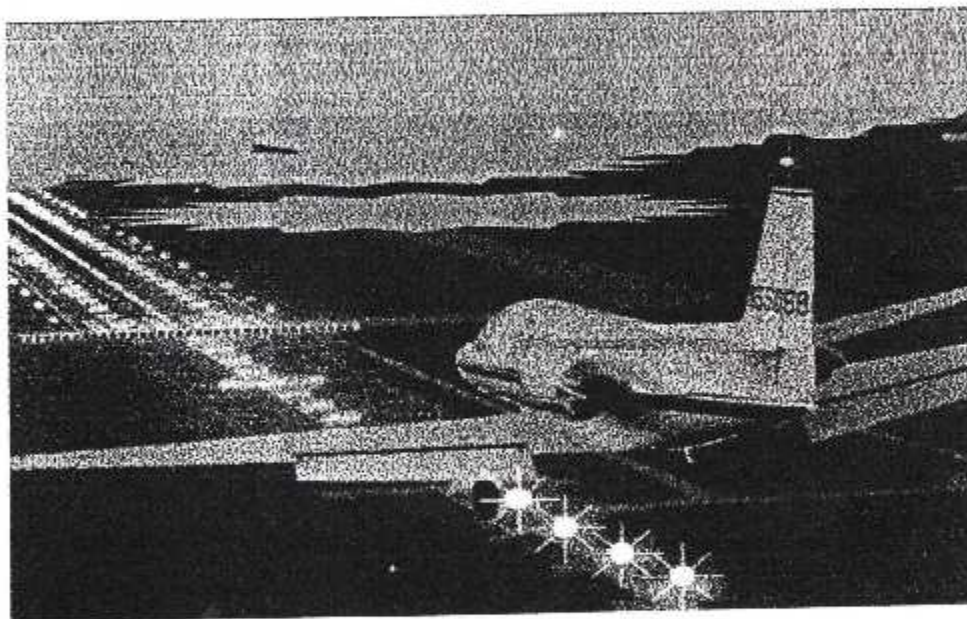


République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

**UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'obtention du diplôme de Technicien Supérieur en Aéronautique

THEME :
**LES AIDES VISUELLES A L'ACCESSIBILITE
D'UN AERODROME**



Promoteur :
Mr RAHIM
Co-promoteur :
Mr :SAIL

Réalisé par:
BOUACHRIA Messaouda
DJELLEL Hayat

Session 2002-2003

dedicace

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère qui ma mis au monde et pour tous ses efforts et sacrifices...

Mon père qui ma beaucoup aider et encourager pour terminer mes études

Ma grande sœur **Hbib** que Dieu me la garde, et a ma petite sœur **Aicha**.

Mon adorable binôme **Hayet** et à toute sa famille.

Ma grand-mère et mes tantes : **Sassia, Smaou** et **Rachida** pour leurs encouragements.

Mon Oncle **Mahi** pour le soutien moral.

Mes frères **Rachid, Karim, Zahr EL Dine**.

Mon amie d'enfance : l'inoubliable **Souad**

Mes copines de chambre : **Nabila, Farida, Dallal, kadidja** et **Abla**.

Tous mes amis: **Naima, Aicha, Hadjera, Fatima, Soumia, Bakhta, Siham, Belgacem, Sallah, Bachir** et **Amine**.

Et a tous ceux qui me sont chères

Messaouda

dedicace

Je dédie ce modeste travail à :

*La mémoire de mon cher père que mon bon dieu lui accorde dans son paradis.
La plus magnifique mère , que dieu me la garde et la protège.*

*Mes chers frères : **Fateh** et **Omar**.*

*Mes chères sœurs : **Chafika**, **Widad**, **Hanane** et sa ravissante fille **Nessrine**.*

*Mon binôme **Messaouda** et toute sa famille : sa mère, son père et ses frères.*

*Mes amies : **Naima** et **Amel**.*

*Mes copines de chambre : **Souad**, **Nabila** et **Karima**.*

*Tous mes amis sans oublier **Brahim**.*

*Toute la promotion 2002-2003, surtout mes collègues de l'option **Avionique***

Et à Tous ceux qui j'aime.

Hayet

LES REMERCIEMENTS

Le travail qui fait l'objet de ce mémoire a été réalisé à l'institut de l'aéronautique de l'université de **BLIDA**, en plus de visites (un stage) ont été programmées auprès de l'aéroport **Houari Boumediene** (service piste et balisage).

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Mer **RAHIM Mohamed** pour nous avoir fait profiter de ses compétences et de son expérience et qui nous a fait l'honneur de nous encadrer.

Nos vifs remerciements redressent également à notre co-promoteur **Mer SAILE Nour Edinne** qui a donné une importance à notre travail et pour son aide précieuse qui nous a été très utile.

Il serait vain de citer les noms de toutes et tous ceux qui ont contribué à notre stage.

Nous remercions tout le personnel de l'**E.N.N.A** surtout **Mer BOUZIDI, RGHIBA** et **LAGHROURI**.

Il ne faut pas oublier de remercier **Faroudja** et **kahina**.

Nous remercions en particulière **Mer KABOULE** et **Mer ZIADE** ainsi que tous nos enseignants.

ملخص:

يهدف هذا المشروع إلى معرفة الدور الفعال لنظام الإشارة المستعمل في المطارات من أجل استمرارية الملاحة الجوية في احسن الشروط الأمنية و حتى في الظروف المناخية المتدهورة

Résume :

Ce travail à pour but de connaître le rôle primordial du système de balisage des plates-formes aéroportuaires pour obtenir une meilleure accessibilité possible et dans des conditions de sécurité maximum compte tenu du trafic prévu et des conditions météorologiques envisagées.

Abstract:

The goal of this work is to know the role paramount of airport platforms beconing system to obtain a better possible accessibility and under conditions of maximum safety taking into account the trafic envisaged and weater conditions considered.

SOMMAIRE

Introduction générale	1
Chapitre I : Présentation et classification des aérodromes	
I-1 : Introduction	2
I-2 : Définition d'un aérodrome (OACI)	3
I-3 : Classification des aérodromes	3
I-3-1 : Classification du code de l'aviation civile	3
I-3-2 : Classification servant de base à l'établissement de servitudes aéronautique	4
I-4 : Exploitation des pistes	6
I-4-1 : Aires de mouvement dans un aéroport	6
I-5 : La piste	7
I-5-1 : Extrémité de la piste	7
I-5-2 : Prolongement d'arrêt	8
I-5-3 : Prolongement dégagé	8
I-5-4 : Abord de piste	8
I-5-5 : Bande dégagée	8
I-5-6 : Aire de sécurité d'extrémité de piste	9
I-6 : Les voies de circulation	9
I-6-1 : Voies de sortie rapide	9
I-6-2 : L'aire d'attente	9
I-6-3 : L'aire de stationnement	9
I-7 : Orientation de la piste	10
I-7-1 : Coefficient théorique d'utilisation d'une piste	11
I-8 : Longueur de la piste	11
I-8-1 : Méthode de détermination	12
I-8-1-1 : Distance de décollage	13
I-8-1-2 : Distance d'accélération-arrêt	13
I-8-1-3 : Distance d'atterrissage	13
I-8-1-4 : Distances déclarées	13
I-8-1-4-a : TORA	13
I-8-1-4-b : TODA	13
I-8-1-4-c : L'ASDA	13
I-8-1-4-d : LDA	14
I-9 : Balisage nocturne	14
I-9-1 : Panneaux de signalisation	15
I-9-2 : Marquage des pistes et de voies de relation	15
I-9-2-1 : Marquage de piste	16
I-9-2-1-a : Marquage de seuil décalé en permanence	16
I-9-2-1-b : Marquage de seuil décalé temporairement	17
I-9-2-1-c : Marquage d'axe de piste	17
I-9-2-1-d : Marquage latérale	17
I-9-2-1-e : Marquage de zone de toucher de roue	17
I-9-2-2 : Marquage des voies de relation	18

I-9-2-2-a : Marquage latérale.....	18
Conclusion	

ChpitreII : Les aides à l'approche et à l'atterrissage

II-1 : Introduction	
II-2 : Indicateur visuel de pente d'approche de précision(PAPI).....	19
II-2-1 : Principe générale.....	19
II-2-2 : Positionnement	22
II-2-3 : Alimentation électrique	22
II-2-4 : Réglage des angles de calage en site	22
II-3 : Les aides radio-électriques	23
II-3-1 : L'ILL.S.....	23
II-3-1-a : Principe de fonctionnement.....	23
II-3-2 : Le DME.....	24
II-3-2-a : Principe de fonctionnement.....	24
II-3-3 : Le VOR	24
II-3-3-a : Principe de fonctionnement.....	25
conclusion	

Chapitre IV : L'Approche et le Balisage

III -1 : Introduction.....	26
III -2 : Approche classique à vue.....	26
III -3 : Piste avec approche aux instruments(précision).....	27
III -4 : Les déferent catégorie de piste	28
III -4-1 : Catégorie I.....	28
III -4-2 : Catégorie II.....	28
III -4-3 : Catégorie III.....	28
III -5 : La portée visuelle de piste (SVR et RVR).....	31
III -5-1 : La mesure de visibilité	32
III -5-2 : La loi de Allard.....	32
III -6 : Balisage nocturne.....	34
III -6-1 : Mode de description des feux	34
III -6-1-a : Nature	34
III -6-1 -b: Puissance.....	34
III -6-1 -c : Sens de propagation.....	34
III -6-1 -d : Période.....	34
III -6-1 -c : Couleur.....	34
III -7 : Les déferents feux d'une piste.....	35
III -7-1 : Les feux de bord de piste	35
III -7-2 : Les feux à éclat	36
III -7-3 : Les feux d'axe de piste et de toucher de roue.....	37
III -8 : Les déferents feux d'une voie de relation.....	38
III -8-1 : Les feux de bord d'une voie et les barres d'arrêt.....	38

III-3 Frangibilité	39
Conclusion	
IV : Alimentation et secours :	
V-1 : Introduction	40
IV-2 : Ordre de priorité	41
IV-3 : Energie nécessaire	41
IV-3-1 : Gamme de tension du courant électrique	42
IV-3-1 : Puissance apparentes par équipements approximatifs	42
IV-4 : Symbolique	43
IV-5 : Poste de contrôle et de commande	44
IV-6 : Schéma de fourniture	46
IV-7 : Groupes électrogènes de secours	47
V-7-1 : Définition	47
V-7-2 : Les différentes parties d'un groupe électrogène	48
V-7-2-a : Moteur mécanique primaire	48
V-7-2-b : Génératrice	48
V-7-2-c : Moteur asynchrone	48
IV-8 : Groupe à coupure zéro (sans interruption)	49
V-8-1 : Mode de fonctionnement	49
V-8-2 : Groupe à coupure 15 secondes	50
IV-8-2-1 : Mode de fonctionnement	50
V-8-3 : Groupe à coupure d'une seconde	52
V-8-3-1 : Mode de fonctionnement	52
IV-9 : Alimentation en bouclage multiple	54
V-8-9 : Définition	54
V-8-9 : Alimentation en bouclage moyenne tension	54
IV-9-3 : Alimentation en boucle de balisage	55
VI-9-3-a : Circuit série	55
I V-9-3-b : Circuit parallèles	57
I V-9-4 : Comparaison entre circuit série et parallèle	57
Conclusion générale	58



INTRODUCTION

Introduction générale :

Nous disposons de deux moyens pour commander un aéronef en vol :

Nous pouvons utiliser le pilote automatique ou agir manuellement.

Le pilote peut assurer une commande manuelle soit en se référant au tableau de bord, certaines évaluations étant alors faites par un système directeur de vol, soit en se référant au monde extérieur et en faisant lui-même toutes ces évaluations à l'aide des repères visuels. Cette dernière méthode suppose a priori une bonne visibilité et un horizon bien défini, qui peut être l'horizon réel ou un horizon apparent dû aux dénivellations perçues dans le relief ou les détails de la surface terrestre.

Dans le pilotage à vue, les tâches les plus difficiles sont de loin celles qui consistent à évoluer l'approche vers la piste et les manœuvres d'atterrissage qui s'ensuivent. Pendant l'approche, il faut non seulement surveiller étroitement la vitesse, mais aussi procéder, simultanément et constamment, aux corrections nécessaires dans les trois dimensions pour suivre la bonne trajectoire de vol. Celle-ci peut être définie comme étant l'intersection de deux plans perpendiculaires, le plan vertical contenant le prolongement de l'axe de la piste et l'autre contenant la pente d'approche.

Le maintien d'une pente d'approche correcte sans l'aide d'un indicateur visuel de pente d'approche est presque impossible.

Il est essentiel que les aéronefs traversent le seuil de piste avec une marge suffisante de hauteur et de vitesse.

Après le toucher des roues, le pilote doit disposer sans interruption d'un guidage directionnel pour maintenir l'aéronef aussi près que possible de l'axe de la piste. Il lui faut également des indications qui lui permettent d'évaluer la longueur de piste restante, il doit être informé le plutôt possible de la voie de sortie qu'il pourra prendre pour dégager la piste.

Une fois qu'il a dégagé la piste, le pilote doit conduire un appareil incontestablement difficile à manier, le long de tout un labyrinthe de voies de circulations, jusqu'au poste de stationnement qui lui a été assigné sur une aire de trafic souvent très encombrée. Le pilote doit alors recevoir une indication claire de la route à suivre sans traverser aucune piste en service et il doit aussi être protégé vis-à-vis des autres aéronefs et véhicules qui circulent au sol.

CHAPITRE :1



PRESENTATION ET CLASSIFICATION DES AERODROMES

I-1 Introduction :

L'évolution d'un aéronef dans l'espace est dit « évolution dans un milieu à risques ». L'aéronef qui s'éloigne du sol, s'éloigne d'un grand nombre de dangers tels que les obstacles (naturels et artificiels), inversement, celui qui se rapproche du sol se rapproche des dangers constitués par ces obstacles. D'autre part, dans les basses couches, l'atmosphère peut s'avérer très instable, on y rencontre souvent, des turbulences liées aux reliefs, la visibilité peut être dégradée par des précipitations, du brouillard ou tout autre météore.

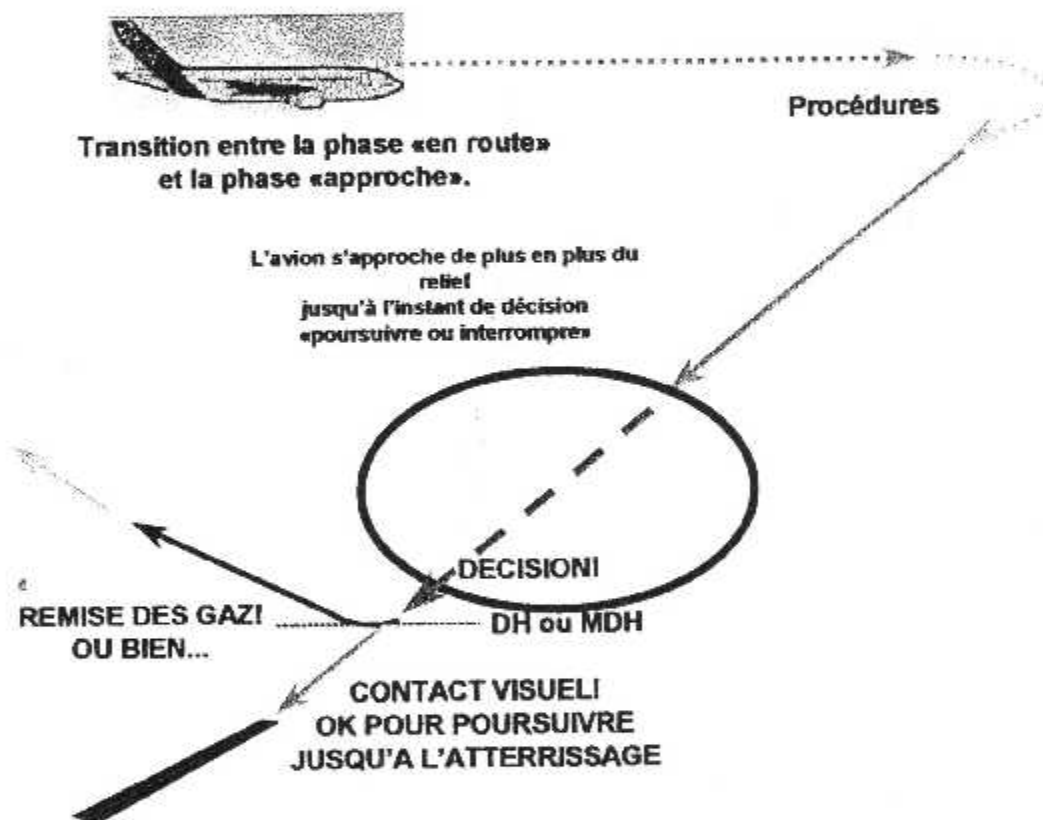


Fig I-1 Représentation des procédures d'approche.

I-2 Définition d'un aérodrome :

L'article 211-1 du code de l'aviation civile définit l'aérodrome comme étant « **tout terrain ou plan d'eau spécialement aménagé pour l'atterrissage, le décollage et les manœuvres des aéronefs y compris les installations annexes qu'il peut comporter pour les besoins de trafic et les services des aéronefs** ».

