# RAPPORT SUR LA PRÉDICTION DU BROUILLAGE DÛ AUX IMAGES FANTÔMES ET LA QUALITÉ DES IMAGES EN TÉLÉVISION

PRÉPARÉ PAR:

J.S. DADOURIAN W. E. WRIGHT

MARS 1983

DADOURIAN, J.S.

--Report on predicting television ghosting interference and picture quality = Rapport sur la prédiction...

TK 6643 D33 1983

# DATE DUE

WHEN PERSON NAMED IN COLUMN 2 IS NOT THE OWNER.		

# RAPPORT SUR LA PRÉDICTION DU BROUILLAGE DÛ AUX IMAGES FANTÔMES ET LA QUALITÉ DES IMAGES EN TÉLÉVISION

PRÉPARÉ PAR:

J.S. DADOURIAN W. E. WRIGHT

**MARS 1983** 

# TABLE DES MATIÈRES

				PAG
RÉS	UMÉ			1
1.	GÉNI	ÉRALITÉS	<b>.</b>	2
	1.1	Object	if	2
1.2 Portée		Portée	e	
		1.2.1	Section efficace du pylône	3
	,	1.2.2	Plage de fréquences	3
2.	DÉTE	RMINATI	ON DES ÉQUATIONS DE NIVEAU D'ÉCHO ET DE RETARD D'ÉCHO	3
	2.1	Défini	tion des paramètres	3
	2.2	Équation du retard d'écho		
	2.3 Détermination de l'amplitude d'écho			6
		2.3.1	Hypothèses	6
		2.3.2	Équation fondamentale de l'amplitude d'écho	7
		2.3.3	Mesure de la section efficace de diffusion	9
		2.3.4	Équation de la section efficace de diffusion	10
		2.3.5	La puissance incidente sur le pylône écho	12
		2.3.6	L'intégrale de la valeur moyenne de la puissance	
			incidente (Pi)	14
,		2.3.7	Centre de rayonnement du pylône écho	15
		2.3.8	Fonction de directivité verticale de l'antenne	
			d'émission	16
		2.3.9	Fonction de directivité horizontale de l'antenne	
			d'émission	17
		2.3.10	Équation complète d'amplitude d'écho	17

3.	QUAI	LITÉ DE L'IMAGE	18
	3.1	Échelle de dégradation	18
	3.2	Relation entre la qualité de l'image et le retard	
		et l'amplitude d'écho	18
4.	CALC	UL DES EFFETS D'ÉCHOS EN TÉLÉVISION	19
	4.1	Le logiciel	19
	4.2	Solution approximative	20
	4.3	Prédiction des effets d'échos en télévision	21
		(Facteur de correction pour la bande UHF)	
5.	EXEM	PLES TYPIQUES DE CALCULS ET COMPARAISONS AVEC DES	
	MESU	RES D'ÉCHOS	22
•	5.1	Exemples typiques de calculs	22
	5.2	Comparaisons avec des mesures d'échos	24
	5.3	Caractéristique de la distance (ds)	25
6.	ANNE	XES	
	A.	Listage du logiciel en FORTRAN	<b>A-1</b>
	В.	Figure 1: Graphique de la section efficace de diffusion	B-1
	, C.	Figure 2: Situations d'élévations typiques dans	
		des cas d'effets d'échos	C-1
	D.	Figure 3: Situation typique d'écho, plan azimutal	D-1
		Figure 4: Effets de la réflexion du sol	D-1
	E.	Figure 5: Relation entre le retard et le niveau d'écho	
		pour des degrés de dégradation d'image donnés	E-1
	F.	Figure 6: Courbe expérimentale de correction des	
		effets dûs aux échos	F-1

.

G.	Figure 7: Caractéristique de la hauteur du pylône écho	G-1
н.	Figure 8: Caractéristique de la distance (ds)	H-1
ı.	Tableau du retard en fonction de la distance	
	au récepteur	I-1

..

#### RÉSUMÉ

Le présent rapport est tiré d'un programme d'étude de E.W. HORRIGAN and ASSOCIATES LTD. intitulé "A Study into Television and FM Radio Ghosting and Multipath Distortion", il expose une procédure pour déterminer le brouillage dû aux images fantômes en télévision. Cette étude a été faite pour le Ministère des Communications sous le contrat MAS No. 36100-7-0615.

Le rapport de E.W. HORRIGAN a été présenté en deux volumes, le premier, daté de septembre 1978 contient les résultats des effets subjectifs des échos sur la qualité d'image en télévision ainsi que la relation qui existe entre le retard d'échos, son amplitude relative et les différents niveaux de qualité d'image. Le deuxième volume daté de novembre 1978 contient le processus de développement de la méthode de prédiction des effets dûs aux échos.

Le Ministère des Communications a mis au point pour sa part, un programme d'ordinateur pour effectuer la prédiction du brouillage dû aux images fantômes en télévision et pour établir une relation entre le niveau de brouillage et les différents niveaux de dégradation d'image.

# 1. <u>GÉNÉRALITÉS</u>

#### 1.1 Objectif

Lorsque les diffuseurs doivent choisir un emplacement susceptible de fournir un niveau de signal adéquat pour les environs immédiats et la région avoisinante, souvent il arrive que l'emplacement choisi se situe à proximité d'autres pylônes d'antenne et de structures métalliques. Pour réduire la production d'images fantômes, provoquées par la propagation par trajets multiples, on encourage les diffuseurs à choisir des emplacements d'émetteur qui évitent ces problèmes.

Les méthodes de prédiction des effets dûs aux échos qui sont utilisées présentement dans le choix des emplacements sont loin d'être réalistes et pratiques. Ces méthodes de prédiction ne tiennent souvent pas compte des effets de la forme du diagramme de rayonnement de l'antenne d'émission, des réflexions du sol et de la taille de la structure causant des réflexions, donnant ainsi des résultats irréalistes.

Le but du présent rapport est d'apporter une méthode pratique et plus précise pour prédire l'intensité du brouillage dû aux images fantômes en télévision.

#### 1.2 Portée

#### 1.2.1 Section efficace du pylône

La section efficace de diffusion pour des pylônes triangulaires typiques est illustrée en Annexe B, Figure 1. Les résultats pour les pylônes à section carrée devraient être essentiellement les mêmes. On utilisera donc le périmètre du pylône pour tous les types de pylônes.

#### 1.2.2 Plage de fréquences

La méthode de prédiction est valide pour les canaux de télévision 2 à 13. Par ailleurs, comme les structures en treillis sont plus transparentes aux fréquences UHF, une correction sera alors nécessaire. En attendant l'apparition d'autres études, on a mis au point un facteur de correction approximatif qui peut être utilisé en UHF, comme on le décrira dans la section 4.3.

# 2. DÉTERMINATION DES ÉQUATIONS DE NIVEAU D'ÉCHO ET DE RETARD D'ÉCHO

#### 2.1 <u>Définition des paramètres</u>

Les paramètres suivants sont utilisés dans la détermination des équations fondamentales d'écho. Les dimensions sont indiquées dans les annexes C et D.

- (w) largeur de la façade du pylône écho en mètres. nombre de côtés du pylône \( \triangle \) ou — (g) — (f) fréquences radioélectriques en MHz  $-(h_t)$ hauteur du centre de rayonnement de l'émetteur au-dessus du plan de référence en mètres.  $-(h_g)$ hauteur du pylône écho au-dessus du plan de référence en mètres. — (h<sub>v</sub>) hauteur de l'antenne de réception au-dessus ou au-dessous du plan de référence en mètres.  $-(d_g)$ distance du pylône écho à l'antenne d'émission en mètres.  $-(d_v)$ distance du récepteur à l'antenne d'émission en mètres. - (dg) distance du pylône écho au récepteur en mètres.  $-(d_d)$ distance directe du centre de rayonnement de l'émetteur au point P sur (hg)  $-- (d_r)$ distance du centre de rayonnement de l'émetteur au point P sur (hg)  $-(P_i)$ puissance incidente au point P du pylône écho - (OHg) azimut du pylône écho en degrés. - (OH, ) azimut du récepteur en degrés. - (gv1) angle d'abaissement du centre de rayonnement du pylône écho (hg) en degrés. - (ØV2) angle d'abaissement du plan de réflexion en degrés. - (ØV3) angle d'abaissement du récepteur en degrés. - F (9 $v_1$ , 9 $v_2$ ,....9 $H_g$ .....) champ relatif pour un azimut donné ou un angle d'abaissement donné. -(l)périmètre du cadre en mètres (w) x (s)  $-(\lambda)$ longueur d'onde en mètres 300

- 
$$S_{(z)}$$
 intégrale de Fresnel = 1/2 -  $f(z)$  cos  $((\pi/2)z^2)$  -  $g(z)$  sin  $((\pi/2)z^2)$   
-  $(P_t)$  = PAR  
-  $(z)$  =  $(\sqrt{2} + 0.5)$ 

l'évaluation de S(z):

$$f(z) = \frac{1+0.926z}{2+1.792z+3.104z^2} + \xi(z)$$

$$g(z) = \frac{1}{2+4.142z+3.492z^2+6.67z^3} + \xi(z)$$

avec 
$$|\xi(z)| \le 2 \times 10^{-3}$$

- \* "Approximations for Calculating Fresnel Integrals",
  - C. Hastings, Approximation Newsletter, April 1956, Note 10.
- Note 2: Toutes les dimensions sont en unités métriques.

# 2.2 <u>Équation du retard d'écho</u>

On peut déterminer une expression pour le retard d'écho (t<sub>d</sub>) en s'inspirant de la géométrie du triangle (voir annexe D, Figure 3) comme suit:

$$t_d = 3.33 \{ d_s - d_v + d_g \} \times 10^{-3}$$
  
= 3.33 \{ d\_s - d\_v + \[ d\_s^2 + d\_v^2 - 2d\_s d\_v \cos (\( \psi\_g - \psi\_H\_v \) \] \] \( \times 10^{-3} \mu s \)

Cette relation a été calculée pour diverses situations d'écho et est présentée sous forme de tableau dans l'annexe I.

# 2.3 <u>Détermination de l'amplitude d'écho</u>

#### 2.3.1 Hypothèses

L'équation fondamentale d'amplitude d'écho, donnée dans la plupart des ouvrages, n'est vraie que dans les conditions suivantes

- a) lorsque les antennes d'émission et de réception sont des radiateurs isotropes,
- b) lorsque le système dans son ensemble est situé en espace libre,
- c) lorsque le pylône en question est illuminé d'une façon égale et excité uniformément par un front à phase constante.

L'équation fondamentale d'amplitude d'écho a été modifiée pour tenir compte des antennes directionnelles et des structures inégalement illuminées.

Les facteurs sont les suivants:

- La section efficace de diffusion effective du pylône écho déterminée dans la section 2.3.4.
- ii) La valeur moyenne de l'intégrale de la puissance incidente (Pi) déterminée dans la section 2.3.6.
- iii) Le centre effectif de rayonnement du pylône écho déterminé dans la section 2.3.7.
- iv) La fonction de la directivité verticale de l'antenne d'émission déterminée dans la section 2.3.8.
- v) La fonction de la directivité horizontale de l'antenne d'émission déterminée dans la section 2.3.9.

