

## ANNEXE 4: BALISAGE DES LIGNES AERIENNES

### Sommaire

<b>4.1</b>	<b>SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT</b>	<b>265</b>
4.1.1	Identification des aérodomes	265
4.1.2	Surfaces de dégagement	265
4.1.3	Terminologie	267
4.1.4	Obstacles - Défilement	277
<b>4.2</b>	<b>CONDITIONS DE DEGAGEMENT ET DE BALISAGE DES LIGNES AERIENNES</b>	<b>279</b>
4.2.1	Surface de dégagement des lignes aériennes	279
4.2.2	Surface de balisage	279
4.2.3	Représentation des surfaces de dégagement et des surfaces de balisage	281
4.2.4	Tableau récapitulatif des surfaces de dégagement et de balisage	283
<b>4.3</b>	<b>DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX LIGNES A BALISER A PROXIMITE DES AERODROMES</b>	<b>283</b>
4.3.1	Lignes aériennes à baliser sur les aires de dégagement	283
4.3.2	Lignes aériennes à baliser en dehors des aires de dégagement	283
<b>4.4</b>	<b>DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX LIGNES AERIENNES TRAVERSANT DES COURS D'EAU</b>	<b>291</b>
<b>4.5</b>	<b>MODALITES D'APPLICATION DES REGLES DE BALISAGE DES LIGNES AERIENNES</b>	<b>291</b>
4.5.1	Balisage aux traversées des cours d'eau	291
4.5.2	Balisage à proximité des aérodomes	293

## PREAMBULE

La réglementation du balisage des lignes aériennes dans l'intérêt de la navigation aérienne est définie par l'arrêté du Directeur des Travaux Publics du 9 novembre 1954 (BO N° 2202 du 7 janvier 1955), modifié par l'arrêté du Ministre des Travaux Publics et des Communications n° 54-70 du 28 janvier 1970 (BO n° 292 du 4 mars 1970).

Le présent texte constitue une synthèse de ces arrêtés et est destiné aux ingénieurs chargés des projets de lignes aériennes.

Toutefois, chaque projet doit être examiné avec la Direction des Bases aériennes, pour confirmer les données techniques des aérodromes concernés et les dispositions de balisage envisagées.

## 4.1 SERVITUDES AERONAUTIQUES DE DEGAGEMENT

### 4.1.1 IDENTIFICATION DES AÉRODROMES

Les aérodromes sont identifiés par un chiffre et une lettre de code, qui sont fonction de la longueur de base de la piste principale et des caractéristiques géométriques de l'avion critique qui les fréquente (envergure et largeur hors tout du train principal d'atterrissage).

La signification de cette classification est la suivante (au mois de mai 1988, date de rédaction de la présente annexe) :

ELEMENT DE CODE 1		ELEMENT DE CODE 2		
Chiffre de code	Distance de référence de l'avion	Lettre de code	Envergure	Largeur hors tout du train principal
(1)	(2)	(3)	(2)	(5)
1	Inférieure à 800 m	A	Jusqu'à 15 m exclus	Jusqu'à 4,5 m exclus
2	800 m à 1200 m exclus	B	15 m à 24 m exclus	4,5 m à 6 m exclus
3	1200 m à 1800 m exclus	C	24 m à 36 m exclus	6 m à 9 m exclus
4	1800 m et plus	D	36 m à 52 m exclus	9 m à 14 m exclus
		E	52 m à 60 m exclus	9 m à 14 m exclus

### 4.1.2 SURFACES DE DÉGAGEMENT

Les surfaces de dégagement sont définies à partir des plans de masse des aérodromes et en fonction du mode d'utilisation des pistes d'envol (à vue ou aux instruments).

### 4.1.3 TERMINOLOGIE

**4.1.3.1 - Aire de mouvement :** Partie d'un aérodrôme destiné à l'atterrissage, au décollage et à la circulation en surface des aéronefs et qui comprend l'aire de manoeuvre et l'aire de trafic.

**4.1.3.2 - Piste :** Aire rectangulaire définie sur un aérodrôme terrestre, aménagée afin de servir sur sa longueur au roulement des avions, au décollage et à l'atterrissage. Cette aire peut être ou non revêtue.

- Piste à vue :

Piste destinée aux avions qui effectuent une approche à vue.

- Piste aux instruments :

Piste destinée aux avions qui utilisent des procédures d'approche aux instruments.

**4.1.3.3 - Aire d'atterrissage :** Partie d'une aire de mouvement, destinée à l'atterrissage et au décollage des aéronefs.

**4.1.3.4 - Bande :** Aire rectangulaire, dans laquelle est comprise la piste, ainsi que le prolongement d'arrêt, si un tel prolongement est aménagé et qui est destiné :

a) à réduire les risques des dommages auxquels est exposé un avion qui sort accidentellement de la piste,

b) à assurer la protection des avions qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage et d'atterrissage.

**4.1.3.5 - Surfaces de dégagement :** Les surfaces de dégagement sont définies par rapport aux limites des bandes au-dessus desquelles aucun obstacle ne doit, en principe, être rencontré.

