

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Polytechnique d'Alger
Département du Génie de l'Environnement



MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

M^{lle} BOULARAS Lamia

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ÉTAT EN GÉNIE DE
L'ENVIRONNEMENT**

THÈME

**IMPACT DES NOUVELLES CONTRAINTES
ENVIRONNEMENTALES DANS LE TRANSPORT AÉRIEN**

Soutenu le : 20/06/2013 devant le jury suivant :

Président :	Mr. DEROUCHE	Professeur à l'ENP
Examineur:	Mr. M.NAKIB	Professeur à l'ENP
Promoteur :	Mr. H. LOUNICI	Professeur à l'ENP
Encadreur :	Mr. K. AISSAT	Directeur de la cellule des affaires environnementales (AIR ALGERIE)

PROMOTION 2012/2013

ENP.10, Avenue Hassen-Badi, El Harrach, Alger

Remerciements

Je remercie tout d'abord ALLAH qui m'a orienté vers le chemin du savoir et les portes de la science.

Par sa présence, ces critiques sensées, je remercie mon promoteur Monsieur LOUNICI Hakim d'avoir mis à ma disposition tout son savoir faire afin de réaliser ce travail.

Le professeur Mr DEROUICHE Madani pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury ;

Mr NAKIB Maamar d'avoir accepté d'examiner mon travail, de m'avoir assisté lors de sa préparation et de m'avoir porté son aide précieuse qui était remarquablement bénéfique.,

Je remercie également mon encadreur Monsieur AISSAT Kamel le directeur de la cellule des affaires environnementales au sein d'AIR ALGERIE qui m'a accueilli, pris en charge, et formé, ainsi que l'ensemble de l'équipe de la cellule.

J'adresse un remerciement particulier, avec toute ma reconnaissance, à madame ADERGAL Nadia qui m'a témoigné son soutien et sa confiance durant toute la période de mon stage à AIR ALGERIE

Je remercie aussi mes amies KADI Sabrina et DZANOUNI Imane, de m'avoir toujours chaleureusement soutenues et encouragées ainsi pour leur aide précieuse.

Comme j'exprime mon entière reconnaissance à tous les enseignants du Génie de l'environnement, pour leur disponibilité, leur gentillesse, et la qualité de leur enseignement.

Dédicaces

A la mémoire de mes très chers grands parents maternel MOULOUD et SADIA partis sans voir ni cueillir le fruit de leurs efforts.

Je dédie ce modeste travail à ma formidable mère, centre de ma vie, ma raison d'être et l'étoile qui illumine mon existence avec son soutien permanent particulièrement durant cette épreuve, celle qui n'a jamais cessé de s'inquiéter pour moi.

A mon adorable grande sœur Chahinez , source de mon bonheur toujours présente pour me faciliter la vie avec sa joie de vivre et son sourire apaisant, la seule personne qui a le don de simplifier mes problèmes et soucis avec un raisonnement distingué.

A ma tante Djamila qui a toujours été comme une maman pour moi.

A mes chers amis polytechniciens, particulièrement KADI Sabrina et Dzanouni Imane, avec les quelles j'ai passé une année inoubliable.

A mes sœurs spirituelles Nesrine et Sarah qui m'ont toujours épaulé.

LISETTE DES TABLEAUX

Tableau N° I.1 : Composition de l'air sec atmosphérique au niveau du sol dans une zone continentale éloignée.....	5
Tableau N°I.2 : noms, diamètres et rapports volumiques (gaz / matière condensée) des aérosols présents dans la troposphère et la stratosphère.....	6
Tableau N°II.1: indices d'émissions typiques (g/kg) pour différents régimes moteurs..	24
Tableau N° IV.1: composition de la flotte d'AIR ALGERIE.....	51
Tableau N° V.1 : émission de l'AIRBUS 330-200 (A332)	61
Tableau N° V.2 : émission du BOEING 767-300 (B763)	63
Tableau N° V.3 : émission du BOEING 737-800 (B738)	65
Tableau N° V.4 : émission du BOEING 737-600 (B736)	67
Tableau N° V.5 : émission de l'ATR 72.....	69
Tableau N° V.6 : émission du C130.....	71
Tableau N° V.7 : l'émission de CO ₂ en fonction de la consommation de kérosène.....	76
Tableau N° V.8 : liste des types d'aéronef exploités pour la date de la présentation de ce plan de surveillance.....	80
Tableau N° V.9 : détails de la procédure à suivre pour définir la méthode de surveillance pour les autres types d'aéronefs.....	80
Tableau N° V.10 : détails sur les systèmes, les procédures et les responsabilités qui permettent de suivre l'intégralité de la liste des sources d'émission (avion utilisé) pendant l'année de surveillance.....	81
Tableau N° V.11 : détails sur les procédures à suivre pour l'intégralité de la liste des vols effectués par paire d'aérodromes.....	81
Tableau N° V.12 : détails sur les procédures à suivre assurant l'exhaustivité des vols..	81
Tableau N° V.13 : estimation annuelle de l'émission du CO ₂ rapporté à l'activité aérienne.....	82
Tableau N° V.14 : méthode de mesure de la consommation du carburant pour chaque type d'aéronef.....	83
Tableau N°15 : procédures de surveillance de la consommation de carburant durant le vol pour tous les types d'avions de la flotte aérienne.....	83
Tableau N° V.16 : méthode de détermination la densité utilisées pour le carburant embarqué et du pour chaque type d'aéronef.....	84
Tableau N° V.17 : procédures de mesure de la densité utilisé pour le carburant embarqué.....	84

Tableau N° V.18 : l'incertitude associée à l'équipement de mesure du carburant embarqué à bord.....	85
Tableau N° V.19 : identification des principales sources d'incertitude.....	85
Tableau N° V.20 : détail sur le seuil d'incertitude pour une estimation annuelle de l'émission.....	85
Tableau N° V.21 : comparaison entre l'estimation annuelle d'émission et les valeurs calculé.....	86
Tableau N° V.22 : procédure d'ajustement de l'incertitude des instruments de mesures du carburant par rapport à la valeur limite.....	86
Tableau N° V.23 : procédure assurant l'introduction des BLF dans la base de données.....	86
Tableau N° V.24 : validation des facteurs d'émission par type de carburant.....	87
Tableau N° V.25 : procédure de conversion du carburant consommé en CO ₂ émis.....	87
Tableau N° V.26 : procédure d'acquisition et de traitement des données liée aux activités aérienne.....	87
Tableau N° V.27 : titres et références des procédures d'acquisition de données liée aux activités aérienne.....	88
Tableau N° V.28 : consommation du carburant ainsi l'émission de CO ₂ par type de combustible utilisé.....	89
Tableau N° V.29 : consommation du carburant par type d'aéronef.....	89
Tableau N° V.30 : contrôle des émissions de CO ₂ calculée.....	90
Tableau N° V.31 : contrôle des émissions de CO ₂ calculée.....	90
Tableau N° V.32 : Émissions de CO ₂ cumulées de l'ensemble des vols intérieurs.....	91
Tableau N° V.33 : Émissions de CO ₂ cumulées de l'ensemble des vols d'un état membre à un pays tiers.....	91
Tableau N° V.34 : Émissions de CO ₂ cumulées de l'ensemble des vols d'un pays tiers à un état membre.....	92
Tableau N° V.35 : Description des aéronefs étudiés.....	92
Tableau N° V.36 : émissions par paire aéroport.....	94
Tableau N° V.37 : comparaison de l'émission de CO ₂ par les deux méthodes étudiées..	97

LISETE DES FIGURES

Figure N°I.1 : Structure de l'atmosphère.....	7
Figure N°I.2: Variation, en fonction de l'altitude, des concentrations d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, d'ozone, d'eau et de dioxyde de carbone en partie par million en volume (ppm/v)et de noyaux de condensation(CN)en nombre par cm⁻³.....	8
Figure N°I.3 : bilan énergétique.....	10
Figure N°II.1: Schéma des produits de combustion.....	23
Figure N°II.2 : schéma de vol.....	24
Figure N°III.1: schéma des mécanismes possibles par lesquels les émissions d'avions auraient un impact sur le climat.....	33
Figure N°III.2: traînée de condensation générée par un quadriréacteur.....	35
Figure N°IV.1 : Configuration du réseau national d'Air Algérie.....	49
Figure N° IV.2 : Configuration du réseau international d'Air Algérie.	50
Figure N°IV.3 : Organigramme général de la cellule des affaires environnementales... 	52
Figure N° IV.4: Saisie des informations dans le SUDOVOL.....	55
Figure N°V.1 : évolution de l'émission de CO₂ en fonction de la distance parcourus.....	73
Figure N°V.2: évolution de l'émission de CO₂ par type d'avion.....	74
Figure N° V.3: variation de l'émission de CO₂ en fonction de la quantité de kérosène consommé.....	79

ABREVIATIONS

OACI : l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

SCEQE : système communautaire d'échange de quotas d'émission.

TKT : Tonnes Kilomètres transportées

DOA : Direction des Opération Aérienne.

AIMS: Airline Information Management System

PVT : Plan de Vol Technique.

LDS : LoadSheet.

BLF : Bon de Livraison Fuel.

FRL : Fuel Record Log pour les vols affrété.

ATL : Aircraft Technical Log pour les Vols effectués avec les avions de la flotte d'Air Algérie.

LDM : Load Message.

PNT : personnel navigant technique.

A332: l'AIRBUS 330-200.

B763: BOEING 767-300.

B738: BOEING 737-800.

B736: BOEING 737-600.

l'ATR 72 : AVION A TRANSPORTE REGIONAL.

C130 : HERCUL.

GS : gaz à effet de serre.

MDP : mécanisme de développement propre.

EU ETS: European Union Emission Trading System.

GIÉC : le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

TABLE DES MATIERES	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
ABREVIATIONS	
INTRODUCTION GENERALE	

Partie 1 : Etude Bibliographique

CHAPITRE I : L'ATMOSPHERE

I.1. Composition et structure verticale de l'atmosphère.....	5
I.2. L'atmosphère et le bilan énergétique.....	9
I.2. La chimie de la troposphère.....	12
I.3. La chimie de la stratosphère.....	16

CHAPITRE II : LE TRAFIC AERIEN ET SES EMISSIONS

II.1. Les émissions du trafic aérien.....	20
II.2. Historique de l'aviation et le changement climatique.....	24
II.2.1. Protocole de Kyoto 1997.....	25
II.2.2. La conférence de Copenhague.....	25
II.2.3. Mise en œuvre du SCEQE.....	26
II.3. Résultats de l'inclusion de l'aviation et ses perspectives.....	28
II.4. Calcul des allocations par exploitant d'aéronef.....	29
II. 5. Plans de surveillances.....	30

CHAPITRE III : LES EFFETS DES EMISSIONS DU TRAFIC AERIEN SUR L'ATMOSPHERE

III. 1. Généralités.....	32
III. 2. Les effets des émissions.....	33
III.2. 1. Le dioxyde de carbone CO₂.....	33
III.2. 2. La vapeur d'eau H₂O et les traînées de condensation.....	34
III.2. 3. Les Oxydes d'Azote NO_x.....	36
III.2.4. Les particules.....	39
III.2. 5. Les Hydrocarbures Imbrûlés (HC) et le monoxyde de carbone.....	40
III.2. 6. Les nuisances sonores.....	40
III.3. Retentissement sur notre environnement.....	40
III.3.1.L'effet de serre.....	40
III.3.1.1.Agriculture.....	42
III.3.1.2.Santé.....	42
III.3.1.3Impact sur la nature.....	42
III.3.1.3.a. Pluies acides.....	42
III.3.1.3.b. Fonte des glaces polaires.....	42
III.3.1.3.c. Acidification de l'océan.....	43
III.3.1.3.d. Fonte des glaciers.....	43
III.3.1.3.e. Augmentation du niveau de la mer.....	43
III.3.1.3.f. Impacts environnementaux.....	44
III.3.1.3.g. Economie.....	44

Partie 2 : Méthodologie Expérimentale

CHAPITRE IV: LA METHODE D'EVALUATION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE NOUVEAUX D'AIR ALGERIE

IV.1. Présentation de la compagnie AIR ALGERIE.....	47
IV.2. Mission et objectifs principaux de la compagnie.....	47
IV.2.1. Missions principales.....	47
IV.2.2. Objectifs principaux.....	48
IV.2.2.1. En matière de distribution.....	48
IV.2.2.2. En matière de travail aérien.....	48
IV.3. Réseaux.....	49
IV.3.1. Le réseau national.....	49
IV.3.2. Le réseau international.....	50
IV.4. La flotte d'AIR ALGERIE.....	51
IV.5. La cellule des affaires environnementales.....	52
IV.5.1. Organigramme de La cellule des affaires environnementales.....	52
IV.5.2. Mission et objectifs principaux de la cellule des affaires environnementales.....	53
IV.5.2.1. Mission principale.....	53
IV.5.2.2. Objectifs principales.....	54
IV.5.3. Critères de performance.....	54
IV.6. Travail effectué au niveau de la cellule des affaires environnementales.....	55
IV.6.1. le module de saisie SUDOVOL.....	55
IV.6.2. Procédure de travail.....	55
IV.7. Elaboration des plans de surveillance.....	57
IV.7.1. La première partie : « <i>Calcul de CO₂ émis</i> ».....	57
IV.7.1.1. La première méthode : « JEPPSEN ».....	57
IV.7.1.2. La deuxième méthode : « la formule B ».....	58
IV.7.2. La deuxième partie : <i>TKT (Tonnes Kilomètres-Transportées)</i>	59
IV.7.2.1. Le chargement.....	59
IV.7.2.2. La distance.....	59

CHAPITRE V : résultats et discussion

V.1. Généralité.....	61
V.1.1. méthode <i>JEPPSEN</i>	61
V.1.1.1. résultats bruts.....	61
V.1.1.1. résultats bruts.....	61
V.1.1.2. exploitation des résultats.....	73
V.1.2. méthode <i>la formule B</i>	76
V.1.2.1. résultats bruts.....	76
V.1.2.2. exploitation des résultats.....	73
V.2. Plan de surveillance.....	80
V.2.1. Sources d'émission et caractéristiques de la flotte.....	82
V.2.2. calcul des émissions de CO ₂	82
V.2.3. Évaluation de l'incertitude.....	85

V.2.4. Les facteurs d'émission.....	87
V.3. Rapport d'émission.....	89
V.3.1. Les émissions totales.....	89
V.3.2. données d'émission par pays et par type de carburant.....	90
V.3.3. Données d'aéronefs.....	92

CHAPITRE VI : INTENTIONS ET ATTENTES

VI.1. Introduction.....	99
VI.1. 2. la premier pré-assemble.....	99
VI.1. 2. la deuxième pré-assemble.....	100
VI.2. Perspective.....	100
CONCLUSION GENERALE	104
ANNEXES	
BIBLIOGRAPHIE	

Introduction générale

Depuis quelques décennies, la protection de l'environnement s'intègre progressivement dans tous les secteurs d'activité. Des organismes spécifiques se sont créés et des programmes de politique environnementale ont été lancés, dont une partie s'est orientée vers l'étude des changements climatiques.

Le trafic aérien est un grand consommateur de kérosène et avec une croissance moyenne de 5 % par an, il représente une activité anthropique susceptible d'avoir un impact majeur sur notre environnement atmosphérique. Pourtant, comparé aux autres activités humaines, en consommant environ 5 % du total annuel des combustibles fossiles, l'aviation semble ne contribuer que faiblement à l'ensemble des émissions notamment vis à vis de l'industrie et de l'automobile. En conséquence, le trafic aérien a pendant longtemps été considéré comme une source négligeable de pollution, sauf au voisinage immédiat des aéroports. Mais, les avions, en volant à des altitudes comprises entre 9 et 13 kilomètres, émettent des polluants dans des zones atmosphériques vulnérables entre la haute troposphère et la basse stratosphère où la faible densité des espèces chimiques augmente le temps de résidence des effluents.

Les aéronefs, qui émettent des gaz et des particules dans la haute troposphère et la basse stratosphère, peuvent avoir une influence sur la composition chimique de l'atmosphère et par conséquent sur le climat. Avec sa forte croissance, le secteur du transport aérien se trouve inévitablement concerné par cette politique environnementale, impliquant les différents acteurs du secteur (motoristes, aviateurs, aéroports, opérateurs...).

Dans ce contexte, les différents acteurs impliqués dans le transport aérien sont amenés à développer leurs activités en adoptant des mesures visant à limiter ou à réduire les émissions de polluants. Or, dans ce secteur, la protection de l'environnement est régie uniquement par des contraintes provenant de certifications concernant les émissions des polluants près du sol. En effet, l'OACI (l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale) réglemente seulement les indices d'émission de certains polluants : oxydes d'azote (NO_x), hydrocarbures (HC), monoxyde de carbone (CO) et fumées, d'un grand nombre de moteurs d'avions pour les phases de taxi (roulage au sol),

décollage, montée, descente et atterrissage ^[1]. Du fait qu'il n'existe aujourd'hui aucune contrainte concernant les émissions de polluants en phase de croisière.

