

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 12 (1946)
Heft: 6

Artikel: L'alarme et la défense nationale : considérations et suggestions
Autor: Luisier, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-363166>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Introduction.

Le problème de l'alarme est complexe. Sa résolution intégrale est très délicate. Elle repose en effet sur des données hypothétiques ou instables telles que: les intentions de l'adversaire, la situation stratégique de la Suisse, les conditions atmosphériques, etc. Ceci, toutefois, n'enlève rien à son importance, au contraire. Une alarme donnée à temps et sans équivoque possible ne peut que renforcer la confiance de la troupe en ses chefs et de la population en l'armée. Etant donné que chaque citoyen suisse est soldat, il n'y a pas de raisons plausibles qui puissent justifier la création de signaux et avertissements divers pour l'annonce du même danger. Ainsi, le règlement de service de l'armée parle, à la page 192 de l'alarme contre avions donnée par 5 notes brèves avec trompette, tambour, sifflet, cloche, etc. Une comparaison sommaire avec l'alerte aux avions usitée à l'endroit de la population des localités astreintes à la protection antiaérienne montre la divergence patente qui, à l'époque actuelle, ne trouve plus sa justification.

Normalisons et simplifions le plus possible dans l'intérêt même de la cause que nous défendons. Une instruction sage et une éducation appropriée du peuple et de l'armée, en temps et lieu voulus, permettront de combler les lacunes que les moyens d'alarme les mieux conçus ne peuvent empêcher de subsister.

L'alarme.

L'alarme, considérée sur le plan de la défense nationale, est un moyen qui permet d'abolir un élément constant et inhérent à la tactique des armes combattantes, la surprise. Son efficacité dépend exclusivement de l'opportunité de ses signaux et de la rapidité de leur transmission. En d'autres termes, l'alarme n'a de raison d'être que si elle atteint suffisamment tôt la totalité de la zone où elle doit exercer ses effets. Si nous remontrons de l'effet à la cause, nous devons reconnaître que si une appréciation prompte et exacte de la situation, suivie d'une décision rapide exprimée en un ordre clair et concis, peut permettre de circonscrire le danger dont l'alarme est l'effet, cette appréciation n'est, certes pas et de loin, la condition sine qua non.

Nous allons essayer de découvrir les raisons de cette imperfection, et voir si nous sommes en mesure d'y apporter un remède efficace. Ces raisons de nature essentiellement diverse peuvent se classer, selon leur degré d'importance, en deux catégories: les raisons prépondérantes et les raisons accessoires.

Les raisons prépondérantes.

Les moyens techniques de la défense accusèrent, au début de la deuxième guerre mondiale, un décalage sensible par rapport aux moyens d'attaque. Dans la guerre aérienne, par exemple, la vitesse et la hauteur de vol des bombardiers atteignirent des proportions telles, que l'artillerie de la défense contre avions, malgré les soins incessants voués à ses perfectionnements techniques et les feux nourris et denses de ses batteries, ne fut, pendant une longue période, qu'une arme défensive d'efficacité très discutée. La raison en était simple. Aux difficultés habituelles du tir d'artillerie vint s'en ajouter une encore plus importante: la grande vitesse de buts mobiles.

Grâce aux efforts incessants et aux ressources inépuisables de la Grande-Bretagne, une découverte de la plus haute importance révolutionna, entre autres, les méthodes d'observation connues jusqu'à ce jour. Il s'agit du «radar», abréviation anglaise qui signifie «Radio detection and ranging» c'est-à-dire: détection et mesure des distances au moyen de la radio.

Dès lors la D. C. A. connut une période de succès surprenants. C'est ainsi que, pour ne mentionner qu'un exemple entre mille, lors d'un raid effectué par 105 bombardiers en direction de Londres, 3 seulement arrivèrent à franchir le canal. Là, où la science militaire se trouvait devant un obstacle infranchissable, la technique a permis de le surmonter.

On peut se demander jusqu'à quel point les considérations précédentes se concilient avec l'objet de notre étude, l'alarme. Le rapprochement est cependant aisé à concevoir. La D. C. A., de même que l'alarme, sont toutes deux fondées sur l'observation. Toutes deux doivent être mises en mesure de pouvoir intervenir en temps utile, et ceci, indépendamment de la vitesse des moyens d'attaque et de la situation géographique du front. La résolution de ce problème parut pendant longtemps appartenir au domaine des utopies. Aujourd'hui, grâce au radar, il n'en est plus de même. La police de la circulation aérienne est garantie actuellement par des postes de commandement terrestres. Dans un rayon de 200 km. environ de ce poste, chaque avion est repéré et situé géographiquement avec une rapidité surprenante et une précision qui tient du prodige, puisque les erreurs maximales n'atteignent pas 100 m en valeur absolue. Dans les centrales de renseignements militaires, les appareils de projection reproduisent fidèlement la trajectoire décrite au même instant par l'avion, en utilisant des cartes topographiques semi-transparentes comme écrans. La détermination du genre et de

l'effectif des escadrilles n'est plus soumise à l'appréciation des équipes d'un poste d'observation ou d'écoute. Le radar permet un sondage qualitatif et quantitatif de l'espace aérien. C'est l'œil du commandant capable d'explorer bien au delà des possibilités de la vue humaine. Le P. C. a retrouvé sa pleine raison d'être, car le commandant peut de nouveau s'orienter, arrêter ses décisions et donner ses ordres.

