

# Mesure de champ et analyse de spectre en VHF/UHF

par CH. DARTEVELLE

*Dans toute installation de télécommunication et plus particulièrement celles qui sont appelées à travailler dans les bandes V.H.F. et U.H.F., il est souvent de première importance de pouvoir effectuer des mesures de niveau précises, ne serait-ce que pour déterminer les conditions de réception et apprécier le comportement global d'une installation.*

*Egalement, il est intéressant de pouvoir visualiser, dans une bande de réception donnée, les diverses porteuses, de déterminer leurs fréquences respectives et de mesurer leurs amplitudes relatives.*

*Enfin, dans le cas de réceptions T.V., il est en général primordial de pouvoir apprécier les images captées afin d'y déceler d'éventuels échos imputables à l'antenne, à son implantation ou à la ligne de raccordement.*

*Toutes vérifications que permet le mesureur de champ panoramique VX 429 de Metrix, spécialement conçu à cet effet.*

## Les possibilités de mesure

Groupant en fait trois appareils en un, un mesureur de champ, un analyseur de spectre et un moniteur T.V., le VX 470 est en mesure de couvrir les bandes de fréquences suivantes :

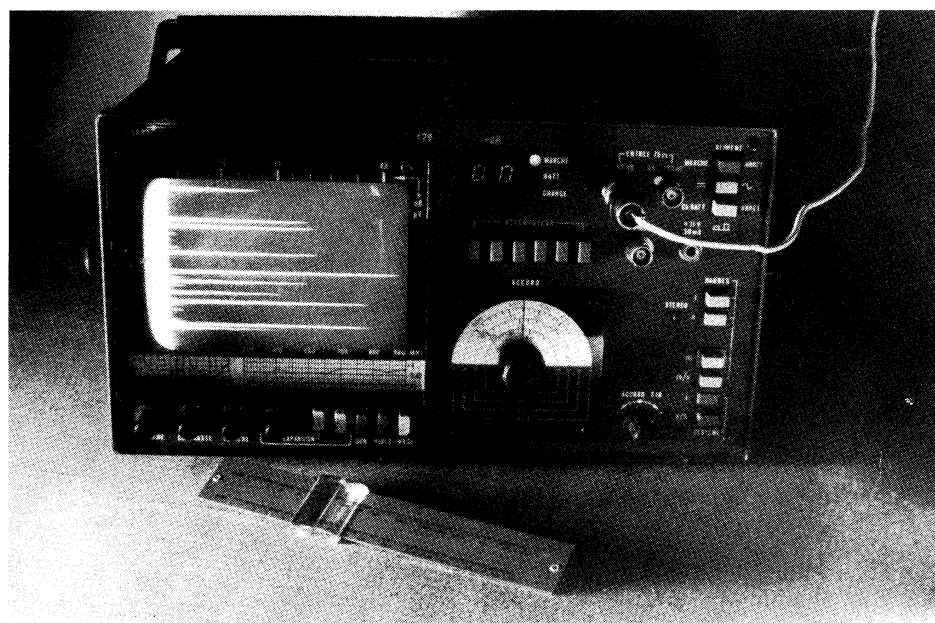
- Bande I : 47 à 65 MHz ;
- Bande II : 88 à 108 MHz ;
- Bande III : 164 à 225 MHz ;
- Bande IV/V : 470 à 860 MHz.

Et ce, avec une précision de l'échelle de fréquence de  $\pm 2\%$  de la valeur lue. Ces signaux sont appliqués à l'entrée de l'appareil soit en direct soit via un atténuateur supplémentaire de 40 dB, portant ainsi la possibilité de mesure de 20 dB $\mu$ V jusqu'à 130 dB $\mu$ V, tant en V.H.F. qu'en U.H.F.

En ce qui concerne la mesure des porteuses « image » T.V., et notamment dans le cas des systèmes T.V. français, avec modulation d'amplitude positive (fig. 1) le contenu du signal vidéo composite n'étant pas

suffisant pour déterminer l'amplitude exacte du signal V.H.F. ou U.H.F. — car la valeur moyenne du

signal démodulé dépend du contenu de l'image — un artifice a été retenu pour pallier cet inconvénient.



Le mesureur de champ panoramique VX 429 de Métrix.