# 2.3.2 <u>Équation fondamentale de l'amplitude d'écho</u>

L'équation d'écho, telle que décrite ci-dessous, a la forme fondamentale pour un environnement isotrope en espace libre; elle sera modifiée plus tard, pour répondre aux contraintes d'un environnement réaliste.

a) <u>Densité de puissance à l'endroit de réception</u>: (W<sub>d</sub>)

$$W_{d} = \frac{P_{t}}{4\pi (d_{v})^{2}}$$
 (en unités  $\frac{Watts}{m^{2}}$ )

b) <u>Densité de puissance à l'endroit du pylône écho</u>: (Wi)

$$W_{i} = \frac{P_{t}}{4\pi (d_{s})^{2}}$$
 (en unités  $\frac{W_{atts}}{m^{2}}$ )

c) <u>Densité de puissance due au pylône écho à l'endroit</u> de réception: (Wg)

$$W_g = \frac{W_i \sigma}{4\pi (d_g)^2}$$
 (où  $\sigma$  est la section efficace de diffusion)

$$= \frac{P_{t} \sigma}{4\pi (d_{g})^{2} \cdot 4\pi (d_{g})^{2}}$$

# d) Rapport fondamental écho/signal

$$\frac{W_g}{W_d} = \frac{\sigma}{4\pi} \left[ \frac{d_v}{d_g d_g} \right]^2$$

étant donné  $d_g$  et  $d_r$ , on peut calculer  $d_g$  comme suit:

$$d_g = [d_g^2 + d_v^2 - 2d_g d_v \cos (g_{H_g} - g_{H_v})]^{1/2}$$

(dg) peut aussi être obtenu de l'équation (1) comme suit:

$$d_g = d_v - d_s + (\frac{Retard \mu S}{3.33 \times 10^{-3}})$$

donc:

$$\frac{W_{g}}{W_{d}} = \sigma \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{d_{v}}{d_{s} (d_{v} - d_{s} + \mu s)} \right]^{2}$$

En extrayant la section efficace de diffusion  $\sigma$  de cette équation et en définissant le reste en fonction de  $\lambda^2$ , l'équation devient le facteur de propagation relié au vecteur de Poynting dans lequel le flux d'énergie est exprimé, pour plus de commodité, comme suit:

Flux de puissance = 
$$\int_{S}$$
 (E x H) ds (en unités  $\frac{\text{Watts}}{\lambda^2}$ )

Facteur de propagation: (p)

$$(p) = \frac{1}{4\pi} \left[ \frac{d_v \lambda}{d_s (d_v - d_s + \frac{\mu s}{3.33 \times 10^{-3}})} \right]^2$$
 .....(2)

où (p) est aussi la surface sphérique équivalente en unités de  $\lambda^2$ .

#### 2.3.3 Mesure de la section efficace de diffusion

La mesure de la section efficace de diffusion pour un pylône typique à section triangulaire a été effectuée pour des périmètres de cadre variant entre  $0.5\,\lambda$  et  $2.5\,\lambda$ . Les résultats de ces tests apparaissent ci-dessous:

TABLEAU I

Périmètre du	Puissance	e réfléchie	Surface effective
cadre	rela	ative	par unité ∧ de hauteur
λ	Dipôle	Py lône	
0.5	-86dB	-87dB	$0.36 \lambda^2$
1.0	-80dB	-75.5dB	1.6 $\lambda^2$
1.5	-86dB	-83.5dB	1.0 $\lambda^2$
2.0	-87dB	-79dB	2.7 × <sup>2</sup>
2.5	-88dB	-81dB	2.3 $\lambda^2$
Dipôle apparié	de référenc	e -5dB	

Les sections de pylônes mesurées pour une hauteur unitaire de longueur d'onde sont présentées dans l'annexe B, Figure l, avec l'équation générale de la courbe et du cylindre équivalent.

La section efficace pour des structures cylindriques a été définie en fonction du périmètre du cadre exprimée en unités de longueur d'onde et fusionnée avec l'équation de section de pylône.

# 2.3.4 <u>Équation de la section efficace de diffusion</u>

Les sections efficaces de diffusion mesurées ( $\mathcal{C}_{t}$ ) d'un pylône triangulaire ayant une hauteur d'une longueur d'onde, telles que présentées dans la section 2.3.3 ont été ajustées en une équation appropriée pour une gamme de périmètres de cadre s'étendant de  $0.5 \lambda$  à  $3.0 \lambda$ .

La section efficace mesurée d'un pylône triangulaire, a la forme

modifiée d'une intégrale de Fresnel, pour une gamme de périmètres de cadre s'étendant de  $0.5\lambda$  à  $3.0\lambda$ 

$$\sigma_{t} = f(\frac{h_{s}}{2})f(S(z))$$
 où  $S(z) = \int_{0}^{Z} \frac{Z}{z} (\frac{\pi}{2} t^{2}) dt$ 

Une équation pratique a été développée en se servant de ce format, qui décrit adéquatement les résultats mesurés dans la gamme de périmètres de cadre s'étendant de  $0.5 \lambda$  à  $3.0 \lambda$ .

$$\sigma_{t} = \frac{1}{1.2} \left(\frac{\pi}{2} \frac{h_{s}}{\lambda}\right)^{2} \cdot \left[\frac{1}{\lambda} \left(1 - e^{-\left(\frac{2\ell}{\lambda}\right)^{2}}\right) s_{(z)}\right]$$

$$ou(z) = \left(\frac{\ell}{\lambda} + 0.5\right)$$

En utilisant la relation qui existe entre l'intégrale de Fresnel et ses fonctions auxiliaires f(z) et g(z), l'intégrale de Fresnel S(z) peut être exprimée ainsi:

$$S_{(z)} = 1/2 - f(z) \cos (\frac{\pi}{2}z^2) - g(z) \sin (\frac{\pi}{2}z^2)$$

Pour les fins de calculs on peut utiliser les approximations\* pour f(z) et g(z) dans l'évaluation de S(z):

$$f(z) = \frac{1 + 0.926z}{2 + 1.792z + 3.104z^2} + \xi(z)$$

$$g(z) = \frac{1}{2 + 4.142z + 3.492z^2 + 6.67z^3} + \xi(z)$$

$$ou[\xi(z)] \le 2 \times 10^{-3}$$

\* "Approximations for Calculating Fresnel Integrals",

C. Hastings, Approximation Newsletter,

April 1956, Note 10.

$$\sigma_{t} = \left\{ \frac{1}{1.2} \cdot \left( \frac{\pi}{2} \frac{h_{s}}{\lambda} \right)^{2} \cdot \left[ \frac{\ell}{\lambda} (1 - e^{-\left(\frac{2\ell}{\lambda}\right)^{2}}\right] \cdot \left( \frac{1}{2} - f(z) \cos\left(\frac{\pi}{2}z^{2}\right) - g(z) \sin\left(\frac{\pi}{2}z^{2}\right) \right] \right\}$$
.....(3)

La section efficace de diffusion d'un cylindre droit  $(\sigma_{\text{cyl}})$  est définie comme:

$$G_{\text{cyl}} = 2\pi \frac{a}{\lambda} L^2$$
 où  $L = \text{hauteur du cylindre}$   $a = \text{rayon du cylindre}$ 

posons 
$$\frac{2\pi a}{\lambda} = \frac{\ell}{\lambda}$$

et  $L = \frac{h_s}{\lambda}$ 

$$G_{cyl} = \frac{\ell}{\lambda} (\frac{h_s}{\lambda})^2 . \qquad (3A)$$

si  $\frac{\ell}{\lambda} \leq 3.0 . \qquad \text{utiliser(3)}$ 

si  $\frac{\ell}{\lambda} > 3.0 . \qquad \text{utiliser(3A)}$ 

#### 2.3.5 La puissance incidente sur le pylône écho

Dans l'équation fondamentale d'amplitude d'écho on a supposé que le système dans son ensemble se trouvait dans un environnement isotrope en espace libre. Cette situation se rencontre difficilement en

pratique et par conséquent la puissance incidente ne peut donc être exprimée comme

$$P_{i} = \frac{P_{t}}{4\pi (d_{s})^{2}}$$

Considérons la situation qui se présentera fréquemment dans un problème d'écho: les deux pylônes ont une hauteur limitée au-dessus d'un plan de référence commun et sont séparés par une distance qui se situe dans l'intervalle  $h_8 \leqslant d_8 \leqslant 50\ h_8$ . Dans cet intervalle on ne peut pas ignorer les effets de la réflexion du sol et il faut définir la fonction de puissance incidente et son intégrale de valeur moyenne.

Dans la géométrie de la Figure 4 à l'annexe D, on peut montrer que la puissance incidente P<sub>i</sub>, en tout point sur h<sub>s</sub>, peut être exprimée par une modification de la loi du cosinus:

$$P_{i} = [F(\emptyset V_{1})]^{2} + [F(\emptyset V_{2})]^{2} - 2F(\emptyset V_{1})F(\emptyset V_{2})\cos \frac{2\pi}{\lambda} \left\{ [d_{s}^{2} + (ht-hs)^{2}]^{1/2} - [d_{s}^{2} + (ht+hs)^{2}]^{1/2} \right\}$$

où 
$$gv_1=tan^{-1}(\frac{ht-hs}{d_s})$$

$$\text{@V}_2 = \tan^{-1}(\frac{\text{ht+hs}}{\text{d_s}})$$

Afin de faciliter la manipulation et les calculs on pose:

$$P_i = (F_1)^2 + (F_2)^2 - 2F_1F_2 \cos(\chi)$$

où 
$$\chi = \frac{9\pi}{\lambda} \left\{ \left[ d_s^2 + (ht-hs)^2 \right]^{1/2} - \left[ d_s^2 + (ht+hs)^2 \right]^{1/2} \right\}$$

on pose 
$$\frac{(hs)^2 + (ht)^2}{(d_s)^2} = a$$

$$\frac{2 \text{ (hs) (ht)}}{(d_s)^2} = b$$

fréquence radioélectrique = (f) en MHz

$$\chi = 1.2(f)d_s \left[ (1+a-b)^{1/2} - (1+a+b)^{1/2} \right]$$

# 2.3.6 <u>L'intégrale de la valeur moyenne de la puissance incidente (Pi)</u>

En établissant l'égalité entre la moyenne de la puissance effective totale évaluée au pylône écho et celle d'une structure illuminée d'une façon égale, on obtient un facteur de modification que l'on peut utiliser dans l'équation fondamentale d'amplitude d'écho. Ceci permettra d'établir une relation entre l'équation originale en espace libre et un environnement plutôt réel.