Cet état de faits nous conduit logiquement à envisager le radar comme moyen d'exploration indispensable au service de repérage et de signalisation d'avions, connu sous l'abréviation S. R. S. A. L'adaptation de ce système aux conditions de notre pays ne doit pas se heurter à des difficultés techniques insurmontables. Cette tâche incombe à nos ingénieurs et techniciens. Ils la mèneront certainement à bien dans la mesure où le peuple suisse consentira à faire les sacrifices financiers qu'exige une telle entreprise. Or, nul n'ignore l'importance énorme du rôle qu'ont joué l'aviation et les armes V au cours de la dernière guerre. Les résultats étaient si concluants, qu'ils firent naître et s'accréditer l'opinion selon laquelle la suprématie de l'air est une condition indispensable pour la victoire. Aujourd'hui, cette assertion subsiste encore. Mais alors que la lutte pour cette suprématie n'était à cette époque qu'une compétition fondée uniquement sur le potentiel de la production nationale, actuellement, la création du radar permet de mettre sur pied des moyens de défense qui, sans être infaillibles, ont fait tomber de beaucoup le crédit exagéré accordé au pouvoir de la fabrication en masse. Une fois de plus, le génie de l'homme a donné aux petites nations une arme qui leur permettra d'affirmer, le cas échéant, leur droit à l'existence que pourrait leur contester une grande puissance.

Par l'introduction d'appareils radars dans le S. R. S. A., on contribuera efficacement à dissiper les fâcheuses préventions, justes ou non, qui se sont fait jour à l'endroit de l'alarme. Une disposition judicieuse des appareils et une réorganisation bien étudiée du S. R. S. A. permettront d'obtenir un bon rendement du système de défense. Nous n'avons pas l'intention de formuler des propositions sur la façon dont la nouvelle organisation du S. R. S. A. devrait être conçue. Nous nous contentons d'énoncer quelques principes généraux qui, sans avoir la prétention d'être irréfutables, pourront toutefois être suggestifs.

Nous savons que les signaux émis par un oscilateur après modulation par impulsions de tension sont réfléchis par les objets qu'ils rencontrent. L'énergie captée par l'antenne réceptrice varie suivant la distance et la nature du corps frappé. Ces principes fondamentaux sont à la base même de la construction du radar. Or la signalisation d'obstacles ne présente pas nécessairement que des

avantages. La défense le reconnut très vite et s'en servit pour créer des barrages de protection à couvert desquels les escadrilles purent naviguer en toute sécurité. Ces barrages étaient constitués par des pluies de morceaux de papier d'étain, dont la longueur était calculée de façon à provoquer des perturbations telles que la réception par le radar devenait presque impossible. Cet inconvénient fut combattu par un changement de longueur d'ondes, mais la défense réagit aussitôt par un changement de la longueur des feuilles de papier d'étain. Et la guerre des ondes commença. Cependant, si le radar garda, en l'occurrence, l'avantage de l'initiative, il y a pourtant un cas où il se révéla et se révèle encore impuissant. C'est lorsqu'entre lui et l'ennemi se trouve un obstacle naturel. Par ce fait, une exploration de l'espace aérien derrière l'horizon est impossible.

En se fondant sur le rayon maximum d'exploration au moyen du radar, rayon de 200 km. environ, nous voyons que, théoriquement, un seul appareil placé au centre de la Suisse et à une altitude suffisante permet le contrôle de toute la frontière. Or la vitesse continuellement croissante des avions nous oblige à surveiller l'espace aérien bien au delà de notre territoire. En admettant comme base de calcul une vitesse horaire de 1000 km. à l'heure, nous obtenons 12 minutes pour un parcours de 200 km.

Compte tenu de la perte de temps nécessaire à l'appréciation de la situation, une ceinture de radars de long de la frontière permettrait d'alarmer environ 10 minutes avant la violation de celle-ci. Il est évident que le problème ainsi posé n'offre qu'une valeur théorique. Aussi partirons-nous d'un autre point de vue. En estimant qu'en général 3 minutes suffisent pour rejoindre un abri, on peut se demander quel est le nombre de radars nécessaires à la protection d'un territoire, la topographie du terrain et les réserves normales en appareils n'étant pas prises en considération.

Pour résoudre ce problème, nous procéderons par étapes. Nous ferons intervenir successivement, comme paramètres, d'abord le rayon d'exploration par radar, puis la hauteur de vol et enfin la vitesse des avions. De la sorte, nous pourrions plus aisément nous rendre compte de l'influence que l'introduction de ces facteurs joue sur les résultats de nos calculs. De plus, comme c'est souvent le cas dans le domaine des mathématiques, nous supposerons le problème résolu et examinerons si la solution se trouve vérifiée dans tous les cas.

Soit donc r le rayon du cercle circonscrivant un territoire, O le centre du cercle que nous prendrons comme origine d'un système d'axes de coordonnées cartésiennes (voir fig. 1). Désignons par A, B, C, D les intersections de ces axes avec le cercle. En ces points nous supposerons placées des stations radars dont le rayon d'exploration sera représenté par R .

