

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE BLIDA
INSTITUT D'AERONAUTIQUE



MEMOIR DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN AERONAUTIQUE

OPTION : Opération Aérienne

THEME

Automatisation De l'Exploitation Des
Résultats De Pesées Des Avions Mixtes

Réalisé par :

GHENNAI M^{ed} SKANDER

Encadré par :

M^{eur} HAMOUDA (PROMOTEUR)



Automatisation De l'Exploitation Des Résultats De Pesées Des Avions Mixtes

Réalisé par :

GHENNAI M^{ed} SKANDER

Encadré par :

M^{eur} HAMOUDA (PROMOTEUR)

Dédicaces

- *A l'être le plus cher, ma mère qui s'est tant sacrifié pour moi et à qui je dois ma réussite.*
- *A mon très Chère tonton chouchon hubert qui ma aidé et soutenu dans les moments difficiles.*
- *A mon papa que je le doit du respect.*
- *A ma grande mère Zhaira et tout mes oncles et tantes surtout Ghani (la cosa) qui m'ont élevés et qui se sont occupés de moi durant toute mon enfance.*
- *A mes chers sœur Sandra et Maya ainsi ma petite amis Karima.*
- *A mes chers amis, Adel, Fouad, Nadia, Chaouki, Riad, Khaled.*
- *A mes adorables petits cousins Sidou, Khoudja, Djamel, Firasse, Mohamed et Zinou.*
- *A l'ensemble de ma famille à Constantine.*
- *A un être à qui je souhaite beaucoup de santé et de sucées dans la vie.*
- *A tous les martyres de la science et du savoir.*

"SKANDER"

Remerciement

je remercie tout particulièrement Mr Hamouda, Tine Adel et Dahou Fouad, pour avoir acceptés de corriger et de critiquer ce travail. Je les remercie pour leur conseils, pour la rigueur et la persévérance qu'ils ont sans cesse exigées de moi durant la confection de ce mémoire.

Je remercie également :

- Mr Abed Alaoui pour son soutien et ses conseils.
- Le personnel de la compagnie Air Algérie direction des opérations aériennes.
- Mr Kamel l'informaticien.
- Le personnel de la PVD d'Air Algerie.
- Le directeur de l'institut Mr BERGUEL Said et le chef Département Navigation Aérienne Mr DRIOUECHE Mouloud.
- Le directeur des études Mr Cheguerani
- Bureau de contrôle VERITALE.
- L'ensemble des ingénieur des opération aériennes de la promotion 1999, compagnie AIR ALGERIE

- SOMMAIRE -

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : présentation de la compagnie	
I-1/ Historique de la compagnie <i>AIR ALGERIE</i>	2
I-2/ Présentation de la compagnie.....	3
I-2.1/ Organisation de la compagnie.....	3
I-2.2/ Mission.....	4
I-3/ Capacité des transport.....	6
I-3.1/ Les réseaux	6
I-3.2.1/ Réseau domestique (intérieur).....	6
I-3.2.2/ Réseau international	8
I-3.2/ Les villes desservies par Air Algérie.....	10
I-3.3/ Situation de la flotte Air Algérie.....	11
CHAPITRE II : Partie théorique	
II-1/ Importance du centre de gravité.....	15
II-1.1/ Influence sur les performances basse vitesse (Low Speed).....	15
II-1.1.a/ Impacte sur la vitesse de décrochage.....	15
II-1.1.b/ Impacte sur les performances au décollage.....	17
II-1.1.c/ Impacte sur les performances à l'atterrissage.....	16
II-1.2/ Influence sur les performances haute vitesse (Hight Speed).....	18
- Impacte sur la consommation en fuel.....	19
II-2/ Calcul de centrage.....	21
II-2.1/ Calcul théorique.....	21
II-2.2/ La corde aérodynamique moyenne (MAC).....	23
II-2.3/ L'index.....	24
II-2.4/ Calcul en exploitation de la masse et centrage de l'avion.....	25
II-2.5/ Exemple de calcul.....	29
II-3/ La pesée	30
II-3.1/ La réglementation JAR (JAR-OPS 1).....	30
II-3.2/ Définitions.....	36
II-3.3/ La pesée d'un avion.....	39
II-3.3.1/ Outillage de pesée.....	39
II-3.3.2/ La mise en condition de l'avion.....	39
II-3.3.3/ Quantité de carburant à prendre en compte lors de la pesée.....	39

II-3.3.4/ État de l'avion.....	40
II-3.3.5/ Déroulement de l'opération de pesée.....	40
II-3.3.6/ Calcul de la masse et le centre de gravité (exemple de Calcul).....	40
II-4/Exploitation des résultats de pesée.....	43
II-4.1/ Acheminement des résultats de pesée.....	43
II-4.2/ Manipulation des résultats de pesée.....	44
II-4.3/ Acheminement des résultats de pesée pour les avions Mixtes.....	45
II-4.4/ Manipulation des résultats de pesée pour les avions mixtes.....	46
II-5/ Spécificités des avions Mixtes.....	47
II-5.1/ Limitation structurale (Structural limits).....	47
II-5.1.1/ Limitations linéaires (Running load limitation).....	47
II-5.1.2/ Limitations cumulé (Cumulative load limitation).....	48
II-5.2/ Limitations planché (Panel limitation).....	48
II-5.2.1/ Limitations surfacique (Contact load limitation).....	48
II-5.2.2/ Limitations d'appuis (Point load limitation).....	49
II-5.2.3/ Limitations d'asymétrie (Asymétrique load limitation).....	49
II-5.3/ Limitations d'équilibre.....	50
II-5.4/ Méthode de calculs pour Avion mixte.....	51

CHAPITRE III : Logiciel de calcul

III-1/ Description du logiciel.....	52
III-2/ Le langage de programmation.....	52
III-3/ Les organigrammes du programme.....	53
III-3.1/ Organigramme de saisie.....	53
III-3.2/ Organigramme consultatif.....	54
III-4/ L' algorithme de calcul.....	55
III-5/ La base de données.....	56
III-5.1/ Les tables.....	56
III-6/ Le Modèle relationnel.....	58
III-7/ Description des interfaces du programme.....	59
Conclusion.....	70
Annexe	
Annexe A "La Feuille de Centrage".....	71
Annexe B "Le Rapport de pesée".....	73

Introduction

INTRODUCTION :

L'information de base pour le calcul des paramètres de chargement des appareils est la masse et index de base, des erreurs sur ces dernière vont se répertorier durant le processus de calcul.

Pour défier toutes ces imperfections, un certain nombre de procédures et de techniques sont à suivre lors de la pesée des avions, une fois la pesée établie il faudra exploiter les résultats de cette dernière .

Au cours de cette phase pas mal d'erreurs sont commis par le faite de la manipulation archaïque et imprécise des données .

A cet effet on a essayer de proposé un outil plus précis et convenable pour le traitement des données de pesée, il s'agit d'un outil informatique (*logiciel*) dédié au calculs relative au pesées des avions, le logiciel calcul les masses et index de base ou index et centrage à vide, en fonction de la version proposé.

**Présentation de la
compagnie**

I-1/ HISTORIQUE DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE :

La compagnie *AIR ALGERIE* a été créée en 1947 à Alger dans le but d'exploiter un réseau dense et régulier de lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

En 1953, elle a fusionné avec la compagnie *AIR TRANSPORT* qui desservait un réseau similaire pour devenir la compagnie générale de transport aérien *AIR ALGERIE*.

Dix ans plus tard, à la suite d'indépendance de l'Algérie, *AIR ALGERIE* devenant la Compagnie National Algérienne placée sous la tutelle du ministère des transports.

En février 1963, l'État algérien contrôlait 51% de la compagnie national et une politique d'Algérianisation est du personnel était entrepris.

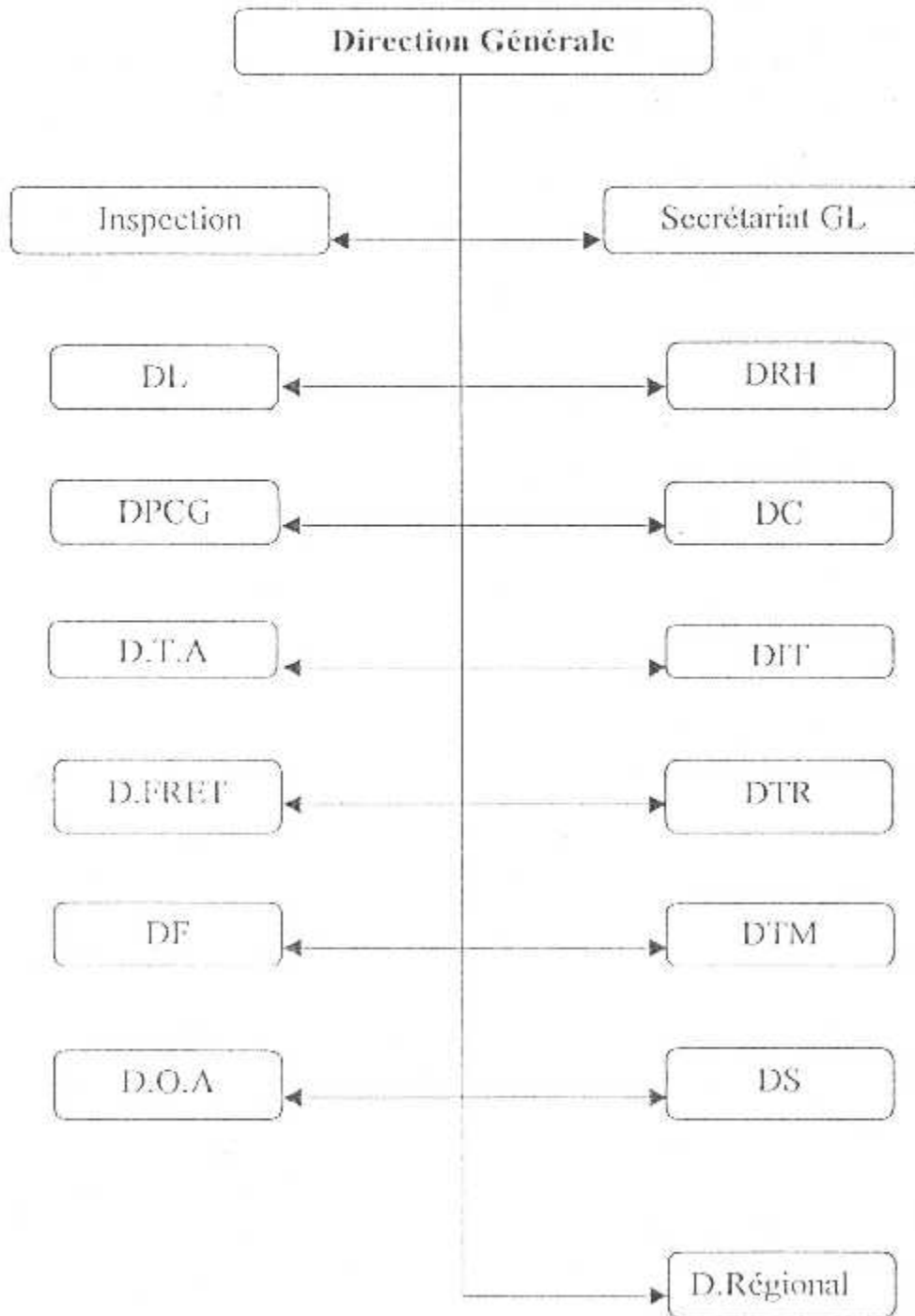
Cette part se verra les années qui suivront considérablement renforcée, passant de 51% en 1963 à 82% en 1968.

Le 12 décembre 1972 date historique pour *AIR ALGERIE* le capital social est algérien à 100%.

I-2/ PRESENTATION DE LA COMPAGNIE :

II-1.1/ Organisation de la compagnie :

L'organisation actuelle de la Compagnie AIR ALGERIE peut être illustrer grâce à l'organigramme ci-dessous :



L'abréviation utilisée dans l'organigramme précédent a les significations suivante :

DG : Direction générale

DOA : Direction des opérations aériennes

DF : Direction financière

DTM : Direction technique maintenance

DS : Direction sociale

D.FRET : Direction fret

DTR : Direction du transport

Bases : Bases d'affectation

DTA : Direction du travail aérien

DL : Direction logistique

DPCG : Direction planification et contrôle de gestion

DRH : Direction des ressources humaines

DC : Direction commerciale

1.2.2/ Mission :

Le rôle d'*AIR ALGERIE* en tant qu'instrument privilégié dans la bataille de développement économique et social du pays est fortement souligné au regard de l'ordonnance pré-citée qui lui reconnaît, entant que tel de très large prérogative et un champ d'action aussi large que conforme à sa vocation de société nationale au service de l'intérêt public.

Concrètement *AIR ALGERIE* se voit donner pour assurer :

1. Les services aériens réguliers ou non régulier, intérieurs ou internationaux relatifs au transport de personnes et de marchandises.
2. Les services des postes et messageries.
3. La création et l'exploitation de lignes aériennes tant en Algérie qu'à l'étranger dans la limite des conventions et accord international.
4. L'entretien, la réparation et la révision des avions.

5. La participation à toute opération et service impliquant l'utilisation d'aéronefs civils.
6. Les services de travail aérien relevant de sa compétence et portant sur des tâches aussi diverses que le transport de passagers, évacuations sanitaires et traitement agricole.

En outre, l'entreprise assure dans les conditions fixées par l'autorité de tutelle, toute opération présentant un caractère annexe ou complémentaire par rapport à est activité principale, tel que les opérations de transit, de commissions représentation, consignation et toute opération s'y rapportant : agence en douane, assurance, avance sur marchandise, ravitaillement des avions, la vente de titres de transport nationaux ou étrangers ; l'achat, la location, la vente de tout aéronef dans le cadre de la réglementation en vigueur.

Dans le cadre de ses prérogatives l'entreprise *AIR ALGERIE* est souveraine en matière de :

1. Passation de tout contrat ou convention, l'obtention de toute licence, permis de vol et toute autorisation des états étrangers nécessaires à l'accomplissement de sa mission.
2. D'effectuer tant en Algérie qu'en dehors du territoire national dans la limite de ses attributions et dans le cadre de la réglementation en vigueur, toute opération à caractère industriel, commercial et financier de prise de participation au sein d'autres entreprises mobilières et immobilières, inhérente à ses activités et de nature à favoriser son développement.

I-3/ CAPACITE DES TRANSPORTS :

I-3.1/ Le Réseau :

Le réseau *AIR ALGERIE*, très limité au lendemain de l'indépendance n'a cessé de s'élargir pour couvrir aujourd'hui de très longues distances.

Le réseau d'*AIR ALGERIE* est décomposé en deux :

I-3.1.1/ Réseau Domestique "intérieur" :

En 1967, seize (16) villes du territoire national étaient desservies par les lignes *AIR ALGERIE* dont 4 nord (Alger , Oran , Annaba et Constantine) et 12 autres dans le sud (El-Oued , Ghardaïa , Bechar , Tindouf , El-Goléa , Hassi Messaoud , Ain-amenas , Timimoune , Adrar , Ain-salah , Djanet et Tamanrasset) .

En 1968, deux nouvelles villes furent inaugurées (Beskra et Touggourt) par les lignes aériennes *AIR ALGERIE*. Le réseau a vu son extension à Ouargla pendant le premier plan et en 1978 à Tlemcen et Tébessa. Ainsi 21 villes sont reliées entre elle par les lignes *AIR ALGERIE*.

En 1988 le réseau national a vu son extension sur une longueur d'environ de 13 000 Km, reliant plus de 25 villes de pays ; le réseau est concentré sur Alger où toute la flotte est basée.

En 1988, il y avait une moyenne de 1174 vols par semaine sur tout le réseau, dont plus de 35% à partir ou vers Alger. Le réseau domestique se compose trois zones dont le découpage constitue une base pour la fixation des niveaux de trafic sur ce réseau. Il y a une zone Nord où se situe la majorité de la population et où est concentré le gros du trafic aérien, une zone hauts plateaux et une zone sud.

Les flux de trafic du réseau national sont classés selon trois types de relation :

- Relation Nord - Nord : trafic entre villes situées dans le Nord
- Relation Nord - Sud : trafic entre les villes situées dans les régions Nord et les hauts plateaux d'une part et les régions du Sud d'autre part.
- Relation Sud - Sud : trafic situé dans la région Sud.

Trois relations Nord -Nord avait connu un trafic important (dans les deux sens) en 1988 : Alger - Oran, Alger - Constantine et Alger - Annaba.

Pour la même année, cinq liaisons avaient enregistré un trafic de plus de 50 000 passagers entre le Nord et le Sud (à partir D'Alger vers Tamanrasset, Ghardaia, Bechar, Hassi Messaoud).

Actuellement 29 villes de territoire national sont reliées par les lignes Air Algérie réparties entre le Nord et le Sud algérien.

- Annaba
- Alger
- Béjaia
- Biskra
- Constantine
- Oran
- Tlemcen
- Tamanrasset
- Adrar
- Bechar
- Bordj Badji Mokhtar
- Illizi
- In Salah
- Tindouf
- Timimoun
- Djanet
- El Golea
- Ghardaia
- In Amenas
- Ouargla
- Batna
- Jijel
- Mascara
- Tebessa
- Tiaret
- El Oued
- Hassi Messaoud
- Touggourt

I-3.2.2/ Réseau international :

Le réseau international d'*AIR ALGERIE* est un réseau très vaste, il est décomposé en cinq faisceaux, ils sont les suivant :

- Faisceau France.
- Faisceau Europe I.
- Faisceau Europe II .
- Faisceau M.MO.
- Faisceau Afrique .

En 1967, le réseau *AIR ALGERIE* n'atteignait que quelque pays de l'Ouest Européen, trois capitaux de pays de l'Est (Bucarest, Belgrade, Moscou) et quatre villes méditerranéennes (Casablanca, Tunis, Tripoli et le Caire .

Au cours de la période 1967-1969, quatre nouvelles lignes furent ouvertes permettant d'atteindre Bruxelles, Prague, Sofia et Beyrouth.

Pendant le 1^{ier} Plan Quadrinual, le réseau se densifia avec l'ouverture d'autres lignes sur Londres , Lille, Frankfurt et Djedda. Quant au 2^{ieme} Plan Quadrinual, celui-ci fût marqué par l'inauguration de lignes sur l'Afrique notamment les liaisons sur Dakar , Bissau , Bamako , Conakry , Niamey , Lagos Brazzaville et Luanda .

Sur les pays Arabes, viendra s'ajouter la ligne Alger-Damas et sur l'Espagne la ligne alger-barcelone.

Ainsi en 1978, le réseau *AIR-ALGERIE* touche les vils suivants:

- **réseau France** : Paris, Marseille, Lyon, Lille, Toulouse, Nice.
- **Réseau Europe I** : Madrid, Palma, Barcelone, Alicante, Genève, Frankfurt, Rome, Bruxelles, Londres.
- **Réseau Europe II** : Belgrade, Sofia, Moscou, Prague, Bucarest.
- **Réseau M.MO** : Tunis, Tripoli, Le Caire, Djedda, et Damas.
- **Réseau Afrique** : Niamey, Bamako, Conakry, Bissau, Lagos, Brazzaville, Luanda.

En 1982, ce réseau s'étend sur une longueur de *13 000 km*, il relie quelque 35 villes étrangères, plaçant *AIR ALGERIE* parmi les grandes compagnie aériennes international.

En 1988 le réseau international d'*AIR ALGERIE* s'élargir sur des autres villes de réseau différent : Zurich, Barcelone (Europe I); Budapest, Berlin (Europe II); Casablanca, Athènes (M.M.O); Nouakchott, Ouagadougou.

En même année, il y avait cinq aéroports algériens qui étaient reliés avec l'étranger par des vols internationaux réguliers : Alger, Oran, Constantine, Annaba et Tlemcen. Il y a eu aussi quelque mouvements d'avions commerciaux a Hassi Messaoud, Ghardaia, Adrar, Tebessa, Ain Amenas, Bejaia, Tindouf et Tamanrasset

A noter que quelques autres villes étrangères ont reçu des vols d'*AIR ALGERIE* depuis 1980, comme Vienne, Bucarest, Istanbul, Koweït, Malte, Brazaville et Luanda. La liaison Alger-Istanbul a été interrompue en 1989, parce que les autorités Turques n'étaient pas satisfaites de la répartition de capacités entre les deux compagnies aériennes désignées dans l'accord bilatéral.

Le réseau international actuel d'*AIR ALGERIE* est constitué des escales suivantes :

<u>France</u>	<u>Europe I</u>	<u>Europe II</u>	<u>M.M.O</u>	<u>Afrique</u>
Paris	Madrid	Berlin	Tunis	Niamey
Marseille	Barcelone	Prague	Le Caire	Bamako
Lille	Palma	Varsovie	Djeddah	Abidjan
Metz	Alicante	Moscou	Damas	Dakar
Lyon	Rome	Istanbul	Casablanca	Ouagadougou
Toulouse	Genève		Amman	
Nice	Francfort		Dubai	
Bordeaux	Bruxelles			
	Londres			

1-3.2 / Les villes desservie par Air Algérie :*Réseau Domestique (Intérieur)*

Adrar	Bechar – Bordj Badji Mokhtar – Oran
Alger	Adrar – Annaba – Batna – Bechar – Bejaia – Biskra – Constantine – Djanel – El Goléa – El Oued – Ghardaia – Hassi Messaoud – Illizi – In Amenas – In Salah – Jijel – Mascara – Oran – Ouargla – Tamanrasset – Tebessa – Tiaret – Timimoun – Tindouf – Tlemcen – Touggourt
Annaba	Oran
Bechar	Constantine – Ghardaia – Oran – Timimoun – Tindouf
Constantine	Bechar – Ghardaia – Oran – Tamanrasset – Tindouf
Djanel	Ghardaia – Illizi – Ouargla – Tamanrasset
El – Goléa	Tamanrasset
Ghardaia	In Salah – Oran – Tamanrasset – Timimoun – Oran
Illizi	Djanel – Ghardaia – Ouargla – Tamanrasset
In Amenas	Oran – Ouargla
In Salah	Ghardaia – Ouargla – Tamanrasset
Oran	Hassi Messaoud – Ouargla – Tamanrasset – Timimoun – Tindouf
Ouargla	Tamanrasset

*Réseau International**1. France :*

Alger	Lille – Lyon – Marseille – Nice – Paris – Toulouse
Oran	Lyon – Marseille – Paris – Toulouse
Annaba	Lyon – Marseille – Paris
Constantine	Lyon – Marseille – Paris – Lille
Biskra	Lyon – Paris

2. Europe :

Alger	Barcelone – Berlin – Bruxelles – Francfort – Genève – Istanbul – Londres – Madrid – Moscou – Prague – Rome
Oran	Alicante

3. M.M.O :

Alger	Amman – Caire – Casablanca – Damas – Nouakchott – Dubai – Tunis
-------	---

4. Afrique :

Alger	Bamako – Dakar – Niamey – Ouagadougou – Abidjan
Tamanrasset	Agades

I-3.3/ Situation de la flotte Air Algérie :

En 1967, la compagnie National *AIR ALGERIE* ne possédait que 15 appareils totalisant 987 sièges. Après les réformes intervenues au cours de la période du Plan triennal, la flotte était limitée à 13 appareils en 1969 pour une capacité 'sièges' de 773.

