nous avons utilisé ces rayons dans notre réalisation EN1183 destinée à effacer la mémoire des EPROM. Dans ce cas on utilise un tube germicide (ou bactéricide : ce nom vient du fait que ces tubes sont utilisés pour traiter l'eau, notamment, contre les germes pathogènes qu'elle pourrait contenir). En effet les rayons ultraviolets, en particulier vers la longueur d'onde de 265 nm, sont fatals aux bactéries, virus et autres algues ou champignons microscopiques. Les ampoules émettant ces radiations sont donc utilisées pour stériliser non seulement l'eau domestique mais encore, dans les hôpitaux, le matériel médical.

Grâce à leur propriété bactéricide, les UV-C entre 240 et 280 nm sont utilisés en aquariophilie, mais également dans les centrales de climatisation pour purifier, cette fois, l'air rafraîchi ou réchauffé.

Chez le dentiste, la lumière bleue que nous voyons parfois quand nous sommes assis à demi couchés sur la « chaise de torture », contient des UV entre 375 et 500 nm : ils sont utilisés pour blanchir les dents et durcir les résines. Plus généralement les UV jouent un rôle dans l'industrie pour la polymérisation.

Les rayons ultraviolets sont en outre employés pour analyser les gemmes (pierres précieuses et semi précieuses) et autres minéraux et ce dans le domaine de la recherche pure ou dans celui des technologies industrielles.

Bien des matériaux en effet semblent identiques en lumière visible mais se distinguent radicalement les uns des autres par leur type de fluorescence sous le rayonnement ultraviolet.

Enfin – mais cette évocation n'a rien d'exhaustif – n'oublions pas les appareils de bronzage contenant de longs tubes à UV qui favorisent, quand on expose le corps à leur irradiation, la pigmentation de la peau à des fins ... essentiellement esthétiques (il s'agit d'arriver sur la plage l'été déjà bronzé pour ne pas ressembler à un « cachet d'aspirine »), mais certains protestent qu'il s'agit surtout de prévenir les maladies qui pourraient surgir lors de longs mois sans soleil !

### Comment mesurer les rayons ultraviolets ?

Les domaines où les UV – en particulier les artificiels émis par une ampoule – interviennent sont donc très nombreux et c'est pourquoi nous avons cherché un moyen de mesurer ces radiations.



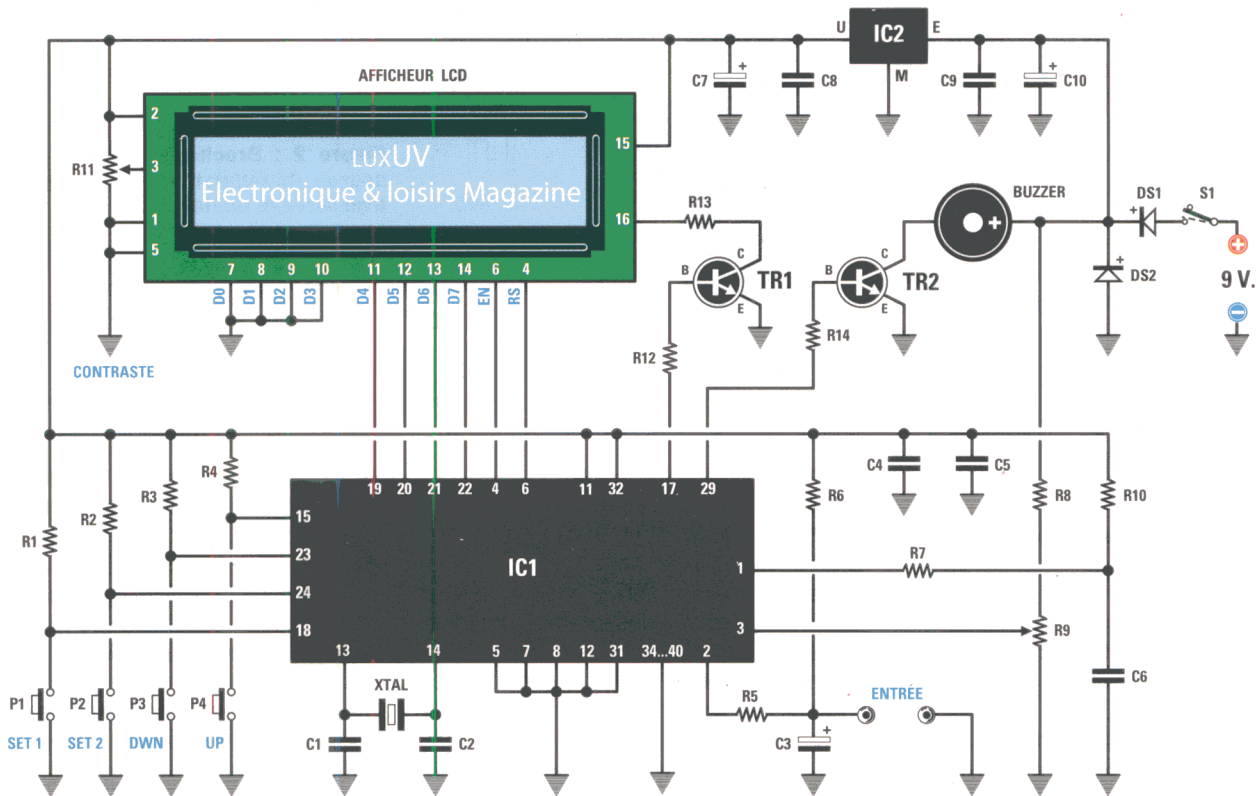


Figure 3 : Schéma électrique du luxmètre à lumière visible et à UV EN1698. Une fois l'appareil calibré sur la valeur maximale émise par une ampoule à incandescence de 100 W ou un tube «germicide» à UV-C, le luxmètre est capable de fournir une indication en lux (lx) ou en watt (W) – relative à la valeur calibrée avec les sources de référence – de la lumière ou des radiations UV détectées par la sonde construite exprès pour cet instrument.

### Liste des composants EN1698

R1..... 10 k  
 R2..... 10 k  
 R3..... 10 k  
 R4..... 10 k  
 R5..... 100  
 R6..... 1 k  
 R7..... 470  
 R8..... 18 k  
 R9..... 10 k trimmer  
 R10 ... 4,7 k  
 R11 ... 10 k trimmer  
 R12 ... 4,7 k  
 R13 ... 220  
 R14 ... 4,7 k

C1..... 33 pF céramique  
 C2..... 33 pF céramique  
 C3..... 47 µF électrolytique  
 C4..... 100 nF polyester  
 C5..... 100 nF polyester  
 C6..... 100 nF polyester  
 C7..... 220 µF électrolytique

C8..... 100 nF polyester  
 C9..... 100 nF polyester  
 C10.... 470 µF électrolytique

DS1 ... 1N4007  
 DS2 ... 1N4007  
 LCD... SSC2P16DLNW-Est  
 TR1... NPN BC337  
 TR2... NPN BC337  
 IC1.... PIC programmé EP1698  
 IC2 .... L7805

XTAL1 quartz 4 MHz  
 BUZZER piézoélectrique

P1..... poussoir  
 [...].....  
 P4..... poussoir

S1..... interrupteur  
 Toutes les résistances sont des  
 quart de watt.



Le premier problème rencontré a été celui du coût exorbitant du matériel proposé, surtout les capteurs ! De plus il faut en principe un type de capteur par type d'UV (UV-A, UV-B, UV-C) et cela grimpe à 900 euro par capteur !

Alors nous avons cherché et finalement trouvé une solution alternative économique. On sait en effet que certaines substances chimiques, lorsqu'elles sont traversées par des UV, émettent une lumière de fréquence plus basse – située dans le spectre du visible – et proportionnelle à l'intensité du rayonnement ultraviolet incident. Divers essais ont été réalisés à notre demande par des professionnels et, comme ils ont été concluants, nous avons fait fabriquer une sonde très économique fournissant une mesure **relative** des rayons ultraviolets émis par différentes sources (voir figures 11 et 12).

Cette mesure relative – quoique fort utile et satisfaisante pour une utilisation courante – ne nous a pas entièrement satisfaits car nous voulions réaliser un véritable instrument de mesure professionnel. Alors nous avons travaillé au niveau logiciel et avons conçu un programme résident permettant non seulement une mesure **absolue en watt (W)** du rayonnement UV mais encore la possibilité de mesurer **la lumière en lux (lx)**.

### La mesure de la lumière en lux

La lumière artificielle (l'éclairage donc) mise en œuvre ne sera pas la même si on doit éclairer un entrepôt de grossiste, un terrain ou une halle de sport ou un salon, une cuisine, un auditorium Hi-Fi, etc. Cette différenciation porte sur la qualité de la lumière – nous parlons de lumière plus ou moins chaude ou froide et de «température de couleur» – mais aussi sur sa quantité. Cette dernière est d'autant plus importante à connaître qu'elle est directement liée à la consommation d'énergie électrique et qu'aujourd'hui son économie est une de nos préoccupations majeures.

Eh bien notre luxmètre permet de contrôler le juste niveau (pour éviter tout gaspillage) et la correcte uniformité d'un éclairage afin qu'il soit parfaitement adéquat à l'utilisation qu'on en attend en fonction de l'environnement où on installe les luminaires quels qu'ils soient (des ampoules à économie d'énergie du salon aux gros PROJOS du stade en passant par les spots de la cuisine ou les barres néon de l'entrepôt). Ce luxmètre peut en effet vous donner la valeur d'illumination d'un lieu avec une plage de mesure allant de 100 à 1 000 lx.

Le lux (lx) équivaut au rapport entre le flux lumineux reçu par une surface de référence et l'aire en question. En d'autres termes il indique la quantité de lumière qui frappe la surface et il est donc une mesure relative à une aire. Cette grandeur physique, exprimant la distance par rapport à la source lumineuse et l'intensité lumineuse, décrit une courbe que vous pouvez trouver vous-mêmes en utilisant une ampoule à incandescence.

En fonction des données d'une grande marque d'ampoules, nous donnons dans le Tableau suivant la correspondance entre lux et distance. Bien sûr pour retrouver cette courbe il vous faut une ampoule à filament de 100 W en verre satiné (opaque) blanc. Voir figure 14.

Tableau des correspondances entre lux et distance en cm.

LUX	DISTANCE
900	20 CM
400	40 CM
200	65 CM
100	100 CM

### La mesure du rayonnement UV en watt

Pour connaître l'incidence de l'énergie rayonnée par un tube à UV sur une surface ou dans un environnement, il faut effectuer une mesure radiométrique de rayonnement.

Pour obtenir cette mesure nous avons introduit la valeur en watt (W). Bien sûr il ne s'agit pas de la mesure de la puissance électrique, mais de la valeur du flux rayonné ou, mieux, de la quantité d'énergie UV rayonnée par une ampoule de référence incidente sur une surface située à un mètre de distance de la source.

Le tube germicide de 8 W de notre appareil effaceur d'EPROM EN1183 (voir figure 12) émet, à 1 m de distance, **2,1 W** de radiations UV de type C (**UV-C**). Naturellement, si nous nous éloignons à 2 m nous mesurerons **1,48 W**, si nous nous rapprochons à 0,5 m cette valeur monte à **35,6 W**.

Donc, quand nous approchons de la source la quantité d'UV incidente augmente de façon exponentielle. Pour que le luxmètre puisse effectuer également cette mesure vous devrez introduire la valeur de rayonnement typique du tube témoin (échantillon de référence) ou du type de lampe que vous devez mesurer.

En fonction de cette valeur, vous aurez une mesure en W des sources UV-C relative à l'échantillon de lampe UV-C que vous aurez utilisé.

### Le schéma électrique

Comme le montre la figure 3, le schéma électrique est très simple car tout le travail est fait par le microcontrôleur dont nous avons particulièrement soigné le programme résident. Il analyse le signal détecté par la sonde et visualise le résultat sur l'afficheur LCD.

Pour cela nous mettons à profit le convertisseur A/N à 10 bits interne accessible par la broche 2 de IC1 (un PIC programmé EP1698). Le signal analogique venant du capteur lumineux est numérisé par le micro et, après une série de calculs effectués par le logiciel, la valeur mesurée est affichée sur le LCD.

Le logiciel est basé sur le principe de la calibration (voir le paragraphe dédié et les figures 12 et 14). Avec la touche SET2 la valeur maximale de la source échantillon est mémorisée et l'appareil peut alors mesurer les sources lumineuses ou UV-C que vous voulez examiner.

Un buzzer sonne à titre d'alarme lorsque la valeur détectée dépasse le 100% correspondant à la valeur de la source de référence utilisée pour la calibration.

L'appareil est alimenté par une pile de 9 V et, l'afficheur LCD étant à basse consommation, le courant maximal requis n'est que de 20 mA. La tension d'alimentation est normalisée à 5 V par un régulateur IC2 monté en série dans l'alimentation (voir figure 3) : c'est la tension dont ont besoin le microcontrôleur et l'afficheur LCD.

### La réalisation pratique

Elle est vraiment facile et même un débutant – s'il est minutieux et observateur – y parviendra. Pour cette réalisation regardez les figures 4 à 10.

Vous voyez qu'une fois réalisée avec ses composants traditionnels traversants, la platine de base recevra l'afficheur LCD avant montage de l'ensemble dans le boîtier plastique avec face avant en aluminium.

Quand vous avez devant vous le circuit imprimé double face à trous métallisés EN1698 (les figures 4b et 5b en donnent les dessins à l'échelle 1) montez d'abord le support du PIC IC1 (face composants, figure 5a) et la barrette à 16 broches CONN LCD (côté cuivre, figure 4a).



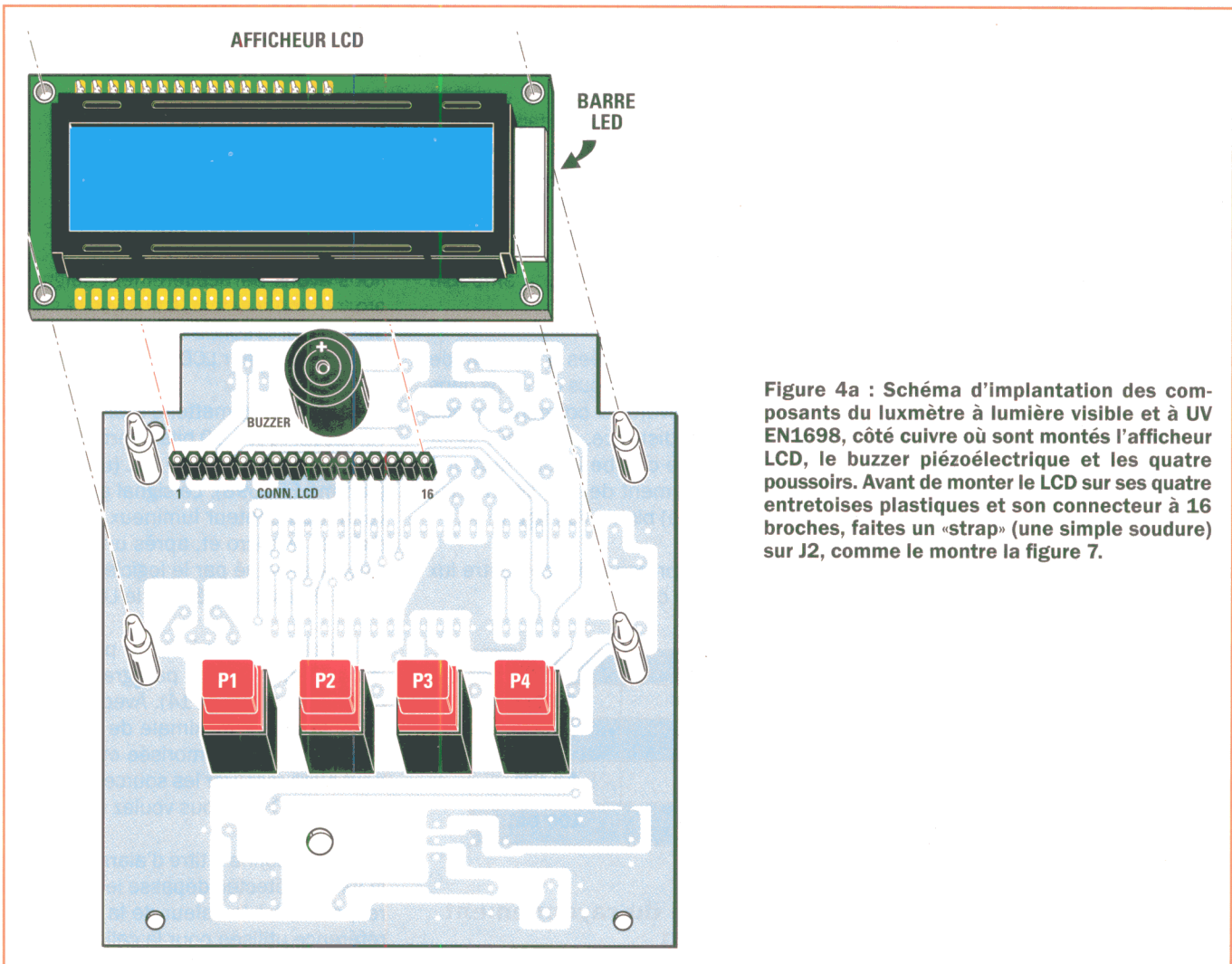


Figure 4a : Schéma d'implantation des composants du luxmètre à lumière visible et à UV EN1698, côté cuivre où sont montés l'afficheur LCD, le buzzer piézoélectrique et les quatre poussoirs. Avant de monter le LCD sur ses quatre entretoises plastiques et son connecteur à 16 broches, faites un «strap» (une simple soudure) sur J2, comme le montre la figure 7.

Prenez garde à la qualité de vos soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Vous n'installerez le PIC, dans le bon sens, qu'une fois toutes les soudures faites.

Montez tous les composants de la face composants (voir figure 5a) en veillant bien au respect de la polarité des composants polarisés (électrolytiques, diodes, transistors, et régulateur). Terminez par les composants les plus encombrants comme le quartz (à monter couché, pattes repliées à 90° et le bout soudé au plan de masse), le régulateur (à monter couché, pattes repliées à 90° et fixé par un petit boulon 3MA) et le bornier miniature à 3 plots.

Dans la foulée, soudez les fils du connecteur de pile avec en série dans le fil rouge l'interrupteur S1 (il sera ainsi plus facile de monter ce dernier derrière la face avant en aluminium du boîtier plastique).

Prenez la platine côté cuivre (voir figure 4a) et montez les quatre poussoirs, le

buzzer (attention à sa polarité, le + est en haut) et fixez les quatre entretoises plastiques. Prenez l'afficheur LCD avec barre LED intégrée (voir figures 6, 7 et 8) et soudez au verso du module, comme indiqué sur les figures, le connecteur 2 x 16 broches mâles. Du même côté (verso) repérez la pastille J2 et faites une soudure dedans (en guise de «strap»). L'afficheur LCD est alors prêt à être installé dans son connecteur et sur ses entretoises plastiques.

Une fois tout vérifié (platine de base et module LCD) : valeur et sens des composants et qualité des soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée) vous pouvez installer le tout dans le boîtier plastique avec face avant en aluminium.

Commencez par insérer, dans le bon sens (barre LED à droite) le LCD dans son support CONN LCD et sur ses quatre entretoises plastiques, comme le montre la figure 4a (soyez très délicat avec le module). Puis prenez la demi coque avant du boîtier plastique (celle du bas figure 9),

placez la face avant en aluminium dans le bon sens, fixez l'interrupteur à glissière S1, enfiler les vis longues dans la face avant, les entretoises traversantes plastiques et enfin les trous de la platine de base ; terminez en serrant les écrous: les poussoirs et le LCD affluent maintenant derrière la face avant.

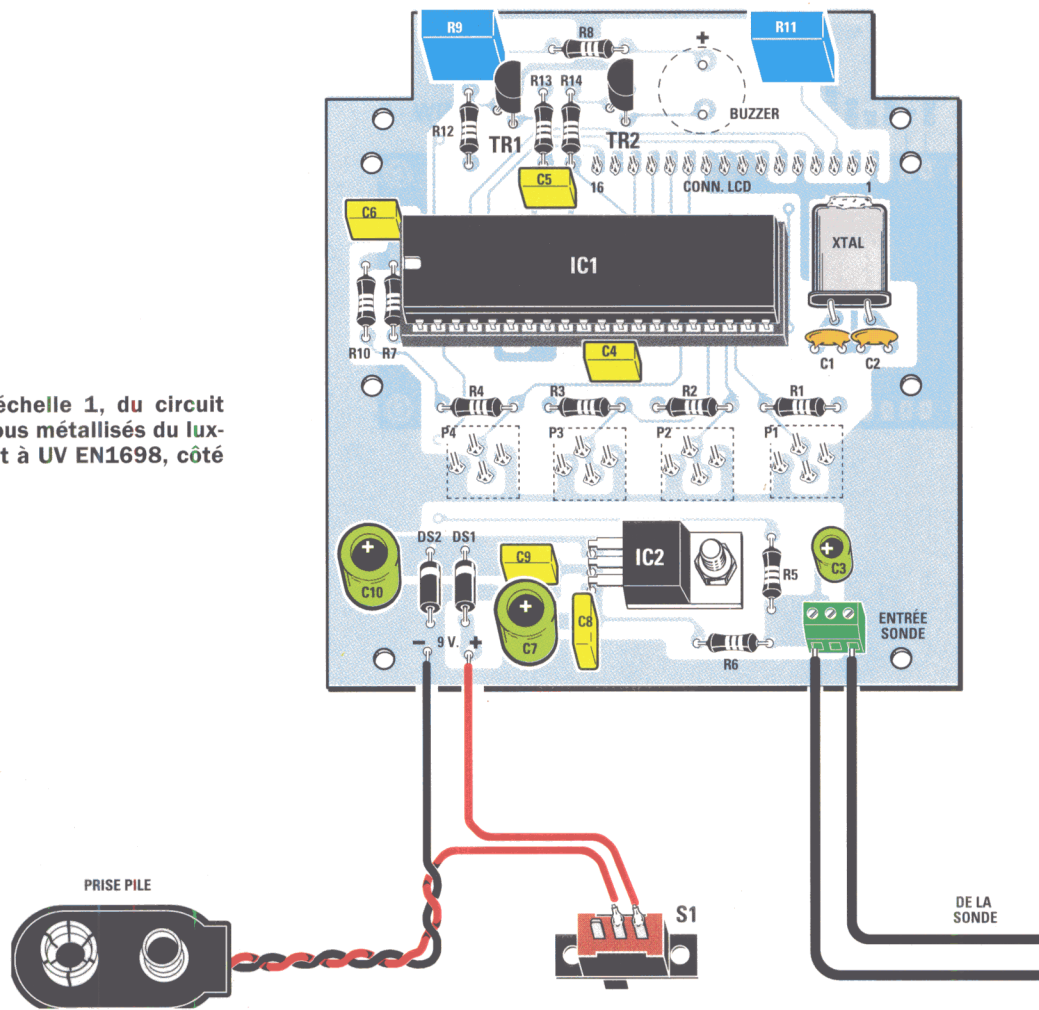
Fixez l'équerre du porte-pile et mettez une pile de 9 V neuve en place en la connectant à sa prise, comme le montrent les figures 9 et 10.

Prenez le câble à deux conducteurs avec prise jack de la sonde et vissez les deux fils dénudés aux deux cellules extrêmes du bornier (pas de polarité à respecter). Vous pouvez maintenant, très délicatement et sans inverser le sens d'insertion (le repère-détrompeur en U est vers la gauche ou R7), introduire le PIC dans son support. Connectez le capteur à son jack. Voir figures 10 et 11.

La réalisation est terminée et vous allez pouvoir passer à la calibration et pour ce faire vous devrez agir sur les poussoirs et regarder ce que l'afficheur LCD visualise.



Figure 5b : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du luxmètre à lumière visible et à UV EN1698, côté composants.



Mais ne refermez pas encore la demi coque arrière du boîtier plastique, car vous allez commencer par la calibration de la pile.

### La calibration de la pile

Pour cela, prenez une pile de 9 V neuve (cela a été déjà précisé dans La réalisation pratique), allumez l'appareil avec S1. Après le premier bip, pressez le poussoir SET2 (voir photo de première page) et le LCD visualise une valeur de tension : agissez avec un petit tournevis sur le trimmer R9 – en haut de la platine, c'est celui de gauche (voir figures 5a et 10) – jusqu'à ce que s'affiche 9 V. Pendant le fonctionnement normal de l'instrument nous pourrions visualiser la tension actuelle de la pile en appuyant sur ce même poussoir SET2. Il faudra changer la pile avant que sa tension ne descende au dessous de 6 V (dans ce cas le LCD affichera le mot LOW).

### Note sur l'afficheur :

Pour régler sa luminosité à votre guise ou en fonction des conditions environne-

mentales, agissez avec un petit tournevis sur le trimmer R11 – en haut de la platine, c'est celui de droite (voir figures 5a et 10). Afin d'économiser la pile, après un délai d'inactivité de l'instrument de 20 s le LCD s'éteint automatiquement. Pour le rallumer, il suffit de presser l'un des poussoirs SET1, UP ou DOWN. Quand vous allumez l'appareil, le LCD visualise en séquence :

**LuxUV  
NuovaElettonica**

**NuovaElettonica  
by Manitronica**

accompagné d'un bip long.

### Les essais du convertisseur A/N

L'échantillonnage a lieu toutes les 20 ms et donc les données arrivent continuellement au convertisseur A/N : ces

données sont stockées sur 40 variables à 16 bits, puis la moyenne est calculée en mode FIFO (la première donnée qui entre dans la moyenne est la première à sortir de la procédure). Pour vérifier que le circuit fonctionne et surtout que les quatre poussoirs fonctionnent normalement, lorsque l'instrument est éteint, pressez en même temps SET1 et UP et, en les maintenant pressés, allumez l'appareil avec S1.

Maintenez ces deux poussoirs pressés jusqu'à ce que vous entendiez deux bips (un long et un court) : relâchez alors les poussoirs et le LCD affiche :

**En Travail .....**

Vous pouvez contrôler les poussoirs en les pressant un par un : chaque fois que vous en pressez un vous devez entendre un bip de confirmation. Ensuite, l'instrument étant allumé, pressez en même temps les poussoirs UP et DOWN pour entrer dans le test du convertisseur analogique/numérique à 10 bits.



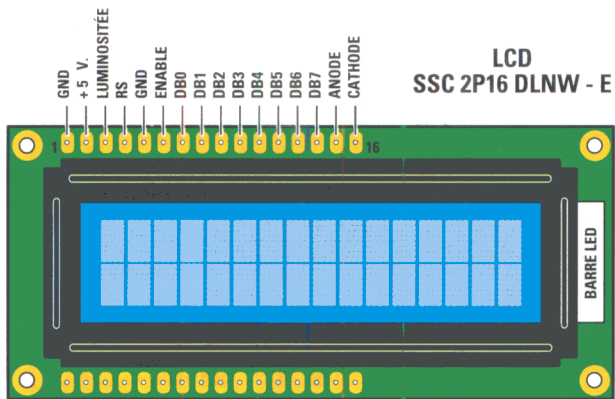


Figure 6 : Vue de dessus des broches ou plutôt pastilles (elles vont recevoir le connecteur double mâle à 16 pôles) de l'afficheur LCD utilisé pour visualiser le pourcentage de rayons ultraviolets détectés par la sonde.

Figure 7 : Soudez sur ces pastilles le connecteur mâle-mâle (à placer au verso de l'afficheur bien sûr) et faites un «strap» (une soudure en fait) sur J2.

