

Dimensions des antennes YAGI pour les bandes I et III

DANS les deux précédents articles, nous avons donné toutes les indications concernant les antennes Yagi à un ou deux étages (ou nappes). Des tableaux permettent de connaître toutes les dimensions des éléments et leurs écartements.

Dans les cas de réception difficile, on peut recourir à l'emploi d'antennes à plus de deux étages. On réalise des antennes à 3 et 4 étages, mais comme nous l'avons mentionné précé-

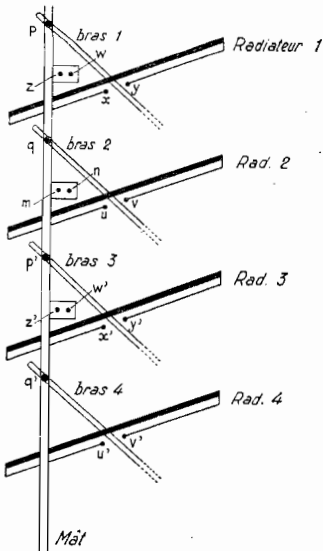


Fig. 1

demment, la puissance recueillie par les antennes prévues pour la bande I étant généralement suffisante, il est inutile de faire appel à des antennes à plus de 4 ou 5 éléments et à un seul étage pour cette bande.

Par contre, pour la bande III certains fabricants étrangers d'antennes ont réalisé des antennes à 3 ou même 4 étages.

Rappelons que chaque fois que l'on double le nombre des étages le gain augmente d'environ 3 décibels, ce qui correspond à deux fois plus de puissance captée par l'antenne.

Nous allons indiquer la méthode de cons-

truction d'antennes à 4 étages et la détermination des dispositifs d'adaptation.

MONTAGE DES ANTENNES A 4 ETAGES

Sur la figure 1, nous indiquons les parties suivantes d'une antenne à 4 étages identiques, du type Yagi : le mât et les quatre bras de chaque étage sur lesquels nous n'avons représenté que les radiateurs qui seuls sont à considérer pour les dispositifs d'adaptation.

Si l'on compare cette figure 1 à la figure 6 de notre précédent article, qui représente une antenne à deux étages seulement, on constate que la figure 1 reproduit, dans le sens de la hauteur, deux fois la figure 6 (préc. article).

On retrouve par conséquent les plaquettes isolantes avec les points de branchement z, w, (étage 1 et 2) z', w', (étage 3 et 4) et une plaquette placée entre les étages 2 et 3 avec les points de branchement m et n, auxquels seront connectés les deux conducteurs du câble coaxial de 75 Ω venant du récepteur dont l'entrée est de 75 Ω également.

Il s'agit d'obtenir, après diverses transformations d'impédance, 75 Ω aux points m et n. Pour cela, on procède comme pour l'antenne à deux étages (voir figure 6 précédent article) :

1° Relier les points x, y aux points z, w par un câble coaxial de 75 Ω de longueur quelconque, par exemple de $3\lambda/4$.

2° Relier les points u, v aux points z, w par un câble coaxial de 75 Ω de même longueur que le précédent.

3° On aura ainsi 37,5 Ω aux points z, w.

4° Procéder de la même manière pour les étages 3 et 4, ce qui aboutira encore à 37,5 Ω aux points z', w' (figure 1). Nous avons donc deux emplacements z, w et z', w' avec des impédances de 37,5 Ω.

Leur distance à la plaquette m, n est égale à celle existant entre deux étages c'est-à-dire $\lambda/2$.

On ne peut donc pas utiliser des adaptateurs $\lambda/4$ mais des adaptateurs $3\lambda/4$ conviendront et donneront les mêmes résultats. Utilisons encore des câbles de 75 Ω. La longueur réelle est $3k\lambda/4$. Si $k = 0,65$ la longueur sera $0,65 \cdot 3 \cdot \lambda/4 = 0,975 \lambda/2$ donc sensiblement

$\lambda/2$, cette petite différence étant sans importance, en raison de la grande largeur de bande de l'antenne.

5° La transformation d'impédance à partir de 37,5 Ω, avec un adaptateur de 75 Ω, a pour effet de donner entre les points m, n une impédance de 150 Ω car 75 Ω est la moyenne géométrique de 37,5 Ω et 150 Ω.