A partir de 1971, un programme de renouvellement permettra à *AIR ALGERIE* d'entamer une série d'acquisition d'avion de type Boeing en remplacement des aéronef de type 'DC3' et 'DC4'. Par ailleurs, grâce aux actions d'extension intervenues au cours des deux Plans de développement, la flotte s'est accrue à fin 1978 de 92% en nombre d'appareils.

Elle est constituée de 25 aéronefs totalisant 2336 sièges dont 6 appareils de type 'Boeing 727' d'une capacité global de 882sièges, 12 'Boeing 737' pour 1212 sièges, 6 avion de type convair 'CV 640',offrant 112 places et 5 'Nord 262'avec 130 sièges.

La situation de la flotte d'air Algérie reste presque constante dans les années quatre vingt sauf les deux (02) appareils qui son acquis, de type Airbus 310 au début des années quatre vingt.

Au début des années quatre vingt dix, la flotte d'Air Algérie est constituée de 39 appareils totalisant après les réformes intervenue.

Au cours de la période qui précède l'année 1992, Air Algérie a suivi un programme de renouvellement qui permettra l'acquisition d'avions de type Fokker F27 et de type Boeing B767, et au plus tard 10 avions de type Boeing 737 – 800 pour satisfaire les besoins des passagers en transport aérien.

La situation actuelle de la flotte Air Algérie est donnée dans le tableau ci-après :

Partie Théorique

Le centre de gravité d'un objet est le point où sa masse s'applique comme seul force.

L'exemple le plus couramment utilisé pour mettre en évidence ce phénomène est la balance.

L'effet produit par une masse placée dans un plateau de la balance dépend de la valeur de cette masse et de sa position (*sa distance*) par rapport au pivot de la balance.

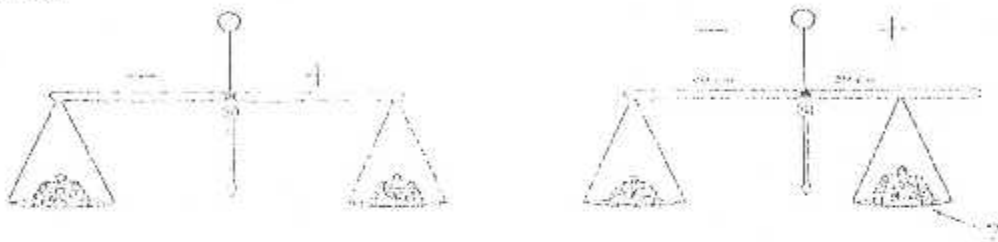


Figure (II-1)

Le produit de cette masse par la distance s'appelle : **le moment**.

Par convention les masses placées à gauche du pivot de la balance engendrent des moments négatifs et des moments positifs pour les masses placées à droite. Si les masses placées des deux côtés sont égales, alors, le centre de gravité de l'ensemble passe par le pivot de la balance, la balance est en équilibre.

Pour les avions le centre de gravité est une caractéristique importante ; pour qu'un avion décolle, effectue le vol et atterrisse dans les conditions optimales de performances, de manœuvrabilité et de sécurité, son centre de gravité doit se trouver dans une certaine section de son axe longitudinal. Ceci afin de garantir la stabilité et la maniabilité de l'avion.

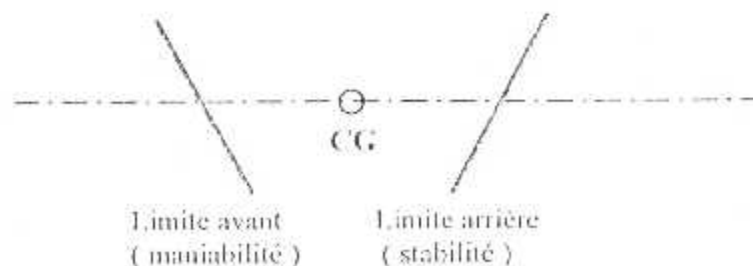


Figure (II-2) : limite de centrage. (I)

A cet effet, le centre de gravité est déterminé avant chaque départ; pour s'assurer qu'il est dans les limites prédéfinies par le constructeur "*limites constructeur*" et les limites opérationnelles "*limites compagnies*" et qu'il y restera durant toutes les phases du vol. Et afin de permettre à l'équipage de trimmer l'avion (*action du stabilisateur*) en fonction du centrage au décollage.

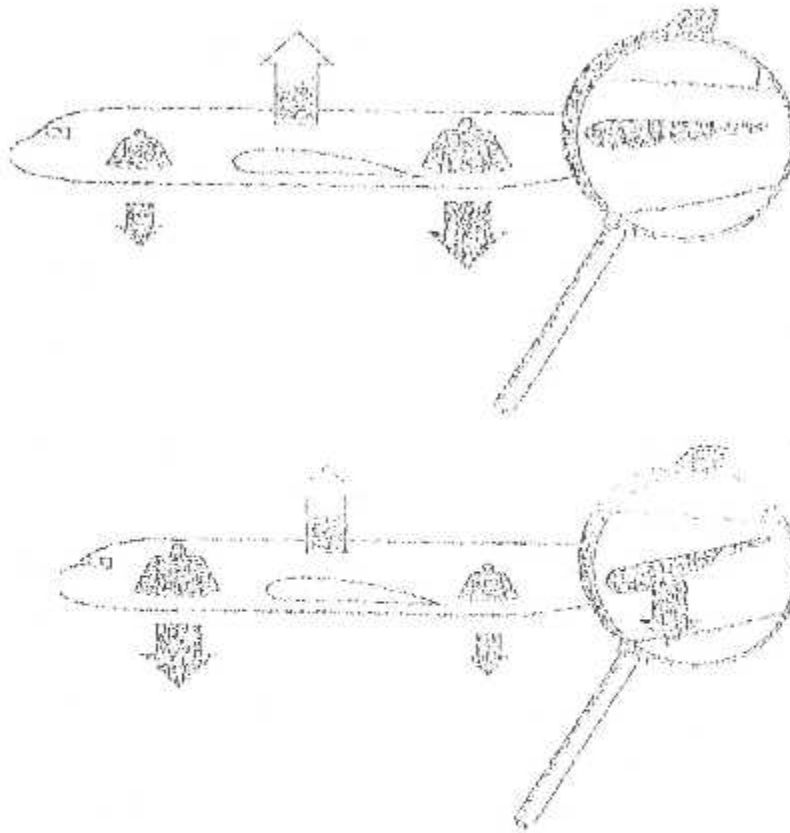


Figure (II-3) : Action du Stabilisateur

La structure de l'avion détermine la position de son centre de gravité à vide. Cette position se déplace le long de l'axe longitudinal de l'appareil, de l'avant vers l'arrière ou de l'arrière vers l'avant, sous l'effet des charges que l'on met à bord. La répartition de ces charges doit être faite de telle manière que la position du centre de gravité qui résulte se trouve dans la plage admissible.

II-1/ IMPORTANCE DU CENTRE DE GRAVITE :

II-1.1/ Influence sur les performances basse vitesse "Low Speed" :

L'impacte du centre de gravité sur les performances avion varie en fonction des phases du vol, toutes les influences se lient avec l'impact du CG sur le V_S "Stall Speed" .

II-1.1.a/ Impacte sur la Vitesse de décrochage (V_S) :

La vitesse de décrochage est la vitesse à laquelle l'avion décroche, a cet instant la force de portance est égale à la somme de la force de gravité et la force générer par le stabilisateur horizontale "THS : Trim Horizontal Stabilizer".

La portance est directement liée à la vitesse de l'avion si la vitesse augment la portance croie :

$$N mg = \frac{1}{2} \rho v^2 S c_z$$

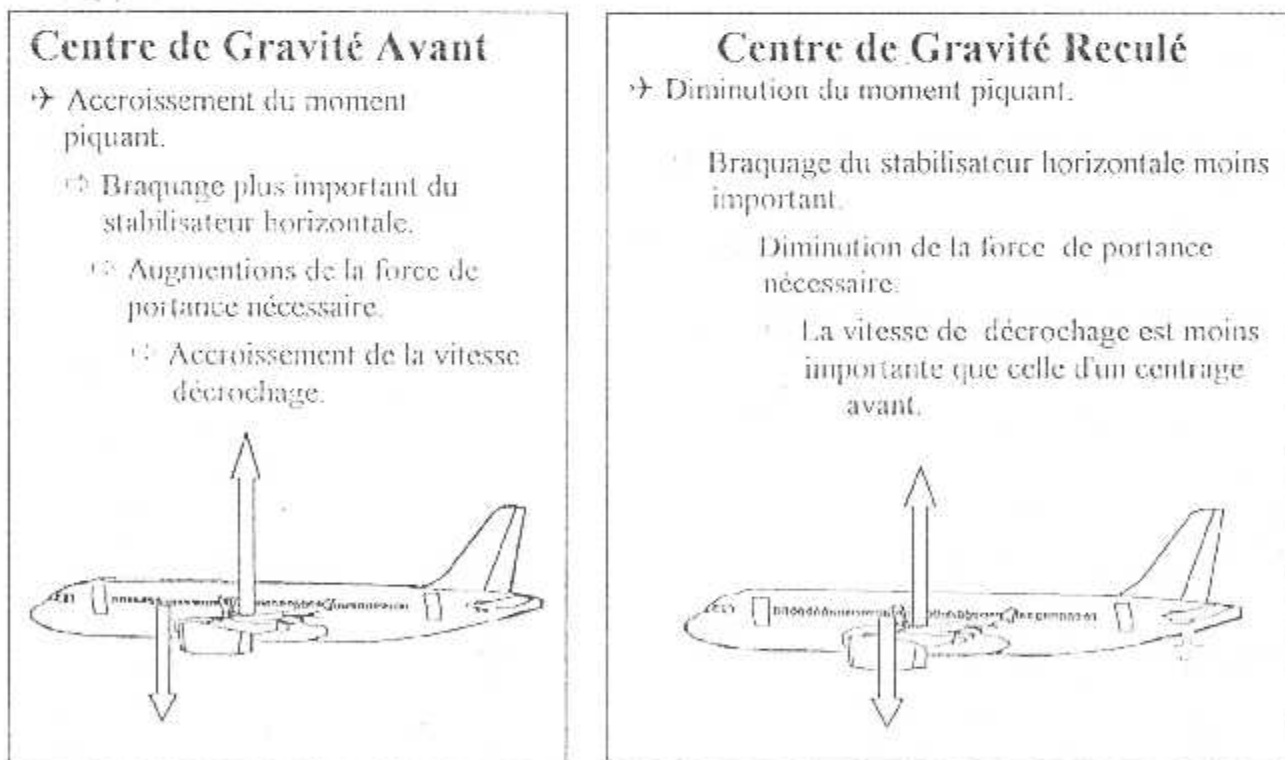


Figure (II-4) : Positions du centre de gravité

Si on aura un Moment piqueur important, la force générée par le *THS* (déportance) est plus importante, donc on terme de bilan de force il faut augmenter la portance ce qui implique une augmentation de la V_S , dans le cas contraire on aura une force moins importante au niveau de la *THS*, donc forcément une baisse de la portance nécessaire qui implique une baisse de la V_S .

- Le centrage avant augment le vitesse décrochage -

Exemple: l'A340(CFM65-5C4) en configuration décollage (1+F), train rentré.

Le graphe suivant stipule la valeur de la vitesse de décrochage pour différentes masses et pour deux position du centre de gravité (centrage avant et centrage arrière).

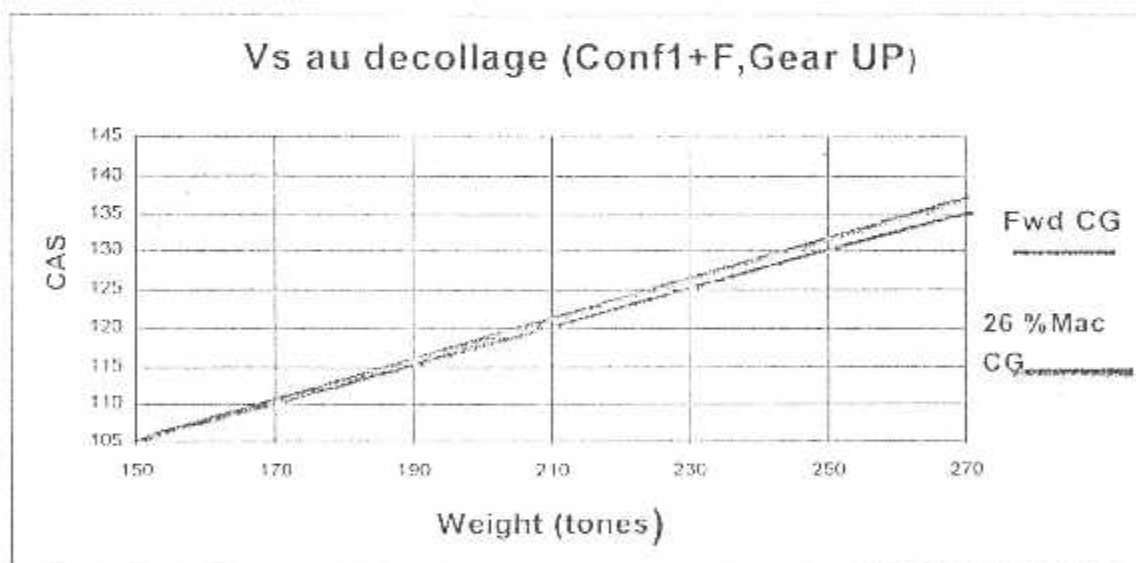


Figure (II-5) : Variation de la V_S en fonction du centrage

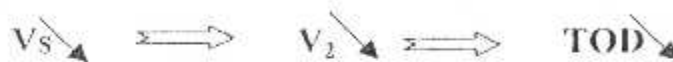
Ce graphe confirme que la vitesse de décrochage correspondante à un centrage avant est plus importante que celle pour un centrage arrière, la différence peut être jusqu'à 1,5 Kts.

II-1.1.b/ Impacte sur les performances au décollage :**- Distance de décollage (TOD) :**

La vitesses de sécurité au décollage sont exprime en fonction de V_S :

$$V_2 = 1,2 V_S$$

La V_2 (Vitesse de sécurité) à un impact directe sur la TOD, si V_S diminue on aura une diminution de V_2 qui va réduire la TOD.



Pour une TOD donnée, si la V_S diminue la masse au décollage (TOW) augmente.

- Si le centrage est reculé la distance de décollage diminue (TOW augmente) -

- La rotation au décollage :

Durant la phase de décollage un centrage arrière facilite la rotation (levé du nez), dans le cas contraire on aura un (Nose-Heavy) qui va augmenter l'effort au manche pour la phase de rotation.

- Si le centrage est reculé les performances au rotation seront meilleurs.

- Performances de montée au décollage :

Un centrage arrière aide à avoir une meilleure attitude à cabrer, ce qui va améliorer les performances de montée au décollage "pente 2nd segment".

Dans le cas contraire, on aura des performances moins meilleurs.

- Si le centrage est reculé les performances de monté au décollage s'améliores -

Exemple: A340 configuration décollage (AC OFF, OAT 15C°, Zp 0ft)

	<i>CG Avant</i>	<i>CG Arrière</i>
Gradient 2 ^{ème} Segment	5,569%	5,689%

- *Influence sur la masse décollage (TOW) :*

Pour une TOD donnée, si la V_s diminue la masse au décollage (TOW) augmente.

- Si le centrage est reculé la masse au décollage augmente -

Exemple: A340 configuration décollage (AC OFF, OAT 15C°, Zp 0ft)

	<i>CG Avant</i>	<i>CG Arrière</i>	
TOW (Kg)	256215,2	257581,3	⇒ $\Delta TOW = 1366,1 \text{ Kg}$

II-1.1.c/ Impact sur les performances à l'atterrissage :

- *Influence sur la distance d'atterrissage (LD) :*

La position du centre de gravité influe sur la V_s , et la vitesse d'atterrissage est en fonction de la vitesse de décrochage.

$$V_{app} \geq 1,3 V_s$$

Donc automatiquement la position du CG influe sur la distance d'atterrissage.



- Si le centrage est reculé la distance d'atterrissage diminue -

- Influence sur la masse d'atterrissage (LDW):

Pour une distance d'atterrissage donnée, on aura une masse d'atterrissage plus importante car la V_{app} diminue à cause du centrage reculé.

- Si le centrage est reculé la masse à l'atterrissage augmente -

II-1.2/ Influence sur les performances haute vitesse (Height Speed) :

- influence sur la consommation en carburant:

Pour maintenir le vol en palier, le stabilisateur horizontale génère une déportance, cette déportance crée un moment cabreur qui compense le moment piqueur due au poids de l'appareil, en parallèle on aura une augmentation de la traînée à cause du braquage du stabilisateur horizontale.

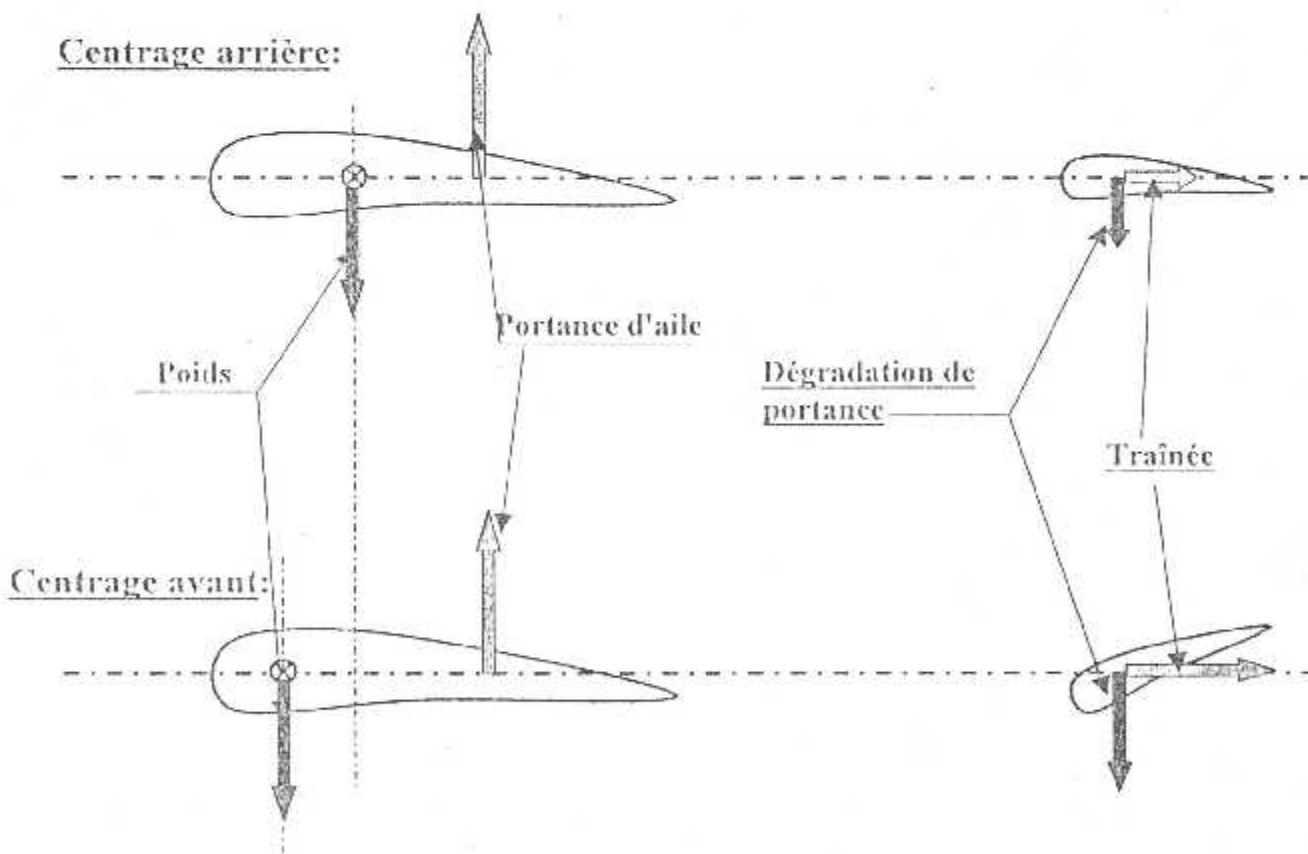


Figure (II-6) : Influence du centrage sur les performances haute vitesses

Exemple:

Pour une étape de 1000 NM la variation de la consommation en carburant entre un centrage de 20% et celui de 35% est la suivante:

Type d'appareil	Variation de la consommation en carburant
A340	380 Kg
A330	220 Kg
A310	250 Kg
A300-600	230 Kg

II-2/ CALCUL DU CENTRAGE:**II-2-1/ Calcul Théorique :**

Soit m_0 la masse de l'avion à vide déduite de la pesée, la masse sur chaque train est mesurée, on déduit le CG à vide d_0

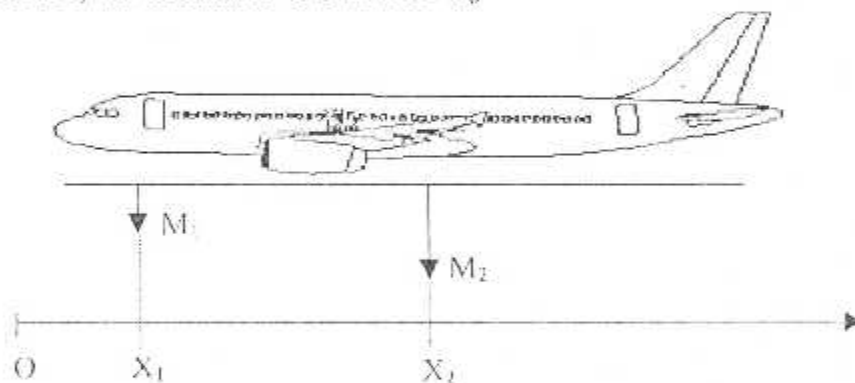


Figure (II-8)

Masse totale : $M = M_1 + M_2$.