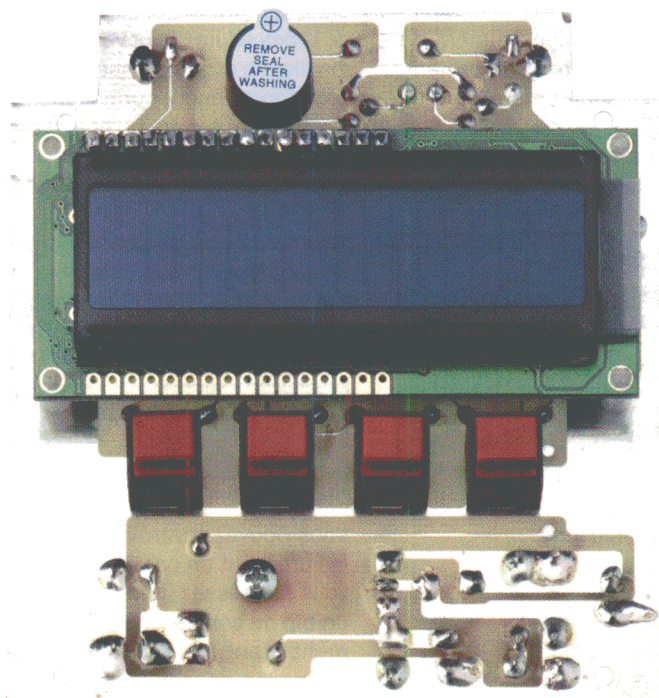
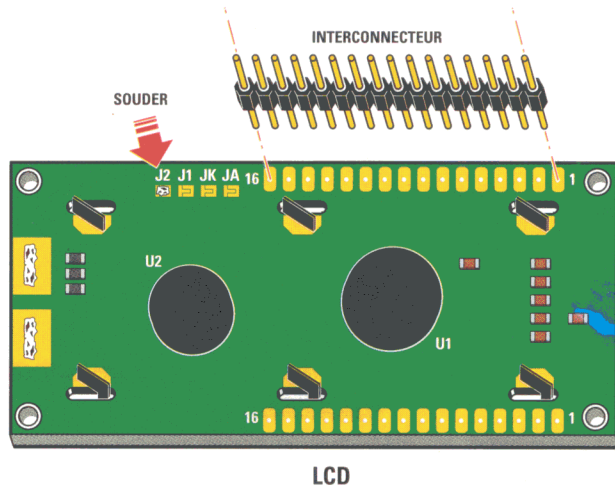


Figure 8 : Photo côté cuivre d'un des prototypes du luxmètre à lumière visible et à UV utilisés par les techniciens pour les essais en laboratoire.



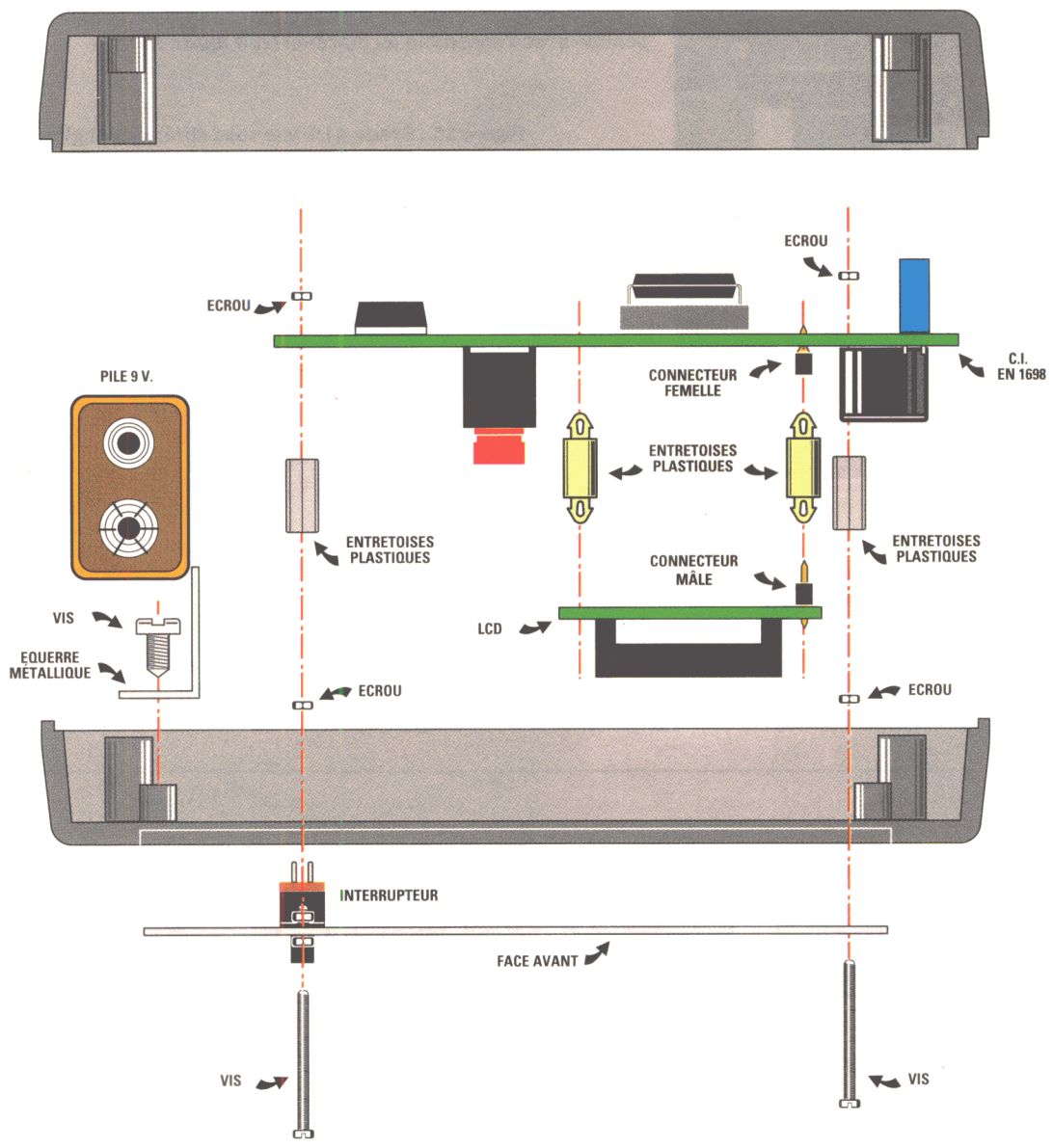
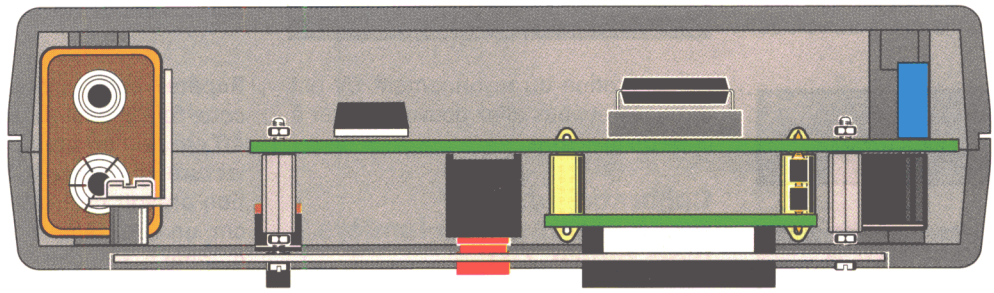


Figure 9 : Vue éclatée puis assemblée de la platine du luxmètre à lumière visible et à UV montée dans son boîtier plastique. C'est un instrument de poche compact et autonome.





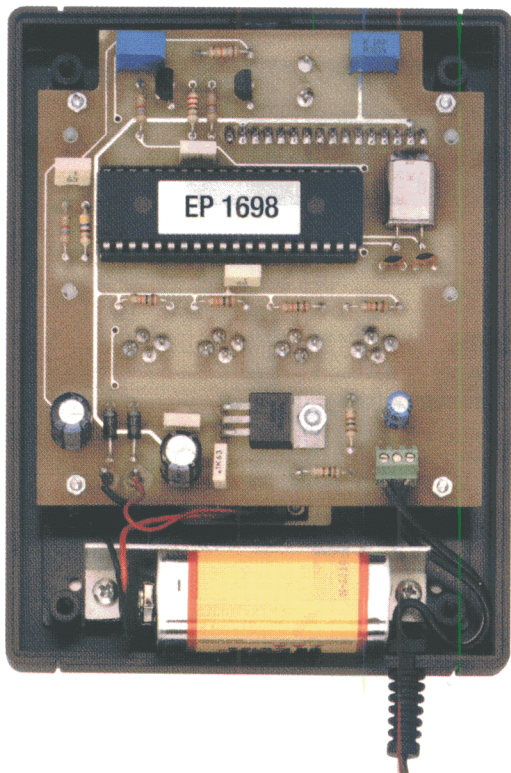
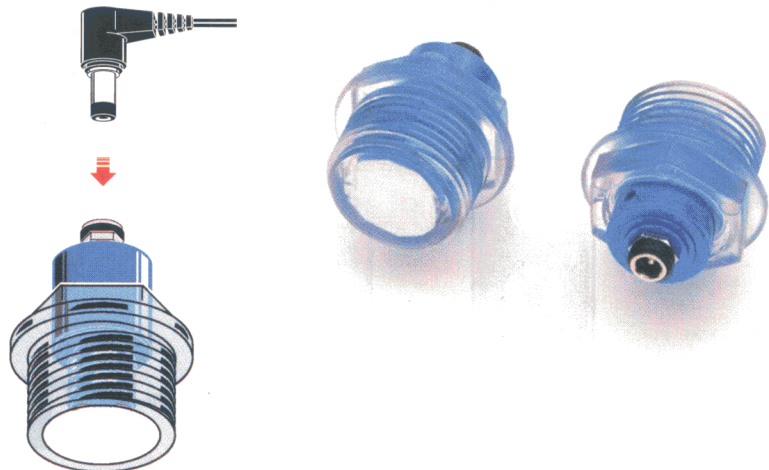


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de la platine du luxmètre à lumière visible et à UV dans son boîtier plastique avec sa pile de 9 V. La sonde sera reliée au bornier miniature à trois pôles au moyen du câble spécifique disponible avec l'ensemble du matériel (voir figure 11).

Figure 11 : Sonde à UV vue sous différents angles. Elle permet la mesure de la quantité relative de rayons ultraviolets. Elle est reliée au luxmètre par un câble à deux conducteurs avec jack.



La sonde étant branchée vous lirez :

**LightUV. Calib.  
1023**

### La calibration de l'instrument

Nous avons à calibrer l'instrument pour ses deux fonctions : mesure du rayonnement ultraviolet en watt (W) et de la lumière en lux (lx).

#### Calibration du fonctionnement en UV (voir figure 12)

Pour connaître la valeur du rayonnement UV, il faut connaître la valeur en W du tube échantillon de référence utilisé. Appareil éteint, pressez le poussoir SET1 et maintenez-le pressé pendant que vous allumez l'instrument avec S1. Les différentes visualisations suivantes défilent :

**LuxUV  
NuovaElettonica**

**NuovaElettonica  
by Manitronica**

**NuovaElettonica  
De 0 à 1000 lux**

Quand vous entendez le second bip, relâchez le poussoir SET1 et l'afficheur visualise :

**Calib.rayonne**

Pressez alors le poussoir > ou le < jusqu'à visualiser la valeur typique d'émission de votre tube échantillon de référence.

Pour mémoire notre tube à UV-C «germicide» de 8 W, utilisé pour notre Effaceur d'EPROM EN1183, a pour valeur 2,1.

Pour sauvegarder cette valeur, sélectionnée avec le poussoir > ou le <, pressez le poussoir SET2. Le LCD affiche :

**Sauvegarde...  
2,1**

La calibration du rayonnement UV est terminée et vous allez pouvoir passer à celle du luxmètre.

#### Calibration du fonctionnement en lumière (voir figure 14)

Elle commence par l'indication :

**Calib.lumiere  
Point 1 à 18cm**

Pour commencer, comme le montre la figure 14, placez le capteur à une distance de 18 cm d'une ampoule à filament (incandescence) de 100 W opaque blanche ; pressez SET2 pour sauvegarder la valeur mesurée. Pour confirmer, l'indication suivante s'affiche :

**Sauvegarde...  
Point 1 à 18cm**

La calibration se poursuit automatiquement et l'indication suivante est visualisée :

**Calib.lumiere  
Point 2 à 40cm**

Répétez cette procédure en plaçant cette fois le capteur à une distance de 40 cm de l'ampoule et enregistrez la lecture en pressant SET2. La calibration prévoit un troisième point à 100 cm, un quatrième à 200 cm et un cinquième à 300 cm. Chaque fois, placez le capteur à la distance sus indiquée et enregistrez avec SET2.



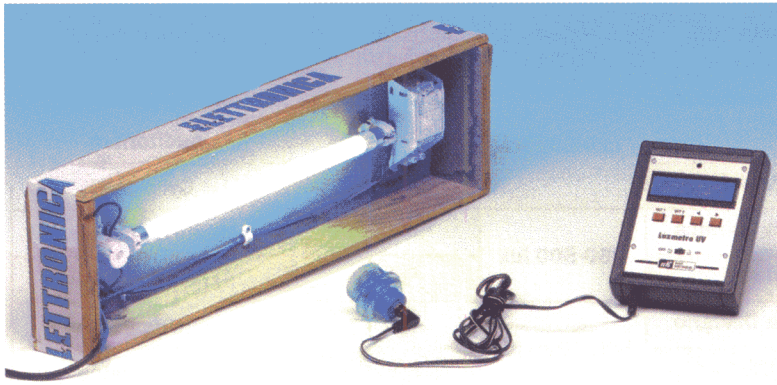


Figure 12 : Pour calibrer le luxmètre pour la mesure en W des rayons ultraviolets émis par la source vous devez utiliser un tube à UV «germicide de 8 W comme celui utilisé avec notre Effaceur d'EPROM EN1183.

Figure 13 : Les tubes à UV ont un champ d'application assez vaste. Notre luxmètre à lumière visible et à UV vous permettra une mesure en W de ce rayonnement.

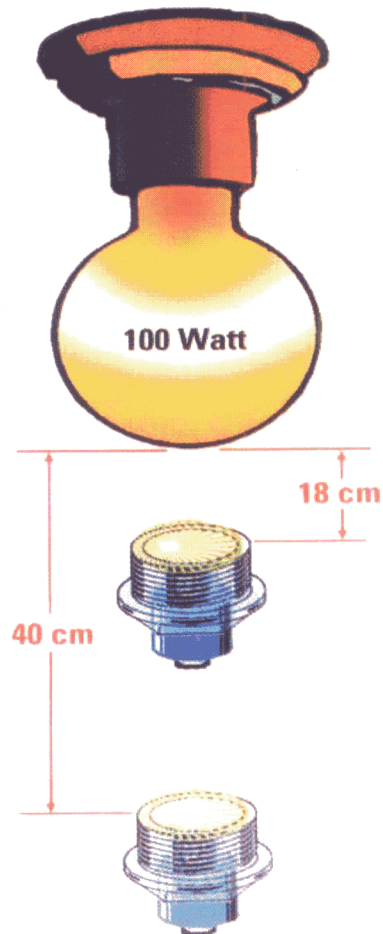
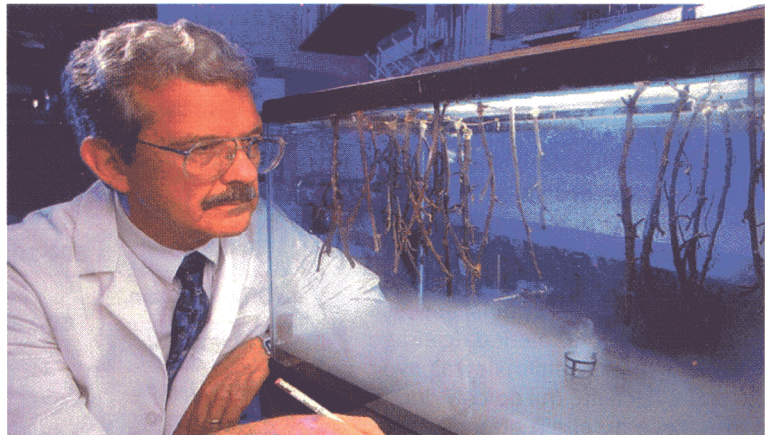
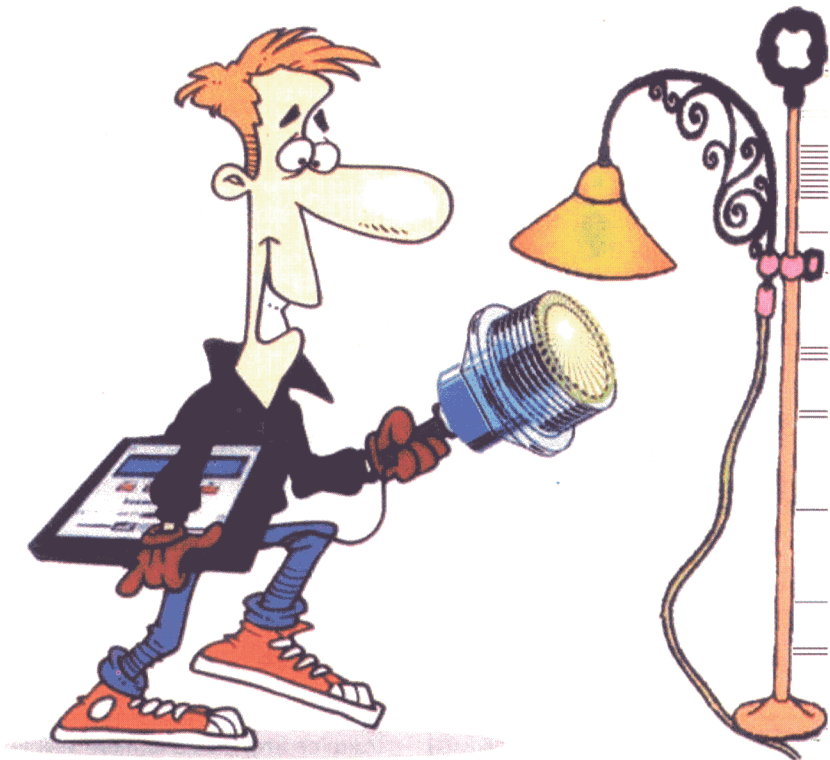


Figure 14: Pour exécuter la calibration du luxmètre lisez attentivement le texte.





En réalité la calibration est suffisante à partir du troisième point. Les points 4 et 5 ne servent qu'à améliorer la mesure des UV car ils rendent l'instrument plus sensible.

Après sauvegarde de la dernière valeur, un bip annonce que l'appareil est prêt pour effectuer des mesures en lux (lx) de la lumière.

Sur la première ligne du LCD apparaît la valeur de référence et sur la seconde ligne la valeur effectivement mesurée. Par exemple :

**Sall Clas.120-250**  
**Valeur 0156 lux**

Avec le poussoir > ou le <, vous pouvez visualiser la liste des valeurs de référence en lux (lx) que les divers environnements devraient avoir en matière d'éclairage en fonction des activités qui y ont lieu. Vous aurez ainsi la possibilité de comparer la valeur d'éclairage que la pièce (par exemple) devrait avoir (eu égard à l'activité qui doit s'y dérouler) avec celle qu'elle a effectivement au moment de la mesure actuelle. Vous saurez ainsi si la lumière est suffisante ou non et pourrez prendre les mesures rectificatives qui s'imposent éventuellement. Le Tableau qui suit donne des exemples de valeurs.

Pour passer alternativement de la mesure en lux (lx) à celle en watt (W), pressez simplement SET1.

Pour vérifier l'état de la pile, pressez SET2: cette valeur reste affichée quelques secondes.

Rappelons à propos de la pile que mieux vaut utiliser une batterie au Ni-Cad ou au NiMh ou au Li-ion de 9 V.

Quand vous voulez faire une mesure, allumez l'instrument. Apparaîtront alors dans l'ordre les affichages suivants :

**LuxUV**  
**NuovaElettonica**

**NuovaElettonica**  
**by Manitronica**

**Sall Clas.120-250**  
**Valeur 0000 lux**

Ambiente Attività	Valeur tipique	Abbreviazione luxmetro	Environnement Activité
Aula Scolastica	120-250 lux	Aula Scol.	Salle de classe
Auditorium		Auditor.	Auditorium
Palestra		Palestra	Gymnase
Aula Chimica	250-500 lux	Aul. Chim.	Salle de chimie
Aula Fisica		Aul. Fis.	Salle de physique
Aula Disegno	500-1000 lux	Aul. Dis.	Salle de dessin
Officina		Officina	Atelier, Usine
Negozi	250-1000 lux	Negozi	Commerce
Stanza Hotel	60-120 lux	Stan. HOTEL	Étage Hotel
Sala per Ospiti		Sala Osp.	Salle d'hôpital
Ingresso		Ingresso	Entrée
Cucina	250-500 lux	Cucina	Cuisine
Stanza Hobby		Sta. HOBBY	Salle de Jeu
Sala Lettura	500-1000 lux	Sala Let.	Salle de Lecture
Offic. Meccan.	60-120 lux	Off. Mecc.	Atelier Mécanique
Magazzino		Magazzino	Magasin
Lavor. Legno	120-250 lux	Lav. Legno	Travail du bois
Neg. Alimentari		Neg. Alim.	Commerce Alimentaire
Montaggio		Montaggio	Montage
Sartoria	250-500 lux	Sartoria	Atelier de couture
Laboratorio	250-500 lux	Laborat.	Laboratoire
Piccoli Lavori		Picc. Lav.	Petits travaux
Ufficio		Ufficio	Bureau
Lettura		Lettura	Lecture
Scrittura		Scritt.	Écriture
Modellismo		Modellis.	Modélisme
Mecc. Prec.		Mecc. Pre.	Mécanique de Précision
Ottica		Ottica	Optique
Disegno		Disegno	Dessin
Rac. Francobolli		R. Franc.	Coll. de timbres

**Sall Clas.120-250**  
**Valeur 0156 lux**

A ce moment vous pouvez effectuer la mesure.

**Comment construire ce montage ?**

Tout le matériel nécessaire pour construire ce luxmètre à lumière visible et à UV EN1698 est disponible chez certains de nos annonceurs. Le tube germicide

avec son transformateur et son starter (effaceur d'EPROM EN1183) est également disponible (vous en aurez besoin pour calibrer en W le luxmètre en rayonnement UV). Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse ci-après:

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/106.zip>





LYCÉE PROFESSIONNEL ET TECHNOLOGIQUE

ÉCOLE MODÈLE D'ÉLECTRONIQUE

Formations aux métiers de l'électronique :

Bac Pro. SEN en 3 ans

Systemes Electroniques Numériques

Bac STI

Option Électronique

BTS SE

Systemes Électroniques

Journée  
portes ouvertes

s a m e d i

16 mai 2009

(9h - 16h)

Adaptées aux possibilités et aux ambitions de chacun,  
ces formations permettent l'accès à l'emploi ou aux études supérieures.  
Enseignement Privé sous contrat d'association avec l'Etat.  
Accueille les élèves boursiers - 1/2 pension

233, Bd de Saint-Marcel - 13396 MARSEILLE CEDEX 11

[www.eme-enseignement.fr](http://www.eme-enseignement.fr) Tél. 04 91 44 65 37- Fax 04 91 89 23 82

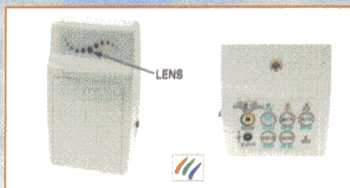
## VIDÉO-SURVEILLANCE SANS FIL AVEC 4 CAMÉRAS CMOS AVEC IR



Système de vidéo-surveillance sans fil opérant sur la bande des 2.4 GHz composé de 4 petites caméras CMOS couleur avec audio et transmetteur A/V et d'un récepteur à quatre canaux avec sélecteur à glissière. Le coffret comprend : 4 caméras CMOS couleur avec un transmetteur A/V 2,4 GHz et illuminateur IR - 1 récepteur 4 canaux A/V avec antenne - 1 télécommande infrarouge - 5 alimentations 12 Vdc / 500 mA. - 4 supports de fixation - 2 câbles A/V. **Caractéristique techniques** : caméra avec transmetteur A/V : - Élément sensible: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL - Pixel total: 628 x 582 - Optique: f=3,6mm F2.0 - Angle: 92° - Synchronisation: interne - Sensibilité: 3 Lux / F1.2 - Résolution horizontale: 380 lignes TV - Balance des blancs : AWB - Gamme Balance des blancs: 3.200 à 10.000 °K - Contrôle de gain: AGC (automatique) - Rapport S/N vidéo: 48 dB min - rapidité obturateur électronique: 1/50 à 1/10.000 sec. - Fréquence de travail : 2400 à 2483 MHz - Tension d'alimentation: +12 Vdc - Puissance HF: 10 mW - Sortie vidéo: 1 (RCA jaune) 75 ohm, 1 Vpp - Sortie audio: 1 (RCA blanc) - Consommation: 110 mA (130 mA avec illuminateur) - Température de travail: -20 à +50 °C - Dimensions support inclus (mm): 55 L x 130 H x 55 P - Poids: 90 g - Portée indicative: 30 à 50 mètres - **Récepteur**: Nombre canaux: 4 - Fréquence de fonctionnement: 2400 à 2483 MHz - 2 sorties vidéo: 1 Vpp/75 ohm - 2 sorties audio: 2 Vpp (max) - Tension d'alimentation: 12 VDC - Consommation: 130 mA - Température de travail: -10°C / + 40 °C - Portée de la télécommande: 6/8 mètres - Dimension (mm): 120 L x 100 l x 30 h - Alimentation télécommande: 1 batterie au lithium (CR2025, inclus) - Poids: 150 g.

ER259 ..... Ensemble complet ~~269 €~~ 220 €

## ENREGISTREUR VIDÉO AVEC CAMÉRA INCORPORÉE ET MÉMOIRE 1 GB



Cet enregistreur vidéo couleur peut stocker dans sa mémoire Flash (1 Gb) jusqu'à 8000 images (qualité QVGA): Ce nombre varie en fonction de la résolution et de la compression choisie. Possibilité d'enregistrer en continu ou par déclenchement externe. Les images enregistrées peuvent être visualisées sur tous moniteurs ou téléviseurs. Alimentation par bloc secteur ou batteries. **Caractéristique techniques**: Capteur: CMOS 1/4" Optique: f 3,7 mm / F2.0 Sensibilité: 2 lux / F2.0 Pixels: VGA (640 x 480) - QVGA (320 x 240) Rapport S/N: 46 dB - Contrôle électronique du gain (AGC) - Contrôle automatique des blancs (AWB) - Sortie vidéo: 1 Vpp / 75 ohm (RCA) - Format Vidéo: PAL ou NTSC - O.S.D - Qualité d'enregistrement : VGA (640 x 480) - QVGA (320 x 240) - Consommation max: 2W - Durée batterie max. 6 H avec piles alcalines - Temps max. d'enregistrement : 1074 mn - Dim: 100 x 70 x 35,7 mm.