Des points A et B comme centres, décrivons un cercle de rayon égal à R . Ces cercles A et B se coupent en F . La droite OF coupe le cercle O en P . La droite $PF = d$ mesure, dans le plan horizontal, la distance minimale comprise entre la limite du territoire et le point extrême commun aux rayons

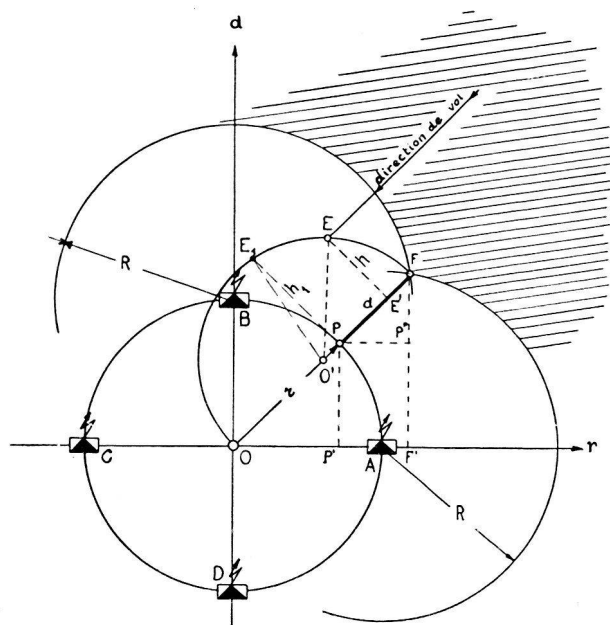


Fig. 1



d'exploration radars A et B . Nous appellerons cette droite «la distance critique d'exploration par radars». Nous voyons d'emblée que cette distance est l'inconnue même de notre problème. La droite étant la bissectrice de l'angle droit $d-O-r$, nous avons:

$$OF' = \frac{r + d}{\sqrt{2}},$$

mais

$$OF' = OA + AF' = r + \sqrt{R^2 - \frac{(r + d)^2}{2}},$$

d'où:

$$\frac{r + d}{\sqrt{2}} = r + \sqrt{R^2 - \frac{(r + d)^2}{2}},$$

et après résolution:

$$d^2 + 0,586 rd + 0,586 r^2 - R^2 = 0. \quad (1)$$

L'expression générale d'une équation d'une courbe du 2^{ème} degré est:

$$Ax^2 + 2Bxy + Cy^2 + 2Dx + 2Ey + F = 0. \quad (2)$$

Nous voyons donc, que l'équation (1) n'est qu'un cas particulier de la forme générale et représente une courbe dont le centre se trouve à l'origine des axes de coordonnées. Par une simple rotation de ces dernières nous pouvons faire disparaître le terme en xy . Si nous désignons par A_1 et C_1 les

nouvelles constantes de l'équation sans terme en xy , nous devons toujours avoir, puisque B_1 doit être égale à 0:

$$A_1 + C_1 = A + C$$

et

$$A_1 C_1 = AC - B^2.$$

A_1 et C_1 s'obtiennent en résolvant l'équation qui sera de la forme:

$$s^2 - s(A + C) + AC - B^2 = 0, \quad (3)$$

or

$$A = 1; \quad B = 0,293; \quad C = 0,586$$

et (3) devient:

$$s^2 - 1,586 s + 0,5 = 0$$

d'où:

$$s' = 1,15 = A_1 \quad s'' = 0,435 = C_1$$

Et l'équation (1) devient:

$$1,15 d^2 + 0,435 r^2 - R^2 = 0$$

Divisons par R^2 :

$$\frac{0,435 r^2}{R^2} + \frac{1,15 d^2}{R^2} - 1 = 0 \quad (4)$$

C'est l'équation de l'ellipse rapportée à ses axes a et b dans laquelle:

$$a^2 = \frac{R^2}{0,435} \quad \text{et} \quad b^2 = \frac{R^2}{1,15}$$

ou:

$$a = 1,52 R, \quad b = 0,935 R \quad (5)$$

et

$$\frac{2a}{2b} = 1,63 \quad (6)$$

Propriétés:

A différentes valeurs de R correspond une famille d'ellipses telles que leur centre commun se trouve à l'origine des axes de coordonnées et que le rapport du grand axe au petit axe est constant et égal à 1,63.

Construisons maintenant une famille d'ellipses pour différentes valeurs de R . En faisant alternativement $r = 0$ et $d = 0$ dans l'équation (1), nous obtenons les intersections avec les axes de coordonnées (voir fig. 2). Les axes des ellipses s'obtiennent à l'aide des formules (5). La direction des axes est donnée par le rapport suivant:

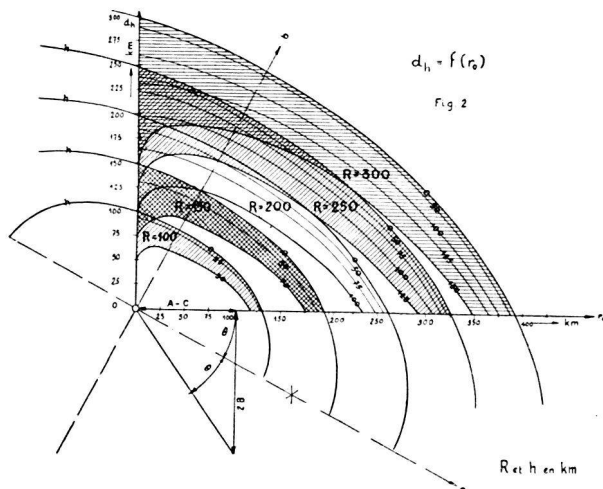
$$\cot 2\theta = \frac{A - C}{2B} \quad (7)$$

dans lequel θ = angle de rotation des axes de coordonnées.