Ces surfaces comprennent :

a) les trouées qui constituent les couloirs pour le décollage ou l'atterrissage des avions en prolongement de la bande. Elles admettent, en règle générale, comme plan de symétrie, le plan axial de la bande,

b) la surface horizontale intérieure,

c) la surface conique,

4.1.3.6 - Croquis des surfaces de dégagement

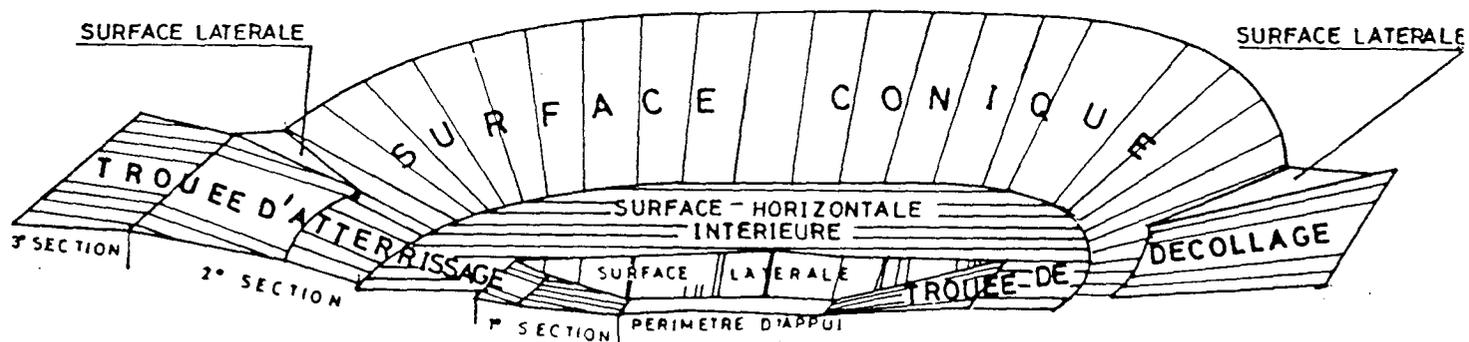
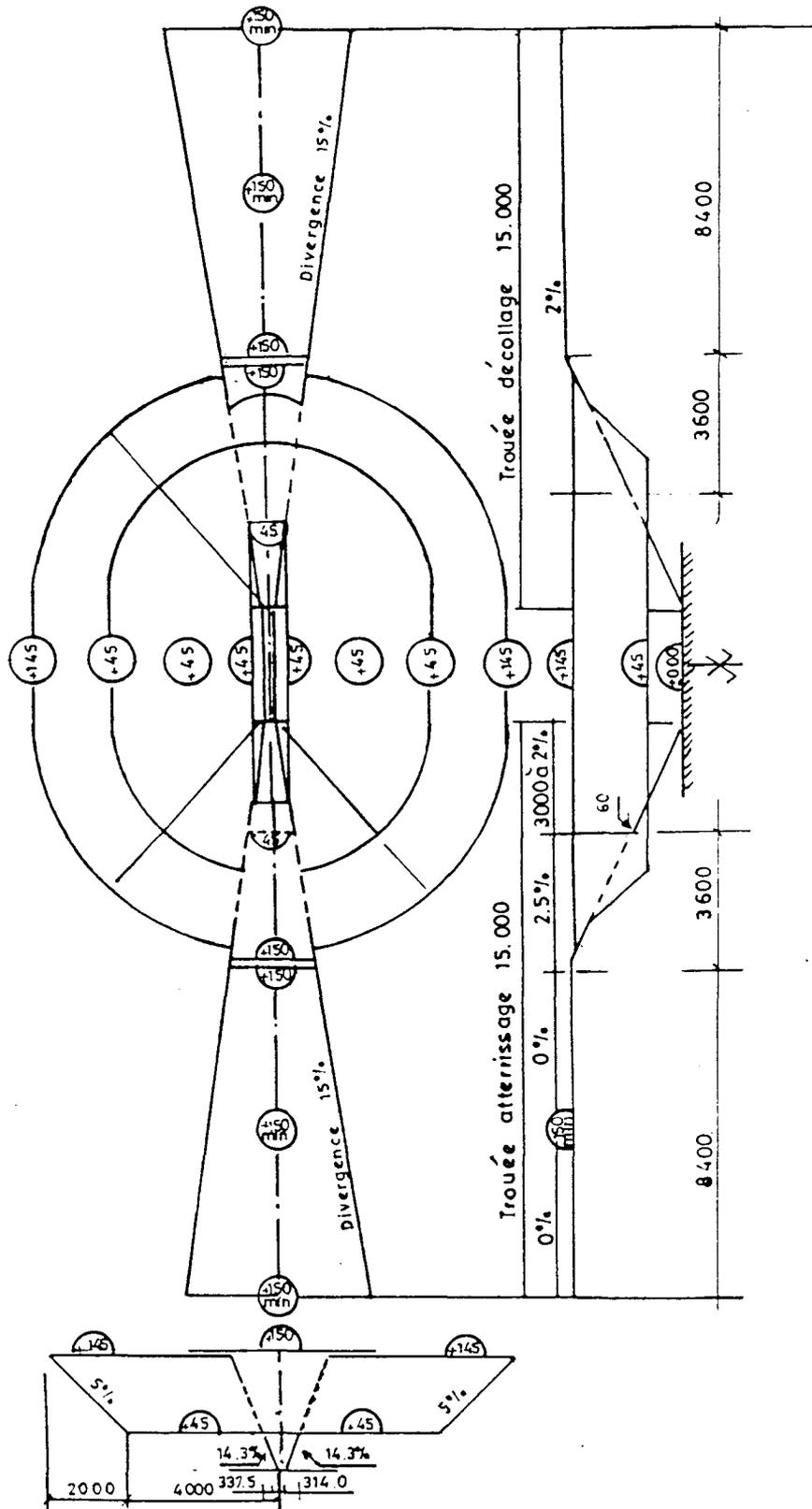