Si l'on définit la fonction de puissance incidente  $P_i$  en fonction de (X) au lieu de  $(h_g)$  l'intégrale de la valeur moyenne (k) devient alors:

$$k = \frac{\int_0^{\chi} P_i d\chi}{\chi} \qquad ....(4)$$

On peut évaluer convenablement cette fonction à l'aide de la règle de Simpson en utilisant un petit nombre d'intervalles de (X) car la relation entre  $(h_g)$  et (X) n'a aucune importance dans la définition du rapport (k).

### 2.3.7 Centre de rayonnement du pylône écho

Le centre de gravité du premier moment de la surface de l'intégrale de  $p_i$  dans le plan normal à la surface de référence, peut être considéré comme centre effectif de rayonnement du pylône écho  $(h_g)$ .

$$\bar{h}_{s} = \frac{\int_{0}^{h_{s}} h \ dA}{A}$$

Dans le but de simplifier ce facteur, plusieurs formes de distribution d'illumination ont été examinées et le rapport  $(\frac{h_s}{-})$  se situe h<sub>s</sub> vraisemblablement entre 0.5 et 1.0. On utilisera donc une valeur de 0.75 pour calculer la puissance incidente au pylône écho.

Toutefois la fonction linéaire hauteur/gain  $(\frac{\bar{h}_s}{-})$  avec l'endroit  $\frac{h_t}{h_t}$  réception comme référence ne s'applique que si les deux composantes (trajet aérien et réflexion du sol) du signal écho et du signal direct sont fortement déphasées. S'il y a dégagement dans la première zone de Fresnel, il faut donner la valeur un (1) au facteur  $(\frac{\bar{h}_s}{-})$  pour que les calculs d'écho soient réalistes.

La solution approximative pour dégagement dans la première zone de Fresnel:

(f) 
$$\frac{h_t h_v}{d_v} \le 75$$
 Rapport linéaire hauteur/gain ......utiliser (5)

(f) 
$$\frac{h_t h_v}{d_v} > 75$$
 Trajet en espace libre .....utiliser (5A)

où h<sub>t</sub> = hauteur de l'émetteur

h<sub>v</sub> = Hauteur du récepteur

d<sub>v</sub> = distance du récepteur

(f) = fréquence en MHz

# 2.3.8 Fonction de directivité verticale de l'antenne d'émission

Ce facteur nous permet de traiter les cas pratiques de directivité verticale non isotrope d'une antenne d'émission. Il exprime le rapport entre la puissance de directivité verticale relative au centre de rayonnement du pylône écho et celle de l'endroit de réception en tenant compte du champ vertical relatif aux deux angles calculés. Le facteur P<sub>V</sub> est calculé de la façon suivante:

on pose 
$$\emptyset V_1 = \tan^{-1}(\frac{h_t - \bar{h}_s}{d_s})$$

$$\emptyset v_3 = \tan^{-1}(\frac{h_t - h_v}{d_v})$$

$$P_{\mathbf{v}} = \left[\frac{F(\emptyset \mathbf{v}_1)}{F(\emptyset \mathbf{v}_3)}\right]^2 \tag{6}$$

# 2.3.9 Fonction de directivité horizontale de l'antenne d'émission

Ce facteur permet de traiter les cas de directivité horizontale non isotrope d'une antenne d'émission de la même manière que celle utilisée dans la directivité verticale dans la section 2.3.8 cidessus.

Le facteur de directivité, rapport des puissances relatives, P<sub>h</sub> est déterminé ainsi:

$$P_{h} = \left[\frac{F(\emptyset H_{g})}{F(\emptyset H_{v})}\right]^{2} \qquad (7)$$

où  $g_{H_y}$  = azimut du pylône écho  $g_{H_y}$  = azimut du récepteur

# 2.3.10 <u>Équation complète d'amplitude d'écho</u>

En combinant tous les facteurs déterminés à la section 2.3, l'équation fondamentale d'amplitude d'écho est modifiée comme suit:

$$\mathrm{dB}(\hat{\epsilon}\mathrm{cho}) = G = 10 \ \mathrm{Log}_{10} \left\{ \frac{1}{4\pi} \cdot (\frac{\mathrm{d}_{v} \, \lambda}{\mathrm{d}_{g} \mathrm{d}_{g}})^{2} \cdot (\sigma_{t} \ \mathrm{ou} \ \sigma_{cy1}) \cdot (\frac{\tilde{h}_{g}}{\chi})^{2} \cdot (\frac{\tilde{h}_{g}}{h_{t}})^{2} \cdot \left[\frac{F(\emptyset V_{1})}{F(\emptyset V_{3})}\right]^{2} \cdot \left[\frac{F(\emptyset H_{g})}{F(\emptyset H_{v})}\right]^{2}$$

=10 
$$\log_{10} \left\{ \text{Eq (2) x (3 ou 3A) x (4) x (5 ou 5A) x (6) x (7)} \right\}$$
 .....(8)

Cette équation peut prédire la valeur maximale de l'amplitude d'écho et peut être utilisée pour évaluer les limites de proximité des structures adjacentes aux antennes de télévision.

# 3. QUALITÉ DE L'IMAGE

# 3.1 <u>Échelle de dégradation</u>

Le système de notes établi pour l'échelle de dégradation désigne le degré de dégradation d'une image de télévision par rapport à l'un ou l'autre des paramètres de performance et est établie comme suit:

Note de dégradation	<u>Dégradation</u>
5	Imperceptible (Excellent)
4	Perceptible mais non gênant (Bon)
3	Légèrement gênant (Moyen)
2	Très gênant (Médiocre)
1	Inutilisable (Mauvais)

# 3.2 <u>Relation entre la qualité de l'image, et le retard et l'amplitude d'écho</u>

L'intensité de l'image fantôme, ou du brouillage dûe à l'effet des trajets multiples est une fonction de l'écart de temps (t<sub>d</sub> en µs) entre l'onde directe et l'onde réfléchie, et l'amplitude de l'onde

réfléchie comparée à l'onde directe (G en dB). Pour un degré d'image particulier, plus le retard du signal écho est faible, plus on permet une amplitude élevée de celui-ci. Des tests subjectifs ont montré qu'il existe une relation entre ces deux quantités et le graphique de l'annexe E illustre cette fonction pour différents degrés de dégradation de l'image télévisuelle. En utilisant la technique des régressions linéaires, pour un échantillon typique de téléspectateurs la relation peut être exprimée comme suit:

# La note de dégradation

$$N = 6 - \left[0.143(G)\exp\left(-\frac{0.637}{t_d}\right) - 6.65\exp\left(-\frac{0.475}{t_d}\right)\right]$$
....(9)

# 4. CALCUL DES EFFETS D'ÉCHOS EN TÉLÉVISION

#### 4.1 Le logiciel

Un programme d'ordinateur, rédigé en FORTRAN et développé au Ministère, permet d'évaluer les fonctions suivantes:

- a) calcul et enregistrement du retard d'écho en micro-secondes (Equation 1)
- b) calcul et sélection de la section efficace du pylône écho ou du cylindre équivalent selon le périmètre du cadre d'antenne.
- c) calcul de la puissance incidente au pylône écho d'après la réflexion du sol, le diagramme de directivité verticale de l'antenne d'émission, la hauteur du pylône écho et la séparation.

- d) calcul de l'intégrale de la valeur moyenne du rayonnement incident au pylône écho.
- e) calcul du centre de rayonnement au pylône écho.
- f) calcul du coefficient de propagation selon trois trajets  $(d_g, d_v, et d_g)$
- g) calcul du dégagement du trajet entre l'émetteur et le récepteur et choisit le traitement du trajet.
- h) calcul du coefficient de directivité horizontale de l'antenne d'émission.
- i) calcul du coefficient de directivité verticale de l'antenne d'émission.
- j) calcul et enregistrement de l'amplitude d'écho en dB (Éq. 8).
- k) calcul et enregistrement du degré de "réception typique" du service de télévision (Éq. 9).

on trouvera dans l'annexe A le listage du programme avec un exemple typique d'exécution.

#### 4.2 Solution approximative

On peut obtenir une première approximation de la situation d'écho sans utiliser le logiciel, mais <u>seulement dans un but de planification</u> <u>préliminaire</u>, de la façon suivante:

Définir les différents paramètres décrits dans la section 2.

- a) Calculer le retard en utilisant Éq. (1).
- b) Calculer le facteur de propagation à partir de Éq. (2).

- c) Déterminer le facteur  $\frac{\sigma_t}{\lambda^2}$  ou  $\frac{\sigma_{cy1}}{\lambda^2}$  à partir de la figure No. 1 de 1'annexe B.
- d) Multiplier c) par  $(\frac{hs}{\lambda})^2$  pour obtenir  $\sigma_{cyl}$  ou  $\sigma_t$ , selon le cas Éq. (3) ou Éq. (3A).
- e) Obtenir une approximation grossière de l'Éq. (4) par une approximation du deuxième ordre comme suit:
  - i) calculer le champ relatif à  $\emptyset V_1 = F(\emptyset V_1)$  où  $\emptyset V_1$  est défini comme suit:  $\emptyset V_1 = \tan^{-1}(\frac{h_t \bar{h}_s}{d_s})$

ii) Éq. (4) 
$$\simeq \left[\frac{F(\emptyset V_1)}{2}\right]^2$$

- f) calculer les équations pertinentes et obtenir Éq. (5) ou (5A) selon le cas.
- g) calculer Eq. (6).
- h) calculer Éq. (7).
- i) Déterminer l'écho en dB comme suit: dB(écho)=10 Log<sub>10</sub> {Éq. (2) x (3 ou 3A) x (4) x (5 ou 5A) x (6) x (7)} Obtenir ensuite la note de dégradation de l'image télévisuelle de la Figure 5 de l'annexe E en utilisant a) et i) ci-dessus.

Cette méthode ne donne qu'une solution approximative et peut comporter une erreur de  $\pm 10$  dB, selon la complexité de la situation.

# 4.3 <u>Prédiction des effets d'échos en télévision</u> (Facteur de correction pour la bande UHF)

- a) Pour les bandes VHF où  $\frac{1}{\lambda} \le 3$  (où = le produit de la largeur du pylône par le nombre de côtés du pylône), le pylône écho peut être considéré comme une surface pleine même s'il s'agit de structures typiques en treillis. Dans ces cas, l'amplitude et le retard d'écho peuvent être calculés par les méthodes données ci-dessus.
- b) En UHF, ou lorsque  $\frac{1}{\lambda} > 3$ , les structures en treillis ne peuvent être assimilées à des cylindres pleins équivalents parce qu'une grande partie de l'énergie incidente peut passer librement au travers de la structure. Un facteur de correction, basé sur une étude théorique de la transparence des treillis par rapport a un cylindre plein équivalent, a été mis au point pour les situations dans lesquelles  $\frac{1}{\lambda} > 3$  en attendant des études ultérieures pour établir une formule de prédiction générale couvrant les situations d'écho en VHF et en UHF. L'exemple III de la section 5.1 illustre l'utilisation de la courbe expérimentale de correction (Figure 6 de l'annexe F) et de la courbe pointillée apparentée (Figure 1 de l'annexe B). Dans ce cas, les valeurs calculées par programme informatique, de l'amplitude d'écho corrigée et du retard original doivent être utilisées dans la Figure 5 de l'annexe E pour obtenir la nouvelle note de détérioration.