Cette définition implique bien qu'il y ait aménagement pour qu'il puisse être question d'aérodrome. Le guide d'aménagement verra donc sa tâche simplifiée dès lors que les aérodromes auront pu être réparties en classe ou catégories. L'escala pourront également être distribuées les règles de leur aménagement suivant la classification du code de l'aviation civile qui dépend de paramètres relatifs à la nature et à l'importance de trafic auquel est destiné l'aérodrome, aux performances des aéronefs appelés à la fréquenter et à ses particularités afin d'établir à proximité des aérodromes des servitudes aéronautiques qui soient en accord avec les règles de dégagement édictées par l'O.A.C.I., cette dernière qui répartit l'aérodrome à plusieurs aires qu'il sont :

I-3 Classification des aérodromes :

Les aérodromes publics et privés, destinés à la circulation aérienne publique font l'objet d'une classification établie en tenant compte des caractères et de l'importance du trafic qu'ils doivent assurer.

I-3-1 Classifications du code de l'aviation civile :

Classera en quatre catégories les aérodromes terrestres créés par l'état ou par d'autres collectivités publiques territoriales et ouvertes à la circulation aérienne publique, adoptera pour critère de classement, la longueur d'étape et l'accessibilité ou non en tous temps et en toutes circonstances.

La dernière classification est reprise par le code de l'aviation civile, lequel distingue par suite :

Catégorie A :

Aérodromes destinés aux services à grande distance assurés normalement en toutes circonstances.

Catégorie B :

Aérodromes destinés aux services à moyenne distance assurés normalement en toutes circonstances et à certains à grande distance assurés dans les mêmes conditions mais qui ne comportent pas d'étape de ces aérodromes.

Catégorie C :

Aérodromes destinés :

- aux services à courte distance et à certains services à moyenne et même à longue distance qui ne comportent pas des étapes courtes au départ.
- au grand tourisme.

Catégorie D :

Aérodromes destinés à la formation aéronautique, aux sports aériens et au tourisme et à certains services à courte distance.

Catégorie E :

Aérodromes destinés aux giravions et aux aéronefs à décollage vertical ou oblique.

S'agissant des longueurs d'étape, les limites séparant les catégories A, B et C n'ont jamais été officiellement fixées. Il est toutefois d'usage courant de considérer que les étapes longues sont supérieures à 3000 km, que les étapes moyennes sont comprises entre 1000 km et 3000 km et que les étapes courtes sont inférieures à 1000 km.

I-3-2 Classification servant de base à l'établissement des servitudes aéronautiques :

Le contexte devient tout différent en 1982 avec l'adoption par l'O.A.C.I. d'un code de référence à deux composantes compte tenu conformément à la norme imposée par l'annexe 14 à la convention de CHICAGO, que les servitudes aéronautiques instituées par ce même décret assureraient à la navigation aérienne 'des conditions de sécurité au moins équivalentes à celles qui résultent des standards et des recommandations de l'organisation de l'aviation civile internationale'.

Le code de référence d'aérodrome :

La mise en service d'avions de grande capacité sur certaines lignes de moyenne voire courte distance fait toutefois, depuis quelques années, que les caractéristiques géométriques des aérodromes concernés ne découlent plus aussi simplement de la longueur d'étape au départ et de l'utilisation ou non possible en toutes circonstances, mais doivent être élevées au niveau exigé par l'avion le plus exigeant y faisant escale.

Tel est le critère recommandé par l'O.A.C.I. depuis 1982 et que la présente instruction adoptée aujourd'hui pour la conception des aérodromes, l'annexe 14 à la convention relative à l'aviation civile internationale définit à cette fin un code de référence d'aérodromes à caractéristiques normales comportant deux éléments

maximal certifié au décollage, au niveau de la mer, dans les conditions correspondant à l'atmosphère standard, en air calme et avec une pente de piste nulle.

Le second élément du code de référence et une lettre fondée sur les valeurs maximales des envergures et des largeurs hors tous des trains principaux des avions aux quels l'installation est destinée.

Le tableau ci-après (I-2) donne les éléments constituant le code de référence d'un aérodrome en fonction des caractéristiques et des dimensions des avions aux quels l'installation est destinée.

Elément de code 1		Elément de code 2		
Chiffre de code	Dimension de référence de l'avion	Lettre de code	Envergure	Largueur hors – tout de train principal
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Moins de 800m	A	Moins de 15m	Moins de 4.5m
2	800m à 1200m exclus	B	15m à 24m exclus	4.5m à 6m exclus
3	1200m à 1800m exclus	C	24m à 36m exclus	6m à 9m exclus
4	1800m et plus	D	36m à 52m exclus	9m à 14m exclus
		E	52m à 65m exclus	9m à 14m exclus
		F	65m à 80m exclus	9m à 16m exclus

Tableau I-2 classification des aérodromes suivant le code de référence.

Exemple :

Avion	type	MTOV (Kg)	Envergure (m)	Voie (m)	Lettre de code	Longueur décollage (m)	Chiffre de code
A 300-600	Jet Bi	165000	44.84	9.60	D	2240	4
B737-200 adv.	Jet Bi	52390	28.35	5.23	C	1829	4

I-4 Exploitation des pistes :

I-4-1 Aires de mouvement :

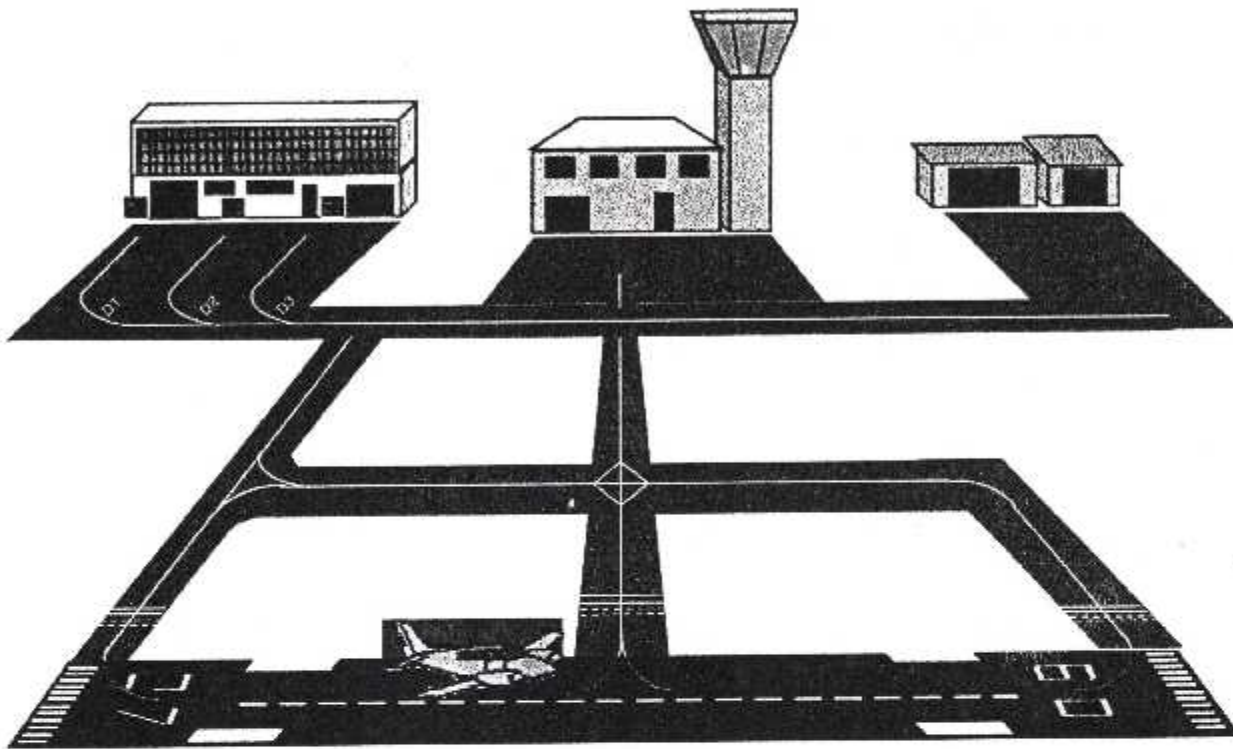


Fig 1-4 Eléments constitutifs d'un aérodrome.

L'aire de mouvement comprend toutes les infrastructures de l'aérodrome aménagé en vue des opérations d'atterrissage et de décollage des aéronefs ainsi que de leurs évolutions au sol ou en translation.

On y distingue :

-L'aire de manœuvre, qui comprend :

- La (ou les) piste (s)
- Les voies de relation
- l'aire de trafic destinée à recevoir les aéronefs pendant les opérations d'escales et

qui comprend :

- Les voies de desserte.
- Les aires de stationnements.

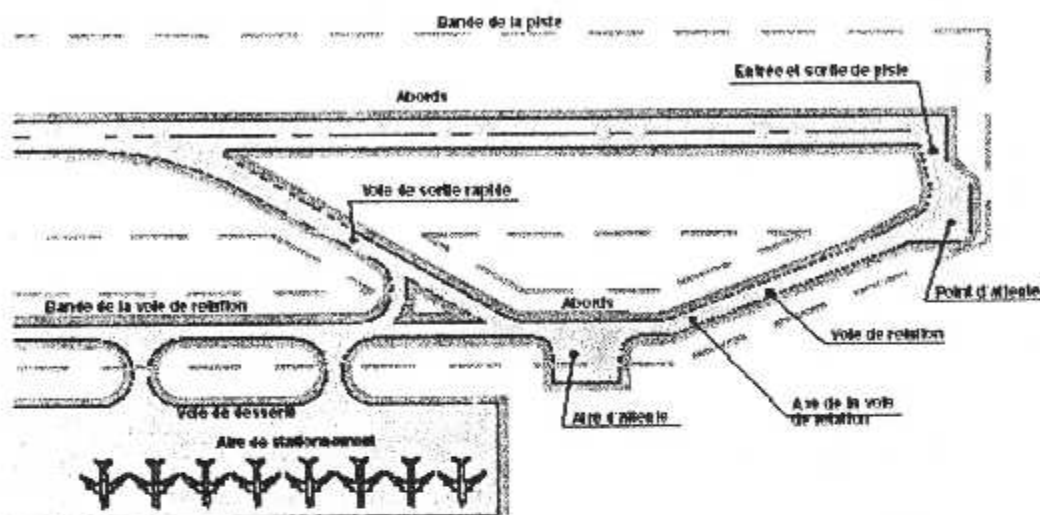


Fig I-4-1 Eléments constructifs de l'aire de manœuvre.

Première composante de l'aire de manœuvre est :

I-5 La piste :

La piste est une aire aménagée afin de servir, au décollage et à l'atterrissage des aéronefs. Les grands côtés de ses rectangles sont appelés bord de piste, ses petits côtés extrémités de piste et son axe longitudinal axe de piste Fig II-3.

I-5-1 Extrémité de piste :

Peut ne pas coïncider avec le seuil de piste, qui est la limite parallèle à l'extrémité, en deçà de laquelle le roulement à l'atterrissage est interdit. On dit, dans ce cas, qu'il y a seuil décalé. La portion de piste comprise entre le seuil décalé et l'extrémité de la piste est appelée tiroir.

I-5-2 Prolongement d'arrêt :

Une partie de terrain coaxiale à la piste, adjacente à l'une de ses extrémités, de même largeur que celle de la piste et aménagée de façon à permettre à un aéronef roulant au sol et venant à dépasser occasionnellement l'extrémité de la piste enfin d'une manœuvre de décollage interrompu, dite accélération-arrêt, de pouvoir le faire sans subir de dommage.

I-5-3 Prolongement dégage :

Une partie de terrain éventuellement de plan d'eau, coaxiale à la piste, adjacente à la ligne de ses extrémités, incorporant le prolongement d'arrêt s'il existe, ne présentant aucun obstacle pouvant constituer un danger pour un aéronef volant à faible hauteur en fin de manœuvre de décollage.

Une piste peut avoir un ou plusieurs élargissements, dénommés raquette de retournement facilitant le demi-tour et les manœuvres des aéronefs.

I-5-4 Abord de piste :

La partie du terrain jouxtant les cotés d'une piste revêtue (bord et extrémité) et ses prolongements d'arrêt éventuel, qui est aménagée de façon à limiter pour l'avion les conséquences d'une sortie de piste.

La bande aménagée comprend dans le cas d'une piste revêtue; les abords et le (s) prolongement (s) d'arrêt, dans le cas d'une piste non revêtue; Celle-ci est confondue avec sa bande aménagée.

I-5-5 Bande dégage :

Ou plus simplement bande, une aire rectangulaire, incorporant la bande aménagée de même que, lorsqu'il(s) existe(ent), le prolongement dégagé et ne comportant aucun obstacle présente un danger pour un aéronef volant à faible hauteur.

I-5-6 Aire de sécurité d'extrémité de piste :

Une aire, adjacente à l'extrémité de la bande et extérieure à celle-ci, symétrique par rapport au prolongement de l'axe de la piste et principalement destinée à réduire les risques de dommage matériel au cas où un aéronef atterrirait trop court ou dépasserait l'extrémité de piste.

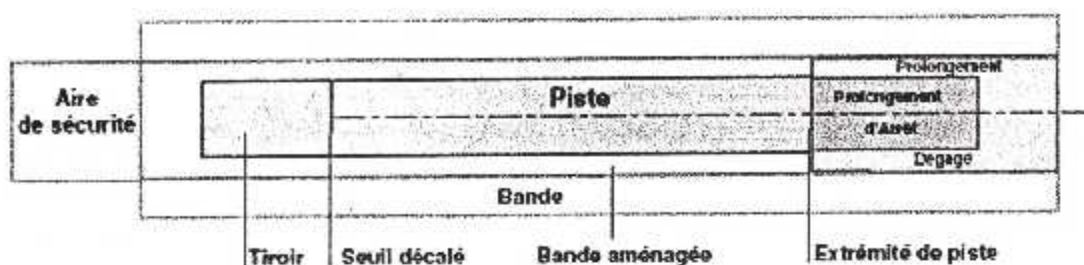


Fig 1-5 Présentation d'une piste, ses bandes, ses trois prolongements.

Seconde composante de l'aire de manœuvre est :

I-6 Les Voies De Circulation :

Sont un ensemble de voies reliant entre elles les différentes parties de l'aire de mouvement et de permettant au aéronef de circuler de l'une à l'autre de ces parties.

On distingue généralement sur ces voies de circulation :

L'entrée - sortie de piste permettant au aéronef d'accéder à la piste ou de la quitter.

Les voies de relation permettant le déplacement des aéronefs entre les entrées - sorties de piste et les aires de stationnement.

Les voies de relation deviennent des voies de desserte lorsqu'elles bordent ou traversant les aires de stationnement. Elles font alors partie de l'aire de trafic.

I-6-1 La voie de sortie rapide :

Est destinée à aéronef circulant à vitesse rapide enfin d'atterrissage.

I-6-2 L'aire d'attente :

Peut notamment être aménagé proximités d'un point d'arrêt précédant une entrée de piste de manière à permettre des aéronefs de s'immobiliser sans interdire la circulation d'autres aéronefs.

I-6-3 Les aires de stationnement :

Des avions se distinguent des voies de desserte au sein de l'aire de trafic de la même manière que les piste le font des voies de circulation au sein de l'aire de manœuvre.

L'aire de trafic répartie en :

Aire de garage ou d'entretien des aéronefs, à être le lieu des opérations de débarquement et d'embarquement des passagers ou du fret, de l'avitaillement des avions en carburant et plus généralement de la mise en condition de ceux-ci entre deux vols.

L'aire de trafic dépend, pour sa conception, du positionnement choisi pour les avions, qui résultent elle-même du concept des aéroports, avec les quelles les appareils stationnés seront ou non au contact et on distingue les quatre principaux concepts de base pour l'ensemble aéroport-aire de trafic, à savoir :

- Le concept linéaire : Les avions sont alignés au contact de l'aéroport.
- Le concept jeté : les avions sont rangés de part et d'autre d'une jetée issue de l'aéroport.
- Le concept satellite : les avions stationnent autour d'un satellite construit au centre d'une aire de stationnement, à une certaine distance de l'aéroport.
- Le concept transbordeur : un véhicule spécial effectue le transport de passagers entre l'aéroport et les portes des avions stationnant sur des postes éloignés de celle-ci.

L'approche (ou le décollage) peut être : Approche à vue (classique), ou approche aux instruments, permettant une exploitation plus régulière de l'aéroport, et de fournir au aéronef des informations en azimut, en site et en distance permettant à celui-ci de suivre une trajectoire venant se confondre, en phase finale d'approche, avec le début d'une trajectoire d'atterrissage.

I-7 Orientation de la piste :

Plusieurs facteurs influent sur le choix de l'implantation et de l'orientation d'une piste, parmi lesquels on peut citer :

- 1- Les considérations environnementales dont notamment celles concernant le bruit.
- 2- Les considérations météorologiques et plus particulièrement la répartition des vents de laquelle résulte le coefficient théorique d'utilisation de piste.
- 3- La topographie de l'emplacement de l'aéroport ainsi que de ses abords et notamment la présence d'obstacles.
- 4- La nature et le volume de la circulation aérienne résultant de la proximité d'autres aéroports ou de voies aériennes.
- 5- Les considérations relatives aux performances des aéronefs.