ENR1Gb..... 269 €

COMELEC

CD 908 - 13720 BELCODENE

Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

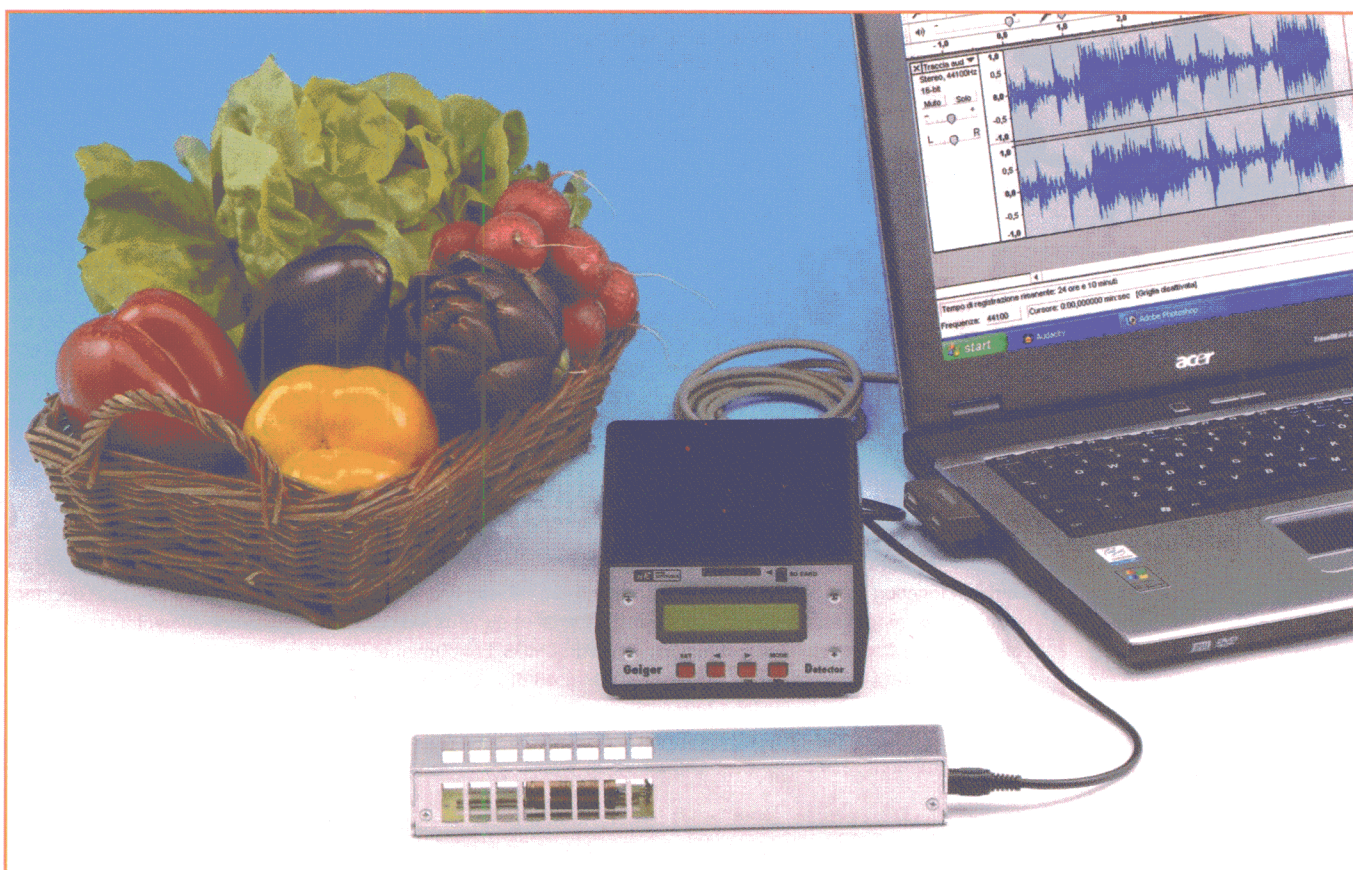
[www.comelec.fr](http://www.comelec.fr)



# Un compteur Geiger multifonction professionnel


## Deuxième partie : l'utilisation

Depuis Tchernobyl – 1986 vingt-deux ans déjà ! – on est devenu très méfiant à l'égard des substances radioactives et de la radioactivité en général. Lors de la publication des articles consacrés à nos précédents compteurs Geiger nous vous avons largement expliqué les enjeux de ce problème récurrent : vous pourrez vous reporter aux anciens numéros d'ELM (éventuellement voir avec la rédaction). Dans cet article nous sommes entrés tout de suite dans le vif du sujet : la construction du tout nouveau compteur Geiger multifonction professionnel. Cet appareil vous permet de contrôler la radioactivité de l'air, même sur de longues périodes ; de plus il peut évaluer les trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma). Dans la première partie de l'article nous l'avons analysé et construit et dans la seconde nous allons apprendre à l'utiliser. Vous allez voir que les données recueillies sont mémorisées dans une SD-Card de 1 Go : avec un PC vous pourrez visualiser l'évolution du niveau de radioactivité ambiante.





LA SÉQUENCE D'UTILISATION

L   
x.xxx mR/h

ACTUAL  
VALUE



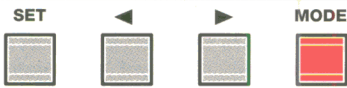
SD CARD OFF

ON  
OFF



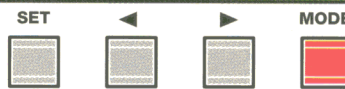
SHIELD ON

ON  
OFF



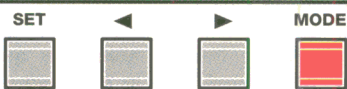
RS232 OFF

ON  
OFF



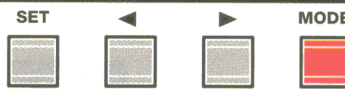
Wed 10:10:00  
Oct 10, 2008

DATE



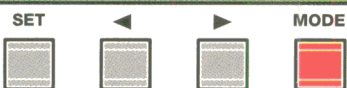
ALARM THRESHOLD  
xx.xxx mR/h

ALARM



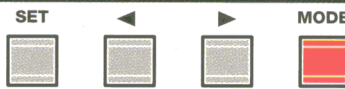
TUBES MOD. SBM-20

SBM-20  
LND712



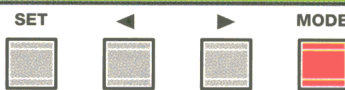
REC. THRESHOLD  
xx.xxx mR/h

RECORDING



HIGH - LOW

H (MAX. VAL.)  
L (MIN. VAL.)



SENSIBIL. Co60

Co60  
Ra226  
Cs137



AVERAGE - S.D.  
LAST 10 MINUTES

Average  
Std.Deviation



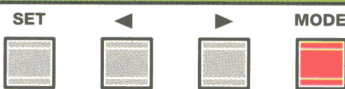
UNIT.MIS. mR/h

mR/h  
Cps  
uBq  
uSv  
uCi/kg



STATUS READY

READY  
SLEEP





## Les trois façons d'utiliser le compteur Geiger

Avant de décrire les différentes commandes nous tenons à préciser que notre compteur Geiger peut être utilisé de trois manières différentes, comme le montrent les figures 2, 3 et 4, soit :

**stand-alone** (autonome)  
avec carte SD  
relié à un PC par la RS232

En fonctionnement **stand-alone** l'appareil **n'est pas** relié à un **PC** et **n'utilise pas** la **SD card** (voir figure 2). Dans cette condition il fournit les données suivantes :

- lecture instantanée sur **10 secondes** ;
- valeur moyenne et déviation standard (**S.D.**) des valeurs relevées dans les **10 dernières minutes** ;
- valeurs maximales et minimales relevées à partir du moment où la mesure commence.

Si vous regardez l'appareil vous verrez immédiatement qu'il ne possède aucun bouton **Start/Stop**. Le compteur Geiger, en effet, commence à lire et à mémoriser les données à partir du moment où, après qu'on ait pressé la touche **On** pendant au moins **10 secondes**, la **première valeur** s'affiche sur le LCD.

Pour arrêter la lecture il faut presser la touche **MODE**. La mesure lancée, l'afficheur LCD visualise la **valeur instantanée**, mise à jour toutes les **10 secondes**.

Pour obtenir les autres données; c'est-à-dire la valeur des **maximales** et des **minimales**, la valeur **moyenne** et la **déviat**ion **standard**, il faut en revanche **terminer** la lecture, en pressant la touche **MODE**.

Les valeurs sont mémorisées par le microcontrôleur et restent disponibles en mémoire jusqu'à ce qu'une **nouvelle lecture** soit lancée ou bien que l'appareil soit mis en mode **Sleep** ou soit **éteint**. Ces trois conditions comportent l'**effacement** des **données mesurées** par l'appareil.

Attention, pour obtenir la **valeur moyenne** et la **S.D.** il faut que la mesure ait duré au moins 10 minutes, délai minimum pour le calcul de ces deux paramètres. Soulignons que la valeur moyenne comme la **S.D.** sont continûment mises à jour et calculées sur les dix dernières minutes écoulées.

### Note

Afin d'éviter des erreurs grossières, il faut se rappeler que la lecture est **bloquée** chaque fois que la touche **MODE** est pressée.

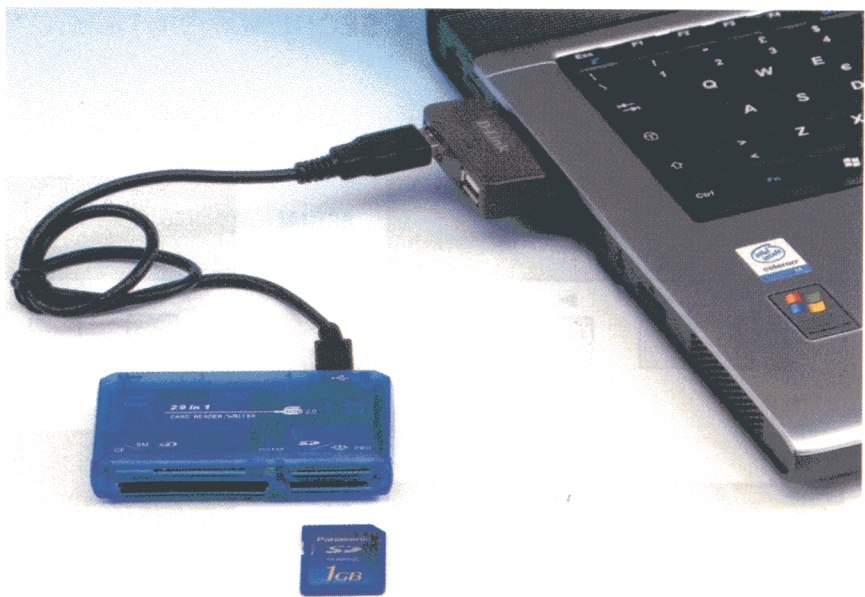


Figure 28 : Pour extraire les données recueillies dans la SD card vous devez l'insérer dans un lecteur de carte SD relié à l'USB du PC. Les données sont mémorisées dans le fichier GeigerNE.txt et on peut facilement les importer à l'intérieur d'une feuille de calcul Excel, pour élaborer des graphiques et des statistiques.

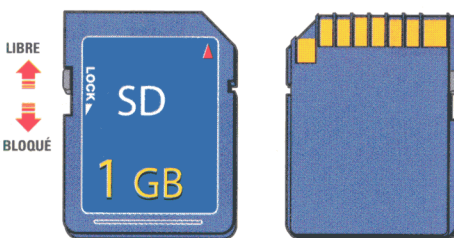


Figure 29 : Sur le côté gauche de la carte SD se trouve un minuscule sélecteur avec la mention Lock. Il est utilisé pour bloquer la carte afin de la protéger en écriture comme en lecture. En utilisation normale vérifiez que le sélecteur est bien positionné vers le haut, sinon vous ne pourrez mémoriser dans la carte SD les données mesurées par le compteur Geiger. Attention, la carte SD doit être insérée comme le montre la figure soit avec le panneau coupé vers la gauche.

C'est pourquoi, une fois la mesure commencée, **on ne** doit absolument pas presser cette touche, ce qui bloquerait la lecture et les données perdues **fausseraient** le calcul des valeurs **moyennes**, de la **S.D.** et des **maximales** et **minimales**.

- En fonctionnement avec la **SD card**, si la carte a été correctement **insérée** et si l'option correspondante a été **activée**, l'appareil enregistre sur ce support les **paramètres** suivants :

- **nombre d'impulsions enregistrées** en tout pendant **10 secondes** ;
- **date** et **heure** de la **mesure**.

### Note

à la différence de la valeur de **cps** visualisée par le LCD – c'est la valeur **moyenne** de toutes les impulsions enregistrées en **10 secondes** – dans la **SD card** c'est le nombre **total** des impulsions relevées en **10 secondes** qui est enregistré.

## Exemple

Si en **10 secondes** on relève **117 impulsions**, sur le LCD avec le mot **cps** est visualisée la valeur moyenne soit **11,7**, alors que sur la **SD card** la valeur totale de **117 impulsions** sera enregistrée. En plus du **nombre** d'impulsions et du **temps** pendant lequel elles ont été relevées, dans le flux envoyé à la **SD card** se trouvent de nombreux **flags** permettant de corréler les données avec les conditions de fonctionnement de l'appareil au moment de la lecture des données de la SD card (voir figure 43).

Les **conditions de fonctionnement** signalées sont les suivantes :

- dépassement du seuil d'alarme
- battery ok – battery low
- mode on-off
- dépassement du seuil d'enregistrement
- type de tube utilisé
- sensibilité utilisée X – Y
- shield on-off



Ainsi, au moment de l'extrapolation des données, il est possible de connaître exactement les différentes conditions dans lesquelles les valeurs ont été enregistrées. Par exemple, il est possible de savoir si et quand la valeur de la radioactivité a dépassé le **seuil d'alarme**.

Ou alors on peut contrôler le fait que durant l'enregistrement des données aucune condition de **battery low** ne s'est produite, ce qui introduirait un doute quant à leur exactitude.

Une fois les données mémorisées dans la **SD card** il est possible de les exploiter en extrayant la carte et en l'insérant dans

un banal lecteur de **SD card** relié à l'USB d'un ordinateur, comme le montrent les figures 3 et 28.

Naturellement sur le **PC** on devra installer un programme d'acquisition, en mesure d'interpréter les **valeurs** mesurées par le compteur Geiger et les **flags** contenus dans le flux de données.

Avec la connexion **RS232**, comme le montre la figure 4, il est possible en revanche de récupérer en **temps réel** les données du compteur Geiger dans un PC. Avec la connexion via **RS232** le flux utilisé pour l'envoi des données - c'est le même que celui utilisé avec

la carte SD - est transmis automatiquement sur le port **RS232** du compteur Geiger et de celui-ci à celui de l'ordinateur toutes les **10 secondes**.

Toutefois, alors que l'utilisation avec la **SD card** prévoit de mémoriser sur la carte les seules valeurs dépassant la valeur de seuil d'enregistrement, afin d'éviter de la saturer avec des valeurs non significatives, dans le cas de la connexion avec un ordinateur, étant donnée la capacité bien supérieure d'un disque dur, ce sont toutes les données qui sont transmises, indépendamment du seuil d'enregistrement que a été sélectionné.

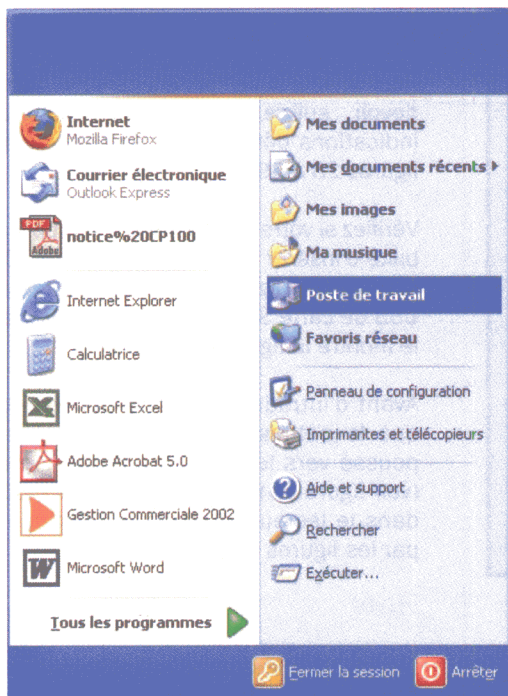


Figure 30 : Pour formater la SD card, reliez au port USB de votre PC le lecteur de carte SD, comme le montre la figure 28. Dans le menu principal de Windows XP pressez la touche démarrage et dans la fenêtre apparaissant, sélectionnez l'option Poste de travail.

Figure 31 : Vous verrez apparaître une fenêtre ressemblant à celle-ci, mais elle sera peut-être un peu différente selon la configuration de votre ordinateur. Dans cette fenêtre sélectionnez le lecteur de carte SD. Pour nous c'est le lecteur F.

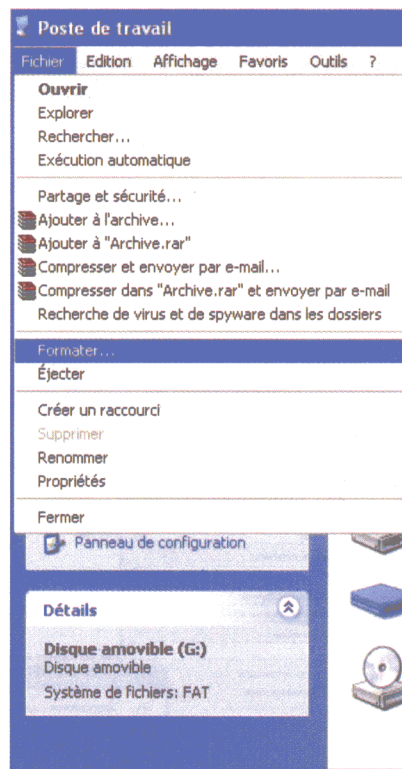
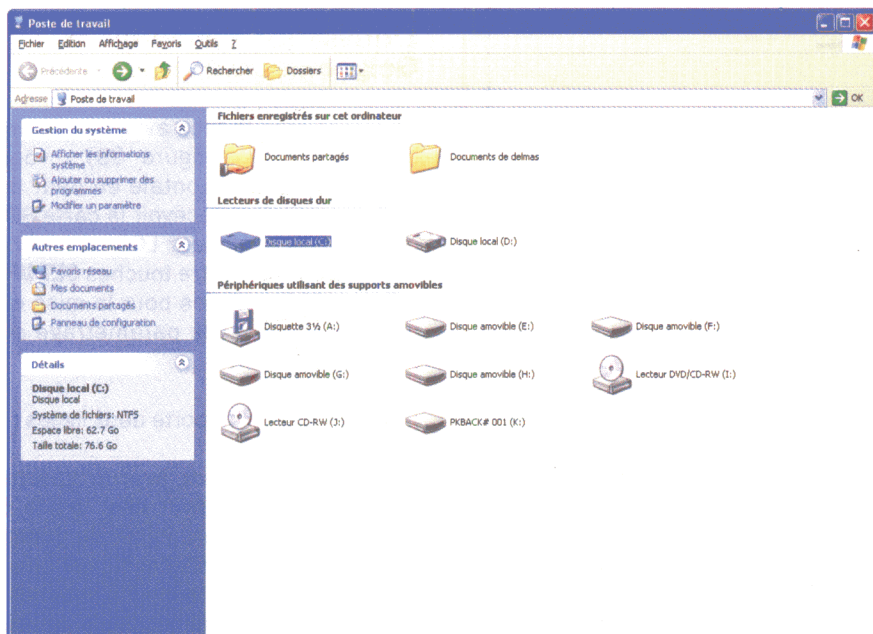


Figure 32 : Après avoir sélectionné le lecteur de carte SD double cliquez avec la touche droite de la souris et vous verrez apparaître la fenêtre ci-contre. Pour procéder au formatage de la carte, sélectionnez Formatage et cliquez avec la touche gauche de la souris.





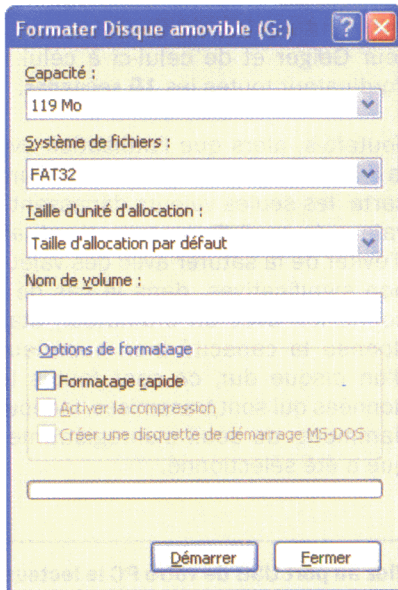


Figure 33 : Dans la fenêtre apparaît la capacité effective de la carte SD et sous les mots "Système de fichiers" le type de formatage de la carte, normalement c'est le format FAT32, correspondant à 32 bits.

Figure 34 : Après avoir pointé la souris sur Système de fichiers, cliquez avec la touche gauche et les différentes options de formatage s'ouvrent. Étant donné que le compteur Geiger réclame un formatage à 16 bits, vous devez sélectionner FAT, puis presser la touche Démarrer.

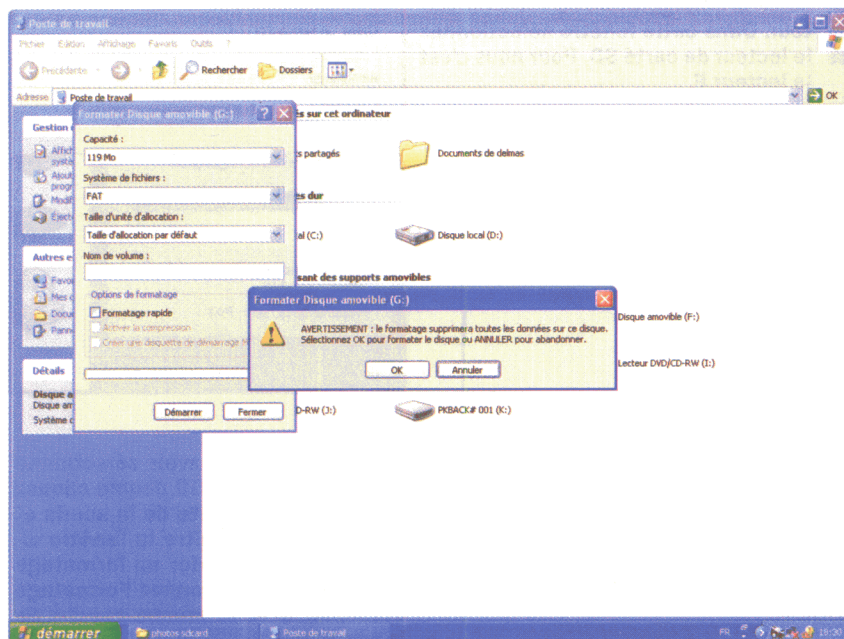


Figure 35 : La fenêtre ci-contre s'ouvre et vous informe que toutes les données contenues dans la carte seront perdues. Pour effectuer le formatage, cliquez sur la touche OK.

## Le formatage de la SD card

Avant d'utiliser le compteur Geiger nous vous conseillons de procéder au formatage de la **SD card**. Dans le commerce on trouve des cartes SD de différents fabricants et ayant des capacités mémoires diverses.

Nous avons choisi pour nos essais une **SD card de 1 Go (Gigaoctets) Panasonic** et nous n'avons rencontré aucun problème. Quand vous achetez une carte SD elle est généralement déjà formatée en **FAT32**, ce qui correspond à **32 bits**. Comme notre compteur Geiger réclame une carte SD formatée en **FAT16**, à **16 bits**, vous allez devoir reformater votre carte SD avant de l'insérer dans le lecteur de votre compteur Geiger.

Pour exécuter ce formatage vous allez devoir suivre scrupuleusement les indications détaillées et illustrées des figures 28 à 38.

Vérifiez si votre ordinateur offre la possibilité d'insérer directement la carte SD. Sinon procurez-vous un lecteur externe USB de carte SD et branchez-le comme le montre la figure 28.

Avant d'introduire la carte SD vérifiez que le petit sélecteur Lock est bien poussé vers le haut en position Libre (voir figure 29). Introduisez la carte SD dans le lecteur et laissez-vous guider par les figures 30 à 38.

### Note

Il est conseillé de toujours introduire la carte SD dans le compteur Geiger lorsque l'appareil est éteint.

## L'utilisation du compteur Geiger

Regardez bien la face avant du compteur Geiger (voir figure 39) : vous voyez la fente horizontale en haut au milieu destinée à recevoir la carte SD; en dessous l'afficheur LCD et encore au-dessous les quatre touches **SET-UP-DOWN-MODE** utilisées pour la mise en marche, l'arrêt et le paramétrage du compteur Geiger.

L'afficheur LCD comporte deux lignes :

- la ligne supérieure avec à gauche les messages d'erreur et à droite 6 caractères indiquant l'état du compteur, 1 caractère pour indiquer l'état de charge de la batterie et 1 pour indiquer l'insertion du blindage sur la tête de détection en aluminium ;



- la ligne inférieure avec l'indication de la valeur numérique de la radioactivité mesurée par le compteur Geiger, suivie de l'unité de mesure utilisée pour la détection.

La touche **SET** sert au paramétrage des différentes fonctions.

Les deux flèches servent à sélectionner des valeurs spécifiques à l'intérieur de la fonction sélectionnée.

La touche **MODE** remplit deux fonctions: Arrêter la mesure (chaque fois qu'il est pressé) et se déplacer à l'intérieur du menu.

Dans le paragraphe que nous avons intitulé La **séquence d'utilisation** nous avons donné un aperçu des 13 affichages possibles sur le LCD : pour passer de l'un à l'autre on se sert de la touche **MODE**.

**Note**

Comme le menu est cyclique, pour revenir en arrière il faut presser plusieurs fois la touche **MODE**, jusqu'à l'affichage désiré.

Sous la touche **MODE** vous avez la double flèche vers la droite indiquant la fonction de glissement à droite, utile dans certaines conditions pour insérer les valeurs de **seuil d'enregistrement** et d'**alarme**.

La figure 40 représente le panneau arrière du compteur Geiger.

En haut à droite nous avons l'interrupteur de mise en marche **ON/OFF**, permettant d'allumer et d'éteindre l'appareil; à gauche l'inverseur à deux positions noté **BEEP**, permettant de choisir si les impulsions de comptage seront ou non soulgénées par le buzzer.

Plus à gauche les deux douilles **Alarm out** permettent de prélever le signal d'alarme pour piloter un éventuel circuit externe. En dessous nous avons en partant de la gauche le connecteur **RS232** 9 broches, le connecteur Mini DIN 4 pôles, utilisé pour relier le compteur Geiger à sa tête de détection ; enfin la prise d'alimentation bipolaire **6 V Charge** permettant de brancher un chargeur de batterie et celle notée **6 V Input** pour brancher une alimentation 6 V externe.

**Note**

pour effectuer la recharge des batteries vous pourrez utiliser une petite alimentation bloc secteur, comme on en trouve dans le commerce, ou bien choisir notre EN1479 qui va très bien.

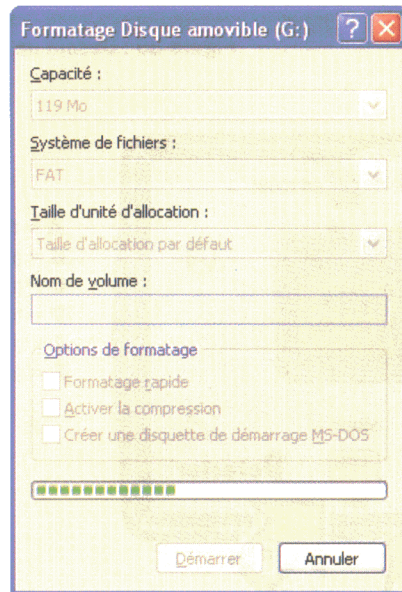


Figure 36 : Le formatage de la carte SD dans le nouveau format commence et vous pouvez le suivre sur la barre d'avancement.