Les importants efforts faits dans le domaine de l'industrie aéronautique (moteurs, aérodynamisme,..) ont permis une réduction de près de 70 % en 40 ans de la consommation de carburant par passager-kilomètre ^[2]. Mais ces progrès tendent à être absorbés par la croissance continue du transport aérien et l'organisation de la circulation aérienne doit à son tour contribuer à la diminution des émissions polluantes quelque soit le régime considéré (décollage, croisière etc.).

La notion d'environnement s'intègre de plus en plus à ces études, incitant à prendre en compte et à quantifier les répercussions du trafic aérien sur l'environnement. L'objectif de ce mémoire est de mesurer l'impact environnemental des rejets atmosphériques issus du trafic aérien. Cette étude est principalement orientée sur les émissions de CO₂ de polluants en altitude, c'est à dire en phase de croisière.

Notre étude a consisté à créer des inventaires d'émissions de polluants à partir de plans de surveillance. L'objectif était de mesurer l'impact environnemental de la mise en place de nouvelles procédures de gestion du trafic aérien en ALGERIE en faisant l'étude sur la compagnie d'AIR ALGERIE.

L'aspect appliqué de cette étude nécessite d'aborder conjointement le domaine de la chimie atmosphérique et celui de l'aviation. Les bases concernant l'atmosphère et la circulation aérienne en ALGERIE seront décrites pour commencer dans les chapitres I et II. On abordera ensuite plus spécifiquement, chapitre III, les émissions atmosphériques générées par le trafic aérien et leurs effets sur l'atmosphère. Puis nous verrons chapitre IV la méthode utilisée pour évaluer l'impact environnemental du trafic aérien au niveau d'AIR ALGERIE. Enfin, l'exploitation des résultats obtenus sera présentée chapitres V et VI.

Ainsi l'étude des impacts futurs touchant les différents aspects (organisationnel, environnemental, ressources humaines, financier..) sur le transport aérien et particulièrement, sur AIR ALGERIE. Ainsi que les effets de ces impacts sur les plans de surveillance mis en place a AIR ALGERIE depuis 2009 selon la directive européenne qui est temporairement gelée.

Partie 1 : Etude Bibliographique

Chapitre I:

L'ATMOSPHERE

I.1. COMPOSITION ET STRUCTURE VERTICALE DE L'ATMOSPHERE :

Dérivé du grec ατμος (vapeur) et σφαιρα (sphère), le mot « atmosphère » désigne l'enveloppe essentiellement gazeuse qui entoure le globe terrestre. L'air atmosphérique est un mélange de gaz, mais il contient également des particules liquides et solides en suspension (aérosols, hydrométéores) à des niveaux de concentration très faibles (rapport volumique gaz/matière condensée de l'ordre de 10 ou inférieur). Les composés chimiques majeurs de l'atmosphère (voir **Tableau N°I.1**) sont l'azote, l'oxygène, l'eau, le dioxyde de carbone et les gaz nobles, leur concentration restant relativement constante au cours du temps. Les gaz en traces y sont présents en quantités extrêmement faibles, inférieures à une partie par million en volume (ppm/v)[3].

Tableau N° I.1 : Composition de l'air sec atmosphérique au niveau du sol dans une zone continentale éloignée [4].

Composants	Formule	% en volume
Azote	N ₂	78,1
Oxygène	O ₂	20,9
Argon	Ar	0,93
Dioxyde de carbone	CO ₂	0,035
Néon	Ne	0,0018
Hélium	He	0,0005
Méthane	CH ₄	0,00017
Krypton	Kr	0,00011
Hydrogène	H ₂	0,00005
Ozone	O ₃	0,000001-0,000004

Les plus importantes particules liquides et solides en suspension dans l'air sont les gouttelettes d'eau et les cristaux de glace. Outre ces états condensés de l'eau, l'air contient en suspension des corps solides très divers provenant pour la plupart de la surface de la terre. Certains de ces matériaux interviennent dans les phénomènes de condensation ; ce sont des noyaux de condensation (voir **Tableau N°I.2**)

L'atmosphère est structurée verticalement par une succession de couches caractérisées par des variations du gradient de température en fonction de l'altitude [5] (voir **Figure N° I.1**).

La couche la plus basse, la troposphère caractérisée par un gradient négatif de température, s'étend de la surface de la terre jusqu'à la tropopause, située à une altitude

d'environ 11 km pour nos latitudes moyennes. La situation de la tropopause varie avec la saison, elle est plus élevée l'été que l'hiver et avec la latitude : elle est plus basse au-dessus des pôles (environ 8 km d'altitude) qu'au-dessus des tropiques (environ 16 km). Cette couche est caractérisée par une baisse de température en fonction de l'altitude qui provoque une vitesse de brassage vertical rapide, surtout en région tropicale [5].

Tableau N°1.2 : noms, diamètres et rapports volumiques (gaz / matière condensée) des aérosols présents dans la troposphère et la stratosphère [6].

Particules	diamètres (µm)	rapport volumique
Troposphère		
noyaux de condensation	0,001_0,1	-
Brouillards	1_50	10^{-7} _ 10^{-6}
Nuages	1_50	10^{-7} _ 10^{-6}
aérosols marins	5_10	10^{-10}
Précipitations	10_1000	$>10^{-6}$
Combustions	0,001_1	-
émissions industrielles	3_100	-
Poussières	10_100	-
Stratosphère		
couche de Junge	0,01_0,3	10^{-14}
éruptions volcaniques	0,01_0,3	10^{-13} _ 10^{-12}
nuages polaires	0,1_8	10^{-13} _ 10^{-10}

Au-dessus de la tropopause, la stratosphère s'étend jusqu'à la stratopause, située entre 45 et 55 km d'altitude. Cette couche est caractérisée par une augmentation de la température en fonction de l'altitude, conduisant à une vitesse de mélange verticale lente. Cette augmentation de température est due à l'absorption du rayonnement solaire par l'ozone. Il faut noter que cette région de l'atmosphère est particulièrement sèche, l'humidité relative (HR) y dépassant rarement quelque pour cents. C'est la raison pour laquelle, il n'y a pas de nuages dans la stratosphère, sauf en région polaire lorsque la température descend vers 190°K (en dessous d'environ -80°C) [5].

De la stratopause à la mésopause (située entre 80 et 90 km), s'étend la mésosphère [5]. Elle est caractérisée par une baisse de la température en fonction de l'altitude jusqu'à la mésopause où la température atteint le point le plus bas de l'atmosphère. La vitesse de mélange verticale y est rapide [5].

Au-delà de la mésopause s'étend la thermosphère, caractérisée par une hausse importante de température due à l'absorption de courtes longueurs d'ondes par N_2 et O_2 [4]. La région qui englobe la haute troposphère, la tropopause et la basse stratosphère (lieu d'émissions des avions en phase de croisière) est particulière puisqu'elle est caractérisée par des températures très basses ainsi que des quantités très faibles de certains gaz, tels que la vapeur d'eau (H_2O), le monoxyde de carbone (CO) et les oxydes d'azote (NO_x) [5] (**Figure N°I.2**).

La région de la tropopause marque une transition prononcée de la concentration en ozone, faible dans la troposphère, importante dans la stratosphère. Cette région marque aussi le passage entre une troposphère de forte humidité relative à une stratosphère de faible humidité [5].

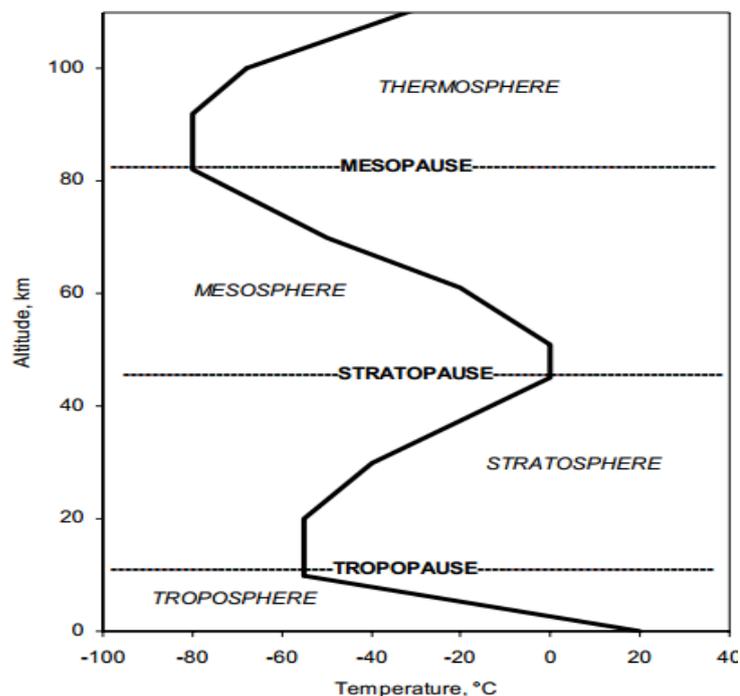


Figure N°I.1 : Structure de l'atmosphère [5].

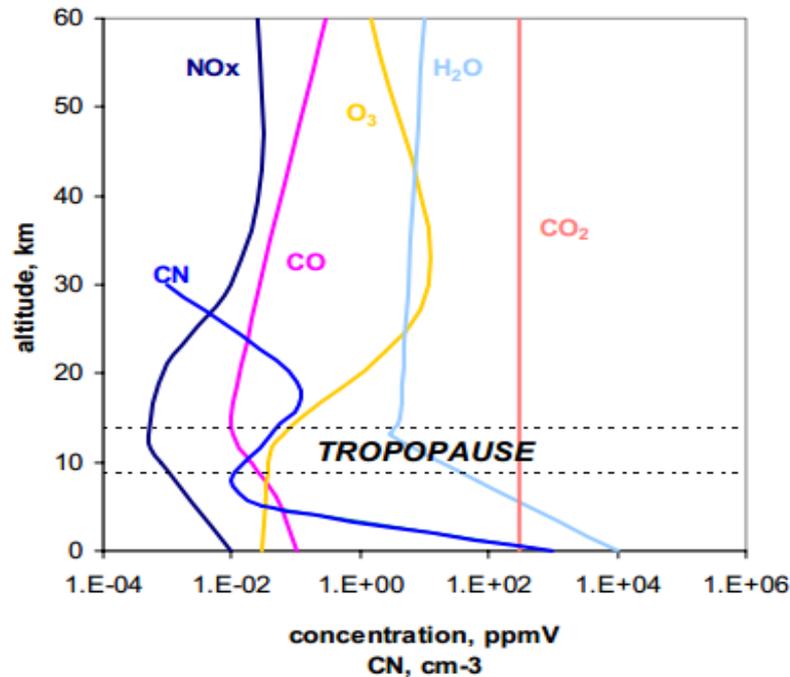


Figure N°I.2: Variation, en fonction de l'altitude, des concentrations d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, d'ozone, d'eau et de dioxyde de carbone en partie par million en volume (ppmv) et de noyaux de condensation (CN) en nombre par cm^{-3} [6].

La vapeur d'eau, qui constitue la phase la plus importante de l'eau présente dans l'atmosphère, se trouve essentiellement dans la troposphère où sa concentration est très variable ; elle peut en effet représenter jusqu'à 3 % de la composition de l'atmosphère dont l'abondance est contrôlée par les phénomènes de changement de phase et de précipitation [5].

La stratosphère est un environnement très sec, généralement sans nuage. La longue nuit polaire produit des températures atteignant 183°K (-90°C) au-dessus des pôles, pour des altitudes comprises entre 15 et 20 km, ce qui est suffisamment froid pour condenser de faibles quantités d'eau et former les nuages polaires stratosphériques [4].

Les composés soufrés sont aussi des composants importants de la troposphère et de la stratosphère. Le kérosène utilisé par les activités aériennes contient du soufre et sa combustion libère dans l'atmosphère des composés soufrés [7].

Dans la troposphère, parmi les composés soufrés, la concentration en dioxyde de soufre est la plus élevée. Ce dioxyde peut soit être oxydé en phase gazeuse par le radical OH pour former de l'acide sulfurique, soit se dissoudre dans les hydrométéores. Après dissolution et dissociation en HSO_3^- et SO_3^{2-} , a lieu une réaction d'oxydation avec H_2O_2 et O_3 [8]. L'acide sulfurique ainsi formé en phase aqueuse contribue à l'acidité des pluies. Quant à l'acide sulfurique resté en phase gazeuse, sa pression de vapeur est si basse qu'il peut se condenser et former des particules qui peuvent servir de noyaux de condensation pour la formation des nuages [7].

Dans la stratosphère, on trouve des aérosols submicroniques. Une couche de petites particules (couche de Junge) est toujours présente à des altitudes comprises entre 25km à l'équateur et 17 km aux pôles. Ces aérosols sont principalement composés par une solution acide sulfurique-eau avec une teneur en acide voisine de 70-75 % en masse. L'acide sulfurique de la stratosphère résulte soit d'émissions directes de SO_2 liées au volcanisme, soit de l'oxydation de produits soufrés en provenance de la troposphère [6].

Les activités humaines, de même que les océans émettent des composés tels que SO_2 , H_2S , et CH_3SCH_3 . Mais ces molécules sont suffisamment réactives dans la troposphère pour être détruite avant d'atteindre la tropopause. En fait, certaines des espèces soufrées sont transformées en oxysulfure de carbone (COS) qui est chimiquement stable dans la troposphère, a une faible solubilité dans l'eau et peut donc atteindre la tropopause [6]. Dans cette région, COS est photolysé par les radiations UV en CO et S entre 20 et 25 km d'altitude. Les atomes de soufre sont rapidement convertis en SO_2 et H_2SO_4 qui, tout comme l'acide sulfurique d'origine volcanique forment, en présence de vapeur d'eau, l'aérosol stratosphérique [6]. Les compositions précises de la troposphère et de la stratosphère sont données en *Annexe I.1*

I.2. L'ATMOSPHERE ET LE BILAN ENERGETIQUE :

Les constituants de l'atmosphère jouent un rôle crucial au niveau du bilan radiatif de la terre et des propriétés chimiques de l'atmosphère. L'atmosphère en général et la troposphère en particulier sont l'objet de nombreuses réactions chimiques, même en l'absence d'émissions polluantes. L'introduction de polluants tels que ceux émis par les avions peut agir sur les cycles chimiques qui régissent l'équilibre du bilan énergétique de la terre et du climat.

Le bilan énergétique de la terre est déterminée par le montant de l'énergie radiative atteignant la terre et celui qui s'en échappe. Le système terre/atmosphère reçoit l'énergie du soleil, de longueurs d'onde comprises principalement entre 0.2 μm (ultraviolets, UV) et 4 μm (infrarouges, IR) [9]. L'atmosphère joue un rôle très important dans ce bilan énergétique puisqu'elle contrôle la quantité de radiations solaires qui atteignent la surface de la terre et celle de radiations terrestres qui repartent dans l'espace [9].

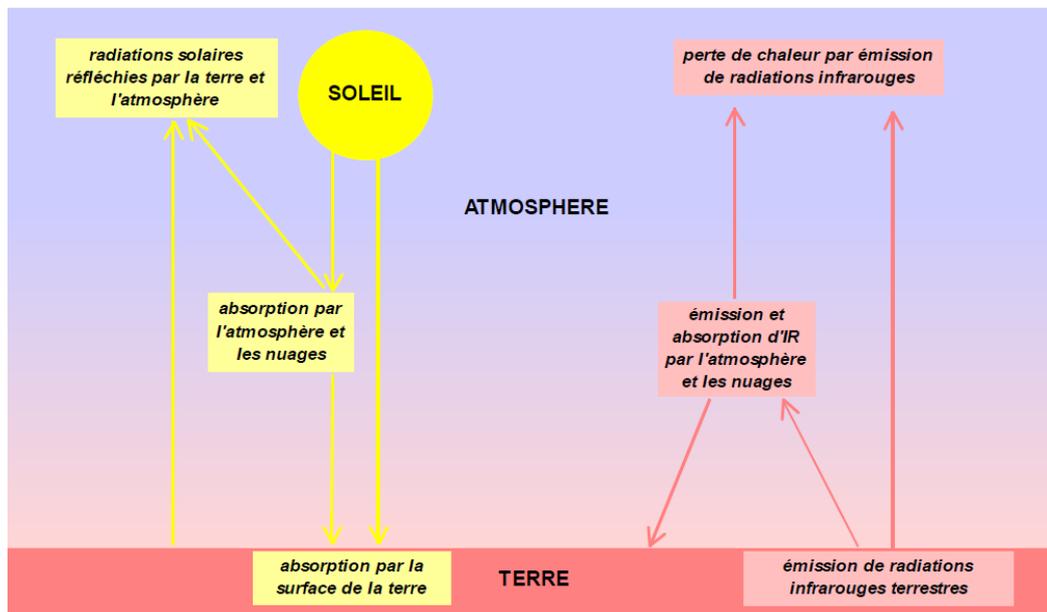


Figure N°1.3 : bilan énergétique [9].