Fig. 1 - Vue perspective des surfaces de dégagement d'un aérodrome - cas général

Fig. 2- Pistes exploitées aux instruments 4D, 3C et 2B



## PISTES UTILISEES POUR L'APPROCHE Tableau I

Surfaces et dimensions	Piste									
	Approche à vue				Approche classique			Approche de précision		
	Chiffre de code 1 2 3 4				Chiffre de code 1,2 3 4			Catégorie I		Catégorie II ou III
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
<u>SURFACE CONIQUE</u>										
Pente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Hauteur	35m	55m	75m	100m	60m	75m	100m	60m	100m	100m
<u>SURFACE HORIZONTALE INTERIEURE</u>										
Hauteur	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m
Rayon	2000m	2500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m
<u>SURFACE INTERIEURE D APPROCHE</u>										
Largeur	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m	120m
Distance au seuil	-	-	-	-	-	-	-	60m	60m	60m
Longueur	-	-	-	-	-	-	-	900m	900m	900m
Pente	-	-	-	-	-	-	-	2,5%	2%	2%
<u>SURFACE D'APPROCHE</u>										
Longueur du bord intérieur	60m	80m	150m	150m	150m	300m	300m	150m	300m	300m
Distance au seuil	30m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Divergence (de part et d autre)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Première section										
Longueur	1600m	2500m	3000m	3000m	2500m	3000m	3000m	3000m	3000m	3000m
Pente	5%	4%	3,33%	2,5%	3,33%	2%	2%	2,5%	2%	2%
Deuxième section										
Longueur	-	-	-	-	-	3600m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>	12000m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>	3600m <sup>b</sup>
Pente	-	-	-	-	-	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%
Section horizontale										
Longueur	-	-	-	-	-	8400m <sup>b</sup>	8400m <sup>b</sup>	-	8400m <sup>b</sup>	8400m <sup>b</sup>
Longueur totale	-	-	-	-	-	15000m	15000m	15000m	15000m	15000m
<u>SURFACE DE TRANSITION</u>										
Pente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
<u>SURFACE INTERIEURE DE TRANSITION</u>										
Pente	-	-	-	-	-	-	-	40%	33,3%	33,3%
<u>SURFACE D'ATTERISSAGE INTERROMPU</u>										
Longueur du bord intérieur	-	-	-	-	-	-	-	90m	120m	120m
Distance au seuil	-	-	-	-	-	-	-	d	1800m <sup>c</sup>	1800m <sup>c</sup>
Divergence (de part et d autre)	-	-	-	-	-	-	-	10%	10%	10%
Pente	-	-	-	-	-	-	-	4%	3,33%	3,33%
a - Sauf indication contraire toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal b - Longueur variable c - Ou distance à l'extrémité de piste si cette distance est plus courte d - Distance à l'extrémité de la bande										

## Dimensions et pentes des surfaces de limitation des obstacles

PISTES UTILISEES POUR LE DECOLLAGE

Tableau 2

Surface et dimensions <sup>a</sup>	Chiffre de code		
	1	2	3 ou 4
(1)	(2)	(2)	(4)
<b>SURFACE DE MONTEE AU DECOLLAGE</b>			
Longueur du bord intérieur	60m	80m	180m
Distance par rapport à l'extrémité de la piste b	30m	60m	60m
Divergence (de part et d'autre)	10%	10%	12,5%
Largeur finale	380m	580m	1200m
Longueur	1600m	2500m	15000m
Pente	5%	4%	2%

a : Sauf indication contraire toutes les dimensions sont mesurées dans le plan horizontal.

b : La surface de montée au décollage commencée à la fin du prolongement dégagé si la longueur de ce dernier dépasse la distance spécifiée.

- d) La surface de transition s'étend sur le côté de la bande et sur une partie du côté de la surface d'approche et s'incline vers le haut et vers l'extérieur jusqu'à la surface horizontale intérieure.

Ces surfaces sont déterminées en fonction des caractéristiques des aérodromes (voir tableau 1 et tableau 2).

Les surfaces de dégagement des obstacles minces sont situées au-dessous des surfaces de dégagement des obstacles massifs et les surfaces de dégagement des obstacles filiformes (lignes aériennes) au-dessous des obstacles minces.

**4.1.3.7 - Aire de dégagement :** C'est la projection verticale sur le sol des surfaces de dégagement d'un aérodrome.

#### 4.1.4 OBSTACLES - DÉFILEMENT

##### 4.1.4.1 - Différentes catégories d'obstacles

On distingue :

- a) les obstacles massifs, tels que les accidents de terrains, les constructions de grande surface, etc.,
- b) les obstacles minces, tels que les pylônes, les cheminées, etc ...
- b) les obstacles filiformes, tels que les lignes électriques, P.T.T., etc.

##### 4.1.4.2 - Défilement

Le danger que représente un obstacle mince ou filiforme lorsqu'il est "défilé" par un autre obstacle massif est atténué.

En ce qui concerne ces obstacles minces ou filiformes, on admet qu'il y a "défilement" lorsqu'ils restent en-dessous de la surface enveloppe des demi-plans tangents au sommet de l'obstacle massif qui les couvre ayant une pente descendante de 15 % et situés autour de cet obstacle.

Les obstacles minces ou filiformes défilés par un obstacle massif sont considérés eux-mêmes comme massifs et confondus avec l'obstacle massif qui provoque leur défilement.

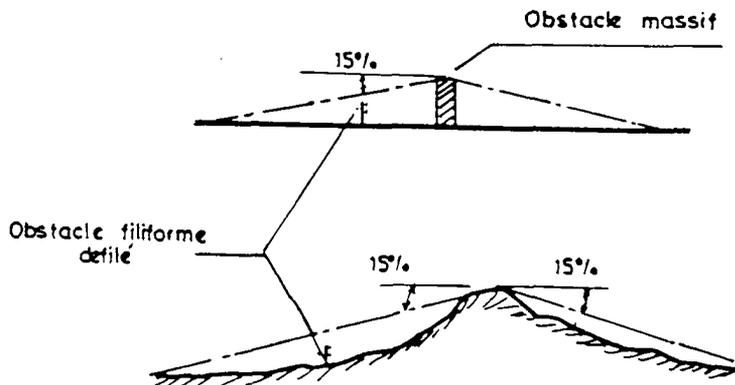


Fig. 3 - Croquis de défilement

4.1.4.3. - L'application des dispositions du défilement n'est pas systématique. Elle doit nécessairement faire l'objet d'un examen au cas par cas avec la Direction des Bases Aériennes.