Moment total : $Mt = M_1 \cdot X_1 + M_2 \cdot X_2 = M \cdot d_0$.

$$d_0 = \frac{M_1 \cdot X_1 + M_2 \cdot X_2}{M_1 + M_2}$$

Soit m_i les masses qui sont chargées à bord à des distances d_i de l'origine O.

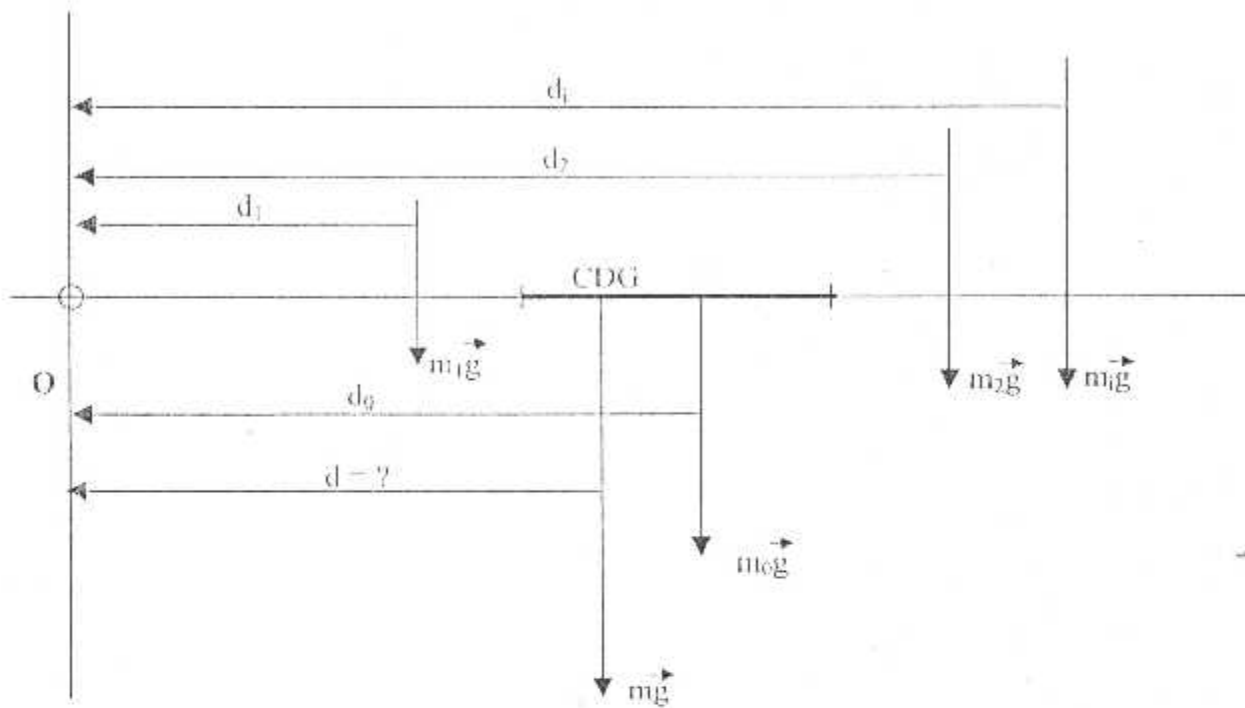


Figure (I-9) : Calcul des moments de charges [111]

Il suffit de supposé que le moment par rapport à O de la force massique totale $m.g$ soit égal à la somme des moments par rapport à O de toutes les forces massiques $m_i g$, soit :

$$M^l(m.g) = \sum_{i=0}^n M^l(m_i g)$$

$$m = \sum_{i=0}^n m_i$$

D'où :

$$m.g.d = \sum_{i=0}^n (m_i g d_i)$$

$$\Rightarrow d = \frac{\sum_{i=0}^n m_i d_i}{m}$$

Comme : $MAC\% = 100 \frac{d-a}{l}$

$$\Rightarrow MAC\% = \frac{\sum_{i=1}^n m_i d_i}{m} \cdot 100$$

C'est la méthode qui sera utilisé sur de nombreux petits avions.

II-2.2/ La corde Aérodynamique moyenne (Mean Aerodynamic Cord) :

Le constructeur définit une corde moyenne de l'ail *CMA* ou *MAC* (*Mean aerodynamic chord*).

Le centrage sera exprimé en pourcentage de cette CMA qui sera repérée par rapport à une origine O située en général, en avant du nez de l'avion .

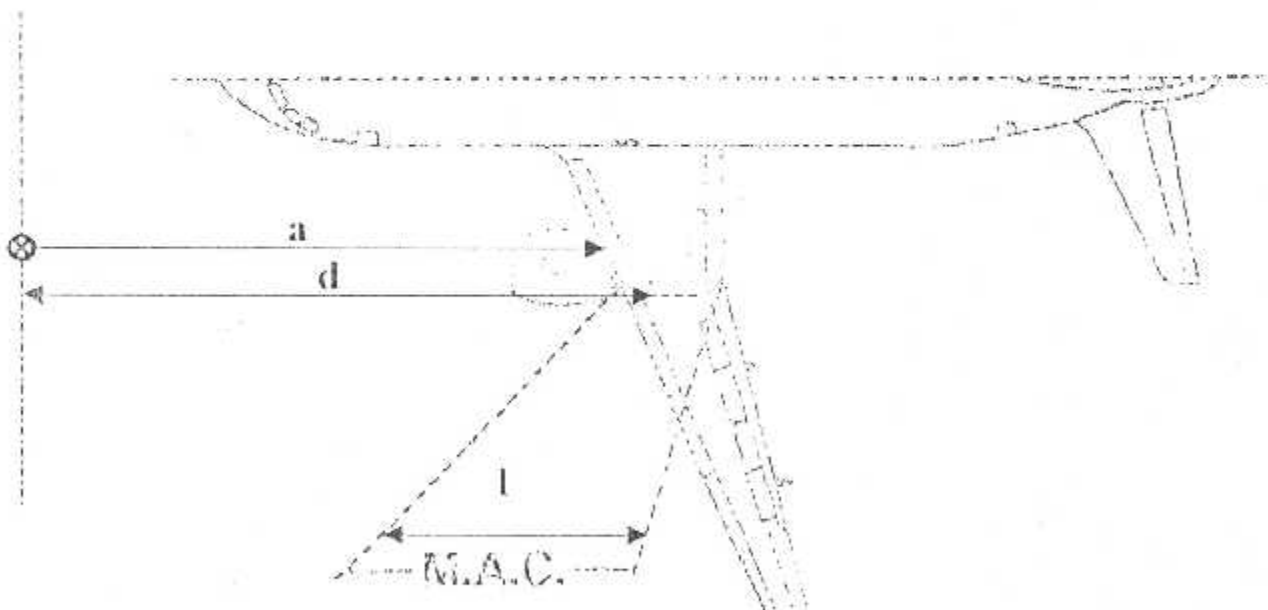


Figure (I-10) : La Corde Moyenne Aérodynamique

a et l permettent la détermination de la corde moyenne de référence, qui est une section de référence de l'aile correspondant au point moyen de la portance. Le MAC représente un outil de calcul du centrage.

$$C\% = 100 \frac{d-a}{l}$$

Remarque : Les limites de centrages sont de la même façon exprimées en pourcentage de la corde de référence

II-2.3/ L'index :

Le moment d'une force est toujours défini par rapport à un axe de référence.

L'axe de référence est donné en pourcentage (%) du MAC.

Par définition, le moment / II d'un article massique est égal à :

$$M_{II} = W * d \quad (\text{m-kg})$$

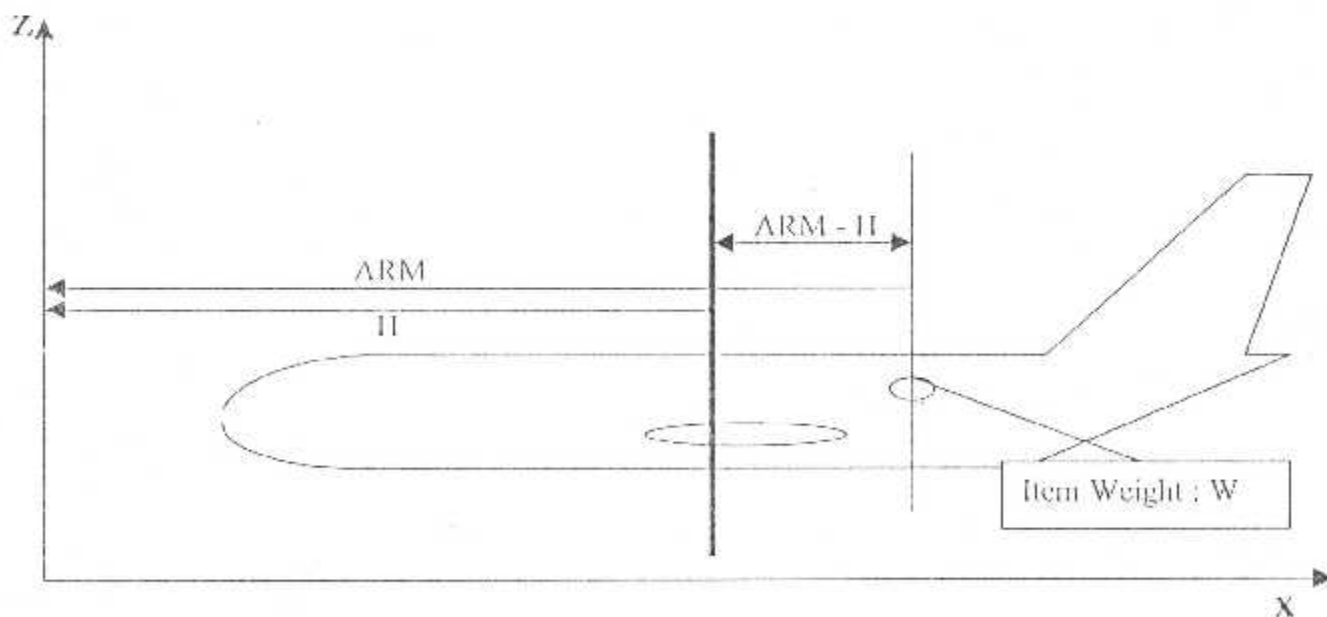


Figure (I-11) : L'axe de référence (ΣIII)

ARM - H est la distance entre un article et l'axe de référence H . Il peut être facile du dessin de déduire que :

$$d = ARM - H \dots\dots\dots (1)$$

Cependant le moment de l'article par rapport à l'axe de référence H est :

$$M_H = W * (ARM -H) \dots\dots\dots (2)$$

Expression de l'index d'un avion

Quand t'on charge un avion, l'addition des moments est nécessaire pour déterminer le centre de gravité de l'avion, la charge utile et le carburant.

Le moment défini en (2) n'est jamais apparu dans la feuille de centrage, la raison est que les résultats obtenus sont très importants et par conséquent, pas facile à manipuler .

Pour réduire la valeur du moment a une valeur petite et précise en devise le moment par une constante (C) .

Une autre constante (K) est additionné pour ne pas avoir des valeurs négative .

Par définition :

$I = \frac{M}{C} + K$

II-2.4/ Calcul en exploitation de la Masse et Centrage de l'avion :

Le centrage de l'avion se résume dans les deux points suivantes :

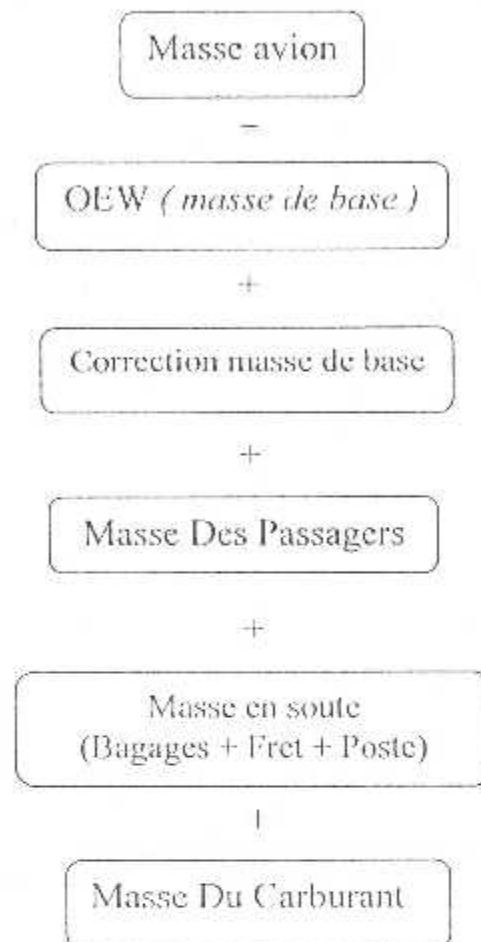
- 1/ Repérer la position du centre du gravité .
- 2/ Vérifier que celui-ci se trouve dans les limites admises .

Les deux étape ci dessus seront accomplit soit manuellement (feuille de centrage) ou automatiquement (différente système automatique de chargement : DCS,GAITANT,).

Dans les deux cas la position du centre de gravite et déduite à partir d'une masse et d'un moment (index) la méthode de calcule et la suivante :

1/ Pour la masse :

par une sommation des masses :



Remarque: La masse OEW est déduite de la pesée.

* La masse des passagers est déduite de leur nombre, en prenant une masse forfaitaire de 75 kg/Pax pour les adultes, 35 kg/pax pour les enfant et 10kg/Pax pour les bébé.

- La masse en soute supposée être pesée .
- La masse du carburant embarquée est déterminée lors du chargement .

2/ Pour l'index par une sommation des index :

$$\begin{array}{c} \boxed{\text{Index avion}} \\ - \\ \boxed{\text{Index de Base}} \\ + \\ \boxed{\text{Correction Index de Base}} \\ + \\ \boxed{\text{Index due au chargement en cabine} \\ \text{(passagers et fret)}} \\ + \\ \boxed{\text{Index due au chargement des soutes} \\ \text{bagage + fret + poste}} \\ + \\ \boxed{\text{Index due au} \\ \text{carburant}} \end{array}$$

Le diagramme utilisé est une présentation orthogonal avec des moments et masses .

Un iso centrage est une droite ($M^t = m X$)

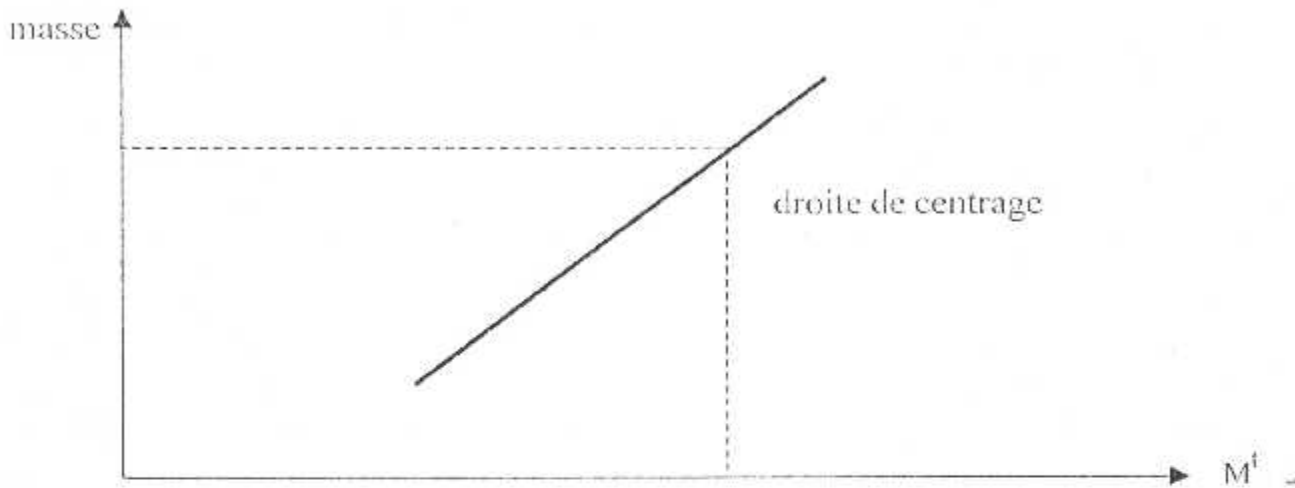


Figure (I-12) : Les ISOMAC (I)

Cette présentation permet une lecture directe du centrage par l'addition de la valeur des moments à la masse correspondante.

La détermination du centrage se réduit donc à une sommation de moments, déterminés en fonction de la masse au moyen de secteurs, de table ou de courbes (pour le carburant) .

Pour le calcul du centrage, on étudie séparément l'influence des passagers, du carburant et du fret embarqué .

II-2.5/ Exemple de calcul : B 767-300

Référence :

- * Origine des station (24 ,704 m en avant du point 25% MACsta O) .
- * Origine de la corde de référence (LEMAC)sta 23,195 m .
- * Longueur de la corde de référence (MAC)6,033 m .
- * La constante C3175

Formules De Calcule :

$$\begin{aligned} \text{Centrage (\% MAC)} &= \frac{\text{Pos CG} - \text{LEMAC}}{\text{MAC}} * 100 = \% \text{ MAC} . \\ &= \frac{\text{Pos CG} - 23,195}{6,033} * 100 = \% \text{ MAC} . \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Index} &= \frac{\text{masse} * (\text{Pos} - \text{origine des stations})}{C} . \\ &= \frac{\text{masse} * (\text{Pos} - 24,704)}{3175} . \end{aligned}$$

II-3/ LA PESEE :**II-3.1/ La Réglementation JAR (JAR-OPS1) :****II-3.1.1/ Limites de centrage***Appendice1 au JAR OPS 1.605 (Z)*

La section limitations du manuel de vol spécifie les limites avant et arrière de centrage. C'est limites garantissent le respect des critères de certification relatifs à la stabilité et au contrôle tout au long du vol et le réglage approprié de compensation pour le décollage.

Un exploitant devrait s'assurer que ces limites sont respectées en définissant une enveloppe opérationnelle de centrage afin de pallier les erreurs et les écarts due a :

- Les écarts de centrage réel à vide ou de base par rapport aux valeurs publiées, dus par exemple à des erreurs de pesée, à la non prise en compte de certaines modifications et/ou de différence d'équipements .
- Les écarts de répartition du carburant dans les réservoirs par rapport à la répartition prévue .
- Les écarts de répartition des bagages et du fret dans les différents compartiments par rapport à la répartition de la charge prévue, et les inexactitudes d'évaluation de la masse réelle des bagage et du fret .
- Les écarts de disposition réelle des passagers par rapport à la disposition prévue au moment de la préparation de la documentation de masse et centrage .
- Les écarts de centrage réel de la charge de fret et de passagers dans chaque compartiment de fret ou section de cabine par rapport à la position médiane normalement prévue .
- Les écarts de centrage causé par la position des trains et des volets, et par l'application de la procédure d'utilisation du carburant

- Les écarts causé par les mouvements en vol de l'équipage de cabine, de l'équipement de l'office de bord et des passagers .

Appendice I au JAR-OPS 1.605 I

1.3.1.2/ Détermination de la masse de base d'un avion :

a / Pesée d'un avion :

a-1/ Les avions neufs sont normalement pesées en usine et peuvent être mis en service sans qu'une nouvelle pesée soit nécessaire toutefois les relevés de masse et centrage sont corrigés en fonction des altérations ou modifications apportées à l'avion. Les avions transférés d'un exploitant JAA avec un programme de contrôle de masse et centrage approuvé, à un autre exploitant JAA avec un programme approuvé, n'ont pas besoin d'être repesée avant d'être utilisé par leur nouvel exploitant, à moins que plus de 4 ans se soient écoulés depuis la dernière pesée .

a-2/ Les masse et centrage CG individuels de chaque avion doivent être préétablis régulièrement. L'intervalle maximal entre deux pesées doit être définie par l'exploitant et doit être conforme aux exigence du JAR-OPS 1.605(b). En outre, les masses et centrage de chaque avion doivent être établis une nouvelle fois par :

- Pesée
- Calcul, si l'exploitant est en mesure de justifier la validité de la méthode de calcul choisie .

Dès lors le que cumul des modifications de la masse de base dépasse +/- 0,5% de la masse maximale à l'atterrissage, ou que le cumul des modifications de la position du CG dépasse 0,5% de la corde aérodynamique moyenne .