La fraction d'énergie solaire arrivant à la surface de la terre et qui est réfléchiée dans l'espace (environ 30 %) représente l'albédo. Les éléments sur lesquels se réfléchissent les rayons solaires sont la terre, les nuages et l'atmosphère (c'est-à-dire les molécules de l'air et les aérosols). Ces éléments, surtout la surface du sol, ont aussi la capacité d'absorber une partie de l'énergie solaire, ce qui a pour effet de réchauffer le système terre-atmosphère [10].

D'autre part, ces trois éléments réémettent des radiations infrarouges. Une partie de ces radiations réchauffe le système terre-atmosphère, l'autre partie est perdue dans l'espace [9]. Les gaz à effet de serre tels que H_2O , CO_2 , O_3 , N_2O , CH_4 et CFC participent au réchauffement de l'atmosphère par le fait qu'ils absorbent les rayonnements IR. Une partie de l'énergie absorbée est réémise dans l'espace, l'autre partie reste sous forme de chaleur [10].

Dans la troposphère, l'ozone est associé à ce schéma et participe au réchauffement de la planète, mais dans la stratosphère, l'ozone a un rôle inverse puisqu'en absorbant une partie des radiations UV elle les empêche d'atteindre la surface de la terre et de la réchauffer [10].

Malgré leur concentration infinitésimale, les gaz en traces tels que l'ozone jouent un rôle prépondérant dans la chimie atmosphérique et le bilan radiatif de la planète. Le rôle de ces gaz en traces est donc démesuré par rapport à leur abondance ; ils sont responsables de phénomènes tels que les smogs (brouillards) photochimiques, les pluies acides, la destruction de la couche d'ozone stratosphérique et le changement climatique. Notons par ailleurs que la composition de l'atmosphère est en train d'évoluer ; l'analyse des carottes glacières révèle une augmentation prononcée de la présence des gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote. Depuis le siècle dernier, on enregistre également dans la troposphère de l'hémisphère nord une nette augmentation des concentrations d'ozone, de sulfate et des aérosols carbonés. Il est évident que de tels changements altèrent la chimie initiale de l'atmosphère [5].

L'eau est un composé particulier de l'atmosphère. C'est en effet le seul qui puisse exister sous trois formes différentes : vapeur, liquide et solide simultanément. Les échanges entre ses trois phases mettent en jeu des quantités de chaleur considérables (enthalpies de fusion, vaporisation etc.) qui jouent un grand rôle dans l'établissement du climat de la planète. Les nuages ont des effets radiatifs différents selon leur altitude [5].

En général, les nuages de haute altitude agissent comme des gaz à effet de serre et réchauffent la terre, alors que les nuages bas, en réfléchissant la lumière du soleil vers l'espace, tendent à refroidir la planète [9].

Les particules présentes dans l'atmosphère ont un pouvoir radiatif net différent selon leurs caractéristiques. En effet, les particules réfléchissent les rayons solaires (effet de refroidissement) mais elles absorbent aussi les radiations terrestres (effet de serre). Selon leur nature et leur taille, l'un des deux phénomènes domine [5].

En dépit de son apparence peu changeante, l'atmosphère est en réalité un système hautement dynamique. Les cycles de gaz atmosphériques impliquent de nombreux

processus physiques et chimiques qui peuvent être altérés par l'introduction de polluants tels que les émissions d'aéronefs [5].

Il est évident qu'on ne peut passer toutes ces réactions en revue, et c'est pourquoi nous allons nous intéresser principalement aux réactions concernant l'ozone, un des soucis majeur de l'impact de l'aviation sur l'environnement atmosphérique.

I.3. LA CHIMIE DE LA TROPOSPHERE :

L'ozone se forme dans la troposphère au travers de réactions photochimiques qui impliquent la participation des oxydes d'azotes NO_x (NO₂ + NO), de monoxyde de carbone CO et d'hydrocarbures HC. La concentration d'ozone, qui est naturellement dans un état d'équilibre, dépend de la quantité de NO₂ présente par rapport à celle de NO[11].

La réaction de départ de production d'ozone est la photodissociation de NO₂,



caractérisée par la constante de photolyse k_1 . Cette réaction est suivie par la combinaison de l'élément O avec du dioxygène :



(M représente N₂, O₂ ou une autre troisième molécule capable d'absorber l'excès d'énergie afin de stabiliser la molécule d'O₃ formée) puis NO₂ peut être lui-même régénéré par :



dont les constantes de vitesse sont respectivement k_2 et k_3 . O et O₃ étant des espèces très réactives, on peut leur appliquer l'hypothèse de l'état stationnaire décrit par :

$$d[\text{O}_3] / dt = k_2[\text{O}][\text{O}_2] - k_3[\text{NO}][\text{O}_3] = 0 \quad (\text{I.4})$$

et

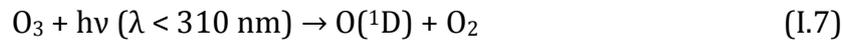
$$d[\text{O}] / dt = k_1[\text{NO}_2] - k_2[\text{O}][\text{O}_2] = 0 \quad (\text{I.5})$$

soit

$$[\text{O}_3] = k_1[\text{NO}_2] / k_3[\text{NO}] \quad (\text{I.6})$$

L'équation I.6 qui donne la concentration "stationnaire" de l'ozone montre bien que, outre la constante de photolyse, la concentration est contrôlée par le rapport $[NO_2]/[NO]$. Il s'en suit que tout autre réaction susceptible de transformer NO en NO_2 fera monter le niveau d'ozone.

Pour des longueurs d'onde inférieures à 310 nm, l'ozone se dissocie et conduit à la formation de radicaux hydroxyles par les réactions suivantes [12]:



Equations dans lesquelles $O(^1D)$ représente le 1^{er} niveau excité de l'oxygène.

Les radicaux $HO\cdot$ sont très importants car étant très instables, ils sont extrêmement réactifs avec un grand nombre de molécules (particulièrement les molécules organiques) et ils "gouvernent" ainsi l'état d'oxydation de l'atmosphère [12].

La participation des hydrocarbures non-méthaniques (HCNM) dans la production d'ozone intervient par le mécanisme suivant :

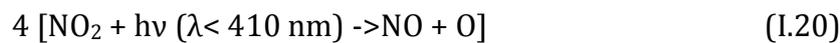
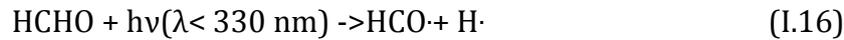


Ce mécanisme permet au monoxyde d'azote d'être oxydé en dioxyde d'azote sans détruire l'ozone. Le résultat, en accord avec l'équation I.6, étant une augmentation de la concentration d'ozone lorsque la quantité de NO_x et de HCNM est suffisante [12].

La présence de radicaux $OH\cdot$ permet aussi de produire de l'ozone en attaquant le méthane ou le monoxyde de carbone, en présence des catalyseurs NO et NO_2 [12].

En atmosphère peu polluée, la séquence des réactions est la suivante :



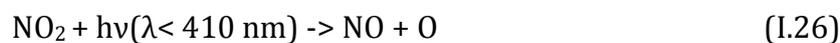


Réaction globale :



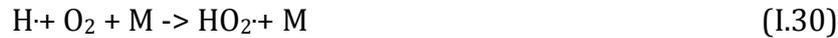
Le monoxyde de carbone CO produit par ces réactions en chaîne à partir du méthane ou le CO émis directement par la combustion de carburant, peut agir à son tour avec un radical hydroxyle. Le cycle d'oxydation qui suit va dépendre de l'abondance locale de NO_x [33].

En présence de NO et NO₂, à des concentrations suffisantes (5-10 pptv), il y aura production d'ozone selon :



Réaction globale :

Or, si les concentrations en NO_x sont faibles (<5-10 pptv dans la basse troposphère), il y aura destruction d'ozone :

**Réaction globale:**

Retenons cependant que la vitesse de la réaction (I.25) est 4000 fois plus rapide que celle de la réaction (I.31).

Les molécules principales qui vont donc agir en faveur de la production d'ozone sont les hydrocarbures autres que le méthane, le méthane, le monoxyde de carbone et les oxydes d'azote.

En milieu "pollué" (rejets du trafic automobile, activités industrielles...) les processus chimiques sont plus complexes étant donnée la grande variété des Composés Organiques Volatils (COV) émis. Les concentrations d'ozone peuvent alors devenir très supérieures à celles observées en milieu non pollué. La présence d'une grande variété de COV vient perturber le cycle naturel NO_x-O₃, en offrant de nouvelles voies d'oxydation de NO en NO₂. En effet, l'action du radical OH sur les hydrocarbures RH, en présence d'oxygène produit des radicaux peroxydes RO₂ qui peuvent oxyder NO sans consommer d'ozone [13].

L'oxydation des COV par le radical OH se déroule selon le mécanisme suivant :





Reaction globale :



Les radicaux OH ont aussi le pouvoir de réagir avec NO_2 conduisant à la formation d'acide nitrique (HNO_3) qui est relativement inerte en phase gazeuse mais très soluble dans l'eau. Il est alors éliminé de l'atmosphère par des précipitations que l'on qualifie acides [13].

I.4. LA CHIMIE DE LA STRATOSPHERE :

La couche d'ozone n'est pas une couche en tant que telle puisque la plupart des molécules d'ozone sont dispersées dans la stratosphère, entre 15 et 45 kilomètres d'altitude [14].

La formation de l'ozone a lieu à environ 30 km d'altitude où les radiations solaires ultraviolettes de longueur d'onde inférieures à 242 nm sont suffisamment énergétiques pour dissocier les molécules de dioxygène [5]. Le mécanisme de production d'ozone stratosphérique a été proposé par Chapman en 1930 [5].



L'atome d'oxygène (O) réagit très rapidement avec une molécule d' O_2 en présence d'une troisième molécule, dénotée M (M est habituellement une autre molécule d' O_2 ou une molécule de N_2), pour former de l'ozone,



Réaction globale :



Plus de 99 % des molécules d'ozone formées sont reconverties en molécules de dioxygène. En effet, l'ozone absorbe elle-même fortement les radiations de longueur d'onde comprises entre 240 et 320 nm et une partie se décompose pour redonner de l'oxygène,



L'ozone peut ensuite réagir avec l'atome d'oxygène pour générer deux molécules d'oxygène,



Réaction globale :

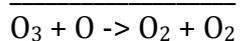
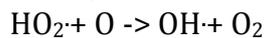
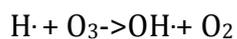


En fait, l'ozone stratosphérique est principalement détruit au travers des cycles catalytiques faisant intervenir différentes espèces de radicaux :

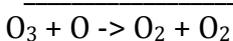
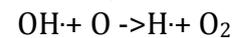
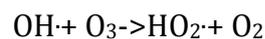


Où X peut être H, OH, NO, Cl ou Br.

Le premier cycle catalytique qui a été identifié implique les radicaux contenant de l'hydrogène, H, OH et OH₂, désignés par HOx.

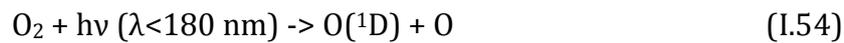
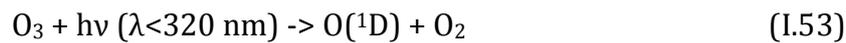


(I.50)



(I.51)

La production de OH est initialisée par la photolyse de l'ozone qui produit un atome d'oxygène excité O(¹D). A de très courtes longueurs d'onde, O(¹D) peut être aussi obtenu par photolyse de dioxygène.



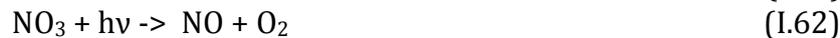
La plupart des $\text{O}({}^1\text{D})$ reviennent à leur état initial par simple collision avec N_2 ou O_2 , mais une petite fraction réagit chimiquement avec d'autres molécules, principalement avec la vapeur d'eau et le méthane pour donner des radicaux OH :



Autre source de destruction de l'ozone, les NO_x :



Dans la basse stratosphère, où l'ozone est plus abondant, un autre cycle a lieu :



En consommant du kérosène, les avions libèrent des composés qui interviennent dans les réactions chimiques précédemment énoncées. Or, la nature et la quantité de ces composés émis diffèrent selon l'altitude de vol. Ils vont donc être impliqués dans des mécanismes chimiques différents selon l'altitude à laquelle l'avion se trouve [15].

Dans les chapitres suivants, nous allons voir comment évoluent les avions dans l'espace aérien et ce qui en découle en termes d'émissions et d'effets sur l'atmosphère.

Chapitre II :

LE TRAFIC AERIEN ET SES EMISSIONS

II.1.LES EMISSIONS DU TRAFIC AERIEN :

En brûlant du kérosène, les avions émettent des gaz et des aérosols directement dans la haute troposphère et la basse stratosphère où ils ont un impact sur la composition atmosphérique. Ces effluents altèrent la concentration des gaz à effet de serre, incluant le dioxyde de carbone (CO₂), la vapeur d'eau (H₂O), l'ozone (O₃) et le méthane (CH₄) ; provoque la formation de traînées de condensation (contrails) ; et peuvent augmenter la couverture nuageuse ou modifier les propriétés de certains nuages ; chacun de ces phénomènes contribuant au changement climatique [15].

Depuis les années 60, des études sont faites concernant le bruit et la pollution locale de l'air aux abords des aéroports. Mais les incertitudes sur l'impact environnemental de ces émissions, la perspective de croissance continue du trafic aérien et les possibles conséquences économiques des prochaines réglementations, ont conduit plusieurs pays à lancer de nombreux programmes de recherche concernant l'impact de l'aviation sur l'environnement à un niveau plus global. Dans le cadre de programmes de la Commission Européenne, les principaux pays aéronautiques européens, France, Allemagne, Royaume-Uni, ont joint leurs efforts, notamment à partir de 1992, pour étudier l'impact sur l'atmosphère du trafic aérien subsonique [15].

Les résultats obtenus sont particulièrement bien rendus dans les rapports suivants :

- European Scientific Assessment of the Atmospheric Effects of Aircraft Emissions[16],
- Impact de la flotte aérienne sur l'environnement atmosphérique et le climat et dans le rapport Aviation and the Global Atmosphere [2].

Les aéronefs sont équipés de différents types de moteurs. Ce sont pour la plupart des turboréacteurs ou des turbopropulseurs pour l'aviation civile et militaire, et des moteurs alternatifs (à piston) pour l'aviation légère. L'OACI donnait pour 1999 et pour la flotte aéronautique commerciale mondiale en majorité, 14406 avions à turboréacteurs, 3443 à turbopropulseurs et 355 à piston [15].

Le principe de fonctionnement du turboréacteur repose sur trois éléments :

- Le compresseur ; l'air admis y est comprimé mécaniquement.
- La turbine reçoit une partie de l'énergie cinétique que possède le flux gazeux et entraîne le compresseur par un axe commun.
- Les gaz sont finalement éjectés par la tuyère et leur énergie cinétique restante assure la propulsion de l'avion.
- La chambre de combustion ; elle reçoit l'air comprimé et le carburant injecté en continu. La combustion produit des gaz qui sont éjectés à grande vitesse [16].

Le turbopropulseur est structuré de la même façon que le turboréacteur. Il comprend un compresseur, une chambre de combustion et une turbine mais l'arbre entraîné par la turbine entraîne à son tour non seulement le compresseur mais aussi une hélice placée en avant du diffuseur d'entrée d'air. Les gaz d'échappement qui possèdent une énergie résiduelle récupérée au niveau de la tuyère procurent une poussée supplémentaire [16].

La combustion utilise le kérosène (à base de carbone et d'hydrogène) (*voir ANNEXE N°II.1*) comme combustible et l'air atmosphérique (O_2 et N_2) comme comburant. Il en résulte différents types de produits [15]:

- les produits liés à l'efficacité de combustion comme CO_2 , H_2O , CO et les hydrocarbures imbrûlés HC ou des particules solides comme la suie ;
- les produits provenant du fait que la combustion se produit en présence d'air comme les oxydes d'azote NO_x ;
- les produits dus à des impuretés contenues dans le combustible
- les produits dus à des impuretés contenues dans le combustible comme des dérivés du soufre SO_2 et SO_3 .

Dans des conditions idéales, la combustion de carburant devrait produire uniquement du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau, leurs proportions dépendant du rapport spécifique carbone/hydrogène du carburant (indice d'octane). La *Figure II.1* montre les processus de combustion idéal et réel.

Dans les conditions de vol de croisière, les produits de combustion représentent seulement 8.5 % des effluents émis à la sortie des moteurs. Seuls 0.4 % des produits de combustion sont issus d'une combustion incomplète (suie, HC et CO) et de l'oxydation de l'azote (NO_x).