## **4.2 CONDITIONS DE DEGAGEMENT ET DE BALISAGE DES LIGNES AERIENNES**

### **4.2.1 SURFACE DE DÉGAGEMENT DES LIGNES AÉRIENNES**

C'est une surface telle que tout élément de ligne aérienne la dépassant doit être modifié ou supprimé.

Les surfaces de dégagement des lignes électriques (obstacles filiformes) sont parallèles aux surfaces de dégagement des obstacles massifs et situées au-dessous de celles-ci.

### **4.2.2 SURFACE DE BALISAGE**

C'est une surface telle que tout obstacle, notamment ligne aérienne, s'élevant au-dessus d'elle, doit être balisé.

Les surfaces de balisage des lignes aériennes sont parallèles aux surfaces de dégagement de celles-ci est situées au-dessous d'elles.

4.2.3 REPRÉSENTATION DES SURFACES DE DÉGAGEMENT ET DES SURFACES DE BALISAGE

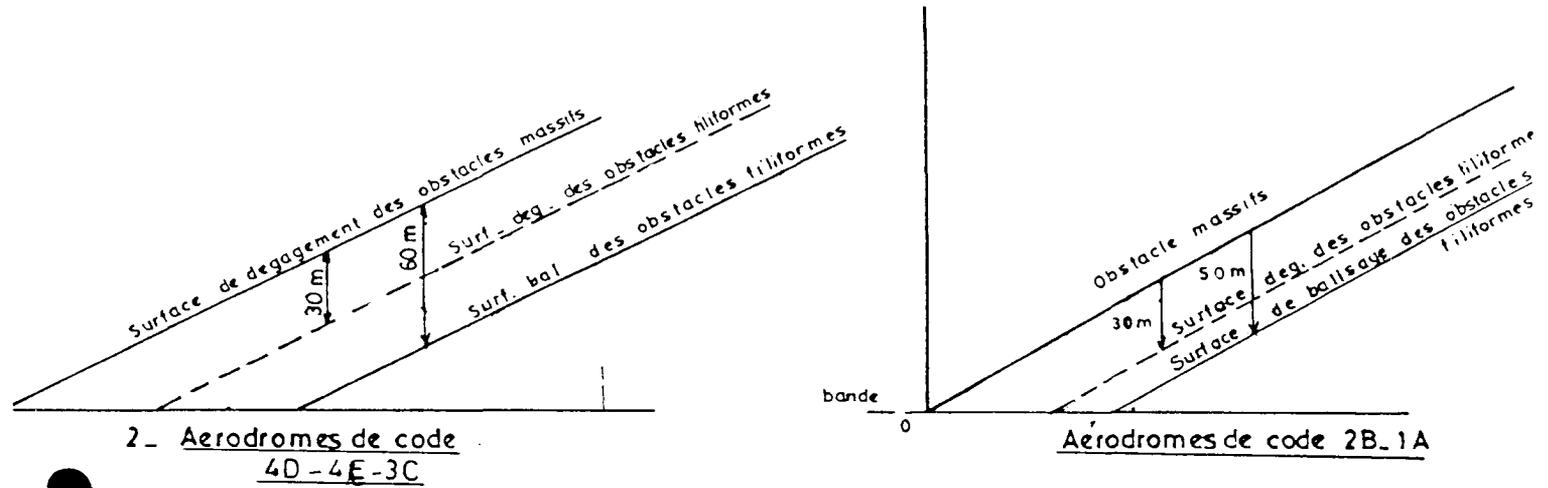


Fig.4 - Coupes longitudinales des trouées d'envol

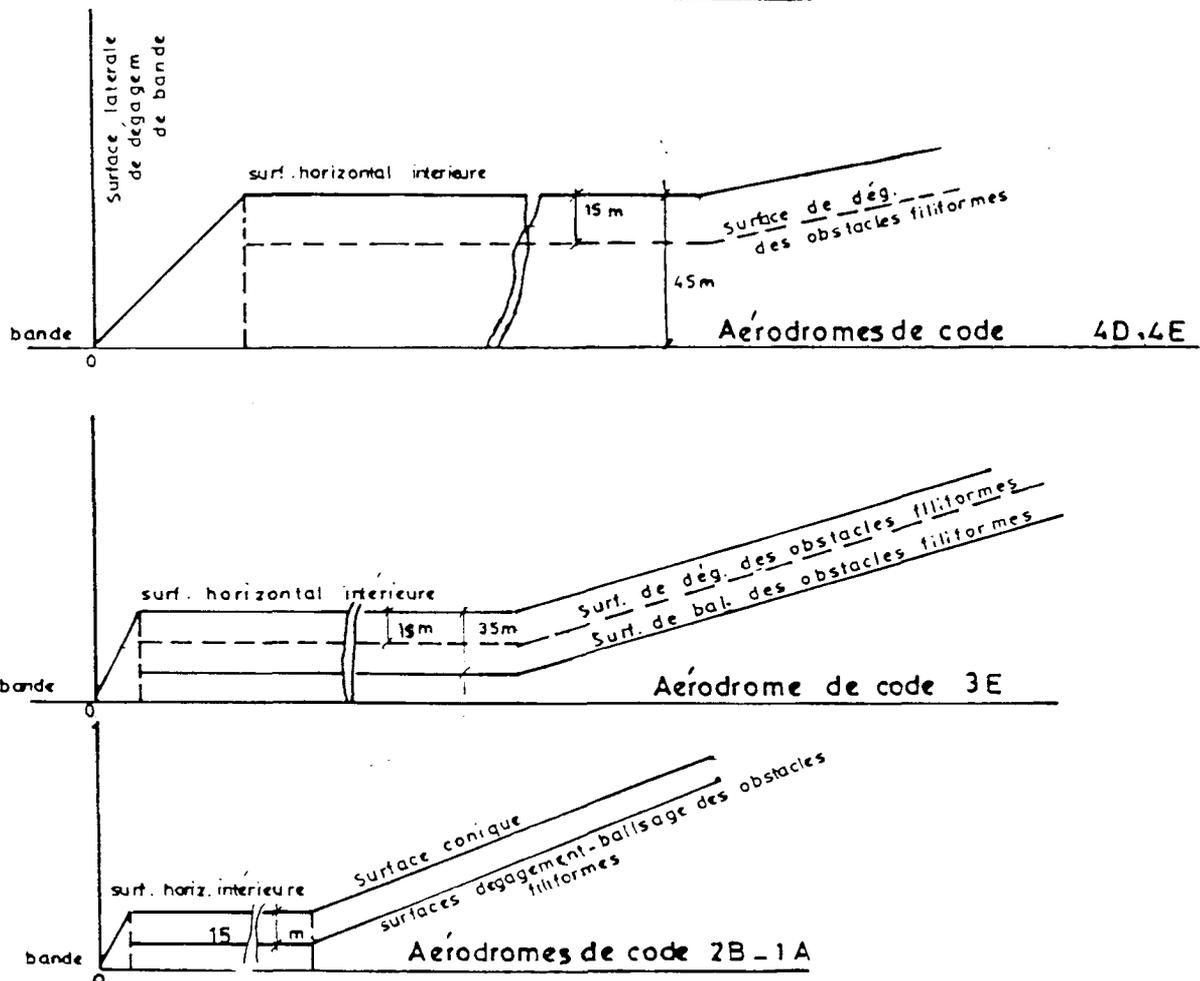


Fig.5 - Coupes transversales des surfaces de limitation d'obstacles

#### 4.2.4 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SURFACES DE DÉGAGEMENT ET DE BALISAGE

(à faire confirmer par la Direction des Bases Aériennes)

Situations	Classe de l'aérodrome Chiffre et lettre de code	Surface de dégagement par rapport aux obstacles massifs.	Surface de balisage par rapport aux obstacles massifs.
Trouée d'envol.	4E 4D 3C 2B - 1A	30 mètres	60 mètres 60 mètres 60 mètres 50 mètres
Autres surfaces de dégagement	4E 4D 3C 2B - 1A	30 mètres	45 mètres 45 mètres 35 mètres 15 mètres

### 4.3 DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX LIGNES A BALISER A PROXIMITE DES AERODROMES

#### 4.3.1 LIGNES AÉRIENNES à BALISER SUR LES AIRES DE DÉGAGEMENT

Sur les aérodromes ouverts de nuit, les surfaces de balisage définies plus haut sont valables aussi bien pour le balisage diurne que pour le balisage nocturne.