# 5. EXEMPLES TYPIQUES DE CALCULS ET COMPARAISONS AVEC DES MESURES D'ÉCHOS

# 5.1 Exemples typiques de calculs

Quelques exemples typiques de calculs de brouillage d'image fantôme de signal de télévision pour différentes situations d'écho:

TABLEAU II

#	Entrée du Programme	Exemple I	Exemple II	Exemple III
1	Largeur du pylône écho (W) m	1.52	1.52	0.61
2	Nombre de côtés du pylône (S)	3	3	3
3	Fréquence du canal de télévision (f)	61.25	77.25	579.25**
4	Hauteur du pylône d'émission au-dessus	130.2	200	56
	de la référence (h <sub>t</sub> ) m			
5	Distance du pylône écho (ds) m	555	910	147.8
6	Hauteur du pylône écho au-dessus	97	53	19.8
	de la référence (h <sub>g</sub> ) m			
7	Distance du récepteur (d <sub>v</sub> ) m	4060	720	11 27
8	Hauteur du récepteur au-dessus	-70	-285	-67
	ou au-dessous de la référence (h <sub>v</sub> ) m		·	
9	Azimut du pylône écho (ØHg) deg.	280	50.6	325
10	Azimut du récepteur (ØH <sub>V</sub> ) deg.	90	35	37
11	Champ horizontal relatif F(0Hg)	0.63	1.0	0.96
12	Champ horizontal relatif $F(\theta H_V)$	0.3	1.0	0.95
13	Champ vertical relatif F(0V1) au C/R	0.5	0.65	0.12
14	Champ vertical relatif F(ØV2)	0.05	0.28	0.2
15	Champ vertical relatif F(0V3) au C/R	0.65	0.21	0.7
16	Limite inférieure d'intégration*	0.0	0.0	0.0
	(Normalement 0.0)			
	(Puissance incidente au pylône écho)			

#	<u>Sortie du Programme</u>	Exemple I	Exemple II	Exemple III
1	Écho dB	-32.28	-20.97	-50.83 **
2	Retard d'écho µs	3.67	1.60	0.37
3	Note de l'image télévisuelle	4.04	3.08	>5.00**
L				

## \* Limite inférieure d'intégration:

Si le plan de référence est tracé selon les situations d'élévation illustrées dans la Figure 2 de l'annexe C, la limite inférieure d'intégration de la puissance incidente au pylône écho est zéro. Cependant, si une situation inhabituelle se présente et si le plan de référence ne passe pas par la base du pylône écho, à cause de particularités topographiques ou autres, il faut utiliser une valeur appropriée pour la limite inférieure d'intégration.

# \*\* Facteur de correction pour la bande UHF:

$$f = 579.25 MHz$$
;  $\lambda = \frac{300}{(f)} = \frac{300}{579.25} = 0.52 m$ 

$$\ell = w \times s = 3 \times 0.61 = 1.8 \text{ m}$$
;  $\frac{\ell}{\lambda} = \frac{1.8}{0.52} = 3.5$ 

- Facteur de correction par rapport au cylindre équivalent, selon la courbe = 2.5 dB (Voir Figure 6 de l'annexe F).
- L'Amplitude de l'écho corrigée = -50.83 2.5 = -53.33 dB
- Note de l'image télévisuelle > 5.00 (Voir Figure 5 de l'annexe E).

#### 5.2 Comparaisons avec des mesures d'écho

Le tableau ci-dessous illustre les mesures d'échos à un emplacement de réception particulier pour différentes hauteurs de pylône écho dans l'exemple I du tableau II:

#### l'exemple I du tableau II:

TABLEAU III

	Hauteur du pylône écho (m)			
<u></u>	97	108	135	182
Écho mesuré dB	-32.2	-25.6	-19.7	-18.8
Écho calculé dB	-32.28	-31.13	-22.42	-17.36

Les résultats du tableau ci-dessus permettent d'énoncer les conclusions suivantes.

- a) Les différences entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées d'amplitude d'écho sont tout-à-fait de l'ordre des erreurs expérimentales.
- b) La réduction du centre de rayonnement du pylône écho de 182 m à 97 m entraînerait une réduction d'amplitude d'écho d'environ 14 dB.

  (Voir Figure 7 de l'annexe G)

# 5.3 Caractéristique de la distance (ds)

Les rapports d'écho pour différentes distances (ds) entre le pylône écho et l'émetteur, avec l'azimut au pylône écho de l'exemple I du tableau II, ont été calculés et représentés sous forme graphique dans la Figure 8 de l'annexe H. Les résultats indiquent que la valeur du champ de réflexion s'atténue d'une façon approximativement proportionnelle à la distance (ds).

```
-1.000 C----- HORPIGAN GHOST CALCULATION PROGRAM FOR TV-FM.
                    2.000
                                   THIS PROGRAM IS A DIRECT COPY OF A BASIC PROGRAM DEVELOPPED
                                   BY M. VARCOE OF THE AM SECTION. MINIMAL EFFORT HAS BEEN USED
                    3.000
                    4.000
                                  TO MAKE THIS VERSION ELLEGENT. BUT IT WORKS!!!!!
8
                    5.000
                                 IMPLICIT REAL(A-Z)
                    6<u>-0</u>00 C
                                    F TRITRITRE 666555
                    7.000
                                 INTEGER I.NO.J1
                    8.000
                                  DIMENSION U(10) +Q(10)
C
                    9.000 8
             -
                                  P=57.29577958
                   10.000
                                 DATA (U(I) \cdot Q(I) \cdot I = 1 \cdot 5)
          11
                   11.000
                                     744371695E-10+147762112E-9+216697697E-9+134633360E-9+
                                     339704784E-9,109543181E-9,432531683E-9,747256746E-10,
          12
                   12.000
             -
          13
                   13.000
                                     486953264E-9,333356722E-10/
          14
                   14.000 16
                                   OUTPUT(102) * INPUT WIDTH OF GHOST TOWER *
          15
                   15.COO
                          18
                                   INPUT(101) W
          16
                          20
             -
                   16.900
                                   OUTPUT(102) INPUT NUMBER OF TOWER SIDES.
          17
                  17.000
                                   INPUT (101) S
                   18.000
                                   DUTPUT(102) INPUT IV OR EM FREQUENCY IN MHZ? ....
                  19.000 35
                                   INPUT(101) F
          20
                  20.000 40
                                   A1 = W * S * F
                  21.000 45
          21
                                   A2 = A1/300.0
          22
                   2.000 50
                                   B = A2 + 0.5
                   27.000 55
                                   OUTPUT(102) INPUT HEIGHT OF TRANSMITTER TOWER ABOVE REF. PLANE
          24
                   24.000 60
                                   INPUT(101) H1
                   25.000
                                   OUTPUT(102) IMPUT DISTANCE TO GHOST TOVER *
                   26.000.
                                   INPUT(101) D1
                                                                                                            Logiciel
          27 -
                   27.000 75
                                   OUTPUT (102) *INPUT HEIGHT OF GHOST TORER ABOVE PEFERENCE *
          28 -
                                   INPUT(101) H2
                  28.000 80
          20
                  29.000
                                   C=(F*H2)/300.0
          Z U
                  3 ው ፈጣባ በ ·
                         a n
                                   F=H2+7.0/4.0
         31 -
                                   OUTPUT (102) INPUT DISTANCE TO VIEWER (ENTER 0.0 TC STOP)
                  31.000 95
          32 -
                  32.000 100
                                    INPUT(101) D2:IF(D2.EQ.0.0)STOP
                   33.000 105
                                    OUTPUT(102)*INPUT HEIGHT OF VIEWER ABOVE/BELOW REF.*
                                    INPUL(101)_H3
          34
                  34.000
                         110
          35 -
                  35.000 115
                                    OUTPUT(102)*INPUT AZIMUTH GHOST TOWER DEG. (OHG)*
          36 -
                  36.000
                         120
                                    INPUT(101) T1
          77 -
                  37.090 125
                                    OUTPUT(162) * INPUT AZIMUTH VIEWER DEG. (OHV) *
          3 0
                  38.000
                          130
                                    INPUL(101) T2
          ₹ €,
                                    A3=COS((T1-T2)/P)+2.0+D1+D2-D1++2-D2++2
                  30.000
                         132
          40
                  40.000 134
                                    A4=A3+*2
                                    A5=SQRT(A4)
         41
                  41.000
                          136
                  42.006.136
                                A6=SQRT(A5).
         43
                  43.000 140
                                    Q=(A6-D2+D1)/300.0
         44
                  44.000
                                 WRITE(102,141)
                  45.000 141
                                    FORMAT(*INPUT PELATIVE HORIZ. FIELD AT GHOST TOWER AZI....
                  46.000
                               ** (OPG) *1
         47
                  47.000 145
                                    INPUT(101) F2
                                   OUTPUT(102) INFUT RELATIVE HOD. FIELD AT AZI. VIEWER (OHV)
         48
                  49.000 150
         40
                  49.000 155
                                    INPUT(101) F3
         50
                  5C.000_160
                                    1=(F2/F3)++2___
         5.1
                  51.000 165
                                   K=P+ATAN((H1-E)/D1)
         52 -
                  52.000 170
                                   OUTPUT(192) * VERT. DEPPESSION ANGLE GHOST TOWER FROM ..
                  53.000
                               **FEON TRANSMITTER (OV1)=**K
                                   AUTPET (102) IMPUT RELATIVE VERT. FIELD AT BV1
                  54 DDG 175
         55 -
                  55.000 180
                                    INPUT(101) F4
         56
                  56.000 185
                                   L=P*ATAN((H1+E)/D1)
                                   OUTPUT(102) VERT. DEPRESS. ANGLE TO REFLECTION PLANE(0V2)=++L
         57
                  57.000 190
                                   DUTPUTATORY INFUT RELATIVE FIELD AT 0020
                  <u>56.000</u>
```