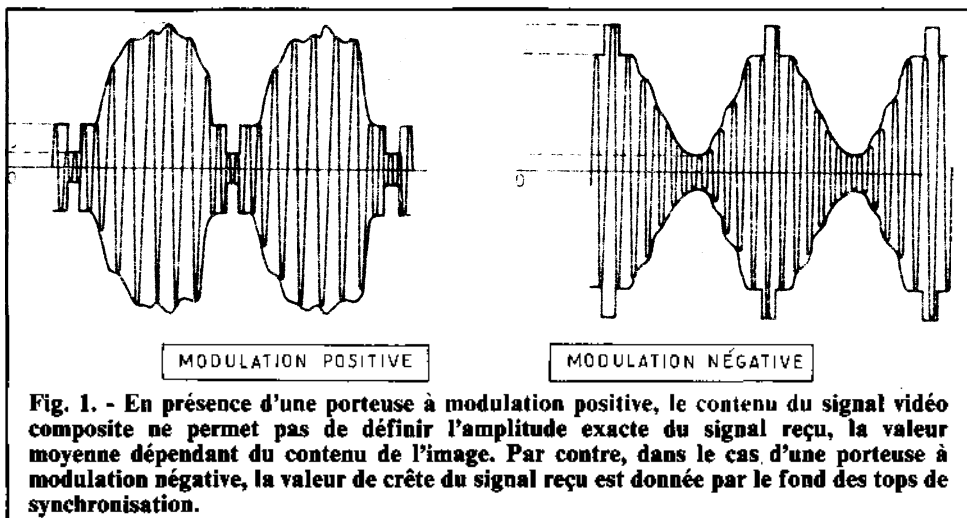


Fig. 1. - En présence d'une porteuse à modulation positive, le contenu du signal vidéo composite ne permet pas de définir l'amplitude exacte du signal reçu, la valeur moyenne dépendant du contenu de l'image. Par contre, dans le cas d'une porteuse à modulation négative, la valeur de crête du signal reçu est donnée par le fond des tops de synchronisation.

Cela est réalisé en mesurant la valeur de crête des premières lignes de l'image dans lesquelles la plupart des émetteurs transmettent des lignes « test » dont au moins une d'entre elles contient la valeur du blanc à 100 % : systèmes français E (V.H.F. 819 lignes) et L (U.H.F. 625 lignes) notamment.

Des impératifs qui ne sont pas de mise lors de la mesure des porteuses « image » des systèmes européens B ou G, utilisant une modulation d'amplitude négative, dans laquelle la valeur de crête est donnée par le fond des tops de synchronisation lignes.

Dans le cas, maintenant, de la mesure des porteuses « son » des standards E et L, il importe également de neutraliser les effets de la modulation d'amplitude correspondante, ce qui est obtenu en prenant la valeur moyenne du signal.

Une obligation ignorée des standards européens B et G dans lesquels les porteuses « son », sont en modulation de fréquence.

Précisons que dans ces différents cas, le niveau des signaux reçus, exprimé en dB $\mu$ V, est visualisé par une bande lumineuse sur l'écran du moniteur, se déplaçant en regard d'une échelle graduée en dB.

En position analyseur de spectre, le VX 429 permet de visualiser les différentes porteuses — son et image — de chaque canal, avec leurs amplitudes respectives, autorisant ainsi l'évaluation rapide du nombre et de l'emplacement de celles-ci.

Pour une analyse plus précise, il est prévu de dilater électroniquement l'échelle des fréquences de la bande reçue, dont on n'explore plus alors qu'une portion plus ou moins grande, selon le facteur d'expansion choisi.

Reste la fonction moniteur, fort utile pour procéder à l'examen qualitatif des signaux T.V. captés au niveau

de l'installation. Ce contrôle est possible pour les divers standards à 625 lignes et 50 trames/seconde :

- systèmes B (V.H.F.) et G (U.H.F.) avec modulation vidéo AM négative, et modulation audio FM, intercarrier à 5,5 MHz ;
- système L (U.H.F.), avec modulation vidéo AM positive et modulation audio AM, intervalle son/image de 6,5 MHz.

### Mesure du niveau des signaux V.H.F. et U.H.F.

Pour définir l'intensité des signaux captés, il importe de déterminer leur amplitude par rapport à une tension de référence, que l'on choisit d'ordinaire égale à 1 $\mu$ V et correspondant au niveau 0 dB.