D'une manière générale, les pistes devraient être orientées de telle façon que les avions ne survolent pas des zones à forte densité de population et évitent les obstacles. Par ailleurs, elles devront autant que possible être orientées dans la direction des vents dominants.



Fig I-7 : Orientation de la piste

I-7-1 Coefficient théorique d'utilisation d'une piste :

D'une manière générale, les pistes sont préférentiellement orientées dans la direction des vents dominant.

Les décollages et atterrissages s'effectuent généralement face au vent. Toutefois, il est possible pour un avion de décoller ou d'atterrir avec une légère composante de vent arrière lorsque cette dernière ne dépasse pas une valeur figurant dans le manuel de vol. Cette possibilité est intéressante à l'atterrissage, lorsque les minima opérationnels associés à un QFU.

I-8 Longueur de la piste :

La détermination de la longueur d'une piste dépend de :

La distance de décollage, et de la distance d'atterrissage, ainsi que celle d'accélération - arrêt et des coefficients de correction de l'altitude, de température, de la pente de la piste. La piste peut comporter un prolongement d'arrêt, ou un prolongement dégagé Fig I-8.

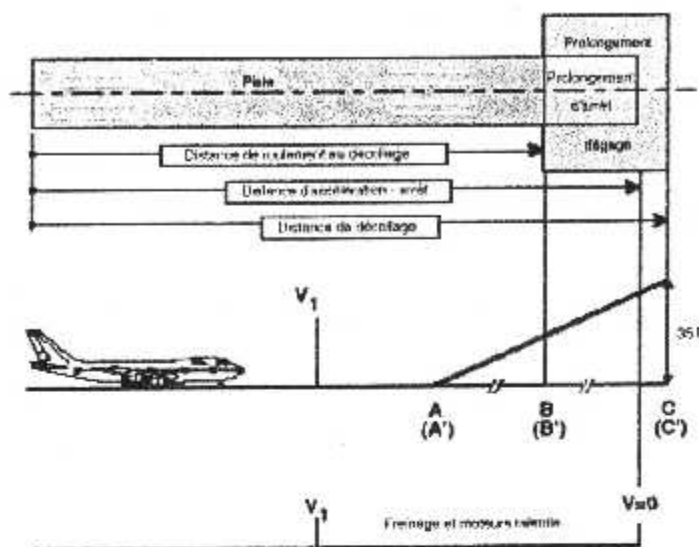


Fig I-8 : Les différentes sections d'aménagement optimisées.

I-8-1 Méthode de détermination :

Les indications prises pour la détermination de la longueur d'une piste sont :

I-8-1-1 Distance de décollage:

Le décollage d'un avion est la succession d'avènements intervenant depuis son lâcher de freins jusqu'à ce qu'il ait atteint une hauteur de 35ft.

La distance OC de la figure 3-4 correspond à la distance nécessaire, pour un type d'appareil donné, à une masse donnée et dans les conditions extérieures (pente du terrain, altitude, température et vent) de l'aérodrome, pour effectuer un décollage tous moteurs en fonctionnement.

A fin de garantir une marge de sécurité et par convention, la longueur d'aménagement de piste à prévoir pour ce décollage est le produit par 1,15 de la longueur du segment OC.

Toujours pour des raisons de sécurité, il est nécessaire de prendre en compte l'éventualité d'une panne de moteur pour déterminer la longueur d'aménagement de piste nécessaire au décollage.

Remarque:

La présence d'obstacles significatifs aux abords de l'aérodrome devrait être prise en compte afin de vérifier que l'avion au décollage survole ces obstacles avec la marge de sécurité réglementaire de 35ft. tout en considérant la panne d'un moteur au moment le plus critique. en effet, la pente de montée nécessaire pour le franchissement des obstacles pourra impliquer une vitesse V_1 plus importante, qui aura pour conséquence d'augmenter la distance de décollage.

I-8-1-2 Distance d'accélération arrêt:

La longueur de piste devant être aménagée pour ce type d'avions devra naturellement aussi être au moins égale à la distance d'accélération - arrêt nécessaire, depuis le lâcher de freins, pour immobiliser l'appareil si, la défaillance de l'un de ses moteurs intervenant au moment le plus défavorable ou la vitesse de décision est atteinte, le pilote décidant non pas de poursuivre le décollage mais de l'interrompre.

I-8-1-3 La distance d'atterrissage :

Quoique l'atterrissage ne soit généralement pas déterminant pour le calcul de longueur des pistes, il conviendra, dans chaque cas, de vérifier qu'il en est bien ainsi. Cette vérification se reportera à nouveau aux performances publiées de l'avion considéré, étant précisé qu'on appelle distance d'atterrissage la distance horizontale nécessaire à cet avion pour atterrir et s'arrêter à partir d'un point situé à la verticale du seuil de piste à 50 ft (15m) au-dessus de l'aire d'atterrissage.

I-8-1-4 Distances déclarées :

Afin d'informer les utilisateurs d'un aérodrome des conséquences résultant de l'existence de seuil décalé, de prolongement d'arrêt et de prolongement dégagé, quatre distances déclarées sont publiées pour chaque sens d'utilisation de chacune des pistes de cet aérodrome. Il s'agit de :

I-8-1-4-a TORA (take-off run available):

Distance de roulement utilisable au décollage.

I-8-1-4-b TODA (take-off distance available) :

Distance utilisable au décollage, qui ajoute à la TORA la longueur du prolongement dégagé s'il y'en a un ($TODA=TORA+la\ longueur\ de\ prolongement\ d'arrêt.$).

I-8-1-4-c L'ASDA: (accelerate stop distance available) :

Distance utilisable pour l'accélération -arrêt, qui ajoute à la TORA la longueur du prolongement d'arrêt ($ASDA=TORA+longueur\ de\ prolongement\ d'arrêt.$).

I-8-1-4-d LDA : (landing distance available) :

Distance utilisable à l'atterrissage, qui est la longueur de piste déclarée comme étant utilisable et convenant pour le roulement au sol d'un avion à l'atterrissage.

La piste qui ne comporte ni prolongement d'arrêt, ni prolongement dégagé, le seuil étant lui-même situé à l'extrémité de la piste.

Les 04 distances déclarées ont alors la même valeur pour le sens d'utilisation concerné.

I-9 Balisage diurne :

Le balisage non lumineux peut être réalisé soit par des marques, soit par des panneaux suivant qu'il s'agit de parties revêtues ou non revêtue Fig I-9.

Les marques ne font pas saillie sur la surface qui les portes et sont visibles en vol.

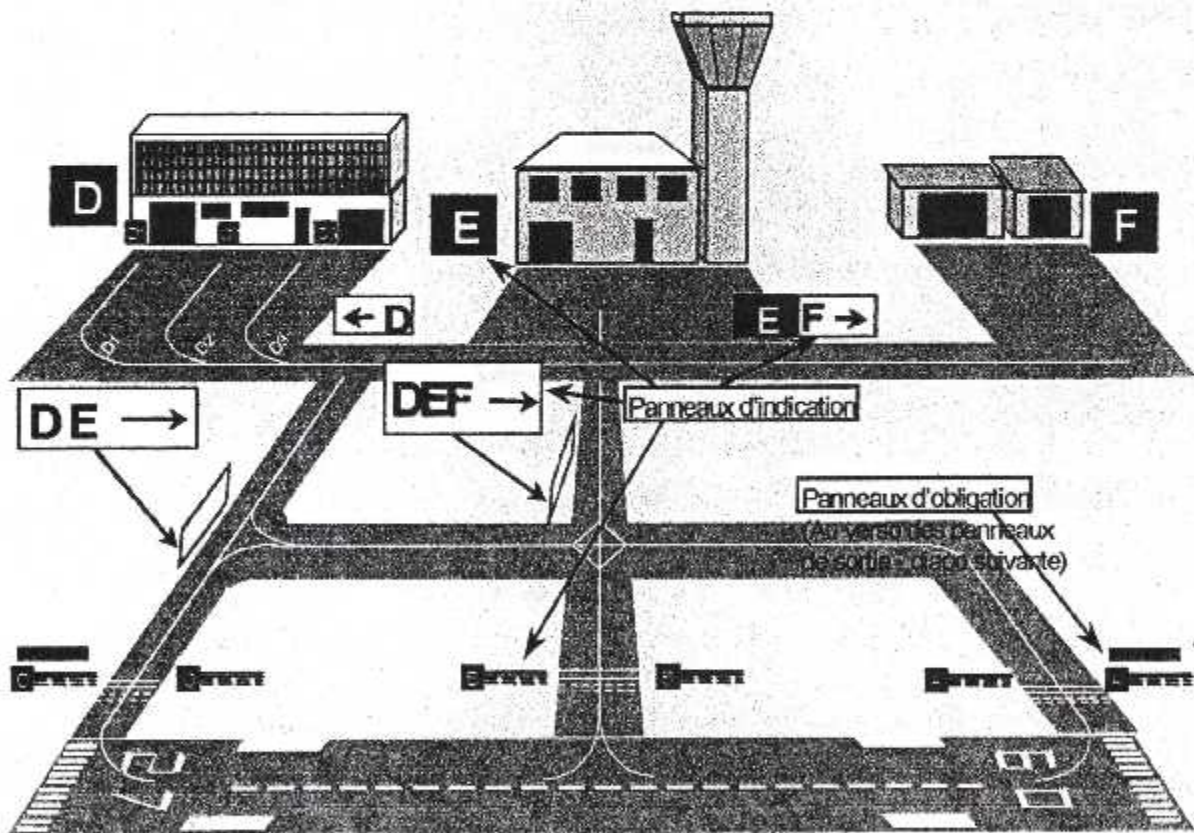


Fig I-9: Marquage et signalisation diurne

I-9-1 Panneaux de signalisation :

Les panneaux de signalisation fournissent aux pilotes les différentes sortes de renseignements. On distingue les panneaux d'obligation et les panneaux d'indication.

-On installe un panneau d'obligation quand on veut donner, au moyen d'un panneau de signalisation une instruction qui doit impérativement être exécutée. Les panneaux d'obligation comprennent les panneaux d'interdiction, les panneaux indicateurs de point d'attente et les panneaux d'intersection voies de circulation/piste.

-On installe un panneau d'indication quand on veut indiquer précisément, au moyen d'un panneau de signalisation, un emplacement ou une destination sur une aire de mouvement, ou quand on veut donner d'autres renseignements Fig I-9-1.

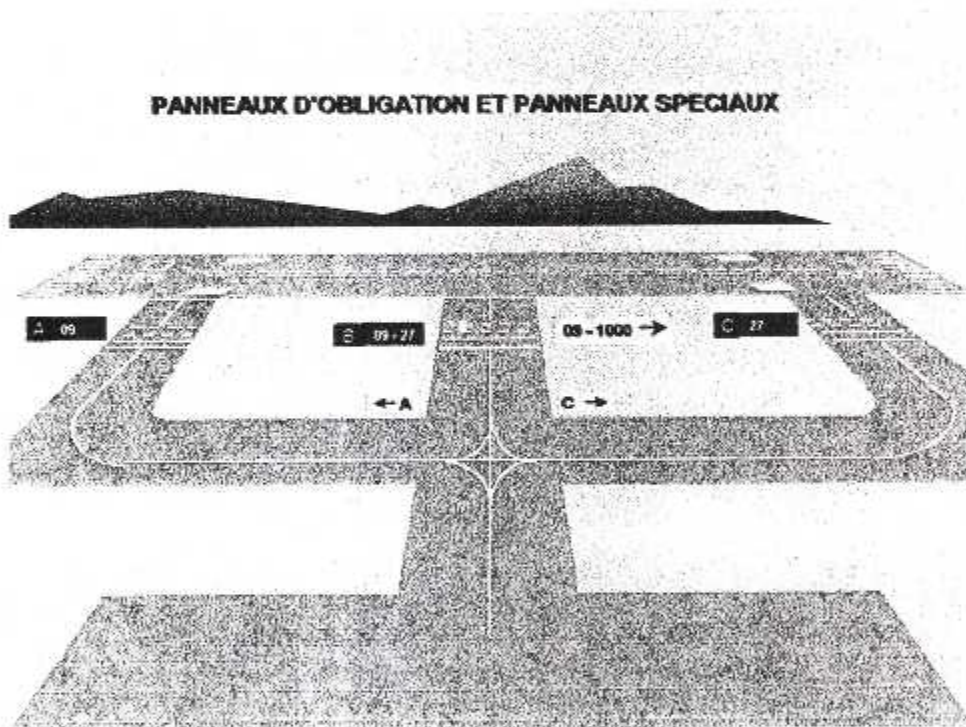


Fig I-9-1: panneaux d'obligation et panneaux spéciaux

I-9-2 Marquage des pistes et des voies de relation :

Les marques de balisage sont de couleur blanche sur la piste et de couleur jaune sur les voies de circulation et les postes de stationnement d'aéronef.

Toutefois, les marques sont de couleur jaune, même sur une piste :

-Sur les aires à portance réduite, prolongement d'arrêt en particulier.

-Lorsqu'elles matérialisent les raccordements aux axes des voies de circulation.

-Sur les raquette de retournement, lorsqu'elles matérialisent le raccordement à l'axe de piste après que l'avion a effectué un demi-tour.

Pour éviter le risque de variation de caractéristique a cause de frottement, au passage sur les marques soit réduit le plus possible par l'emploi d'un type de peinture approprier qui peuvent être réfléchissante pour améliorer la visibilité des marques au nuit et on peut citer les marques suivantes :

I-9-2-1 Marquage de piste :

Les marques d'identification de piste doivent être apposées aux seuils des pistes revêtues, seront composées d'un nombre de deux chiffres qui seront accompagnés par une lettre, tel que la lettre indique le sens d'approche, comme suit :

-Pour 2 pistes parallèles : 'L', 'R'

-Pour 3 pistes parallèles : 'L', 'C', 'R'.

- Pour 4 pistes parallèles : 'L', 'R', 'L', 'R'.

-Pour 5 pistes parallèles : 'L', 'C', 'R', 'L', 'R' ou 'L', 'R', 'L', 'C', 'R'.

Ce nombre de deux chiffres est le nombre entier de 01 à 36 le plus proche du dixième de l'azimut magnétique de l'axe de la piste pris dans le sens de l'atterrissage sur ce seuil et mesuré en degré à partir du nord magnétique dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans les cas où le nombre obtenu est inférieur à d, ce nombre est précédé d'un zéro.

I-9-2-1-a Marquage d'un seuil décalé en permanence :

Dans le cas d'un seuil décalé en permanence, les flèches semblables disposées sur la partie de la piste située en avant du seuil décalé de la façon suivante :

-une bande transversale de 2 m de largeur sur toute la largeur de piste à l'emplacement du seuil décalé, le début de la marque étant au nouveau seuil.

- des flèches de 30m de longueur, axées sur l'axe de la piste et régulièrement disposées tous les 30m jusqu'à l'extrémité de la piste afin d'indiquer que cette partie de la piste est utilisable comme tiroir pour le roulement au décollage.

I-9-2-1-b Marquage de seuil décalé temporairement :

En cas de seuil décalé temporairement, c'est à dire à l'occasion de travaux effectués sur l'aérodrome d'une courte durée.

Une bande transversale de 2 m de largeur est apposée sur toute la largeur de la piste; elle est précédée de flèches espacées de 30m et de pointes de flèches dont les extrémités sont placées à 2 m du seuil.

Identique à celle à adopter en cas de seuil décalé en permanence, la seconde configuration est celle qu'il convient de retenir pour des travaux de longue durée.

I-9-2-1-c Marquage d'axe de piste :

Toutes les pistes revêtues doivent être dotées de marquage d'axe, qui constitue par une ligne de trait espacé.

La largeur des traits est fonction de la catégorie d'exploitation de la piste, les valeurs suivantes étant à adopter :

-0.30m pour les pistes à vue

-0.45 m pour les pistes avec approche classique et les pistes avec approche de précision de catégorie I.

-0.90m pour les pistes avec approche de précision de catégorie II ou III.

I-9-2-1-d Marques latérales :

Les marques latérales de la piste soient constituées par deux bandes disposées le long des deux bords de la piste, avec le bord extérieur de chaque bande coïncidant approximativement avec le bord sauf lorsque celle-ci à une largeur supérieure à 60m, auquel cas des bandes devrait être disposer à 30m de l'axe de la piste.

Ces marques aient une largeur totale d'au moins 0.9m sur les pistes d'une largeur égale ou supérieur à 30m et de moins 0.45m sur les pistes plus étroites.

I-9-2-1-e Marques de zone de touché des roues :

Les marques de zone de toucher des roues fournissent au pilote les éléments de guidages pour la prise de contact avec la surface de la piste des indications de distance par rapport au seuil et sont constituées de paires de marques rectangulaires de 22,50m de longueur, disposées parallèlement à l'axe de la piste, symétriquement par rapport à cet axe et à une distance de 18m entre cotés intérieurs des marques d'une même paire.