Les indices d'émission du CO₂ et de H₂O sont constants et ne dépendent pas de la phase de vol. Les niveaux d'émission de CO₂ et H₂O sont déterminés par la consommation de carburant, l'efficacité de combustion et la fraction d'H et de C contenu dans le kérosène.

De même, les émissions de SO_x (SO₂ + SO₃) sont déterminées par le niveau de soufre contenu dans le carburant. Notons que le contenu en soufre maximum accepté est de 0.3 % (3000ppm), mais les contenus réels sont largement en dessous de ce seuil (~ 0.042 % soit 420 ppm) [16]. Une faible partie des SO_x se transforme en acide sulfurique dans le réacteur et dans le stage initial du sillage, avec un taux de conversion de l'ordre de 1-4 %. Les aérosols d'acide sulfurique sont produits indirectement dans le sillage proche, par nucléation simultanée des vapeurs d'eau et d'acide sulfurique [17].

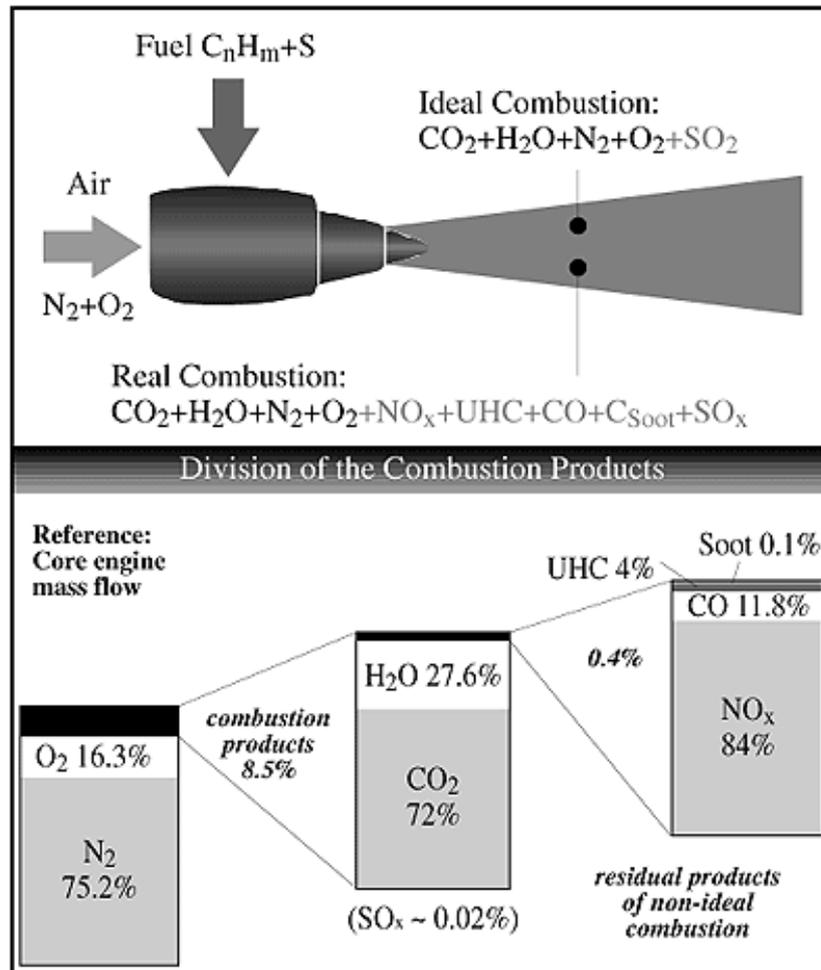


Figure II.1: Schéma des produits de combustion [2].

Les émissions de NO_x , CO et HC varient en fonction du type de chambre de combustion et des conditions de combustion. Les oxydes d'azote sont produits dans les régions de hautes températures principalement par oxydation de l'azote moléculaire. Ainsi, la quantité de NO_x produite par les moteurs d'avions dépend de la pression, la température, du débit de carburant et de la géométrie de la chambre de combustion. Les conditions de combustion varient avec la puissance des moteurs, qui est la plus importante dans les conditions de fortes poussées (décollage et montée) [15].

Inversement, les émissions de CO et HC sont les plus importantes à bas régime lorsque la température et la pression des moteurs sont basses et la combustion moins efficace [15]. La suie est quant à elle produite directement dans la chambre de combustion [15].

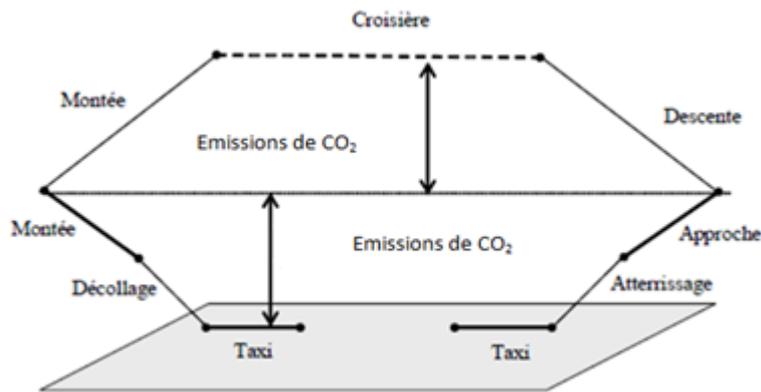


Figure N°II.2 : schéma de vol [18].

Le *Tableau N°II.1* donne les valeurs typiques des indices d'émission (g/kg) pour trois régimes moteurs différents.

Tableau N°II.1: indices d'émissions typiques (g/kg) pour différents régimes moteurs [2].

Espèces	Ralenti	Décollage	Croisière
CO ₂	3160	3160	3160
H ₂ O	1230	1230	1230
CO	25 (10-65)	1	1-3.5
HC	4 (0-12)	0.5	0.2-1.3
NO _x	-	-	-
- Court Courrier	4.5 (3-6)	32 (20-65)	7.9-11.9
- Long Courrier	4.5 (3-6)	27 (10-53)	11.1-15.4
SO _x	1.0	1.0	1.0

II.2. HISTORIQUE DE L'AVIATION ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE :

Plusieurs décisions ont été prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre :

-le protocole de Kyōto qui prévoit des réductions sur la période 2008-2012 ;

-les conclusions du Conseil européen de mars 2007 où l'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions de 20 % à l'horizon 2020 (par rapport à 1990). La réduction pourrait être de 30 % si un accord mondial intervient.

-Le Paquet climat-énergie de décembre 2008 promeut les énergies renouvelables et le captage et stockage du CO₂.

-Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) a été établi par la directive 2003/87/CE du 13 octobre 2003, selon l'article premier de celle-ci, « de favoriser la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans des conditions économiquement efficaces et performantes » [19].

II.2.1. PROTOCOLE DE KYOTO 1997 :

Cet accord international, bâti sur la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, met en place des objectifs légalement contraignants et des délais pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des pays industrialisés [19].

La principale caractéristique du Protocole est qu'il dispose d'objectifs obligatoires sur les émissions de gaz à effet de serre pour les pays économiquement forts qui l'ont accepté. Ces objectifs vont de -8% à +10% par rapport aux émissions individuelles des pays en 1990 "en vue de réduire leurs émissions globales d'au moins 5% par rapport aux niveaux de 1990 dans la période d'engagements 2008 à 2012 [19].

Les futurs objectifs obligatoires prévoient d'établir les périodes d'engagements de l'après 2012 qui varient d'une nation à l'autre [19].

II.2.2. LA CONFERENCE DE COPENHAGUE :

L'année 2009 a représenté une année cruciale dans la lutte contre le réchauffement climatique. Du 7 au 18 décembre s'est tenue la 15^{ème} conférence des Nations unies sur les changements climatiques à Copenhague, destiné à succéder au protocole de Kyoto, qui prend fin en 2012 [20].

Cette conférence a abouti à un premier accord qui vise à réduire de moitié les émissions de gaz à effets de serre en 2050 par rapport à celles de 1990 pour ne pas dépasser une augmentation moyenne de 2 °C en 2100 [20].

D'après les interprétations des données par les climato-sceptiques la Chine est le premier pays émetteur de CO₂ devant les Etats-Unis [20].

L'objectif de cette conférence est donc d'élargir l'accord aux Etats-Unis, qui avaient signé le protocole de Kyoto mais ne l'avaient jamais appliqué, et à des pays "en transition économique" comme la Chine, l'Inde et le Brésil. Ces derniers revendiquaient un effort financier de la part des pays du Nord, qu'ils considèrent comme les responsables historiques du réchauffement climatique [20].

Suite à ça l'union européenne a mis en œuvre un mécanisme de droits d'émissions de CO₂ dans le cadre de la ratification par l'UE du protocole du KYOTO appelé Le Système Communautaire d'Echange de Quotas d'Emission (SCEQE), cette bourse de Carbone est un instrument visant à réduire l'émission globale de CO₂ et à atteindre les objectifs fixés pour l'Union européenne au sein du protocole de Kyoto. Lors de son lancement en 2005, le SCEQE constituait le plus grand système d'échange de crédit-carbone dans le monde [20]. Il met en place une limitation des gaz à émettre et un marché du carbone, permettant à chaque entreprise d'acheter ou de vendre son (**droit à polluer**) [20].

Les entreprises qui font des efforts sont ainsi récompensées et les autres, qui ont dépassé leurs plafonds d'émissions et doivent acheter des quotas d'émission apurés d'entreprises environnementales plus vertueuses sont pénalisées [20].

II.2.3. MISE EN ŒUVRE DU SCEQE :

La mise en œuvre du SCEQE s'effectue en plusieurs phases ou périodes d'échanges [21].

Phase 1 : 2005-2007 :

Du 1^{er} janvier 2005 au 31 décembre 2007 s'est déroulée une phase pilote encadrée par la directive 2003/87/CE. Il s'agissait d'établir un prix du carbone et les quotas nationaux.

Phase 2 : 2008-2012 :

La phase 2 correspond à l'application du Protocole de Kyōto (du 1^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2012).

Les quotas sont alloués gratuitement aux installations. Si une entreprise dépasse les quotas, elle peut soit adapter son installation soit acheter, au prix du marché, des quotas supplémentaires à une entreprise n'en ayant pas besoin.

2012 : l'inclusion de l'aviation civile :

A partir de 2012, le SCEQE s'applique aux émissions de CO₂ de l'aviation civile en application de la directive 2008/101/CE du 19 novembre 2008

Les compagnies aériennes, quelles que soient leur nationalité, devront obtenir des quotas pour couvrir les émissions produites par leurs avions desservant des aéroports européens. Les quotas seront alloués :

-pour l'année 2012, à hauteur de 97 % des émissions historiques du secteur de l'aviation ;

-pour l'année 2013, à hauteur de 95 % en principe.

Les compagnies aériennes de toutes nationalités qui desserviront les pays de l'Union européenne devront racheter l'équivalent de 15 % de leurs émissions de CO₂, les autres étant distribués gratuitement. Les recettes devraient être utilisées dans le cadre de la lutte contre le changement climatique [21].

L'inclusion de l'aviation dans le SCEQE est contestée par vingt-six États extérieurs à l'Union européenne devant le Conseil de l'OACI. La Cour de justice de l'Union européenne a été par ailleurs saisie d'une contestation de la conformité par rapport au droit international de l'application du SCEQE aux compagnies aériennes de

pays tiers. Enfin, la Chambre des représentants du Congrès des États-Unis a adopté le 24 octobre 2011 un projet de loi interdisant aux compagnies aériennes du pays de participer au SCEQE [21].

En novembre 2012, comme preuve de son soutien à une solution internationale, la Commission européenne a proposé de reporter l'application du régime aux vols en provenance et à destination de l'Europe jusqu'à l'Assemblée générale de l'OACI à l'automne 2013. Après des discussions encourageantes au sein du Conseil de l'OACI sur un marché mondial de réglementation des émissions de gaz à effet de serre émis par l'aviation, la Commission estime qu'une solution globale est à portée de main.

La directive continuera néanmoins à s'appliquer à tous les vols à l'intérieur et entre les 30 pays européens appliquant le SCEQE.

Phase 3 : 2013-2020 :

La phase trois est un renforcement du système dans l'optique d'obtenir une réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre en 2020 (par rapport à 1990).

Ainsi à partir de 2013 :

- l'application du système sera élargie,
- -les plafonds d'émission nationaux seront remplacés par un plafond unique européen,
- -le quota est réduit linéairement chaque année.
- -les quotas deviendront payants (la mise en œuvre se fera secteur par secteur).

II.3. RESULTATS DE L'INCLUSION DE L'AVIATION ET SES PERSPECTIVES :

L'idée d'inclure l'aviation dans le système d'échange de quotas n'as pas était au gout de tous les payés, ce qui a engendré un conflit entre l'Europe et les autres nations.

Pour calmer la fronde des compagnies non-européennes, la Commission européenne a proposé de geler l'application de la taxe sur les émissions de CO₂ pour les vols intercontinentaux à destination ou au départ de l'UE jusqu'à l'automne 2013, Seuls les vols intercontinentaux sont concernés par le gel. La taxe sur les émissions polluantes

des avions va continuer de s'appliquer pour les vols intérieurs dans le ciel européen, a souligné la Commission [1].

La taxe carbone européenne, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2012, oblige les compagnies aériennes opérant dans l'Union européenne, quelle que soit leur nationalité, à acheter l'équivalent de 15% de leurs émissions de CO₂, pour lutter contre le réchauffement climatique. La tonne de CO₂ s'achète sur le marché du système d'échange européen (ETS)[1].

Les compagnies aériennes devaient recevoir leurs premières factures en 2013, une fois évaluées leurs émissions de CO₂ pour l'année 2012. Mais, jusqu'à présent, seules les compagnies aériennes européennes se sont pliées aux règles édictées par Bruxelles. Vingt-six des 36 membres de l'OACI, dont la Chine, les Etats-Unis, l'Inde et la Russie, se sont opposés à cette obligation [1].

II.4. CALCUL DES ALLOCATIONS PAR EXPLOITANT D'AERONEF :

Le calcul se fait comme suit :

82% des quotas seront attribués gratuitement aux exploitants d'aéronefs et 15% des quotas de CO₂ sont alloués par enchères. Les 3% restants seront attribués à une réserve spéciale pour une distribution ultérieure aux compagnies aériennes en croissance rapide et les nouveaux entrants sur le marché.

Les allocations gratuites seront attribuées par un processus d'analyse comparative qui mesure l'activité de chaque opérateur en 2010 en termes de nombre de passagers et de marchandises qu'ils transportent, et la distance totale parcourue (TKT). Qui sera un indice de référence publié le 30 Septembre 2011 [22].

Les Etats membres ont convenu que tous les revenus provenant de la vente aux enchères devrait être utilisé pour lutter contre le changement climatique, y compris dans le secteur des transports [22].

II. 5. PLANS DE SURVEILLANCES :

Depuis janvier 2010, les compagnies aériennes sont dans l'obligation de surveiller leurs émissions annuelles en CO₂ et leurs données tonne-Km transportées selon leurs plans de surveillance agréés. Les compagnies n'ayant pas encore mis en œuvre ces processus et procédures obligatoires doivent agir immédiatement, comme la remise jusqu'au 31 mars 2011 d'un rapport tonne-Km authentifié est la condition pour obtenir des quotas de 2012 à 2020 [23].

Afin de respecter les spécifications du SCEQE de l'UE, les compagnies aériennes doivent surveiller leurs émissions de CO₂ et leurs données de tonne-Km en accord avec leurs plans de surveillance agréés au début de cette année. Les compagnies aériennes doivent être conscientes du fait que les procédures décrites dans les plans de surveillance doivent correspondre à celles réellement appliquées. Le succès d'une mise en œuvre précoce est d'une importance capitale, comme le vérificateur va examiner de près la concordance entre les procédures appliquées et celles décrites dans les plans [23].

Pour les compagnies aériennes, la remise des plans de surveillance a constitué la première étape vers une participation réussie au SCEQE de l'UE. En se basant sur un plan de surveillance agréé, les rapports d'émissions et de tonne-Km peuvent être créés ce qui permet de recevoir des certificats gratuits. Les compagnies aériennes n'étant pas en mesure de remettre suffisamment de certificats pour couvrir leurs émissions de CO₂ pour 2012, perdront leur autorisation de décollage et d'atterrissage depuis des aéroports de l'Union Européenne [23].

Toutes ces informations révèlent l'importance que prend le trafic aérien dans la consommation de combustibles fossiles et dans la contribution aux problèmes de pollution atmosphérique et des conséquences sur le changement climatique.

Le chapitre suivant expose les caractéristiques des émissions provenant de la flotte aérienne, ainsi que leurs effets présumés sur le système terre-atmosphère.