Comme deux impédances de 150 Ω sont présentes aux points m, n, l'une provenant des points z, w et l'autre des points z', w', l'impédance résultante est $150/2$ c'est-à-dire exactement 75 Ω, ce que l'on voulait obtenir. L'adaptation est donc parfaite et on pourra brancher aux points m, n l'extrémité du coaxial de 75 Ω venant du récepteur TV prévu pour cette impédance. La figure 2 donne le détail de cette adaptation.

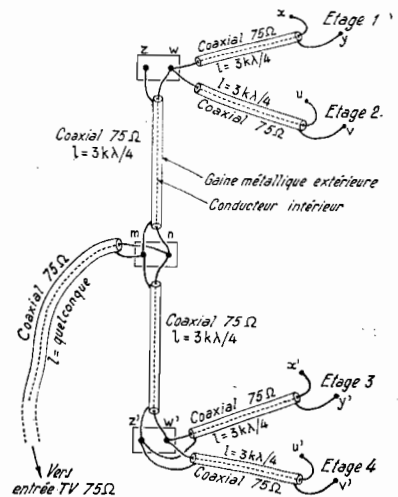


Fig. 2

VALEURS NUMERIQUES DE 3 kλ/4

On a vu plus haut que si $k = 0,65$, $3k\lambda/4$ est sensiblement égal à $\lambda/2$. Les valeurs de $\lambda/2$ sont indiquées pour tous les canaux français sur les tableaux V à XVI pour le réflecteur dont la longueur est justement $\lambda/2$.

ELECTRONIQUE MATHS

LES COURS DE POLYTECHNIQUES DE FRANCE

NOUVELLE DOCUMENTATION N° 161
y compris « Transistors », sur demande, sans engagement de votre part

C. P. F.
67, boulevard de Clichy - PARIS-9°

★ Perpétuer la tradition des Méthodes Fred Klinger !... LE PREMIER COURS de **TRANSISTORS**

- Vous dépannerez en toute connaissance de cause et vous vous familiariserez avec les mesures.
- Vous découvrirez toutes les applications modernes et industrielles des transistors.

et MAINTENANT aussi avec un **CYCLE COMPLET DE TRAVAUX PRATIQUES** qui aboutit finalement à un récepteur en toute propriété

NOTRE COURS PRATIQUE
TECHNICIEN RADIO

NOTRE COURS DE
MONTEUR-CABLEUR

NOTRE COURS SPECIAL
« MATHS » **RADIO**

NOTRE COURS DE
REGLEUR-ALIGNEUR

12 formules de paiement échelonnées à votre convenance
Conditions spéciales aux Elèves servant dans l'Armée ou dans la Marine

NOTRE COURS COMPLET
AGENT TECHNIQUE Niveau « Sous-Ingénieur Electronicien »

700 pages avec 22 questionnaires et corrigés-types

- Nature de l'Electricité et ses divers effets - Loi de LENZ - Self-induction mutuelle - Electricité statique et constante de temps
- Courant alternatif et circuits complexes ● Acoustique : Calcul pratique d'une salle de concert, couplage des H.-P. - Calcul des transfo de modulation ● Redressement et filtrage - Polarisation - Calcul des transfo d'alimentation - Caractéristiques des lampes - Amplification RC - Calcul complet d'un Ampli BF - Calcul de la Contre-Réaction ● Circuits oscillants - Détection - Modulation de Fréquence - Calcul complet de la Mono-Commande - Calcul des Bobinages MF ● Filtres et Calcul des Filtres - HF ● Pratique des Mesures - Dépannage Rationnel - Alignement.

LE TOUT COMPLETE par notre gamme de TRAVAUX PRATIQUES UN LABORATOIRE CHEZ VOUS, A DOMICILE qui vous fera réaliser 3 MONTAGES BF, 2 MONTAGES HF, etc... Le tout restant votre propriété.

Ainsi, pour le canal XI français, on trouve $3\lambda/4 = \lambda/2 = 71,5$ cm.

Rappelons à nouveau que la distance entre deux étages voisins est également $\lambda/2$.

LA LARGEUR DE BANDE

Il est nécessaire de préciser que chaque fois que l'on double le nombre des étages d'une antenne la largeur de bande diminue et que par conséquent, celle d'une antenne à 4 étages sera plus réduite que celle d'une antenne à deux étages laquelle sera plus réduite que celle d'une antenne à un étage.