Nous aurons donc le tableau suivant:

R	Intersections avec axe $O-r$	Intersections avec axe $O-d$	a	b
100	131	100	152	93,5
150	196	150	228	140
200	262	200	304	187
250	327	250	378	233
300	393	300	456	280

Passons maintenant à la deuxième phase de notre problème et tenons compte de la hauteur de vol que nous désignerons par h et que nous introduirons comme nouveau paramètre dans nos



calculs. A première vue nous pouvons dire que son influence est négligeable, pour autant que le rapport entre elle et le rayon d'exploration R soit beaucoup plus petit que 1. Il en est cependant tout autre dès que ce rapport tend vers 1.

Proposons-nous donc de voir, dans quelle mesure la distance critique d'exploration par radar varie en fonction de la hauteur de vol. Soit A et B (fig. 1) nos stations radars agissant dans une zone sphérique de rayon R . Les sphères A et B se coupent suivant un cercle que nous appellerons «cercle critique d'exploration par radar». Rabattons ce cercle autour de son axe et soit E le point d'intersection de la direction de vol avec le cercle. Nous avons:

$$\left(\frac{r+d}{2}\right)^2 - h^2 = OE'^2 = \left(\frac{r+d}{2} - e\right)^2$$

où $e = E'F$ représente l'écart que l'on commet en négligeant la hauteur de vol h . Mettons cette égalité sous forme d'équation.

Nous aurons définitivement:

$$e^2 - e(r+d) + h^2 = 0 \quad (8)$$

Et si nous appelons r_0 et d_0 les coordonnées d'un point d'une des ellipses obtenues pour $h = 0$ et R comme paramètre, l'équation (8) devient:

$$e^2 - e(r_0 + d_0) + h^2 = 0. \quad (9)$$

Cette équation nous permet de calculer e pour différents points de nos ellipses, en fonction du nouveau paramètre h .

La distance critique d'exploration par radar pour différentes hauteurs de vol est donnée par:

$$d_h = d_0 - e \quad (10)$$

Le tableau de la page 115 et suivante renseigne sur la façon dont nous avons calculé les points sur la base desquels les courbes de la fig. 2 furent construites.

Examinons maintenant plus spécialement la famille des courbes correspondant au rayon d'exploration $R = 200$ km. C'est pratiquement le rayon maximum d'exploration par radar à l'heure actuelle. De plus, considérons le cas particulier de la Suisse. Son territoire peut être circonscrit dans un cercle de 200 km. Or pour $r = R = 200$, l'équation (1) donne:

$$d^2 + 117,2 d - 16560 = 0. \quad (11)$$

Et la solution qui nous intéresse est, après résolution de l'équation (11):

$$d' = 82,9$$

D'autre par l'équation (9) devient:

$$e^2 - e(200 + 82,9) + h^2 = 0,$$

ou en résolvant par rapport à h :

$$h = 282,9 e - e^2. \quad (12)$$

Or e ne peut varier qu'entre 0 et d , c'est-à-dire entre 0 et 82,9. De ce fait, h variera entre 0 et 128,5 km.

Propriétés:

Un corps traversant l'espace à une altitude de 128,5 km. peut, quelle que soit sa vitesse, atteindre nos frontières sans tomber dans la zone d'exploration des 4 stations radars.

Poursuivons notre étude détaillée sur le cas particulier de la Suisse et examinons la fonction $d_h = f(h)$.

De la figure 1 nous tirons:

$$\left[\left(r - \frac{r+d}{2}\right) + d_h\right]^2 + h^2 = \left(\frac{r+d}{2}\right)^2$$

où $d_h = PE'$ = distance critique d'exploration par radar pour un corps volant à la hauteur h .

Après avoir effectué l'opération nous obtenons:

$$d_h^2 + h^2 + d_h(r-d) - rd = 0. \quad (13)$$

Et pour $r = r_0 = 200$ km., $d = d_0 = 82,9$ km. nous aurons:

$$h^2 + d_h^2 + 117,1 d_h - 16580 = 0. \quad (14)$$

En partant de l'équation générale du 2^{ème} degré (2), où les termes en xy et x manquent, la translation d'axes définie par:

$$y = y' - \frac{E}{C} = y' - 58,55$$

ramène l'équation à la forme:

$$Ax'^2 + Cy'^2 + G = 0,$$

où

$$G = F - \frac{E^2}{C} = -16580 - 58,55^2 = -20000$$

Et (14) devient:

$$d_h^2 + h^2 - 20000 = 0. \quad (15)$$

C'est l'équation d'un cercle de rayon $r' = 141,41$ km. Si nous ne tenons pas compte de Genève et de la Basse-Engadine, un cercle de rayon $r = 150$ km. suffit à circonscire notre territoire. Dans ce cas, l'équation (13) devient pour $r = r_0 = 150$ km, et $d = d_0 = 125$ km.:

$$h^2 + d_h^2 + 25 d_h - 18750 = 0. \quad (16)$$

**Tableau des calculs de la distance critique d_h de l'exploration par radar en fonction
de certaines valeurs de h et de R .**