Ces paires de marques sont disposées à intervalles longitudinaux de 150m à partir du seuil de piste, le début de la marque étant pris comme référence de position.

Dans un cas comme dans l'autre, le nombre de paires sera de :

-Trois paires quand la longueur (ou la distance) est supérieure ou égale à 1200m et inférieure à 1500m.

-Trois paires quand la longueur (ou la distance) est supérieure ou égale à 1200m et inférieure ou égale à 1500m.-quatre paires quand la longueur (ou la distance) est supérieure ou égale à 1500m et inférieure ou égale à 2400m.

I-9-2-2 Marquage des voies de relation :

I-9-2-2-a Marques axiales :

Toutes les voies de relation des pistes revêtues doivent être dotées de marque d'axes. Une marque axiale de voie de relation est constituée par une ligne d'une largeur minimale de 0.15m. Cette ligne est continue sauf lorsqu'elle coupe une marque de point d'arrêt, sur laquelle elle s'interrompt.

La marque axiale est apposée le long de l'axe de la voie de relation dans ses parties rectilignes. Dans les courbes, la marque axiale prolonge la ligne tracée en partie rectiligne, en demeurant à une distance se coïncide du bord extérieur de virage.

A l'intersection d'une voie de relation et d'une piste, la marque axiale de la voie de relation est raccordée à celle de la piste est prolongée parallèlement.

A celle-ci sur une distance de 30m (pour les codes lettres A, B et C) ou de 60m

(pour les codes lettres D, E et F) au delà du point de tangence, la distance entre les axes de deux marques étant de 0.90m.

Conclusion :

Il faut signaler que c'est durant les phases d'approche, d'atterrissage et de décollage que la charge de travail des équipages est la plus élevée.

Garantir les arrivées et les départs les plus précis possibles et dans des conditions de sécurité maximum revient à améliorer l'accessibilité en assistant le pilote au moyen d'aides radioélectriques d'une part, d'autre part en équipant l'aéroport d'aides visuelles et de faire remonter les informations visuelles le plus en amont possible.

CHAPITRE :II



LED AIDES A L'APPROCHE ET A L'ATTERRISSAGE

II-1 Indicateurs Visuels de Pente d'Approche (P.A.P.I) :

La fonction des indicateurs visuels de pente d'approche est de fournir une aide visuelle au pilote dont l'appareil est en approche finale. Ils lui permettent de savoir si sa trajectoire est dans un plan de descente plus ou moins pentu que celui qui est considéré comme nominal.

La trajectoire nominale est l'une des trajectoires possibles des aéronefs, qui est prise comme référence. Elle n'est définie que là où l'organisation de la navigation des aéronefs le nécessite. Les éléments de cette organisation sont alors conçus pour que les aéronefs suivent cette trajectoire nominale. L'implantation d'indicateurs visuels de pente d'approche est nécessaire lorsque les conditions particulières d'environnement rendent, pour le pilote, ou bien difficile le contrôle visuel de sa pente d'approche (sur vol d'un plan d'eau ou d'un terrain sans source lumineuse de nuit), ou bien dangereux un écart vertical inhabituel par rapport de descente au plan nominal. Normalisé par l'O.A.C.I., le dispositif P.A.P.I. (Precision Approach Path Indicator) a fait l'objet de la part du Ministère des Transports d'une instruction relative à son implantation et son installation sur les aérodromes*.

Le système A.P.A.P.I. (Abreviation Precision Approach Path Indicator) est une version simplifiée du P.A.P.I., à laquelle il ne peut être recouru que si l'implantation d'un P.A.P.I. est physiquement impossible.

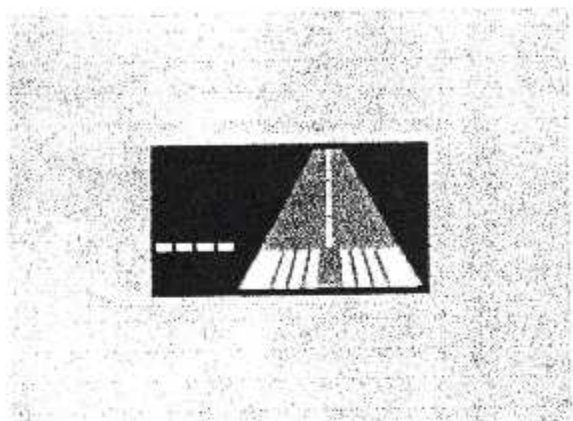
II-1-1 Principe général :

Le dispositif P.A.P.I. standard est constitué d'une barre de quatre unités lumineuses alignées perpendiculairement à la piste, sur le côté gauche de l'avion à l'atterrissage lorsque cette implantation est possible. Cette barre matérialise théoriquement l'intersection, avec le sol, du plan nominal de descente perçu par le pilote. Lorsque l'aéronef en approche suit le plan nominal de descente, le pilote voit deux feux rouges (les plus proches du bord de piste) et deux feux blancs.

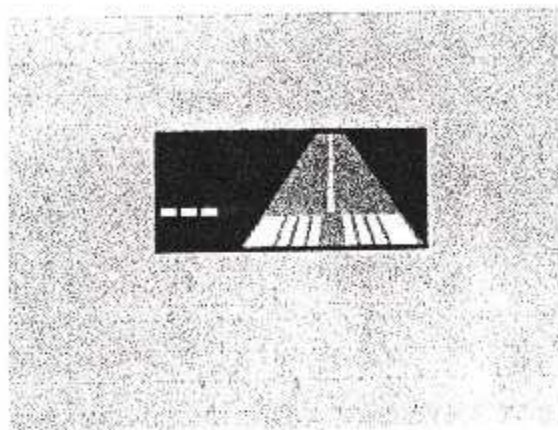
Si la trajectoire quitte le plan vers le haut, il voit trois feux blancs et un feu rouge, puis (encore plus haut) quatre feux blancs. Si la trajectoire quitte le plan vers le bas. Il voit trois feux rouges et un feu blanc, puis (encore plus bas) quatre feux rouges.

Ce que voit le pilote :

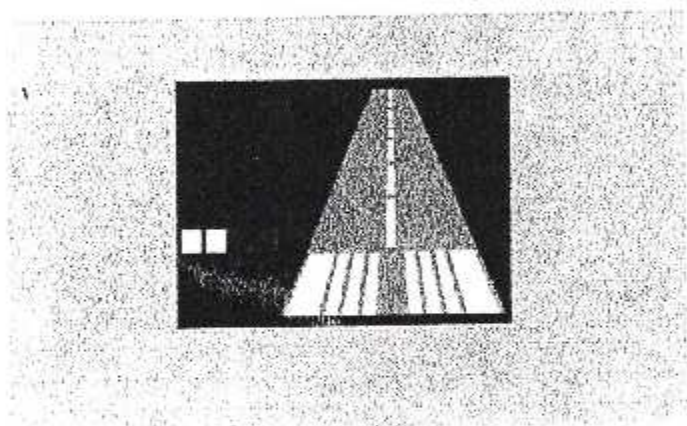
Fig II-1



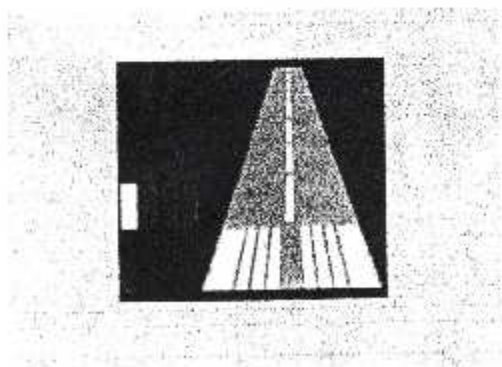
Trop haut



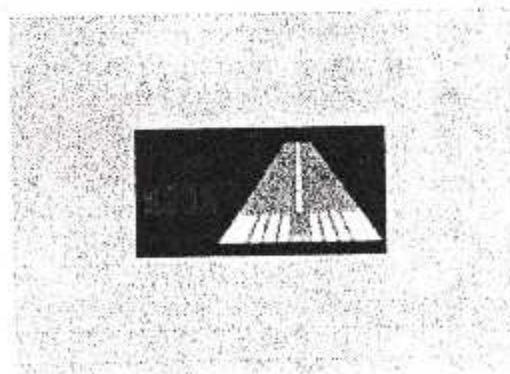
Légèrement Haut



Sur le plan



Légèrement bas



Trop bas

Pour ce faire chaque unité émet, en direction de la trajectoire d'approche, un faisceau lumineux rouge dans sa partie inférieure et blanc dans sa partie supérieure (Fig II-2). La transition entre la lumière rouge et la lumière blanche est franche (2 à 3 minutes d'angle.). Elle constitue le plan de calage en site de l'unité. Ainsi, lorsque l'avion s'écarte d'un angle de plus de 30 minutes par rapport au plan nominal, les 4 unités lumineuses constituant le P.A.P.I. auront la même couleur (rouge si l'on est au-dessous et blanc si l'on est au-dessus.).

Le système simplifié appelé A.P.A.P.I est composé d'une barre de seulement deux unités lumineuses.

Les calages en site de ces deux unités encadrent le site du plan nominal de descente de ± 15 minutes d'angle, et calage en site des unités lumineuses ainsi que la distance entre leur alignement et le seuil de piste découlent géométriquement de la position du plan nominal de descente des yeux du pilote. Ce plan est déterminé de façon à ce qu'un aéronef suivant la trajectoire nominale :

- Franchisse avec une marge suffisante, compte tenu de la réglementation, les obstacles situés dans une aire de protection.
- Passe entièrement au-dessus du seuil de piste à une hauteur suffisante, et ce quel que soit le type d'appareil parmi ceux qui sont appelés à fréquenter l'aérodrome.

La distance du système au seuil de piste est généralement comprise entre 200 et 400 m .

Lorsque la piste est équipée d'un I.L.S., l'emplacement et le calage en site des ensembles lumineux sont déterminés de telle manière que la pente d'approche visuelle soit aussi proche que possible de l'alignement de descente de l'I.L.S.

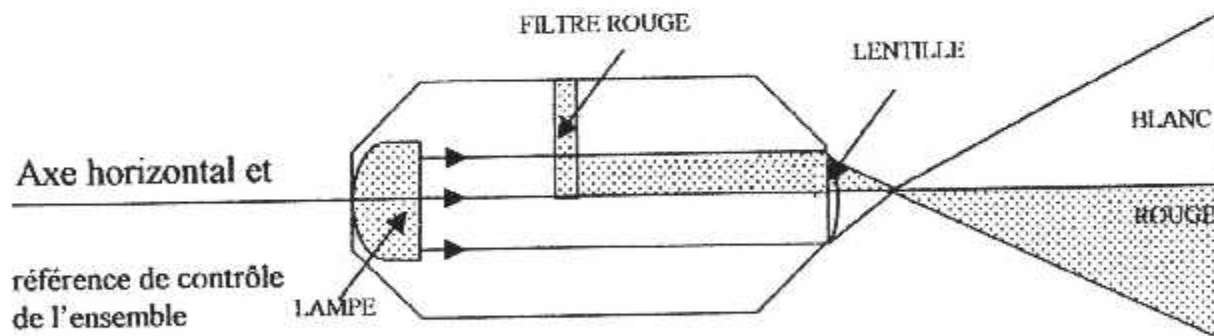


Fig II.2 Ensemble lumineux du P.A.P.I

II-1-2 Positionnement :

L'alignement des quatre éléments lumineux du dispositif **P.A.P.I.** est placé à une distance du seuil de piste déterminée comme indiqué précédemment.

Cet alignement est perpendiculaire à l'axe d'approche et il est horizontal. Il peut être nécessaire d'effectuer des terrassements si le profil en travers l'y oblige.

L'axe de l'élément lumineux le plus proche de la piste est situé à 15 mètres (± 1 m) du bord de celle-ci. Les axes des différents éléments lumineux sont distants de 9 mètres (± 1 m.). Ces distances sont respectivement de 10 mètres et 6 mètres dans le cas d'un **A.P.A.P.I.**

Aucun ensemble ne devra se trouver à moins de 9 m pour les petits aérodromes et de 14 m pour les grands d'une voie de circulation, d'une aire de trafic ou d'une autre piste.

II-1-3 Alimentation électrique :

L'alimentation électrique des quatre unités lumineuses constitutives d'un dispositif **P.A.P.I.** sera assurée par une boucle série unique refermée sur un seul régulateur d'intensité.

Chaque lampe sera alimentée par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement de puissance convenable. La masse métallique de chaque unité lumineuse sera raccordée à la cosse de masse de l'un de ses transformateurs d'isolement. Le régulateur sera doté d'au moins quatre niveaux d'intensité électrique correspondant à une intensité lumineuse émise égale à 100%, 30%, 10% et 3% environ de l'intensité maximale.

Les transformateurs d'isolement et les connexions sont logés dans un regard au pied du massif en béton. Le câble d'alimentation est placé dans une tranchée de 60 cm de profondeur avec lit de sable et film de signalisation.

L'alimentation électrique, comme celle d'autres installations dites « de navigation aérienne », doit bénéficier d'une alimentation de secours.

La commutation de l'une à l'autre doit être conçue pour que le temps maximal de commutation soit de 15 secondes.

Les réglages d'un dispositif **P.A.P.I.** seront effectués à l'installation à l'aide du dispositif fourni par le constructeur et en suivant scrupuleusement les indications.

II-1-4 Réglage des angles de calage en site :

Les réglages d'un dispositif **P.A.P.I.** seront effectués à l'installation à l'aide d'un dispositif fourni par le constructeur. la mesure de calage en site de chaque unité lumineuse devra être effectuée.

II-2 Les aides radioélectriques :

Sont d'abord abordés ci –après les dispositifs utilisés pour permettre aux aéronefs d'exécuter des approches finales dites de 'précision '. Sont traitées ensuite les autres aides radioélectriques qui permettent notamment, dans des condition de vol aux instrument, le ralliement de l'aérodrome et le début de le procédure d'approche, que celle-ci soit ou non de 'précision '.

II-2-1 L'I.L.S :

Le système d'approche aux instruments **I.L.S (instrument landing system)** est presque le seul à être aujourd'hui utilisée par les aéronefs qui exécutent des approches finales de précision.

Le système **I.L.S** est constitué par un ensemble d'émetteurs radioélectriques, qui émet dans la direction de la trajectoire d'approche finale. Le signal radioélectrique émis n'est pas le même dans toutes les direction, il est une fonction de l'azimut en du site de la direction d'émission, L'aéronef en approche est équipé d'un récepteur qui analyse le signal reçu et en déduit l'azimut et le site de sa position par rapport à ceux de la trajectoire nominale d'approche finale.

II-2-1-a Principe de fonctionnement :

L'**I.L.S** est constitué de deux sous –systèmes :

-Le localizer : (Radioalignement de piste) émet des signaux dont la fréquence appartient à la bande VHF. Son antenne est située, au delà de l'extrémités de piste, il émet un signal qui est fonction de l'azimut vert lequel il est émis. En recevant et en traitant ce signal, L'équipement embarqué permet au pilote de situer la position de l'aéronef à droite ou à gauche du plan vertical de la trajectoire d'approche nominale.

-Le glide : (Radioalignement de descend) émet des signaux dont la fréquence appartient à la bande UHF. Ses antennes sont implantées dans le plan de descente, qui contient la trajectoire finale nominale, sur son intersection avec le sol à coté de la piste (laquelle l'intersection est perpendiculaire à l'axe de piste).

Il émet un signal qui dépend de site vers lequel il est émit. En recevant et en traitant ce signal, l'équipement embarquer permet au pilote de situer la position de l'aéronef au –dessus ou au –dessous du plan de descente de la trajectoire d'approche nominale. L'angle de ce plan avec l'horizontale est généralement de 3° . Il peut être supérieur (dans certains cas 4.6°) si des conditions particulièreS, telles que le relief environnant ou les nuisances sonores, conduisent à retenir une trajectoire d'approche aussi inclinée.

-**Les radio-bornes** : Sont des indications ponctuelles de distance au seuil de piste : radio-borne extérieure (OM), radio-borne intermédiaire (MM), et éventuellement radio-borne interne (IM).

II-2-2 LE D. M. E :

Le système **D.M.E**(distance measuring équipement) a pour vocation de fournir au pilote une mesure de la distance qui sépare son aéronef d'une station au sol sélectionnée par lui. Il complète le système **VOR**, qui lui a pour vocation de fournir au pilote une indication de la direction à prendre pour se diriger vers une station au sol. C'est pour cela que les équipements **DME** sont généralement associés à des équipements **VOR** que l'on appelle alors des **VOR - DME**.

Des équipements **DME** sont également associés à des équipements **ILS**. Ils fournissent au pilote en approche finale. Bien mieux que les traditionnelles radio-bornes **VHF**, une mesure de la distance à parcourir jusqu'à la piste.

II-2-2-a Principe de fonctionnement :

Le système **DME** peut être comparé au radar secondaire qui mesure la distance des aéronefs en émettant un signal d'interrogation codé normalisé sur une fréquence radio bien définie, et en mesurant le temps écoulé jusqu'à la réception des signaux de réponse, également codés et normalisés, émis par les transpondeurs embarqués sur les aéronefs. La différence est que, dans le système **DME**. Le transpondeur est la station au sol, et l'équipement d'interrogation et de mesure est embarqué sur l'aéronef.