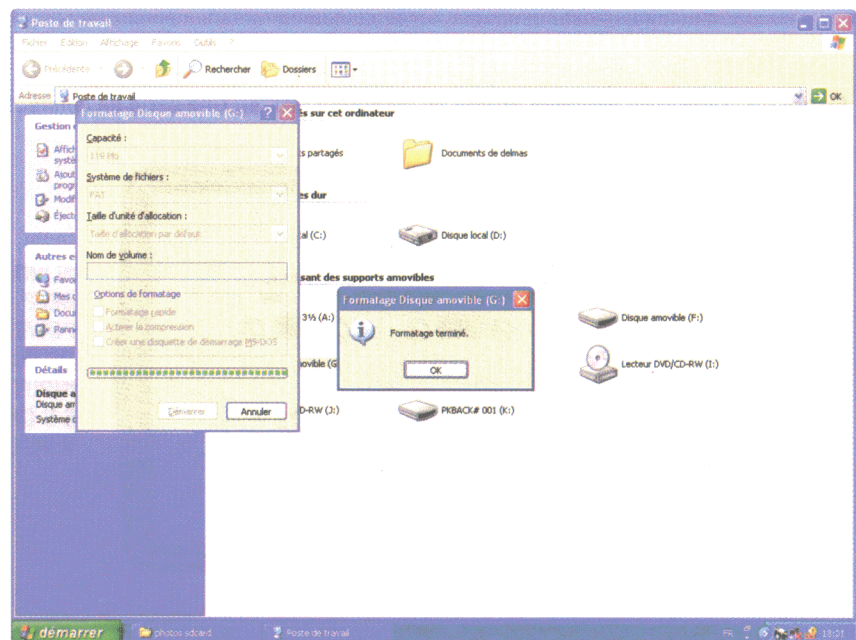


Figure 37 : Le formatage terminé, nous trouvons sur le Bureau la fenêtre ci-contre. Cliquez alors sur la touche OK et la fenêtre suivante s'ouvre.

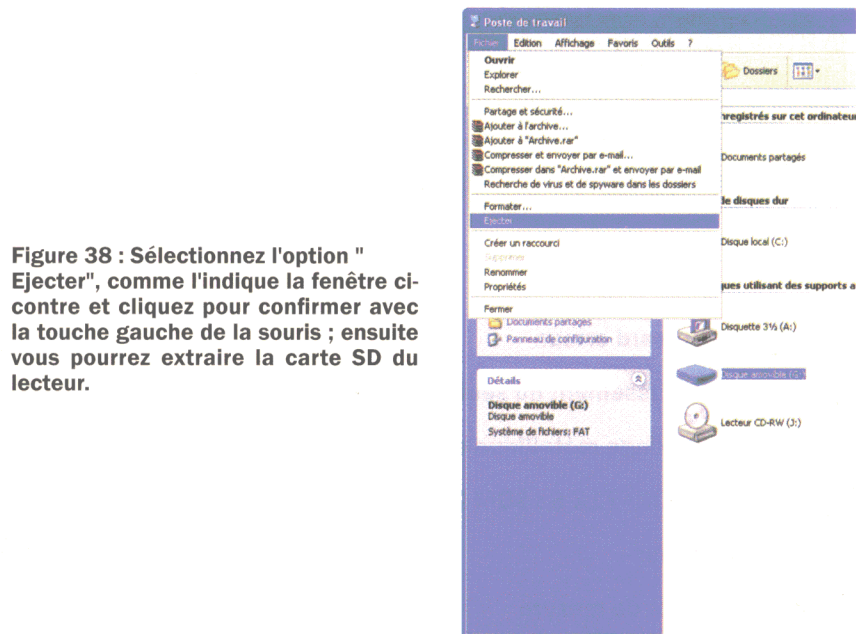
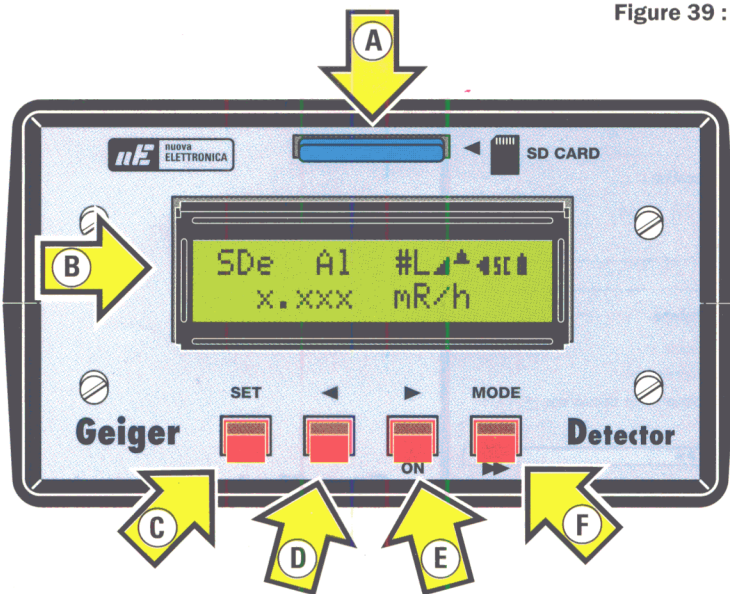


Figure 38 : Sélectionnez l'option "Ejecter", comme l'indique la fenêtre ci-contre et cliquez pour confirmer avec la touche gauche de la souris ; ensuite vous pourrez extraire la carte SD du lecteur.

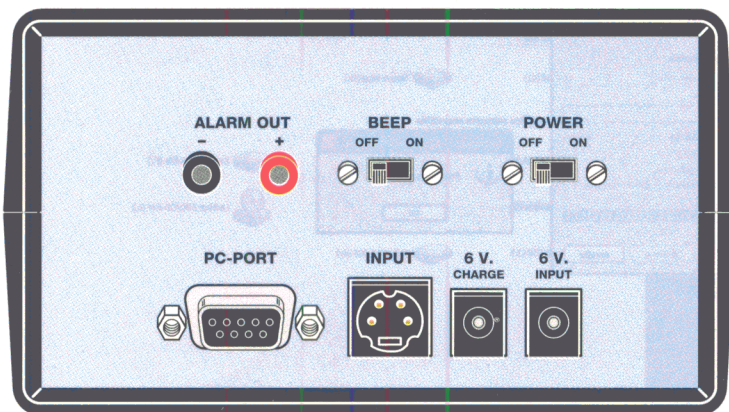


Figure 39 : Dessin de la face avant du compteur Geiger.



- A = fente du lecteur de SD card
- B = afficheur alphanumérique
- C = touche SET
- D = touche de sélection
- E = touche de sélection + ON
- F = touche MODE + déplacement à droite

Figure 40 : Dessin du panneau arrière du compteur Geiger. Une série de connecteurs et deux interrupteurs.



- ALARM OUT = activation alarme externe
- BEEP = interrupteur buzzer
- POWER = interrupteur mise en marche
- PC-PORT = connecteur RS232
- INPUT = connecteur vers la tête de détection
- 6 V CHARGE = connecteur de chargeur de batterie
- V INPUT = connecteur alimentation externe

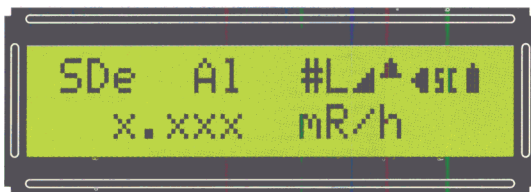


Figure 41 : Voici les symboles pouvant s'afficher sur le LCD à deux lignes durant le fonctionnement du compteur Geiger.

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>SDe</b> = SD card erreur                                      | = seuil d'enregistrement inséré |
| <b>A1</b> = dépassement du seuil d'alarme                        | = seuil d'alarme inséré         |
| <b>#</b> = blindage métallique en place sur la tête de détection | = RS 232 ON                     |
| <b>L S</b> = L : LND 712 S : SBM 20                              | = SD card insérée               |
| <b>x.xxx</b> = valeur  | = batterie ok                   |
| <b>mR/h</b> = unité de mesure                                    | = batterie low                  |



Pour l'alimentation du compteur Geiger il faut une tension continue de **6 V, 5** éléments rechargeables de 1,2 V vont bien, ou bien une alimentation externe 6 Vcc. Dans les deux cas l'alimentation est nécessaire pour faire fonctionner l'appareil et pour maintenir les données en mémoire. Si l'alimentation vient à manquer, les données mémorisées sont perdues.

Pour allumer le compteur Geiger, procédez comme suit :

- Mettez l'interrupteur **Power** de la face avant sur **ON** ;
- La ligne supérieure de l'afficheur visualise une série de rectangles sombres et le buzzer fait entendre les impulsions de comptage. Mais les impulsions ne sont pas comptabilisées.
- Pressez la touche double flèche à droite/**ON** et maintenez-la pressée pendant au moins **10 secondes**.
- Le LCD s'allume et le premier écran de mesure apparaît.

Prenons maintenant en considération les 13 affichages possibles.

Quand on met en marche le compteur Geiger, la ligne supérieure affiche un **L**, comme **LND 712**, soit le tube Geiger monté par défaut (à la place du **L** on peut avoir un **S**, comme le tube SBM 20 pouvant également être monté).

A côté du **L** nous avons le symbole de **batterie** chargée et dessous la valeur de l'intensité de la dose d'exposition en **milliRoentgen/heure (mR/h)** représentée par les **X.XXX** :



**Note**

Les lettres **X.XXX** indiquent dans ce cas la valeur en **mR/h**, car c'est cette unité de mesure qui a été sélectionnée. Si la valeur **0,086** s'affiche c'est que nous mesurons une radioactivité de **0,086 mR/h**.

La valeur qui s'affiche est toujours obtenue en calculant la moyenne du nombre d'impulsions enregistrées en **10 secondes** ; nous avons ainsi le nombre d'impulsions à la seconde (**cps**), nécessaire pour calculer l'intensité de la dose d'exposition.

La lecture reste affichée sans changement pendant **10 secondes** et après elle est automatiquement mise à jour.

Ici on peut choisir d'**insérer** ou **pas le blindage** sur la tête de détection. En l'absence de blindage (voir figure 42 en bas de la photo), la valeur de radioactivité mesurée par le compteur Geiger correspond à la somme de la radioactivité produite par **tous les rayonnements** présents.

Si on met le **blindage** (voir figure 42 en haut), on lit seulement les impulsions dues au rayonnement **gamma**. Donc quand cet affichage apparaît :



vous devez sélectionner **ON** si le blindage est mis (**shield**), ou bien **OFF** s'il ne l'est pas.

Pour confirmer la sélection pressez la touche **SET** et avec la touche flèche à droite ou à gauche sélectionnez le mot désiré, par exemple **OFF**. Pressez ensuite à nouveau la touche **SET** pour confirmer.

**Important**

Attention, au moment de sélectionner **ON** - **OFF**, ne vous trompez pas car lorsque vous traitez les données sur l'ordinateur vous devrez savoir si les mesures ont été faites avec ou sans le blindage, sous peine de faire des erreurs importantes.

Si, par exemple, vous **insérez** le blindage pour ne mesurer que le rayonnement **gamma**, en excluant donc tous les autres, qui seront arrêtés par le blindage et si au lieu de programmer **SHIELD ON** vous programmez **SHIELD OFF**, quand vous traitez des données vous attribuerez les valeurs mesurées à une **somme** de rayonnements (correspondant à **SHIELD OFF**), au lieu de le faire aux seuls rayonnements **gamma** que vous avez mesurés (correspondant à **SHIELD ON**).

Si, au contraire, vous **n'insérez pas** le blindage parce que vous souhaitez mesurer l'ensemble des rayonnements présents et si vous ne programmez pas **SHIELD OFF**, en omettant d'insérer l'indication **SHIELD ON**, au moment d'élaborer les données vous risquez de penser de manière erronée que la valeur mesurée n'est due qu'au seul rayonnement **gamma** alors qu'en réalité elle est due à la **somme** des trois rayonnements.

Quand on presse la touche **MODE** le **LCD** visualise le troisième affichage indiquant la **date** et l'**heure** de la lecture :



Sur la première ligne apparaît l'indication du **jour** de la semaine, suivie de l'**heure**, de la **minute** et de la **seconde**. Sur la seconde ligne, apparaissent le **mois**, le **jour** et l'**année** de l'enregistrement.

**Note**

Chaque fois que l'appareil est **éteint** la date est **perdue** et quand on le rallume c'est l'affichage précédent qui est visualisé.

Pour mettre à jour la date vous devez tout d'abord presser la touche **SET** et l'**heure** commence à clignoter. Agissez sur la flèche de droite ou de gauche jusqu'à afficher l'heure désirée. Pressez alors la touche **MODE/double flèche** et le digit des **minutes** clignotera. Pressez la flèche droite ou la flèche gauche jusqu'à afficher les minutes.

Pressez encore le poussoir **MODE/double flèche** et le digit des **secondes** clignote. De la même manière vous pouvez programmer ensuite le **mois**, le **jour** et l'**année**. La dernière donnée mise à jour clignote tant que vous n'avez pas pressé la touche **SET** de confirmation. La programmation terminée, l'appareil paramètre automatiquement le **jour** de la **semaine** en fonction de la **date**.

Si vous pressez la touche **MODE** vous arrivez au quatrième affichage.

Avec cet affichage il est possible de sélectionner le **type** de tube utilisé pour réaliser la détection :



Notez que le LCD affiche par défaut **LND 712**, soit le type de tube que nous avons choisi pour la réalisation de notre montage.

**Important**

Afin d'éviter les erreurs de mesure cette option **est à sélectionner uniquement si on utilise le tube SBM20**.

Là encore, pour sélectionner le type de tube, il suffit de presser la touche **SET** et cette indication commence à clignoter. Pressez alors la touche flèche droite ou la flèche gauche et **SBM 20** est visualisé : confirmez en pressant la touche **SET**.



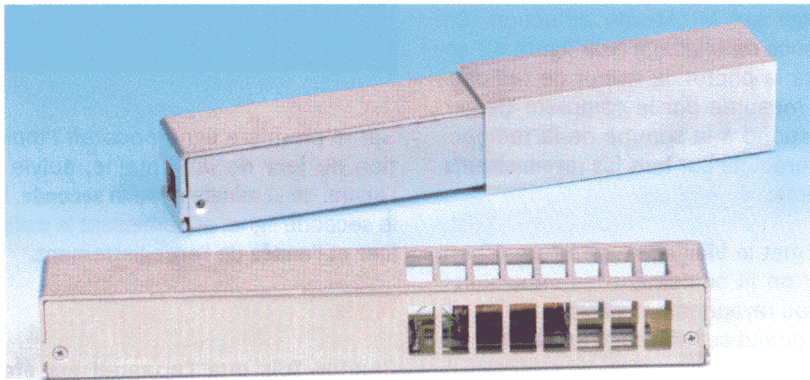
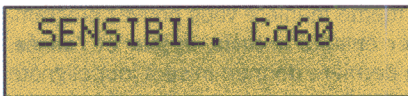


Figure 42 : Photo de la tête de détection. En haut la tête a reçu son blindage métallique : dans cette état elle est prête à mesurer le rayonnement gamma et seulement ce type de rayonnement (les rayonnements alpha et bêta sont en effet arrêtés par ce blindage). En bas le blindage a été déposé : dans cet état la tête mesure la somme des trois types de rayonnement, alpha, bêta et gamma. En soustrayant à la valeur de rayonnement obtenue sans le blindage à celle obtenue avec le blindage on peut obtenir la valeur du rayonnement bêta.

Pressez la touche **MODE** et vous arrivez au cinquième affichage. Cet affichage concerne l'indication de l'**isotope** utilisé comme référence dans le calcul de la **sensibilité** du tube Geiger :



La valeur de la **sensibilité** du tube et le **type d'isotope radioactif** pris pour **référence** sont fournis par le fabricant du tube. Dans le cas du tube **LND 712** le fabricant donne deux valeurs de sensibilité aux rayonnements gamma :

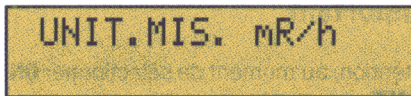
**Gamma sensitivity Cs 137 (cps/mR/h)**  
**Gamma sensitivity Co 60 (cps/mR/h)**

Cela signifie que si on expose le tube au **Césium 137**, nous obtenons un certain nombre d'**impulsions** par **seconde** pour une valeur d'intensité de la dose d'exposition de **1 mR/h**. Si nous exposons le tube au **Cobalt 60** nous obtenons en revanche avec la même dose d'exposition un nombre d'**impulsions par seconde** différent.

Avec cet affichage il est possible de choisir le type d'**isotope** de **référence**, ici le **Césium 137** ou bien le **Cobalt 60**. Le compteur Geiger modifie automatiquement la valeur de la **sensibilité** en fonction de l'isotope choisi.

Pour paramétrer le **Co60** vous devez comme d'habitude presser la touche **SET**, puis avec la touche flèche droite ou bien la flèche gauche sélectionner le type d'isotope ; confirmez ensuite avec la touche **SET**.

Une fois la sensibilité sélectionnée, pressez la touche **MODE** et le 6e affichage apparaît. Avec cet affichage on peut sélectionner l'**unité de mesure** avec laquelle la mesure est effectuée :



Il y a **5** unités de mesure prévues :

- **mR/h** = milliRoentgen/heure
- **cps** = coups par seconde
- **µGy/h** = microGray/heure
- **µSv/h** = microSievert/heure
- **µC/Kg/h** = microCoulomb par Kilo/heure

**Note**

Pour des raisons d'encombrement on affiche seulement **µC/Kg** au lieu de **µC/Kg/h**.

Pour modifier l'unité réglée, il est nécessaire de suivre la méthode habituelle: Quand on presse la touche **SET** l'**unité de mesure** visualisée commence à clignoter; on presse alors les poussoirs flèche droite ou flèche gauche et les 4 unités de mesure prévues paraissent tour à tour; confirmer avec la touche **SET**.

Si on presse la touche **MODE** l'afficheur fait apparaître :



Vous devez insérer dans la fente du lecteur la **SD card** formatée en **FAT16**,

comme indiqué au paragraphe "**Formatage de la SD card**", sans oublier de vérifier que le petit interrupteur situé sur le côté gauche de la carte (voir figure 29) ne se trouve pas du côté marqué **Lock**. Après avoir inséré la **SD card**, pressez la touche **SET** et, au moyen de la touche flèche droite ou de la touche flèche gauche, sélectionnez l'indication **SD CARD ON**. Pressez à nouveau la touche **SET** pour confirmer. A partir de là le compteur Geiger commence à mémoriser les données sur la **SD card**, dans le fichier **GeigerNE.txt**, en les rangeant après celles éventuellement déjà enregistrées. Bien sûr pour ne pas vous retrouver avec une carte SD pleine il faudra régulièrement effacer les données qui ne vous servent plus, de façon à avoir toujours un bon espace de mémoire pour les nouveaux enregistrements. Si à un moment de l'utilisation du compteur Geiger l'indication **SDe** s'affichait, cela pourrait signifier :

- **SD CARD endommagée**
- **SD CARD pleine**
- **SD CARD extraite en cours** d'enregistrement

Dans ce cas il faudrait aller dans le menu de la **SD card** en tapant **MODE** et lancer un "**reset**" au moyen de la procédure suivante :

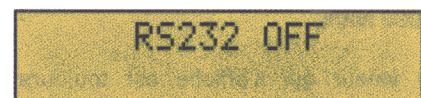
- pressez la touche **SET**;
- pressez au moins deux fois la touche **flèche droite** et **gauche** ;
- pressez la touche **SET** pour confirmer.

**Note**

Etant donné sa capacité de mémoire, nous vous conseillons de laisser toujours la **SD card** sur **ON**.

Ainsi vous serez certains d'avoir toujours à votre disposition un **enregistrement** de toutes vos mesures, ce qui pourra vous être très utile dans bien des circonstances.

Quand on presse la touche **MODE** le LCD visualise :



**RS232** indique le **port série** utilisé pour relier le compteur Geiger à un **PC**. Tout d'abord vous devez relier la prise **RS232** du **PC** à la **RS232** du **compteur Geiger** et sélectionner sur le compteur Geiger l'option **RS232 ON**, au moyen de la procédure habituelle, sans omettre de confirmer avec la touche **SET**.

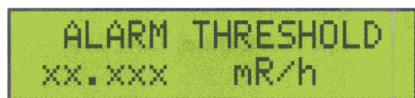


Ainsi le programme pourra envoyer automatiquement au **PC**, sur lequel est installé le programme d'acquisition, les données relatives à la mesure effectuée toutes les 10 secondes.

### Attention

Le compteur Geiger n'effectue aucun contrôle quant à la liaison effective au **PC**, ce qui veut dire qu'aucun message signalant le fonctionnement correct de la liaison ne vous sera adressé.

Si on presse la touche **MODE** le LCD visualise :



L'**Alarm threshold XX.XXX** ou **seuil d'alarme**, à ne pas confondre avec le seuil d'enregistrement, est la valeur au dessus de laquelle le compteur Geiger se met en condition d'**alarme**. Cette condition est soulignée par la sonnerie du **buzzer** pendant environ **3 secondes**, ainsi que par la visualisation du mot **Al** sur le **LCD** et l'activation d'un **flag** correspondant sur le flux de données.

Ainsi, quand nous traitons ces données sur l'ordinateur, il sera possible de mettre en évidence toutes les valeurs ayant dépassé le seuil fixé. Dès que le niveau d'alarme sélectionné est **dépassé**, la **broche 91** du **microcontrôleur** passe du niveau logique 0 au niveau logique 1. Ainsi lorsqu'on connecte cette sortie du micro à un circuit de pilotage externe, on peut actionner en mode **continu** un dispositif comme un feu à éclat, une sirène, etc.

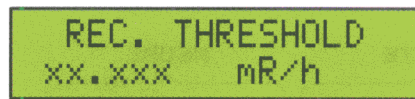
Pour insérer la valeur de **seuil** d'alarme vous devez procéder comme suit :

- pressez la touche **SET** et le premier chiffre de gauche, celui des **unités**, clignote ;

- **sélectionnez** alors le chiffre en pressant la touche flèche droite ou flèche gauche. Pressez ensuite la touche **MODE - double flèche gauche** et mettez vous sur le chiffre immédiatement à **droite** de la virgule ;

- **sélectionnez** ensuite le chiffre désiré en pressant la touche flèche droite ou flèche gauche. Mettez-vous à nouveau sur les chiffres suivants en suivant la même procédure jusqu'au paramétrage complet de la valeur de seuil désirée. Pressez alors la touche **SET** pour mémoriser. Une fois actionnée, l'alarme ne peut être désactivée

qu'en mettant à zéro la valeur de seuil précédemment paramétrée. Pressez la touche **MODE** et le dixième affichage apparaît, il concerne le **Seuil** d'enregistrement (**REC THRESHOLD**) :



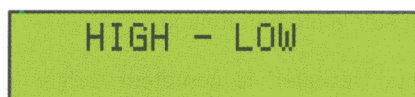
Les **XX.XXX** indiquent la valeur de **seuil** d'enregistrement, soit la valeur au dessus de laquelle le compteur Geiger **enregistre** la mesure sur la **SD card**. Le **seuil** d'enregistrement est particulièrement utile quand on effectue des mesures de radioactivité **prolongées** dans le temps et qu'on désire ne prendre en compte que les valeurs dépassant une **valeur minimale** déterminée. Cela permet d'économiser de l'espace de mémoire, évitant ainsi d'enregistrer sur la carte SD des valeurs inférieures au seuil d'enregistrement, valeurs non significatives.

Pour paramétrer le seuil d'enregistrement vous devez procéder comme indiqué précédemment pour le seuil d'alarme. La valeur maximale que l'on peut paramétrer est de **99 999 mR/h**.

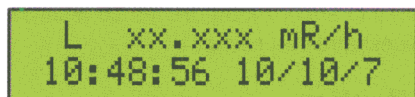
### Note

Le seuil d'enregistrement n'est à paramétrer que si on utilise la SD card.

Quand on presse la touche **MODE** le LCD affiche :

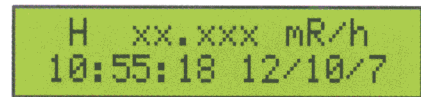


Si vous pressez **SET** pour entrer dans le sous-menu vous verrez s'afficher :



où **L** signifie Low et où les **XX.XXX** correspondent à la **valeur minimale** en **mR/h** enregistrée depuis le début de la lecture; sur la ligne de dessous apparaît l'**horaire** exprimé en **heure, minute** et **seconde** et à côté la **date** à laquelle cette valeur a été acquise (les valeurs de l'heure et de la date indiquées ci-dessus ne sont que des exemples).

Pour visualiser la **valeur maximale** il suffit de presser un des deux poussoirs à flèche droite ou flèche gauche, apparaît alors une indication comme ci-après :



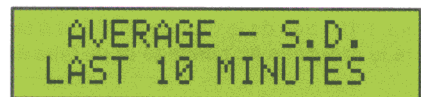
La lettre **H** indique la **valeur maximale** représentée par les **XX.XXX**, tandis qu'au dessous paraissent l'heure et la date de l'enregistrement.

### Note

Une fois visualisées les **valeurs maximale** et **minimale**, nous vous conseillons d'**en prendre** note car une fois sorti de cet affichage elles seront **automatiquement remises à zéro**.

Pour sortir de ce sous-menu pressez l'un après l'autre les poussoirs **SET** et **MODE**.

Le LCD visualise :

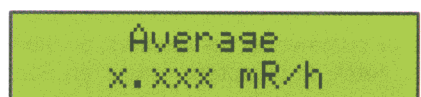


Le mot **Average** indique la **valeur moyenne** et **S.D.** la **déviati on standard**.

### Note

Comme ces valeurs sont toujours calculées sur les **10 dernières minutes d'enregistrement**, quand on met l'appareil en marche pour la première fois il faut attendre **10 minutes** pour que le compteur Geiger ait à sa disposition un nombre suffisant de données pour calculer la **valeur moyenne** et la **déviati on standard**.

Pressez la touche **SET** pour entrer dans le sous-menu et l'affichage suivant apparaît :



où **X.XXX** visualisent au fur et à mesure la **moyenne arithmétique** des impulsions enregistrées pendant les **10 dernières minutes**.

Pressez la touche flèche droite ou flèche gauche et le LCD visualise les indications suivantes :



où les **X.XXX** indiquent la valeur de la **déviati on standard**.



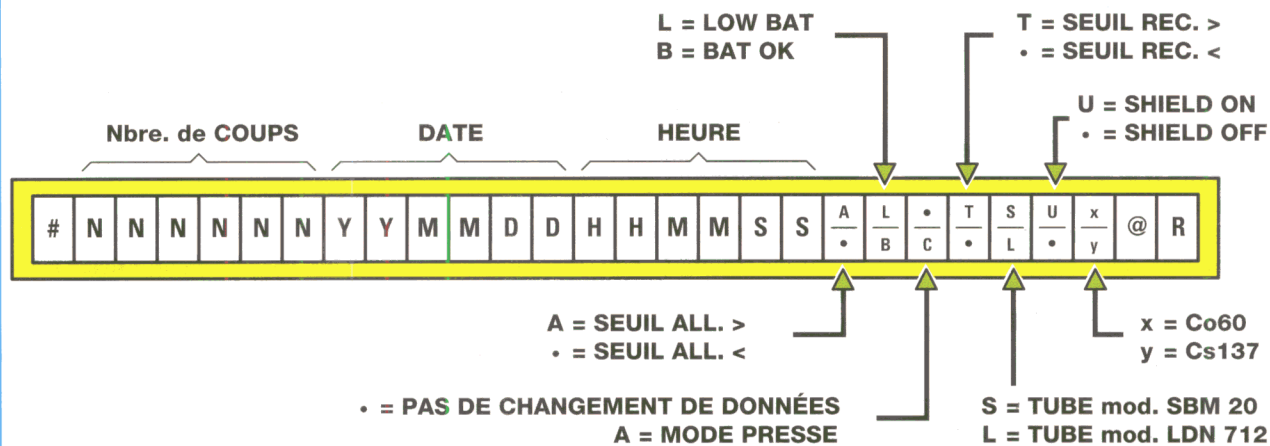


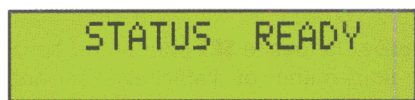
Figure 43 : Ce dessin représente la trame de données envoyé par le compteur Geiger à la carte SD et à la sortie RS232 toutes les 10 secondes. En partant de la gauche on voit le caractère # qui commence la trame suivi du nombre de coups et des date et heure de la détection. Ensuite on a les caractères relatifs à la présence du seuil d'alarme, à l'état de la batterie, à la variation des paramètres par activation de la touche MODE et à la présence du seuil d'enregistrement. Suivent dans l'ordre l'indication du type de tube utilisé, de la présence du blindage et du type de radio-isotope de référence. La trame se termine par deux caractères @ et R (Return).