$$e^2 - e(r_0 + d_0) + h^2 = 0$$

h	R	r_0	d_0	$r_0 + d_0$	e	d_h	h	R	r_0	d_0	$r_0 + d_0$	e	d_h
25	100	0	100	100	6,7	93,3	50	250	0	250	250	10	240
		25	92	117	5,5	86,5			75	225	300	8,5	216,5
		50	78	128	5	73			150	180	330	8	172
		75	64	139	4,5	59,5			225	125	350	7,5	117,5
		100	45	145	4,5	40,5			300	45	345	7,5	37,5
		131	0	131	5	-5			327	0	327	8	-8
50	100	0	100	100	50	50	75	250	0	250	250	25	225
		12,5	96	109	33	63			75	225	300	20	205
		25	92	117	28	64			150	180	330	18	162
		50	78	128	24	54			225	125	350	17	108
		75	64	139	22	42			300	45	345	17	28
		100	45	145	20	25			327	0	327	18,5	-18,5
		131	0	131	23	-23							
50	150	0	150	150	19	131	100	250	0	250	250	50	200
		25	143	168	17	126			75	225	300	38	187
		50	132	182	15	117			150	180	330	34	146
		75	118	193	14	104			225	125	350	31,5	93,5
		100	101	201	13	88			300	45	345	32	13
		125	85	210	12,5	72,5			327	0	327	35	-35
		150	63	213	12,5	50,5							
		175	35	210	12,5	22,5							
		196	0	196	14	-14							
75	150	0	150	150	75	75	125	250	0	250	250	125	125
		25	143	168	47	96			12,5	247,5	260	94,3	153,2
		50	132	182	39,5	92,5			25	244	269	85	159
		75	118	193	36	82			50	235	285	74	161
		100	101	201	33,5	67,5			75	225	300	67	158
		125	85	210	31,5	53,5			150	180	330	57	123
		150	63	213	30,8	32,2			225	125	350	53	72
		175	35	210	31,5	3,5			300	45	345	54	-9
		196	0	196	35	-35			327	0	327	60	-60
75	150	0	150	150	75	75	50	300	0	300	300	8,5	291,5
		25	143	168	47	96			75	275	350	7	268
		50	132	182	39,5	92,5			150	238	388	6	232
		75	118	193	36	82			225	190	415	6	184
		100	101	201	33,5	67,5			300	125	425	6	119
		125	85	210	31,5	53,5			375	30	405	6	24
		150	63	213	30,8	32,2			393	0	393	6,5	-6,5
		175	35	210	31,5	3,5							
		196	0	196	35	-35							
50	200	0	200	200	13,3	186,7	100	300	0	300	300	38	262
		50	183	233	11,8	171,2			75	275	350	31	244
		100	158	258	10	148			150	238	388	27	211
		150	125	275	9,5	115,5			225	190	415	25	165
		200	82,9	282,9	9,1	73,8			300	125	425	25	100
		250	23	273	9,5	13,5			375	30	405	26,5	3,5
		262	0	262	10	-10			393	0	393	27,5	-27,5
75	200	0	200	200	34	166	125	300	0	300	300	67	233
		50	183	233	28	155			75	275	350	53	222
		100	158	258	25	133			150	238	388	45	193
		150	125	275	22	103			225	190	415	42	148
		200	82,9	282,9	21,5	61,4			300	125	425	40,5	84,5
		250	23	273	22,5	0,5			375	30	405	43	-13
		262	0	262	24	-24			393	0	393	44,5	-44,5
100	200	0	200	200	100	100			0	300	300	67	233
		25	192	217	66	126			75	275	350	53	222
		50	182	232	57	125			150	238	388	45	193
		100	158	258	48	110			225	190	415	42	148
		150	125	275	43	82			300	125	425	40,5	84,5
		200	82,9	282,9	41,5	41,5			375	30	405	43	-13
		250	23	273	43,5	-20,5			393	0	393	44,5	-44,5
		262	0	262	46	-46							

h	R	r_0	d_0	$r_0 + d_0$	e	d_h
150	300	0	300	300	150	150
		12,5	298	310,5	116	182
		25	294	319	105	189
		50	285	335	93	192
		75	275	350	85	190
		150	238	388	70	168
		225	190	415	64	126
		300	125	425	63	62
		375	30	405	66,5	— 36,5
		393	0	393	69,5	— 69,5

Les valeurs soulignées correspondent aux conditions de notre territoire que nous supposons desservi par 4 stations radars, comme l'indique la figure 1. De plus, $R = 200$ km. représente pratiquement le rayon maximum actuel d'exploration par radar.