Les signaux radio du **DME** appartiennent à la même bande de fréquence **UHF**, que ceux du radar. Mais ces fréquences n'apparaissent pas dans les publications aéronautiques. La fréquence a été appariée par **L'OACI**

à un canal de la bande de fréquence **VHF** réservée pour les **VOR** et les **ILS**. Comme un **DME** est toujours installé en association avec l'un ou l'autre de ces appareils, seuls sont connues des pilotes, et affichées par eux, les fréquences **VHF** de fonctionnement de ces derniers. Le matériel embarqué fait la transposition.

II-2-3 LE VOR :

Le système **VOR** (**VHF**, omnidirectionnelle range) a pour vocation de fournir aux pilotes, qui volent avec un plan de vol **IFR**, des signaux radioélectriques leur permettant de maintenir leurs aéronefs sur sa route, de rallier l'aérodrome de destination, et d'exécuter le début de la procédure de l'approche.

Les **VOR** utilisés pour le ralliement et la procédure de l'approche d'un aérodrome sont installés à l'intérieur de son emprise, ou à proximité. Les **VOR** qui balisent les itinéraires ' en route ' sont installés en pleine campagne, sur des sites choisis pour leur

situations par rapport aux itinéraires à baliser et leur aptitude à la diffusion d'ondes radioélectriques.

II-2-3-a Principe de fonctionnement :

La partie au sol du système **VOR** est un émetteur radioélectrique avec une antenne omnidirectionnelle. Il émet un signal dont la fréquence appartient à la bande VHF. Cette dernière est fonction de la direction dans laquelle il est émis, et plus précisément, de l'angle entre cette direction et celle du nord magnétique. En recevant et en traitant ce signal, l'équipement embarqué au pilote de connaître la direction à prendre pour se diriger vers l'emplacement de la station sol.

CHAPITRE :III



L'APPROCHE ET LE BALISAGE

III-1 Introduction :

Les aides visuelles désignent les dispositifs destinés à aider les pilotes en vol: feux d'obstacle, lors des phases de décollage et d'atterrissage, feux d'approche et de piste, lors de la circulation au sol : marques et panneaux.

Quel que soit le régime de vol d'un aéronef (vol aux instruments, IFR, ou à vue, VFR), lors de la phase finale de l'approche, le pilote s'appuie sur des références visuelles extérieures. Si ces références visuelles sont aisément acquises de jour dans de bonnes conditions de visibilité, il n'en est pas de même lorsque ces dernières se dégradent ou la nuit. Dans ces conditions, l'environnement naturel n'est plus perceptible et le rôle du balisage lumineux est de reconstituer artificiellement et en perspective les références visuelles minimales nécessaires aux manœuvres, c'est-à-dire un horizon et un axe longitudinal. Pour cette raison, il est très important que le dispositif d'aides visuelles fonctionne comme un système standard, reconnaissable en tant que tel et comporte des éléments équilibrés du point de vue des intensités lumineuses et des espacements.

Ce rôle primordial du balisage lumineux dans les phases critiques du vol explique les spécifications rigoureuses associées à ce type de matériel et à l'ensemble de l'alimentation électrique associée.

III-2 Approche classique à vue :

L'approche ou le décollage en condition de vol à vue qui n'est possible que lorsque les conditions météorologiques régnant sur l'aérodrome et à son voisinage sont bonnes. L'approche à vue se caractérise alors par l'utilisation d'aides visuelles simplifiées, et celle d'aides radioélectriques à titre accessoire Fig III-1.



Fig III-1 Exemple d'une Piste avec approche à vue

III-3 Piste avec approche aux instruments (précision) :

L'approche (ou le décollage) en condition de vol aux instruments, pour laquelle les aides radioélectriques, permettant une exploitation plus régulière de l'aérodrome. Sont complétées par les aides visuelles plus élaborées que celle permettant l'approche à vue. Tel que les instruments électroniques au sol fournit à celui de l'aéronef des informations en azimut en site et en distance, permettant à celui-ci de suivre une trajectoire venant se confondre en phase finale d'approche avec le début d'une trajectoire d'atterrissage.

La hauteur de décision **HD** est la hauteur minimale mesurée par rapport à l'altitude du seuil utilisé. Sa valeur est déterminée en fonction de l'une des trois catégories d'approche de précision :

- catégorie I : $HD \geq 60$ m (200 pieds).
- catégorie II : $30 < HD < 60$ m.
- catégorie III : $HD < 30$ m (100 pieds).

III-4 Les différentes catégories de piste :

L'approche ou le (décollage) en condition de vol à vue qui n'est possible que lorsque les conditions météorologiques régnant sur l'aérodrome et à son voisinage. L'approche à vue se caractérise alors par l'utilisation d'aides visuelles simplifiées. On peut citer trois catégories de piste, en se référant sur la rampe d'approche et la hauteur de décision :

III-4-1 Catégorie I :

Pour l'exploitation de catégorie I, les dispositifs lumineux de piste et d'approche doivent être efficaces non seulement à la limite de visibilité de 800 m, mais aussi par visibilité moyenne ou par bonne visibilité. Cette catégorie contient trois rampes d'approche : normale Fig III-2, simplifiée Fig III-3, recommandé Fig III-4.

III-4-2 Catégorie II :

Dans les conditions d'exploitation de catégorie II, c'est-à-dire lorsque la RVR est comprise entre 800 m et 400 m, des barrettes latérales rouges sont installées pour compléter l'information de position latérale et longitudinale qui fournit le balisage lumineux sur les 300 derniers mètres de l'approche, des feux de zones de toucher des roues sont mis en place pour faire ressortir les repères texturant pendant l'arrondi et des feux d'axe de piste viennent améliorer le guidage en direction Fig III-5.

III-4-3 Catégorie III :

Pour l'exploitation de Cat III comme pour celle de Cat I et de Cat II, un guidage visuel est nécessaire pour la circulation au sol, le décollage, l'atterrissage et le roulement à l'atterrissage. Ce guidage est nécessaire dans toutes les conditions de visibilité jusqu'à la limite inférieure de la catégorie III B, c'est-à-dire une RVR de 50 m.

Approche de précision Catégorie I
 Hauteur de décision = 60m (200ft)
 VIS \geq 800m ou RVR \geq 550m

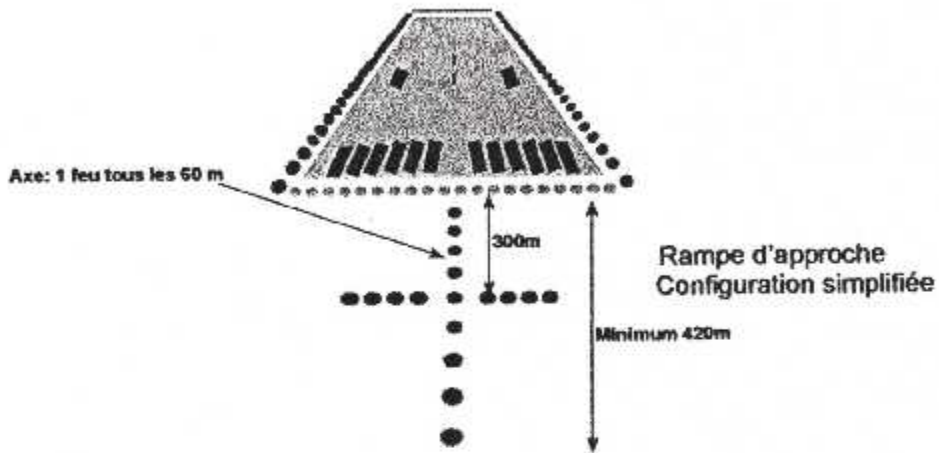


Fig III-2 Piste catégorie I simplifiée.

Approche de précision Catégorie I
 Hauteur de décision = 60m (200ft)
 VIS \geq 800m ou RVR \geq 550m

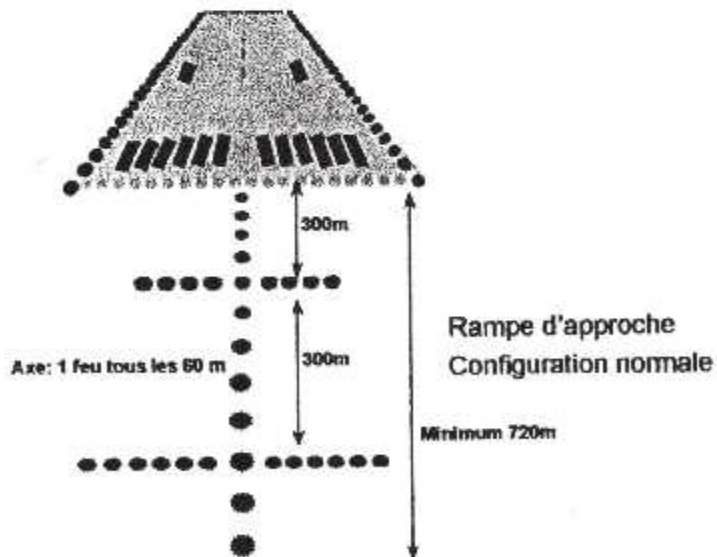


Fig III-3 Piste catégorie I normale.

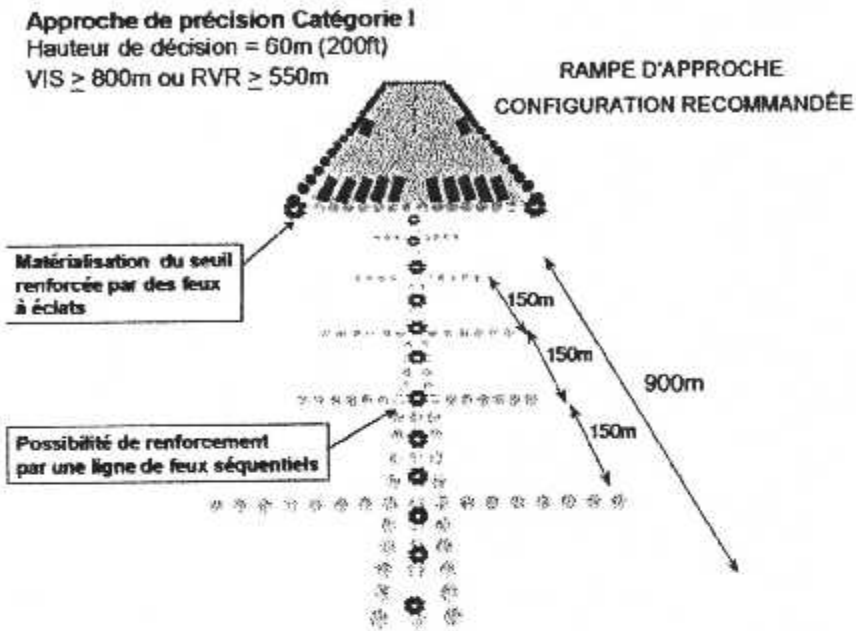


Fig III-4 Piste catégorie I recommandé

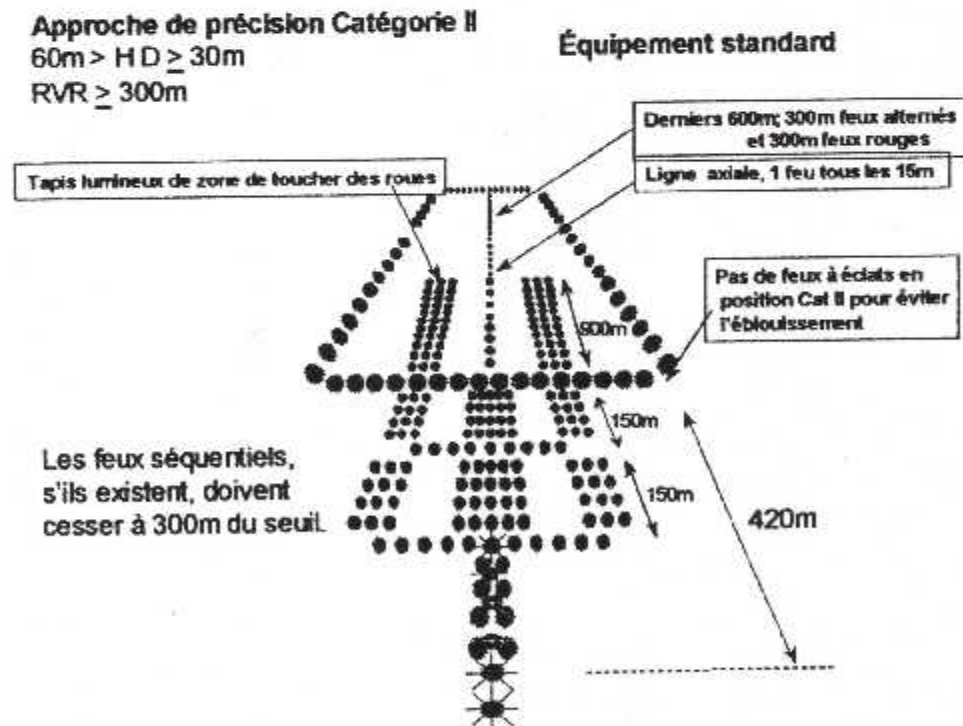


Fig III-5 Piste catégorie II

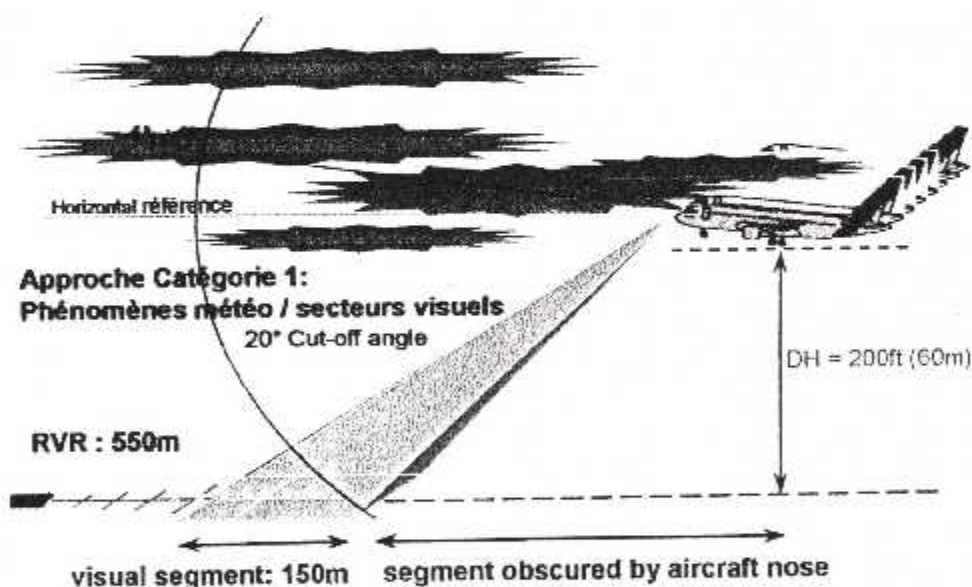
III-5 La portée visuelle de piste (RVR) :

En toute généralité, c'est la plus grande distance à laquelle un objet peut être vu identifié dans des conditions météorologiques déterminées.

En vue de sa mesure, définit comme suit la visibilité météorologique. De jour on prend comme objet de référence un objet noir de dimension suffisante et l'on définit la visibilité météorologique comme étant la distance maximale à laquelle cet objet peut encore être facilement discernable comme il est observé sur un fond de ciel à l'horizon.

De nuit il existe, une référence, on définit la visibilité météorologique de nuit on prend comme objet de référence une lampe à faisceau lumineux.

Avec cette définition on peut mesurer la visibilité météorologique de nuit comme de jour.



Visual segment < SVR < RVR

Situation à environ 14 secondes du seuil de piste

La portée visuelle de piste ou RVR (pour Runway Visual Range) provient d'un système de transmissomètres calibrés qui tiennent compte de la luminosité ambiante et de l'opacité de l'atmosphère.

Il existe deux types de transmissomètres:

III-5-1 La mesure de visibilité :

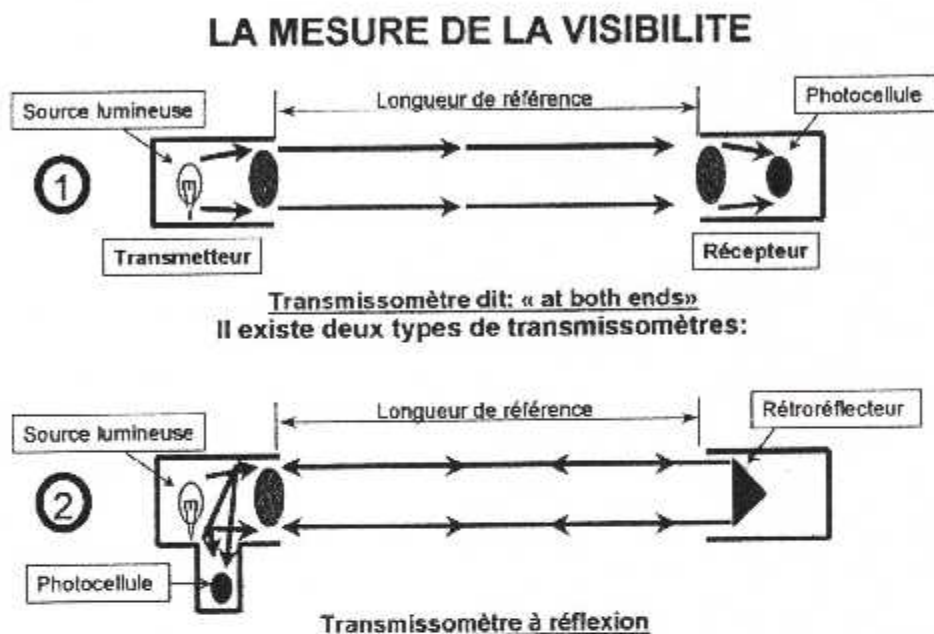


Fig III-6 Représente la mesure de visibilité

Pour l'approche de précision de catégorie I, La RVR est mesurée à proximité du seuil de piste.