Par contre, on aura amélioré considérablement les deux directivités, verticale et horizontale.

La première aura comme effet une réduction des parasites pouvant provenir de la rue, par exemple, lorsque l'antenne est disposée à une hauteur suffisante.

L'amélioration de la directivité horizontale permettra une meilleure sélection entre les

émissions provenant d'orientations différentes de celle de l'antenne considérée. L'élimination des échos sera meilleure aussi.

Revenons à la largeur de bande. La figure 3 donne une idée de celle d'une antenne à un seul étage réalisée d'après nos indications numériques.

La largeur de bande à 3 décibels près, c'est-à-dire pour une tension à l'entrée du téléviseur de 0,707 fois la tension maximum, est de 14 Mc/s environ. La figure 4 donne les mêmes courbes avec échelles d'ordonnées en décibels.

Lorsqu'il y a deux étages identiques la courbe d'un étage se compose avec elle-même et la résultante est la courbe des deux étages ensemble. Le point -3 db devient -6 db à la même fréquence.

Sur la figure 4 on voit que si pour l'antenne à un étage l'affaiblissement est de 3 décibels pour des écarts de ± 7 Mc/s, c'est-à-dire une bande de 14 Mc/s. On ne retrouve les 3 décibels que pour les écarts de ± 5 Mc/s c'est-à-dire une bande de 10 Mc/s ce qui est à peine suffisant pour le 819 F.

Avec 4 étages, la bande à 3 db n'est plus que de 7 Mc/s, ce qui est insuffisant pour le 819 F mais suffisant pour tous les autres standards.

Des corrections sont donc nécessaires. Nous allons les étudier ci-après.

COMMENT AUGMENTER LA LARGEUR DE BANDE

Il existe une méthode simple et efficace pour augmenter la largeur de bande d'une antenne. Elle est analogue à celle des circuits décalés en moyenne fréquence. Il s'agit, par conséquent, d'accorder les étages (ou nappes) de l'antenne, sur des fréquences différentes voisines de la fréquence médiane et convenablement décalées par rapport à celle-ci.

Si le nombre des étages est supérieur à deux, on peut envisager aussi l'accord sur la fréquence médiane pour certains étages et l'accord décalé pour d'autres.

CAS DE DEUX ETAGES

Chaque étage sera accordé sur une fréquence médiane f . Soit B la bande désirée en accordant un des étages sur $f_1 > f$ et l'autre f_2 sur $f_2 < f$.

Gain relatif

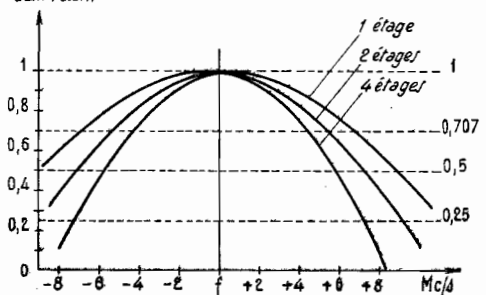


FIG. 3

On calculera f_1 et f_2 à l'aide de formules analogues à celles des circuits décalés

$$f_1 = f + 0,35 B,$$

$$f_2 = f - 0,35 B,$$

Dans notre cas $B = 14$ Mc/s, donc :

$$0,35 B = 4,9 \text{ Mc/s.}$$

EXEMPLE NUMERIQUE

Soit à déterminer les longueurs des éléments d'une antenne à deux étages, chacun étant à 6 éléments. L'antenne est destinée au canal français 8a.

Utilisons les tableaux de nos précédents articles. Le tableau III donne, pour le canal 8a :

$$f = 179,67 \text{ Mc/s,}$$

donc

$$f_1 = 179,67 + 4,9 = 186,57 \text{ Mc/s.}$$

Il s'agit donc de déterminer les longueurs

des éléments pour f_1 et f_2 . Il est facile de les déduire de ceux prévus pour f . En effet, les longueurs des éléments sont inversement proportionnelles à la fréquence. Il suffit, par conséquent de multiplier les longueurs valables pour f par un facteur multiplicateur que nous allons déterminer.