C'est ainsi que si l'on a affaire à un signal dont l'amplitude est de 100  $\mu$ V, le rapport de ce signal à la tension de référence de 1  $\mu$ V est de 1 à 100, soit 40 dB. On dit alors que son niveau par rapport à la tension de référence est à 40 dB au-dessus du microvolt ; ce qui s'écrit sous la forme simplifiée : 40 dB $\mu$ V.

Dans le cas des liaisons « à vue directe », en V.H.F./U.H.F., l'intensité E des signaux captés se définit par la formule ci-après :

$$E = 7 \frac{\sqrt{P}}{r}, \text{ avec :}$$

- E : intensité du champ, exprimée en microvolts/mètre ;
- P : puissance rayonnée, en watts, par l'antenne d'émission ;
- r : distance, en kilomètres, entre l'antenne d'émission et l'antenne de réception.

A titre indicatif, les niveaux permettant une réception de qualité sont estimés à 60 dB $\mu$ V (1 000  $\mu$ V) en V.H.F. et à 66 dB  $\mu$ V (2 000  $\mu$ V) en U.H.F.

Les minima tolérés sont respectivement de 46 dB $\mu$ V (200  $\mu$ V) en V.H.F. et 54 dB $\mu$ V (500  $\mu$ V) en U.H.F., le

seuil limite inférieur étant de l'ordre de 40 dB $\mu$ V (100  $\mu$ V) en V.H.F. et de 42 dB $\mu$ V (126  $\mu$ V) en U.H.F., valeurs à partir desquelles les signaux reçus sont inexploitablement. A l'inverse, les maxima admissibles sont de l'ordre de 90 dB $\mu$ V ( $\approx$  31 mV) en V.H.F. et 94 dB $\mu$ V ( $\approx$  50 mV) en U.H.F.

D'où l'intérêt de pouvoir connaître avec toute la précision requise, si, dans le cas d'une installation, on se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur de ces limites, compte tenu des pertes et des gains respectifs de ses éléments constitutifs.

Prenons par exemple le cas de l'installation schématisée sur la figure 2. Son gain total peut être considéré comme égal à la somme algébrique des gains et des pertes de chacun de ses composants, à condition d'exprimer ceux-ci en unités de mesure logarithmiques (décibels) :

$$G_{tot} = G_a + G_m + G_l + G_s; \text{ avec :}$$

- G<sub>tot</sub> : gain total ;
- G<sub>a</sub> : gain de l'antenne ;
- G<sub>m</sub> : pertes du mélangeur ;
- G<sub>l</sub> : pertes du câble de liaison ;
- G<sub>s</sub> : pertes du séparateur.

Si donc l'on veut connaître le niveau du signal VHF ou UHF dont on pourra disposer réellement, il faut tout d'abord mesurer, à l'aide d'un simple dipôle — installé à l'emplacement qu'occupera l'antenne définitive — l'intensité du champ reçu. Dipôle dont les dimensions physiques doivent être harmonisées avec la fréquence des signaux captés selon la relation suivante :  $L = \frac{300}{4f}$ ,

avec L = longueur de chaque brin,

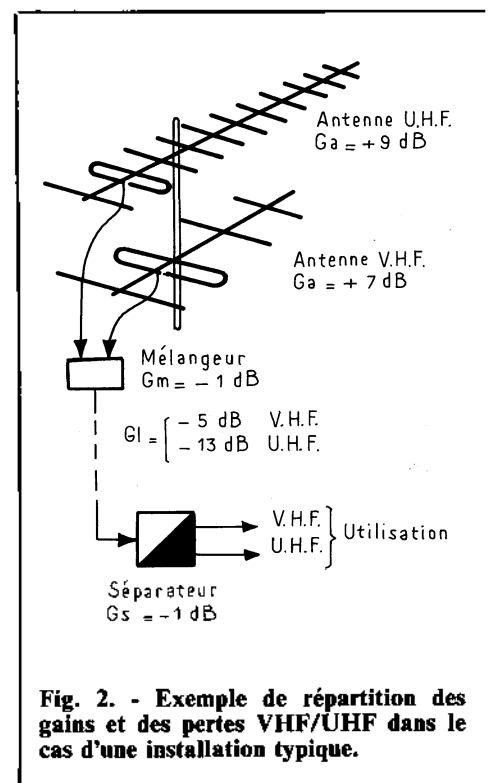


Fig. 2. - Exemple de répartition des gains et des pertes VHF/UHF dans le cas d'une installation typique.

exprimée en mètres, et  $f$  = fréquence en mégahertz.