Pour les catégories II et III, la RVR est mesurée en trois endroits de l'aire d'atterrissage: Zone de toucher, mi-piste et Fin de piste ou zone de sortie.

III-5-2 La Loi de ALLARD :

L'éclairement produit sur l'œil par une source lumineuse dans une atmosphère homogène dépend:

- De l'intensité de la source (I)
- De la distance d'observation (d)
- Du coefficient d'absorption de l'atmosphère (s)

Une source lumineuse ponctuelle est visible lorsque l'éclairement (E) qu'elle produit sur l'œil dépasse un certain seuil.

La valeur de ce seuil dépend de la luminance du fond sur lequel la source lumineuse est regardée.

Cette valeur peut varier d'environ 10^{-7} lux (la nuit) à 10^{-3} lux (jour brillant).

$$E = \frac{I_d \exp(-sd)}{d^2}$$

Le calcul de l'intensité lumineuse nécessaire est donc possible et l'extension de ce calcul à l'enveloppe des trajectoires d'approche prévue permet de déterminer le diagramme de rayonnement nécessaire.

III-6 Balisage nocturne :

III-6-1 Mode de description des feux :

Les caractéristiques d'un élément de dispositif lumineux peuvent se ranger sous cinq rubriques principales : nature, puissance, sens de propagation, période, couleur.

III-6-1-1 Nature:

Concernent l'implantation du composant, tel que les feux sont disposés : soit hors sol, semi encastrée soit encastrée.

III-6-1-2 Puissance :

les feux peuvent avoir l'un des trois niveaux de l'intensité lumineuse suivant leurs utilisations :

- Basse intensité
- Haute intensité
- Moyenne intensité

III-6-1-3 Sens de propagation :

Pour raison de réorienter les faisceaux lumineux de façon à les concentrer dans la direction voulue, il existe trois sens de propagation des faisceaux :

- Omnidirectionnel
- Directionnel
- Bidirectionnel

III-6-1-4 Période :

La technologie de conception d'un feu varie selon son rôle tel que ; les feux sont classés en trois types :

- Fixe
- A éclat simultané
- A éclat séquentiel

III-6-1-5 Couleur :

Les feux lumineux de couleur servent à identifier les différentes aires de l'aérodrome, et les rendre plus visible et de transmettre des instructions ou des informations.

Les feux peuvent être blanc, rouge, jaune, bleu et vert pour guider la circulation au sol et en vol.

III-7 Les différents feux d'une piste :

III-7-1 Les feux de bord de piste :

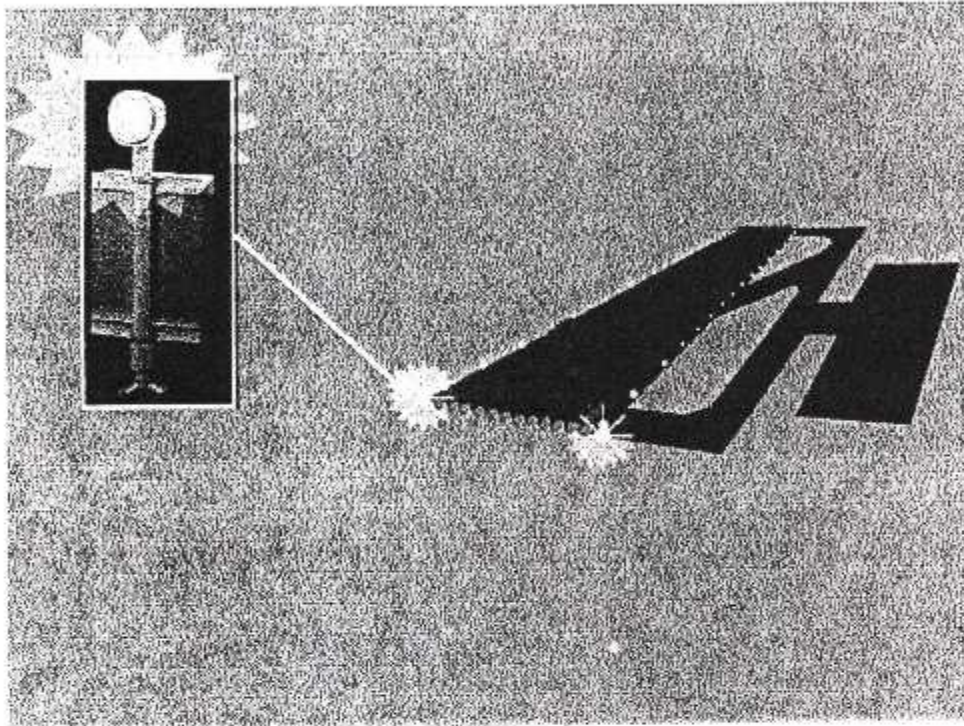


Caractéristique du feu de bord de piste :

- 1- Hors sol
- 2- Basse intensité
- 3- Omnidirectionnel
- 4- Fixe
- 5- Blanc

Feux de bord de piste (A vue et approche classique)

III-7-2 Les feux à éclat :

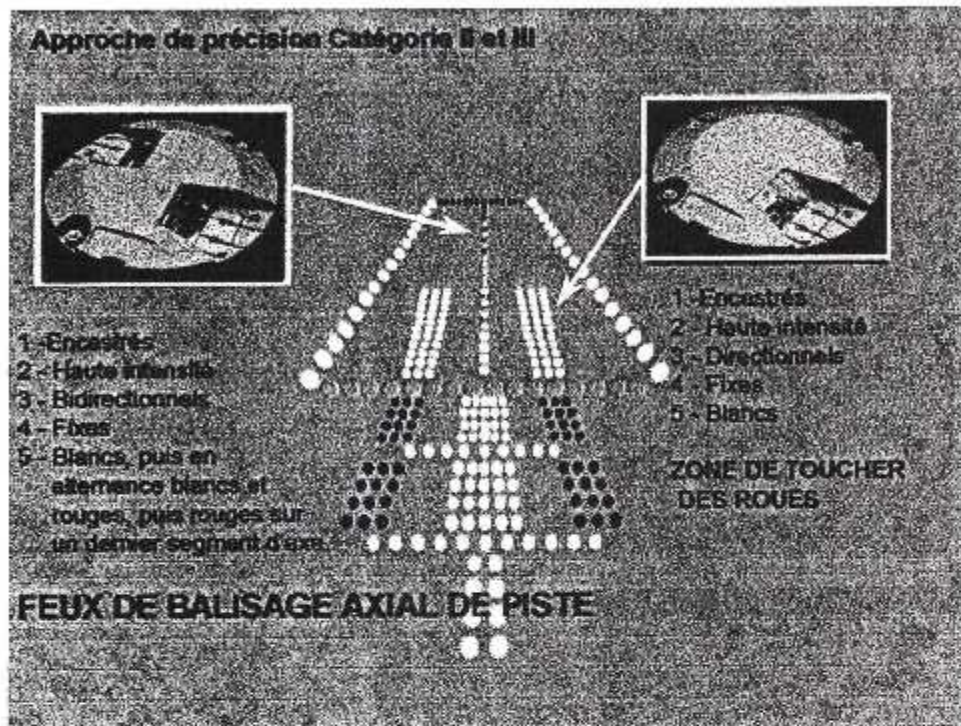


Caractéristique du feu à éclat :

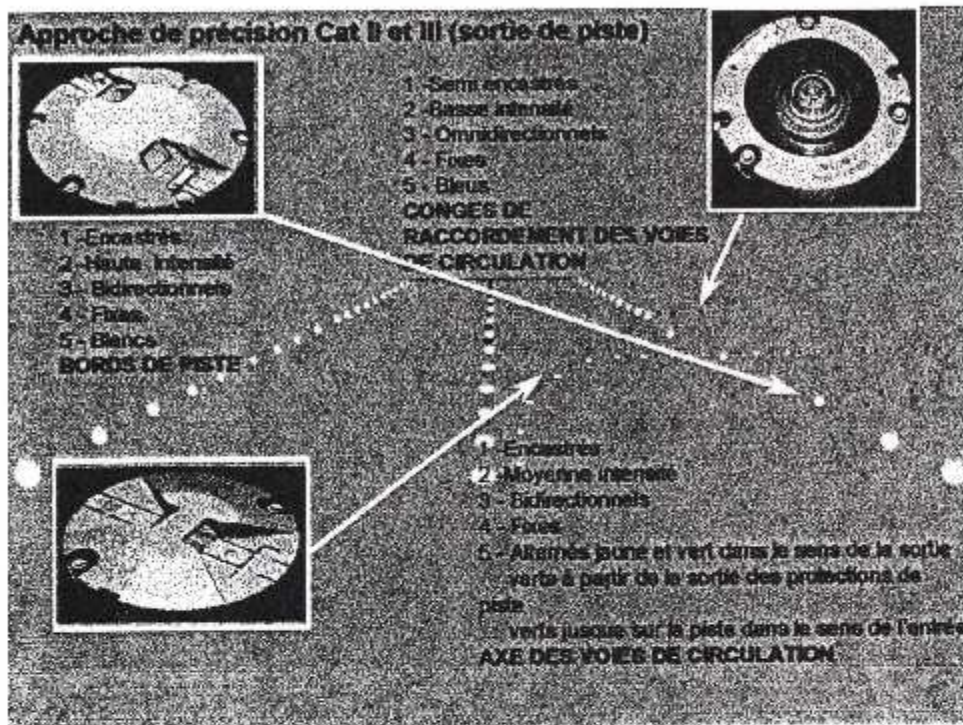
- 1- Hors sol.
- 2- Haute intensité.
- 3- Directionnel
- 4- A éclat
- 5- Blanc.

Feu à éclat simultané (approche classique et selon recommandation annexe 14, en cas d'impossibilité d'implanter une rampe d'approche.)

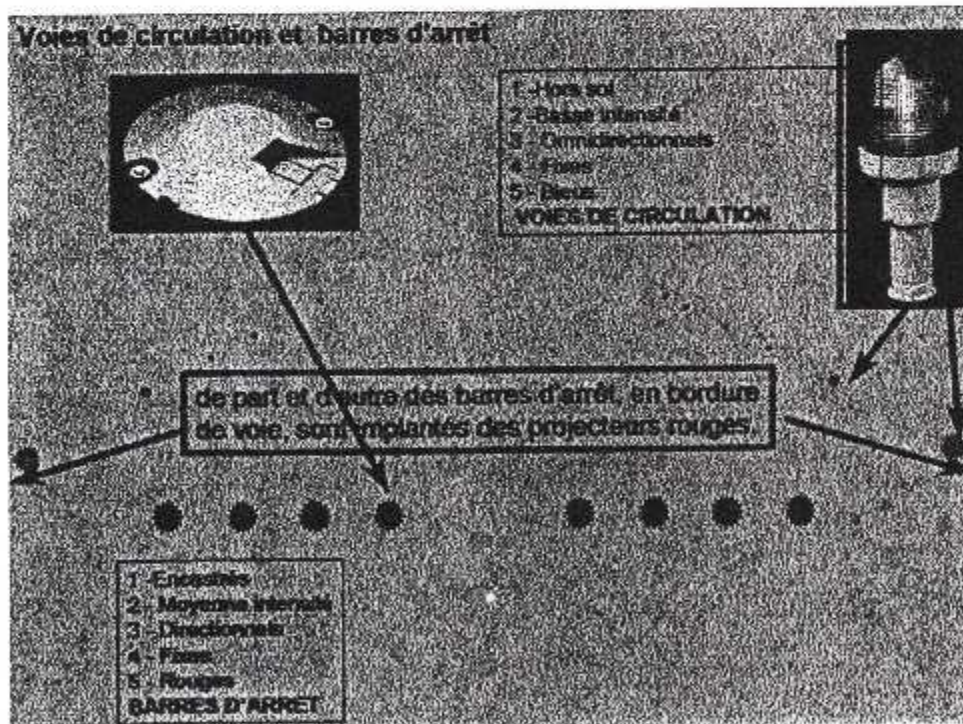
III-7-3 Les feux d'axe de piste et toucher de roues :



III-8 Les différents feux d'une voie de relation :



III-8-1 Les feux de bord d'une voie et barre d'arrêt :



III-9 Frangibilité :

Ces aides devraient être dotées de montures frangible. Cette frangibilité devrait être telle qu'aéronefs qui viendraient à heurter un feu subisse un minimum de dommages Fig III-9

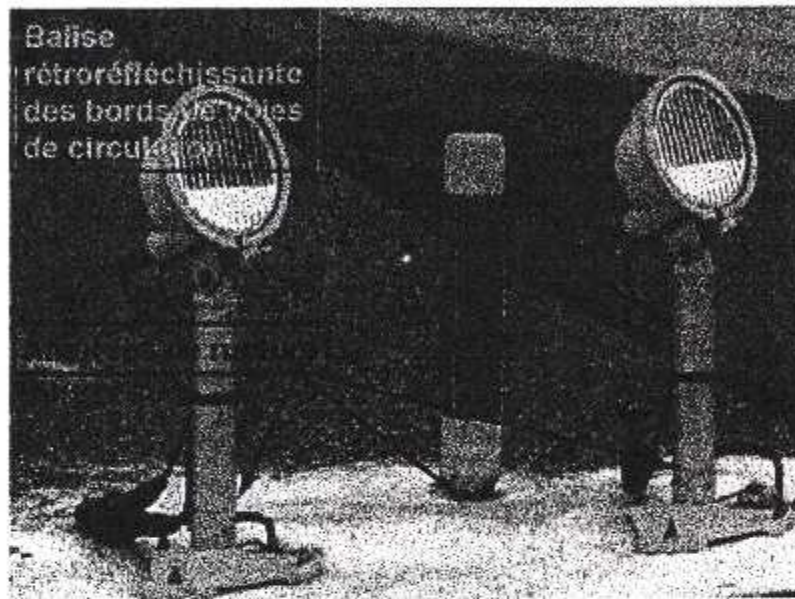


Fig III-9 Frangibilité des aides visuelles.

Conclusion :

Les caractéristiques du dispositif de balisage lumineux d'aéroport, élaborées à partir de travaux de recherche et de développement et à la suite de l'expérience acquise en exploitation de puis de longues années, peuvent se ranger sous quatre rubriques principales, à savoir : configuration, couleur, intensité lumineuse et couverture.

De nombreux facteurs interviennent dans le choix des aides visuelles et de leurs montures pour que la fiabilité du système soit assurée et que ces aides pressentent la minimum de danger par les aéronefs en vol ou en l'aire de manœuvre au sol. Il importe donc que des caractéristiques appropriées de frangibilité soient spécifiées.

CHAPITRE :IV



ALIMENTATION ET SECOURE

IV-1 Introduction :

Ce chapitre nous permet de connaître les différentes sources d'énergie électrique d'un aéroport ainsi que l'ordre de priorité de la distribution et du secours en cas de perte de la source principale (**Sonal gaz**). Cette partie nous permet aussi de savoir les différentes techniques de bouclage des réseaux d'énergie et de balisage afin d'assurer une continuité de service et une meilleure sécurité aéronautique.

IV-2 Ordre de priorité :

Les installations et les infrastructures d'un aéroport doivent être alimentées en énergie électrique du réseau normal ou bien du réseau normal / secours.

La mise en œuvre du système de balisage de lumineux en termes d'énergie. Il convient de savoir avant tout que la fourniture d'énergie soumise à des priorités en cas de restriction à la source (coupure d'énergie) on distingue deux sortes d'utilisateur ; Prioritaire et non prioritaire, ces utilisateurs sont classés en cinq (5) ordres Fig IV-1.