Sur les aérodromes non ouverts de nuit, le balisage diurne est seul obligatoire. Toutefois, on examinera spécialement s'il y a lieu de baliser de nuit les tronçons de ligne dont la hauteur dépasserait 50 m.

#### 4.3.2 LIGNES AÉRIENNES à BALISER EN DEHORS DES AIRES DE DÉGAGEMENT

On examinera spécialement s'il y a lieu de baliser de jour et de nuit ou de jour seulement les tronçons de lignes aériennes situées dans un rayon de 5 km autour d'un aérodrome et dont la hauteur dépasse 50 m.

**4.3.2.1** - Sur les Itinéraires fréquentés par les aéronefs volant à vue et aux points de passage naturels ou obligés.

On examinera avec une attention particulière s'il y a lieu de baliser les tronçons de lignes électriques dont la hauteur dépasse 20 m.

En dehors des agglomérations, les tronçons de lignes dont la hauteur dépasse 35 m devront, en principe, être balisés de jour.

On examinera s'il y a lieu de baliser, en outre, de nuit ceux dont la hauteur dépasse 65 m.

Sont à baliser de jour, de nuit ou de jour et de nuit les obstacles filiformes dépassant une surface parallèle à la surface de dégagement et situés à une distance verticale telle que définie au paragraphe 2.

Lorsqu'un obstacle filiforme doit être balisé dans une trouée d'aérodrome, la partie à baliser comprendra, outre le tronçon dépassant, deux tronçons adjacents de 50 m de longueur au moins.

Dans le cas où deux tronçons d'une même ligne distants de plus de 100 m seraient à baliser, chacun des deux tronçons adjacents intermédiaires à baliser sera prolongé, suivant le cas, jusqu'à leur rencontre ou jusqu'au support le plus proche.