II-3.1.3/ Masse et centrage forfaitaire de flotte :

Pour une flotte ou un groupe d'avion de même modèle et de même configuration, une masse et un centrage moyens peuvent être utilisés comme masse et centrage forfaitaire de flotte, à condition que les masses de base et centrages individuels restent dans les limites établies au paragraphe (a) ci-dessous. De plus, les critères spécifiés dans les paragraphes

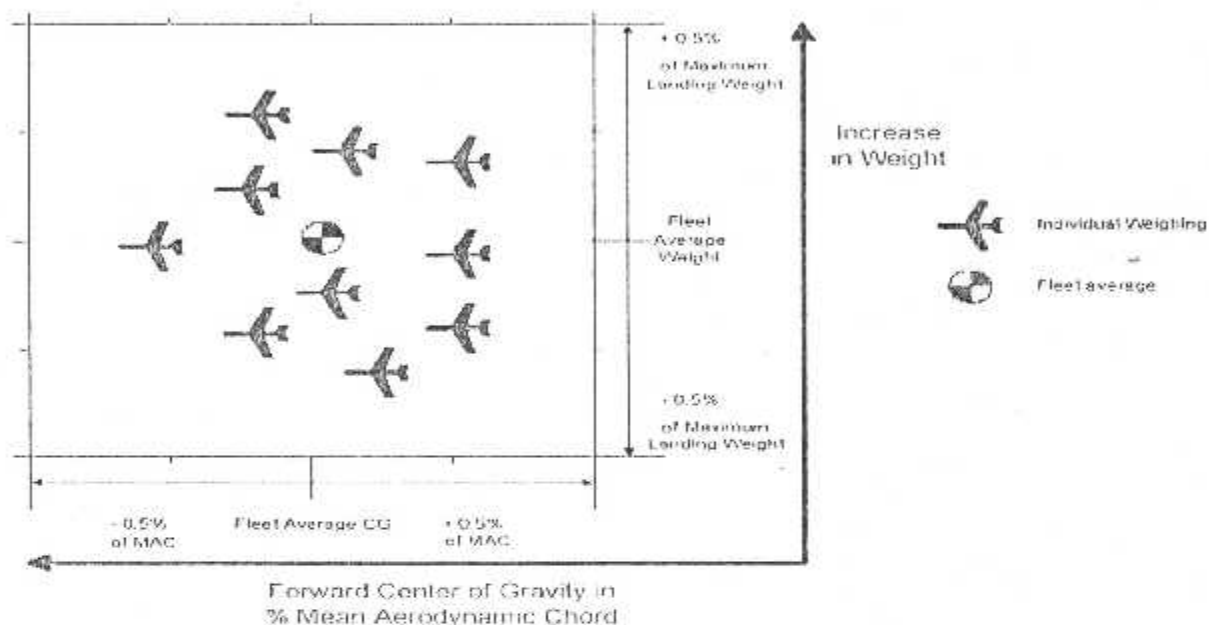
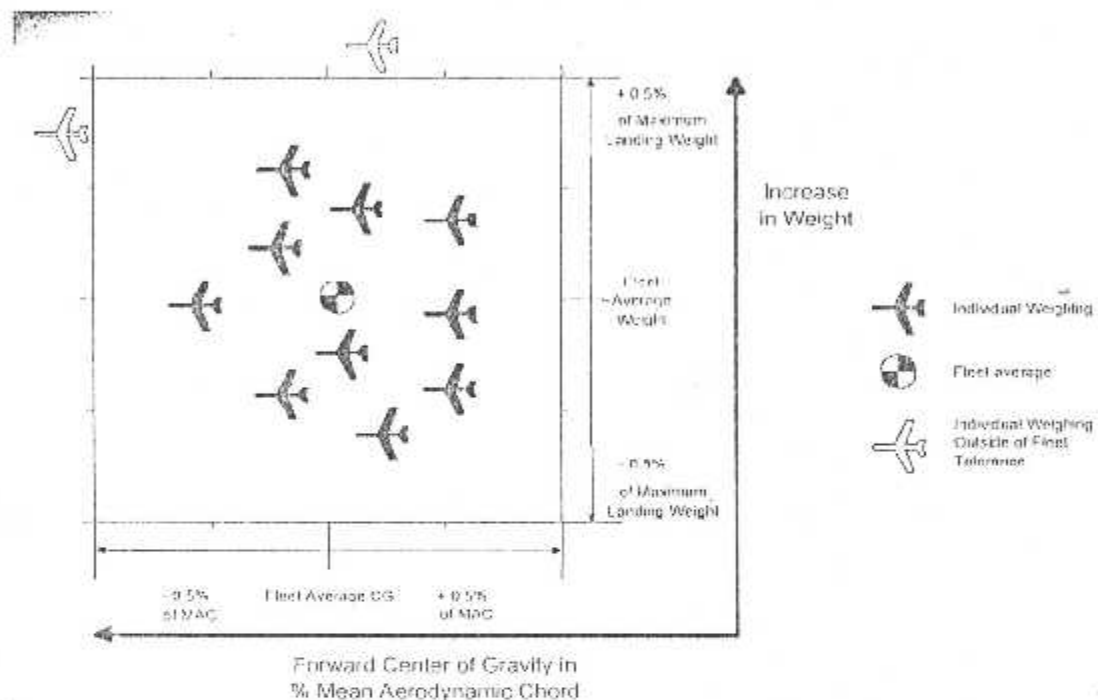


Figure (I-13 : Masse et centrage forfaitaire (\bar{X}))

a/ Tolérances :

➤ Si la masse de base de chaque avion pesé, ou la masse de base d'un avion quelconque de la flotte varie d'une valeur supérieure à $\pm 0,5\%$ de la masse maximale de structure à l'atterrissage, par rapport à la masse de base forfaitaire de flotte établie, ou si le centrage varie d'une valeur supérieure à $\pm 0,5\%$ de la corde aérodynamique moyenne, par rapport au centrage forfaitaire de flotte, l'avion concerné doit être retiré de la flotte. Des flottes distinctes peuvent être constituées chacune avec des masses moyennes de flotte différente.

➤ Dans les cas où la masse de l'avion se trouve dans la fourchette de tolérance de la masse de base, mais que la variation de son centrage est supérieure à la marge de tolérance permise, l'avion peut continuer à être exploité dans le cadre de la masse de base forfaitaire de flotte applicable, mais avec un centrage individuel.



➤ Dans le cas où un avion individuel X, en comparaison avec les autres avions de la flotte, une différence physique pouvant être prise en compte de manière précise (par exemple un galley ou une configuration de siège), et qui amènent un dépassement de la fourchette de tolérance des valeur de flotte. Cet avion peut être maintenue dans la flotte, à condition que les corrections appropriées soient appliquées à la masse et /ou le centrage de cette avion .

➤ Les avions pour lesquels aucune corde aérodynamique moyenne n'a été publiée doivent être exploités sur la base de leurs masses et centrage individuels ou soumis à étude et approbation spéciales .

b/ Utilisation des valeurs forfaitaires de flotte :

➤ Après la pesée d'un avion, ou si un changement intervient dans l'équipement ou la configuration d'un avion, l'exploitant doit vérifier que sont avion entre dans la fourchette de tolérance .

➤ Les avions n'ayant pas fait l'objet d'une pesée depuis la dernière évaluation de la masse forfaitaire de flotte peuvent être maintenus dans une flotte exploitée avec les valeurs forfaitaires de flotte, à condition que les valeurs individuelles soient révisées par calcul et soient comprises dans la fourchette de tolérance. Si ces masses individuelles sortent des tolérance permise, l'exploitant doit soit déterminer de nouvelles valeurs forfaitaires de flotte satisfaisons aux exigences stipulées aux paragraphes précédant, soit exploiter les avions hors tolérance avec leurs valeurs individuelles .

➤ Pour ajouter un avion à une flotte exploitée sur la base de valeurs forfaitaires de flotte, l'exploitant doit vérifier par pesée ou calcul que ces valeurs respect la fourchette des tolérance .

➤ Afin de satisfaire aux exigences des tolérances, les valeurs forfaitaires de flotte doivent être mise à jour au moins à la fin de chaque évaluation des masses forfaitaires de flotte .

II-3.1.4/ Nombre d'avions à peser pour l'obtention de valeurs forfaitaires de flotte :

Soit n le nombre d'avion au sein de la flotte exploitée sur la base de valeurs forfaitaires de flotte, l'exploitant doit peser au moins, dans le laps de temps compris entre des évaluations de masse forfaitaire de flotte, un certain nombre d'avions défini dans le tableau ci-après .

Nombre d'avion de la flotte	Nombre minimal de pesée
2 ou 3	n
4 à 9	$\frac{n + 3}{2}$
10 ou plus	$\frac{n + 51}{10}$

Lors du choix des avions à peser, les avions de flotte qui n'ont pas été pesés depuis la période la plus longue devraient être sélectionnés .

L'intervalle entre 2 évaluations de masses forfaitaires de flotte ne doit pas excéder 48 mois .

II-3.1.4/ Procédures de pesée :

➤ La pesée doit être effectuée soit par le constructeur, soit par un organisme d'entretien agréé .

➤ Des précautions normales doivent être prises, cohérentes, avec des pratiques correctes, telles que :

- a/ Contrôler que l'avion et son équipement sont complets ;
- b/ S'assurer que les fluides ont été prise en compte ;
- c/ S'assurer que l'avion est propre ;
- d/ S'assurer que la pesée est effectuée dans un hangar fermé .

► Chaque balance doit être étalonnée, soit par le constructeur, soit par le service national des poids et mesures ou un organisme habilité à cet effet. L'équipement de pesée doit permettre d'établir la masse de l'avion à 0,1% près.

II-3.2/ DEFINITIONS : (IV)

II-3.2.1/ Masse à Vide Equipée :

Masse à vide à laquelle s'ajoute la masse des éléments suivants correspondant à l'armement minimal valable pour tout vol :

- La quantité normale d'huile .
- La quantité normale d'eau .
- L'armement commercial comprenant notamment les sièges banquettes, panneaux, offices, filets et fixations, rideaux, moquettes, etc..
- Les fluides vidangeant.
- Produits chimiques pour toilettes.
- Le matériel de sécurité et de sauvetage permanent et en particulier (canots, équipements de survie, etc.) .
- Les unités de chargement vides (palettes et conteneurs) si elles ne sont pas prise dans la charge transportée.
- La documentation de bord.

II-3.2.2/ Masse de Base (OEW / masse à vide en ordre d'exploitation) :

C'est la masse à vide équipée à laquelle s'ajoutent les Eléments nécessaires (équipements variables) pour l'exécution d'un vol déterminé et peuvent donc varier en composition et en nombre selon la nature de l'étape :

- L'équipage de conduite "PNT" et Commerciale "PNC".
- Le lot de bord occasionnel (pièces de rechange et outillage) .

- Le commissariat constitué par le matériel de stockage ou de distribution et par le matériel consommable comme la nourriture, les boissons et tout ce qui est mis au service des passagers (revues, articles à la vente, etc.).

II-3.2.3/ Masse de Base corrigé :

C'est la masse de base plus les équipements variable en fonction de la ligne exploitée

II-3.2.4/ Masse En Opération :

Elle comprend :

- La masse de base .
- La correction à apporter à la masse de base en fonction de la ligne à exploiter .
- La masse de carburant au décollage .

II-3.2.5/ Masse Sans Carburant :

C'est la Masse de base que l'on ajoute les masses suivante :

- Masse des passagers .
- Masse des bagages .
- Masse du fret (poste comprise) .
- Les masse du lest (Carburant ou chargement).

II-3.2.6/ Masse Au Décollage :

C'est la masse sans carburant que l'on ajoute à la masse du Carburant jaugeable au décollage .

II-3.2.7/ Masse à l'atterrissage :

C'est la masse au décollage moins le délestage .

II-3.2.8/ Index à vide : $\{V_{EF}\}$

Calculé à partir de la position du centre de gravité de l'avion à vide, il correspond aux masses à vide données pour chaque version .

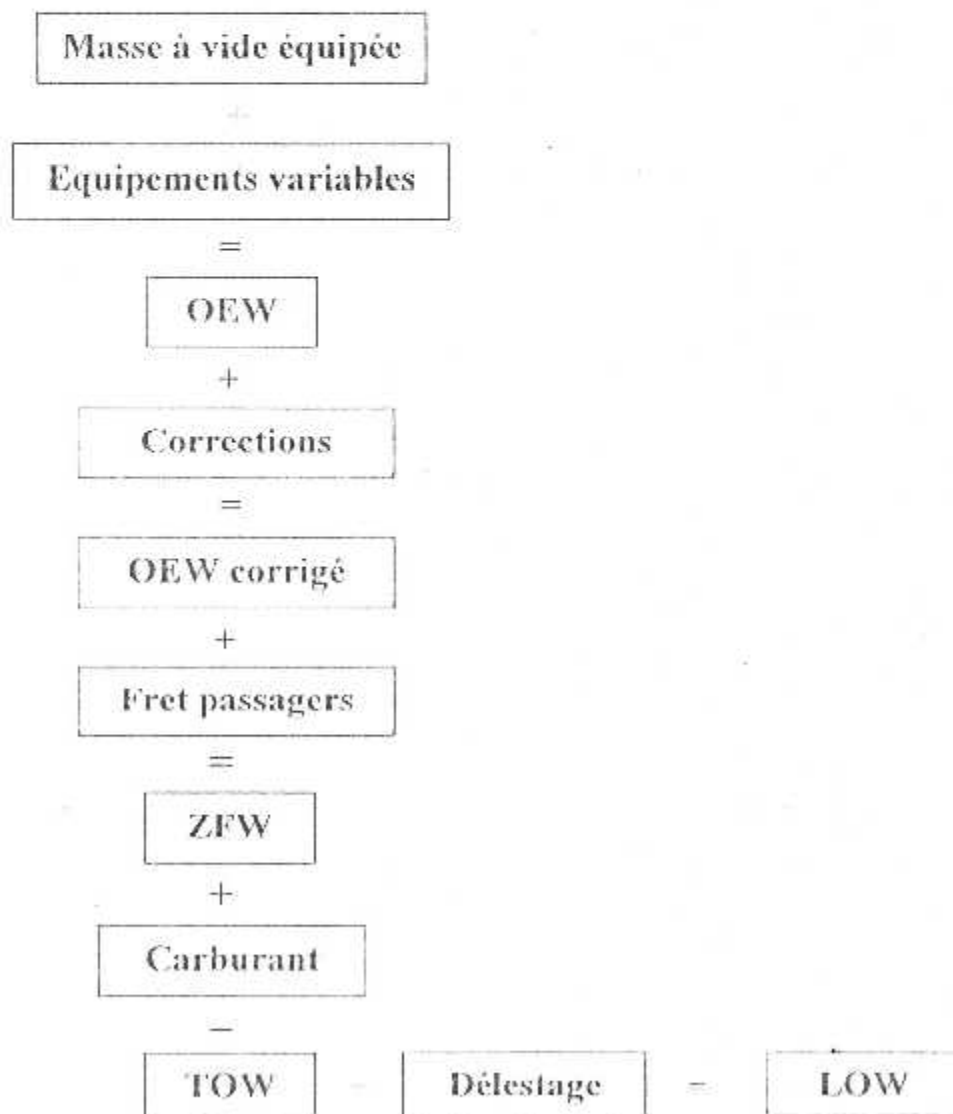
II-3.2.9/ Index de Base :

Calculé à partir de l'index à vide de l'avion équipé, il correspond aux masses de base données pour chaque version .

II-3.2.10/ Index de Base Corrigé :

Lorsque les versions réelles d'aménagement ou d'équipement diffèrent de celles pour lesquelles l'index de base a été calculé, appliquer les corrections d'index nécessaires (somme algébrique) figurant dans les tableaux de correction.

* Devis de masse :



II-3.3/ La pesée d'un avion : (V)**II-3.3.1/ Outillage de pesée :**

- Balance électronique
- Equipement de pesée (adaptateurs, cellules rouge, jaune et bleu, câbles.....)
- Equipement de mise à niveau de l'avion (fil à plomb, instrument de mise à niveau eau.....)
- 3 Vérins hydraulique .

II-3.3.2/ Mise en condition de l'avion pour pesée :

Mettre l'avion dans la configuration suivante :

- * Volets \Rightarrow « Rentres »
- * Circuit huile et hydraulique \Rightarrow « Plein »
- * Réservoir eau \Rightarrow « plein »
- * Liquide de toilette \Rightarrow « en place »
- * Obturateurs GTR, silicagel \Rightarrow « déposés »
- * Tous les fauteuils en place (avec accoudoirs, gilets de sauvetage, ceintures etc)

II-3.3.3/ Quantité de Carburant à prendre en considération lors de la pesée

En distingue deux cas :

1^{er} Cas : Réservoirs sec

Faire la pesée en ajoutant aux résultats trouvés l'effet de masse et de moment de la quantité du fuel non vidangeable (drainable unusable fuel + trapped unusable fuel).

2^{eme} Cas : quantité non vidangeable à bord

Si une reprise de carburant a été effectuée tout en gardant la quantité non vidangeable, faire la pesée sans tenir compte de cette quantité dans les résultats trouvés .

II-3.3.4/ Etat de l'avion :

1. Vérifier que la cabine est dépourvue de toute saleté (papiers, caisses à outil, etc.....) .
2. Vérifier que l'avion est en ligne de vol :
 - Equipement de sécurité et technique en place.
 - Tous les instruments de bord en place.
 - Tiroirs des galleys fermés et en place
3. Faire un pointage de tous les éléments et équipement et vérifier qu'ils sont en place .
4. Vérifier que rien n'a été omis dans les soutes .

II-3.3.5/ Déroulement de l'opération de pesée :

- Vérifier au préalable que toute les portes sont fermé, escaliers rentrés, sécurité trains enlevés .
- Mettre les 3 cellules sur leur propres vérins munis des adaptateurs nécessaires .
- Brancher les câbles aux cellules et ne pas se tromper des couleurs (le rouge au rouge, le jaune au jaune etc.)
- Brancher la balance à la source la plus proche (sélecteur sur 220 V .)
- Vérifier la tension exacte en mettant le switch sur « Battery Check » l'aiguille doit être sur la zone verte .
- Mettre le switch « Load Indicator / Battery Check » sur Load Indicator »
- S'assurer qu'il n'y a aucune charge même partielle sur les cellules .
- Mettre tous les « Pounds » à zéro .
- Faire le zéro de chaque cellules en utilisant le potentiomètre correspondant .
- Une fois le zéro est réglé, **ne plus toucher** au potentiomètre .
- Lever l'avion à l'aide des trois vérins .

- Mettre l'avion à niveau latéral et longitudinal à l'aide des instruments de mise à niveau .
- Une fois la mise à niveau est faite, ne plus toucher l'avion .
- Commencer à ajuster pour chaque cellule le nombre de «Pounds» correspondant et le noter sur le compte rendu de pesée .
- Refaire la mesure une 2^{ème} fois et noter les nouvelles données .
- Débrancher la machine et normaliser l'avion .

II-3.3.6/ Calcul de la masse et le centre de gravite (exemple de pesée):

Avant sa mise initiale en exploitation, un avion doit être pesé et la position de son centre de gravité déterminée, ces valeurs sont mentionnées dans une fiche de pesée (*Rapport de pesée*)⁽²⁾ .L'intervalle maximale entre deux pesées consécutives doit être défini par l'exploitant, en établissant un programme de rotation tel que chaque avion sera pesé à intervalle n'excédant pas Quatre (4) ans .

Exemple : B767-300 (VII)

	PESEE	Masses lues	Distance	Moment
A	Cellule train avant	7194,65	3,8227	27502,98856
	Cellule T.P Gauche	39124,2	26,5684	1039467,395
	Cellule T.P Droite	38151,22	26,5684	1013616,873
	Total	84470,07		2080587,257

	En moins à la pesée	Masses lues	Distance	Moment
B	Article 1			
	Article 2			
	Article n			
	Total			

(2) : voir Annexe "B"

	En plus à la pesée	Masses lues	Distance	Moment
C	Article 1			
	Article 2			
	Article n			
	Total			

➤ Masse total (A+B-C) = 84424,67 kg

➤ Moment total (A+B-C) = 2078622,1 kg m

$$\text{➤ Distance du centre de gravite : } d = \frac{\sum \text{Moment}}{\sum \text{Masse}} = \frac{2078622,1}{84424,67} = 24,621 \text{ m}$$

$$\text{➤ Centrage à vide : } = \frac{(24,621 - 23,195)}{6,033} * 100 = 23,63 \%$$

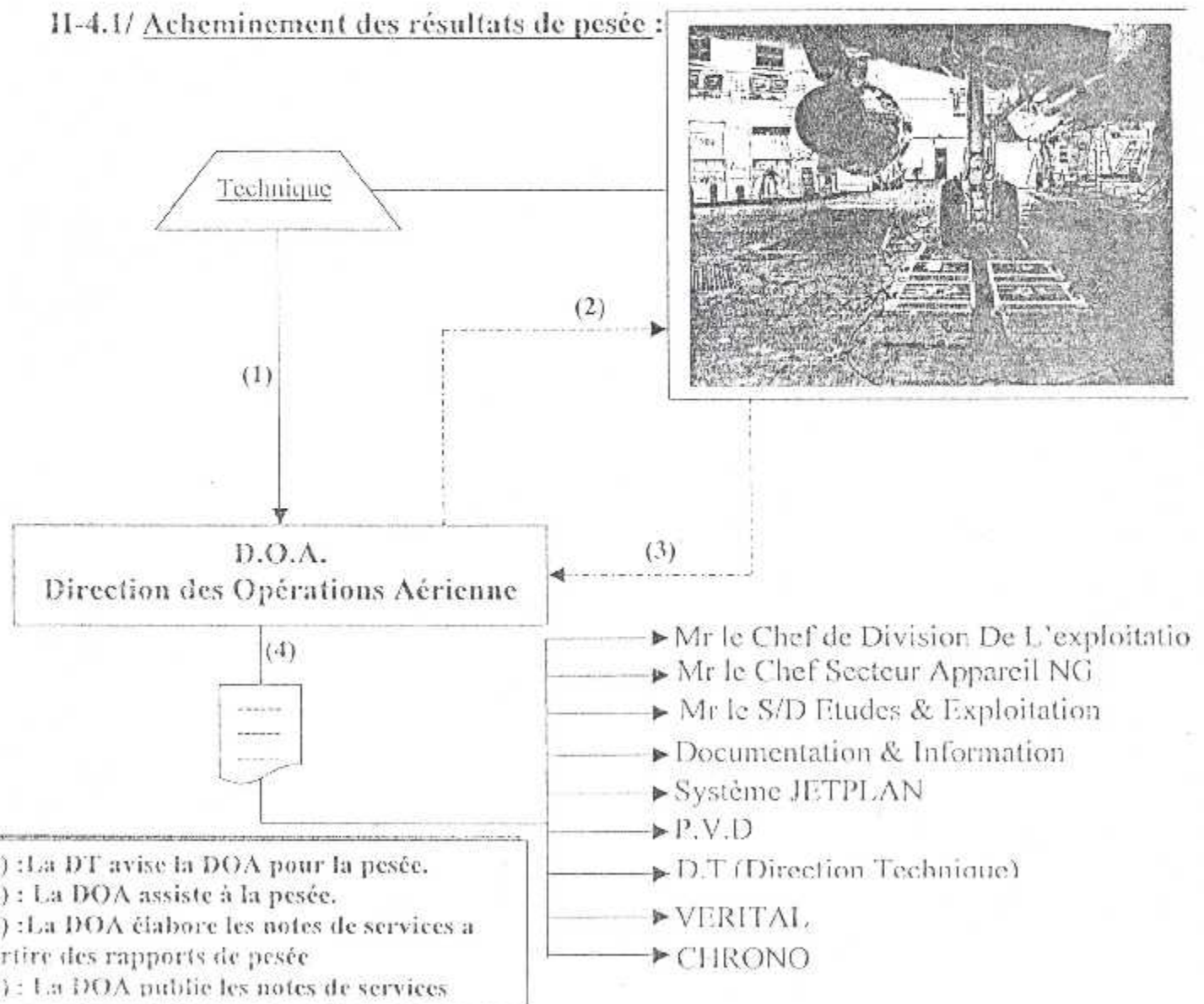
$$\text{➤ Index à vide : } = 55 + \frac{(84424,67) * (Dist 24,621 - 24,704)}{3175} = 52,79$$

II-4/ EXPLOITATION DES RESULTAS DE PESEE :

Une fois la pesée établie selon les conditions prédéfinis (JAROPS-1), les résultats (rapport de pesée) de cette dernière sont utilisé par l'exploitant pour Qui est un document compagnie spécifiant :

- a/ Les différents masses et index propres a chaque matricule et version.
- b/ additions ou déductions des équipements dans l'appareil due au changement de version et d'aménagement.
- c/ Les masses maximale structurale (MTW, MTOW , MLDW, MZFW).