Supposons que, dans ces conditions, on relève un niveau de 65 dB $\mu$ V en V.H.F. et de 63 dB $\mu$ V en U.H.F. Pour connaître les niveaux réellement disponibles aux bornes d'entrée de l'installation, il faut encore tenir compte des gains apportés par chacune des antennes (+ 7 dB en V.H.F. et + 9 dB en U.H.F., par exemple), ainsi que des pertes dues au mélangeur et au séparateur (- 1 dB pour chacun de ces éléments) ; sans oublier celles dues au câble de liaison.

En admettant que sa longueur soit de 100 m et que l'atténuation apportée soit de l'ordre de 0,1 dB/m en V.H.F. et de 0,2 dB/m en U.H.F., les pertes observées tant en V.H.F. qu'en U.H.F. seront les suivantes :

en V.H.F. :  $+ 7 - 1 - (0,1 \times 100) - 1 = - 5$  dB ;  
 en U.H.F. :  $+ 9 - 1 - (0,2 \times 100) - 1 = - 13$  dB.

Ainsi, dans le cas d'un niveau de réception, en V.H.F., de 65 dB $\mu$ V, on disposera en réalité, à l'entrée de l'installation, d'un signal égal à :

65 dB $\mu$ V - 5 dB = 60 dB $\mu$ V, soit 1 000  $\mu$ V, valeur sensiblement supérieure aux 200  $\mu$ V exigés en pratique. Tandis qu'en U.H.F., et en partant d'un niveau de réception de 63 dB $\mu$ V, tel que défini ci-dessus, on aura :

63 dB $\mu$ V - 13 dB = 50 dB $\mu$ V, soit 316  $\mu$ V ; valeur insuffisante, car inférieure aux 500  $\mu$ V correspondant au minimum exigible, et qui conduira donc à recourir à une antenne à plus

grand gain ou à un préamplificateur d'appoint.

### Examen du spectre de la bande de réception

Complémentaire de la mesure des niveaux des porteuses V.H.F. et U.H.F., l'examen du spectre de la bande de réception sélectionnée est une intéressante possibilité du VX 429. Car on peut, de la sorte, évaluer rapidement la présence et les niveaux des porteuses se trouvant dans la gamme concernée.

Dans le cas du VX 429 la représentation du spectre s'effectue de façon inhabituelle, les porteuses s'inscrivant selon l'axe des X de l'écran du tube cathodique, la longueur de chacun des tracés étant, bien entendu, proportionnelle à l'intensité des signaux captés.

Ce qui se vérifie lorsque l'on a choisi de visualiser la totalité de la bande de réception sélectionnée. Une remarque s'impose toutefois. En effet quand la bande considérée comporte de nombreux canaux occupés (fig. 3a ou 3c) il s'avère parfois difficile de distinguer les porteuses voisines les unes des autres.

En pareil cas, la solution consiste à jouer sur la commande d'expansion de l'appareil, de façon à dilater l'échelle de l'axe des X.

Il est à noter que l'on peut choisir le point à partir duquel s'effectue cette expansion ; lequel est matérialisé par un marqueur électronique se déplaçant verticalement sur le côté gauche de l'écran du moniteur.

Fig. 3. - Grâce à un marqueur électronique se déplaçant verticalement à gauche de l'écran (a et c), il est possible de repérer le point de la gamme de réception à partir duquel on dilate l'échelle des X.