Chapitre III :

**LES EFFETS DES EMISSIONS DU TRAFIC AERIEN
SUR L'ATMOSPHERE**

III. 1. GENERALITES :

Les avions subsoniques, qui composent la grande majorité des vols commerciaux, volent à une altitude de croisière comprise entre 9 et 13 km. Les émissions des avions sont donc principalement générées dans la haute troposphère, la tropopause et la basse stratosphère [15]. On conçoit que le passage des avions se fait dans une zone particulièrement vulnérable, puisque les concentrations naturelles des éléments émis par les avions sont faibles.

Par ailleurs, le temps de résidence des polluants dépend fortement de l'altitude de l'émission et de la façon dont les quantités émises sont mélangées et extraites de l'atmosphère. Dans la troposphère, la température diminue avec l'altitude [6].

De ce fait, le mélange vertical est très fort et le système nuages-précipitations contribue à l'extraction et à la déposition de produits solubles. Les nuages et précipitations constituent en effet des puits très efficaces pour les substances solubles, par "rainout" dans le nuage et "wash-out" ou lessivage sous le nuage précipitant [6].

Au-dessus de la tropopause, la température augmente avec l'altitude. Ainsi, le mélange vertical y est très faible d'où un temps de résidence des polluants particulièrement long. Or, l'altitude de la tropopause est très variable avec les saisons et avec la latitude. Elle s'élève à 8 km au-dessus des régions polaires et jusqu'à 16 km à l'équateur. De ce fait, le temps de résidence des polluants émis par les avions dépend fortement de la position de la tropopause qui détermine si les polluants sont émis dans la troposphère ou la stratosphère [24].

En introduisant des polluants dans l'atmosphère, les avions modifient la concentration de fond des composants atmosphériques et sont de ce fait supposés agir sur le bilan radiatif de la terre. Les composés émis par les avions peuvent perturber le climat directement en tant que gaz à effet de serre (ex : CO₂, H₂O), mais aussi indirectement en agissant sur des mécanismes chimiques de formation ou destruction de gaz à effet de serre tels que l'ozone et le méthane (par les NO_x), ou en influençant la formation et les propriétés optiques des nuages (particules, sulfate) [6].

Le schéma suivant illustre les mécanismes par lesquels les émissions des avions pourraient agir sur le climat.

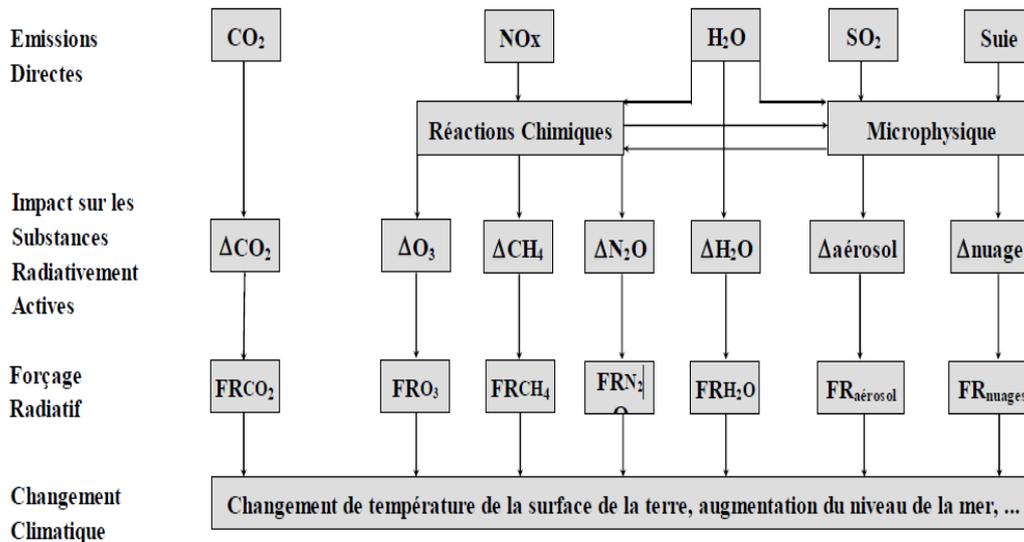


Figure III.1: schéma des mécanismes possibles par lesquels les émissions d'avions auraient un impact sur le climat [2].

III. 2. LES EFFETS DES EMISSIONS :

III.2. 1. LE DIOXYDE DE CARBONE CO₂ :

Le trafic aérien (1992) introduit dans l'atmosphère 500 Mt de CO₂ par an, soit 2.7 % des émissions engendrées par la consommation des combustibles fossiles [15].

Le CO₂ est un important gaz à effet de serre puisqu'il absorbe les grandes longueurs d'onde (Infrarouge réémis par la terre). Depuis les trente dernières années, les avions auraient contribué à environ 1.5 % de l'augmentation de CO₂ atmosphérique qui conduirait à un changement de température de la surface de la terre de 0.007°C [17].

Le dioxyde de carbone a un temps de résidence atmosphérique important (environ 100 ans) et se retrouve de ce fait mélangé de façon homogène dans l'atmosphère. Les effets du CO₂ provenant des aéronefs sont donc indissociables de ceux de CO₂ émis par d'autres sources et se manifestent à une échelle globale [2].

III.2. 2. LA VAPEUR D'EAU H₂O ET LES TRAINÉES DE CONDENSATION :

Si l'on compare à la quantité d'eau évaporée des océans (450 Gt par an), le trafic aérien est une source très faible (0.22 Gt) de vapeur d'eau [15].

Elle est plus importante lorsqu'elle est comparée à la quantité de vapeur d'eau libérée dans la stratosphère par oxydation du méthane, seule voie de production de vapeur d'eau dans cette région de l'atmosphère. En effet, la concentration d'eau dans la stratosphère est comprise entre 5 et 20 ppm/v, et l'augmentation de cette concentration provenant des émissions d'eau du trafic aérien est estimée à 0.07 ppm/v [25].

L'émission de vapeur d'eau par les avions a le potentiel de perturber le climat de deux manières différentes. D'une part, le fait que la vapeur d'eau soit un gaz à effet de serre très actif, l'ajout de vapeur d'eau dans l'atmosphère peut modifier le bilan radiatif et participer au réchauffement de l'atmosphère. Cette contribution due à l'augmentation du contenu en eau de l'atmosphère est appelée "effet direct". D'autre part, dans certaines conditions atmosphériques l'émission de vapeur d'eau provoque un effet "indirect" lié à la formation de traînées de condensation (où "contrails") dont les caractéristiques se rapprochent de celles des cirrus naturels [26].

Cependant, le principal effet climatique proviendrait plutôt de la formation des contrails que de l'accumulation de vapeur d'eau due aux avions [27].

Notons aussi que dans la stratosphère, l'eau est le réservoir principal de radicaux HO_x. Ceux-ci sont produits par réaction de l'eau avec un atome d'oxygène excité qui provient de la photodissociation de l'ozone (voir réaction 1.55). Or, dans la haute stratosphère, la majeure partie de la destruction de l'ozone a lieu par réaction avec HO· (Réaction 51 du chapitre I), ce qui laisse penser que les émissions de vapeur d'eau dans la stratosphère pourraient avoir un impact sur la destruction de l'ozone [28].

La vapeur d'eau émise dans la troposphère est rapidement extraite par précipitation en une à trois semaines. Par contre, dans la stratosphère, le temps de résidence de la vapeur d'eau s'élève à plusieurs mois. L'effet climatique potentiel des émissions de vapeur d'eau par l'aviation dépend de sa contribution relative, par rapport à la concentration de fond en vapeur d'eau. Comme la concentration naturelle décroît

avec l'altitude, l'effet est supposé plus important pour les émissions de vapeur d'eau dans les hautes altitudes. De plus, l'effet de serre additionnel dû à la vapeur d'eau injectée (ou d'autres absorbeurs d'IR), est le plus fort lorsque l'eau est ajoutée près de la tropopause [29]. Toutefois, les modèles climatiques montrent que l'impact radiatif direct dû à l'augmentation de la concentration en vapeur d'eau par les avions est trop faible pour provoquer une réelle réponse climatique [30].

On peut par contre s'interroger sur l'effet indirect lié à une éventuelle augmentation de la couverture nuageuse causée par les traînées de condensation. A priori, les traînées de condensation offrent une couverture nuageuse très faible (voir *Figure N° III.2*).

De plus, les traînées peuvent soit se transformer en cirrus d'altitude, assez semblables aux cirrus d'origine naturelle augmentant ainsi la couverture nuageuse, soit si elles se ré-évalorent, laisser à leur place des noyaux de condensation susceptibles de former eux-mêmes de nouveaux nuages [18].



Figure N° III.2: traînée de condensation générée par un quadricopteur [18].

« Ceux du sol nous distinguent à cause de l'écharpe de nacre blanche qu'un avion, s'il vole à haute altitude, traîne comme un voile de mariée. L'ébranlement dû au passage du bolide cristallise la vapeur d'eau de l'atmosphère. Et nous débobinons, en arrière de nous, un cirrus d'aiguilles de glace. Si les conditions extérieures sont propices à la formation de nuages, ce sillage engraissera lentement, et deviendra nuage du soir sur la campagne » [Saint-Exupéry dans 'Pilote de guerre']

En effet, on a observé une augmentation de la fréquence des nuages, en moyenne de 1.1 % au-dessus du continent et de 3.5 % au-dessus de l'océan entre 1982 et 1991, avec une augmentation locale de 2.9 % à 4.6 % au-dessus des principaux couloirs aériens [31]. Mais il semblerait que ce phénomène soit plutôt dû aux émissions de particules par les avions que de l'eau en elle-même, qui pourrait être responsable de la formation de nuages additionnels.

On distingue les traînées éphémères des traînées persistantes. La grande majorité des traînées visibles se dissipent en quelques minutes. Leur potentiel à affecter la balance radiative ou le climat est faible [32]. Les traînées sont radiativement importantes seulement si elles sont formées dans un air sursaturé en glace où elles peuvent persister et s'étendre sur plusieurs kilomètres de largeur et quelques centaines de mètres verticalement [33]. L'évolution de ce type de traînées est principalement contrôlée par l'humidité relative de l'air ambiant [34].

Les traînées persistantes se distinguent des cirrus naturels en imagerie satellite car elles se forment souvent en association avec les cirrus naturels et en diffusant, peuvent rejoindre la couverture nuageuse avoisinante [35]. Elles se produisent principalement au niveau de la tropopause, là où l'effet d'absorption des radiations est le plus fort.

III.2. 3. LES OXYDES D'AZOTE NO_x :

Les oxydes d'azote NO_x (NO et NO₂) ont une importance particulière puisqu'ils ont le potentiel de modifier la concentration d'ozone. Or, l'ozone agit comme gaz à effet de serre dans la troposphère et a un rôle d'écran contre les rayons UV dans la stratosphère. En étant le facteur principal capable d'influencer la teneur atmosphérique en ozone [36]. Les NO_x ont le pouvoir de perturber la balance radiative du système terre-atmosphère.

Leur effet sur la production ou la destruction de l'ozone varie fortement avec l'altitude [37]. Dans la troposphère, dans les régions de fortes concentrations en NO_x, une séquence photochimique initiée par la réaction du CH₄ et du CO avec OH conduit à la production d'ozone (voir réactions I.22 et I.28), alors que dans les régions de basses

concentrations, telles qu'au-dessus des océans, la réaction de CH₄ et CO avec OH initie une séquence qui détruit l'ozone (voir réaction I.32).

Cependant, l'impact réel de la flotte subsonique sur l'ozone troposphérique est difficile à évaluer à cause des incertitudes importantes dans la compréhension des processus chimiques et dynamiques dans la haute troposphère et la basse stratosphère tels que la production naturelle de NO_x par la foudre, le transport convectif vertical des constituants traces, les échanges entre la troposphère et la stratosphère et les réactions chimiques dans les nuages. On estime que la flotte subsonique a augmenté l'abondance en NO_x dans la haute troposphère de 20 à 40 % et a produit une augmentation significative de la concentration d'ozone dans cette région de l'atmosphère (4 % en été, 1 % en hivers). L'impact le plus important est en Europe du Nord, incluant la partie nord de l'océan Atlantique. Un deuxième maximum est trouvé au-dessus des Etats-Unis [8].

Dans la stratosphère, les NO_x influent sur le taux de destruction de l'ozone [24]. La concentration des atomes d'oxygène qui proviennent de la décomposition de l'ozone (voir réaction I.43) est suffisamment importante pour permettre au dioxyde d'azote de catalyser la destruction de l'ozone par le mécanisme suivant :



Les radicaux HO_x ont aussi tendance à détruire l'ozone stratosphérique par la réaction de type suivant :

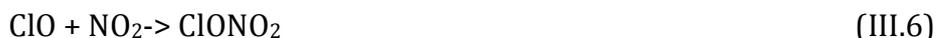


Or, cette réaction peut être en compétition avec une autre réaction (surtout dans la basse stratosphère) qui implique l'intervention de NO :



De ce fait, le taux de destruction de l'ozone par les radicaux HO_x baisse avec l'augmentation de NO.

NO₂ interfère aussi dans le taux de destruction de l'ozone en réduisant l'efficacité des cycles catalytiques de destruction de l'ozone par les halogènes [38]. (voir réactions (I.47),(I.48),(I.49)), en agissant par exemple sur le radical ClO :



et empêchant ainsi la destruction de l'ozone par ce radical.

L'action des NO_x sur le taux de destruction de l'ozone stratosphérique est donc variable. Lorsque le taux de NO_x reste faible, la destruction de l'ozone a lieu principalement par réaction avec les radicaux HO_x et les halogènes. Dans ces conditions, on estime que l'action des NO_x tend à faire diminuer le taux de destruction de l'ozone. Or, dans des conditions de fortes concentrations de NO_x et de fort ensoleillement (en été, à haute altitude), les réactions (III.1) et (III.2) dominant et conduisent à une augmentation du taux de destruction de l'ozone.

Bien que représentant seulement 3% des émissions de NO_x anthropiques, les émissions de NO_x par les avions contribueraient presque autant au réchauffement global que les émissions anthropiques provenant de la surface. Les raisons sont les suivantes :

- L'effet spécifique des NO_x émis près de la tropopause est considérablement plus important (x30) que les émissions de NO_x émises à la surface. Ceci provient de l'absence de dépôt direct sur le sol des NO_x et de la conversion plus lente en acide nitrique à de basses températures, d'où une durée de vie plus longue des NO_x émis près de la tropopause, un environnement où la concentration de fond en NO_x est habituellement faible [37].
- De plus, l'effet de serre de l'ozone produit à cause des NO_x est plus fort dans la haute troposphère où la température est basse [38].

Par ailleurs, les NO_x pourraient aussi par leur effet sur l'O₃ et OH réduire l'abondance atmosphérique de CH₄ [27].

III.2.4. LES PARTICULES :

Dans le panache de l'avion se trouve de la matière particulaire, à savoir des suies et des aérosols. Les suies qui sont toujours présentes sont formées directement dans les réacteurs et proviennent des combustions incomplètes.

Les aérosols eux ne sont pas générés directement par la combustion, mais proviennent de la nucléation (condensation) simultanée d'acide sulfurique et de vapeur d'eau qui se produit dans le sillage proche [40]. La vapeur d'eau provient elle-même de la combustion du carburant (en plus de la vapeur d'eau ambiante) et l'acide sulfurique résulte de l'oxydation du dioxyde de soufre SO_2 . Ce processus conduit à la formation d'un nombre très élevé d'embryons microscopiques (plus de $10^8/\text{cm}^3$ pour un sillage âgé d'une seconde) qui vont croître principalement par coagulation pendant les premières dizaines de secondes, avant que la dilution du sillage ne stoppe le processus. La taille de ces aérosols dépasse rarement 10-15 nm [41].

Ce processus de formation est encore mal connu dans le détail et dépend notamment du taux de conversion du soufre sous la forme de (SO_2) en soufre sous la forme de (SO_3 et H_2SO_4) qui, à l'origine des travaux et selon la littérature (incluant subsoniques et supersoniques) variait de 0,5 % à 60 % et même plus.

Les particules de suie ou les aérosols sulfatés n'ont pas les mêmes effets sur le climat. Les aérosols sulfatés sont une source de refroidissement pour la terre car ils reflètent très fortement vers l'espace les radiations solaires de courtes longueurs d'onde alors que l'absorption des radiations de grandes longueurs d'onde reste négligeable [41]. Les particules de suie (constituées de carbone) absorbent fortement les radiations solaires et réchauffent ainsi l'atmosphère, suivant que l'on considère qu'il y a un mélange avec les aérosols sulfatés ou non [6].

Les aérosols, en agissant comme des noyaux de condensation, favorisent la formation des nuages. Ils pourraient de ce fait jouer un rôle dans l'augmentation de la couverture nuageuse et la modification des propriétés des nuages. Ils agissent de la même manière sur la formation et les propriétés optiques des traînées de condensation.

III.2.5.LES HYDROCARBURES IMBRULÉS (HC) ET LE MONOXYDE DE CARBONE(CO) :

Les moteurs d'avions émettent des hydrocarbures imbrûlés non méthaniques. Ces espèces incluent des alcènes, des aldéhydes, des alcynes et quelques aromatiques. Ils faciliteraient les phénomènes de nucléation et altèreraient le comportement hygrosopique et le taux de croissance des particules [2].