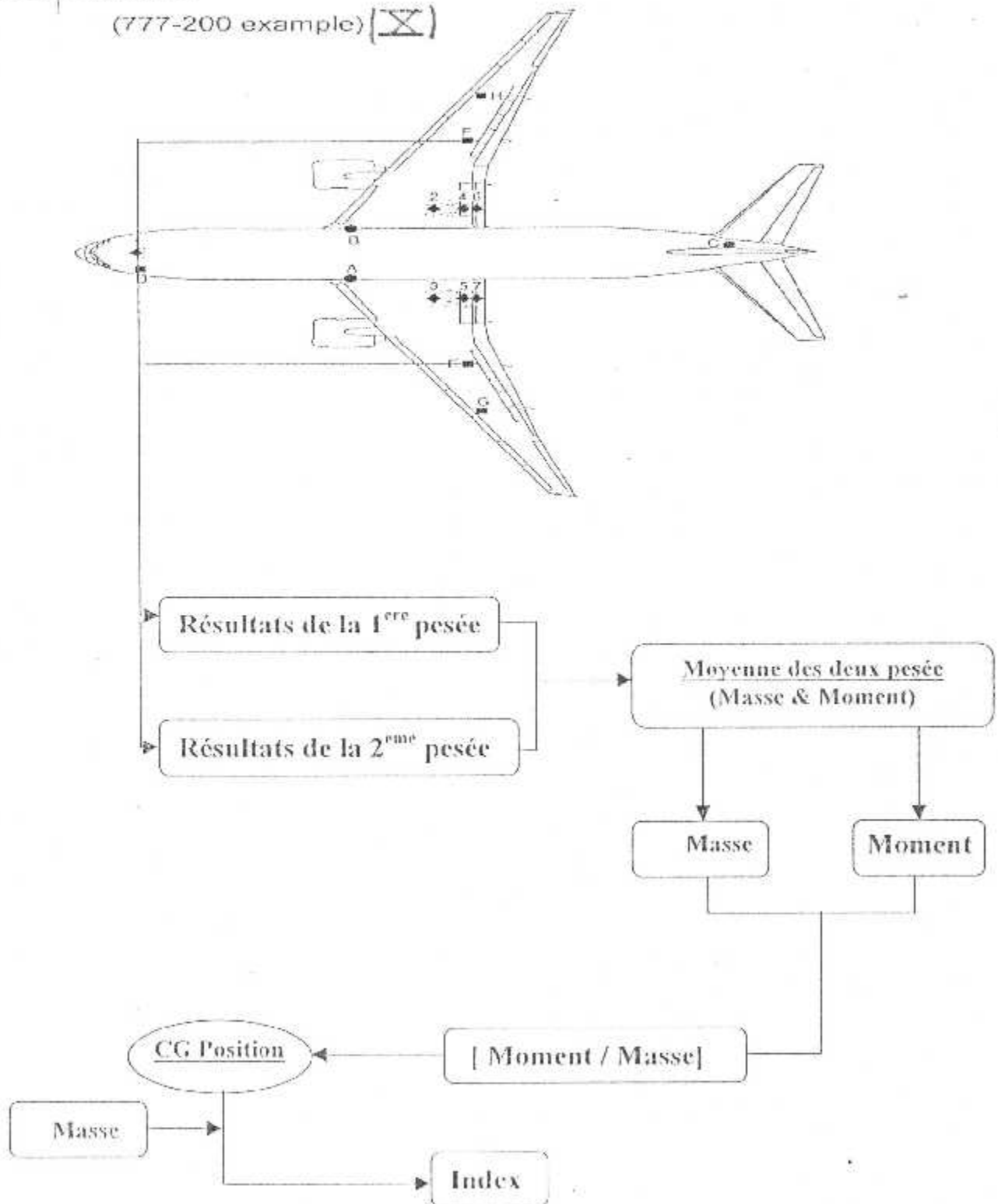
II-4.1/ Acheminement des résultats de pesée :



II-4.2/ Manipulation des résultats de pesée :

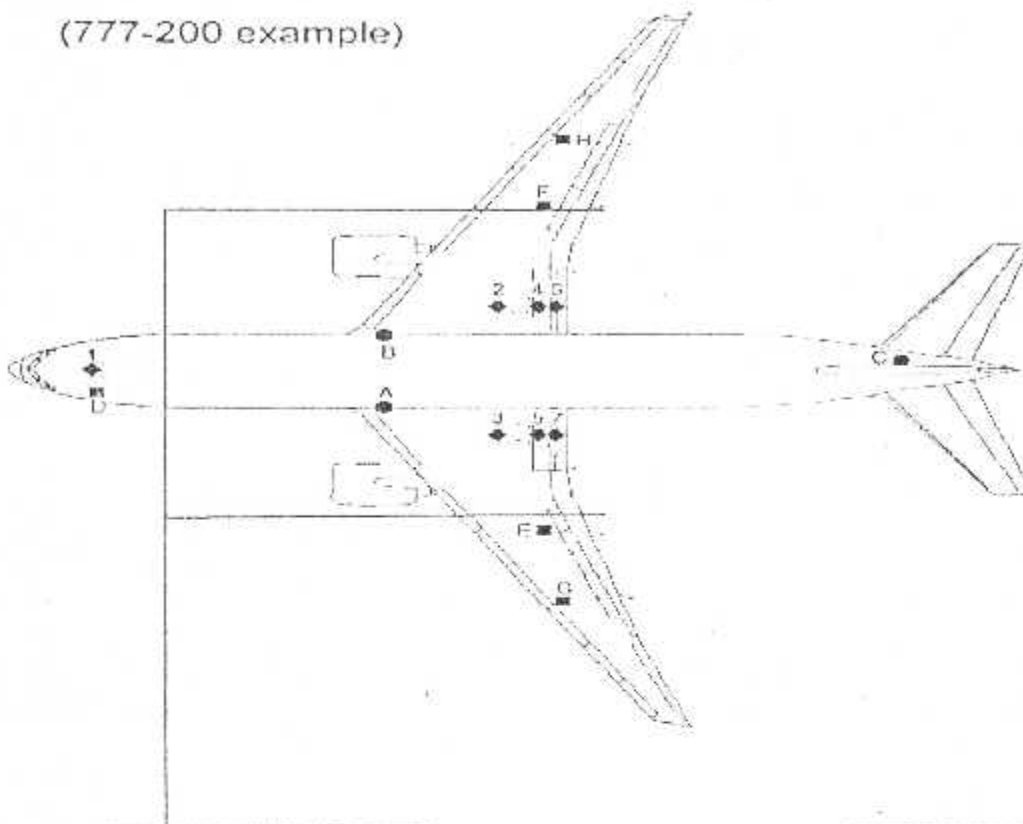
Le but de toute pesée est de déduire la masse et index de base avions avec exactitude. Les résultats de pesée sont manipulés de tel sorte à prendre en compte toute les équipements inclus dans la masse de base, pour cela en suite la procédure suivante:

(777-200 example) (X)



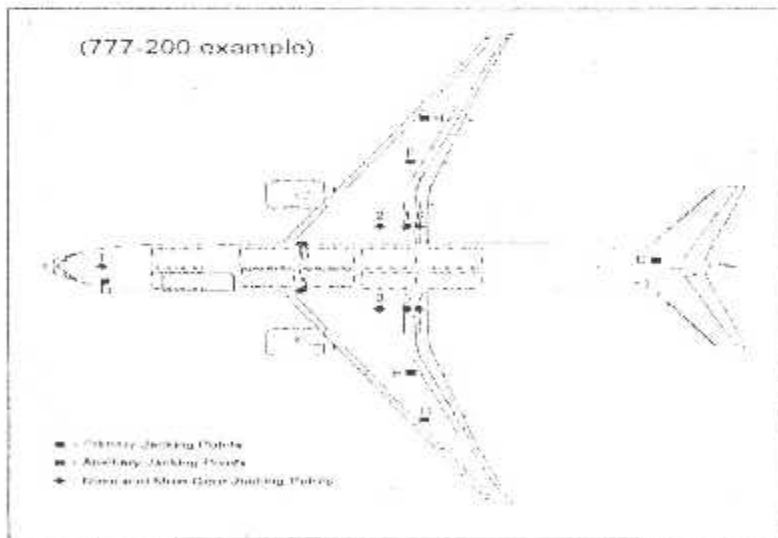
II-4.4/ Manipulation des données pour les avions mixtes :

(777-200 example)



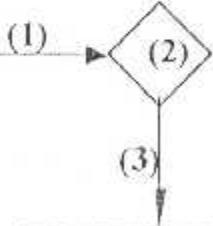
Résultats pesée

Notes de services



Version avion mixte
(passagers / fret)

- (1) : Changement de version cabine
- (2) : Calcul des Masses et Index correspondant à la version mixte
- (2) : mise en place des notes de services pour avion mixte



Notes de services
pour avions mixtes

II-5/ SPECIFITE DES AVIONS MIXTE :

A cause de l'évolution et du développement du marché du transport aérien des nouvelle version avions et aménagement cabine sont apparues pour faire face à l'accroissement importants du trafic aérien soit en terme de passagers ou de fret, l'un des brillantes solutions préconiser est celle de mettre en place des avions mixtes (Passagers & fret). Ces derniers ont ces propres caractéristique et spécifications sur tout en terme de procédures de chargement et centrage, a cet effet pas male de modification sont établies ainsi que d'autres limitation que celle des avions passagers sont prise en compte.

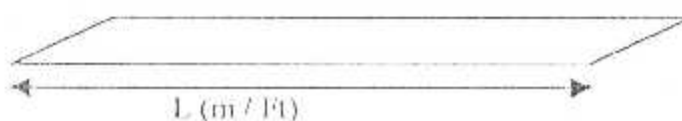
L'avion par sa nature peut être assimilé à une structure flexible qui subis comme n'importe quelle autres structures des déformations et des contraintes dus au charges appliqué, a cet effet le constructeur défini des limitation en masse a respecter. Pour les avion passagers le planché cabine est conçue pour supporté un certain nombre de passagers (sièges et équipements cabine compris) contrairement au avions mixtes qui doivent être conçue de manière a supportes un certains nombres de contraintes plus importantes, doue l'apprise en compte d'autres limitations.

II-5.1/ Limitation structurale (Structural Limitations) :

II-5.1.1/ Limitations linéaires (Running Load Limitation) :

C'est la masse maximum par unités de longueur (Kg/m ou Lb/ft). La longueur a prendre en compte est la longueur de la section de contact avec le planché.

$$\text{Charge linéaire (Kg/m)} = \frac{\text{Masse du chargement (Kg)}}{\text{Longueur de surface de contact (m)}}$$



II-5.1.2/ Limitations cumulé (Cumulative load limitation) :

C'est la masse maximum qu'on peut charger en avant ou en arrière d'une section (cabine & Soute) donnée .

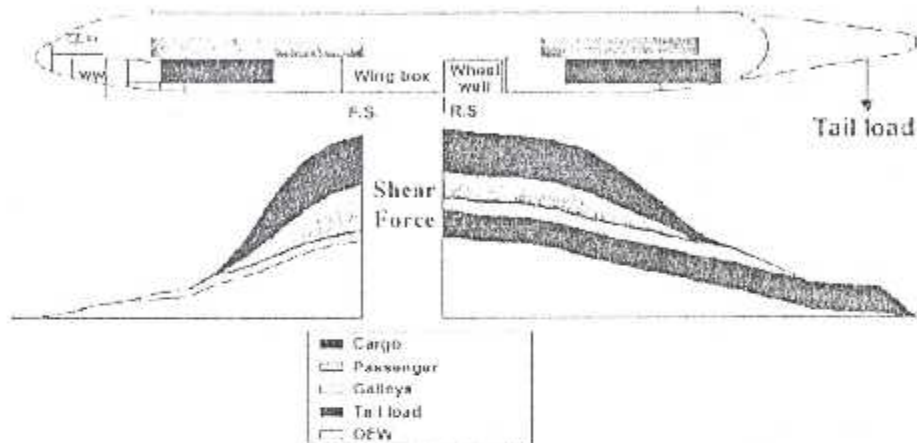


Figure (II-15) : Limitation Cumulée (X)

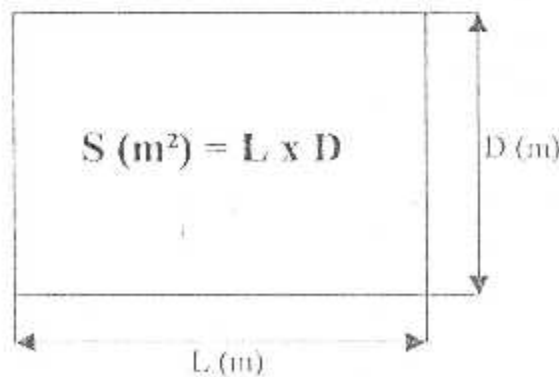
II-5.2/ Limitation Planché (Panel Limitations) :

II-5.2.1/ Limitations surfacique (Contact Load Limitation) :

C'est la masse maximum par unité de surface(Kg/m²).La surface a prendre en compte est la surface de contact directe avec le planché .

$$\text{Charge surfacique (Kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Masse du chargement (Kg)}}{\text{surface de contact (m}^2\text{)}}$$

Figure (II-16)
Limitation Planché



II-5.2.2/ Limitations d'appuis (Point Load Limitation) :

C'est la résistance du planché au chargement lourd ou dense qui a une faible surface de contact ou d'appui.



Figure (II-15) : Limitation d'Appuis

II-5.2.3/ Limitation d'asymétrie (Asymétrique load limitation) :

C'est une limitation due a la répartition asymétrique des ULD " Unit Load Devise " qui génère un moment fléchissant au niveau du planché.

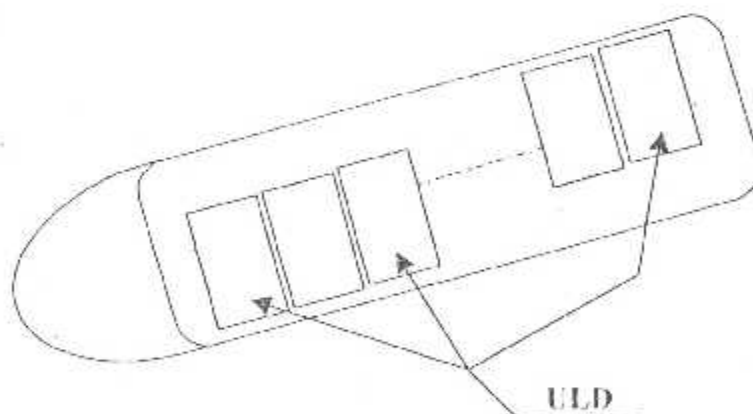
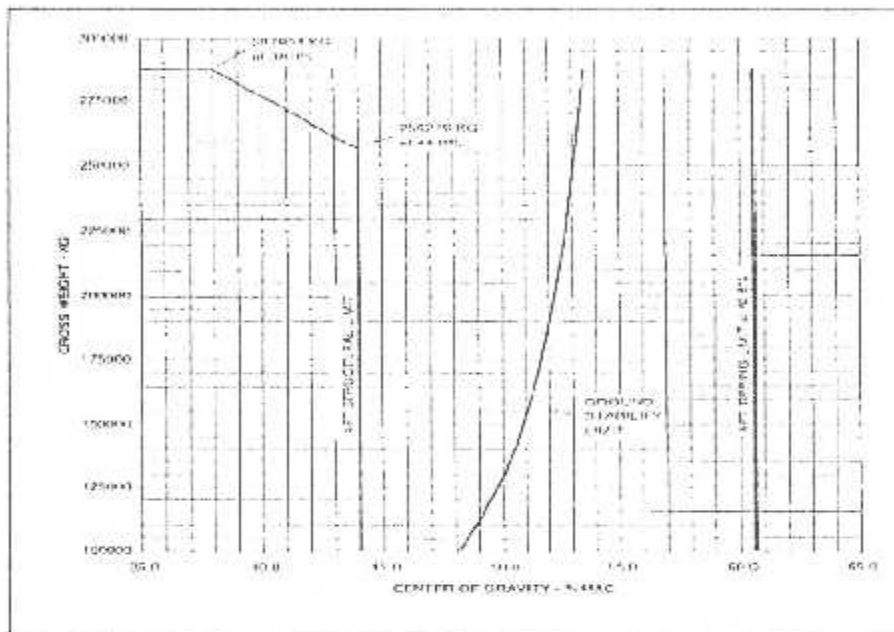


Figure (II-15) : Limitation d'Asymétrie

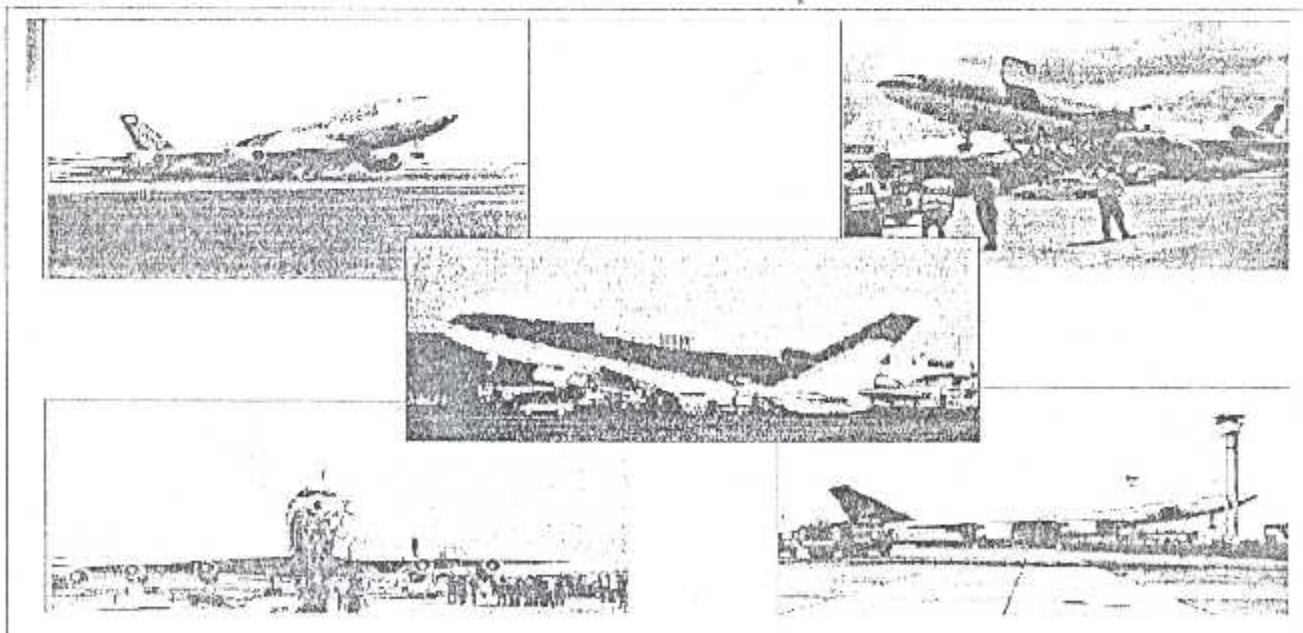
II-5.3/ Limitation d'équilibre :

Pour des considérations d'équilibre des appareils au sol (Ground Stability) lors du chargement et du déchargement, certaines procédures sont à suivre.

Des limitations de centrages sont prise en compte en fonction de la masse totale (Grosse Weight).