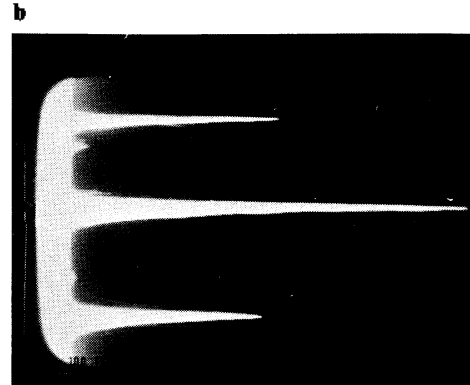
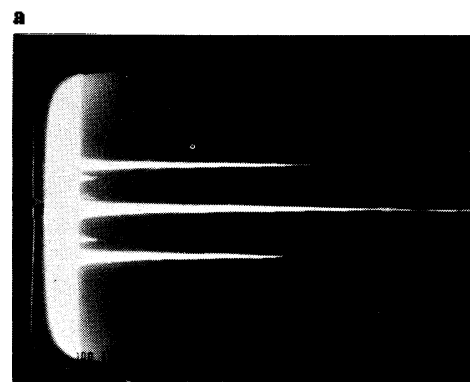
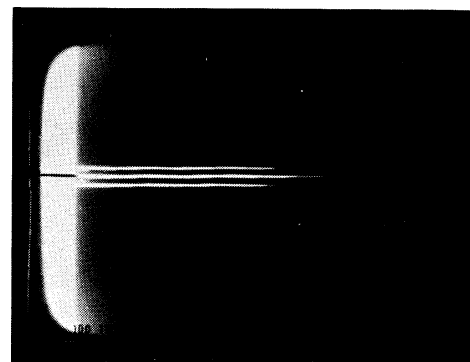
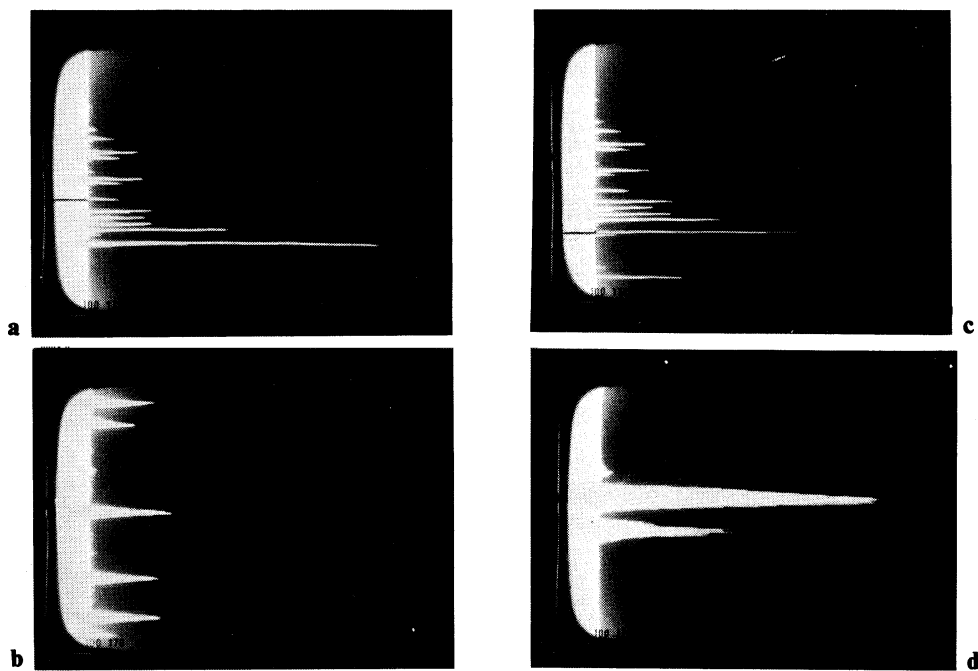


Fig. 4. - L'expansion qui s'opère systématiquement à partir du point repère du marqueur électronique (a) peut être plus ou moins poussée (b et c) afin de faciliter l'examen des porteuses.

Dans ces conditions, l'échelle des fréquences couvertes n'englobe plus qu'une partie de la bande de réception, qui est alors vue avec un « grossissement » s'exerçant symétriquement de part et d'autre de la fréquence précédemment repérée (fig. 3b et 3d).

Précisons enfin que le degré d'expansion étant ajustable, il est possible de modifier entre certaines limites, « l'effet de loupe » (fig. 4a, b et c) de façon à faciliter l'observation des porteuses visualisées, cette remarque s'appliquant également aux fluctuations affectant l'amplitude de ces dernières.

Fluctuations ayant pour origine, d'une part une insuffisance du pouvoir de résolution que l'on peut compenser en modifiant le degré de l'expansion, d'autre part la modulation d'amplitude des porteuses, éminemment variable.

C.D.