Et après translation d'axes définie par:

$$y = y'' - \frac{E}{C} = y'' - 12,5$$

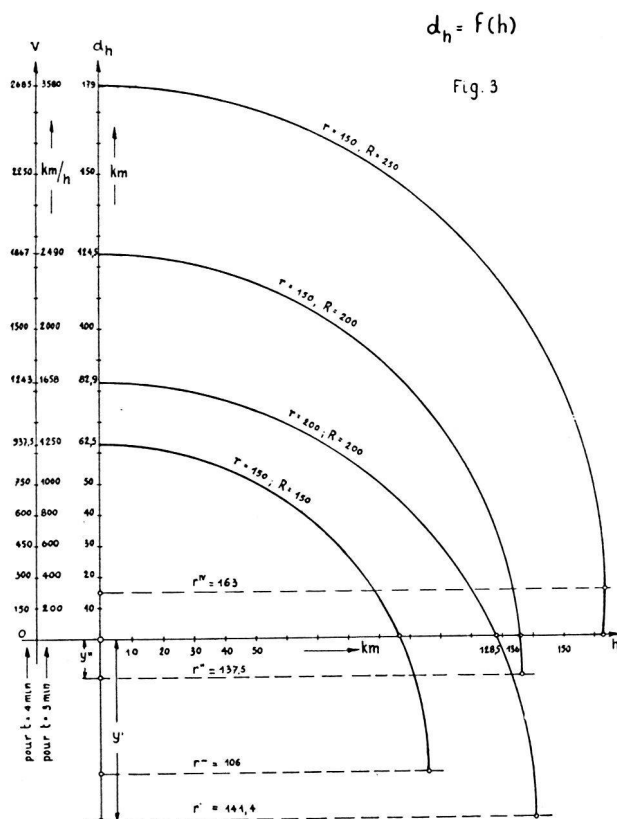
nous aurons:

$$h^2 + d_h^2 - 18906 = 0 \quad (17)$$

où

$$r'' = 137,5 \text{ km.}$$

La représentation graphique des deux équations (15) et (17) (voir fig. 3) montre que des hauteurs de vol inférieures à 30 km. ne réduisent pas les



distances critiques d'exploration d'une quantité appréciable. Toutefois, au delà de 30 km. ces hauteurs jouent un rôle d'autant plus important

que le rayon d'exploration du radar est petit (voir fig. 2). Mais il est bien évident que le rapport R/r est de loin le facteur prépondérant dans la détermination de la distance critique d'exploration d_h . Cette distance est nulle lorsque le rapport $R/r = 0,765$. Cette valeur s'obtient en faisant $d = 0$ dans l'équation (1). A titre de curiosité, il est aisé de voir que dans notre cas, la condition pour laquelle les cercles d'exploration des stations radars se coupent dans le plan horizontal est donnée par le rapport $r = R\sqrt{2}$ ou $R/r = 0,707$. Cette considération est cependant sans importance, car le point de tangence des cercles se trouve à l'intérieur du cercle de rayon r , c'est-à-dire à l'intérieur de la frontière.

Faisons intervenir dans nos calculs, pour terminer, la vitesse du corps comme paramètre. Cette dernière est déterminante quant au temps nécessaire à la population pour rejoindre un abri. Nous savons que le chemin parcouru au bout du temps t par un corps lancé à la vitesse v est:

$$e = vt \quad (18)$$

et dans notre cas:

$$d_h = vt$$

Or nous avons admis que 3 minutes, c'est-à-dire $1/20$ d'heure suffisent pour rejoindre un abri. D'autre part, les résultats obtenus par le service de repérage et de signalisation d'avions prouvent qu'il est possible, avec les moyens techniques encore en vigueur, de repérer les avions, d'estimer la situation et de transmettre l'ordre d'alerte en moins d'une minute. Tenu compte de ce fait et des progrès futurs de la technique, nous pouvons prétendre respecter suffisamment le facteur de sécurité en donnant à t la valeur maximale de 4 minutes ou $1/15$ d'heure. Nous obtenons de la sorte pour v :

$$v = 15 d_h \quad (19)$$

Cette formule donne la possibilité d'exprimer v en fonction de h (voir fig. 3). Le graphique permet donc de lire la vitesse maximale que peut atteindre un corps lancé dans l'espace à une hauteur h , tout en respectant le temps que l'on donne à la population pour rejoindre les abris. Mais il est certainement plus intéressant encore d'étudier, dans le cadre de notre territoire, la variation du temps disponible en fonction de la vitesse du corps. Cette variation nous est donnée par la formule fondamentale (18) exprimé en fonction de t . Nous avons:

$$t_{\min.} = \frac{60 d_h}{v} \quad (20)$$

où

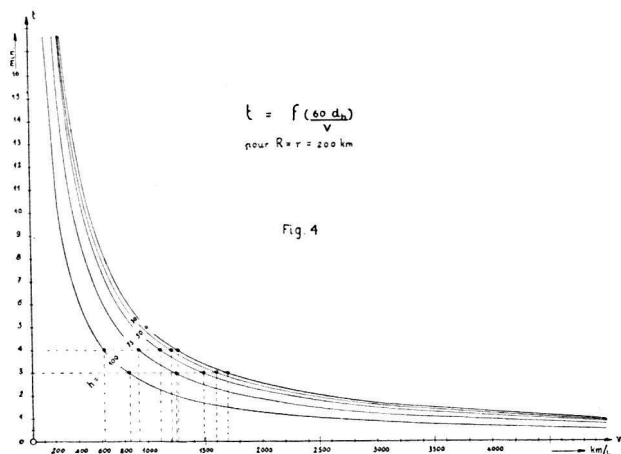
60 = constante obtenue en prenant la minute comme unité de temps

d_h = paramètre dont la valeur pour $r = R = 200$ km. est tirée du tableau de calculs, pages 13 et 14.

La représentation graphique de cette formule fait l'objet de la figure 4.