Decibels

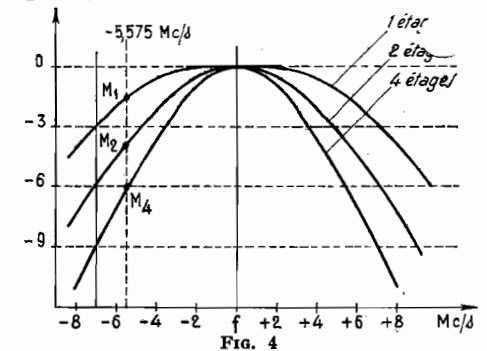


FIG. 4

On a :

$$f_1 = 186,5 \text{ Mc/s,}$$

$$f_2 = 174,77 \text{ Mc/s,}$$

$$f = 179,67$$

$$= \frac{186,57}{179,67} = 0,96,$$

$$f_1 = 186,57$$

$$f = 179,67$$

$$= \frac{186,57}{179,67} = 1,027.$$

$$f_2 = 174,77$$

Reportons-nous au tableau X qui donne les dimensions pour antennes à 6 éléments. Pour le canal 8a, les longueurs indiquées sont :

Réflecteur : 83,5 cm,

Radiateur : 79,5 cm,

Directeur 1 : 75,2 cm,

» 2 : 74 cm,

» 3 : 73 cm,

» 4 : 72 cm.

LES ETABLISSEMENTS

H. MORDANT

(Ex. : RADIO-TOUCOUR)

75, rue Vauvargues - PARIS (18^e)

Tél. : MAR. 32-90 - C.C.P. 17940-19 Paris

VOUS OFFRENT LES APPAREILS DE MESURE

“AUDIOLA” EN PIÈCES DÉTACHÉES



DES PRIX

“NETS”

- GENERATEUR H.F. VHF 70 380,00
- GENERATEUR BF HB 50 420,00
- MIRE ELECTRONIQUE NM 62 ... 410,00
- OSCILLOSCOPE « SERVICE 733 » ... 395,00
- OSCILLOSCOPE « LABO 99 » ... 410,00
- VOLTMETRE ELECTRONIQUE VL58 ... 560,00
- VALISE DE DEPANNAGE 610,00

PAS DE SURPRISES : Nos appareils s'entendent fournis avec lampes, coffret, blindages, etc... AUCUN RISQUE : Toutes les Sections HF - Oscillateurs, etc... fournis obligatoirement

CABLEES et PREROLEES

par les Laboratoires

« AUDIOLA »

Documentation détaillée avec Schémas contre deux timbres pour frais

● TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO et TELE ●
Dépositaire exclusif des appareils de mesure « AUDIOLA »
EN PIÈCES DÉTACHÉES
Expéditions : Paris et Province, contre mandat à la commande ou contre remboursement

MAGASINS ouverts tous les jours de 9 h. 30 à 12 h. 30 et de 14 h. à 19 h. 30, sauf Dimanche après-midi et Lundi

ESSAI GRATUIT

J'ai compris

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION grâce à L'ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE

Sans quitter votre occupation actuelle et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez la RADIO qui vous conduira rapidement à une brillante situation. Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes. Vous recevrez un matériel ultra moderne : Transistors, Circuits imprimés et Appareils de mesures les plus perfectionnés qui resteront votre propriété. Sans aucun engagement, sans rien payer d'avance, demandez la

Première leçon gratuite!

Si vous êtes satisfait vous ferez plus tard des versements minimes de 12,50 N.F. à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.

Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode vous émerveillera !...

ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE
Radio-Télévision
11, Rue du Quatre-Septembre
PARIS (2^e)

D'après ce qui vient d'être dit, pour l'étage supérieur les dimensions seront calculées pour f_1 donc il faudra multiplier les longueurs ci-dessus par 0,96 ce qui donne les longueurs suivantes :

Réflecteur : $83,5 \cdot 0,96 = 80,6$ cm,
 Radiateur : $79,5 \cdot 0,96 = 76,5$ cm,
 Directeur 1 : $75,2 \cdot 0,96 = 72,2$ cm,
 Directeur 2 : $74 \cdot 0,96 = 71$ cm,
 Directeur 3 : $73 \cdot 0,96 = 70$ cm,
 Directeur 4 : $72 \cdot 0,96 = 68,2$ cm.

Pour l'étage supérieur, on calculera pour la fréquence f_2 donc, on multipliera par 1,027.