### Note

Une fois visualisées la valeur moyenne et la déviation standard, nous vous conseillons de bien les noter, car une fois sorti de cet affichage elles seront automatiquement remises à zéro.

Pressez SET et vous revenez à la fenêtre précédente Average ; pressez MODE et vous passez au mot suivant du menu.

L'afficheur LCD visualise :



A cet endroit du menu vous pouvez choisir de commencer les mesures, ou bien de mettre le compteur Geiger en état de Sleep. Pour commencer les mesures vous devez presser la touche MODE, ce qui vous fera revenir à nouveau sur le premier affichage. Le LCD visualise la valeur de la lecture dans l'unité de mesure choisie, ce qui confirme que le compteur Geiger mesure les rayonnements. Si, en revanche, vous désirez mettre le compteur Geiger en veille (ou Sleep), vous devez presser la touche SET. L'indication Ready clignote alors. Pressez une des deux touches flèche droite ou flèche gauche et l'indication Ready est remplacée par l'indication Sleep clignotante. Pressez alors la touche SET. L'indication Sleep cesse de clignoter. Pressez la touche MODE pour confirmer.

Les indications disparaissent du LCD, ce qui confirme que le compteur Geiger est en état de Sleep. Ainsi les batteries alimentent uniquement le microcontrôleur, lequel maintient active la seule fonction de calendrier.

Tous les paramètres de lecture programmés précédemment sont en outre conservés en mémoire, de façon à ce qu'on puisse les retrouver à la prochaine utilisation du compteur Geiger sans avoir à répéter la programmation.

Pour "réveiller" le compteur Geiger il suffit de presser la touche ON pendant environ 10 secondes. Bien sûr pour avoir à nouveau l'indication de la valeur moyenne et de la déviation standard, on devra là encore attendre les 10 minutes nécessaires au calcul.

### Attention

Quand on coupe l'alimentation, tous les paramètres activés dans le compteur Geiger (seuils, alarme, max-min, déviation) se mettent à zéro. Quand on rallume le compteur Geiger il faut donc les reparamétrer.

### Note

Quand vous intervenez dans un des menus, vous continuez à entendre les bips indiquant que le compteur Geiger continue à détecter les impulsions; mais tant que vous ne revenez pas au 1er affichage aucune donnée n'est enregistrée.

### Conclusion et à suivre

Cet article fournit les instructions relatives au schéma électrique ainsi qu'au montage du compteur Geiger (première partie) et décrit le menu d'utilisation (deuxième partie). Vous allez pouvoir effectuer vos premières mesures en l'utilisant dans la plus simple de ses fonctions, c'est-à-dire comme compteur Geiger autonome de terrain. Pour des raisons d'espace nous n'avons pas abordé des arguments essentiels comme le principe de fonctionnement, l'exécution des mesures, le comptage de background et l'évaluation des données obtenues. C'est aussi pour le même motif que nous avons dû laisser de côté la question du transfert des données à un PC via SD card ou par interface RS232. Bref, nous ne prétendons pas avoir épuisé le sujet avec ces deux premières parties et il y en aura pour le moins une troisième dans votre revue d'électronique préférée.

### Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce nouveau compteur Geiger EN1710-1711 est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue. Les typons des circuits imprimés et les programmes lorsqu'ils sont libres de droits sont téléchargeables à l'adresse:

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/106.zip>



# Un générateur de tracking

## pour l'analyseur de spectre EN1431

Beaucoup de nos circuits sont conçus pour satisfaire les exigences de nos lecteurs; bien d'autres sont pensés pour améliorer ou compléter des montages qui ont joui d'une immense faveur du public. C'est le cas du circuit proposé dans ces pages : il apporte un complètement très attendu à l'un de nos principaux «best of», l'analyseur de spectre EN1431.



**A** la différence des appareils commerciaux, notre analyseur de spectre EN1431 est très économique car la visualisation du signal est attribuée à votre «vieux» oscilloscope.

Les lecteurs qui ont pu l'utiliser ont loué ses caractéristiques professionnelles et beaucoup réclamaient depuis longtemps un schéma de générateur de tracking de la même qualité, afin de transformer l'ensemble (analyseur de spectre + générateur de tracking) en banc de labo HF digne des marques les plus prestigieuses.

L'appareil que nous avons conçu pour combler cette attente est piloté par l'oscillateur local de notre analyseur de spectre

EN1431 : cela nous permet d'obtenir en sortie un signal RF de fréquence égale à la bande de travail de l'analyseur de spectre et synchrone avec le balayage horizontal.

Si vous savez déjà de quoi il s'agit, vous savez que c'est là une caractéristique très appréciable pour un analyseur de spectre car il est alors possible de piloter n'importe quel étage (actif comme passif) avec un signal RF, de manière à représenter à l'écran la bande passante de cet étage, afin d'en déterminer le gain ou l'atténuation ; ou bien de piloter un pont réflectométrique de façon à déterminer la fréquence de travail de n'importe quelle antenne via le coefficient de réflexion (mesure du ROS); et tant d'autres choses encore.



## Le principe de fonctionnement

Le circuit est constitué d'un étage mélangeur-oscillateur (le circuit intégré NE602) suivi d'un amplificateur composé de deux MAV11 en cascade : son fonctionnement est très simple. Avant de poursuivre, il est toutefois nécessaire de rappeler le fonctionnement de l'analyseur de spectre EN1431, sans quoi vous ne comprendrez pas comment fonctionne le tracking.

L'analyseur de spectre n'est rien d'autre qu'un récepteur panoramique (à large bande) qui, en lieu et place du haut-parleur, a un écran sur lequel il visualise la puissance des signaux reçus (dans notre cas on se sert de l'écran de l'oscilloscope) et la fréquence d'accord est obtenue en balayant une certaine bande de fréquences. Comme tous les récepteurs (superhétérodynes), l'analyseur de spectre comporte un oscillateur local : le notre opère entre 433,92 et 733,9 MHz, ce qui permet de couvrir une gamme allant de 0 (en fait environ une centaine de kHz) à 300 MHz. De même que pour les autres récepteurs, l'analyseur de spectre comporte une première MF (moyenne fréquence) à 433,9 MHz.

En fait tous les signaux présents dans la bande 0,1/300 MHz sont convertis sur cette valeur et le premier étage est donc un «up converter» (convertisseur éleveur). Prenons un exemple : si l'oscillateur local travaille à 500 MHz, la

fréquence reçue est égale à :

$$500 - 433,9 = 66,1 \text{ MHz.}$$

Bien entendu l'oscillateur ne reste pas fixe mais balaye en permanence autour de cette fréquence (en dessus et en dessous par rapport à la fréquence réglée). Si en revanche nous voulions produire un signal de tracking à 66,1 MHz à partir de la fréquence de l'oscillateur local, nous n'aurions qu'à soustraire («down converter» ou convertisseur abaisseur) de la fréquence de l'oscillateur local la valeur fixe de la première MF, soit :

$$500 - 433,9 = 66,1 \text{ MHz.}$$

En fait nous faisons en sorte que l'analyseur de spectre soit accordé sur la fréquence 66,1 MHz et que le générateur de tracking produise un signal à cette fréquence.

## Le schéma électrique

Dans notre circuit, très simple rappelons-le, le convertisseur abaisseur est constitué par le circuit intégré mélangeur IC1 NE602 ou SA602 (voir le schéma électrique de la figure 3). C'est le résonateur SAW (ou résonateur à onde de surface) FC1 qui, connecté à l'oscillateur interne de IC1, contraint ce dernier à produire un signal à la fréquence très stable de 433,92 MHz. Ce signal est mélangé à celui - variable - de l'oscillateur local de l'analyseur de spectre EN1431, ce qui permet

d'obtenir, à partir du battement des deux fréquences, un troisième signal de fréquence égale à la différence entre les deux autres.

Le FET FT1 a pour rôle d'assurer une impédance d'entrée assez haute pour qu'une fois l'oscillateur local connecté cette entrée ne soit pas saturée (au moins jusqu'à son extinction) par l'entrée de IC1 qui, lui, n'a pas une impédance d'entrée très haute.

## Note

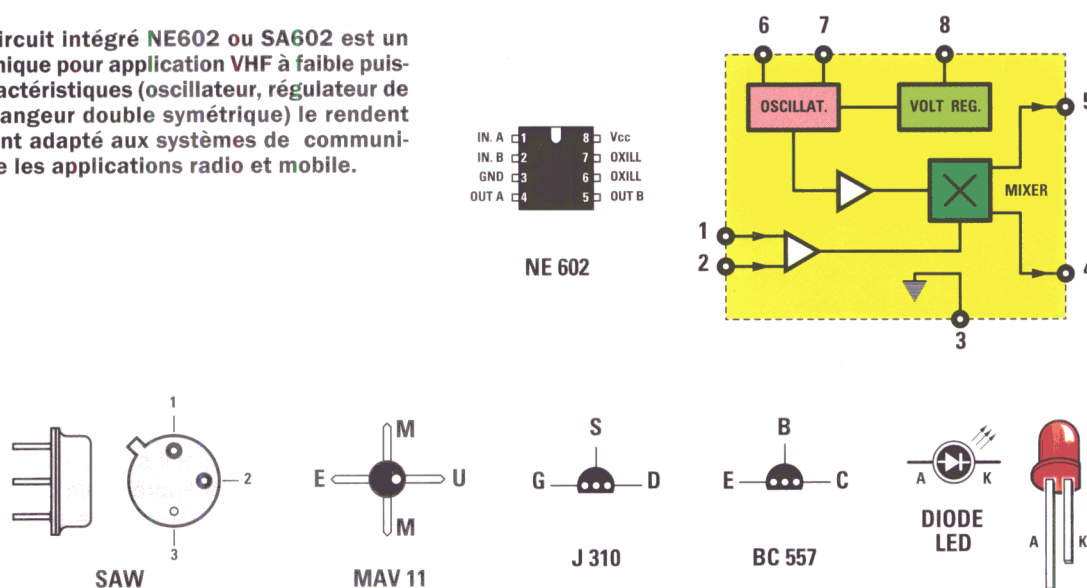
La liaison entre l'oscillateur local de l'analyseur de spectre EN1431 et le circuit de tracking doit être constitué d'un petit câble coaxial RG174 ne dépassant pas 15 cm de long.

Le faible signal obtenu, disponible sur la broche 4 de sortie du mélangeur IC1, est amplifié en puissance (d'environ 12-13 dB) par le premier MAV11 IC2 (voir figure 3). Avant d'être ensuite amplifié, le signal est filtré par un filtre passe-bas formé de L2-C17-L3-C18-L4-C19, calculé pour une fréquence de coupure de 350 MHz.

Ce filtre atténue les signaux de fréquence supérieure à 350 MHz présents à la sortie du mélangeur IC1, dus à la somme entre le signal de l'oscillateur local et celui de l'oscillateur SAW.

Enfin, avant d'atteindre la BNC de sortie, le signal est amplifié de 12-13 dB par l'autre MAV11 IC3 (voir figure 3).

**Figure 1 : Le circuit intégré NE602 ou SA602 est un circuit monolithique pour application VHF à faible puissance. Ses caractéristiques (oscillateur, régulateur de tension et mélangeur double symétrique) le rendent particulièrement adapté aux systèmes de communication, comme les applications radio et mobile.**



**Figure 2 : Brochages des composants actifs utilisés dans ce montage. Celui du MAV11 est vu de dessus, ceux du résonateur SAW et des transistors en boîtier demi lune sont vus de dessous et celui de la LED de face.**



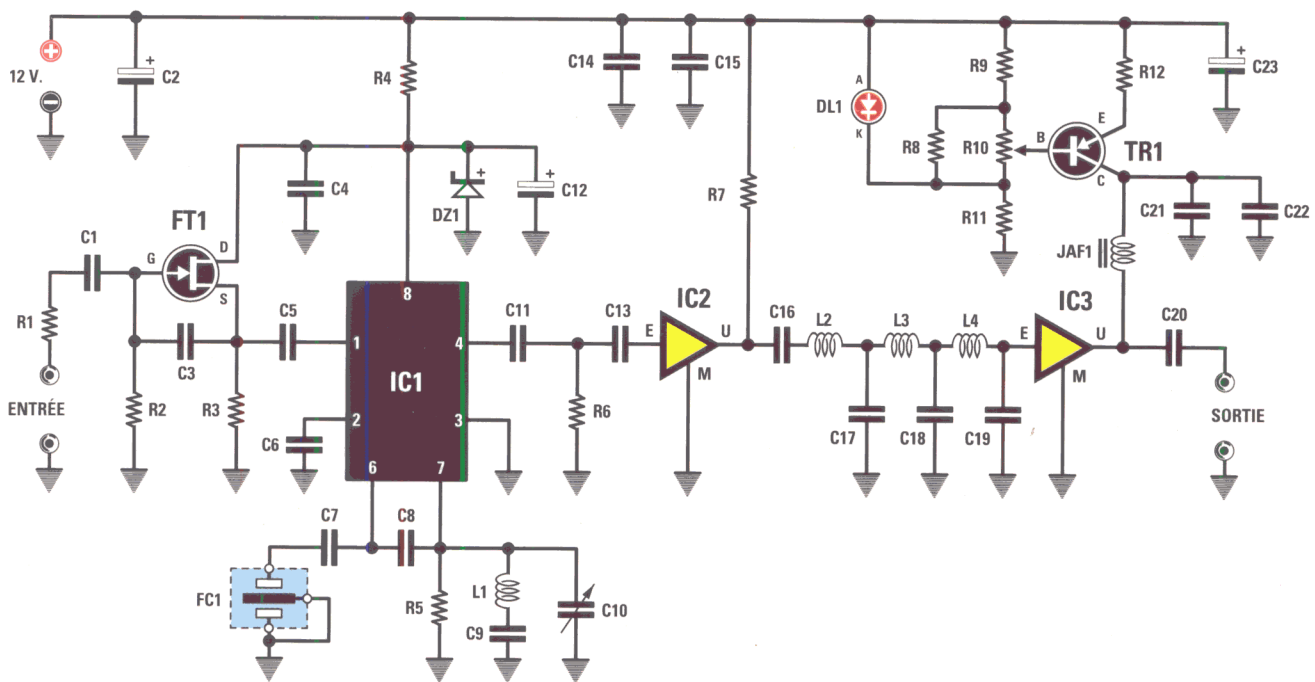


Figure 3 : Schéma électrique du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699. Le résonateur SAW FC1, relié à l'oscillateur interne, broche 6, du circuit intégré NE602 IC1, le contraint à produire un signal à 433,92 MHz, signal qui mélangé au signal à fréquence variable de l'oscillateur local de l'analyseur de spectre EN1431, nous permet d'obtenir un troisième signal de battement à une fréquence égale à la différence entre celles des deux premiers. Le circuit fonctionne en 12 V et peut être alimenté par l'alimentation de l'analyseur de spectre EN1431.

### Liste des composants EN1699

R1..... 100  
 R2..... 47 k  
 R3..... 330  
 R4..... 220  
 R5..... 2,2 k  
 R6..... 470  
 R7..... 120  
 R8..... 8,2 k  
 R9..... 2,7 k  
 R10 ... 10 k trimmer  
 R11 ... 1 k  
 R12 ... 22

C1..... 4,7 pF céramique  
 C2..... 10 µF/25V électrolytique  
 C3..... 4,7 pF céramique  
 C4..... 10 nF céramique  
 C5..... 1 nF céramique  
 C6..... 1 nF céramique

C7..... 1 nF céramique  
 C8..... 4,7 pF céramique  
 C9..... 470 pF céramique  
 C10.... 2-6 pF ajustable  
 C11.... 1 nF céramique  
 C12 ... 10 µF/25V électrolytique  
 C13.... 1 nF céramique  
 C14.... 10 nF céramique  
 C15.... 1 nF céramique  
 C16.... 1 nF céramique  
 C17 ... 12 pF céramique  
 C18.... 12 pF céramique  
 C19.... 6,8 pF céramique  
 C20 ... 10 nF céramique  
 C21.... 10 nF céramique  
 C22 ... 1 nF céramique  
 C23 ... 10 µF/25V électrolytique

L1 ..... voir texte [...]   
 L4 ..... voir figures 4-5-6

JAF1... self 10 µH  
 FC1.... résonateur SAW 433,92  
 DZ1 ... zener 5,1 V 1/2 W  
 DL1.... LED

TR1.... PNP BC557  
 FT1 ... FET J310  
 IC1.... NE602  
 IC2.... MAV11  
 IC3.... MAV11

Divers :

1 BNC socle femelle coudé pour ci  
 1 boîtier de blindage métallique HF

Toutes les résistances sont des  
 quart de watt.



Cet étage a un régulateur de gain obtenu en réglant le courant de BIAS de cet amplificateur au moyen du PNP TR1, de manière à pouvoir régler, avec le trimmer R10, l'amplitude du signal de sortie pour l'adapter aux différentes conditions d'utilisation. La puissance du signal de sortie peut atteindre -20 dBm au maximum et on peut l'atténuer de 20 dB avec R10.

Le circuit est alimenté en 12 V et consomme environ 130-170 mA, on peut donc l'alimenter avec l'alimentation EN1432 qui alimente déjà l'analyseur de spectre EN1431.

### La réalisation pratique

Encore une fois elle est vraiment facile et même un débutant, pourvu qu'il soit minutieux et observateur, y parviendra et sera très heureux de sa réussite. Pour cette réalisation utilisez les figures 7 à 13. Tous les composants sont des traditionnels traversants montés sur un circuit imprimé double face à trous métallisés, avec un plan de masse côté composants.

Quand vous avez devant vous ce circuit imprimé double face à trous métallisés EN1699 (la figure 7b-1 et 2 en donne les dessins à l'échelle 1) montez d'abord le support de IC1 et les picots à souder, en prenant garde à la qualité de vos soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée). Vous n'installerez IC1, dans le bon sens, qu'une fois toutes les soudures faites..

Passez ensuite à la réalisation des quatre selfs en vous servant des indications des figures 4, 5 et 6 : réglez bien l'écartement des spires pour obtenir la longueur de solénoïde préconisée, mais sachez qu'une fois soudées vous pourrez retoucher cet écartement et donc cette longueur. Une fois bobinées et mises en forme, insérez-les et soudez-les comme le montrent les figures 7a et 8.

Montez ensuite les composants restants en veillant bien au respect de la polarité des composants polarisés (électrolytiques, zener et LED, transistors et les deux MAV11). Disposez la LED pour qu'elle se trouve bien en face du trou lors de l'installation de la platine dans le boîtier. Terminez par les composants les plus encombrants: le trimmer R10 et la BNC femelle coudée pour ci. Une fois tout vérifié : valeur et sens des composants et qualité des soudures (elles doivent être brillantes, sans court-circuit entre pistes ou pastilles ni soudure froide collée), vous pouvez installer le tout dans le boîtier de blindage en acier étamé (voir les figures 8, 9 et 10).

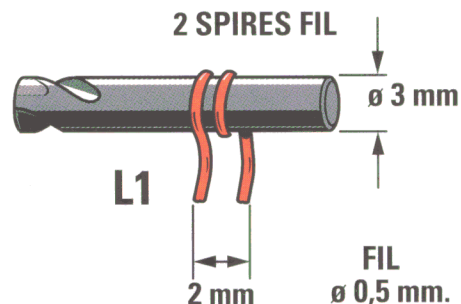


Figure 4 : Pour construire la self L1, bobinez deux spires de fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre sur un support (queue de foret...) de 3 mm de diamètre. Espacez les spires de manière à obtenir un bobinage de 2 mm de long.

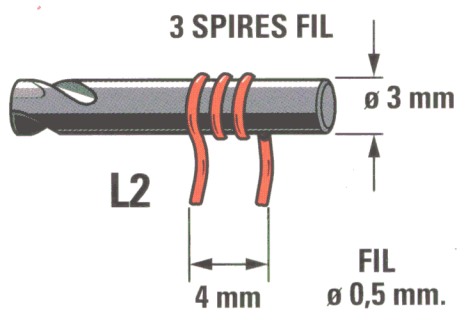


Figure 5 : Pour construire la self L2, bobinez trois spires de fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre sur un support (queue de foret...) de 3 mm de diamètre. Espacez les spires de manière à obtenir un bobinage de 4 mm de long.

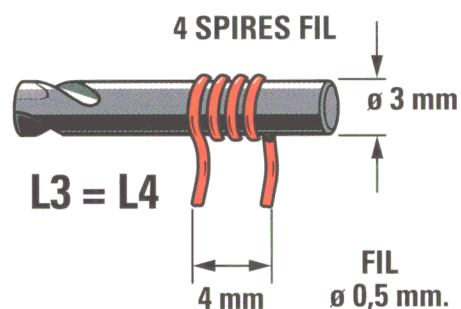


Figure 6 : Pour construire les selfs L3-L4, bobinez quatre spires de fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre sur un support (queue de foret...) de 3 mm de diamètre. Espacez les spires de manière à obtenir un bobinage de 4 mm de long.



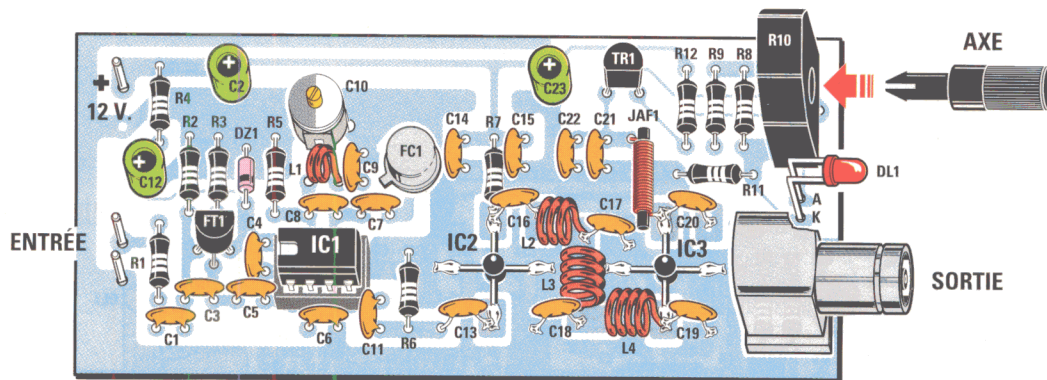


Figure 7a : Schéma d'implantation des composants du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699. A droite vous pouvez voir le trimmer R10 doté d'un axe permettant de le manœuvrer avec les doigts sans utiliser un tournevis. Nous avons voulu que ce trimmer soit accessible de l'extérieur (voir figure 24) car il sert à régler la puissance du signal de sortie.

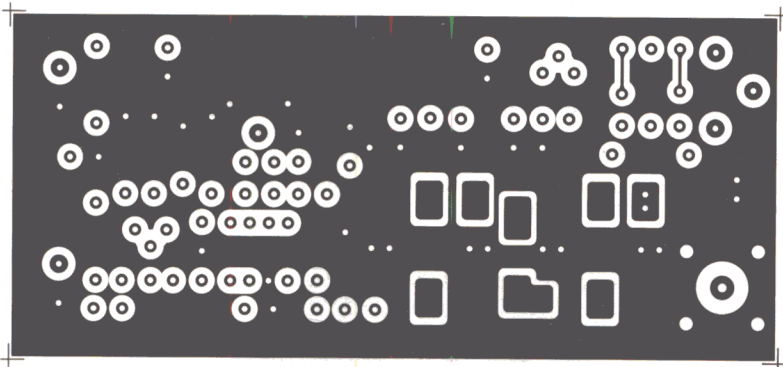


Figure 7b-1 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699, côté soudures.

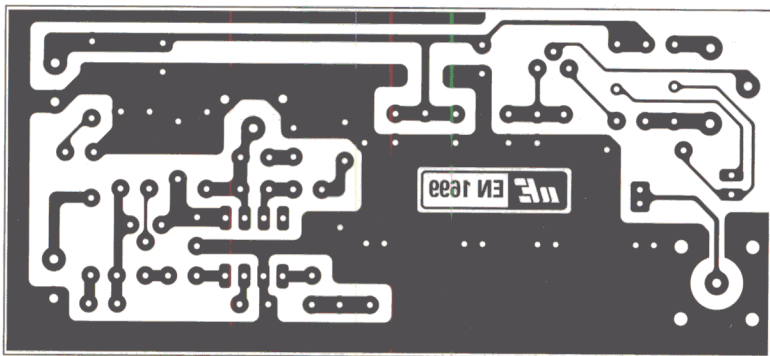


Figure 7b-2 : Dessin, à l'échelle 1, du circuit imprimé double face à trous métallisés du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699, côté composants (plan de masse).

Pour cela, vous devez souder les deux faces de la platine aux parois intérieures du boîtier métallique et réaliser les connexions du fil +12 V (au moyen du by pass) et du petit câble coaxial de la sonde.

Le boîtier métallique avec ses deux couvercles amovibles est disponible déjà percé ! Mettez ensuite en place l'axe plastique pour le trimmer R10.

N'oubliez pas de souder le négatif d'alimentation à l'extérieur du boîtier métallique, comme le montre la figure 8.

Quand cela est terminé et vérifié vous pouvez introduire IC1 dans son support,

avec délicatesse et repère-détrompeur en U vers la gauche ou C4. Vous pouvez fermer le couvercle du fond.

La réalisation du générateur de tracking est terminée et vous allez pouvoir passer maintenant à celles de la sonde et de la connexion amont de l'alimentation.

### La réalisation de la sonde et le branchement de l'alimentation

Regardez bien les figures 11, 12 et 13. Ouvrez votre analyseur de spectre EN1431, comme le montre la figure 13 et repérez la zone du bornier à 4 plots en

haut à gauche de la platine. Nettoyez le plan de masse avec votre fer à souder et du tinol. Soudez le condensateur de 4,7 pF céramique au collecteur de TR3 (faites des connexions courtes), puis soudez en parallèle le condensateur de 3,3 pF céramique et la résistance de 470 ohms entre l'extrémité libre du condensateur de 4,7 pF et l'âme du câble coaxial venant du générateur tracking EN1699 (faites des connexions courtes). Soudez la tresse au plan de masse. Amenez les fils R/N du générateur de tracking EN1699 au bornier de l'analyseur de spectre et vissez-les dans les alvéoles du milieu sans intervertir la polarité (Noir - au milieu à gauche et Rouge + au milieu à droite).