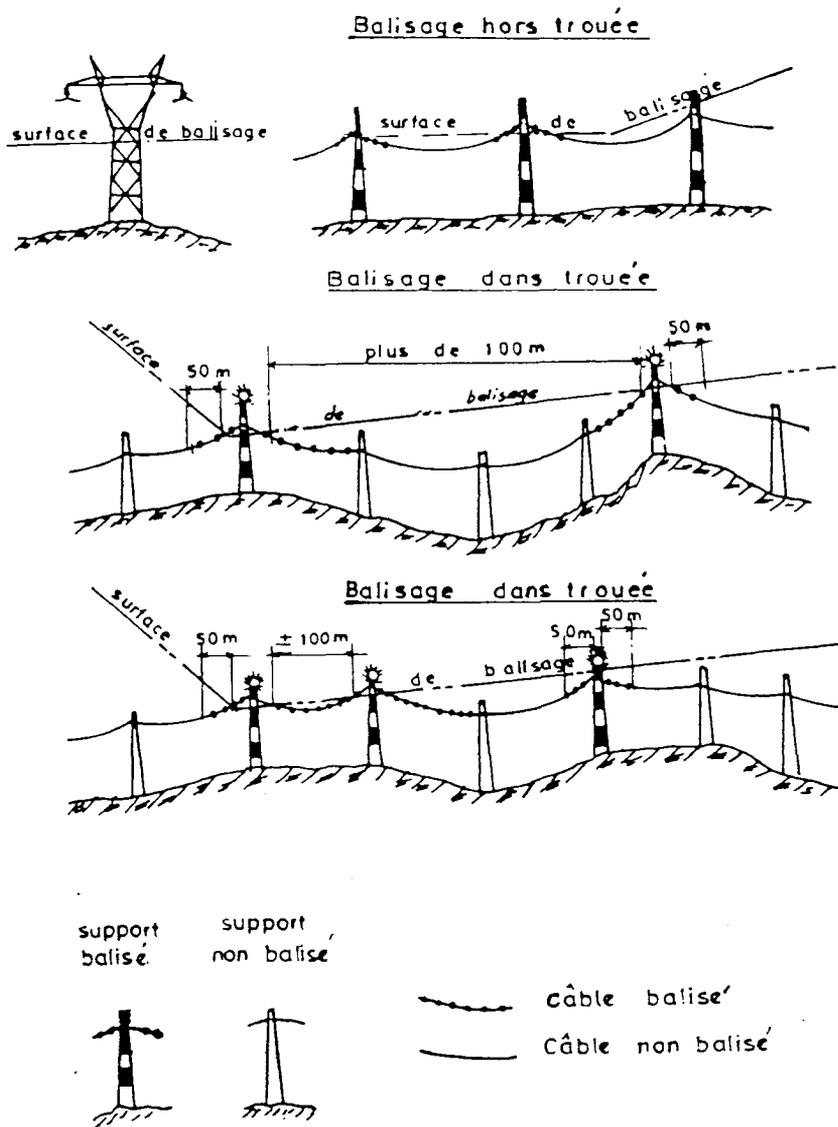


Fig. 6 - Exemples d'obstacles filiformes à baliser

4.3.2.6 - Lignes électriques voisines

Les dispositions prévues ci-dessus pourront être allégées dans le cas particulier des lignes électriques voisines, c'est à dire celles comprises dans le "couloir" d'une autre ligne.

4.3.2.2 - Dans les régions n'entrant pas dans les catégories ci - dessus, on examinera avec une attention particulière, en vue d'un balisage diurne, les tronçons de lignes dont la hauteur dépasse 50 m et, en vue de balisage diurne et nocturne, les tronçons dont la hauteur dépasse 80 m.

4.3.3.3 - Il conviendra d'examiner avec une attention particulière :

- le cas des tronçons de lignes placés dans le prolongement d'une trouée, au-delà de la limite de celle-ci, et jusqu'à 5 km de cette limite ; en particulier, le cas où le prolongement des fonds de trouée se localise dans un col topographique imposant aux aéronefs de passer au voisinage du sol et le cas où, au-delà de la fin de trouée, le sol s'abaisse en pente douce, ce qui risque d'inciter le pilote à suivre de trop près le terrain lorsqu'il effectue une approche d'après son altitude par rapport au sol ;
- le cas des lignes situées à l'intérieur ou au voisinage des zones d'entraînement au vol à très basse altitude de l'aviation militaire,
- le cas des lignes situées à l'intérieur ou au voisinage des zones de travail des planeurs, près des centres de vol à voile,
- enfin, le cas des lignes traversant ou surplombant un plan d'eau important.

4.3.3.4 - Liste des aérodromes

Cette liste n'est pas limitative , la réglementation du balisage peut être étendue à d'autres plates formes placées sous l'autorité d'organismes autres que la Direction des Bases Aériennes

Noms des aérodromes	Noms des aérodromes
AGADIR INEZGANE	MARRAKECH MENARA
ALHOUCEIMA COTE DU RIF	MEKNES BASSATINE
BENI MELLA	NADOR
CASABLANCA	OUARZAZATE
CASABLANCA MOHAMED V	QUEZZANE
CASABLANCA TIT MELLIL	OUJDA ANGADS
DAKHLA	RABAT SALE
EL JADIDA	SAFI SIDI OUASSEL
ERRACHIDIA	SIDI IFNI
ESSAOUIRA	SIDI SLIMANE (*)
FES SAIS	SMARA
DES SEFROU	TANGER BOUKHALEF
GUELMIM (*)	TAN TAN PLAGES BLANCHE
IFRANE	TAROUDANNT
KENITRA BASE (*)	TAZA
KENITRA TOURISME	TETOUAN SANIA R'MEIL
KHOURIBGA (*)	ZAGORA
LAAYOUNE HASSAN IER	

(\*) Aérodro mes militaires.

4.3.3.5 - Obstacles filiformes à baliser sur les aires de dégagement des aerodromes

Le couloir d'une ligne électrique est déterminé par les plans verticaux parallèles aux plans médians des éléments successifs de la ligne et situés respectivement de part et d'autre de ces éléments, à une distance de 150 m pour le balisage de jour et de 300 m pour le balisage de nuit.

Il y a défilement d'un tronçon d'une première ligne par rapport à une deuxième ligne électrique lorsque :

- ce tronçon est voisin de la deuxième ligne électrique,
- ce tronçon est moins élevé que le tronçon de la deuxième ligne délimitée par les mêmes plans que lui.

Sur les aires de dégagement des trouées, les lignes électriques, bien que voisines, seront balisées comme si elles étaient isolées, lorsque leurs plans médians sont distants de plus de 50 m.

Partout ailleurs, aucun balisage n'est effectué pour un tronçon de ligne électrique défilé par rapport à une autre ligne électrique.

Dans le cas où il existerait plus de deux lignes voisines, on examinera s'il n'y a pas lieu de baliser ces deux lignes extrêmes, nonobstant les règles de défilement ci-dessus.

Enfin, on examinera tout particulièrement le cas où de nombreuses lignes sensiblement parallèles couvriraient une surface importante et pourraient, de ce fait, présenter un danger particulier.