Exemple sur le basculement des appareils (tipping) : (X)



II-5.4/ Méthodes de calculs pour les avions en version mixte :

Les Données de pesée:

Masse à Vide : M_{Vide}

Index à Vide : I_{Vide}

Centrage à Vide : CG_{Vide}

Masse de Base : M_{Base}

Index de Base : I_{Base}

Pour passer de la version passagers à la version mixte "Combi", le calcul des Nouveaux paramètres (Masse, Index et Centrage) se fait comme suite :

Nouvelle Masse à Vide = Masse à Vide - $\sum m_{rangées\ enlever}$.

Nouveau Index à Vide = Index à Vide - $\sum index_{rangées\ enlever}$.

Avec : $index_{rangée} = [masse_L * (Arm_L - référence\ station)] / constante\ C + [masse_R * (Arm_R - référence\ station)] / constante\ C$.

Nouvelle Masse de Base = Masse de Base - $\sum m_{rangées\ enlever}$.

Nouveau Index de Base = Index de Base - $\sum index_{rangées\ enlever}$.

$Pos_{CG} = Moment_{total} / Masse_{total}$.

Nouveau Centrage à Vide = $(Nouvelle\ Pos_{CG} - LeMac / Mac) * 100$.

Nouvelle Pos_{CG} = Nouveau Moment / Nouvelle Masse.

Nouveau Moment = $Moment_{total} - \sum moments_{rangées}$; avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} Masse_{rangée} = masse_L + masse_R . \\ moment_{rangée} = masse_L * Arm_L + masse_R * Arm_R . \\ Moment_{total} = Pos_{CG} * Masse_{total} . \\ Pos_{CG} = [(CG_{Vide} * Mac) + LeMac] / 100 . \end{array} \right.$$

Remarque :

Pour le cas des avions avec des sièges centre(cas du B767-300), en ajoute les quantité suivante:

$$\left\{ \begin{array}{l} masse_{Centre} \text{ à la } Masse_{rangées} . \\ Masse_{Centre} * Arm_{Centre} \text{ au } Moment_{rangées} . \\ [masse_{Centre} * (Arm_{Centre} - référence\ station)] / constante\ C \text{ à } \\ l'Index_{rangée} . \end{array} \right.$$

Programme De Calcul

III-1/ DESCRIPTION DU LOGICIEL :

Suite à l'étude théorique et de l'existant sur le site, on a pu déterminer les objectifs de notre logiciel qui permet non seulement de remplacer le travail manuel (très pénible), mais on peut offrir une meilleure vitesse et précision avec un module complet de gestion de la base de données (ajout, suppression, modification des données caractéristique de flotte). Par la suite description détaillée du logiciel.

III-2/ LE LANGAGE DE PROGRAMMATION : (XIII)

Pour le développement du logiciel on a utilisé le langage Delphi Version 5

Pourquoi le Delphi ?

Le Delphi est le langage le plus adapté pour notre application pour les raisons suivantes :

1. Facilité:

Ce langage est le successeur du langage pascal qui est un langage algorithmique, donc permet facilement la programmation et la représentation des problèmes.

2. Interface Graphique Agréable :

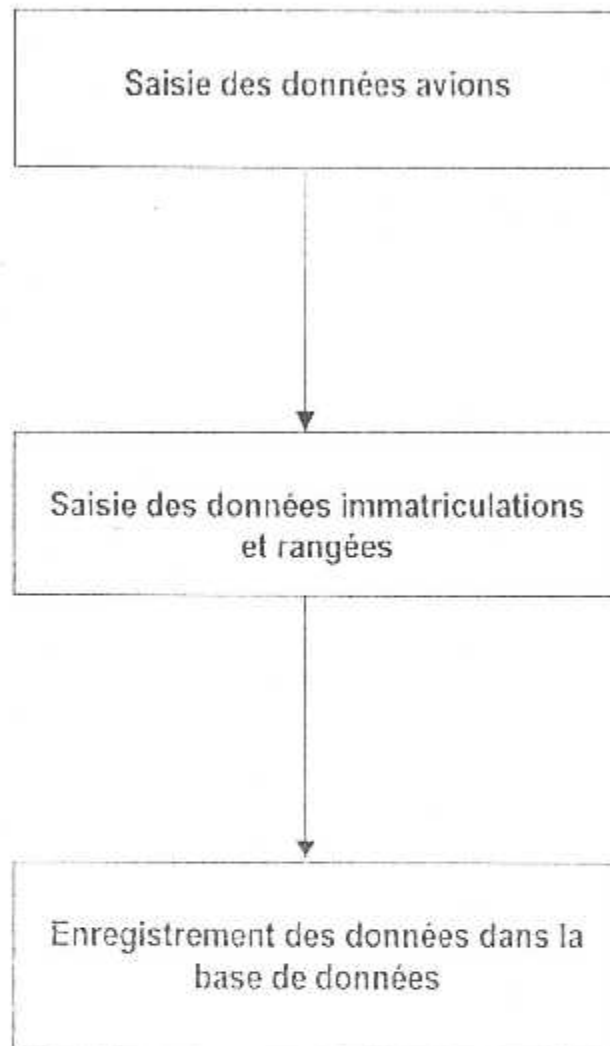
Le langage Delphi est un langage dit visuel c'est à dire qu'il offre une interface graphique agréable et interactive sous Windows (utilisation des fenêtres, la souris, couleur, ..Etc.), facile à concevoir et à manipuler.

3. Grande Capacité :

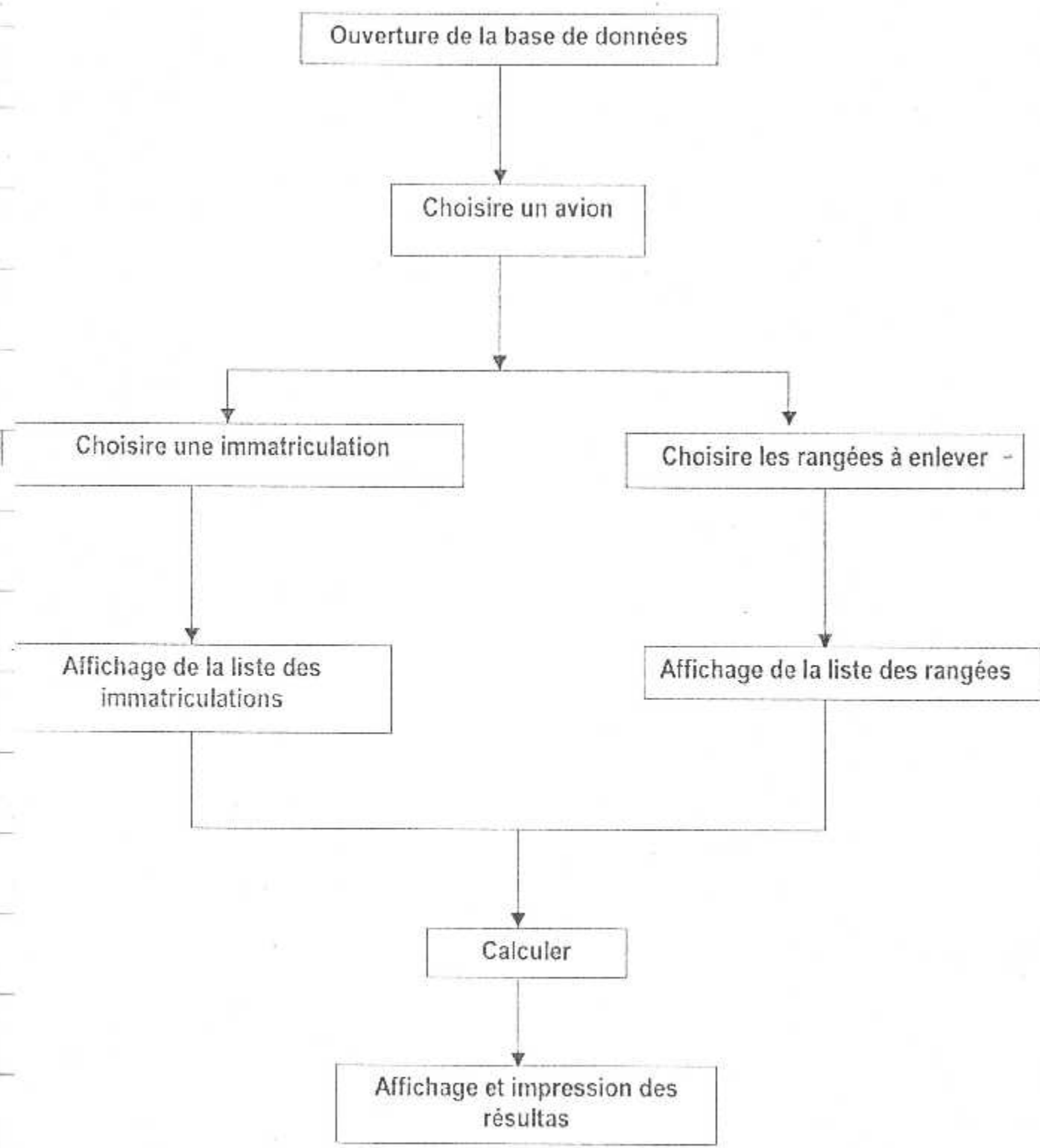
Le Delphi offre la possibilité de traiter une grande quantité de données et d'information et dans des délais très courts.

4. Utilisation Des Bases De Données :

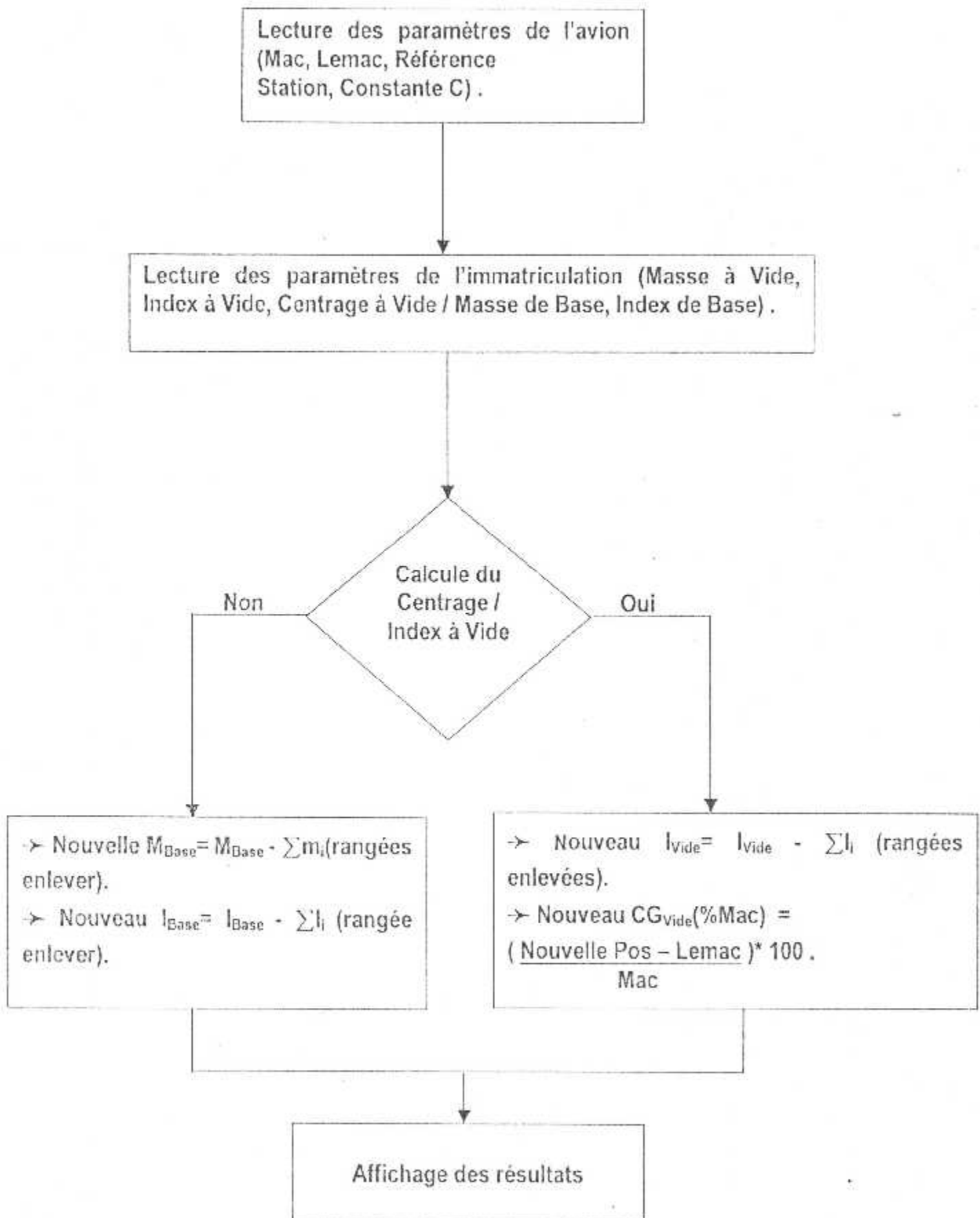
Vu l'utilisation de la base de données (Les Tables Catégorie, version et autre) dans notre logiciel, pour le stockage des données le Delphi5 offre un moteur de base de données très facile à programmer :

III-3/ ORGANIGRAMMES DU PROGRAMME :**III-3.1/ Organigramme de saisie :**

III-3.2/ Organigramme Consultatif :



III-4/ ALGORITHME DE CALCUL :



III-5/ LA BASE DE DONNEES : (XII)

C'est un ensemble de données bien structuré sous forme d'enregistrement et stocker dans un fichier appeler table, et l'ensemble de ces tables constitue une base de données.

Il existe plusieurs forma de base de données, chaque type est gérer par un programme ou un pilote appeler moteur de base de données (paradox 7, paradox5.0 pour Windows, Visual dBASE, paradox 4ect).

III-5.1/ Les Tables :

Dans notre logiciel en à utiliser les tables suivantes :

1- Table Avion :

Contient la liste des enregistrements de tout les avions et elle est structurée comme suite :

Nom du Champ	Désignation	Type	Taille	Index
Nom Avion	Type d'avion.	A	10	*
Mac	Longueur de la corde de référence.	N	10	
LeMac	Origine de la corde de référence.	N	10	
Référence station	Axe de référence pour le quelle l'index est exprimer.	N	10	
Constante C	Constante de l'index.	N	10	
Libel	Observation	A	30	
Centre	Avion avec sièges centre	N	30	
Cas Part	Calcul : Index /Centrage à vide ou Index/ Masse de Base.	N	30	

2/ Table Liste Immatriculation Avion :

Contient la liste des enregistrements de toute les avions avec leurs immatriculations et elle est structurer comme suite:

Nom du champ	Désignation	Type	Taille	Index
NomAvion	Type d'avion.	A	30	*
NomImmatriculation	L'immatriculation	A	10	*
Nserie	Numéro de série	N	10	
MasseVide	Masse de l'avion à vide .	N	10	
IndexVide	Moment de l'avion à vide.	N	10	
CentrageVide	Centre de gravité de l'avion à vide.	N	10	
MasseBase	Masse à vide + Equipements variables.	N	10	
IndexBase	Index dus à la Masse de Base .	N	10	

3/ Table Propriété Chaise Avion :

Contient la liste des enregistrements de tous les rangées des avions sans sièges centre et elle est structurer comme suite:

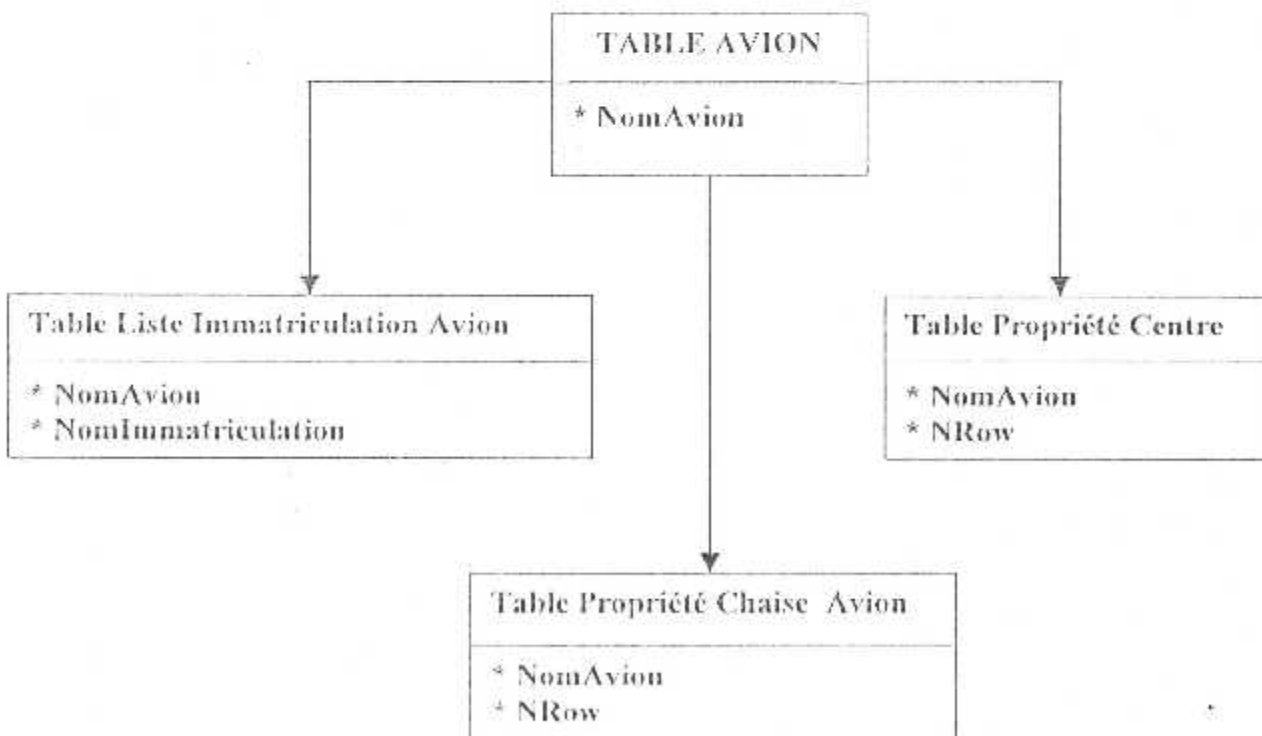
Nom de champ	Désignation	Type	Taille	Index
NomAvion	Type d'Avion .	A	30	*
NRow	Numéro de la rangée .	N	30	*
WeightL	Masse des sièges gauche .	N	30	
ArmL	Distance par rapport au repère O des sièges gauche .	N	30	
WeightR	Masse des sièges droite .	N	30	
ArmR	Distance par rapport au repère O des sièges droite .	N	30	

4/ Table Propriété Chaise Centre :

Cette table contient la liste des enregistrements de tous les rangées des avions avec centre et elle est structurer comme suite:

Nom de champ	Désignation	Type	Taille	Index
NomAvion	Type d'Avion .	A	30	*
NRow	Numéro de la rangées .	N	30	*
WeightL	Masse des sièges gauche .	N	30	
ArmL	Distance par rapport au repère O des sièges gauche .	N	30	
WCentre	Masse des sièges Centre .	N	30	
ArmCentre	Distance par rapport au repère O des sièges Centre .	N	30	
WeightR	Masse des sièges droite .	N	30	
ArmR	Distance par rapport au repère O des sièges droite .	N	30	

III-6/ LE MODEL RELATIONNELLE :



III-7/ DESCRIPTIONS DES INTERFACES DU PROGRAMME :

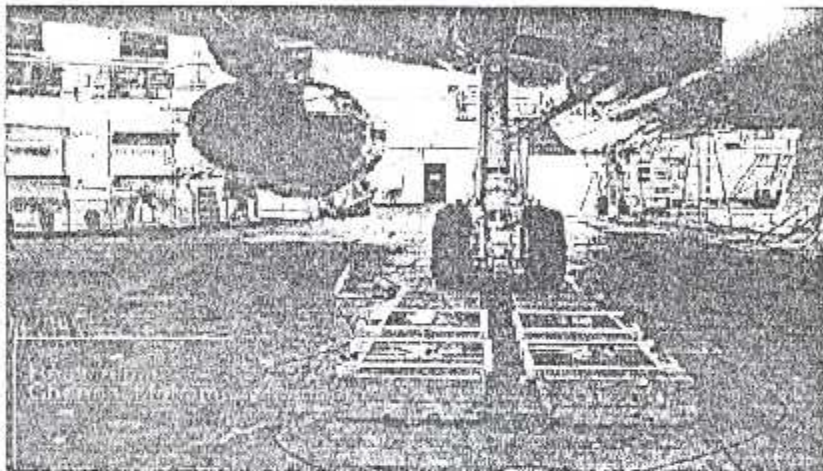
Le menu principal est composé comme suite :

1/Commande fichier

2/Commande calculer

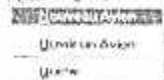
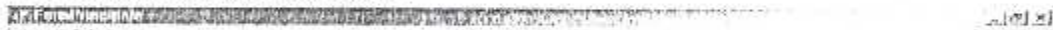


- Load Report Software -

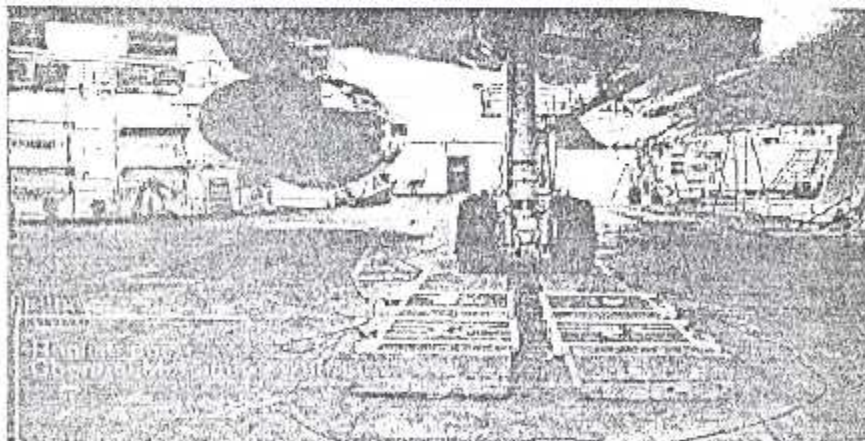


1/Commande fichier :

Contient toutes les sous menu nécessaire pour la saisie, la modification et la consultation des données.