VERS EN 1431

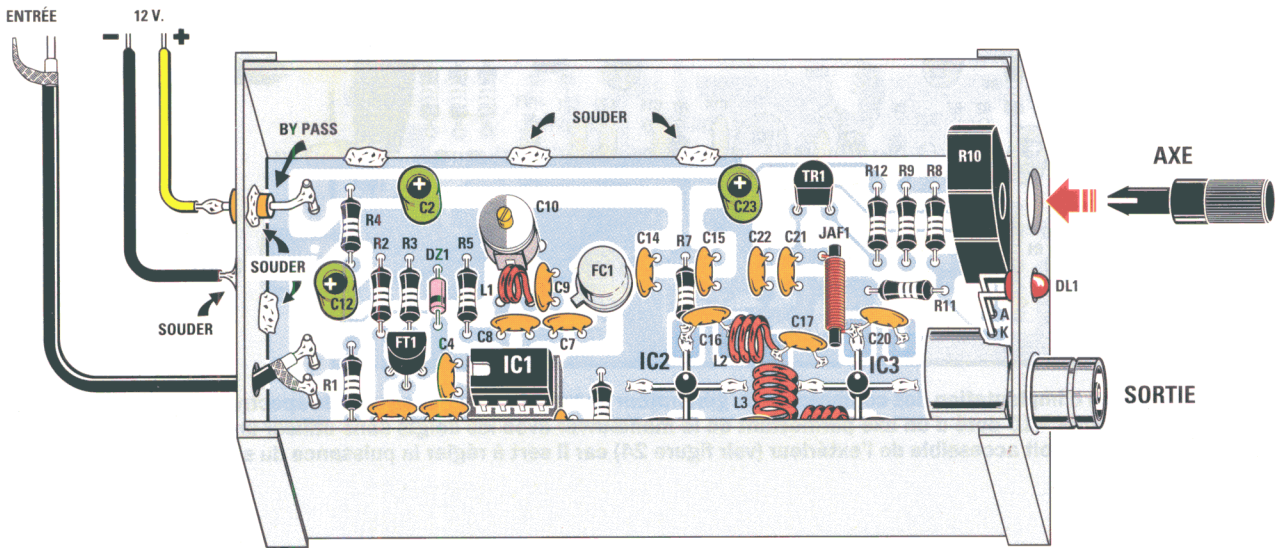


Figure 8 : Schéma d'implantation des composants et installation dans le boîtier métallique de blindage HF du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699. Le boîtier de blindage HF (en acier étamé), avec ses deux couvercles, est disponible déjà percé. La platine est soudée directement contre les parois internes par son plan de masse et les pistes de masse de la face soudures (voir figures 9 et 10). Le positif d'alimentation traverse la paroi au moyen d'un «by pass» et le négatif est directement soudé à l'extérieur du boîtier étamé.

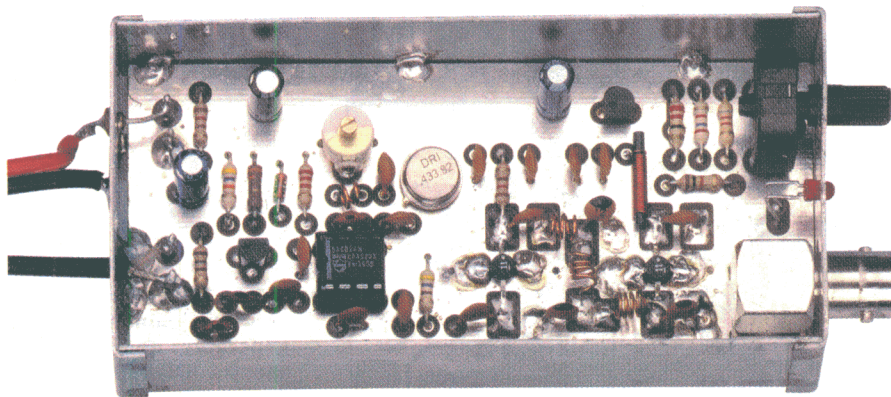


Figure 9 : Photo d'un des prototypes de la platine installée dans le boîtier blindé HF du générateur de tracking pour l'analyseur de spectre EN1699, côté composants. La platine est soudée directement contre les parois internes par son plan de masse (voir figure 8). Ensuite on remet le couvercle en place.

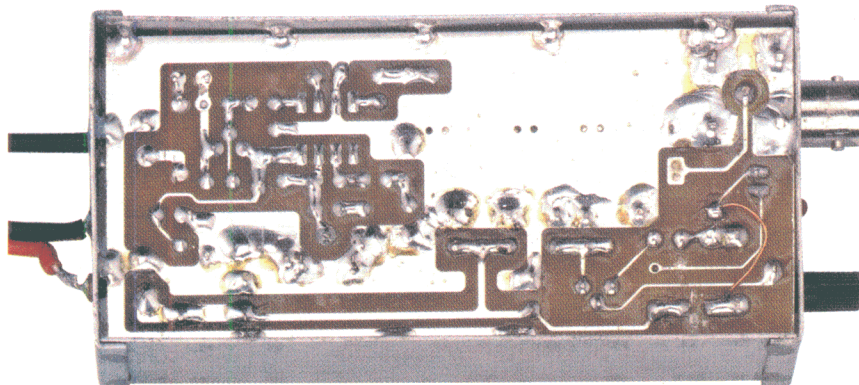


Figure 10 : Photo d'un des prototypes de la platine installée dans le boîtier m blindé HF du générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699, côté soudures. La platine est soudée directement contre les parois internes par les pistes de masse de la face soudures également (voir figure 8). Ensuite on remet le fond en place.



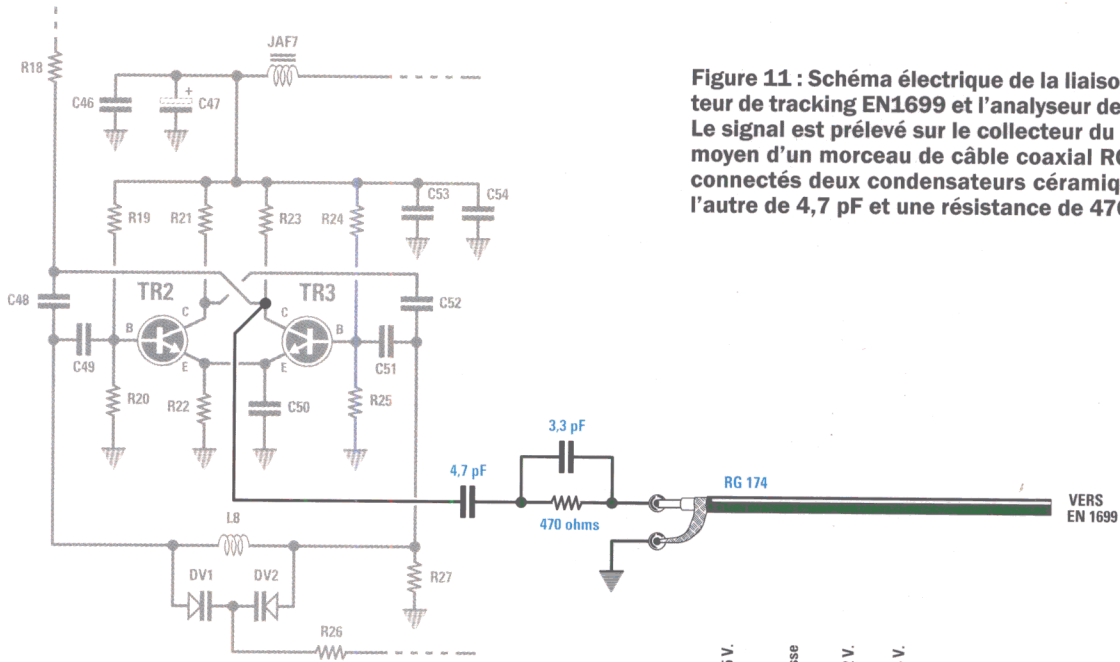


Figure 11 : Schéma électrique de la liaison entre le générateur de tracking EN1699 et l'analyseur de spectre EN1431. Le signal est prélevé sur le collecteur du transistor TR3 au moyen d'un morceau de câble coaxial RG174 auquel sont connectés deux condensateurs céramiques, un de 3,3 et l'autre de 4,7 pF et une résistance de 470 ohms 1/4 W.

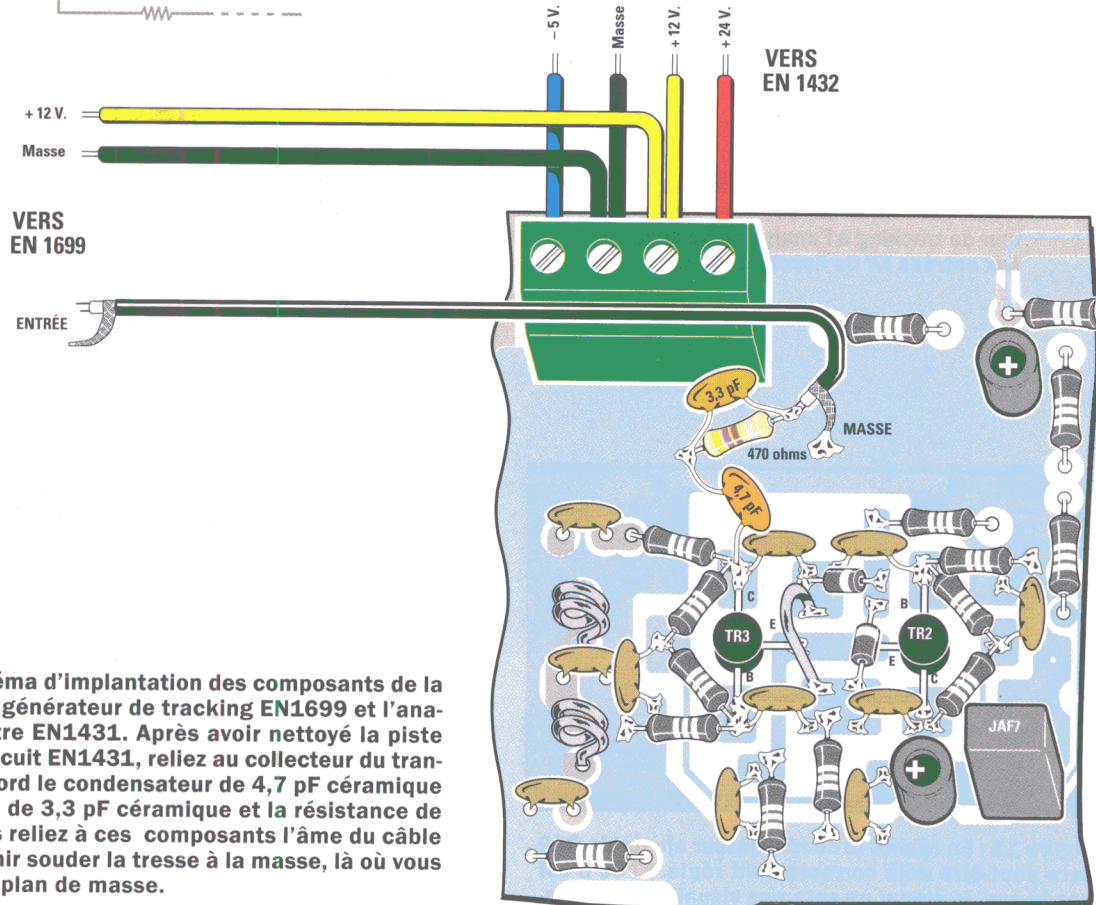


Figure 12 : Schéma d'implantation des composants de la liaison entre le générateur de tracking EN1699 et l'analyseur de spectre EN1431. Après avoir nettoyé la piste de masse du circuit EN1431, reliez au collecteur du transistor TR3 d'abord le condensateur de 4,7 pF céramique et ensuite celui de 3,3 pF céramique et la résistance de 470 ohms ; puis reliez à ces composants l'âme du câble coaxial. Pour finir soudez la tresse à la masse, là où vous avez nettoyé le plan de masse.

Ne vous fiez pas à la couleur du fil +12 V des figures 8 et 12 mais plutôt à celle des figures 9 et 10.

### Le réglage de l'ajustable C10

Pour effectuer le réglage du condensateur ajustable C10 il est nécessaire de préparer l'analyseur de spectre EN1431 (voir figures 14 à 16).

Tournez ses boutons de Gain et de Span au maximum; en revanche peu importe la position des boutons Sweep et Tune qui n'influence pas le réglage.

Les sorties XY de l'analyseur de spectre sont connectées aux entrées XY de l'oscilloscope au moyen de deux câbles coaxiaux avec BNC aux bouts. Que l'oscilloscope utilisé avec votre analyseur de spectre soit un monocourbe ou un

bicourbe, vous devez rendre actives les deux entrées X et Y en tournant le bouton Time/div ou en mettant l'inverseur sur XY. En outre, commutuez les deux boutons V/div de l'oscilloscope sur 0,5 V et mettez les deux entrées sur DC, c'est-à-dire sur tension continue. Il ne vous reste alors qu'à connecter la BNC de sortie du générateur de tracking à la BNC d'entrée de l'analyseur de spectre avec un court câble coaxial doté de BNC.



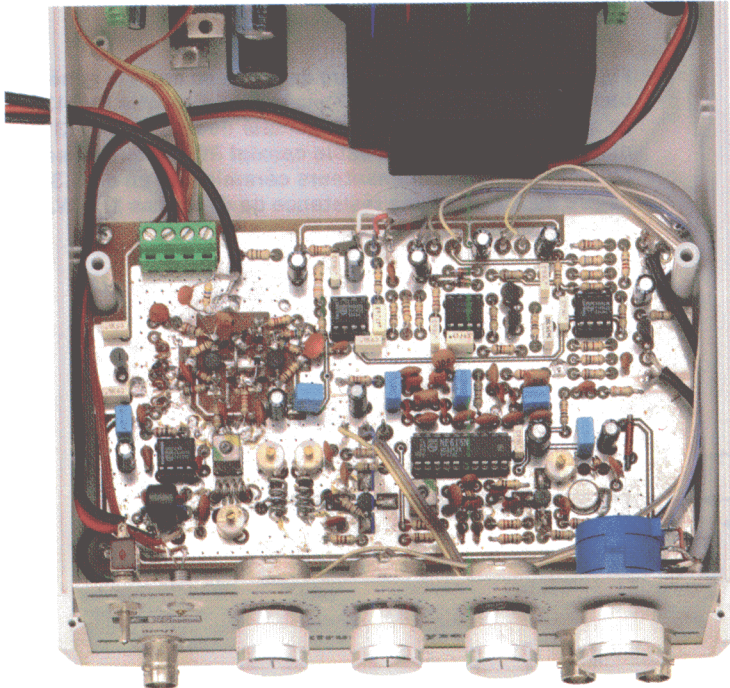


Figure 13 : Photo de l'analyseur de spectre EN1431 dans son boîtier ouvert, permettant de voir comment relier la sonde du générateur de tracking EN1699 (voir figures 11 et 12). Dans les deux plots centraux du bornier vissez les deux fils R/N alimentant le générateur de tracking.

Figure 14 : Pour régler le condensateur ajustable C10 reliez, avec un câble coaxial doté de BNC, le générateur de tracking à l'analyseur de spectre et ce dernier aux entrées XY de l'oscilloscope.

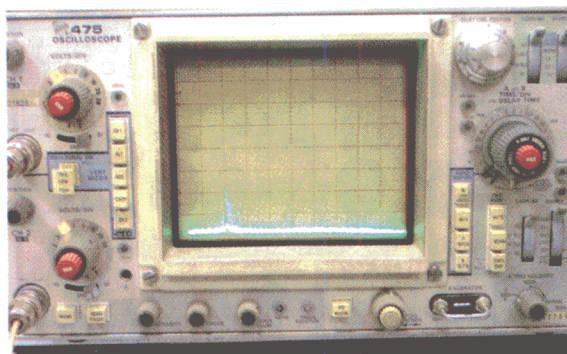
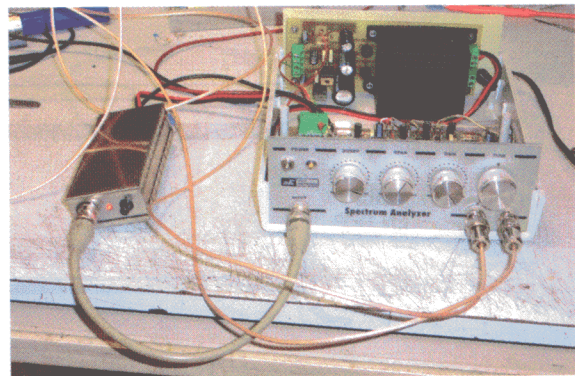


Figure 15 : En réalité le condensateur ajustable C10 sera peut-être déjà correctement réglé. Si ce n'est pas le cas, le signal ne sera pas visualisé à l'écran, seulement le bruit.

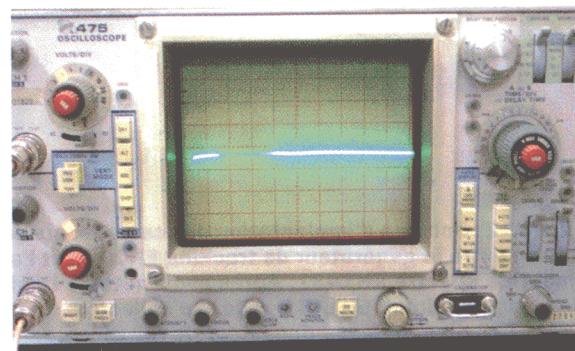


Figure 16 : Après avoir tourné l'axe du trimmer R10 entièrement dans le sens horaire pour obtenir en sortie la puissance maximale, revenez en arrière jusqu'à visualiser un signal comme celui-ci.

L'axe du trimmer R10 doit être tourné à fond dans le sens horaire pour bénéficier de la puissance de sortie maximale de notre générateur.

Maintenant que tout est prêt, sur l'écran de l'oscilloscope aucun signal n'est encore présent.

On ne voit que le bruit de fond (cela ressemble à de l'herbe, comme le montre

la figure 15). Prenez un petit tournevis HF (à manche en plastique généralement) et tournez la vis de l'ajustable C10 du générateur de tracking jusqu'à visualiser un signal en ligne horizontale comme le montre la figure 16.

Il se peut que le condensateur ajustable soit déjà en position optimale : dans ce cas vous aurez, dès la connexion du générateur tracking à l'analyseur de

spectre, la ligne continue de la figure 16; ne retouchez rien !

Votre générateur tracking est déjà réglé et vous pouvez refermer le couvercle de dessus. Les applications de votre analyseur de spectre, maintenant doté du générateur de tracking qui lui manquait, sont très nombreuses et nous allons vous en expliquer deux en détail.



Figure 17 : Pour régler un filtre vous devez le relier entre la sortie du générateur et l'entrée de l'analyseur de spectre avec deux morceaux de câble coaxial. En agissant sur les ajustables du filtre vous visualiserez à l'écran de l'oscilloscope la fréquence centrale du filtre ; en agissant sur les selfs vous modifieriez sa bande passante.

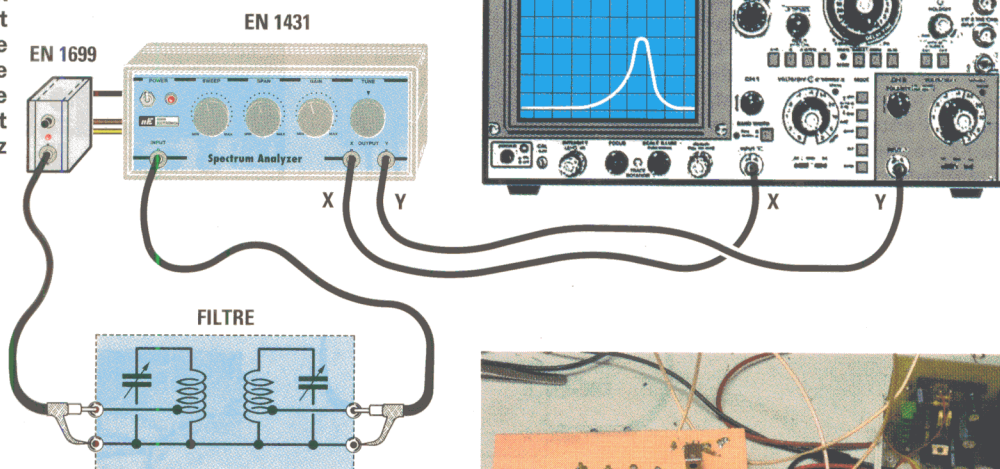


Figure 18 : Pour nos tests, nous avons soudé sur une plaque d'époxy cuivrée le filtre de la figure 17 (deux selfs à air et deux ajustables).

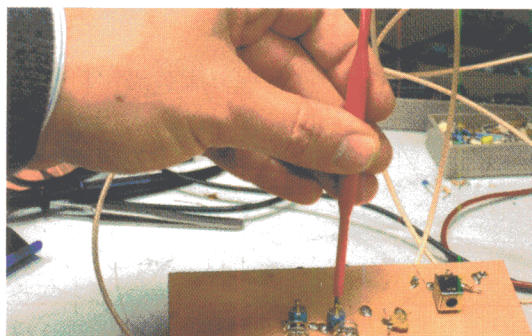
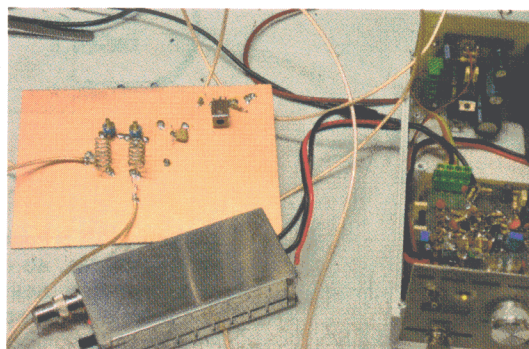


Figure 19 : Pour tourner les axes des ajustables, utilisez un tournevis HF à manche en plastique afin de ne pas introduire de capacités parasites dans le circuit.

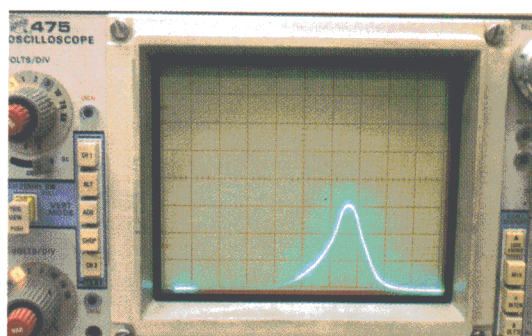


Figure 20 : L'écran visualise la fréquence centrale. La meilleure courbe du filtre est celle où les fréquences de résonance des deux cellules LC ont la même valeur.

## Les essais et réglages d'un filtre

Établir une fréquence de coupure précise par le seul calcul n'est pas du tout évident, car le calcul ne fournit que des valeurs approximatives, puisqu'il ne peut tenir compte des inductances et capacités parasites. Avec le générateur de tracking, vous pourrez contrôler la fréquence exacte du filtre et ajuster empiriquement, si nécessaire, les valeurs calculées théoriquement, la bande passante, l'atténuation, etc. Voir figure 17.

Pour le démontrer, nous avons soudé sur une plaque support d'époxy cuivrée (circuit imprimé non gravé) un filtre passe-bande formé de deux selfs à air et de deux condensateurs ajustables (voir figure 18). Nous avons relié le filtre

entre la sortie du générateur de tracking et l'entrée de l'analyseur de spectre pour visualiser à l'écran de l'oscilloscope la courbe du signal traversant le filtre.

En tournant avec un petit tournevis HF les ajustables du filtre nous pouvons en modifier la fréquence centrale. En effet, la courbe se déplacera alors vers la gauche ou la droite en fonction de la capacité des ajustables.

Bien sûr, le filtre aura une courbe optimale quand les fréquences de résonance des deux cellules LC auront à peu près la même fréquence.

Une autre expérimentation très intéressante consiste à essayer d'éloigner ou au contraire de rapprocher les deux selfs entre elles. Dans ce cas, sur l'écran de

l'oscilloscope vous noterez une modification de la bande passante du filtre, la fréquence centrale restant inchangée.

Vous pouvez aussi déplacer les «prises» sur les selfs d'accord pour en vérifier l'effet. Toutes ces mesures peuvent être effectuées également avec un simple transformateur MF.

## La vérification de la fréquence de résonance d'une antenne

Avec le générateur de tracking il est possible de piloter un pont réflectométrique, comme notre EN1429, de manière à déterminer la fréquence de travail d'une antenne ou bien la qualité d'une charge résistive. Voir figure 21.



Figure 21 : Avec notre pont réflectométrique EN1429, vous pouvez vérifier la fréquence de travail de n'importe quelle antenne. Le générateur de tracking est à relier à l'entrée A du pont et sa sortie C est à relier à l'analyseur de spectre. A l'entrée B du pont, insérez l'antenne dont vous voulez vérifier la fréquence de résonance.

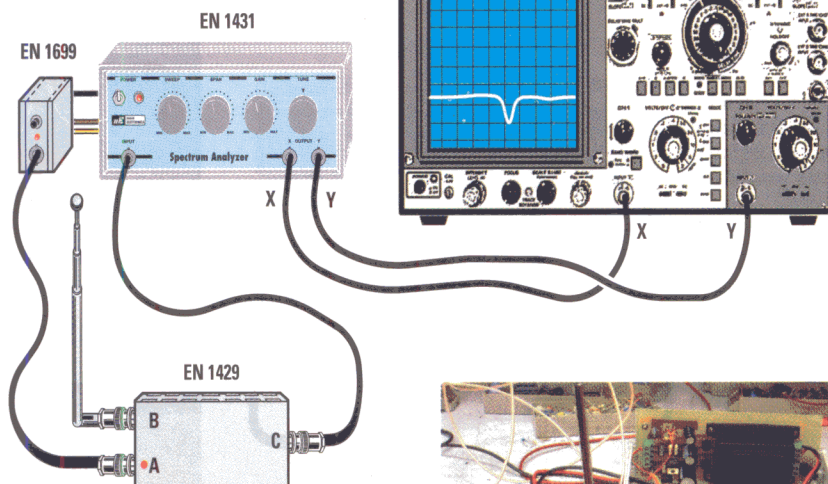


Figure 22 : Pour vérifier toutes les possibilités, au cours des essais en laboratoire, nous avons également utilisé avec d'excellents résultats un pont réflectométrique du commerce.

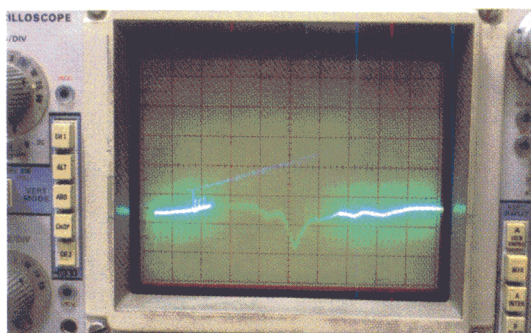
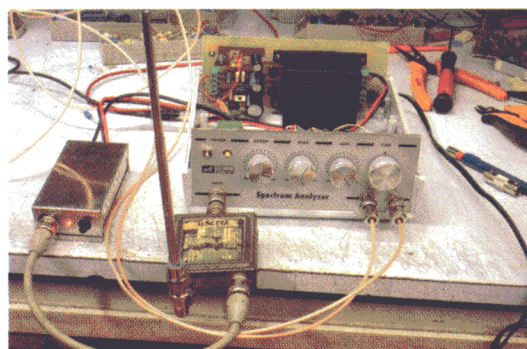


Figure 23 : La fréquence d'accord de l'antenne correspond au «point» de la courbe où le générateur de tracking atteint la valeur la plus faible.

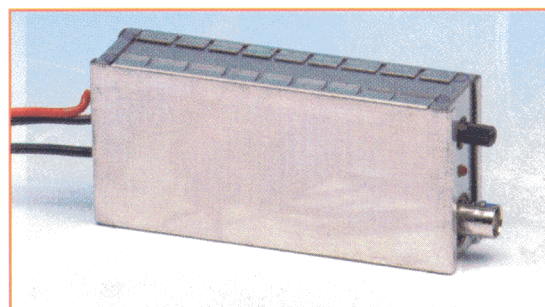


Figure 24 : Photo d'un des prototypes de la platine du générateur de tracking EN1699 dans son boîtier blindé en acier étamé, les deux couvercles ayant été mis en place.