0

8

C

```
COPY FOR PROGRAMMER
     SHORRIGAN 3
                  MAR 83 GRP0070
          59 -
                  59.000 200
                                    INPUT(101) F5
                                    M=P*ATAN((H1-H3)/D2)
D
                  60.000
                          205
          60
                                    OUTPUT(102) VERTICAL DEPRESSION ANGLE TO VIEWER 0V3=* +M
          61
                  61.000
                          210
                                    CUTPUT(102) INPUT VERTICAL FIELD AT 0V3*
                  62.000
                          215
                                    INFUT(101) F6
                  63.000
                          220
9
                  64.000
                                    N2 = (F4/F6) * * 2
                                    D3=D1.**2
                  45<u>4</u>000
                                    P1=(H1++2+H2++2)/D3
          46
                  56.000
          47 -
                  67.000
                                    QQ=(2.0+H1+H2)/D3
                         240
G
          68 -
                  68.000
                          245
                                    R = SORT(1.0+P1-QQ)
                                    S=1.2*F*D1*(SQRT(1.0+P1+QQ)-R)...
          70
                  £9.00C
          70 -
                  70.000 295
                                    NO = C
          71 -
                  71.000
                                    J1 = 0
3
                  72.000
                                    X1=L0G(99.0)
                          300
                                    Y1=F4++2+F5++2-2-0+F4+F5+C0S(Y1/F)
                  73_000.310
          74
                                    IF (J1.EG.1) GOTC 475
                  74.000
                                      (J1.EQ.2) GOTO 495
          75
                          345
                  75.000
3
                                       (NO.EG.1) GOTO 410
          76
                  75.000
                                    OUTRUT(102) *INPUT LOWER LIMIT OF INTEGRAL (NORMALLY C.C) *
                  77.000
                  78.000
                                    INFUT(101) AD
                          375
          79 -
                  79.000
                                    B9=S
                  0.000
                          380
                                    N0=2
                  91 _ N N N
                                    \Delta = \Delta \Omega
                                    IF (NO.EQ.1) GOTO 425
                  P2.000
                          300
                  000.53
                          KOF
                                    70=0.0
                  84.000 400
                                    D = (BO - AO) / NO
                  PE DOC
                                    B1=A
                  F6.000 410
                                    B1=B1+D
                                    IF (B1.LE.BO) GOTO 430
         P7 -
                  87.000 415
                  PR-000 420
                                    IF (20.GT.0) GOTO 530
         : 0
                  23,300 425
                                    B1 = RC
         = 0
                  90.000 430
                                    C1=0.5*(B1+A)
                  91.000 435
         c j
                                    C2=31-A
                  52.000 440
                                    S1=0
         הק
                  93.000
                                    T = C_____
         24 -
                  94.000 450
                                    I = I + 1
         75 -
                                    W1=C2+U(I)
                  45.000 455
                  96.000 460
                                    X1 = C1 + V1
         G 7
                  97,000 465
                                    11=1
         98
                  98.000 470
                                    60T0 310
         c. q
                  99.000 475
                                    S1=S1+Q(I)*Y1
        120
                 100.000 480
                                    X1=C1-W1
                 102.080 450
                                    GOTC 310
                         495
        103
                 103.000
                                    $1=$1+Q(I)+Y1
        104
                 104.000 500
                                    IF (I.LT.5) GOTO 450
        1 0 5
                 105 000
                                    IF (NC.EO.1) GOTC 525
                          500
        136
                 106.000
                                    Z0=Z0+S1+C2
        107
                 107.000
                                    A = 51
                 108.000
                                    GOTO 410
                 169.000
                                    Z0=S1 *C2...
        110
                 110.000
                                    OUTPUT(102)* *
                                    R1=Z0/S
        111
                 111.000
                         540
                                    T=(3+0.926+1.0)/(8++2+3.104+2.0+(B+1.792))
                 112.000
        112
                                        .0/(B++3+6.67+B++2+3.492+B+4.142+2.0).
        114
                 114.000
                                    V=UU+SIN((B++2+90.0)/0)
        115
                 115.000 565
                                    W=T *COS((B ** 2* 90 . 0)/P)
        116 -
                 116.000 570
                                    X=2.05*(0.5-V-W)
                  17.000
          119 -
                   119.000 585
                                     Z2=Z1+C++2+X+A2
Z3=(300.G+D2/(F+D1+(G+1000.0/3.0+D2-D1)))++2/4.0/3.1415926
```

```
<del>| Z2=Z1+C++2+X+A2</del>
| Z3=(300.G+D2/(F+D1+(G+1000.0/3.0+D2-D1)))++2/4.0/3.1415926
                   120.000 590
                                      IF (A2.GT.2.25) GOTO 610
          121
                   121.000 600
                   122.000 605
                                      Y = Z2
                                      P2=Y+Z3+R1+N2+J
                  123.000 610
                   124.000 615
                                      QQ=(E/H1)++2
          124
         125
                                      T2=(F+H1)/D2
                   125.000 620
                                     IF (T2.LT.7.5) GOTO 630
         126
                   126.000
G
                                      QQ=1.0
          127
                   127.000
                                     R2=10.0*LOG(P2*G0)/LOG(10.0)
                   128.000
                                      OUTPUT(102) GHOST DB= 1.R2
         125
                  129-000 632
                                     CUTPUT (102) * CHOST DELAY MICROSECONES= * + G .
         130
                   130.000 635
G
                                      UU=R2*(0.143)*(EXP(-0.637/G))
                  131.000 640
                                      X = 6.0 - (111) + 6.65 + (EXP(-0.475/6)))
                      - D (: P
                                     IF (X.LT.5.0) GOTO 660
         133
                  133.000
                          650
                  134.000 655
                                      X=5.0
                                     OUTPUT(102) TV IMPAIRMENT GRADE= * + X
8
                  135.000 660
                                      V=141.4+(SIN((G+1.8)/P))
                  136.000..665
                                      V1=V*EXP(R2/20.0*LOG(10.0))
                   137.000 670
                                      OUTPUT(102) FM DISTORTION=*.V1
                   138.000 675
         138
G-
                                     /OUTPUT(102) • •
                   139.000 677
                                     OUTPUT (102) * *
          140
                  145.000 678
                                     GOTO 95
         141 -
                   141.000 680
                   142.000 850
                                     END
6
•
8
€
C
C
€.
G
4
```

. ພ

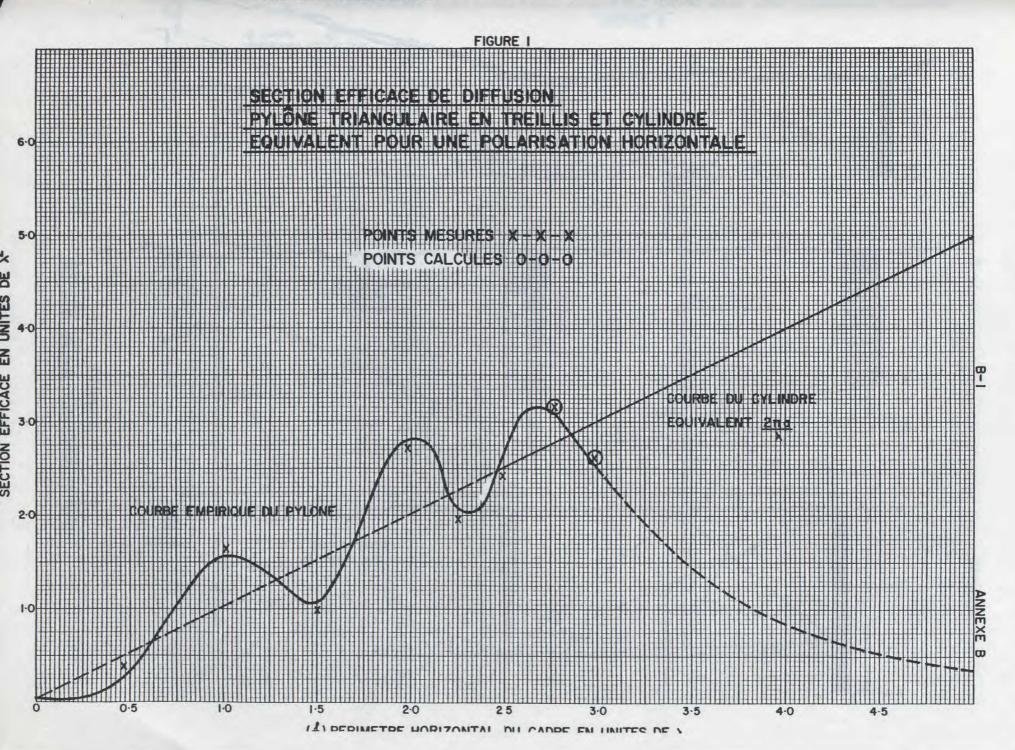
# EXEMPLE TYPIQUE D'EXÉCUTION DU PROGRAMME

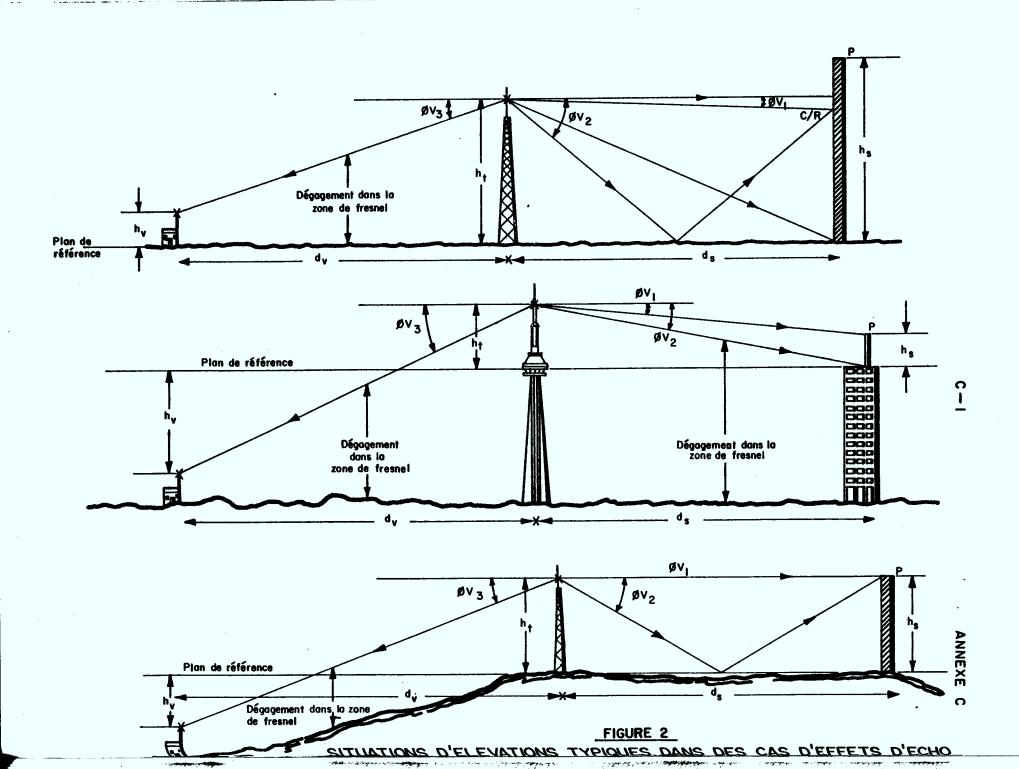
```
XHORRIGAN. 0060040
 INPUT WIDTH OF GHOST TOWER
71.52
 INPUT NUMBER OF TOUER SIDES
 INPUT TU OR FIT FREQUENCY IN MHZ
761.25
 INPUT HEIGHT OF TRANSMITTER TOWER ABOVE REF. PLANE
7138.2
 INPUT DISTANCE TO CHOST TOWER
7555
 INPUT HEIGHT OF CHOST TOWER ABOUE REFERENCE
 INPUT DISTANCE TO VIEWER (ENTER 8.8 TO STOP)
74060
 INPUT HEIGHT OF VIEWER ABOUE/BELOW REF.
7-70
 INPUT AZIMUTH CHOST TOWER DEG. (OHG)
7288
INPUT AZIMUTH VIEWER DEG. (OHU)
INPUT RELATIVE HORIZ. FIELD AT CHOST TOWER AZI. (OHG)
78.63
 INPUT RELATIVE HOR. FIELD AT AZI. VIEWER (GHU)
70.3
VERT. DEPRESSION ANGLE GHOST TOWER FROM FROM TRANSMITTER (001).
 K - 2.83151
 INPUT RELATIVE VERT. FIELD AT OUI
70.65
VERT. DEPRESS. ANGLE TO REFLECTION PLANE(8V2).
 L - 22.7692
IMPUT RELATIVE FIELD AT 602
76.05
VERTICAL DEPRESSION ANGLE TO VIEWER 003.
M . 2.82299
INPUT VERTICAL FIELD AT OUS
79.65
INPUT LOWER LIMIT OF INTEGRAL (NORMALLY 0.0)
CHOST DB-
```

R2 . -22.4263

G • 3.67523 TU GRADE• X • 2.85287 FM DISTORTION• U1 • 1.23198

CHOST DELAY MICROSECONDS.