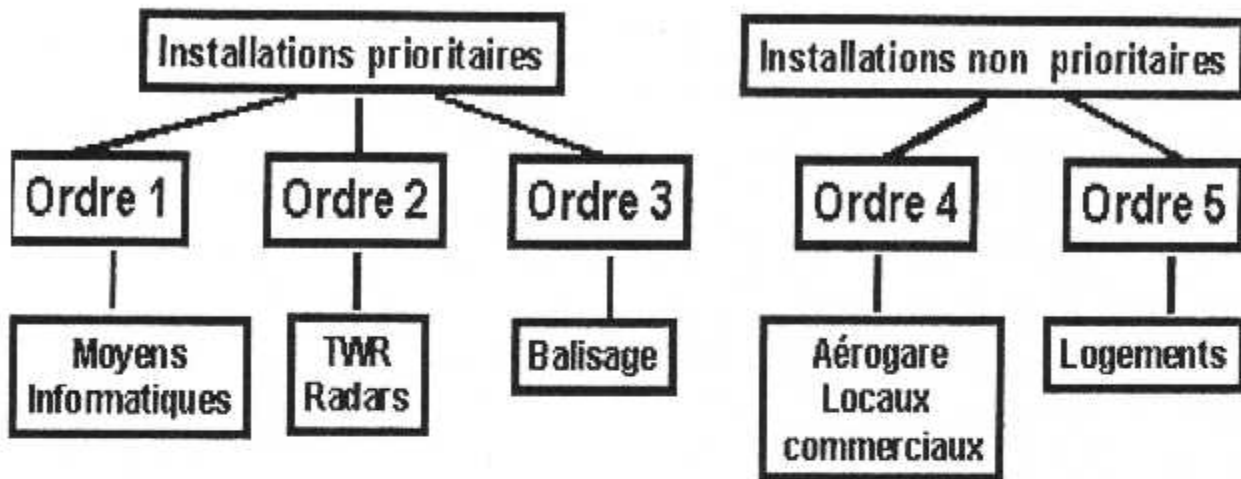


Fig IV-1 Diagramme représente l'ordre de priorité.

IV-3 Energie nécessaire :

L'utilisation efficace de l'énergie électrique reste toujours un objectif souhaitable. Toutefois, le coût de l'alimentation du balisage lumineux et des aides radio à la navigation représente généralement assez faible partie du coût total de l'énergie consommée par un aéroport et il convient de rester dans les limites qui permettent de ne pas augmenter exagérément les coûts d'installation ni réduire les performances, la sécurité ou la fiabilité. Il y a lieu de se conformer aux normes locales de sécurité en électricité.

IV-3-1 Gamme des tensions du courant électrique :

HTA	400000 à 100000 V	production
HTB	1000 à 40000 V	Ligne de transport
BTA	Env 1000 V	Industrie
BTB	De 240 à 420 V	Usage domestique
TBT	De 12 à 8 V	Batterie





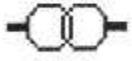

Tableau IV-2 Gamme des tensions du courant électrique**IV-3-2 puissance apparente par équipements approximatifs :**

Un bilan des puissances nécessaire sera fait en additionnant des puissances apparentes de chaque équipement envisagé.

- Piste BI= 1.4 à 2 KVA/Km.
- Piste HI= 2 à 4.5 KVA/Km.
- Axe piste = 8 KVA/Km.
- App Cat I = 14.5 (420 m) à 85 KVA/Km (900m).
- App Cat II -III = 52.5 (420m) à 85 KVA/Km(900m).
- Voie de circulation = 4 KVA/Km.
- Puissance des ampoules de 40 à 200 W.

IV-4 Symbologie :

Les symboles utilisés dans nos schémas électriques sont représentés dans le tableau suivant :

symbole	Signification	Fonction
	Moteur mécanique	Fournir de l'énergie mécanique
	Générateur	Fourniture de l'énergie électrique
	Moteur	Entraînement de générateur
	Accouplement	Coupler une partie mécanique a une autre
	Transformateur	Transformation de la tension électrique
	Disjoncteur	Protection contre les


	<p>Transformateur d'isolement</p>	<p>Alimentation des feux et protection des boucles de balisage</p>
	<p>Lampe</p>	<p>Lumière</p>
	<p>Régulateur de courant</p>	<p>Régler le courant à une valeur constante</p>

Tableau IV-3 Rappel symbolique.

IV-5 Poste de contrôle et de commande :

Certains aérodromes sont équipés d'un système de contrôle et de commande d'énergie et du balisage des postes.

Ce système permet de commander la distribution et le secours en énergie électrique vers les différents postes des infrastructures de l'aéroport (tour de contrôle, postes des équipements radionavigation et telecom) et les postes d'alimentation et de secours du balisage (piste, parking avionext.).

Le système de contrôle commande se trouve généralement dans un centre appelé « centre de contrôle », il est équipé par fois avec un système de visualisation (vigis) qui permet à l'équipe assurant la maintenance des installations électrique et de balisage de contrôler et de commander le réseau d'énergie et de balisage et d'intervenir aucun

défaillance d'un équipement. A l'aide d'un réseau de commande à distance, les contrôleur de la tour de contrôle peuvent commander directement l'allumage et l'extinction du balisage, généralement ce réseau est une liaison filaire directe (par fils commande) ou bien par liaison indirecte (modem par exemple).

Exemple : l'aéroport Houari Boumediene

Le schémas suivant représente le synoptique générale du réseau contrôle commande du l'aéroport Houari Boumediene.

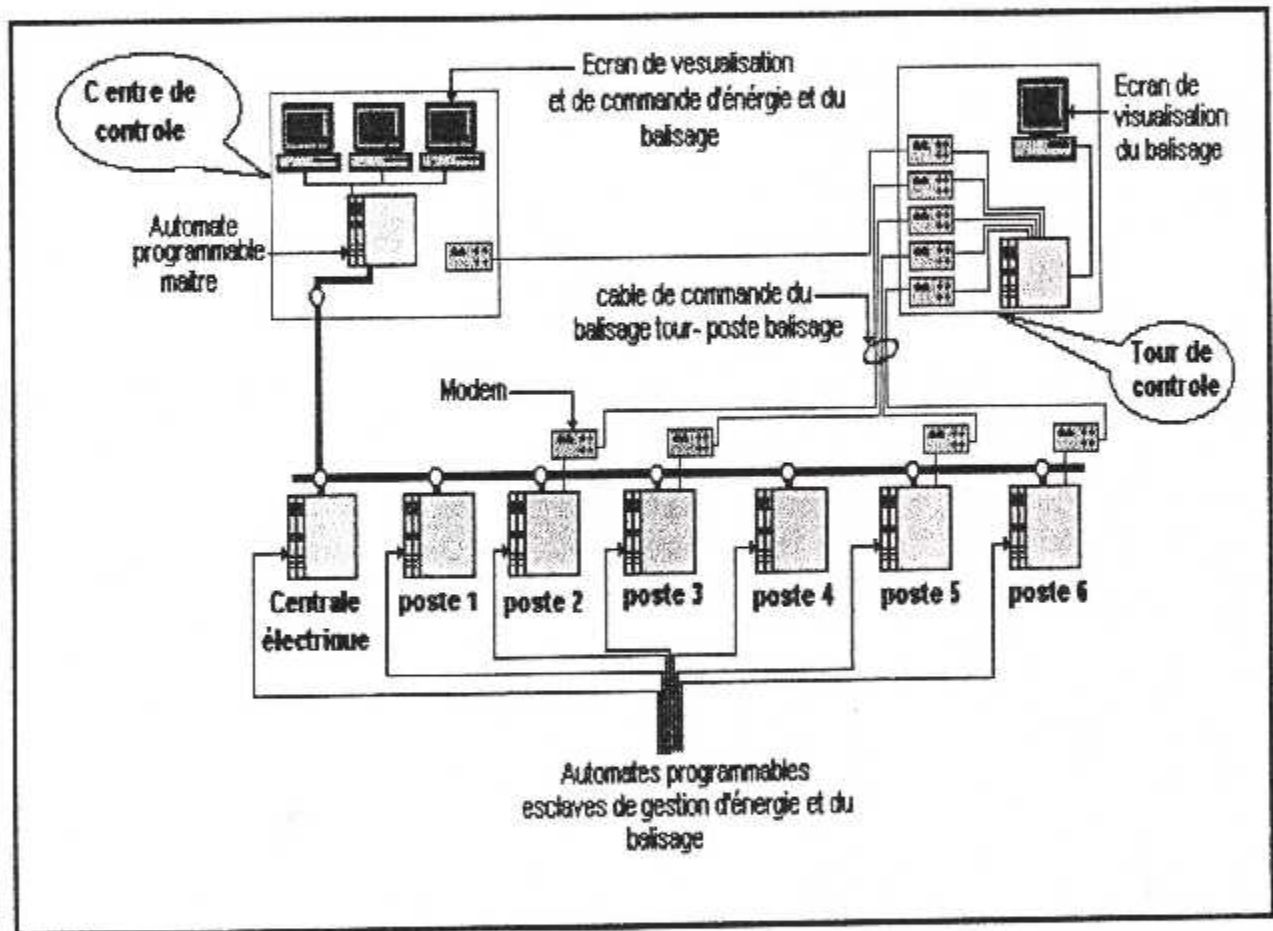


FIG VI-4 schémas synoptique générale du réseau contrôle commande du l'aéroport Houari Boumediene.

Remarque :

Il est nécessaire d'assurer la commande du balisage a partir de la tout de contrôle.

IV-6 Schémas de fourniture :

Le schéma général du principe de fourniture d'énergie électrique dans un aérodrôme est représenté sur la figure Fig IV-5

Schéma de principe de la fourniture d'énergie

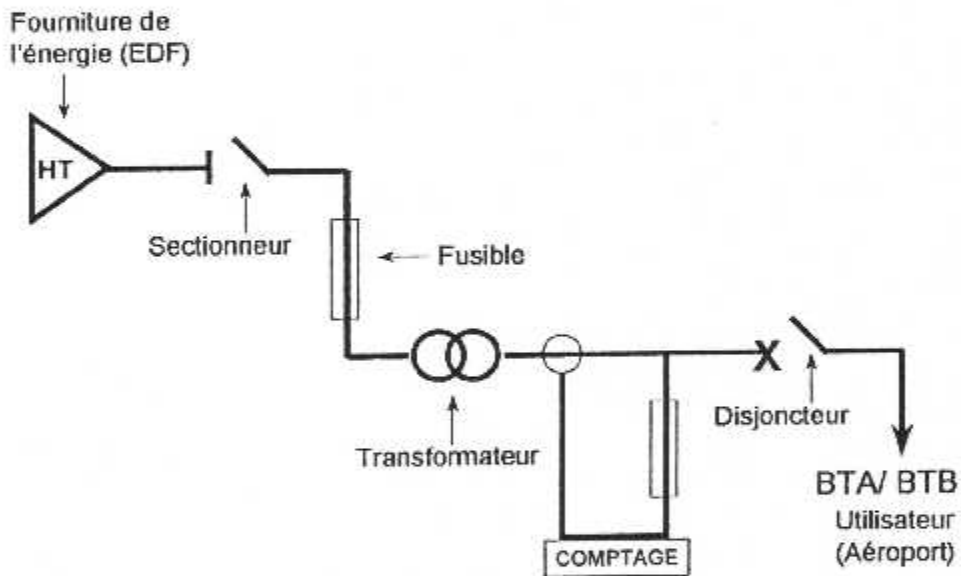


Fig IV-5 Schémas de fourniture

IV-7 Groupe électrogène de secours:

IV-7-1 Définition :

Les groupes électrogènes de secours comportent généralement un moteur mécanique primaire, une génératrice, un dispositif de démarrage et un réservoir d'alimentation en carburant, et ils sont équipés par fois par des moteurs électriques asynchrones. Ils sont utilisés pour alimenter les différentes infrastructures et le balisage d'un aéroport en énergie auxiliaire de secours en cas de perte d'énergie électrique primaire d'alimentation (secteur).

Les groupes utilisés pour cette opération sont de l'ordre de 100 à 2000 Kva. Le schéma (IV-6) représente les différentes parties d'un groupe électrogène de secours.

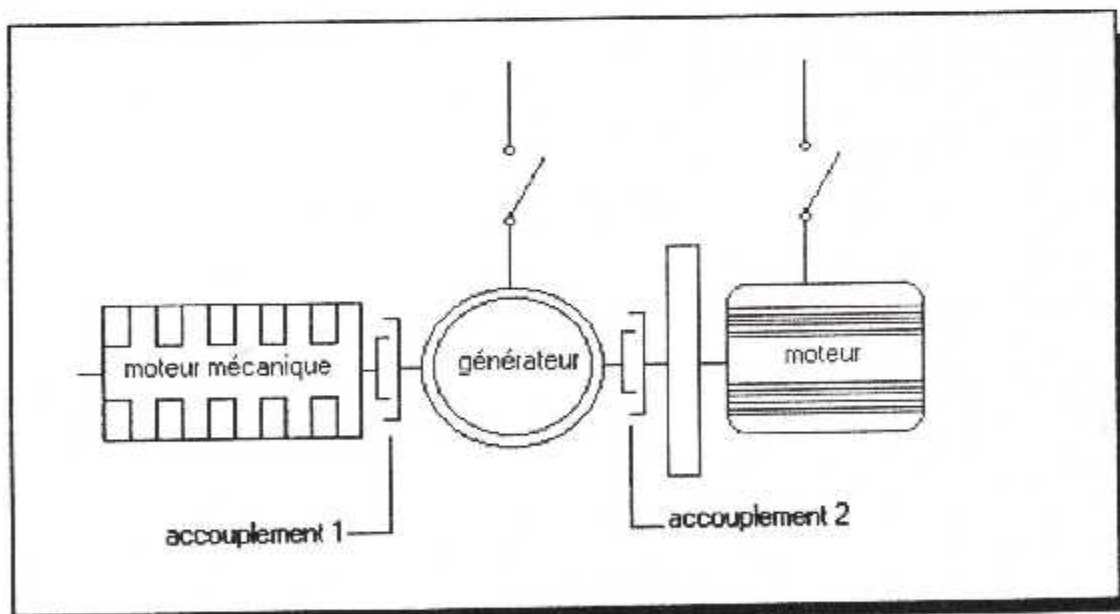


Fig IV-6 Représentation d'un groupe électrogène.

IV-7-2 Les différentes parties d'un groupe électrogène

Les différentes parties qui composent un groupe électrogène sont :

- Moteur mécanique.
- Générateur.
- Moteur électrique.

IV-7-2-a Moteur mécanique primaire :

C'est une turbine ou un moteur diesel qui sert à fournir de l'énergie mécanique pour l'entraînement d'un générateur, sur la plus part des grands aéroports, les moteurs primaires sont à démarrage rapide et l'alimentation directe en énergie électrique.

IV-7-2-b. Génératrice :

Cette partie contient un alternateur (génératrice) sert à fournir de l'énergie électrique à l'utilisation, elle est couplée au moteur primaire.

IV-7-2-c. Moteur asynchrone :

Cette partie contient un moteur asynchrone qui est utilisé comme source de maintien de l'énergie mécanique.

IV-8 Les différents type de groupe de secours :

Il existe plusieurs type de groupe électrogène :

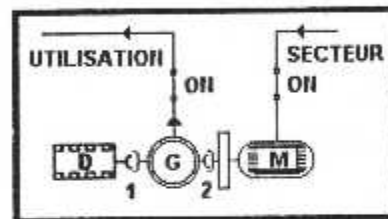
- Groupe à coupure zéro,
- Groupe à coupure 15 seconde
- Groupe à coupure d'une seconde.

IV-8-1 Groupe à coupure zéro (sans interruption) :

IV-8-1-1 Mode de fonctionnement :

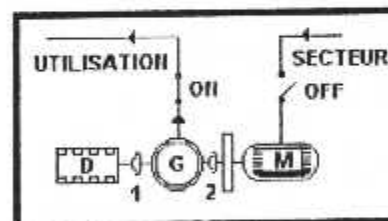
a. Etape 1 (mode normal) :

- Acouplement 1 ouvert .
- Moteur diesel à l'arrêt.
- Moteur électrique fermé.
- Génératrice fermée.
- Accouplement 2 fermé.



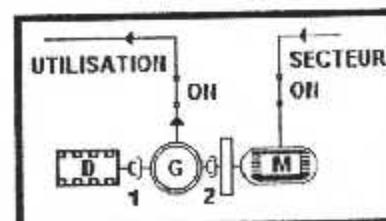
b. Etape 2 (coupure d'énergie) :

- Acouplement 1 fermé.
- Moteur diesel en marche.
- Moteur électrique ouvert.
- Génératrice fermée.
- Accouplement 2 fermé.



c. Etape 3 (retour secteur) :

- Acouplement 1 ouvert.
- Moteur diesel à l'arrêt.
- Moteur électrique fermé.
- Génératrice fermée.
- Accouplement 2 fermé.

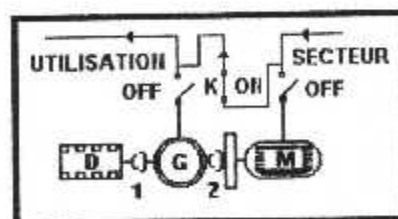


Remarque :

- La génératrice reste toujours en état de marche (fermée) ce qui explique que le secours est assuré avec une interruption de zéro seconde.
- Le maintien de l'entraînement de la génératrice durant la période où le moteur mécanique atteint sa vitesse nominale 1500 tr/min est assuré par le volant d'inertie.
- Le balisage est toujours alimenté à travers la génératrice.
- Le balisage est les moteurs électrique sont alimentés des deux sources différentes (le balisage par la génératrice, le moteur électrique par secteur).