Le pont est à monter entre le générateur de tracking (connecteur A) et l'analyseur de spectre (connecteur C), l'antenne à tester étant à relier au point B du pont (voir figure 22). Sur l'écran de l'oscilloscope vous pourrez voir ainsi quelle est la fréquence d'accord de l'antenne : sur la courbe elle correspond à la fréquence pour laquelle le niveau du générateur de tracking est le plus bas (voir figure 23).

Vous pourrez également vérifier que la courbe est influencée par la présence d'un plan de masse situé sous l'antenne en approchant par exemple une plaque de circuit imprimé.

## Conclusion

Si vous avez déjà construit notre analyseur de spectre EN1431, vous allez

probablement «flasher» sur ce générateur de tracking EN1699 ; mais si vous n'avez encore rien de tout cela, sans doute allez-vous, après avoir lu ou parcouru cet article, vous procurer le matériel pour construire l'un et l'autre.

Et ce sera le bon choix, car vous serez en possession d'un banc d'essai et de mesure RF à faire pâlir un laboratoire de professionnel !

Rappelons que le matériel pour construire l'analyseur de spectre et son générateur de tracking est disponible, ainsi que celui permettant de construire tous les montages qui ont été évoqués ici : l'alimentation pour l'analyseur de spectre et le générateur tracking EN1432 et le pont réflectométrique

permettant de connaître la fréquence de n'importe quelle antenne d'émission ou de réception EN1329.

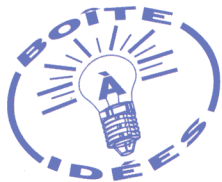
## Comment construire ce montage ?

Tout le matériel nécessaire pour construire ce générateur de tracking pour analyseur de spectre EN1699 (ainsi que celui nécessaire à la construction de l'analyseur de spectre EN1431 et de son alimentation EN1432) est disponible chez certains de nos annonceurs. Voir les publicités dans la revue.

Les typons des circuits imprimés et les programmes **lorsqu'ils sont libres de droits** sont téléchargeables à l'adresse ci-après :

<http://www.electronique-magazine.com/circuitrevue/106.zip> ◆





# Transformer une alimentation simple en une alimentation symétrique

**J**e vous envoie le schéma d'un montage de ma conception car je pense qu'il pourra être utile à beaucoup d'autres lecteurs de la revue. Il arrive en effet assez souvent que l'on ait besoin d'alimenter un circuit avec une alimentation symétrique alors qu'on ne dispose que d'une simple tension positive par rapport à la masse (ce qui fait deux pôles +/- et non les trois +/0/- dont on a besoin). On en a besoin notamment dans les circuits à base d'amplificateurs opérationnels ou pour les amplificateurs de puissance BF, etc.

Regardez bien le schéma électrique de la figure 1, j'ai inséré DS1 pour protéger le circuit d'entrée de la tension simple continue contre toute inversion de polarité. Si cette inversion a lieu le fusible de l'alimentation-source saute et les composants qui suivent sont sauvés. Si l'alimentation simple que vous utilisez en est dépourvue, il faut en monter un en série dans le positif vers R1. Le cœur du circuit est l'amplificateur opérationnel IC1 monté en «buffer» suiveur, sa sortie pilote une paire complémentaire de transistors NPN/PNP TR1 et TR2. On construit ainsi une sorte d'opérationnel de puissance capable de produire plusieurs centaines de mA. Le pont de résistances R1/R2 divise par deux la tension d'entrée et cette demi tension est reliée à l'entrée non-inverseuse de l'opérationnel.

A la sortie on obtient une tension double de valeur moitié moindre par rapport à la tension simple d'entrée. Par exemple si votre alimentation-source délivre 20 V vous aurez une alimentation symétrique de  $2 \times 10$  V.

Lors de mes nombreux essais le circuit a donné d'excellents résultats, j'ai alimenté non seulement des circuits opérationnels mais aussi des charges asymétriques comme des buzzer ou des lumières clignotantes. Bien entendu il faut limiter la consommation à 250 mA. Donc si en entrée on a une source de tension de 20 Vcc, en sortie on disposera de +/-10 V symétrique 250 mA maximum.

## NOTE DE LA REDACTION

Pour réaliser ce circuit vous pouvez monter à la place des 2N3055/MJ2955 proposés par le lecteur un BD139 (NPN) et un BD140 (PNP), mais là encore n'oubliez pas de les monter sur un dissipateur suffisant.

Mr Henri CATEAU

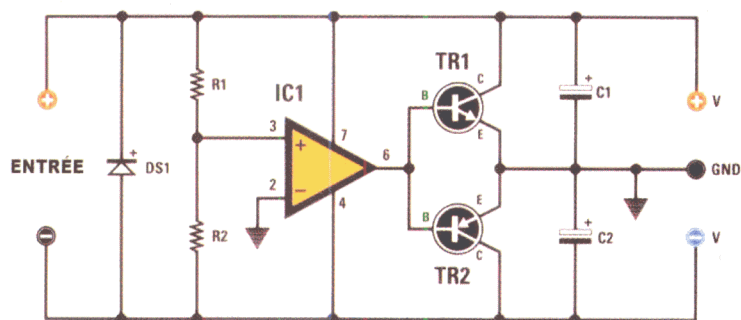


Figure 1 : Schéma électrique de l'alimentation double symétrique.

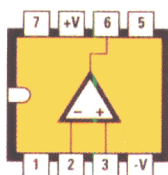
## Liste des composants

R1..... 10 k  
R2..... 10 k  
C1..... 100 µF/25 V électrolytique  
C2..... 100 µF/25 V électrolytique  
DS1 ... BY255  
TR1 .... NPN BD139  
TR2 .... PNP BD140  
IC1..... uA741 ou LS141



E C B

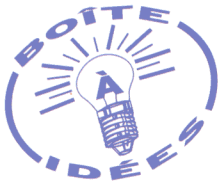
BD 139 - BD 140



µA 741 = LS 141

Figure 2 : Brochages des transistors vus de face et de l'amplificateur opérationnel vu de dessus.





# Un double interphone avec sonnerie

Je viens de réaliser pour mon usage personnel cet interphone et j'ai pensé que ce montage pourrait intéresser la rubrique Nos lecteurs ont du génie, bien que je trouve ce titre exagéré en ce qui me concerne ! Je vous envoie ces schémas et informations de montage car je pense qu'ils pourront intéresser plusieurs lecteurs d'ELM. Comme il s'agit d'un interphone «double», les lecteurs décidés à le construire devront fabriquer deux platines identiques puis les relier selon le schéma de la figure 2. Donc ci-dessous nous commentons ce qu'il en est d'UNE platine, les deux étant identiques.

J'ai utilisé un seul circuit intégré CMOS 4069 pour produire une note acoustique qui ressemble assez à une sonnerie

de téléphone, les deux premières portes IC3A-IC3B forment un oscillateur à onde carrée avec une fréquence de travail d'environ 10 Hz. Cette fréquence sert à «sweeper» le second étage oscillateur, formé de IC3F-IC3E, qui produit une fréquence de 650 Hz.

Quand on presse le poussoir P1, la fréquence présente à la sortie de IC3D polarise la base de TR3 lequel, à son tour, fait conduire le transistor TR1 de l'autre interphone. Dans cette condition l'étage final IC1 amplifie en puissance la note acoustique produite par IC3. Quand le poussoir P2 est pressé, la tension provenant de TR1 polarise TR2 lequel amplifie le signal capté par le microphone.

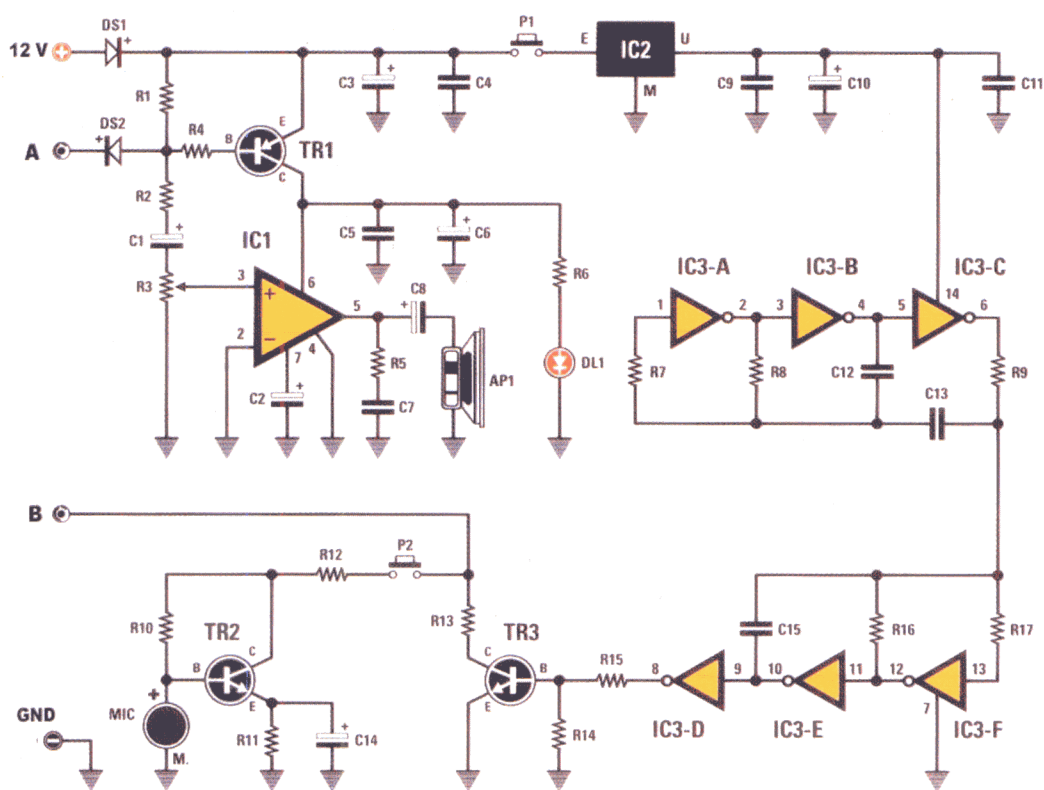
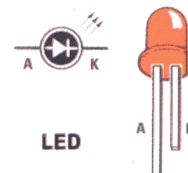
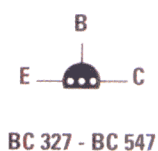


Figure 1 : Schéma électrique de l'interphone avec sonnerie (pour un ensemble complet fonctionnant il faut monter deux platines identiques suivant ce schéma).





Liste des composants

- R1.....10 k
- R2.....10 k
- R3.....10 k trimmer
- R4.....1 k
- R5.....10
- R6.....1 k
- R7.....1 M
- R8.....100 k
- R9.....680 k
- R10....22 k
- R11....22
- R12....470
- R13....470
- R14....10 k
- R15....4,7 k
- R16....150 k
- R17....1 M

- C1.....10 µF/16V électrolytique
- C2.....10 µF/16V électrolytique
- C3.....100 µF/16V électrolytique
- C4.....100 nF polyester
- C5.....100 nF polyester
- C6.....100 µF/16V électrolytique
- C7.....100 nF polyester
- C8.....220 µF/16V électrolytique
- C9.....100 nF polyester
- C10....10 µF/16V électrolytique
- C11....100 nF polyester
- C12....470 nF polyester
- C13....3,3 nF polyester
- C14....1 µF/16V électrolytique
- C15....4,7 nF polyester

- DS1....1N4007
- DS2....1N4007
- DL1....LED

- TR1 ....PNP BC327
- TR2 ....NPN BC547
- TR3 ....NPN BC547
- IC1 ....LM386
- IC2 ....MC78L05
- IC3 ....CMOS 4069

- MIC ....capsule préamplifiée
- HP1....haut-parleur 8 ohms
- P1 .....poussoir
- P2 .....poussoir

Toutes les résistances sont des quart de watt.

Brochages des transistors et du régulateur vus de dessous et de la LED vue de face.

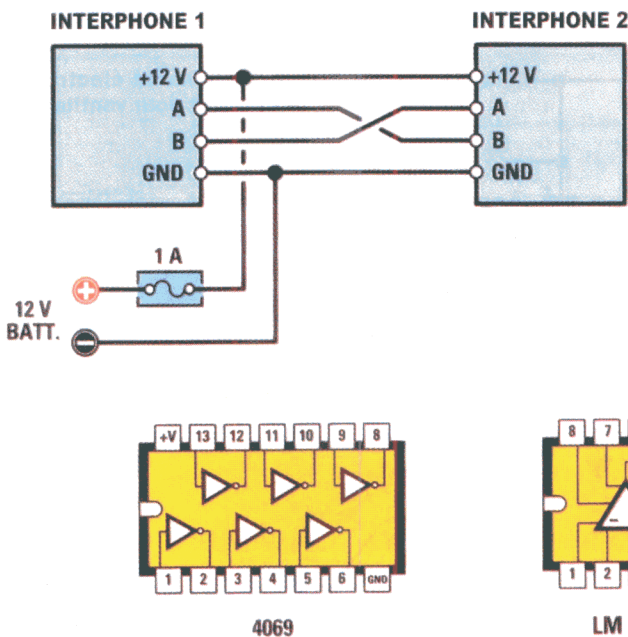


Figure 2 : Schéma synoptique de la liaison entre les deux platines distantes. Vous devez utiliser pour cette liaison un câble blindé à trois fils au moins (la tresse pouvant acheminer la masse GND) : on en trouve en grande surface de bricolage ou chez les fournisseurs de matériel antivol (vendu au mètre). Pour la batterie rechargeable et le système de recharge (secteur 230 V ou solaire) s'adresser à nos annonceurs. La platine interphone 1 est reliée à la batterie au moyen d'une paire R/N.

Figure 3 : Brochages des circuits intégrés vus de dessus et de la capsule electret préamplifiée vue de dessous.

DS2 étant polarisée directement laisse passer le signal BF qui est appliqué à l'entrée non-inverseuse + du final IC1.

On peut modifier la fréquence de la note acoustique en changeant la valeur des résistances ou des condensateurs des étages oscillateurs de IC3, pour un son plus aigu il suffit de modifier la valeur de C12-C13.

Étant donné que le circuit ne consomme du courant que si les poussoirs P1-P2 sont pressés, je l'ai alimenté avec une batterie sèche de 12 V, ce qui procure une autonomie (en absence de toute recharge par le secteur) très confortable.

NOTE DE LA REDACTION

Bravo pour cette brillante réalisation ! D'accord pour une bonne autonomie avec une batterie rechargeable au plomb gélifié de 12 V 1,2 Ah. Mais on peut aussi recharger la batterie à partir d'une petite alimentation secteur 230 V / 12 Vcc 1 A ... ou pourquoi pas à partir d'un petit panneau solaire ?

Mr Joseph MARTINA-FRANCA





# Un thermostat pour ventilateur

**L**e circuit que je vous propose, associé à un ventilateur, permet d'en régler la vitesse en fonction de la température atteinte par le dissipateur d'un amplificateur de puissance (ou une alimentation, etc.). Le courant maximal de travail est de 20 A si on monte deux transistors 2N3055 mais il peut être moindre si on n'en monte qu'un afin d'utiliser un ventilateur de petite puissance, par exemple 10-20 W. Avec le potentiomètre de 4,7 k on peut régler le courant du moteur du ventilateur et donc sa vitesse de rotation.

refroidir avec le flux d'air variable. Tous ces composants – et bien sûr ceux de l'appareil à protéger, amplificateur ou alimentation, etc. – baignent dans le même flux d'air forcé.

### NOTES DE LA REDACTION

Tout est dit, rien à ajouter sinon que ce montage pourra être retenu chaque fois qu'il s'agit d'éviter la surchauffe d'un appareil électronique de puissance.

Les deux transistors de puissance 2N3055 associés au BD433 et à la PTC à vis sont montés sur le dissipateur à

Mr Louis SIOND

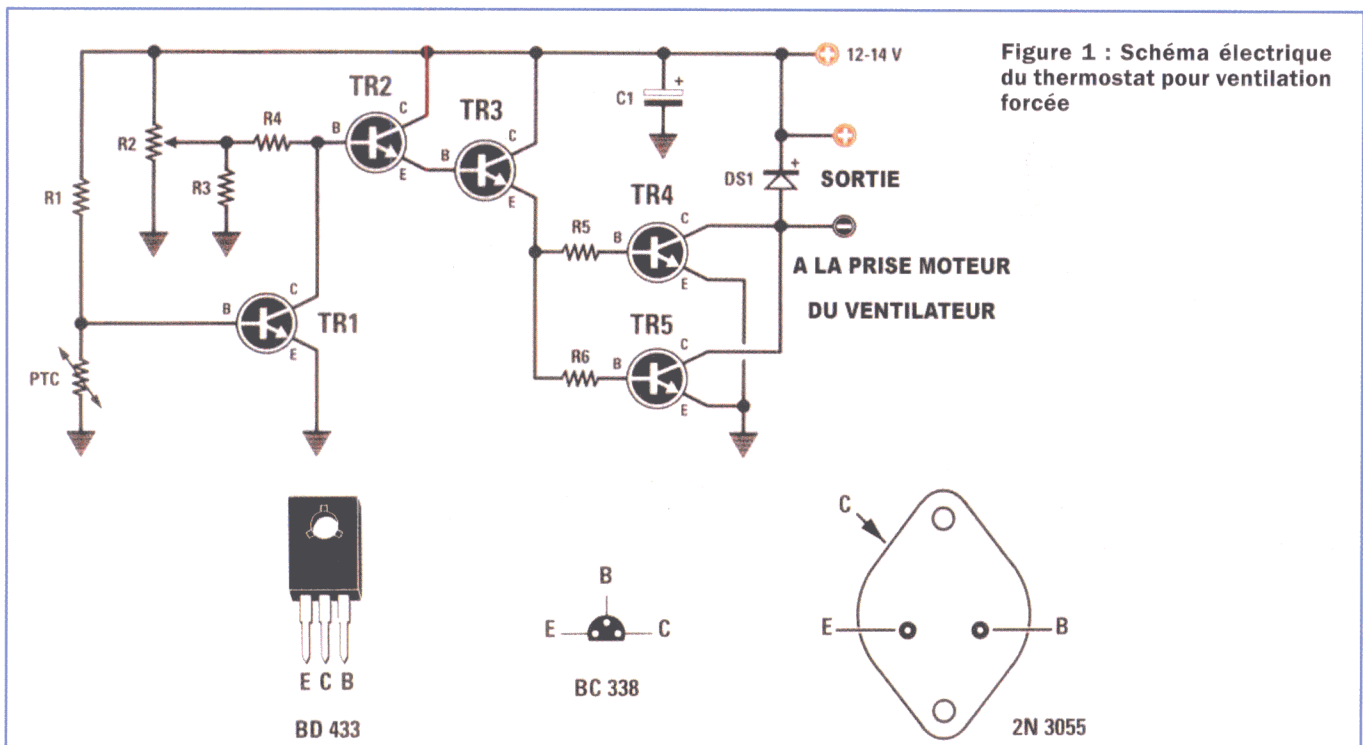
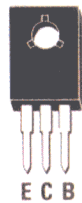
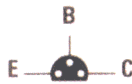


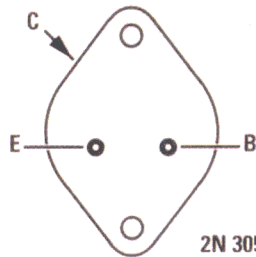
Figure 1 : Schéma électrique du thermostat pour ventilation forcée



BD 433



BC 338



2N 3055

Figure 2 : Brochages du BD433 vu de face et des BC338 et 2N3055 vus de dessous.

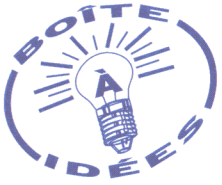
### Liste des composants

- R1..... 3,3 k
- R2..... 4,7 k pot. lin.
- R3..... 1,5 k
- R4..... 3,3 k
- R5..... 15
- R6..... 15
- PTC..... 70 ohms 25 °C

- C1..... 100 µF/25V électrolytique

- DS1 .. diode 400 V 10 A
- TR1.... NPN BC338
- TR2.... NPN BC338
- TR3.... NPN BD433
- TR4.... NPN 2N3055
- TR5.... NPN 2N3055





# Un oscillateur audio

**J**e devais me procurer un oscillateur pour apprendre le morse (dans le but de passer la licence de Radioamateur) et dans une vieille revue dédiée à cette passion j'ai trouvé ce circuit que je vous propose pour la rubrique Nos lecteurs ont du génie.

Dans le schéma électrique dont je m'inspire on utilisait un transistor au germanium (c'est vous dire l'âge de mes sources !), que j'ai remplacé par un moderne (quoiqu'il soit largement grand père) au silicium.

Le circuit consomme peu de courant, à peine quelques mA. Le trimmer règle la fréquence d'oscillation autour de 1 000 Hz mais cela dépend aussi de la tension d'alimentation et des caractéristiques du haut-parleur. Ce dernier, d'un diamètre de 60-100 mm, sera monté dans une boîte faisant

office d'enceinte acoustique. Le manipulateur morse sera monté entre A et B. Mais vous pouvez aussi vous servir de ce circuit comme alarme, dans ce cas la note acoustique retentit lorsque une tension continue comprise entre 5 et 12 V est appliquée entre la masse C et le positif B (le - en C et le + en B).

## NOTE DE LA REDACTION

A la place des transistors indiqués vous pouvez utiliser des transistors plus modernes encore (tout est relatif !) NPN BC547 et PNP BC557.

Mr Victor SAINT-GEORGES

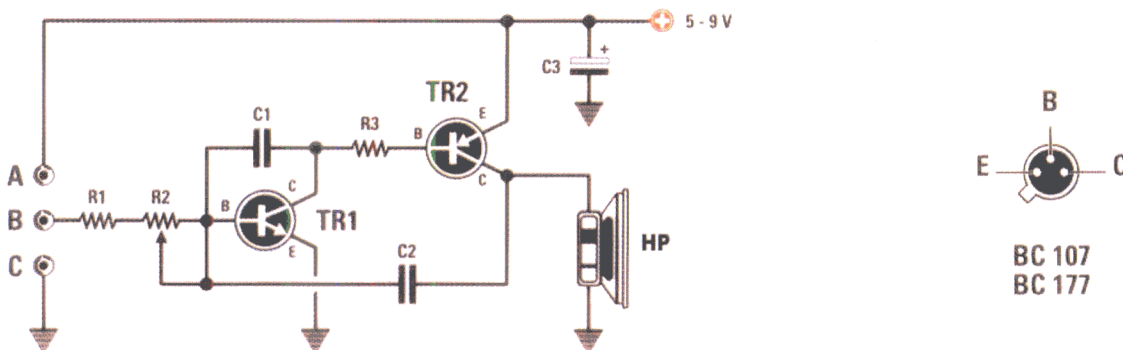


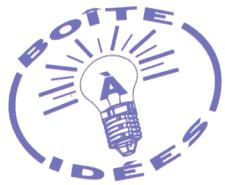
Figure 1 : Schéma électrique de l'oscillateur morse et brochage des transistors vus de dessous.

### Liste des composants

R1.....15 k  
 R2.....22 k trimmer  
 R3.....82  
 C1.....22 nF polyester  
 C2 .....47 nF polyester

C3.....22  $\mu$ F/16V électrolytique  
 TR1 ...NPN BC107  
 TR2 ....PNP BC177  
 HP.....haut-parleur 8 ohms





# Un générateur d'harmoniques

Comme vous le voyez, le petit circuit que je vous propose est un générateur d'harmoniques. N'importe quel oscillateur RF de petite puissance (+20 dBm au maximum) peut être appliqué à l'entrée du circuit.

A la sortie on obtiendra une multiplication des harmoniques : par exemple si en entrée on a un signal à 9 MHz, on aura à la sortie 9-18-27-36-45-54 MHz, etc. jusqu'à plus de 200 MHz. Entrées et sorties sont des BNC.

Le circuit s'alimente en 3 Vcc au moyen de deux piles et cela

rend l'appareil autonome, il ne consomme qu'environ 6 mA.

## NOTE DE LA REDACTION

Nous vous recommandons de mettre en pratique toutes les précautions à consacrer à un montage RF, notamment des connexions courtes afin de réduire les inductances parasites qui détérioreraient les caractéristiques du circuit.



Mr Lucas RENOUX

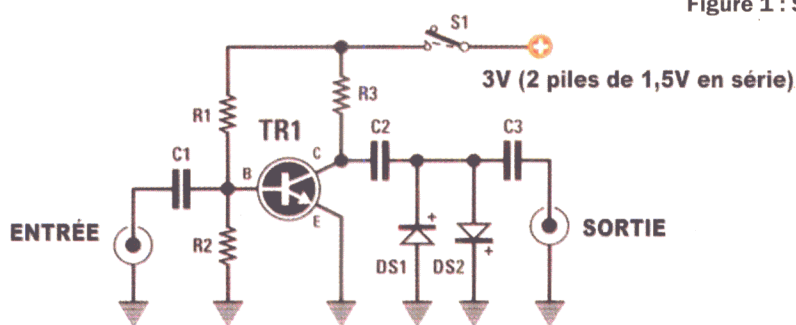


Figure 1 : Schéma électrique du générateur d'harmoniques.

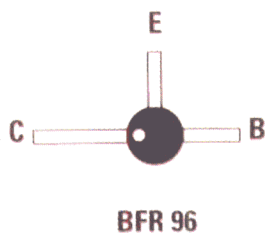


Figure 2 : Brochage du transistor BFR 96 vu de dessus.

### Liste des composants

- R1..... 6,8 k
- R2..... 2,2 k
- R3..... 470
- C1..... 10 nF céramique
- C2..... 220 pF céramique
- C3..... 27 pF céramique

- C4..... 100 nF polyester
- DS1 ... 1N4148
- DS2 ... 1N4148
- TR1.... NPN BFR96
- S1..... interrupteur

# Un clignotant retardé

Comme le montre le schéma électrique de la figure 1, quand on ferme l'interrupteur S1 pour alimenter le circuit, C1 est déchargé mais il commence à se charger à travers R2/R3 et l'enroulement du relais, dans cette condition la petite ampoule LP1 est allumée. Quand la tension sur C1 atteint la moitié de la Vcc (6 V), le circuit commute et l'ampoule s'éteint parce que le collecteur de TR1 est à 0 V, ce qui permet au relais d'être activé. C1 se décharge à travers R2/R3 et lorsque la tension à ses extrémités devient inférieure à un tiers de la Vcc (3 V), le relais se désactive et le condensateur se recharge, tout cela en un cycle se répétant à l'infini.

P1 est un poussoir normalement ouvert permettant de décharger à travers R1 le condensateur C1 et donc de réinitialiser («reset») le circuit. Je précise que C1 doit être de

très bonne qualité, si possible au tantale. En réglant le trimmer R3 on peut modifier la durée des deux cycles. Avec les valeurs indiquées on a une durée initiale de 60 secondes suivie d'une oscillation d'environ un cycle par seconde.

L'ampoule pourra être alimentée en CC ou en CA car le relais rend cette partie du circuit indépendante. Si on relie LP1 à la broche 3 du relais (au lieu de la broche 2) on obtient l'effet inverse : l'ampoule restera éteinte 60 secondes (à partir de la fermeture de S1) puis commencera le clignotement.

## NOTE DE LA REDACTION

On peut remplacer l'ampoule par d'autres charges, comme par exemple une sirène.