Impliqués dans les cycles de production de l'ozone, le monoxyde de carbone et les HCNM (voir réactions (I.9), (I.10), (I.11) et (I.28)) favoriseraient la production d'ozone troposphérique [Fabien]. L'impact de ces composés sur l'ozone resterait toutefois faible [16].

III.2.6. LES NUISANCES SONORES :

A cause d'un trafic surchargé, les avions sont obligés de tourner autour de l'aéroport avant de pouvoir atterrir. Tel que l'atterrissage et le décollage sont les plus bruyants. Le son est une vibration de l'air qui se propage. Cette vibration, plus ou moins rapide, comprime les molécules d'air qui, à leur tour exercent une pression sur nos tympanes. L'intensité d'un son dépend de cette pression. Plus celle-ci est grande, plus le son est bruyant. Or les réacteurs sont précisément des machines à fabriquer de la très haute pression puisque les puissants jets d'air qui en sortent servent à propulser l'avion [42].

Les parties signataires conviennent que la maîtrise des émissions sonores constitue désormais une dimension forte du développement durable du transport aérien ; en matière de bruit, de maîtrise des émissions sonores et de limitations d'impact sur l'environnement, en particulier par les procédures de moindre bruit pour le décollage et l'atterrissage.

III.3. RETENTISSEMENT SUR NOTRE ENVIRONNEMENT :

III.3.1.L'EFFET DE SERRE :

L'effet de serre est ainsi appelé par analogie avec ce qui se passe dans une serre dont les parois vitrées arrêtent les radiations infrarouge émis par le sol. L'effet de serre est donc un phénomène naturel. Il participe de façon prépondérante à l'équilibre

thermique de la planète, dont la température moyenne, sans lui, s'établirait aux alentours de -18°C . Qu'on peut l'expliquer comme suit :

Le rayonnement que la terre reçoit du soleil est constitué à 40% de lumière visible, à 10% de rayons ultraviolets et 50% de rayonnement infrarouges. Une bonne partie (à moitié) du rayonnement solaire est absorbée dans l'atmosphère. Le rayonnement restant arrive au sol : il est alors majoritairement transformé en rayons infrarouges, un type de rayonnement que les gaz dits « à effet de serre » de notre atmosphère absorbent, ce qui provoque leur échauffement. D'où le changement climatique [43].

Voici une liste des relations de cause à effet qui montre que la plupart des impacts du changement climatique ne produiront que peu ou pas de bénéfices, mais pourraient faire beaucoup de dégâts à des coûts considérables.

III.2.1.1.AGRICULTURE :

Même si le CO_2 est essentiel pour la croissance des plantes, toute l'agriculture dépend également de réserves d'eau stables, et le changement climatique est susceptible de perturber ces ressources par des inondations ou des sécheresses. Il a été suggéré que des latitudes plus élevées (la Sibérie par exemple) pourraient devenir productives grâce au réchauffement global, mais le sol en Arctique et dans les territoires avoisinants est très pauvre, et la quantité de rayonnement solaire qui atteint le sol en été ne changera pas puisqu'elle est déterminée par l'inclinaison de la Terre [44].

L'agriculture peut également être perturbée par des incendies et des changements dans la périodicité des saisons, ce qui est déjà le cas, et des changements dans les prairies et les réserves en eau peuvent impacter le pâturage et le bien-être du bétail. L'augmentation du réchauffement peut également avoir un effet plus important sur les pays dont le climat est d'ores et déjà proche d'une température où les rendements sont réduits et les récoltes échouent (au niveau des tropiques ou subsaharien par exemple) [44].

III.2.1.2.SANTE :

Des hivers plus chauds pourraient signifier moins de morts, en particulier parmi les personnes vulnérables comme les personnes âgées. Cependant, ces mêmes personnes sont également vulnérables à la chaleur, et les morts attribuables aux canicules devraient être environ cinq fois plus nombreuses que les morts hivernales ainsi évitées. Il est largement admis qu'un climat plus chaud encouragera la migration d'insectes porteurs de maladies comme les moustiques, et la malaria (paludisme) est déjà en train d'apparaître dans des zones où elle n'avait jamais été vue auparavant [45].

III.C.1.3. IMPACT SUR LA NATURE :

III.C.1.3.1. PLUIES ACIDES :

Le dioxyde de soufre (SO_2) et les oxydes d'azote (NO) se transforment en sulfates (H_2SO_4) et nitrates (HNO_3) en réagissant avec le H_2O contenant dans l'atmosphère causant les pluies acides dans le cas d'une précipitation [46].

Ces pluies acides ont des conséquences écologiques désastreuses. Elles provoquent en particulier, l'acidification de nombreux lacs, notamment ceux établis sur des roches granitiques, dont les éléments chimiques ne peuvent atténuer l'acidité des eaux. Ce qui entraîne un appauvrissement considérable des communautés biologiques, une simplification des réseaux trophiques et peut, à terme, provoquer la mort écologique du lac. Et elles peuvent causer également le dépérissement important des forêts boréales et tempérées, ceux-ci se développent dans les aiguilles exposées toute l'année, jaunissent et tombent. L'arabe, conifère ou feuillu, subit une défoliation progressive, se dessèche et meurt sur pied [46].

III.C.1.3.2. FONTE DES GLACES POLAIRES :

Même si l'ouverture pendant toute l'année d'un passage libre de glace entre l'Atlantique et le Pacifique conférerait des bénéfices commerciaux, les impacts négatifs l'emportent largement. Les effets nuisibles incluent la perte de l'habitat de l'ours polaire et l'augmentation des risques de collisions avec des icebergs. La perte de l'albédo de la glace (sa capacité à réfléchir la lumière du soleil), provoquant une plus forte absorption

de chaleur par l'océan, est aussi un retour positif. Mais les eaux plus chaudes accroissent la fonte des glaciers et de la couche de glace du Groenland, et augmentent la température de la toundra arctique, qui relâche ensuite du méthane, un gaz à effet de serre très puissant (le méthane est aussi relâché par les fonds marins, où il est piégé dans des cristaux appelés les châtâtes). Il est prévu que la fonte des plaques de glace antarctiques ajoute encore à l'augmentation du niveau de la mer sans aucun bénéfice [46].

III.C.1.3.3. ACIDIFICATION DE L'OCEAN :

C'est une cause d'inquiétude considérable, car il apparaît qu'il n'y ait aucun bénéfice au changement de pH des océans. Ce processus est causé par l'absorption de plus de CO₂ par l'eau, et pourrait avoir des effets déstabilisants sérieux sur la chaîne alimentaire océanique entière [46].

III.C.1.3.4. FONTE DES GLACIERS :

Les effets de la fonte des glaciers sont largement nuisibles, le principal impact en étant que plusieurs centaines de millions de personnes (un sixième de la population mondiale) dépend de l'eau douce fournie chaque année par la fonte printanière naturelle et le cycle de l'eau, et que ces ressources en eau (eau potable, agriculture) pourraient venir à manquer [46].

III.C.1.3.5. AUGMENTATION DU NIVEAU DE LA MER :

Bon nombre d'endroits du monde sont dans des basses terres et seront gravement touchés par une modeste augmentation du niveau de la mer. Les rizières sont inondées par l'eau salée, ce qui détruit les récoltes. L'eau de mer contamine les rivières en se mélangeant à l'eau douce en amont, et en polluant les nappes phréatiques. Sachant que l'IPCC n'inclue pas les eaux de fonte du Groenland et des plaques antarctiques à cause d'incertitude à ce jour, on craint que les estimations de l'augmentation du niveau de la mer ne sous-estiment considérablement l'ampleur du problème. Il n'existe pas de d'hypothèses de bénéfices à l'augmentation du niveau de la mer [46].

III.C.1.3.6. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX :

Les effets positifs du changement climatique pourraient inclure des forêts tropicales plus luxuriantes et une croissance accélérée des plantes en Amazonie, une végétation plus importante aux latitudes plus nordiques et de possibles augmentations de la biomasse de plancton dans certaines parties de l'océan [47].

Les effets négatifs pourraient inclure une croissance plus importante des zones océaniques pauvres en oxygène, la contamination ou l'épuisement des eaux douces, une augmentation de la fréquence des incendies naturels, la mort massive de la végétation à cause des sécheresses, un risque accru d'extinction du corail, un déclin global du phytoplancton, des changements dans la migration des oiseaux et des autres animaux, des changements dans la périodicité saisonnière, la perturbation des chaînes alimentaires et la disparition d'espèces [48].

III.C.1.3.7. ECONOMIE :

Les impacts économiques du changement climatique pourraient être catastrophiques, alors qu'on prévoit très peu de bénéfices au final. Le rapport Stern a éclairci le contexte global de détresse économique, et même si les chiffres peuvent être contestés, les coûts du changement climatique excèdent largement les coûts de sa prévention. Comme migrations massives au fur et à mesure que les pays en basses-terres seront inondés.

Des perturbations dans le marché mondial, les transports, les réserves d'énergie et le marché du travail, la banque et la finance, l'investissement et l'assurance, feront toutes des ravages sur la stabilité des pays en développement mais aussi des pays développés. Les marchés endureraient plus d'instabilité et les investisseurs institutionnels tels que les fonds de pension et les compagnies d'assurance auraient des difficultés considérables [49].

Les pays en développement, dont certains sont déjà engagés dans des conflits militaires, pourraient être entraînés dans des conflits plus importants et prolongés à propos de l'eau, des réserves d'énergie ou de nourriture, conflits qui pourraient perturber la croissance économique à un moment où les pays en développement

seraient en proie à des manifestations plus flagrantes du changement climatique. Il est largement admis que les effets néfastes du réchauffement climatique seront plus importants dans les pays les moins armés pour s'adapter, que ce soit socialement ou économiquement [49].

Partie 2 : Méthodologie Expérimentale

Chapitre IV :

**LA METHODE D'EVALUATION DE L'IMPACT
ENVIRONNEMENTAL**

IV.1. PRESENTATION DE LA COMPAGNIE AIR ALGERIE :

Crée en 1947, Air Algérie Société par Actions dont le capital est de 43 Milliards Dinars (dernière augmentation opérée en Aout 2002). La compagnie de transport aérien avait pour mission d'exploiter des lignes aériennes entre l'Algérie et la France.

Le 18 Février 1963, l'Algérie prenait une participation de 51% du capital social d'Air Algérie, devenant aussi, l'actionnaire majoritaire de la compagnie nationale du transport aérien. L'année 1970, les parts de l'Etat sont portées à 83%.

Le 12 Décembre 1972, Air Algérie devient alors entreprise à 100% Algérienne, mais cette nationalisation n'a été réalisée qu'en 1974.

AIR ALGERIE prenait la dénomination suivante : « ENTREPRISE NATIONALE D'EXPLOITATION DES SERVICES ARIENS ».

IV.2. MISSION ET OBJECTIFS PRINCIPAUX DE LA COMPAGNIE :

IV.2.1. MISSION PRINCIPALE :

AIR ALGERIE est un organisme public à caractère économique et commercial, dont les missions principales sont le transport aérien des passagers, le fret et le courrier de la poste tant sur le territoire national qu'international dans des conditions optimales de :

- Confort.
- Sécurité.
- Régularité.

De ces principales missions découlent les sous missions suivantes :

-L'exploitation des lignes aériennes intérieures, en vue de garantir le transport public régulier et non régulier de personnes, bagages, de fret et des courriers.

-L'exploitation des lignes aériennes internationales dans le cadre des conventions et accords internationaux.

-La vente et l'émission de titres de transport pour son compte ou pour autres entreprises de transport.

-L'entretien, la réparation et la révision des avions.

-L'obtention de toute licence, tout permis du survol et toute autorisation des Etats étrangers nécessaire à l'accomplissement de l'utilisation d'aéronefs civils.

-La participation d'AIR ALGERIE en collaboration avec la direction de l'aviation civile, à la renégociation des droits ariens et à la négociation de nouveaux accords aériens avec les payes liés.

IV.2.2. OBJECTIFS PRINCIPAUX :

De ce fait, trois raisons justifient que l'homme se fasse aider ou assister par une machine :

-Amélioration et simplification du travail administratif : en confiant à l'ordinateur les procédures lourdes, complexes et répétitives de l'organisation.

-Aide à la décision : il est évident que la machine ne peut décider à la place de l'homme, mais elle peut l'aider à le faire, en lui fournissant un maximum d'informations en un temps très court, grâce à sa vitesse de recherche et de calcul.

-Le contrôle : afin de minimiser l'écart entre la fonction de transformation du système (Entrées) et l'objectif fixé (Sortie)

IV .2.2.1. EN MATIERE DE DISTRIBUTION :

Pour assurer la disponibilité de son produit sur le marché, Air Algérie dispose d'un réseau de vente implanté en Algérie et à l'étranger ainsi que d'un système privatif informatisé de réservation.

IV.2.2.2. EN MATIERE DE TRAVAIL AERIEN :

La compagnie fait la présentation de ces offres à ses clients à des fins commerciales et scientifiques, pour les besoins d'agriculture, la protection civile, l'hygiène publique, les actions sanitaires et le transport des personnes et des marchandises à la demande.

IV.3.RESEAUX :

Le réseau couvert par air Algérie est de 96 400km, soit 2,4 fois le tour de la terre. Plus de 3 millions de passagers et près de 20 000 tonnes de fret sont transportés chaque année par la compagnie aussi bien à travers le réseau international que le réseau domestique.

Le réseau international, dense de 45 villes desservies dans 30 pays en Europe, Moyen Orient, Maghreb, Afrique et Amérique (Canada et Pékin), est adossé à un réseau domestique reliant 30 villes.

IV.3.1. LE RESEAU NATIONAL :

IL se subdivise en 3 réseaux : Nord /Nord, Nord/Sud, Sud/Sud :

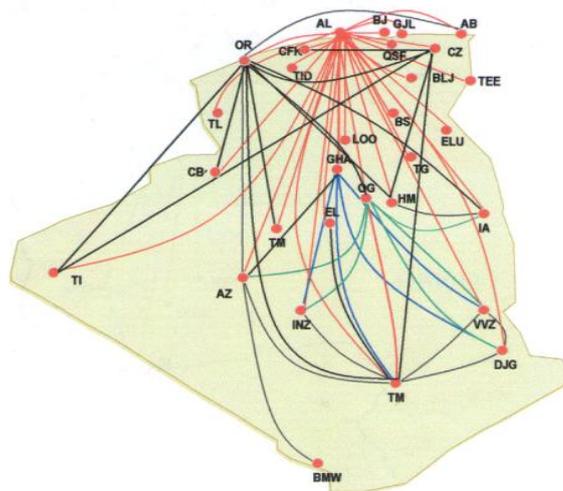


Figure N°IV.1 : Configuration du réseau national d'Air Algérie [50].

IV.3.2. LE RESEAU INTERNATIONAL :

Il se compose de six zones à savoir : Europe, Le Maghreb et le Moyen Orient, L'Afrique et L'Amérique du nord et L'Asie.

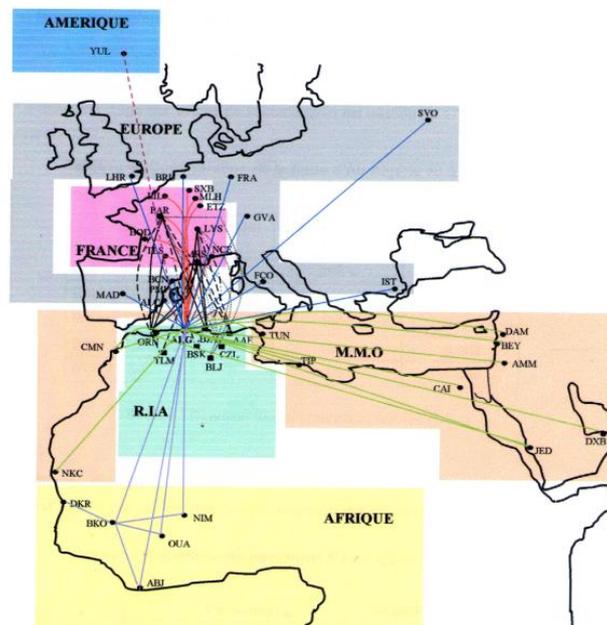


Figure N°IV.2 : Configuration du réseau international d'Air Algérie [50].

Suite à l'inclusion de l'aviation dans le marché d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre CO₂, AIR ALGERIE a été tenu de mettre en place des plans de surveillance conformément à la réglementation européenne et ce depuis l'année 2009 qui seront doit envoyer en France le pays vers le quel l'Algérie a plus de vols., fut la naissance de la cellule des affaires environnementales au sein de la compagnie d'AIR ALGERIE.

2009 : création de la cellule des affaires environnementales.