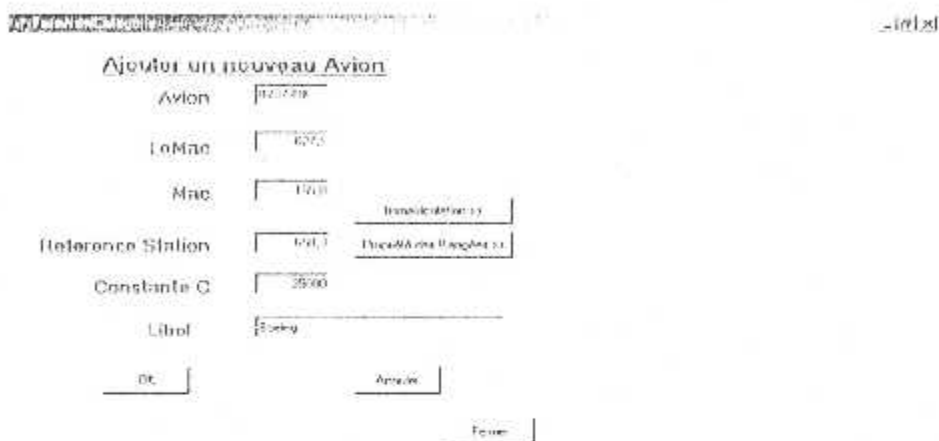
- Load Report Software -



Les sous menus se présentent comme suite :

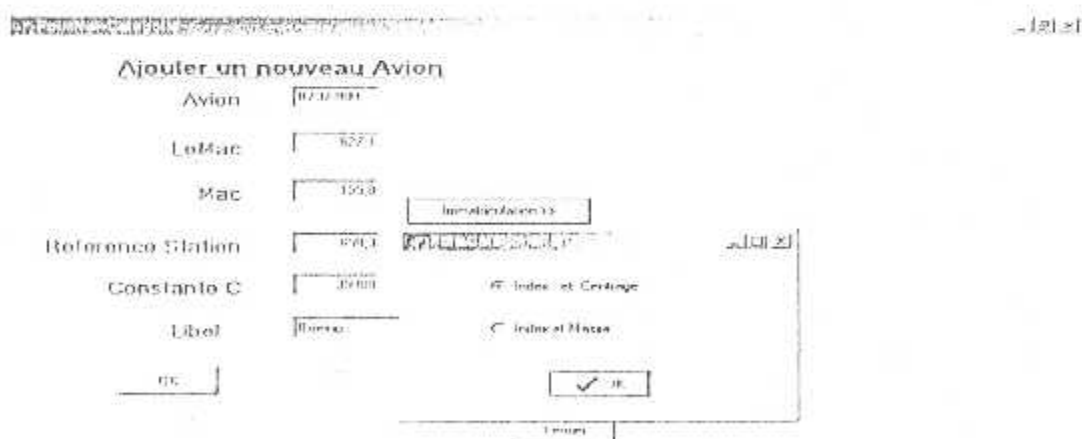
1.1/ Menu nouveau avion :

Il permet d'afficher la fenêtre pour la saisie des données de l'Avion, cette fenêtre contient deux principaux boutons.



* Commande Immatriculation

Permet la saisie des Immatriculations de l'avion tout en affichant en premier lieu une boîte de dialogue pour spécifier deux cas.



1^{er} cas : index et centrage

Il permet d'afficher une fenêtre pour la saisie des Immatriculations de l'Avion pour le calcul de l'index et centrage à vide.



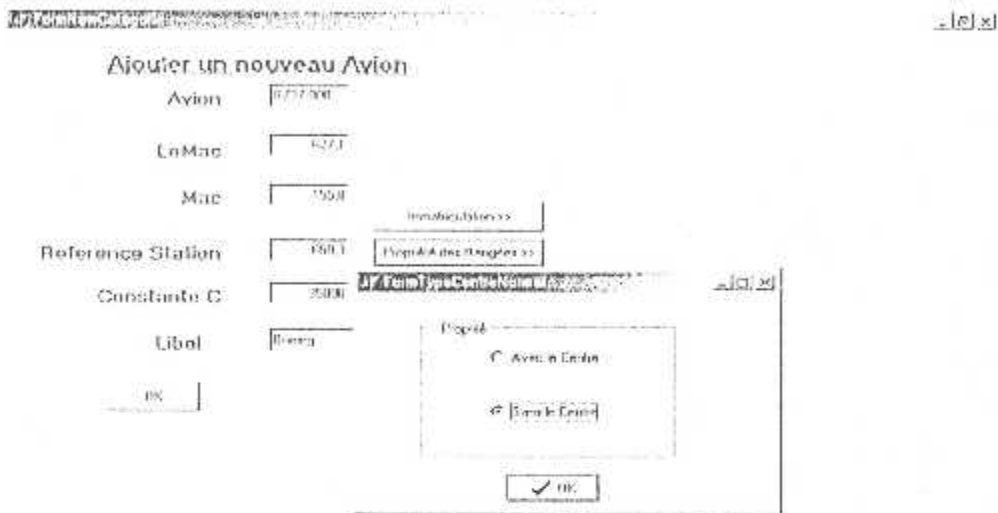
2^{eme} cas : index et masse

Il permet d'afficher une fenêtre pour la saisie des Immatriculations de l'Avion pour le calcul de la masse et l'index de base.



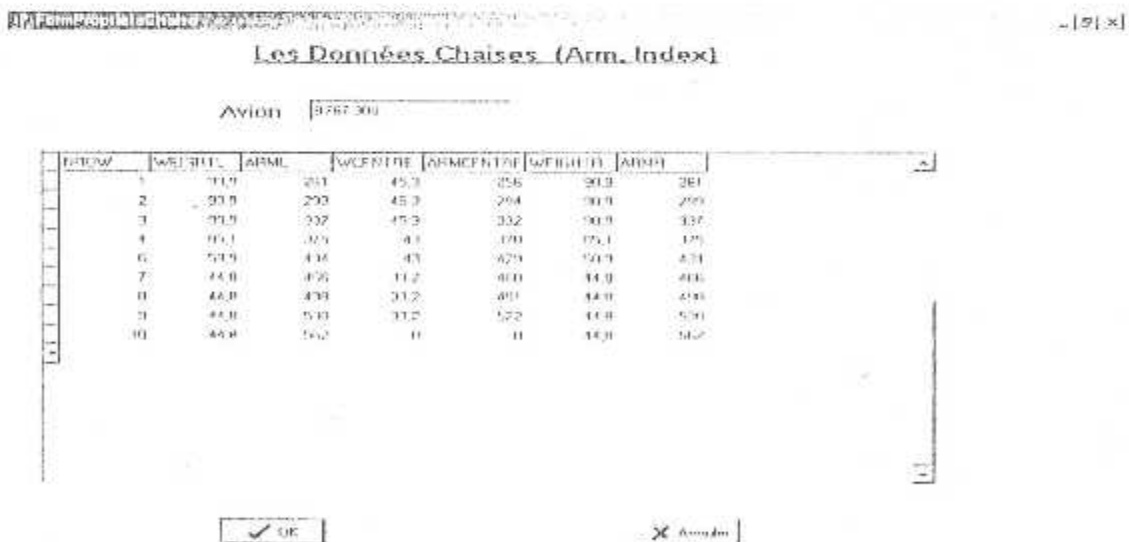
* Commande propriété des rangées

Elle permet la saisie des rangées de l'Avion tout en affichant en premier lieu une boîte de dialogue pour spécifier deux cas :



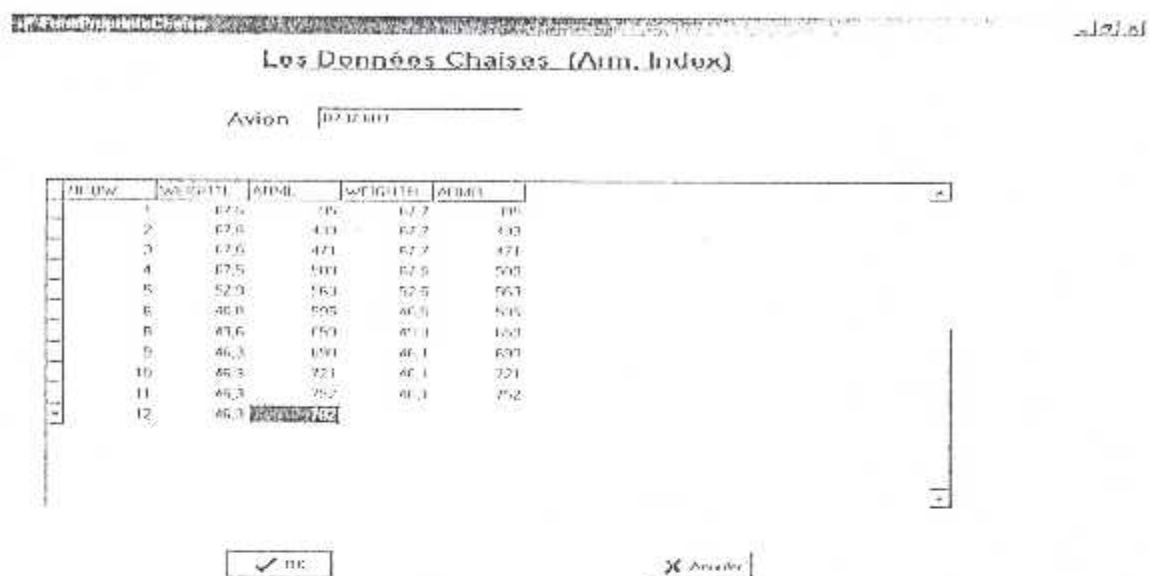
1^{er} cas : avec le centre

Il permet d'afficher la fenêtre pour la saisie des rangées avec le centre de l'Avion.



2^{ème} cas : sans le centre

Il permet d'afficher la fenêtre pour la saisie des rangées sans le centre de l'Avion.



* Commande ok

Pour confirmé l'enregistrement des données.

* Commande annuler

Pour annuler les enregistrements des données.

*Commande ferme

pour ferme la fenêtre " ajouter un Nouveau Avion"

1.2/ Menu ouvrir une catégorie :

Permet d'afficher une fenêtre pour la consultation et la modification des données de l'Avion.

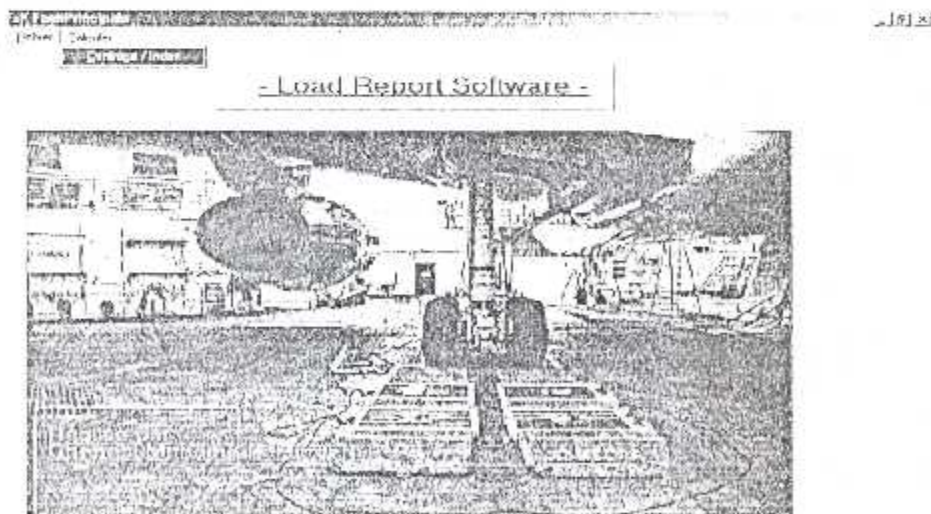
Avion	Mach	LeftAch	Reference	Version	Label	Len	ColPat
A310-200	5,0797	25,2132	25,679	15000		0	0
B777-200	4,8491	21,0991	22,31	900		0	0
B737-200	3,41	15,00	16,13	3000		0	1
B737-300	3,950	6,273	6,903	15000		0	0
B767-300	5,013	23,175	24,304	3175		1	0
E-27	2,579	9,635	9,615	115,215		0	0

1.3/ Menu quitter

Pour quitter l'application.

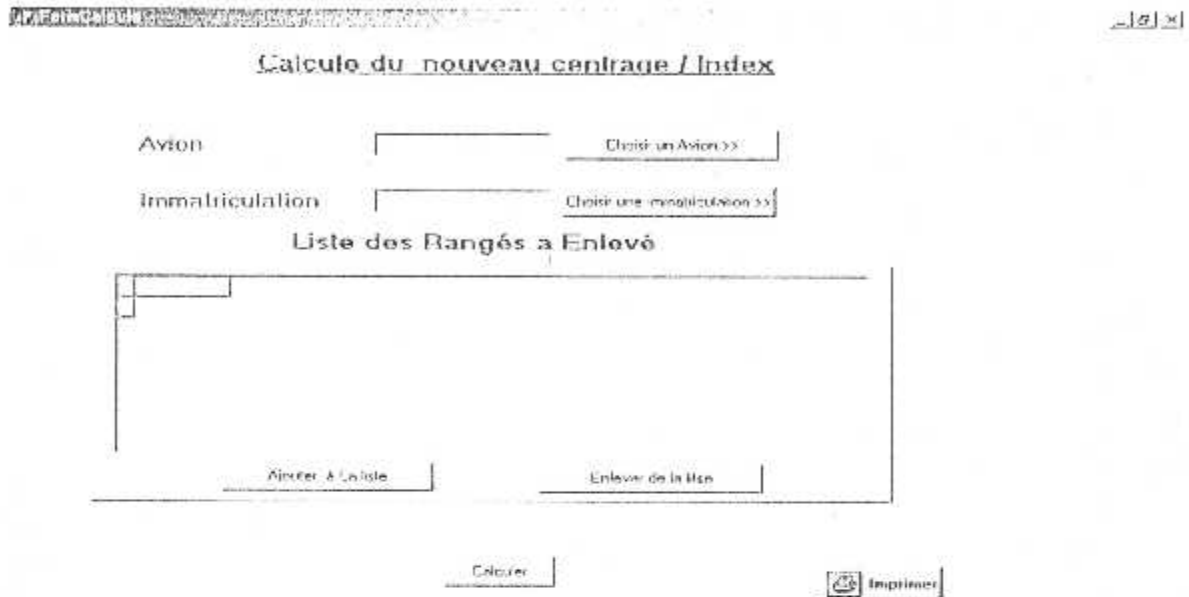
2/ Commande calculer

Contient le sous menu pour la sélection des données (catégorie, version, rangée à enlever) et le calcul du centrage et index



2.1/ Menu Centrage et Index

Il permet d'afficher la fenêtre, calcule du nouveau centrage /index, cette dernière contient six (6) commande et un affichage secondaire : (liste des rangés à enlevé.



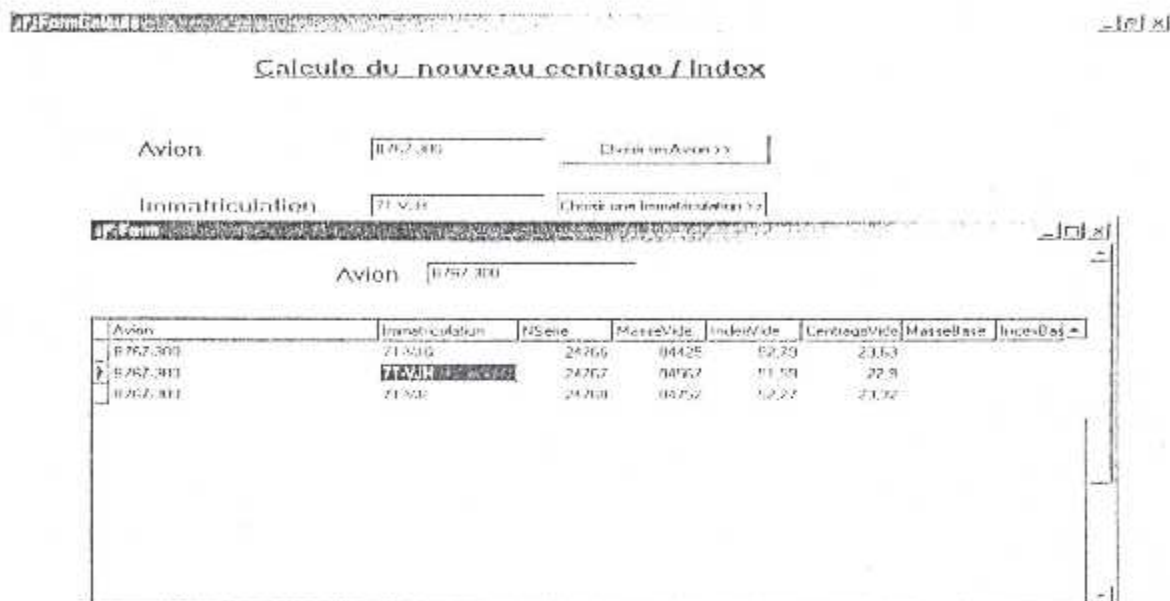
*Commande choisir un Avion

Permet la sélection de l'Avions tout en affichant une fenêtre contenant la liste des Avions saisie



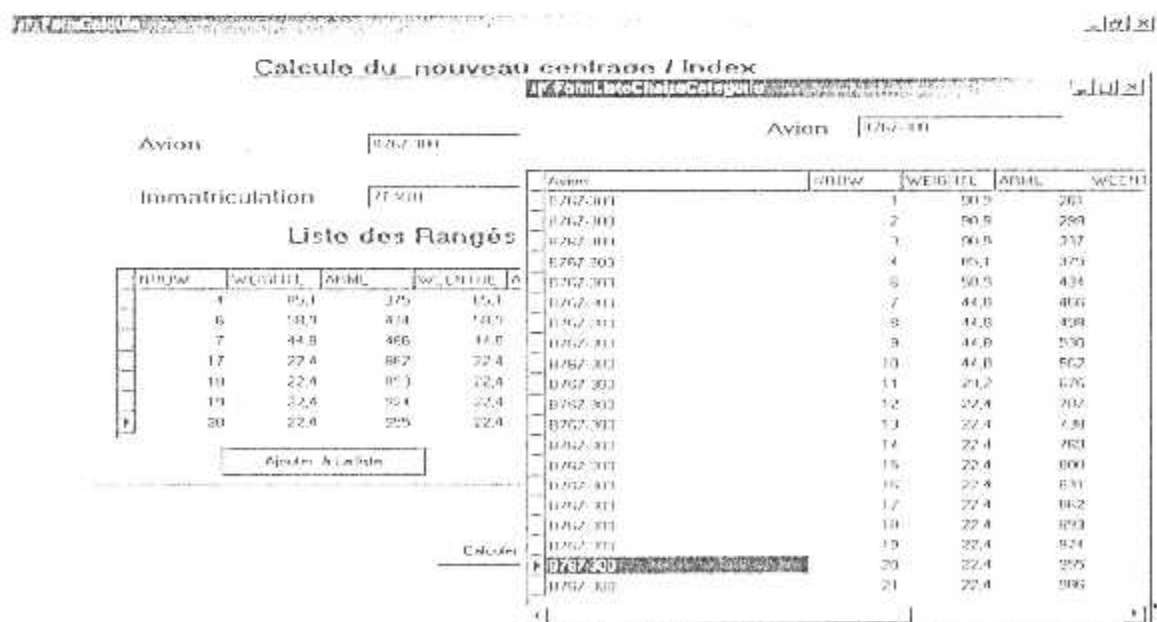
***Commande choisir une Immatriculation**

Permet la sélection de l'Immatriculation tout en affichant une fenêtre contenant la liste des Immatriculations saisie de l'Avion sélectionner.



***Commande ajouter à la liste**

Elle permet d'afficher une fenêtre contenant la liste des rangées saisie de l'Avion sélectionner et à partir de cette fenêtre en va sélectionner les rangées à enlever.



***Commande enlever à la liste**

Cette commande permet de supprimer des rangées qui ont été déjà sélectionnées dans la liste des rangées à enlever.

Calcul du nouveau centrage / Index

Avion: Choisir un Avion >>

Immatriculation: Choisir une Immatriculation >>

Liste des Rangés a Enlevé

INDEX	WEIGHT	AVML	WEIGHT	AVMLCENTRE	WEIGHT	AVML
2	91.9	273	50.9	296	18.0	299
3	91.9	317	50.9	312	90.9	317
4	85.1	325	85.1	373	85.1	375
5	50.9	444	50.9	423	50.9	434
7	44.8	444	44.8	443	44.8	446

Ajouter à La liste Enlever de la liste

Calculer [26] Imprimer

***Commande calculer :**

C'est pour le calcul du Centrage/Index tout en affichant une boîte de dialogue contenant les résultats.

Calcul du nouveau centrage / Index

Avion: Choisir un Avion >>

Immatriculation: Choisir une Immatriculation >>

Liste de ~~AvionNewCentrageIndex~~

INDEX	WEIGHT	AVML
2	90.9	
3	50.9	
4	85.1	
5	50.9	
7	44.8	

RESULTATS

Centrage (MAC %) **25.4316243163427**

Index **60.8843668571429**

Ajouter à La liste [26]

Calculer [26] Imprimer

***Commande Imprimer :**

C'est pour l'impressions des résultats sous forme d'un état, tout en précise le type d'avion, son immatriculation et le nombre de rangées enlever.