Mr Walter RUGGERI

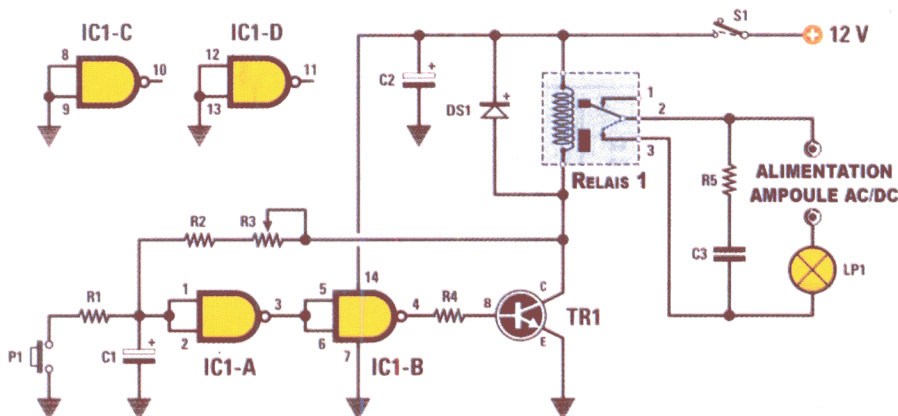
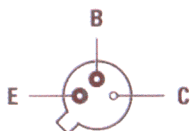
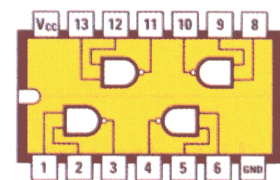


Figure 1 : Schéma électrique du clignotant retardé.



2N 1711

Figure 2 : Brochages du circuit intégré vu de dessus et du transistor vu de dessous.



4011

### Liste des composants

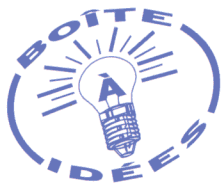
R1.....1 k  
R2.....470 k  
R3.....1 M trimmer  
R4.....1 k  
R5.....100 1/2 W

C1.....47 µF/16V électrolytique  
C2.....47 µF/16V électrolytique

C3.....22 nF 250 V polyester

DS1.....1N4004  
TR1.....NPN 2N1711  
IC1.....CMOS 4011  
RELAIS 1 relais 12 V 1 contact  
P1.....poussoir  
S1.....interrupteur  
LP1.....ampoule





# Un signal tracer ou injecteur de signal BF

**V**oici le schéma électrique d'un circuit de ma conception, il pourra être très utile dans tous les cas où il est nécessaire de recourir à un signal BF pour tester et régler des étages audios, comme par exemple des amplificateurs de puissance, des préamplificateurs ou des mélangeurs, etc. La forme de l'onde que produit le montage est carrée et elle est riche en harmoniques : avec un peu d'expérience il est possible de tester des circuits travaillant au-delà de la bande audible, comme les étages MF à 455 kHz.

Le circuit est un multivibrateur astable constitué de deux transistors NPN. La fréquence fondamentale engendrée est d'environ 1 000 Hz et l'appareil est alimenté par un élément

de pile «bâton» (AA ou AAA, etc.) de 1,5 V. Le signal de sortie sera appliqué à l'entrée du circuit à examiner, on le prélève au moyen d'un condensateur sur le collecteur d'un des deux transistors utilisés.

## NOTE DE LA REDACTION

Précisons que lors du test il est préférable de relier la masse de ce signal tracer à la masse du circuit à examiner.

Mr François NARD

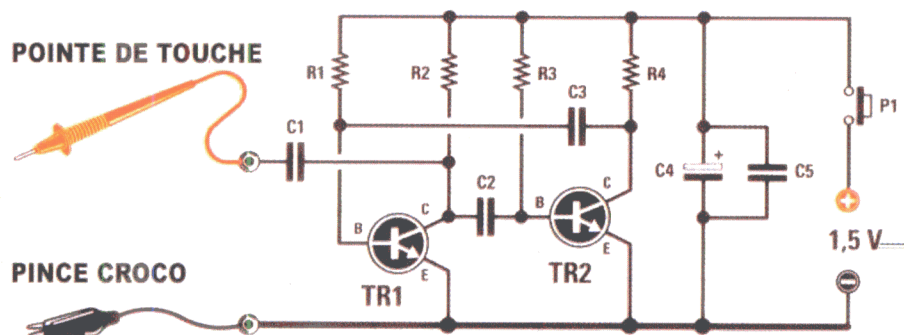


Figure 1 : Schéma électrique du signal tracer ou injecteur de signal BF.

### Liste des composants

R1.....18 k  
R2.....470  
R3.....18 k  
R4.....470  
C1.....22 nF polyester  
C2.....22 nF polyester  
C3.....22 nF polyester  
C4.....10  $\mu$ F/16V électrolytique  
C5.....100 nF polyester  
TR1....NPN 2N2222  
TR2....NPN 2N2222  
P1.....poussoir

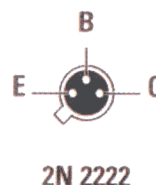
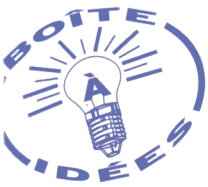


Figure 2 : Brochage des transistors vu de dessous.



# Un INVERTER ou convertisseur DC/AC

Avec seulement quelques composants j'ai réalisé un petit convertisseur continu/alternatif transformant le 12 V continu d'une batterie en une tension alternative de 220-230 V dont la fréquence est voisine de celle du secteur. C'est un circuit fort simple consistant en un oscillateur à onde carrée formé de deux portes inverseuses contenues dans le circuit intégré CMOS 4049 (les quatre autres portes qu'il contient sont employées à renforcer le courant de l'oscillateur de manière à pouvoir piloter correctement les deux darlington finaux.

Un transformateur d'alimentation avec secondaire à 0 central de 9+9 V sert à passer du 12 V de la batterie au 230 V recherché. Je conseille vivement de monter les deux finaux de puissance sur un dissipateur adéquatement dimensionné. Aux extrémités de la résistance R7 de 220 ohms montée sur le secondaire du transformateur, on peut appliquer un fréquencemètre pour contrôler la fréquence du signal produit. Une tolérance de +/- 5% par rapport au 50 Hz est généralement admise car elle ne pose aucun problème dans la plupart des utilisations ; une tolérance excessive peut être

corrigée (et ramenée «dans les clous») en modifiant légèrement les valeurs des composants de l'étage oscillateur.

Même si ce circuit ne peut rivaliser avec un vrai convertisseur sinusoïdal à fréquence contrôlée et tension stabilisée, comme ceux maintes fois proposés dans ELM, il alimentera sans avoir à recourir au secteur 230 V EDF de petits utilisateurs dont la puissance consommée ne dépasse pas 20-30 W.

## NOTE DE LA REDACTION

Si vous possédez un transformateur à double secondaire de 2 x 9 V, vous pouvez relier les deux secondaires en série, le point de soudure entre les deux enroulements étant alors le point 0 central allant à C4 (voir figure 1).

Faites bien attention au risque de choc électrique à la sortie 230 V lors de l'utilisation.

Mr Mathieu MACHE



Figure 1 : Schéma électrique du convertisseur 12 Vcc/230 Vca.

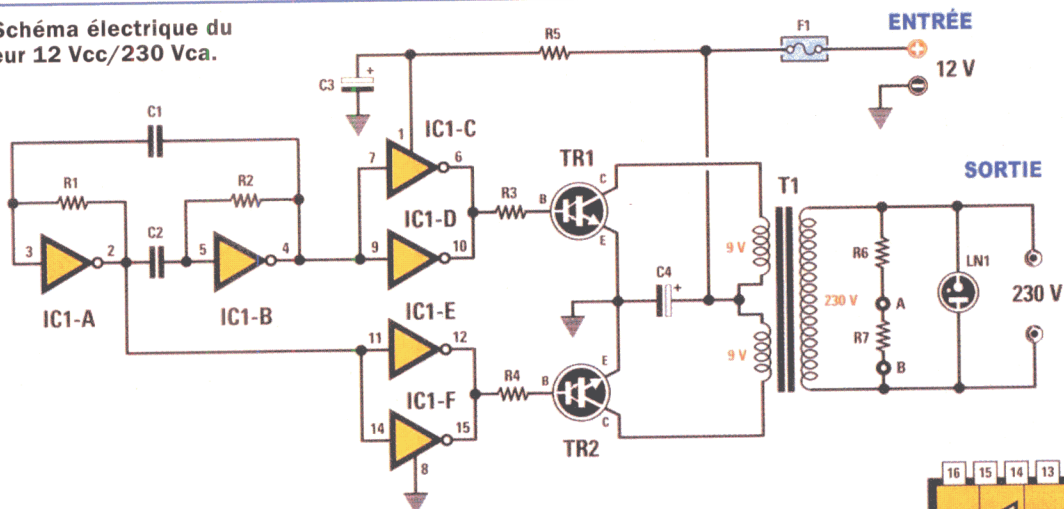


Figure 2 : Brochages du circuit intégré vu de dessus et des transistors vus de dessous.

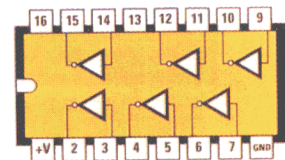
### Liste des composants

R1..... 100 k  
R2..... 100 k  
R3..... 680  
R4..... 680  
R5..... 47  
R6..... 47 k 1 W  
R7..... 220

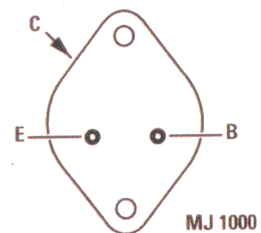
C1..... 220 nF polyester  
C2..... 220 nF polyester

C3..... 47 µF/25V électrolytique  
C4..... 1 000/25V µF électrolytique

TR1.... darlington NPN MJ1000  
TR2.... darlington NPN MJ1000  
IC1..... CMOS 4049  
F1..... fusible 3 A  
T1..... transformateur 30 VA ou plus  
LN1.... ampoule voyant 230 V



4049

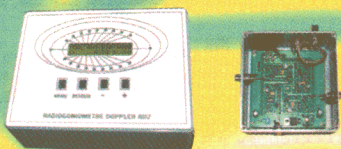


MJ 1000



## UN GONIOMETRE DOPPLER DE 50 MHz à 1.2 GHz

- Commutation pour 4 antennes.
- Sélection d'impulsions vers le +5V ou vers le 0V pour activer les antennes.
- Rotation des antennes: CW ou CCW.
- Contrôle indépendant de chaque antenne.
- Auto calibration vers le devant du véhicule.
- Afficheur LCD standard de 2 lignes X 16 caractères.
- Un affichage similaire à 36 LED et aussi numérique "000-359" de la direction.
- Tous les menus sont montrés clairement sur l'afficheur LCD.
- Mémoire permanente pour toutes les calibrations et options.
- Traitement principal du signal fait par le soft.
- Microcontrôleur PIC 16F877, mémoire de programmation Flash, mémoire EEDATA, USART, ADC, chrono...
- Mémorisation de la calibration de 3 radios.
- Sortie chronométrée ou sur demande vers APRS, interface GPS.
- Option d'affichage d'un S-mètre, l'entrée est ajustable de 0 < 2 à 5 V, pour un affichage de 00 < 99.
- 7 niveaux de traitement du signal. Possibilité d'affichage instantané des données brutes.
- Sélectivité Maximum des filtres audio analogique et numérique de +/- 0.1 Hz.
- En cas de perte du signal, mémorisation de la dernière bonne direction.
- Haut-parleur intégré et alimentation 12 Vdc.
- Retro-éclairage LED de l'afficheur.



Le gonio Doppler RD2 présenté ici n'intègre pas de récepteur particulier. Il est prévu pour être utilisé conjointement à des matériels déjà existants, portatifs, mobiles (dans le cas de recherches sur le terrain) voire fixes. Ainsi, tout récepteur VHF ou UHF, disposant d'une sortie BF, peut être couplé à ce gonio Doppler capable de couvrir une très large plage de fréquences, en fonction des besoins (de 50 MHz à 1.2 GHz). Nous ne sommes donc plus limités, dans le cadre des recherches de balises de détresse, aux seules fréquences 121.5 (ou 121.375), 243 et 406 MHz

RD2 ..... Goniomètre complet sans les antennes ..... 299,00 €

**COMELEC** CD 908 - 13720 BELCODENE **www.comelec.fr**

Tél.: 04 42 70 63 90 Fax: 04 42 70 63 95

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 80 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS  
Expéditions dans toute la France. Moins de 5 Kg : port 8,40 €. Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Bons administratifs acceptés.  
De nombreux kits sont disponibles, envoyez nous votre adresse et cinq timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général de 80 pages.

# PCB-POOL®

Prix très concurrentiels pour les PCBs prototypés

1 EUROCARD

- + Outillage
- + Photoplots
- + TVA

€49,-

\*Ce prix ne comprend pas les frais de port.



Calculez votre devis immédiatement en ligne  
Outillage / Set-up inclus  
Aucun montant minimum  
Livraison ponctuelle garantie  
Garantie de qualité ISO 9001

Venez nous visiter à la journée,  
Test & Mesure Grenoble,  
ALPEXPO, le 26 Mars 2009



**WWW.PCB-POOL.COM**



### INDEX DES ANNONCEURS

SELETRONIQUE .....	2
COMELEC Kits du mois .....	4
COMELEC Mesure .....	38
E.M.E Ecole Modèle d'électronique .....	51
COMELEC Promotions .....	51
PCB POOL - Réalisation de prototypes.....	82
COMELEC Mesure Goniomètre.....	82
JMJ - Anciens numéros ELM .....	83
JMJ - CD cours.....	83
COMELEC - MEDICAL .....	84

Directeur de Publication

Rédacteur en chef

J-M MOSCATI

redaction@electronique-magazine.com

Direction - Administration

JMJ éditions

B.P. 20025

13720 LA BOUILLADISSE

Tél.: 0820 820 534

Fax: 0820 820 722

Secrétariat - Abonnements

Petites-annonces - Ventes

A la revue

Vente au numéro

A la revue

Publicité

A la revue

Maquette - Illustration

Composition - Photogravure

JMJ éditions sarl

Impression

Imprimerie TOSCANE - MARSEILLE

Imprimé en France / Printed in France

Distribution

NMPP

Hot Line Technique

0820 000 787\*

du lundi au vendredi de 16 h à 18 h

Web

www.electronique-magazine.com

e-mail

info@electronique-magazine.com

\* N° INDIGO: 0,12 € / MN

**ELECTRONIQUE**  
ET LOISIRS magazine  
LE MENUEL DE L'ÉLECTRONIQUE POUR TOUS

EST RÉALISÉ  
EN COLLABORATION AVEC :

**ELETRONICA**  
Electronica In

JMJ éditions

Sarl au capital social de 7800 €

RCS MARSEILLE: 421 860 925

APE 221E

Commission paritaire: 1000T79056

ISSN: 1295-9693

Dépôt légal à parution

### IMPORTANT

Reproduction, totale ou partielle, par tous moyens et sur tous supports, y compris l'internet, interdite sans accord écrit de l'Editeur. Toute utilisation des articles de ce magazine à des fins de notice ou à des fins commerciales est soumise à autorisation écrite de l'Editeur. Toute utilisation non autorisée fera l'objet de poursuites. Les opinions exprimées ainsi que les articles n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas obligatoirement l'opinion de la rédaction. L'Editeur décline toute responsabilité quant à la teneur des annonces de publicités insérées dans le magazine et des transactions qui en découlent. L'Editeur se réserve le droit de refuser les annonces et publicités sans avoir à justifier ce refus. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés ne sont communiqués qu'aux services internes de la société, ainsi qu'aux organismes liés contractuellement pour le routage. Les informations peuvent faire l'objet d'un droit d'accès et de rectification dans le cadre légal.



**Numéros spéciaux  
5.50 € LE CD**

**CD-ROM entièrement imprimable  
50 € Les 3 CD du Cours  
d'électronique  
Sommaire interactif**



**LE CD 6 NUMÉROS 25€  
12 NUMÉROS 45€**

**50% DE REMISE**

**POUR LES ABONNÉS DE 1 OU 2 ANS**

**FRAIS DE PORT INCLUS POUR LA FRANCE ( DOM-TOM ET AUTRES PAYS: NOUS CONSULTER )**



**Au sommaire** : Jeu de la vérité à LED - Jeu de LED clignotantes. Caisson de graves bass-reflex actif de 100 Wrms: Seconde partie: la boiserie - Apprenons à écouter notre cœur avec la Heart Rate Variability. Deuxième partie: réalisation pratique de l'enregistreur HRV sur SD-Card - XLIGHT III: Logiciel de contrôle pour éclairage de scène basé sur le DMX512 - Chargeur de batteries au plomb - Centrale à effets lumineux. Magnétothérapie BF à 100 gauss seconde partie: réglages et utilisation. Temporisateur & Thermostat à NE555 - Générateur de sons à microcontrôleur - Introduction à la domotique Troisième Leçon: Nouvelles fonctions pour le Velbus

**Au sommaire** : Programmeur pour dispositifs CPLD, version amateur et économique du programmeur IC2 de Microchip: Première partie: l'étude théorique - Adaptateur pour micro symétrique avec gain réglable - Apprenons à écouter notre cœur avec la Heart Rate Variability, une méthode permettant de mesurer et d'analyser la variabilité de la fréquence cardiaque : Troisième partie: le logiciel - Interface Bluetooth à 4 canaux d'E/S - Programmeur débogueur in-circuit pour PIC Première partie: l'étude théorique Pilote pour LED à haute luminosité - Ouvre porte à reconnaissance d'empreintes digitales Introduction à la domotique Quatrième Leçon : Le protocole série Velbus de la théorie à la pratique

**Au sommaire** : Anti-scratch pour lire les vieux disques vinyles des années 70 tout en supprimant les craquements - Programmeur pour dispositifs CPLD vous permet de créer vos propres circuits intégrés : Seconde partie: la réalisation pratique et le logiciel Serrure à combinaison avec codeur et afficheur: elle vous permet l'activation de n'importe quelle serrure électrique ou dispositif de sécurité - Programmeur débogueur in-circuit: Seconde partie: la réalisation pratique et le logiciel - Module Real Time Clock universel - Lecteur de badge magnétique avec port USB - Introduction à la domotique : Cinquième Leçon: Une radiocommande 16 canaux pour installation Velbus

**Au sommaire** : L'audio Hi-Fi sur PC: Ce convertisseur audio USB va vous permettre de transférer toute votre collection de vieux vinyles sur le disque dur de votre ordinateur, sous forme de fichiers audio - Un fluxmètre ou comment mesurer la quantité et le débit de l'eau domestique pour l'économiser - 10 montages à réaliser sur les appareils domestiques - antivol et télécommandes - Alarme antivol maison - Alarme antivol radar à 10 GHz - Barrières à infrarouges - Alarme sonore - Clôture électrique - Radiocommande codée 4 canaux - Radiocommande à 433 MHz surpuissante - Radiocommande à 2 canaux - Télécommande à courant porteur - Télécommande à courant porteur à 2 canaux - Télécommande par téléphone - Ampli BF 7 W - Introduction à la domotique: Sixième Leçon : Une interface Bluetooth Velbus - - Sirène de police.

**Au sommaire** : Oscilloscope et analyseur de spectre pour PC de 10 Hz à 20 kHz: Première partie : le matériel - Compteur Geiger multifonction professionnel capable de mesurer les trois types de rayonnement (alpha, bêta et gamma) : Première partie: la construction - Ethylomètre pour alcootest ou « boire ou conduire » - Gaussmètre pour multimètre - Convertisseur 12/24 Vcc / 230 Vca 50 Hz avec une puissance de sortie de 150 ou 300 W - Préamplificateur stéréo RIAA à modules JOP de grande qualité sonore. - Nos lecteurs ont du génie!: Etage final de puissance BF à NPN- Diviseur par 2 à 10 - Capacimètre pour multimètre - Microphone HF en bande FM - Traceur de signal - Oscillateur à pont de Wien avec une photorésistance - Clé électronique

**6,00 € port inclus**

**6,00 € port inclus**

**6,00 € port inclus**

**7,50 € port inclus**

**7,50 € port inclus**

**Frais de port pour la CEE les DOM-TOM et autres Pays: Nous consulter.**



# RESTEZ EN FORME

## GÉNÉRATEUR D'ULTRASONS À USAGE MÉDICAL

La capacité de pénétration des ultrasons dans les tissus du corps humain a révolutionné l'imagerie médicale (avec l'échographie) et donc la fiabilité du diagnostic. Cette propriété des ultrasons les fait également utiliser en physiothérapie avec un succès qui n'est plus à démontrer. L'appareil que nous vous proposons de construire est un générateur d'ultrasons à usage médical : il vous rendra de grands services pour de nombreuses affections (comme Arthropathie, Arthrose, Arthrite, Névrite, Périarthrite, Tendinite, Epicondylite, Traumatisme par contusion, Retard de consolidation osseuse, Adiposité localisée, Ostéite, Myalgie, Bursite, Lombalgie, Rigidité et douleur articulaire) qu'il vous aidera à soigner. Le diffuseur professionnel SE1.6 est livré monté est étalonné avec son cordon.



EN1627K... Kit complet avec coffret et 1 diffuseur SE1.6 ..... 315,00 €  
 SE1.6..... diffuseur ultrasons supplémentaire ..... 139,00 €  
 EN1627KM Version montée ..... 441,00 €

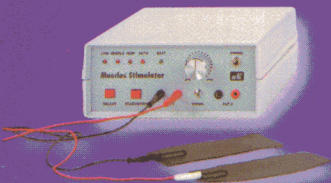
## CESSEZ DE FUMER GRÂCE À ÉLECTRONIQUE LM ET SON ÉLECTROPUNCTEUR



Bien que les pires malédictions soient écrites de plus en plus gros au fil des ans (comme une analogie des progrès de la tumeur qui nous envahit ?) sur chaque paquet de cigarettes (bout filtre ou sans), cesser de fumer sans l'aide de contributeurs externes est plutôt difficile ! La menace ci-dessus aide à nous décider d'arrêter mais pas à nous tenir à cette décision. L'électrostimulateur, ou électropuncteur, que nous vous proposons de construire réveillera dans votre corps l'énergie nécessaire (ce que l'on appelle à tort la volonté) pour tenir bon jusqu'au sevrage et à la désintoxication définitive.

LX1621 ..... Kit complet avec son boîtier ..... 24,00 €  
 EN1621KM Version montée ..... 36,00 €

## STIMULATEUR MUSCULAIRE



Tonifier ses muscles sans effort grâce à l'électronique. Tonifie et renforce les muscles (4 électrodes). Le kit est livré complet avec son coffret sérigraphié mais sans sa batterie et sans électrode.

EN1408 ..... Kit avec boîtier ..... 104,00 €  
 Bat. 12 V 1,2 A ..... Batterie 12 V / 1,2 A ..... 15,10 €  
 PC1.5 ..... 4 électrodes + attaches ..... 28,00 €  
 EN1408KM Version montée sans batterie ni PC1.5 ..... 146,00 €

## STIMULATEUR ANALGESIQUE



Cet appareil permet de soulager des douleurs tels l'arthrose et les céphalées. De faible encombrement, ce kit est alimenté par piles incorporées de 9 volts. Tension électrode maximum: -30 V - +100 V. Courant électrode maximum: 10 mA. Fréquences: 2 à 130 Hz.

EN1003 ..... Kit complet avec boîtier ..... 40,50 €  
 EN1003KM Version montée ..... 61,00 €

## MAGNETOTHERAPIE VERSION VOITURE

La magnétothérapie est très souvent utilisée pour soigner les maladies de notre organisme (rhumatismes, douleurs musculaires, arthroses lombaires et dorsales) et ne nécessite aucun médicament, c'est pour cela que tout le monde peut la pratiquer sans contre indication. (Interdit uniquement pour les porteurs de Pace-Maker.



EN1324 ..... Kit avec boîtier et une nappe version voiture ..... 68,50 €  
 PC1324 ..... Nappe supplémentaire ..... 27,50 €  
 EN1408KM Version montée avec nappe ..... 116,00 €

## MAGNETOTHERAPIE BF À 100 GAUSS

Ce nouvel appareil de magnétothérapie basse fréquence (BF) est capable de produire un champ magnétique de 100 gauss dans des fréquences pouvant varier de 5 à 100 Hz au pas de 1 Hz. Anti-inflammatoire

- Antiangiogénique Régénération des tissus - Oxygénation des tissus  
 - Accélération de la formation du périoste lors de la consolidation des fractures - Ostéoporose

Caractéristiques techniques : Alimentation: secteur 230 V 50 Hz - Durée maximale de l'application (réglable): 90 minutes - Fréquences: réglable de 5 à 100 Hz au pas de 1 Hz - Puissance du champ magnétique produit: réglable de 5 à 100 gauss au pas de 1 gauss (avec mesure de l'intensité et de la polarité du champ magnétique) - Afficheur LCD à une ligne de seize caractères - Deux canaux de sortie séparés. Protection contre un courant de sortie excessif (court-circuit en sortie). Protection contre une surtension de sortie si on débranche le solénoïde alors que l'appareil est en fonctionnement. Capteur de champ magnétique à effet Hall pour déterminer la polarité +/- du champ magnétique et son intensité. Le kit complet comprend le cordon, l'afficheur (EN1681) Le diffuseur (MP) le transformateur (TT12.01) le boîtier (MO1680)

EN1680.....Kit complet magnétothérapie ..... 296,00 €  
 EN1680KM....Version montée ..... 356,90 €  
 MP80.....Kit complet magnétothérapie..... 296,00 €

## LA IONOTHERAPIE: TRAITER ELECTRONIQUEMENT LES AFFECTIONS DE LA PEAU

Pour combattre efficacement les affections de la peau, sans aucune aide chimique, il suffit d'approcher la pointe de cet appareil à environ 1 cm de distance de la zone infectée. En quelques secondes, son "souffle" germicide détruira les bactéries, les champignons ou les germes qui sont éventuellement présents.



EN1480 .... Kit étage alimentation avec boîtier ..... 104,00 €  
 PIL12.1 .... Batterie 12 volts 1,3 A/h ..... 15,10 €  
 EN1480KM Version montée sans batterie ..... 146,00 €

## GÉNÉRATEUR D'IONS NÉGATIFS POUR AUTOMOBILE

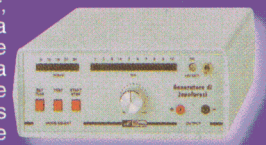


Ce petit appareil, qui se branche sur l'allumecigare a un effet curatif contre les nausées provoquées par le mal de voiture. De plus, il permet d'épurer et de désodoriser l'habitacle de la voiture.

EN1010 .... Kit complet ..... 42,00 €  
 EN1010KM Version montée ..... 63,00 €

## DIFFUSEUR POUR LA IONOPHORÈSE

Ce kit paramédical, à microcontrôle, permet de soigner l'arthrite, l'arthrose, la sciatique et les crampes musculaires. De nombreux thérapeutes préfèrent utiliser la ionophorese pour inoculer dans l'organisme les produits pharmaceutiques à travers l'épiderme plutôt qu'à travers l'estomac, le foie ou les reins. La ionophorese est aussi utilisée en esthétique pour combattre certaines affections cutanées comme la cellulite par exemple.



EN1365 .... Kit avec boîtier, hors batterie et électrodes ..... 96,00 €  
 Bat. 12 V 1,2 A Batterie 12 V / 1,2 A ..... 15,10 €  
 PC2.33x ... 2 plaques conduct. avec diffuseurs ..... 13,70 €  
 EN1365KM Version montée avec PC2.33 + Bat ..... 198,00 €

# COMELEC

Tél. : 04.42.70.63.90

Fax : 04.42.70.63.95

CD 908 - 13720 BELCODENE

www.comelec.fr

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE 80 PAGES ILLUSTRÉES AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DE TOUS LES KITS  
 Règlement à la commande par chèque, mandat ou CB. Frais de port en France moins de 5 Kg 8,40 € / CEE moins de 5 Kg 15,00 €. Port autres pays sur devis. Catalogue général de kits contre ( cinq timbres à 0,54 € ) ou téléchargeable gratuitement sur notre site.

Photos non contractuelles. Publicité valable pour le mois de parution. Prix exprimés en euro toutes taxes comprises. Sauf erreurs typographiques ou omissions.

COMELEC 02 / 2008

PASSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT SUR NOTRE SITE : www.comelec.fr