IV.4. LA FLOTTE D'AIR ALGERIE :

Tableau N°IV.1: composition de la flotte d'AIR ALGERIE

code	Désignation	Nombre	immatriculation
A332	AIRBUS 330-200	5	7T-VJW
			7T-VJX
			7T-VJY
			7T-VJZ
			7T-VJV
B763	BOEING 767-300	3	7T-VJH
			7T-VJI
			7T-VJG
B738	BOEING 737-800	17	7T-VJJ
			7T-VJK
			7T-VJL
			7T-VJM
			7T-VJH
			7T-VJO
			7T-VJP
			7T-VKA
			7T-VKB
			7T-VKC
			7T-VKD
			7T-VKE
			7T-VKF
			7T-VKG
			7T-VKH
			7T-VKI
			7T-VKJ
B736	BOEING 737-600	5	7T-VJQ
			7T-VJR
			7T-VJT
			7T-VJU
			7T-VJS
ATR 72	AVION A TRANSPORT REGIONALE	12	7T-VUI
			7T-VUJ
			7T-VUK
			7T-VUL
			7T-VUM
			7T-VUN
			7T-VUO
			7T-VUP
			7T-VUQ
7T-VUS			

			7T-VVQ
			7T-VVR
C130	HERCUL	1	7T-VHL

l'Alphabets aéronautique, localités et codes IATA , OACI et la correspondance avions moteurs en *ANNEXE IV.1*

IV.5.LA CELLULE DES AFFAIRES ENVIRONNEMENTALES :

Elle s'occupe du suivi des consommations de carburant, des émissions de CO₂ et des chargements pour les vols effectués par AIR ALGERIE ; et assure la mise en place et l'implémentation des plans de surveillances selon les exigences de l'UE.

Pour élaborer des plans de surveillance pour répondre aux exigences de l'OACI afin de promouvoir un développement durable.

IV.5.1. ORGANIGRAMME DE LA CELLULE DES AFFAIRES ENVIRONNEMENTALES :

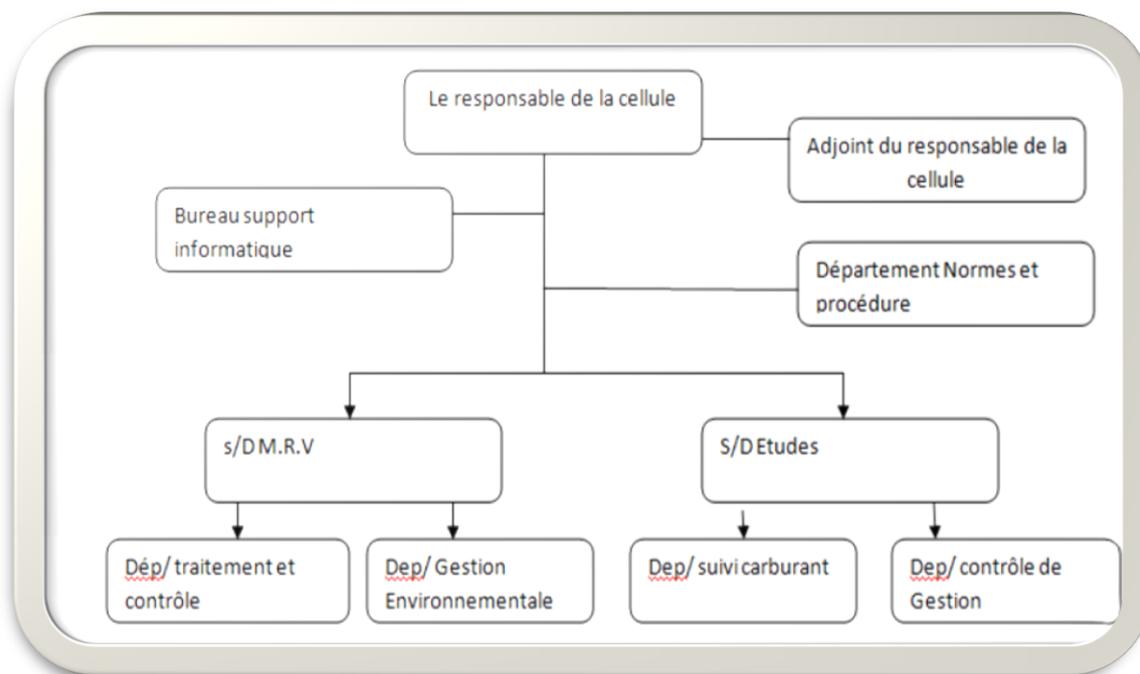


Figure N°IV.3: Organigramme général de la cellule des affaires environnementales.

IV.5.2. MISSION ET OBJECTIFS PRINCIPAUX DE LA CELLULE DES AFFAIRES ENVIRONNEMENTALES:

IV.5.2.1. MISSIONS PRINCIPALES :

La cellule des affaires environnementales a pour mission de :

- mettre en œuvre de la politique de l'entreprise en matière de préservation de l'environnement.

- centraliser les informations de vol relatives aux temps de vol, aux chargements, aux consommations des aéronefs et autres données.

- centraliser les informations de vol relatives aux temps de vol, aux chargements, aux consommations des aéronefs et autres données.

Au titre de la préservation de l'environnement , il s'agit d'assurer la conformité par l'entreprise aux exigences réglementaires relatives au suivi, à la déclaration et à la vérification des émissions de gaz à effet de serre (GES), aux bruits et autres nuisances et de promouvoir la politique de développement durable de l'entreprise comprenant, notamment, la prospection et la mise en place de projets de mécanisme de développement propre (MDP).

Au titre de la centralisation des informations de vol, la cellule environnementale exploite, toutes informations contenues dans les dossiers de vol dont elle doit assurer la conservation et les informations emmenant des autres structures.

La cellule des affaires environnementales, en remplissant cette double mission, est chargée :

- De la gestion des quotas d'émission de gaz nuisibles, notamment les systèmes ETS ;
- Des transactions y relatives ;
- D'exploiter Air Algérie auprès des autorités nationales, des associations du transport Aérien et des organisations internationales et ce, pour les domaines relevant de sa compétence.

IV.5.2.2. OBJECTIFS PRINCIPAUX :

-l'élaboration, l'implémentation, la mise à jour et l'approbation des plans de surveillance exigés par les autorités de régulation ;

-l'élaboration, la vérification et l'approbation des rapports annuels des émissions de gaz nocifs et de réalisation des Tonnes Kilomètres transportées (TKT) exigés par les autorités de régulation ;

-le suivi des consommations de carburant, des émissions de gaz à effet de serre et des chargements de tous les vols ;

- l'élaboration, la mise en place et le suivi, conjointement avec la DOA, des stratégies d'achat du carburant (politique d'achats groupés) ;

-assurer la couverture des besoins de l'entreprise en matière de quotas d'émissions de gaz à effet de serre ;

-la mise en œuvre et le suivi de la politique de développement durable de l'entreprise ;

-présenter aux décideurs de l'entreprise des rapport trimestriels portant sur les changement réalisés, les activités avions et le poste carburant (comprenant un état de la consommation réelle de carburant par ligne, par appareil et par réseau, exprimée en terme de volume et de cout, ainsi qu'une cartographie des enlèvements de carburant en termes de volume et de cout)

IV.5.3. CRITERES DE PERFORMANCE :

1. précision du suivi de la consommation de carburant et des émissions de CO₂ ;
2. Qualité de mise en œuvre de la politique carburant ;
3. couverture des besoins de l'entreprise en quotas de CO₂
4. réussite des audits de vérification exigés par les autorités de régulation en matière d'émission de gaz à effet de serre ;
5. qualité des relations avec les autres structures de la compagnie ;
6. Qualité de l'ambiance de travail au sein de la cellule.

IV.6. TRAVAIL EFFECTUE AU NIVEAU DE LA CELLULE DES AFFAIRES ENVIRONNEMENTALES :

IV.6.1. LE MODULE DE SAISIE SUDOVOL :

LE SUDOVOL est un Système de Suivi des Dossiers de Vol, conçu et réalisé au niveau de la Cellule Environnement, il est doté d'une Base de Données SQL Server hébergée et gérée au niveau de la Direction des systèmes d'information à Kouba.

Après introduction dans le Module 'Administration' de SUDOVOL, de tous les vols réalisés issus du Système AIMS (Airline Information Management System) géré au niveau de la Direction des Programmes, toutes les données collectées depuis les documents des dossiers de vol seront saisies dans le Module 'Saisie'.

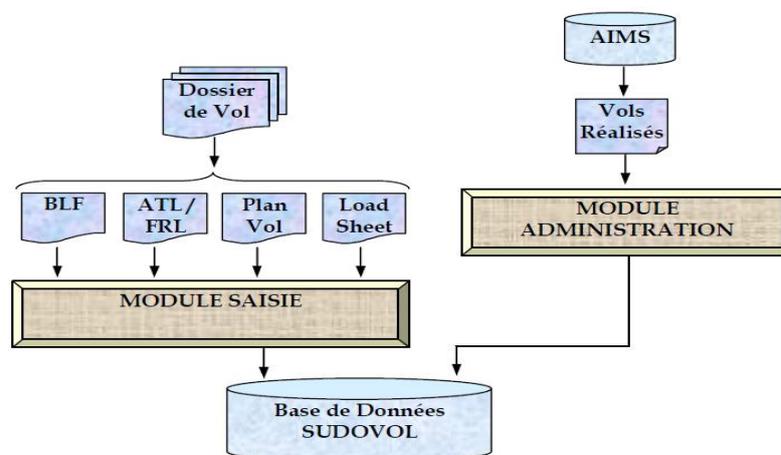


Figure N°IV.4: Saisie des informations dans le SUDOVOL [51]

IV.6.2. Procédure de travail :

Chaque jour, la cellule environnement récupère les dossiers de vol techniques au niveau de la Direction des Opérations Aériennes qui seront ouverts pour tirer les Enregistrements suivants : PVT, LDS, BLF et FRL (pour les vols affrétés) (voir **ANNEXE N° IV.1**) pour les dispatchés aux Agents de Saisie et Agents chargés de la Numérisation au niveau de la Cellule Environnement.

Au niveau de l'Antenne Environnement à la Division Technique, et pour les Enregistrements ATL c'est les Agents de Saisie et ceux Chargés de la Numérisation qui les récupèrent, sous un code de trois caractères réservés durant une période de 10 ans,

En cas de perte de l'ATL ou de non renseignement, par le PNT, des Informations relatives aux quantités de carburant demandées (*Quantité dans les réservoirs à la fin de l'étape précédente et celle restante dans les réservoirs à la fin du vol traité*), les Messages ACARS (voir **ANNEXE N° IV.2**) sont exploités et conservés et codés de la même manière et dans le même répertoire que les ATL.

En cas d'absence ou mal renseignement de la Loadsheet, les messages LDM (Load Message) (voir **ANNEXE N° IV.3**) sont exploités et conservés et codés de la même manière et dans le même répertoire que les Loadsheet.

Afin de les enregistrer sur le serveur et le disque dur externe, ainsi chacun des contrôleurs peut consulter sans y apporter des modifications les autres documents pour mieux accomplir sa tâche qui est de vérifier La Correspondance des fichiers numérisés avec les vols qui leur ont été attribués en cas d'erreurs de codification du fichier, la Correspondance des Informations sur le Fichier numérisé et les données saisies en cas d'erreurs de saisie et La Cohérence des Données et les corriger dans le cas d'erreur de Renseignement des Documents, en utilisant comme outils les modules de contrôle de SUDOVOL.

Une fois contrôlées, les données sont verrouillées au niveau du Module de Saisie de SUDOVOL et ne peuvent être modifiées.

Tout manque de Document Numérisé est signalé par les contrôleurs et sera recherché dans les Dossiers de Vol au niveau de la Direction des Opération Aérienne (DOA) pour sa ré-numérisation s'il existe.

IV. 7. ELABORATION DES PLANS DE SURVEILLANCE :

Les plans de surveillance établie par AIR ALGERIE conformément aux :

-Directive Européenne 2008/101/CE intégrant les activités aériennes dans le système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz a effet de serre.

- Directive Européenne 2007/589/CE définissant les lignes directrices pour la surveillance et la déclaration des émissions de gaz a effet de serre

-Décision Européenne 2009/339/CE relatives aux lignes directrices pour la surveillance et la déclaration des émissions et des données relatives aux tonnes-Kilomètre liées aux activités aériennes.

- Plan de surveillance des émissions de CO₂ : MONITORING PLAN EMISION

-Plan de surveillance des tonnes kilomètres-transportées : MONITORING PLAN TKM.

- Guidance for activation industry monitoring and reporting annual emissions and Tone km Data for EU emission-trading.

IV. 7.1. LA PREMIERE PARTIE : « *Calcul de CO₂ émis* »

La compagnie Air Algérie se base sur deux méthodes pour le calcul du CO₂ émis des avions de sa flotte.

IV. 7.1.1. LA PREMIERE METHODE : « JEPPESEN »

Cette méthode se base sur la distance en moyennant un outil informatique appelé *l'ALGORITHME DE VINCENTY (ANNEXE N° IV.4)*

Ce dernier utilise les données tirées par une simple lecture directe du diagramme des aérodromes et piste d'avion (JEPPESEN) (*ANNEXE N° IV.5*) il contient les coordonnées géographiques des aérodromes (Latitude, longitude) Exprimées en (degré, minute et seconde)

Ces données seront converties en secondes pour ensuite les insérer dans *l'algorithme de Vincenty* afin d'avoir la distance parcourue par l'avion du point de départ au point d'arrivée en millimètre (mm) et c'est aux manipulateur de convertir cette valeur en Km puis en Mile (1 mile nautique est équivalent a 1,852 km)

La distance obtenu en mm/ 1000= distance en Km

Distance en Km/1,852= distance en miles

Cette distance sera injectée dans le calculateur EUROCONTROL (**ANNEXE N°IV.6**) pour donner l'estimation de consommation de carburant en fonction de la distance parcourue d'où celle en CO₂ en utilisant la conversion suivante [52]:

« Une Tonne de fuel consommée est équivalente à 3,15 Tonnes de CO₂ émis.

IV. 7.1.2. LA DEUXIEME METHODE : « la formule B »

C'est la formule B exigées par l'Union Européenne caractérisé par un simple calcul des quantités de fuel durant un voyage donné illustré par l'équation suivante :

$$Q_{tt} \text{ de Fuel consommé} = Q_{tt1} + [Q_{tt_{enlvée}} \cdot d] - Q_{tt2}$$

Tel que :

Q_{tt1} : quantité de carburant restant dans les réservoirs de l'aéronef a l'arrivée bloc a la fin du vol précédent (tonnes).

Q_{tt_{enlvée}} : quantité de carburant consommé par l'aéronef durant le vol.

Q_{tt2} : quantité de carburant contenue dans les réservoirs a l'arrivée bloc a la fin du vol donnée en Litre puis convertie en tonnes en utilisant la densité du carburant utilisé.

d : densité de carburant donner par le fournisseur du fuel motionnée sur le BLF, elle varie entre 0,6 et 0,8 Kg/Litre, si cette donnée n'est pas disponible la valeur standard de 0,8Kg/Litre est utilisée [53]

Cette quantité de fuel consommée sera ensuite traduite en termes de CO₂ par la formule suivante :

« Une Tonne de kérosène consommé est équivalente à 3,15 Tonne de CO₂ émis. »

Les Qtt₁ , Qtt₂ sont prélevées de l'ATL (CRM) pour les vols effectués avec les avions de la flotte d'AIR ALGERIE et pour les Vols effectués avec les avions de la Flotte Affrétée on se réfère au FRL.

IV. 7.2. LA DEUXIEME PARTIE : TKT (tonnes kilomètres-transportées)

Le calcul de tonnes kilomètres-transportées est régit selon l'équation suivante :

$$\text{TKT} = \text{chargement (tonnes)} \cdot (\text{distance} + 95\text{km})$$

IV. 7.2.1. LE CHARGEMENT :

Il contient le poids pax (passagers), bagages, cargo et poste pris de la Loadsheet.

Tel que : la masse forfaitaire de 100kg par passager et ses bagages [54] et la masse des équipages en exercice ne sont pas prises en considération.

IV.7.2.2. LA DISTANCE :

Elle est calculée moyennant l'*algorithme de VINCENTY* disponible sur le lien <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong-vincenty.html>. est utilisé dans le système SUDOVOL pour le calcul de la distance orthodromique majorée de 95Km [54].

Les coordonnées des aéroports (latitude et longitude) sont prises du manuel JEPPESEN.

Les coordonnées de tous les aérodromes desservis par AIR ALGERIE sont introduites dans le système SUDOVOL.

Chapitre V :

RESULTATS ET DISCUSSION

V.1. INTRODUCTION :

La quantité des gaz à effet de serre émis pour un vol dépend de différents facteurs, à savoir, la quantité de carburant brûlé et le type de moteur.