Microsoft Excel 2003

EXCEL

AIR ALGERIE LH 03403200

D.O.A / DEP.TRAITEMENT EXPLOITATION

<u>Avion Comble</u>	<u>0767 300</u>
<u>Immatriculation</u>	<u>71-VJH</u>
<u>Rangées Enlevées :</u>	<u>2 - 3 - 4 - 6 - 7 -</u>

Données

<u>Index à Vide</u>	<u>71 200</u>
<u>Centrage à vide</u>	<u>32,0</u>
<u>Masse à Vide</u>	<u>10000</u>

Resultat

Page 1 sur 1

Conclusion

Conclusion

D'après les résultats obtenus par le logiciel de calcul conçu au cours de ce modeste projet et d'après les appréciations du personnel concernés par la manipulation des données de pesée, on conclut que ce dernier a eu un apport considérable dans l'amélioration des procédés de calcul et de contrôle du chargement des appareils au sein de la structure concernée.

Les différents avantages du procédé proposé par rapport aux méthodes actuelles sont les suivants :

- Accroissement du degré de précision.
- Le gain sur le temps.
- Réduction du risque d'erreur dues aux manipulations des données.
- Diminution des redondances.

Des options complémentaires sont à introduire dans le programme de calcul.

- Manipulation des résultats de pesée pour les avions cargo.
- Elaboration d'une banque de données pour le stockage et la gestion des données de chargement.

Annexes

Annexe "A"

Feuille de centrage

La feuille de centrage est le document qui résume tous les éléments de la préparation du vol, il est établi au minimum, en deux exemplaire avant chaque vol.

- un exemplaire dans la sacoche de bord .
- et un conservé au sol par la compagnie à la disposition des services compétents .

Ce document doit être obligatoirement contresigné par le commandant de bord .

On prend comme exemple d'étude la feuille de chargement du B737-200, présentée ci-après .

Le remplissage de cette feuille exige la connaissance des données suivante :

- ♦ L'index base de l'avion : à lire dans le manuel d'utilisation .
- ♦ Les charge en soute et répartition .
- ♦ Les charge en cabine et répartition : on trouve un tableau dans le manuel d'utilisation chapitre chargement et centrage .
- ♦ Quantité de carburant embarquée : obtenue après l'élaboration du plan de vol technique .

Les parties importantes de la feuille sont numérotées dans la page suivante, et se remplissent comme suite :

- (1) : se remplit par l'index de base .
- (2) : la correction éventuelle s'il y a lieu .
- (3) : l'index de base corrigé qui est la somme de deux valeurs précédentes, se transmet dans (4) .
- (4) : répartition des passagers et fret .
- (5) : l'influence du carburant embarqué .
- (6) : le domaine du centrage, dans lequel on lit la valeur de l'index final et la masse de l'avion au décollage .
- (7) : se remplit par la valeur du centrage au décollage .

Remarque :

La valeur du centrage sans carburant n'est pas indiquée, mais l'utilisateur doit vérifier que cette valeur se situe dans la zone du domaine sans carburant délimitée par le trait .

FEUILLE DE CENTRAGE B.737

AVION 33,5 T.
AVION 52,4 T.

DEP/S/DEO

OCT. 87

VOL N° _____

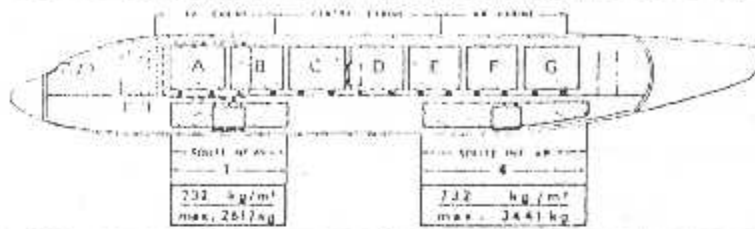
DATE _____

AVION _____

ETAPE _____

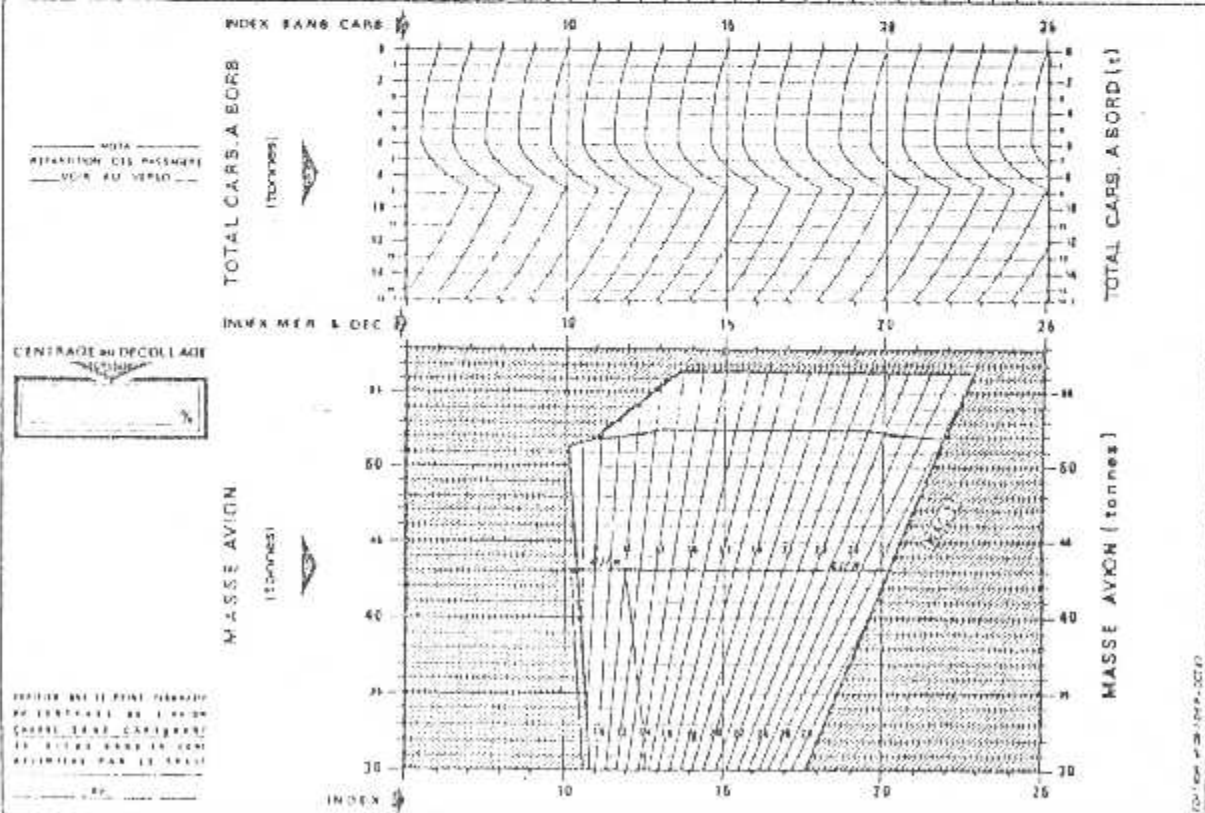
PREPARE PAR _____

APPROUVE PAR _____



INDEX DE BASE _____ + CORRECTION EVENTUELLE _____ = INDEX DE BASE CORRIGE _____

CHARGEMENT	INDEX DE BASE CORRIGE	INDEX DE BASE CORRIGE	INDEX DE BASE CORRIGE	INDEX DE BASE CORRIGE	INDEX DE BASE CORRIGE	
PAX	MASSE	3	10	15	20	26
MASS	1000kg					[PALLET A]
MASS	1000kg					[PALLET B]
MASS	1000kg					[PALLET C]
MASS	SANS INFLUENCE					[PALLET D]
MASS	1000kg					[PALLET E]
MASS	1000kg					[PALLET F]
MASS	1000kg					[PALLET G]
MASS	800kg					[SOLITE INF. AV.]
MASS	800kg					[SOLITE INF. AV.]
MASS	SANS INFLUENCE					[AVANT CABINE]
MASS	SANS INFLUENCE					[CENTRE CABINE]
MASS	SANS INFLUENCE					[ARRIERE CABINE]



AVION 33,5 T.
AVION 52,4 T.

CHARGEMENT

CENTRAGE

03.04.05

B. 737 - 200

BASES DE CALCUL

JUILLET 87

9.3. Palettes, matériel de fixation,
cloison et filets

NOMBRE DE PALETTE	MASSE (KG)	VARIATION D'INDEX
2	+ 611	- 1,14
3	+ 742	- 1,13
4	+ 874	- 1,06
5	+ 1008	- 0,91
6	+ 1140	- 0,64
7	+ 1272	- 0,31

- Masse d'une palette : 85,7 Kg
- Masse du filet d'une palette : 13,4 Kg

27 MARS 1996

CHECK-LIST DE PESEE B. 737

I- POSTE DE PILOTAGE :

- 04 sièges avec ceinture de sécurité et gilets de sauvetage
- 04 Micros
- ok - 02 Visières de soleil
- 04 Paras - soleil
- 04 Lunettes anti-fumée
- 04 Masques a O2 puritan
- 01 Paire de gants ASBESTOS
- 01 Bouteille a oxygène + 1 masque facial
- 01 Extincteur CO2
- OK - 01 Hache
- OK - 01 Sacoche documents Flight & OPS Manuals

II- ZONE ENTREE PAX AV + GALLEY AV :

- 01 Siège double PNC avec ceinture de sécurité
- 01 Hache
- 02 Gilets de sauvetage PNC
- 02 Gilets de sauvetage démonstration
- 02 Masques O2 démonstration
- 01 Micro PNC
- 01 Combinaison PNC
- 02 Toboggans 1 à gauche et 1 à droite
- 04 Tablettes amovibles FIRST
- 01 Rideau Galley av.

III- AVANT CABINE :

- 01 Bouteille O2 + 1 Masque facial à droite du couloir
- 01 Extincteur H2O " " " "
- 01 Mégaphone " " " " à gauche du couloir
- 01 Bercenu pneumatique " " " "
- 01 Balise de détresse
- 01 Extincteur CO2
- 01 Cloison de séparation F/Y avec rideau
- 01 Extincteur Halon

IV- ARRIERE CABINE (A GAUCHE)

- 01 Extincteur H2O
- 01 Mégaphone
- 02 Bouteilles O2 + 2 masques faciaux
- 01 Boite à pharmacie

V- ZONE ENTREE PAX AR + GALLEY AR

- 02 Toboggans 1 à gauche et 1 à droite
- 01 Siège PNC double avec ceinture de sécurité
- 01 Micro PNC
- 01 Combinaison PNC
- 01 Table roulante
- 06 Tablettes amovibles y (3 à droite, 3 à gauche)
- 01 Rideau galley AR

VI- LOGEMENT DE SECURITE AR

- 02 Gilets de sauvetage PNC
- 01 Hache
- 01 Sacoche funigène (6) DAY-NIGHT
- 01 Berceau pneumatique
- 01 Bouteille O2 + 1 masque facial
- 01 Extincteur Halon
- 10 Masques O2 PAX
- 02 Masques O2 Enfants
- 10 Gilets de sauvetage enfants

VII- LIQUIDES

- | | |
|-----------------------------|---|
| - Réservoirs carburant | : Carburant drainable et non utilisable |
| - Réservoirs huile moteur | : plein |
| - Huile CSD | : plein |
| - Huile APU | : plein |
| - Liquide hydraulique | : plein |
| - Réservoir d'eau | : plein |
| - Fluide chimique toilettes | : plein |

REMARQUE :

L'avion est pesé sans sièges, avec tapis et en configuration : Trains sortis, volets 40.

RAPPORT DE PESEE

B.737-200

IMMATRICULATION: FT-VCS

DATE: 06 AOUT 86

LIEU: SAB-EL-BEIDA

RESERVE DE PNEUS
DATE

RESPONSABLE PESEE

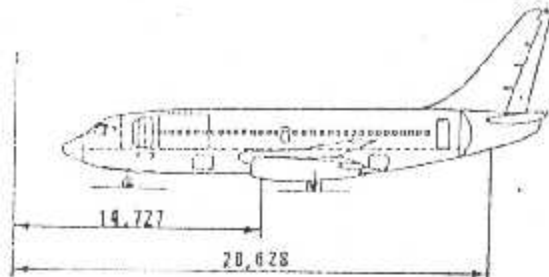
Mme BENDINE

VISA:

BUREAU VERITAS

Nr: CLERC

VISA:



Pesée en ligne de vol, appareil équipé suivant inventaire ci-joint

PESEE	MASSES LUES & CORRIGÉES	DISTANCE	MOMENT
SUPPORT ARRIERE	3944	28,628	112 908,83
SUPPORT GAUCHE	19 029	14,727	117 151,08
SUPPORT DROIT	11 796	14,727	123 719,69
TOTAL	27 469		463 779,60

EN MOINS A LA PESEE	MASSES LUES & CORRIGÉES	DISTANCE	MOMENT
1 paire de gants	0,3	5,436	3,805
1 table roulante	13,4	24,714	331,168
Fluide Chimique	22,7	16,713	379,385
TOTAL	36,8		714,358

EN PLUS A LA PESEE	MASSES LUES & CORRIGÉES	DISTANCE	MOMENT
TOTAL			

MASSE TOTALE (A+B-C) = $\boxed{27\ 805,8\ \text{kg}}$

MOMENT TOTAL (A+B-C) = $\boxed{464\ 493,95\ \text{kg.m}}$

DISTANCE DU CENTRE DE GRAVITE: $d = \frac{\text{MOMENT}}{\text{MASSE}} = \frac{464\ 493,95}{27\ 805,8} = \boxed{16,705\ \text{m}}$

TRAGE A VIDE: DISTANCE: $\frac{16,705 - 15,890}{3,410} \times 100 = \boxed{23,90\ \%}$

ICE A VIDE: $10 \times \frac{\text{MASSE} \cdot \text{DIST} - 16,130}{3000} = \boxed{15,33\ \%}$

MODEL C - 47185 SERIAL N° 4653 - DATE DERNIER ETALONNAGE: SEPTEMBRE 85

REF: FOM/E/ NR 19 /2001

MEMORANDUM B. 737-200

SUBJECT: Weight & Balance report. (this Memo is made only for language comprehension purpose)

After the B737-200 7T-VEZ weighing at Dar el Beida dated on 30/05/2001 and after making the change on the B737.200 7T-VES combined version, this memorandum N°19 cancel and replace the last one N°18 dated on April 14th2001.

I. EMPTY WEIGHT, INDEX AND BALANCE

A/C	WEIGHT (KG)	INDEX	BALANCE
7T-VEB without airstairs	27.782	14,55	21,45 %
7T-VEF	26.862	16,17	27,27 %
7T-VEG with airstairs	26.918	16,27	27,52 %
7T-VEJ	26833	16,79	29,55 %
7T-VEK without air stair	26.562	16,61	28,95 %
7T-VEL with airstairs	26.797	16,52	28,45 %
7T-VEN	27.188	16,41	27,73
7T-VEO	26.761	16,85	29,56 %

A/C	WEIGHT (KG)	INDEX	BALANCE
7T-VEQ	26749	16,48	28,37 %
7T-VER	26.733	15,26	24,34 %
*7T-VES	28190	15,26	23,69 %
7T-VEY	26652	16,26	27,71 %
*7T-VEZ	27.445	17,12	29,88 %
7T-VJA	27.098	17,17	30,32 %
7T-VJB	27.313	16,65	28,44 %

FLIGHT OPERATION MANAGEMENT

GS :

1- This weight include the safety and security equipment.

2 - 7T-VED, the N°2 forward galley is not include in the empty weight.

3- 7T-VEK and 7T-VED were weighed without air stairs. In the case of loading the air stairs the weight and index correction will be as follows:

	WEIGHT (KG)	INDEX
Air stairs loaded	+250	-0,73

II. BASIC WEIGHT AND INDEX :

II.1 - PASSENGER VERSION :

II.1.1 - DEFINITION : The basic weight include :

- Empty weight.
- seat and life vests.
- Pantry weight and catering.
- 02 crew cockpit
- 04 crew cabin.

II.1.2 - ARRANGEMENTS CORRECTIONS :

To pass from the empty weight to the different cabin arrangements please add corresponding weight and index variation following :

VERSIONS	7T-VED, F, G, J, K, L, N, O, Q, R		7T-VEY, Z / 7T-VIA, B	
	WEIGHT (KG)	INDEX (%)	WEIGHT (KG)	INDEX (%)
12 F + 89 Y	2.590	+0,28	2.463	+0,02
12 F + 91 Y	2.666	+0,33	2.473	+0,02
113 Y	2.753	+0,12	2.457	+0,19
119 Y	2.832	+0,11	2.516	+0,07
121 Y	2.865	+0,18	2.545	+0,13

1.3 - BASIC WEIGHT AND INDEX :
VERSION 12 F/S9 Y

AIRCRAFT	BASIC WEIGHT (KG)	BASIC INDEX
7T-VED without air stairs	30.372	15,18
7T-VEF	29.452	16,45
7T-VEG with air stairs	29.560	16,55
7T-VEJ	29.423	17,15
7T-VEK without air stairs	29.204	16,89
with air stairs	29454	16,16
7T-VEL with air stairs	29.439	16,80
7T-VEN	29778	16,77
7T-VEO	29.351	17,13
7T-VEQ	29.339	16,76
7T-VER	29.375	15,54
7T-VEY	29.115	16,28
7T-VEZ	29.913	17,15
7T-VJA	29.551	17,19
7T-VJB	29.776	16,67


ALL CARGO VERSION :

AIRCRAFT	BASIC WEIGHT (kg)	BASIC INDEX
7T-VES	29106	13,92

FLIGHT OPERATION MANAGEMENT

II.1. ELEMENTS OF CALCULATION

ELEMENT	WEIGHT VARIATION	INDEX VARIATION
1 PILOT AND CO-PILOT	+ 80 KG	- 0,30
1 CONVEYOR OR 1 OBSERVER	+ 80 KG	- 0,28
1 FORWARD CREW CABIN SEAT	+ 65 KG	- 0,19
1AFTER CREW CABIN SEAT	+ 65 KG	+ 0,21

 : For a negative variation of load (element move down) please change the sign of corresponding index variation .

II.2 - COMBINED VERSION CARGO/PAX (CURRENT FOR 7T-VED A/C) :

II.2.1 - DEFINITION: The basic weight include:

- The empty weight decreased from all carpet, cover and guide floor.
- The pallet weight, the attaching material and the closure.
- Seat and life vest weight.
- Pantry weight and catering.
- 03 crew cockpit for all versions
- 03 crew cabin for version 02 pallets + 79 Y and 03 pallets + 61 Y.
- 02 crew cabin for version 04 pallets + 34 Y and 05 pallets + 31 Y.
- 01 crew cabin for version 06 pallets + 07 Y .
- 00 crew cabin for version 06 pallets

FOR ALL CARGO VERSION THE BASIC WEIGHT INCLUDE:

- The empty weight decreased from all carpet, cover and guide floor.
- The pallet weight, the attaching material and the closure.
- 03 crew cockpit.
- 00 crew cabin.

LIGHT OPERATION MANAGEMENT

11.3.2 -7T-VES

VERSION	BASIC WEIGHT	BASIC INDEX
113 Y	32274	15,22
2 Pallets + 71 Y	31516	17,41
3 Pallets + 61 Y	31286	17,22
4 Pallets + 34 Y	30640	16,61
5 Pallets + 25 Y	30477	16,3
6 Pallets + 7 Y	30018	15,12
7 Pallets	29724	14,31
ALL CARGO	29106	13,92

III. STRUCTURAL LIMITATIONS:

	7T- VED,E,G,J,K,L,N,O,Q,R,S,Y	7T-VEZ, 7T-VJA,B
MAXI WEIGHT	52, 600 T	56, 700 T
MT.O.W	52, 400 T	56, 500 T
L.W	46, 700 T	48, 500 T
F.W	43, 100 T	43, 100 T

II.2.2 - 7T-VED BASIC WEIGHT AND INDEX:

VERSION	BASIC WEIGHT (KG)	BALANCE
2 Pallets + 79 Y	30.320	17,31
3 Pallets + 61 Y	30.036	16,89
4 Pallets + 34 Y	29.518	16,28
5 Pallets + 31 Y	29.564	16,26
6 Pallets + 7 Y	29.096	15,06
6 Pallets	28.788	14,21
ALL CARGO	27.811	14,76

II.3. COMBINED VERSION CARGO/PAX (CURRENT FOR 7T-VES AIRCRAFT)

II.3.1 - DEFINITION : The basic weight include:

- The empty weight decreased from the carpet of 121 passengers version.
- The galley N°2 weight (only for 113 passengers version).
- The pallets weight.
- Pantry weight and catering.
- 02 crew cockpit for 113 passengers version and 03 crew cockpit for all others versions.
- 04 crew cabin for 113 passengers version.
- 03 crew cabin for 02 pallets-71Y version and 03 pallets +61Y version
- 02 crew cabin for 04 pallets+34Y version and 05 pallets +25Y version
- 1 crew cabin for 06 pallets+25Y version
- 0 crew cabin for 07 pallets version

For all CARGO version the basic weight include:

- The empty weight decreased from all carpet, cover and guide floor
- Pantry weight and catering.
- 03 crew cockpit
- 00 crew cabin

-Bibliographie-

- Operation aérienne Tome 1 -ENAC- ➡ (I)
- Operation aérienne Tome 2 -ENAC- ➡ (II)
- M.Bale Opérations du pilote de ligne -Institut aéronautique: Jean Mermoz-
Edition 1991. ➡ (III)
- Elaboration d'un logiciel de calcul de chargement et de centrage -ENAC-
thèse. ➡ (IV)
- Weight and balance Manual "Partie Pesée" - Air Algérie - ➡ (V)
- Note de service B. 737-200, B737-800, B.767-300 -Air Algérie- ➡ (VI)
- Rapport et Check-List de pesée B.737-200 -Air Algérie- ➡ (VII)
- Chargement "Partie Consigne Générales" ➡ (VIII)
- Initiation au chargement des avions Edition Juin 1997. ➡ (VIII)
- CD ROM Weight and balance 2002 ➡ (X)
- JAR OPS 1.605. ➡ (XI)
- Manuel de l'étudiant Delphi 5 "M.BARDOU" éditions berti. ➡ (XII)
- Borland Delphi 5 Michel pelletier Edition Campus Press. ➡ (XIII)