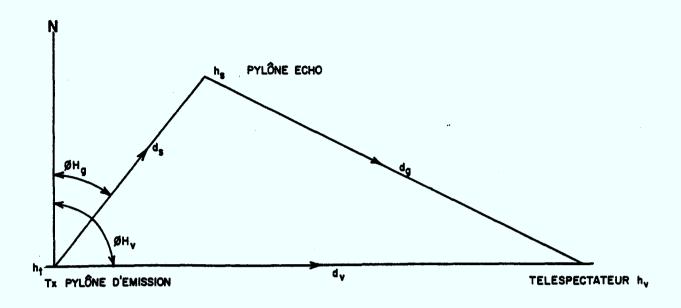
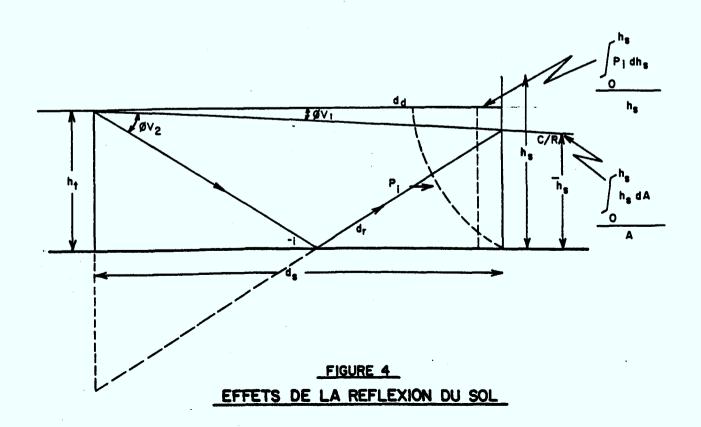
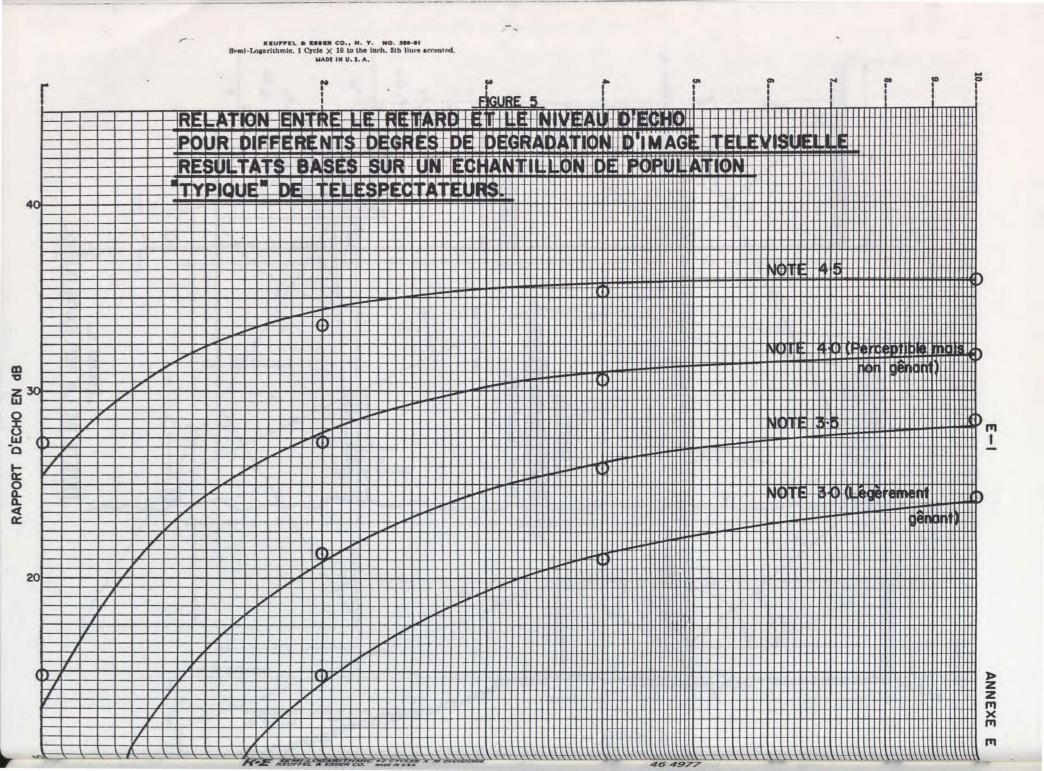
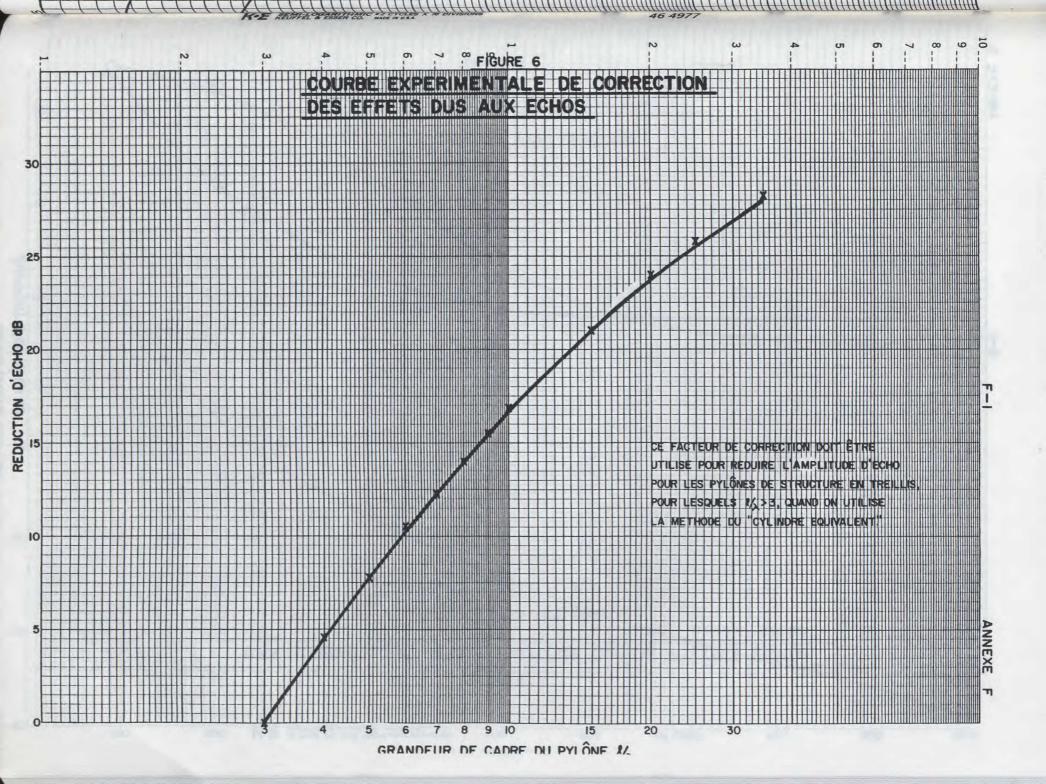


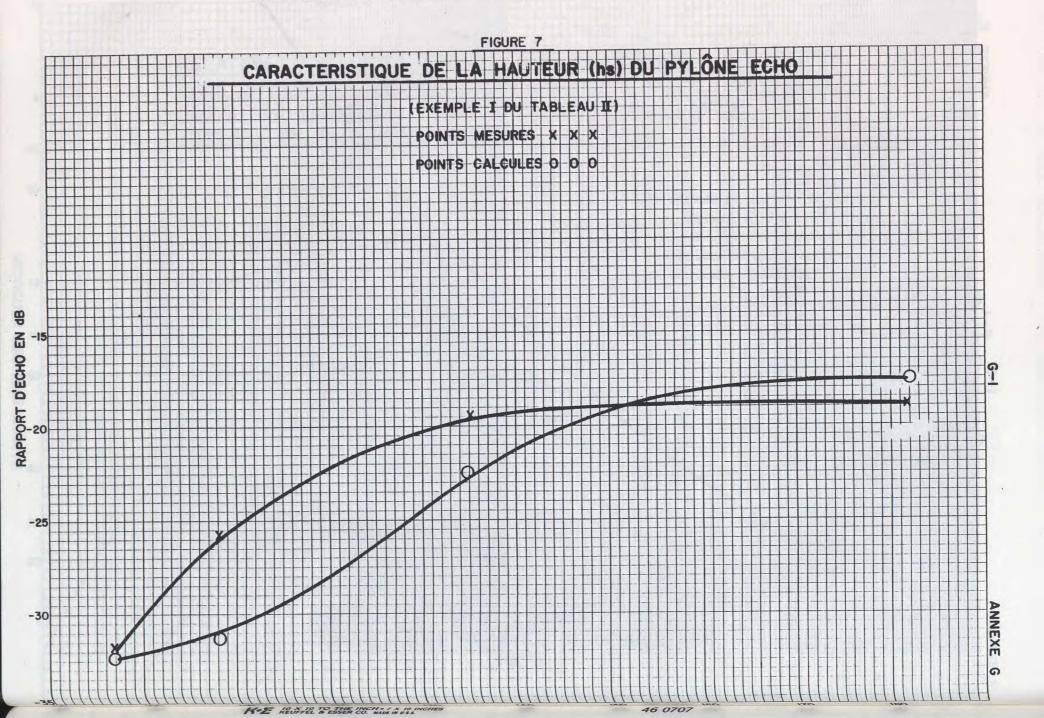
FIGURE 3
SITUATION TYPIQUE D'ECHO
PLAN AZIMUTAL