On obtient les longueurs ci-après :
 Réflecteur : $83,5 \cdot 1,027 = 86$ cm,
 Radiateur : $79,5 \cdot 1,027 = 81,5$ cm,
 Directeur 1 : $75,2 \cdot 1,027 = 77$ cm,
 Directeur 2 : $74 \cdot 1,027 = 76$ cm,
 Directeur 3 : $73 \cdot 1,027 = 75$ cm,
 Directeur 4 : $72 \cdot 1,027 = 74$ cm.

REMARQUE IMPORTANTE

Excepté la modification des longueurs des éléments de l'antenne : réflecteur, radiateur et les directeurs, il n'y a rien d'autre à modifier sur l'ensemble de l'antenne à deux étages, toutes les autres dimensions se calculent pour la fréquence f , comme il a été expliqué précédemment.

CAS DE 4 ETAGES

Le meilleur rendement est obtenu en adoptant les quatre fréquences décalées suivantes :

$f_1 = f + 0,46 B$,
 $f_2 = f - 0,46 B$,
 $f_3 = f + 0,19 B$,
 $f_4 = f - 0,19 B$.

Si $B = 14$ Mc/s, on aura :

$0,46 B = 0,46 \cdot 14 = 6,44$ Mc/s,

$0,19 B = 0,19 \cdot 14 = 2,66$ Mc/s,

et les valeurs de f_1 à f_4 sont calculables à l'aide des relations :

$f_1 = f + 6,44$ Mc/s,
 $f_2 = f - 6,44$ Mc/s,
 $f_3 = f + 2,66$ Mc/s,
 $f_4 = f - 2,66$ Mc/s.

si, à titre d'exemple, si l'on désire réaliser une antenne à 4 étages pour le canal 10, le tableau III donne $f = 194,12$ Mc/s donc :

$f_1 = 194,12 + 6,44 = 200,56$ Mc/s,

$f_2 = 194,12 - 6,44 = 187,68$ Mc/s,

$f_3 = 194,12 + 2,66 = 196,78$ Mc/s,

$f_4 = 194,12 - 2,66 = 191,46$ Mc/s.

Les facteurs multiplicateurs sont :

Pour f_1 : $\frac{f_1}{f} = \frac{200,56}{194,12} = 0,945$,

Pour f_2 : $\frac{f_2}{f} = \frac{187,68}{194,12} = 1,035$,

Pour f_3 : $\frac{f_3}{f} = \frac{196,78}{194,12} = 0,99$,

Pour f_4 : $\frac{f_4}{f} = \frac{191,46}{194,12} = 1,013$.

Ayant choisi le nombre des éléments de chaque étage et le canal qui convient on trouvera les dimensions dans les tableaux et on procédera comme indiqué plus haut pour l'antenne à deux étages.

GAIN DES ANTENNES A ACCORDS DECALES

Lorsque tous les étages sont accordés sur la même fréquence le gain global est égal, en décibels à

$G = G_1 + 3n$ décibels environ

n étant le nombre de fois que l'on a doublé le nombre des étages et G_1 le gain.

Pour 2 étages $n = 1$ et pour 4 étages $n = 2$, donc le gain pour une antenne à deux étages identiques est :

$G = G_1 + 3$ décibels,

et pour quatre étages :

$G = G_1 + 6$ décibels.

Dans le cas d'étages à accords décalés, les gains sont forcément plus faibles. Nous avons déterminé expérimentalement ces gains. Pour deux étages le gain n'augmente que de 2,2 dé-

cibels au lieu de 3 décibels et pour quatre étages l'augmentation totale de gain est d'environ 4 décibels au lieu de 6 décibels.

CAS D'ANTENNES A GAIN ELEVE ET BANDE REDUITE

Certains techniciens préconisent la réduction de la bande globale pour les téléviseurs destinés à la réception à longue distance.

La largeur de bande image, qui normalement doit être d'environ 10 Mc/s est réduite à 8 et même 7 Mc/s mais le son, dans le standard 819 lignes français est décalé de 11,15 Mc/s par rapport à la porteuse image et dans ces conditions, il serait à craindre que la réduction de la bande de l'antenne n'empêche la réception du son.

En réalité il en est bien ainsi si l'antenne est à faible gain mais si le gain est élevé, la réduction du gain à la fréquence du son n'entraîne pas toujours une diminution suffisamment importante pour réduire complètement la réception de l'émission de son.