La conclusion de notre développement mathématique, qui a trouvé son expression finale dans

les courbes de la figure 4, prouve que, théoriquement, la disposition et le nombre de stations radars choisis comme données du problème répondent aux conditions de notre territoire.



Pratiquement, l'efficacité du radar se limite à l'horizon. Il ne sera, certes, pas toujours facile de trouver, spécialement dans un pays montagneux, des emplacements garantissant une surveillance rationnelle de l'espace aérien avec le minimum calculé de stations radars. Toutefois, la solution théorique du problème permet d'apprécier à leur juste valeur les éléments indépendants des conditions locales ou d'autres facteurs incalculables. Dans cet exposé mathématique, il ne faut donc pas vouloir chercher la solution, mais uniquement des lignes directrices qui peuvent servir de point de départ à la détermination pratique du nombre et des emplacements nécessaires des stations. D'ailleurs, ces derniers sont également soumis aux lois de la guerre et, par conséquent, ne sauraient être fixes. Cet état de faits oblige à choisir des positions de rechange et, par contre-coup, rend indispensable la motorisation des unités radars.

Nous avons donc établi que 4 stations radars résolvent, dans le cas de la Suisse, la question fondamentale qui est à l'origine de l'alerte. D'autre part, nous savons l'importance que revêt le facteur temps sur le plan militaire. Dans certains cas, la vie de toute une population peut dépendre de l'opportunité d'une alerte. Il est donc de toute importance que, en plus des qualités techniques et morales indispensables aux soldats radars, l'organisation du service des liaisons entre les stations et les centrales de renseignements militaires (C. E. R.) soit établie avec toute la précision et la minutie voulues. Eu égard à la mobilité des unités radars et à la vulnérabilité des réseaux téléphoniques, il sera sage d'avoir recours aux moyens de transmission radiotéléphoniques. Mais, ce problème dépasse le cadre de l'étude que nous nous sommes proposés. Laissons donc là nos considérations sur le cas particulier de l'alarme contre le danger aérien et reprenons la question de l'alarme en général.

Une autre raison prépondérante de laquelle dépend l'opportunité des signaux, est la transmission même de la décision, ou plutôt de l'ordre

qui la suit. Une fois de plus, nous ne saurions assez insister sur le choix judicieux des moyens. Il faut se garder cependant de tomber dans le travers du technicien qui, lancé tête baissée dans les engrenages de la production industrielle, a perdu le sens de la valeur réelle des choses. Il ne jure que par les possibilités prétendues illimitées des récentes découvertes, avant même que les expériences pratiques en aient révélé les défauts. Il oublie un peu trop souvent que la perfection ne peut sortir de la matière, puisque cette dernière est entre les mains de l'homme, ce grand imparfait. Tout ceci plaide en faveur d'un jugement sain et circonspect dans le choix des moyens de transmission. Plus la solution choisie est simple, conforme au but et indépendante de l'efficacité des armes ennemies, plus elle aura de chances d'aboutir.

Prenons comme exemple, pour fixer les idées, l'organisation de l'alarme gaz. Le règlement de service prévoit deux signaux distincts pour marquer le début et la fin de l'alarme. Le choix des moyens acoustiques est, en dehors de l'usage des instruments à vent, pratiquement illimité. Certains instructeurs bien pensants, dévoués à la cause mais d'esprit peu clairvoyant, ont commis la grave erreur de vouloir faire une science d'une chose très simple en soi. C'est ainsi que l'on rencontre les deux notions suivantes: l'alerte, qui ordonne la mise en œuvre de toutes les mesures préparatoires permettant de passer en un temps minimum à l'état d'alarme, et l'alarme, qui annonce la présence de gaz. La conséquence immédiate de cette mesure spéciale est l'introduction d'un nouveau signal d'avertissement et, de ce fait, d'une nouvelle source de fausses interprétations. En outre, on crut utile de diviser en compartiments d'alarme la zone de combat. Ceci dans le dessin de limiter au strict minimum l'handicap sérieux que peuvent créer les gaz dans la conduite de la guerre. De cette disposition découle tout un code d'obligations dont la complexité voue d'office à l'échec sa mise en œuvre. Le principe de vouloir maintenir les conditions de combat aussi longtemps que possible dans un état favorable est juste. Mais la conception des moyens pour y parvenir est erronée. Vouloir établir des prescriptions réglant pour chaque cas particulier les réflexes de chaque individu, c'est méconnaître l'existence des impondérables et détruire l'initiative personnelle. Il est, certes, de toute importance, voire indispensable de rendre le soldat attentif aux multiples dangers qu'il court et avec lesquels il n'a pas eu l'occasion de se familiariser. Cependant, dans le domaine militaire plus que partout ailleurs, il faut savoir distinguer entre les disciplines qui doivent faire l'objet de l'éducation générale du soldat et celles qui sont nécessaires à sa formation technique. Or, la question de savoir s'il est opportun de mettre le masque ou non doit être laissée à l'appréciation du chef de section ou du chef de groupe, et même, suivant les circonstances, du soldat. Bien entendu qu'un prompt rapport à