SITUATIONS D'EL EVATIONS TYPIQUES DANS DES



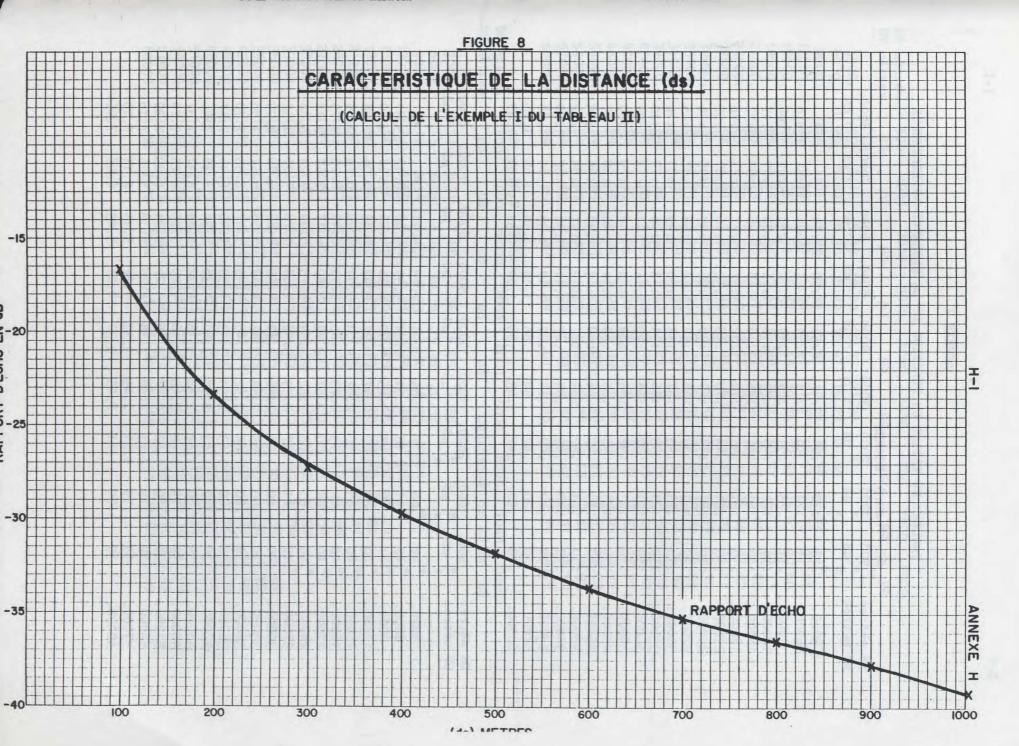






K-E RENTHE TO ESSER INCHES

46 0707



ANNEXE I

TABLEAU DU RETARD EN FONCTION DE LA DISTANCE AU RECEPTEUR

DS mètres DV mètres	øн = 500. µs	20.0 1000. µS	DEGRES 2000. µS	3000. µS	4000. µS	5000. µS	. 6000. µs	7000. µs	8000. μS
3000. 6000. 9000. 12000. 15000.	.12 .11 .11 .10	.30 .24 .23 .22	1.04 .59 .51 .48 .46	3.47 1.14 .89 .79	8.55 2.09 1.39 1.18 1.08	14.70 3.83 2.10 1.66 1.48	21.14 6.95 3.13 2.28 1.95	# 11.54 4.69 3.09 2.52	* 17.10 7.04 4.17 3.22
18000. 21000. 24000. 27000. 30000.	.10 .10 .10 .10	.21 .21 .21 .21	.45 .44 .44 .43	.72 .70 .69 .68	1.02 .98 .96 .94	1.37 1.30 1.26 1.22 1.20	1.77 1.66 1.59 1.53 1.49	2.23 2.07 1.95 1.87 1.81	2.78 2.52 2.36 2.25 2.16
33000. 36000. 39000. 42000. 45000.	.10 .10 .10 .10	.21 .21 .21 .21	.43 .42 .42 .42	.66 .65 .65	.91 .90 .89 .89	1.18 1.16 1.15 1.14 1.13	1.46 1.44 1.42 1.40 1.38	1.77 1.73 1.70 1.68 1.66	2.10 2.05 2.00 1.97 1.94
48000. 51000. 54000. 57000. 60000.	.10 .10 .10 .10	.21 .20 .20 .20	.42 .42 .42 .42 .42	.64 .64 .64 .64	.87 .87 .86	1.12 1.11 1.10 1.10 1.09	1.37 1.36 1.35 1.34 1.34	1.64 1.62 1.61 1.60 1.59	1.92 1.89 1.88 1.86 1.85
00000.	. 10	. 20	• 7 6	.05	.00	1.03	۳٠ ي	1.00	,.05
DS mètres DV mètres	ØH = 500. μS	40.0 1000. µS	DEGRES 2000. µS	3000 24	. 4000 µs	. 5000 µS		. 7000 µS	. 8000. µS
3000. 6000. 9000. 12000.	500. µS .46 .42 .41 .40	1000. µS 1.08 .91 .86 .84	2000. µS 3.17 2.16 1.93 1.82	μS 6.84 3.91 3.25 2.97	µS 11.91 6.34 4.90 4.33	μS 17.73 9.59 6.96 5.93	µS 23.91 13.68 9.51 7.83	# 18.48 12.62 10.06	# 23.81 16.30 12.68
3000. 6000. 9000.	500. μS .46 .42 .41	1000. µS 1.08 .91 .86 .84 .83 .82 .81 .81 .80	2000. µS 3.17 2.16 1.93 1.82 1.76 1.73 1.70 1.68 1.67 1.66	μS 6.84 3.91 3.25 2.97 2.82 2.73 2.67 2.62 2.59 2.56	μS 11.91 6.34 4.90 4.33 4.03 3.85 3.73 3.64 3.58 3.53	µS 17.73 9.59 6.96 5.93 5.41 5.10 4.89 4.75 4.64 4.55	μS 23.91 13.68 9.51 7.83 6.99 6.49 6.17 5.94 5.78 5.65	# 18.48 12.62 10.06 8.79 8.05 7.57 7.24 7.00 6.82	# 23.81 16.30 12.68 10.85 9.79 9.12 8.66 8.32 8.06
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000.	500. µS .46 .42 .41 .40 .40 .40 .40 .40	1000. µS 1.08 .91 .86 .84 .83 .82 .81 .81	2000. µS 3.17 2.16 1.93 1.82 1.76 1.73 1.70 1.68 1.67	μS 6.84 3.91 3.25 2.97 2.82 2.73 2.67 2.62 2.59	μS 11.91 6.34 4.90 4.33 4.03 3.85 3.73 3.64 3.58	µS 17.73 9.59 6.96 5.93 5.41 5.10 4.89 4.75 4.64	μS 23.91 13.68 9.51 7.83 6.99 6.49 6.17 5.94 5.78	# 18.48 12.62 10.06 8.79 8.05 7.57 7.24 7.00	# 23.81 16.30 12.68 10.85 9.79 9.12 8.66 8.32

DS mètres DV mètres	ØН 500. µS	= 60.0 1000. µS	Degres 2000. µS		4000. µS	5000. μS	6000. µS	7000. µS	8000. µS
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000. 57000. 60000.	.95 .87 .85 .85 .85 .84 .84 .84 .84 .84 .84	2.15 1.89 1.81 1.78 1.75 1.74 1.73 1.72 1.71 1.71 1.70 1.70 1.69 1.69 1.69 1.69	5.49 4.30 5.79 5.63 5.53 5.53 5.53 5.53 6.45	10.00 7.32 6.46 6.06 5.68 5.57 5.36 5.30 5.30 5.24 5.21 5.21 5.21 5.21	15.35 10.97 9.37 8.61 8.18 7.90 7.71 7.57 7.46 7.38 7.31 7.25 7.21 7.17 7.13 7.10 7.07 7.05 7.03	21.20 15.23 12.70 11.47 10.76 10.31 10.00 9.77 9.60 9.46 9.35 9.12 9.07 9.02 8.98 8.94 8.91 8.88	# 20.00 16.46 14.64 13.59 12.92 12.45 12.11 11.85 11.65 11.49 11.36 11.24 11.15 11.07 11.00 10.93 10.88 10.83	# 20.62 18.13 16.67 15.72 15.07 14.59 14.23 13.95 13.72 13.54 13.38 13.25 13.13 13.04 12.95 12.88 12.81	* 21.94 20.00 18.73 17.86 17.22 16.74 16.36 15.60 15.42 15.27 15.14 15.03 14.93 14.84 14.76
DS mètres DV mètres	ØН 500. µS	= 80.0 1000. µS	DEGRES 2000. µS		. 4000 µS	. 5000 µS	. 6000 µS	. 7000 µS	. 8000. μS
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000. 54000.	1.51 1.45 1.42 1.41 1.40 1.40 1.39 1.39 1.39 1.39 1.39 1.39 1.39 1.39	3.31 3.03 2.89 2.89 2.85 2.83 2.81 2.80 2.80 2.79 2.79 2.79 2.79 2.78 2.78	7.68 6.62 6.05 5.87 5.75 5.75 5.66 5.65 5.66 5.62 5.62	12.86 10.75 9.93 9.51 9.26 9.09 8.87 8.67 8.67 8.67 8.55 8.55 8.55 8.51	18.55 15.36 13.97 13.24 12.79 12.49 12.28 12.12 12.00 11.82 11.75 11.69 11.64 11.56 11.53 11.50 11.48	24.55 20.37 18.35 17.24 16.55 16.08 15.75 15.50 15.31 15.02 14.83 14.69 14.63 14.53 14.49	* 23.04 21.50 20.52 19.86 19.38 19.02 18.74 18.52 18.33 18.18 18.05 17.94 17.69 17.62 17.56 17.51	*  24.71 23.82 23.17 22.68 22.30 21.99 21.74 21.54 21.36 21.21 21.08 20.97 20.86 20.78 20.70 20.62	* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