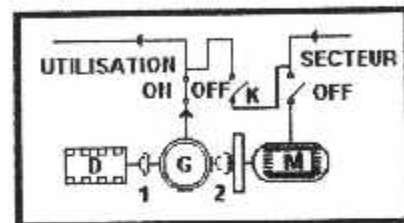
IV-8-2 Groupe à coupure 15 seconde :**IV-8-2-1 Mode de fonctionnement :****a. Etape 1 (mode normale) :**

- Accouplement 1 ouvert.
- Moteur diesel en à l'arrêt.
- Moteur électrique arrêt.
- Génératrice arrêt.
- Accouplement 2 fermé.
- Disjoncteur K fermé.



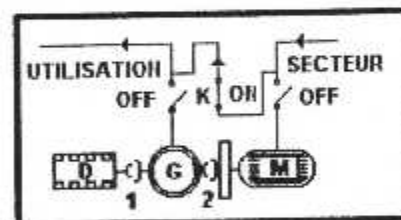
b. Etape 2 (coupure d'énergie) :

- Acouplement I fermé.
- Moteur diesel en marche.
- Moteur électrique fermé.
- Génératrice fermée.
- Accouplement 2 fermé.
- Disjoncteur K ouvert.



c. Etape 3 (retour secteur) :

- Acouplement I ouvert.
- Moteur diesel à l'arrêt.
- Moteur électrique ouvert.
- Génératrice ouverte.
- Accouplement 2 fermé.
- Disjoncteur K fermé.

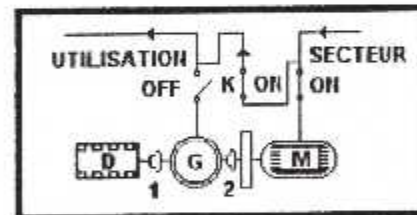


Remarque :

- Pour permettre au moteur mécanique d'atteindre sa vitesse nominale 1500 tr/min, le temps de commutation est de l'ordre 15 seconde.
- le moteur électrique ainsi que le volant d'inertie sont toujours à l'arrêt. C'est à dire qu'on a pas besoin de moteur électrique et un volant d'inertie d'ou ce genre de groupe est généralement composé d'un moteur mécanique et d'une génératrice.

IV-8-3 Groupe à coupure d'une seconde :**IV-8-3-1 Mode de fonctionnement :****Etape 1(mode normale) :**

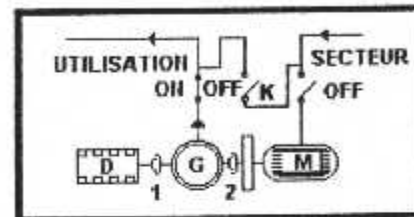
- Accouplement 1 ouvert.
- Moteur diesel à l'arrêt.
- Moteur électrique ouvert.
- Génératrice ouverte.
- Accouplement 2 fermé.
- Disjoncteur K fermé.



Etape 2 (coupure d'énergie) :

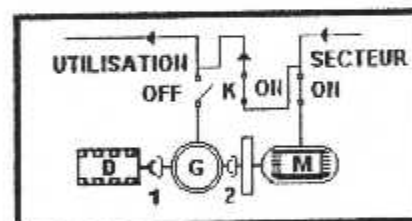
Accouplement 1 fermé.

- Moteur diesel en marche.
- Moteur électrique ouvert.
- Génératrice fermée.
- Accouplement 2 fermé.
- Disjoncteur K ouvert.

**Etape 3 (retour secteur) :**

Accouplement 1 ouvert.

- Moteur diesel à l'arrêt.
- Moteur électrique fermé.
- Génératrice ouverte.
- Accouplement 2 fermée.
- Disjoncteur K fermé.

**Remarques :**

- Durant le mode normale (son coupure d'énergie) la génératrice ne débite pas malgré qu'elle est entraînée par le moteur électrique.
- Le temps de commutation (une seconde) est dû à l'ouverture du Disjoncteur K et la fermeture de la génératrice.
- Durant le mode normale (son coupure) le balisage et le moteur électrique sont alimentés par la même source s'énergie (secteur).

IV-9 Alimentation en bouclage multiple :

IV-9-1 Définition :

Il existe deux types d'alimentation de boucle de balisage d'un aéroport :

IV-9-2 Alimentation à bouclage moyenne tension :

Les postes de distribution d'énergie électrique de balisage sont généralement bouclés de telle sorte à fournir des réseaux maillés en moyenne tension

Fig IV-7.

Les postes **Pa, Pb, Pc** sont alimentés à travers la boucle 1 et en cas d'une perte d'un câble arrivé d'énergie X ou bien Y, les postes restent toujours alimentés, et en cas de perte d'une boucle arrivée X et Y, l'une des boucles est secourue par l'autre à travers le tronçon **(PE5-PD5)**.

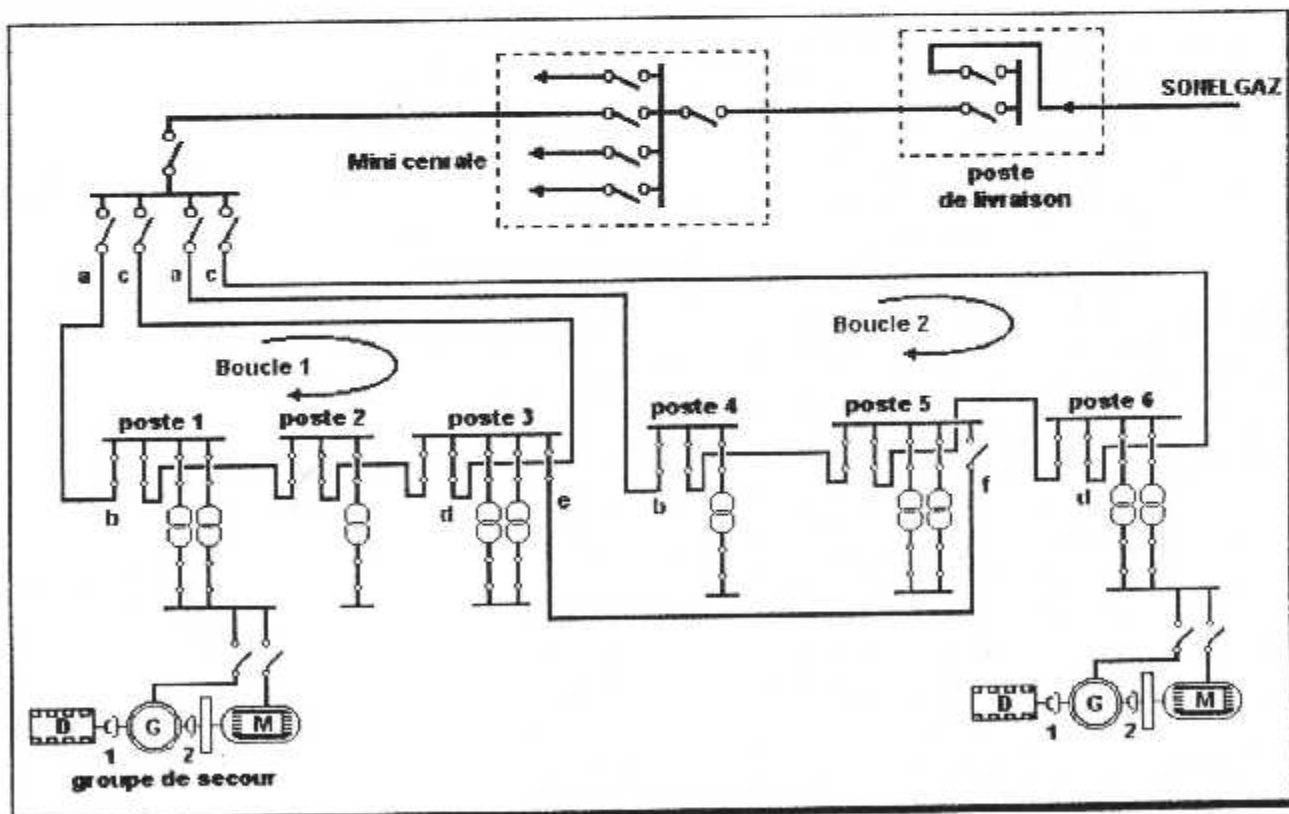


Fig IV-7 Exemple de réseau d'alimentation moyenne tension de balisage d'aéroport de l'aéroport Houari Boumediene

IV-9-3 Alimentation en bouclage du balisage :

Il existe deux types d'alimentation de boucle de balisage :

IV-9-3-a Circuit série :

C'est un circuit sous forme d'une boucle continue qui commence et finit à la source d'alimentation avec l'intensité dans le circuit dépend de la charge à laquelle la tension est branchée, et grâce à des régulateurs à courant constant cette intensité est conservée.

Dans le cas où une lampe d'une balise est grillée ceci entraîne une ouverture de circuit, d'où il est nécessaire d'alimenter chaque lampe à travers un transformateur d'isolement pour assurer la continuité de la boucle de balisage (Fig IV-8-1).

Dans le cas où un primaire d'un transformateur d'isolement est détériorer ceci entraîne aussi l'ouverture de circuit, d'où il est nécessaire aussi de multiplier le nombre de boucle (fig IV-8-2)

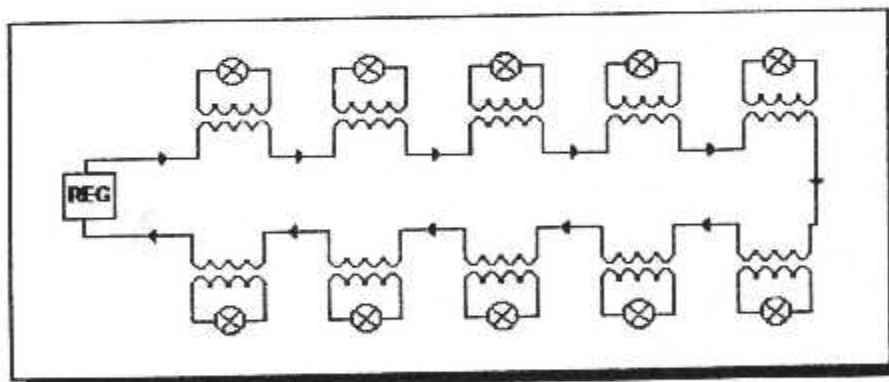


Fig IV-8-1 Les circuits séries

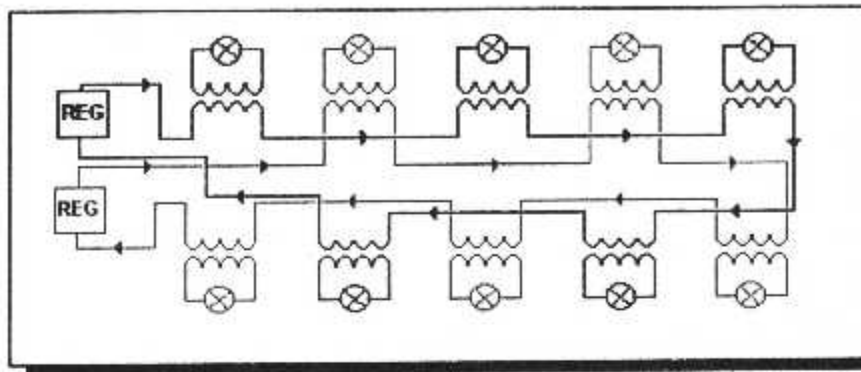


Fig IV-8-2 Le Bouclage multiple.

L'alimentation des boucles de balisage est assurée à travers des régulateurs à courant constant.

IV-9-3-b circuit parallèle :

c'est un circuit qui est formé d'une alimentation de plusieurs balise en paires c'est à dire que chaque balise est alimenté par sa propre boucle.

L'utilisation de ce type d'alimentation est à éviter car il est difficile de régler avec précision surtout dans la plage des faibles valeurs. Ce courant électrique d'alimentation, et l'alimentation d'un système de balisage nécessite une très grande longueur du câble par conséquent; Augmentation des pertes de puissance électrique.

IV-9-4 Comparaison entre les circuits séries et les circuit parallèles :

Il est souvent possible d'installer un balisage lumineux acceptable avec des circuits série ou des circuits parallèles. En général, on utilise les circuits série pour les dispositifs lumineux d'aérodrome lorsque c'est l'aspect général du dispositif qui fournit les indications de guidage, car l'intensité est alors plus uniforme et plus facile à régler. Ce genre de dispositif se trouve pour la plus part des feux de piste et de voie de circulation et pour la plupart des feux brillance constante des dispositifs lumineux d'approche. Les circuits parallèles servent pour l'éclairage de la plupart des aires, pour les aides visuelles isolées ou peu nombreuses et pour la distribution de l'énergie. Les dispositifs de balisage lumineux d'aérodrome qui utilisent habituellement des circuits parallèles sont les projecteurs et autres feux de l'aire de trafic, les feux à éclats successifs, les aides visuelles qui jouent un rôle spécial comme les phares d'aérodrome et les indicateurs de direction du vent, certains feux d'obstacles et les circuits de distribution électrique.



CONCLUSION
GENERALE

Conclusion générale :

Les objectifs d'un aéroport sont d'obtenir la meilleure accessibilité possible compte tenu du trafic prévu et des conditions météorologiques envisagées.

Le travail présenté dans ce mémoire permet de découvrir le balisage des plates-formes aéronautiques et son alimentation électrique. Pour aborder ce domaine vaste et diversifié, il a été décidé de suivre une démarche progressive et de nous placer tour à tour soit dans la position d'un pilote ou d'un contrôleur, soit dans celle d'un constructeur d'aérodromes.

Dans un premier temps nous nous trouverons **de jour** dans de bonnes conditions météorologiques où seules des **marques de peinture et des panneaux** sont nécessaires pour garantir la sécurité de la circulation d'un avion et l'écoulement du trafic aérien.

Dans un deuxième temps, les conditions météorologiques (**visibilité**) se **dégradent progressivement** en passant d'une nuit claire à une situation de brouillard. Le balisage nécessaire à chaque étape est bien détaillé.

Pour montrer les difficultés de pilotage dans certaines conditions, nous vous présenterons les différentes catégories d'**atterrissage de précision** (Cat I, Cat II et Cat III) en montrant les caractéristiques et les particularités de chaque catégorie.

Une fois l'avion posé, **divers dispositifs de balisage** permettront de **circuler au sol** en toute sécurité.

Pour atteindre cet ambitieux objectif **chaque feu devra répondre à des critères techniques précis** (nature, direction, intensité couleur, période), que nous avons détaillé.

Les critères d'exploitation et l'alimentation électrique de secours seront décrits afin de respecter l'ordre de priorité en cas de coupure de courant à la source et d'avoir un aperçu global de l'exploitation d'un balisage aéroportuaire.

L'aspect économique qui n'est pas évoqué ici, entrera bien sûre en ligne de compte dans les choix d'équipement.

Si l'équipement souhaité par le gestionnaire ne semble pas techniquement indispensable et trop onéreux, une analyse plus approfondie du contexte et de la stratégie de développement mise en place sera sans doute nécessaire.

En effet, certains gestionnaires ont parfois suréquipé leurs aéroports en parant sur l'effet générateur de trafic que produit l'annonce d'un équipement CAT III en place sur le terrain. Le balisage semblait alors être perçu comme un label de qualité par le gestionnaire et présenté comme un argument valorisant.

On examinera donc en premier lieu l'aspect purement technique, ceci permettant de répondre aux besoins, aux objectifs de **sécurité** et au **confort de pilotage**, et de ne pas **sous équiper l'aéroport**.

En second lieu, il sera peut être parfois nécessaire de vérifier la cohérence entre les investissements proposés et les d'autres options pour ne pas **suréquiper inutilement l'aéroport**.

Enfin, garantir les arrivées et les départs les plus précis possibles et dans des conditions de sécurité maximum revient à **améliorer l'accessibilité** en assistant le pilote au moyen d'aides radioélectriques d'une part, d'autre part **en équipant l'aéroport d'aides visuelles et de faire remonter les informations visuelles le plus en amont possible**.



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie :

- 1- Manuel de conception des aérodromes (OACI)
4^{ème} Partie : Aides Visuelles (3^{ème} édition 1993)
(Doc 9157-AN/901 4^{ème} Partie)
- 2- Manuel de conception des aérodromes (OACI)
1^{ère} Partie : Les Aérodromes ;
- 3- Instruction Technique sur les Aérodromes Civiles (I.T.A.C) ;
Service Technique des Bases Aériennes (S.T.B.A)- France 1998 ;
- 4- Service Technique de la Navigation Aérienne (S.T.N.A)- France ;
- 5- Cours d'Infrastructure Aéroportuaire : 3^{ème} Année et 4^{ème} Année
Ingénieur (opération : Opération) ;
- 6- Doc – Service technique Aéroport Houari BOUMEDIENE
(Balise et alimentation) ;
- 7- Groupe électrogène GROEL S.A-33720 Poden SAC-France
Dossier technique.

Les sites Internet :

- 1- www.stna.aviation-civile.gouv.fr (Service Technique de la
Navigation Aérienne) ;
- 2- www.stba.aviation-civile.gouv.fr (Service Technique des Bases
aériennes).
- 3- www.aéroportsfrançais.fr