Reportons-nous aux courbes de la figure 4. Supposons que le gain de l'antenne à un étage est de 10 décibels à la fréquence médiane f .

La fréquence correspondant à la porteuse son est décalée de f de $11,15/2 = 5,575$ Mc/s ce qui place le son à $+0$ ou $-5,575$ Mc/s sur l'échelle des fréquences.

Le gain, pour un étage (point M_1) est $10 - 1,5 = 8,5$ db. Pour deux étages, le gain maximum est $10 + 3 = 13$ db et pour le son il faut le diminuer de 4 db (point M_2) ce qui donne encore un gain de 9 db.

Pour quatre étages le gain maximum est d'environ 16 db et pour le son (point M_4) il reste $16 - 6 = 10$ db.

Il faut toutefois remarquer qu'il en serait de même pour la fréquence porteuse image qui se trouve décalée dans l'autre sens par rapport à la fréquence médiane f , de 5,575 Mc/s. Il en résulte la même diminution de gain qui ne peut être corrigée que par un accord convenable des circuits du téléviseur.

Un autre moyen d'utiliser une antenne à bande étroite pour le 819 lignes français consiste à calculer la fréquence d'accord de l'antenne de telle façon qu'elle soit plus proche de la porteuse image f_1 que celle du son f_s , avec $f = f_1$.

F. J.

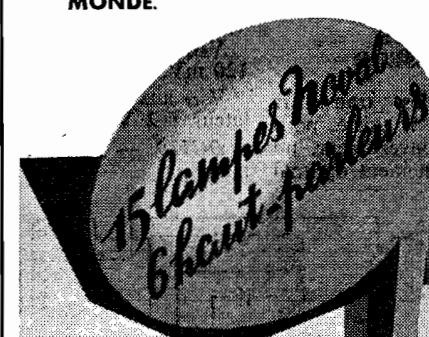
VOICI LE Récepteur Stéréophonique

QUE VOUS CONSTRUISREZ EN SUIVANT la préparation accélérée à la carrière de **Sous-Ingénieur Radio-Électronicien**

CE RÉCEPTEUR STÉRÉOPHONIQUE ÉQUIPÉ DE 15 LAMPES NOVAL ET DE 6 HAUT-PARLEURS HAUTE-FIDÉLITÉ, EST ACTUELLEMENT L'APPAREIL LE PLUS PERFECTIONNÉ ET LE PLUS COMPLET AU MONDE.



Pour l'écoute des émissions en Stéréophonie, le récepteur Stéréophonique EPS reçoit en même temps les émissions spéciales A.M. et F.M., chaque bande étant amplifiée séparément à l'aide des deux amplis BF. Grâce à ce procédé vous retrouverez chez vous l'atmosphère des grandes salles de concert.



Cette splendide réalisation stéréophonique peut être vue dès maintenant dans les Laboratoires de l'École Si vous en avez l'occasion n'hésitez pas à venir l'examiner, sans engagement pour vous. VOUS EN SÉREZ ÉMERVEILLÉ !

On trouve en effet réunis sur le même châssis :

- (A) 1 Récepteur à Modulation d'amplitude (A.M.) - O.C. - P.O. - G.O. - B.E., à cadre antiparasite incorporé.
- (B) 1 Récepteur à Modulation de fréquence (F.M.) de grande sensibilité.
- (C) 2 Amplificateurs B. F. de grande puissance.
- (D) 1 Alimentation générale rendant possible le fonctionnement de l'ensemble sur tous les secteurs alternatifs 110-130-220 et 250 V.

Tout l'outillage et le matériel nécessaire au montage de cet ensemble resteront VOTRE PROPRIÉTÉ

DIPLÔME DE FIN D'ÉTUDES
 DEMANDEZ LA DOCUMENTATION GRATUITE
 A LA PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRONIQUE DE RADIO ET DE TÉLÉVISION

21, RUE DE CONSTANTINE, PARIS (VII)

NOUS OFFRONS LES MÊMES AVANTAGES A NOS ÉLÈVES BELGES, GRECS, SUISSES ET CANADIENS
 S'ADRESSER, POUR LA BELGIQUE : 88, RUE DE HAERNE à BRUXELLES - POUR LA GRÈCE : 13, RUE IPOCRATOUS à ATHÈNES