	ØH :	= 100.0		S					
DS mètres	500.	1000.		3000.	4000.	5000.	6000.	7000.	8000.
DV mètres	μS	μS	μS	μS	μS	μS	μS	μS	μS
									•
3000.	2.09	4.41	9.61	15.32	21.34	*	*	*	*
6000.	2.02	4.17	8.82	13.86	19.23	24.84	*	*	*
`9 <b>0</b> 00.	2.00	4.09	8.51	13.23	18.21	23.43	*	*	*
12000.	1.99	4.04	8.34	12.88	17.64	22.59	*	*	₩.
15000.	1.98	4.02	8.24	12.67	17.27	22.05	*	*	*
18000.	1.98	4.00	8.18	12.52	17.02	21.67	#	#	, <b>*</b>
21000.	1.98	3.99	8.13	12.41	16.83	21.39	*	*	*
24000.	1.97	3.98	8.09	12.33	16.69	21.17	#	*	*
27000.	1.97	3.97	8.06	12.26	16.58	21.00	*	*	*
30000.	1.97	3.97	8.04	12.21	16.49	20.86	*	*	*
33000.	1.97	3.96	8.02	12.17	16.41	20.75	*	#	#
36000.	1.97	3.96	8.00	12.13	16.35	20.65	#	*	*
39000.	1.97	3.95	7.99	12.10	16.30	20.57	24.92	# :	*
42000.	1.97	3.95	7.98	12.08	16.25	20.50	24.82	*	₩'
45000.	1.97	3.95	7.97	12.06	16.21	20.44	24.73	*	*
48000.	1.96	3.95	7.96	12.04	16.18	20.39	24.66	#	*
51000.	1.96	3.94	7.95	12.02	16.15	20.34	24.59	*	*
54000.	1.96	3.94	7.94	12.00	16.12	20.30	24.53	*	# .
57000.	1.96	3.94	7.94	11.99	16.10	20.26	24.47	*	*
60000.	1.96	3.94	7.93	11.98	16.07	20.22	24.42	*	*
	_	-		-					
	ØH	= 120.0	) DE GRE	S					
DS mètres	500.				4000		6000.	7000.	8000.
DS mètres DV mètres					. 4000 µՏ		. 6000. μS	7000. µS	8000. µS
DV mètres	500. µՏ	1 <b>0</b> 00 . µS	. 2000 µS	. 3000 µS	μS	μS	μS	μS	μS
DV metres	500. μS 2.60	1000 µS 5.35	2000 µS 11.20	. 3000 µS 17.32	μS 23.61	,µS	μS *	μS *	μS *
3000. 6000.	500. µS 2.60 2.55	1000. µS 5.35 5.19	2000 µS 11.20 10.70	. 3000 µS 17.32 16.46	μS 23.61 22.39	μS *	μS * *	# #	μS * *
3000. 6000. 9000.	500. µS 2.60 2.55 2.53	1000. µS 5.35 5.19 5.13	2000 µS 11.20 10.70 10.50	17.32 16.46 16.06	μS 23.61 22.39 21.78	μS * *	μS * *	μS * *	μS * *
3000. 6000. 9000. 12000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38	17.32 16.46 16.06 15.83	μS 23.61 22.39 21.78 21.41	# * *	µS * * *	μS * *	μS * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08	11.20 10.70 10.50 10.38 10.31	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16	μS * * *	µS * * *	μS * * *	μS * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52 2.52	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08 5.07	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99	)JS * * * *	µS # # # #	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	μS * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52 2.52 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08 5.07 5.06	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86	μS * * * *	µS # # # # #	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	μS * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52 2.52 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08 5.07 5.06 5.05	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77	)JS * * * *	µS # # # #	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	μS * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52 2.52 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.08 5.07 5.06 5.05 5.05	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69	µS ** ** ** ** **	μS * * * * * * * *	µS # # # # # # #	μS * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000. 30000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.08 5.07 5.06 5.05 5.05 5.04	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62	µS ** ** ** ** **	μS * * * * * * * * * *	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000. 30000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.52 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.08 5.07 5.06 5.05 5.04 5.04	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000.	500. µS  2.60  2.55  2.53  2.52  2.52  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08 5.07 5.06 5.05 5.04 5.04 5.03	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53	)JS # # # # # # # # # # # # # # # # # # #	µS ** ** ** ** ** **	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.52 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.10 5.08 5.07 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33 15.30 15.28	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49	).S	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.52 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.10 5.08 5.07 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12	17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33 15.30 15.28	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.45	)JS	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000.	500. µS  2.60 2.55 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.08 5.07 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03	2000 µS  11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33 15.28 15.26	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.45 20.42	)JS	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000.	500. µS  2.60 2.55 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11 10.10	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33 15.30 15.28 15.24 15.24	µS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.42 20.40	JJS # # # # # # # # # # # # # # # # # #	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000.	500. µS  2.60  2.55  2.53  2.52  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51  2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03 5.03	2000 µS 11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11 10.10 10.10	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.33 15.28 15.28 15.24 15.23 15.21	µS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.40 20.38	JJS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	A
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000.	500. µS  2.60 2.55 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03 5.03 5.02 5.02	2000 µS  11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11 10.09	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.28 15.26 15.21 15.20	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.62 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.42 20.40 20.38 20.36	)JS # # # # # # # # # # # # # # # # # # #	µS *********	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 30000. 30000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000. 57000.	500. µS 2.60 2.55 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.10 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03 5.03 5.02 5.02	2000 µS  11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11 10.09 10.09	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.28 15.26 15.21 15.20 15.19	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.86 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.45 20.40 20.38 20.36 20.34	)JS	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	AS ************************************
3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000.	500. µS  2.60 2.55 2.53 2.52 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51 2.51	1000. µS 5.35 5.19 5.13 5.06 5.05 5.04 5.03 5.03 5.03 5.03 5.03 5.02 5.02	2000 µS  11.20 10.70 10.50 10.38 10.31 10.26 10.23 10.20 10.18 10.16 10.15 10.14 10.12 10.12 10.11 10.09	3000 µS 17.32 16.46 16.06 15.83 15.68 15.57 15.50 15.44 15.39 15.36 15.28 15.26 15.21 15.20	μS 23.61 22.39 21.78 21.41 21.16 20.99 20.62 20.77 20.69 20.62 20.57 20.53 20.49 20.42 20.40 20.38 20.36	)JS # # # # # # # # # # # # # # # # # # #	µS *********	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	######################################

	ØH	= 140.0	DEGRES						•
DS mètres	500.	1000.				5000.	6000.	7000.	8000.
DV mètres	μS	μS	μS	μS	μS	μS	μS	$\mu$ S	$\mu$ S
· -									*
3000.	2.99	-	12.37	18.79	#	*	*	*	
6000.	2.97	5.99	12.14	18.40	24.74	*	*	*	*
9000.	2.96	5.96	12.03	18.21	24.45	#	#	# ·	* .
12000.	2.96	5.94	11.98	18.09	24.27	*	#	#	*
15000.	2.95	5.93	11.94	18.02	24.15	*	*	*	#
18000.	2.95	5.92	11.91	17.97	24.07	*	*	#	*
21000.	2.95	5.92	11.90	17.93	24.00	*	*	*	#
24000.	2.95	5.91	11.88	17.90	23.95	*	*	*	*
27000.	2.95	5.91	11.87	17.87	23.91	#	*	*	*
30000.	2.95	5.91	11.86	17.85	23.88	* .	*	*	*
33000.	2.95	5.91	11.85	17.84	23.85	*	*	*	*
36000.	2.95	5.91	11.85	17.82	23.83	*	*	*	*
39000.	2.95	5.90	11.84	17.81	23.81	# .	*	*	*
42000.	2.95	5.90	11.84	17.80	23.79	*	*	*	*
45000.	2.95	5.90	11.83	17.79	23.78	*	*	*	*
48000.	2.95	5.90	11.83	17.78	23.76	*	*	* .	*
51000.	2.95	5.90	11.83	17.78	23.75	*	*	*	*
54000.	2.95	5.90	11.82	17.77	23.74	*	*	*	*
57000.	2.95	5.90	11.82	17.76	23.73	*	#	*	. <del>X</del>
60000.	2.95	5.90	11.82	17.76	23.72	*	*	*	*
							,		
	ØH	= 160.	- ·	5.11				5000	
DS mètres	500.	1000	. 2000	. 3000		5000.	6000.	7000.	8000.
				. 3000		5000. µS	6000. μS	7000. μS	8000. μS
DS mètres DV mètres	500. µS	1000 µS	. 2000 µS	. 3000 µS	μS	μS	μS	μS	μS
DS mètres DV mètres 3000.	500. μS 3.25	1000 µS 6.52	. 2000 µՏ 13.09	. 3000 µS 19.70	µS #	µS *	μS *	μS *	μS *
DS mètres DV mètres 3000. 6000.	500. μS 3.25 3.24	1000 µS 6.52 6.49	. 2000 µS 13.09 13.03	. 3000 µS 19.70 19.60	μS	μS *	μS *	μS *	μS * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000.	500. µS 3.25 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.49	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55	μS * *	µS * *	# # #BS	# # #	μS * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55 19.52	μS * * *	μS *	# # #S	μS * *	μS * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99 12.98	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55 19.52 19.50	μS * *	µS * *	μS * * *	# # #	μS * * * *
DS metres DV metres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48	μS * * *	µS * *	μS * * * *	μS * *	μS * * * *
DS metres DV metres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48 6.48 6.47	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47	μS * * * *	μS * * * * *	μS * * * * *	μS * * * * *	μS * * * *
DS metres DV metres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.48 6.47	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.97	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46	μS * * *	µS * *	μS * * * *	μS * *	μS * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.48 6.47 6.47	. 2000 µS 13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.97 12.96 12.96	. 3000 µS 19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46	μS * * * * *	μS * * * * *	μS * * * * * *	µS * * * * * * * *	μS * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000. 30000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.96 12.96 12.96	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.46 19.46 19.45	μS * * * * * *	μS * * * * * * * *	# # # # # # #	# # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.96 12.96 12.96 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45	μS * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.96 12.96 12.96 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45 19.45	µS ** ** ** ** ** **	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS metres DV metres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 36000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45 19.45 19.44	µS # # # # # # # # #	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS metres DV metres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 36000. 39000. 42000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.97 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45 19.45 19.44 19.44	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 39000. 42000. 45000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.97 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45 19.44 19.44	µS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 36000. 39000. 42000. 45000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.98 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.47 19.46 19.45 19.44 19.44 19.43 19.43	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	) S * * * * * * * * * * * * * * * * * *	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 36000. 42000. 45000. 48000. 51000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.46 19.46 19.45 19.44 19.44 19.43 19.43	us ************************************	######################################	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	) S * * * * * * * * * * * * * * * * * *	µS ** * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 18000. 21000. 27000. 30000. 33000. 36000. 39000. 42000. 45000. 48000. 51000. 54000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.98 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.48 19.45 19.45 19.44 19.43 19.43 19.43	# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	μS * * * * * * * * * * * * * * * * * * *	) S * * * * * * * * * * * * * * * * * *	A * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
DS mètres DV mètres 3000. 6000. 9000. 12000. 15000. 21000. 24000. 27000. 30000. 33000. 36000. 42000. 45000. 48000. 51000.	500. µS 3.25 3.24 3.24 3.24 3.24 3.23 3.23 3.23 3.23	1000 µS 6.52 6.49 6.48 6.48 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47 6.47	13.09 13.03 13.00 12.99 12.97 12.96 12.96 12.95 12.95 12.95 12.95 12.95	19.70 19.60 19.55 19.52 19.50 19.46 19.46 19.45 19.44 19.44 19.43 19.43	us ************************************	######################################	,us ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **	) S * * * * * * * * * * * * * * * * * *	µS # # # # # # # # # # # # # # # # # # #

<sup>\*</sup> Values > 25 µs



DADOURIAN, J.S.

--Report on predicting television ghosting interference and picture quality = Rapport sur la prédiction...

TK 6643 D33 1983

## DATE DUE

-		WHICH THE PERSON NAMED IN	NAME OF TAXABLE PARTY.
	£		
_			