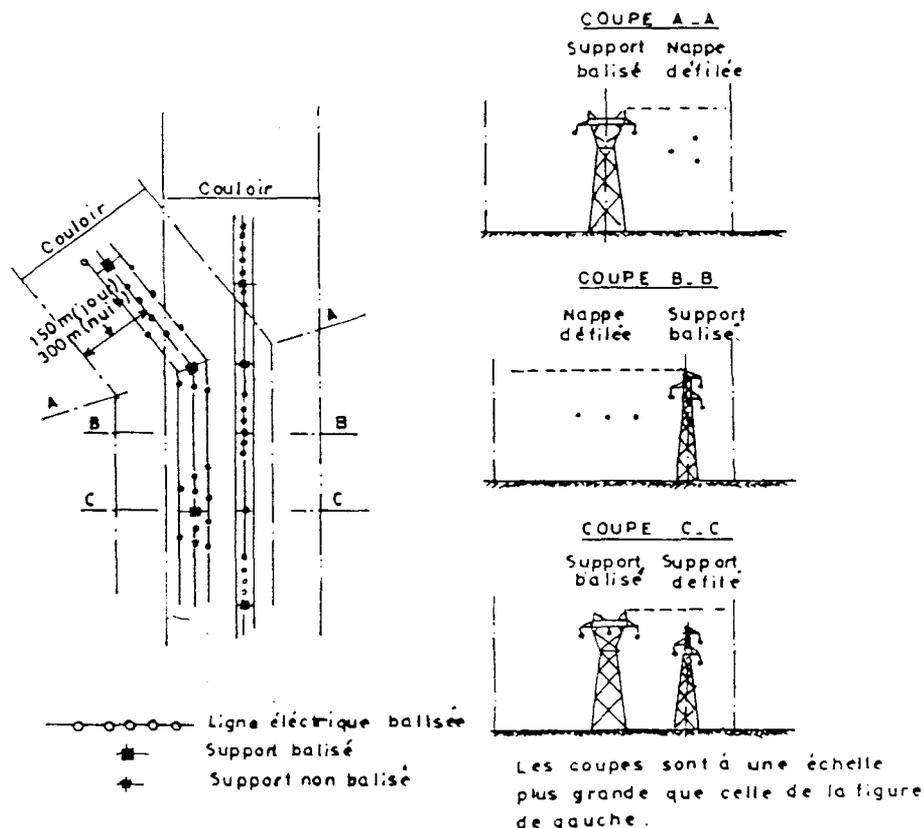


Fig. 7 - Balisage de lignes voisines

#### **4.4 DISPOSITIONS PARTICULIERES AUX LIGNES AERIENNES TRAVERSANT DES COURS D'EAU**

**4.4.1** - Les tronçons de lignes surplombant ou traversant un cours d'eau important et dont la hauteur dépasse 20 m seront en principe balisés de jour.

L'opportunité d'un balisage lumineux pour les tronçons dont la hauteur dépasse 50 m doit faire l'objet d'un examen particulier avec la Direction des Bases Aériennes.

**4.4.2** - Les cours d'eau auxquels s'appliquent ces dispositions particulières sont :

- SEBOU,
- BOU REGREG,
- OUM ER RABIA,
- TENSIFT,
- SOUSS,
- MOULOUYA.

Pour les traversées des cours d'eau autres que ceux cités ci-dessus et impliquant une grande portée, l'opportunité de balisage fera l'objet d'un examen particulier avec la Direction des Bases Aériennes.

#### **4.5 MODALITES D'APPLICATION DES REGLES DE BALISAGE DES LIGNES AERIENNES**

##### **4.5.1 BALISAGE AUX TRAVERSÉES DES COURS D'EAU**

Les supports des câbles ne seront pas balisés.

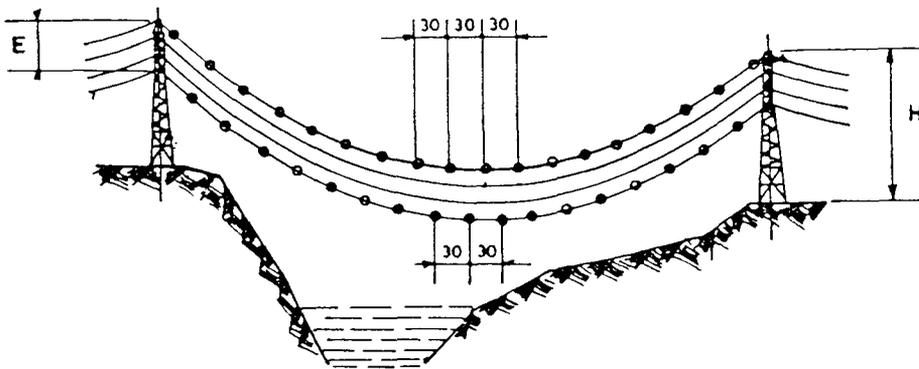
- Les câbles seront balisés au moyen de dispositifs présentant dans tous les plans de visibilité une surface minimum de 0,20 m,

les dispositifs les plus usités présentant cette propriété étant les sphères.

Les sphères seront alternativement de couleur blanche et rouge pour chaque obstacle. La surface nue d'une sphère en aluminium poli sera assimilée à une surface de couleur blanche.