l'échelon immédiatement supérieur permettra de prendre toutes mesures utiles; alors que l'utilisation de moyens acoustiques au milieu du crépitement des mitrailleuses, des explosions violentes de bombes et obus de tout calibre auxquels vient s'ajouter l'énervement de la troupe, ne peut qu'apporter de la confusion. Encore faut-il que l'instrument d'alarme et son servant se trouvent à leur poste au moment voulu. D'ailleurs, les moyens presque illimités dont on dispose actuellement pour la conduite de la guerre des gaz, ne permettent plus de déceler en l'occurrence l'intention de l'ennemi. Dans ce cas, l'alarme pour être rationnelle doit et ne peut partir que de l'endroit touché par les gaz. Sa transmission la plus sûre sera garantie par l'avertissement oral suivant le système boule de neige, avec indication de la région infectée. Les liaisons téléphoniques et radiophoniques existantes pourront rendre à cet endroit de précieux services. La transmission de l'alarme contre avions, soit à la troupe, soit à la population, doit également être révisée sérieusement dans le dessin de normaliser et de simplifier les signaux. Des enseignements de la guerre nous pouvons conclure que l'aviation interviendra toujours plus intensément dans la conduite des opérations de première ligne. C'est une arme avec laquelle la troupe doit compter en tout temps et en tout lieu. Dès ce moment, il est inutile et psychologiquement faux de vouloir avertir le soldat combattant d'un danger quasi

permanent et de le leurrer en l'invitant à placer sa confiance dans un signal qui, en dépit de la plus extrême vigilance, parviendra le plus souvent trop tard. Certes, au cantonnement de même qu'au bivouac, la troupe doit avoir la possibilité d'effectuer son rétablissement avec un maximum de sécurité. Dès lors, il est parfaitement justifié qu'elle soit alertée en cas de dangers aériens. On établira, à cet effet, une liaison avec le poste d'alarme le plus proche, en utilisant les moyens les plus simples, les plus sûrs et les plus rapides. Si la troupe cantonne dans ou à proximité d'une localité astreinte à la P. A., il y aura lieu d'examiner dans quelle mesure une simplification du service d'alerte peut être envisagée.

Comme ultime raison prépondérante quant à l'opportunité de l'alarme, signalons les qualités morales et l'instruction technique parfaite que doit avoir le personnel chargé de cette mission. Ce personnel fait partie du service de renseignements et, comme tel, sera instruit dans toutes les tâches incombant à ce service. En l'occurrence, l'instruction technique ne devra en aucun cas tendre à faire de chaque soldat du service de renseignements un électricien spécialisé. Elle portera surtout sur l'emploi du matériel, les règles générales de service et l'organisation du personnel. Elle sera avant tout donnée d'une façon pratique permettant à l'homme d'acquérir une grande maîtrise dans la manipulation des appareils.

(La fin au prochain numéro)

Das «Auge» der modernen Kriegsführung

Von H. Horber, Frauenfeld

Es ist eine längst erwiesene Tatsache, dass die auf den ersten Blick grausamste Kriegsführung: «den Feind schnell und gründlich zu vernichten», in Wirklichkeit die menschenfreundlichste ist, weil sie den Krieg abkürzt und dadurch den Segnungen des Friedens wieder Geltung verschafft. Aus diesen Bestrebungen heraus wurden in dem nun in Europa zu Ende gegangenen gewaltigen Völkerringen von den kriegführenden Mächten Riesenheere und Riesenluftflotten aufgestellt und eingesetzt, um möglichst schnell entscheidende Schläge gegen den Gegner zu führen. Derartig grosse Heereskonzentrationen und Frontlängen von Hunderten von Kilometern einheitlich zu leiten, ist für den Heerführer aber nur möglich, wenn er die gesamte aufgerollte Schlachtfront ständig «sieht» und wenn er fortlaufend mit jedem einzelnen Punkt «sprechen» kann.

Letzteres vermittelt der heute überaus hoch entwickelte *Uebermittlungsdienst*, sei es derjenige der erdgebundenen Truppen oder die Nachrichten- und Befehlsübermittlung aus der Luft.

Als eigentliches «Auge» ist im Kriege das Luftfahrtwesen hinzugekommen. Vermag der militärische Flugdienst schon für die Uebermittlung in ganz schwierigen Fällen, wenn wegen Zerstörun-

gen der Anmarschstrassen kein Auto, kein Rad- oder Motorradfahrer und kein Meldereiter mehr durchkommt, wenn kein Funker und Draht mehr zur Verfügung steht, ausserordentlich wichtige Dienste zu leisten, so ist das «Sehen» im modernen Feldzug ohne die militärischen Luftfahrtorganisationen überhaupt nicht mehr möglich.

Das «Auge» der Kriegsführung, d. h. die photographische Kamera und damit das luftphotographische Rekognoszierungswesen hatten in den vergangenen Kriegsjahren eine ungeahnte Entwicklung durchgemacht.

Photoapparate werden in der modernen Kriegsführung benötigt, um ungezählte Erkundungen taktischer, technischer und anderer Art anlässlich von Bombardierungen oder von Erkundungsflügen zu machen und festzuhalten. Diese Aufnahmen sind für die hohen Kommandostellen von vitaler Bedeutung. Vergleicht man beispielsweise zwei Luftaufnahmen, wovon die eine früheren Datums, die andere in einem spätern Zeitpunkt gemacht wurde, so entdeckt man auf der später erfolgten Aufnahme neue Stellungen, Befestigungsanlagen usw., die für das Auge der Infanteristen getarnt sind; man lernt den Verkehr eines bestimmten kriegswichtigen Umschlag-