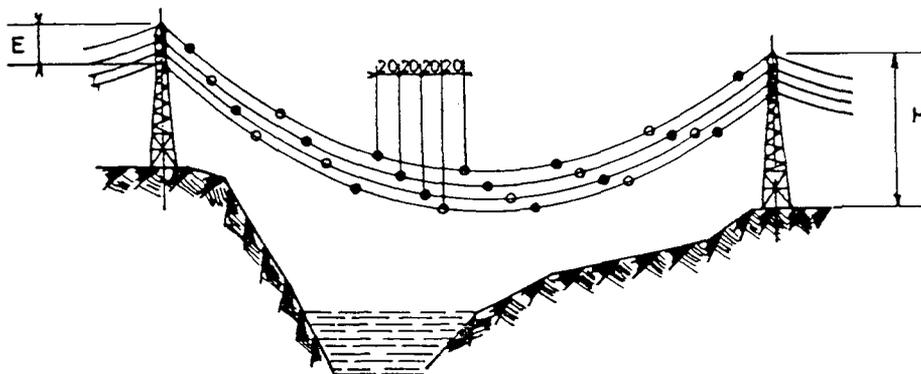
La répartition des sphères sur les câbles sera faite suivant les principes ci-après :

**4.5.1.1** . - Si la distance verticale maximum comprise entre les câbles inférieur et supérieur d'une même portée excède 7 m, les câbles inférieur et supérieur seront considérés comme deux obstacles distincts et les sphères seront disposées de façon telle que pour chacun de ces obstacles la distance des plans verticaux perpendiculaires au plan de la portée et contenant les centres de deux sphères consécutives soit égale à 30 m

Fig. 8 - Ecartement "E" entre câble supérieur et inférieur  $E > 7$  m

- a) Les supports encadrant la traversée du cours d'eau ne sont pas balisés.
- b) Les câbles supérieur et inférieur sont balisés de jour avec des sphères alternativement rouges et blanches.

4.5.1.2. - Si cette distance est inférieure à 7 m, l'ensemble des câbles sera considéré comme un obstacle unique et les sphères seront réparties entre tous les câbles de façon à ce que la distance des plans verticaux perpendiculaires au plan de la portée contenant les centres de deux sphères soit égale à 20 m.

Fig. 9 - Ecartement "E" entre câble supérieur et câble inférieur  $E < 7$  m

- a) Les supports encadrant la traversée du cours d'eau ne sont pas balisés.
- b)  $E < 7$  m : L'ensemble des conducteurs est balisé de jour avec des sphères alternativement rouges et blanches.

## 4.5.2 BALISAGE à PROXIMITÉ DES AÉRODROMES

Lorsque les lignes aériennes situées sur les aires de dégagement des aérodromes doivent être balisées, ce balisage sera effectué de la manière suivante :

### 4.5.2.1 - Lignes aériennes situées dans les trouées d'envol

#### A. Les pylônes seront balisés :

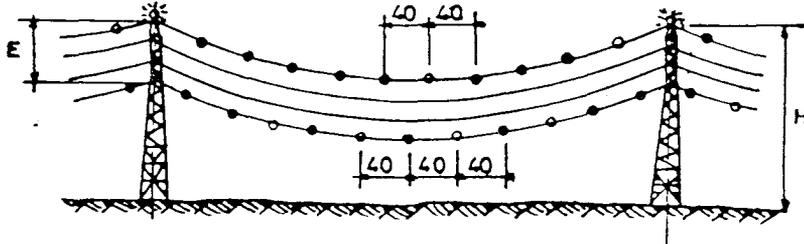
A.1. de jour : Ce balisage sera réalisé au moyen de peinture alternée blanche et rouge, de hauteur égale en principe au 1/10<sup>e</sup> de la hauteur de pylône, les bandes supérieures et inférieures étant rouges. La bande inférieure pourra être arrêtée à une hauteur permettant son entretien sans nécessiter la mise hors tension de la ligne ; elle ne dépassera en aucun cas le niveau du conducteur le plus bas.

A.2. de nuit : Le balisage sera réalisé par des lampes électriques d'une intensité lumineuse de 10 candélas au moins., sous verrines rouges, placées près de la nappe des câbles et, si possible, à la partie supérieure des supports.

B. Les câbles seront balisés de jour suivant les règles fixées pour le balisage des traversées de cours d'eau précisé ci-avant, les distances entre les plans verticaux perpendiculaires au plan de la portée contenant les centres de deux sphères consécutives ayant les valeurs indiquées ci-dessus majorées de 10 m.

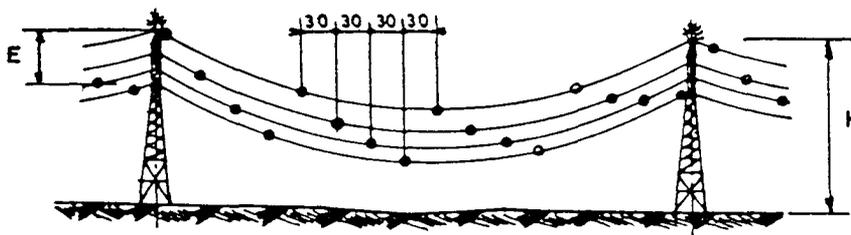
- Les câbles ne seront pas balisés de nuit.  $E > 7$  m

Fig. 10



- a) Les supports sont balisés de jour et de nuit.
- b) Les câbles supérieur et inférieur sont balisés de jour.

Fig. 11 -  $E < 7$  m

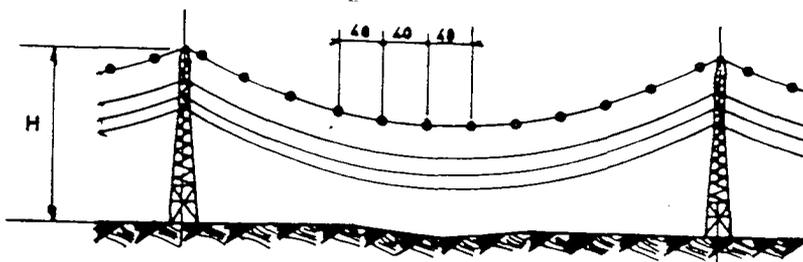


- a) Les supports sont balisés de jour et de nuit.
- b) L'ensemble des câbles sont balisés de jour.

#### 4.5.2.2 - Lignes aériennes situées en dehors des trouées d'envol

En dehors des trouées d'envol, seule la nappe supérieure sera balisée, la distance des plans verticaux perpendiculaires au plan de la portée contenant les centres de deux sphères consécutives étant égale à 40 m.

Fig. 12



- a) Le câble supérieur est balisé de jour.
- b) Les supports ne sont pas balisés.