Pour calculer les émissions d'un vol, nous employons dans la pratique des valeurs moyennes, pour cela, nous avons essayé de simplifier les calculs en classant les émissions de CO₂ par type d'avion rapporté aux distances parcourues et en consommation de kérosène (l'échantillonnage étant réalisé pour un mois donné), ce qui nous a permis de dresser les tableaux suivants (V.1 à V.7):

V.1.1. METHODE *JEPPSEN*

V.1.1.1. RESULTATS BRUTS :

Le calcul est effectué « destination par destination » sur la base des types d'avion réellement utilisés et de la distance parcourue.

Tableau N° V.1 : émission de l'AIRBUS 330-200 (A332).

Paire d'aérodromes	Distance(Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	8,146	25,660
DAAE-LFPO	730,7	10,449	32,914
DAAG-EBBR	854,2	11,944	37,624
DAAG-EDDB	1037	14,157	44,595
DAAG-EDDF	832,7	11,684	36,805
DAAG-EDDM	795,0	11,227	35,365
DAAG-EGLL	900,9	12,509	39,403
DAAG-EGSH	962,6	13,256	41,756
DAAG-EPWA	1195,2	16,073	50,630
DAAG-LEAL	203,8	4,069	12,817
DAAG-LEBL	281,1	5,005	15,766
DAAG-LEMD	391,8	6,346	19,990
DAAG-LEMG	372,2	6,108	19,240
DAAG-LEPA	172,9	3,695	11,639
DAAG-LFBD	519,6	7,893	24,863
DAAG-LFPO	424,5	6,741	21,234
DAAG-LFJL	749,1	10,672	33,617
DAAG-LFLL	548,3	8,240	25,956
DAAG-LFML	414,6	6,622	20,859
DAAG-LFMN	456,3	7,126	22,447
DAAG-LFMT	414,2	6,617	20,844

Paire d'aérodromes	Distance(Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DAAG-LFPG	739,6	10,556	33,251
DAAG-LFPO	722,8	10,353	32,612
DAAG-LFQQ	832,1	11,676	36,779
DAAG-LFST	722,4	10,348	32,596
DAAG-LIMC	591,0	8,757	27,585
DAAG-LIRF	520,4	7,903	24,894
DAAS-LFLL	572,6	8,535	26,885
DAAS-LFPO	763,8	10,849	34,174
DABB-LFLL	547,8	8,234	25,937
DABB-LFML	414	6,614	20,834
DABB-LFPO	752,9	10,718	33,762
DABC-LFJL	762,3	10,831	34,118
DABC-LFLL	570,9	8,514	26,819
DABC-LFML	434,1	6,858	21,603
DABC-LFMN	443,4	6,970	21,956
DABC-LFPG	784,6	11,101	34,968
DABC-LFPO	769,9	10,923	34,407
DABC-LFSB	679,7	9,831	30,968
DABT-LFLL	600,6	8,874	27,953
DABT-LFML	463,3	7,211	22,715
DABT-LFPO	797,4	11,256	35,456
DAOI-LFML	468,5	7,274	22,913
DAON-LFLL	708,1	10,175	32,051
DAON-LFML	592,1	8,771	27,629
DAON-LFPO	839,4	11,765	37,060
DAOO-EDDF	952,2	13,131	41,363
DAOO-LEAL	159,3	3,531	11,123
DAOO-LEBL	363,0	5,997	18,891
DAOO-LFBD	551,8	8,283	26,091
DAOO-LFBO	488,6	7,518	23,682
DAOO-LFJL	856,7	11,974	37,718
DAOO-LFLL	659	9,581	30,180
DAOO-LFML	540,6	8,147	25,663
DAOO-LFMN	602,6	8,898	28,029
DAOO-LFMT	521,7	7,918	24,942
DAOO-LFPG	815,1	11,471	36,134
DAOO-LFPO	796,7	11,248	35,431
DAOO-LFQQ	910,5	12,626	39,772
EGCC-DAAG	1026,0	14,024	44,176
LFBL-DAOF	1175,5	15,834	49,877
LFBL-DAOO	619,3	9,100	28,665
LEPA-DAOO	284,7	5,049	15,904
LFBD-DAOO	551,8	8,283	26,091
LFJL-DABC	762,3	10,831	34,118
LFML-LFLL	137,5	3,267	10,291
LFPG-DAUH	1052,3	14,342	45,177
LFPG-LIPX	404,0	6,493	20,453
LFSB-DABC	679,7	9,831	30,968

Paire d'aérodromes	Distance(Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
LIMC-LFPG	323,5	5,519	17,385
LIPR-DAAG	614,7	9,044	28,489
LIPX-LIRF	223,4	4,307	13,567
LIRF-DAAG	520,4	7,903	24,894

Tableau N° V.2 : émission du BOEING 767-300 (B763).

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	7,258	22,863
DAAE-LFPO	730,7	9,323	29,367
DAAG-EBBR	854,2	10,663	33,588
DAAG-EDDB	1037,0	12,648	39,841
DAAG-EDDF	832,7	10,430	32,855
DAAG-EDDM	795,0	10,021	31,566
DAAG-EGLL	900,9	11,170	35,186
DAAG-EGSH	962,6	11,840	37,296
DAAG-EPWA	1195,2	14,365	45,250
DAAG-LEAL	203,8	3,602	11,346
DAAG-LEBL	281,1	4,442	13,992
DAAG-LEMD	391,8	5,643	17,775
DAAG-LEMG	372,2	5,431	17,108
DAAG-LEPA	172,9	3,267	10,291
DAAG-LFBD	519,6	7,031	22,148
DAAG-LFPO	424,5	5,998	18,894
DAAG-LFJL	749,1	9,522	29,994
DAAG-LFLL	548,3	7,342	23,127
DAAG-LFML	414,6	5,891	18,557
DAAG-LFMN	456,3	6,344	19,984
DAAG-LFMT	414,2	5,887	18,544
DAAG-LFPG	739,6	9,419	29,670
DAAG-LFPO	722,8	9,237	29,097
DAAG-LFQQ	832,1	10,423	32,832
DAAG-LFST	722,4	9,232	29,081
DAAG-LIMC	591,0	7,806	24,589
DAAG-LIRF	520,4	7,040	22,176
DAAS-LFLL	572,6	7,606	23,959
DAAS-LFPO	763,8	9,682	30,498
DABB-LFLL	547,8	7,337	23,112
DABB-LFML	414,0	5,884	18,535
DABB-LFPO	752,9	9,564	30,127
DABC-LFJL	762,3	9,666	30,448

Paire d'aérodromes	Distance(Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DABC-LFLL	570,9	7,588	23,902
DABC-LFML	434,1	6,103	19,224
DABC-LFMN	443,4	6,204	19,543
DABC-LFPG	784,6	9,908	31,210
DABC-LFPO	769,9	9,748	30,706
DABC-LFSB	679,7	8,769	27,622
DABT-LFLL	600,6	7,910	24,917
DABT-LFML	463,3	6,420	20,223
DABT-LFPO	797,4	10,047	31,648
DAOI-LFML	468,5	6,476	20,399
DAON-LFLL	708,1	9,077	28,593
DAON -LFML	592,1	7,818	24,627
DAON-LFPO	839,4	10,503	33,084
DAOO-EDDF	952,2	11,727	36,940
DAOO-LEAL	159,3	3,119	9,825
DAOO-LEBL	363,0	5,331	16,793
DAOO-LFBD	551,8	7,380	23,247
DAOO-LFBO	488,6	6,694	21,086
DAOO-LFJL	856,7	10,690	33,674
DAOO-LFLL	659,0	8,544	26,914
DAOO-LFML	540,6	7,259	22,866
DAOO-LFMN	602,6	7,932	24,986
DAOO-LFMT	521,7	7,054	22,220
DAOO-LFPG	815,1	10,239	32,253
DAOO-LFPO	796,7	10,039	31,623
DAOO-LFQQ	910,5	11,275	35,516
EGCC-DAAG	1026,0	12,528	39,463
LFBL-DAOF	1175,5	14,151	44,576
LFBL-DAOO	619,3	8,113	25,556
LEPA-DAOO	284,7	4,481	14,115
LFBD-DAOO	551,8	7,380	23,247
LFJL-DABC	762,3	9,666	30,448
LFML-LFLL	137,5	2,883	9,081
LFPG-DAUH	1052,3	12,814	40,364
LFPG-LIPX	404,0	5,776	18,194
LFSB-DABC	679,7	8,769	27,622
LIMC-LFPG	323,5	4,902	15,441
LIPR-DAAG	614,7	8,063	25,398
LIPX-LIRF	223,4	3,815	12,017
LIRF-DAAG	520,4	7,040	22,176

Tableau N° V.3 : émission du BOEING 737-800 (B738).

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	3,879	12,219
DAAE-LFPO	730,7	4,980	15,687
DAAG-EBBR	854,2	5,694	17,936
DAAG-EDDB	1037	6,752	21,269
DAAG-EDDF	832,7	5,570	17,546
DAAG-EDDM	795,0	5,352	16,859
DAAG-EGLL	900,9	5,965	18,790
DAAG-EGSH	962,6	6,322	19,914
DAAG-EPWA	1195,2	7,667	24,151
DAAG-LEAL	203,8	1,931	6,083
DAAG-LEBL	281,1	2,379	7,494
DAAG-LEMD	391,8	3,019	9,510
DAAG-LEMG	372,2	2,906	9,154
DAAG-LEPA	172,9	1,753	5,522
DAAG-LFBD	519,6	3,758	11,838
DAAG-LFPO	424,5	3,208	10,105
DAAG-LFJL	749,1	5,086	16,021
DAAG-LFLL	548,3	3,924	12,361
DAAG-LFML	414,6	3,151	9,926
DAAG-LFMN	456,3	3,392	10,685
DAAG-LFMT	414,2	3,149	9,919
DAAG-LFPG	739,6	5,031	15,848
DAAG-LFPO	722,8	4,934	15,542
DAAG-LFQQ	832,1	5,566	17,533
DAAG-LFST	722,4	4,932	15,536
DAAG-LIMC	591,0	4,172	13,142
DAAG-LIRF	520,4	3,763	11,853
DAAS-LFLL	572,6	4,065	12,805
DAAS-LFPO	763,8	5,171	16,289
DABB-LFLL	547,8	3,922	12,354
DABB-LFML	414	3,147	9,913
DABB-LFPO	752,9	5,108	16,090
DABC-LFJL	762,3	5,163	16,263
DABC-LFLL	570,9	4,055	12,773
DABC-LFML	434,1	3,264	10,282
DABC-LFMN	443,4	3,318	10,452
DABC-LFPG	784,6	5,292	16,670
DABC-LFPO	769,9	5,207	16,402
DABC-LFSB	679,7	4,685	14,758
DABT-LFLL	600,6	4,227	13,315
DABT-LFML	463,3	3,433	10,814
DABT-LFPO	797,4	5,366	16,903

Pair d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DAOI-LFML	468,5	3,463	10,908
DAON-LFLL	708,1	4,849	15,274
DAON -LFML	592,1	4,178	13,161
DAON-LFPO	839,4	5,609	17,668
DAOO-EDDF	952,2	6,261	19,722
DAOO-LEAL	159,3	1,674	5,273
DAOO-LEBL	363	2,852	8,984
DAOO-LFBD	551,8	3,945	12,427
DAOO-LFBO	488,6	3,579	11,274
DAOO-LFJL	856,7	5,709	17,983
DAOO-LFLL	659	4,565	14,380
DAOO-LFML	540,6	3,880	12,222
DAOO-LFMN	602,6	4,239	13,353
DAOO-LFMT	521,7	3,771	11,879
DAOO-LFPG	815,1	5,468	17,224
DAOO-LFPO	796,7	5,362	16,890
DAOO-LFQQ	910,5	6,020	18,963
EGCC-DAAG	1026	6,688	21,067
LFBL-DAOF	1175,5	7,553	23,792
LFBL-DAOO	619,3	4,335	13,655
LEPA-DAOO	284,7	2,399	7,557
LFBD-DAOO	551,8	3,945	12,427
LFJL-DABC	762,3	5,163	16,263
LFML-LFLL	137,5	1,548	4,876
LFPG-DAUH	1052,3	6,840	21,546
LFPG-LIPX	404	3,090	9,734
LFSB-DABC	679,7	4,685	14,758
LIMC-LFPG	323,5	2,624	8,266
LIPR-DAAG	614,7	4,309	13,573
LIPX-LIRF	223,4	2,045	6,442
LIRF-DAAG	520,4	3,763	11,853

Tableau N° V.4 : émission du BOEING 737-600 (B736).

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	3,374	10,628
DAAE-LFPO	730,7	4,323	13,617
DAAG-EBBR	854,2	4,939	15,558
DAAG-EDDB	1037	5,851	18,431
DAAG-EDDF	832,7	4,832	15,221
DAAG-EDDM	795,0	4,644	14,629
DAAG-EGLL	900,9	5,172	16,292
DAAG-EGSH	962,6	5,480	17,262
DAAG-EPWA	1195,2	6,640	20,916
DAAG-LEAL	203,8	1,694	5,336
DAAG-LEBL	281,1	2,079	6,549
DAAG-LEMD	391,8	2,632	8,291
DAAG-LEMG	372,2	2,534	7,982
DAAG-LEPA	172,9	1,540	4,851
DAAG-LFBD	519,6	3,269	10,297
DAAG-LFPO	424,5	2,795	8,804
DAAG-LFJL	749,1	4,415	13,907
DAAG-LFLL	548,3	3,413	10,751
DAAG-LFML	414,6	2,746	8,650
DAAG-LFMN	456,3	2,954	9,305
DAAG-LFMT	414,2	2,744	8,644
DAAG-LFPG	739,6	4,367	13,756
DAAG-LFPO	722,8	4,283	13,491
DAAG-LFQQ	832,1	4,829	15,211
DAAG-LFST	722,4	4,281	13,485
DAAG-LIMC	591,0	3,626	11,422
DAAG-LIRF	520,4	3,273	10,310
DAAS-LFLL	572,6	3,534	11,132
DAAS-LFPO	763,8	4,488	14,137
DABB-LFLL	547,8	3,410	10,742
DABB-LFML	414	2,743	8,640
DABB-LFPO	752,9	4,433	13,964
DABC-LFJL	762,3	4,480	14,112
DABC-LFLL	570,9	3,525	11,104
DABC-LFML	434,1	2843	8,955
DABC-LFMN	443,4	2889	9,100
DABC-LFPG	784,6	4592	14,465
DABC-LFPO	769,9	4518	14,232
DABC-LFSB	679,7	4,068	12,814

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DABT-LFLL	600,6	3,674	11,573
DABT-LFML	463,3	2,989	9,415
DABT-LFPO	797,4	4,656	14,666
DAOI-LFML	468,5	3,014	9,494
DAON-LFLL	708,1	4,210	13,262
DAON -LFML	592,1	3,631	11,438
DAON-LFPO	839,4	4,865	15,325
DAOO-EDDF	952,2	5,428	17,098
DAOO-LEAL	159,3	1,472	4,637
DAOO-LEBL	363	2,488	7,837
DAOO-LFBD	551,8	3,430	10,805
DAOO-LFBO	488,6	3,115	9,812
DAOO-LFJL	856,7	4,951	15,596
DAOO-LFLL	659	3,965	12,490
DAOO-LFML	540,6	3,374	10,628
DAOO-LFMN	602,6	3,684	11,605
DAOO-LFMT	521,7	3,280	10,332
DAOO-LFPG	815,1	4,744	14,944
DAOO-LFPO	796,7	4,652	14,654
DAOO-LFQQ	910,5	5,220	16,443
EGCC-DAAG	1026	5,796	18,257
LFBL-DAOF	1175,5	6,542	20,607
LFBL-DAOO	619,3	3,767	11,866
LEPA-DAOO	284,7	2,097	6,606
LFBD-DAOO	551,8	3,430	10,805
LFJL-DABC	762,3	4,480	14,112
LFML-LFLL	137,5	1,363	4,293
LFPG-DAUH	1052,3	5,927	18,670
LFPG-LIPX	404	2,693	8,483
LFSB-DABC	679,7	4,068	12,814
LIMC-LFPG	323,5	2,291	7,217
LIPR-DAAG	614,7	3,744	11,794
LIPX-LIRF	223,4	1,792	5,645
LIRF-DAAG	520,4	3,273	10310

Tableau N° V.5 : émission de l'ATR 72

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	1,418	4,467
DAAE-LFPO	730,7	1,872	5,897
DAAG-EBBR	854,2	2,167	6,826
DAAG-EDDB	1037	2,603	8,199
DAAG-EDDF	832,7	2,116	6,665
DAAG-EDDM	795,0	2,026	6,382
DAAG-EGLL	900,9	2,279	7,179
DAAG-EGSH	962,6	2,426	7,642
DAAG-EPWA	1195,2	2,981	9,390
DAAG-LEAL	203,8	0,614	1,934
DAAG-LEBL	281,1	0,799	2,517
DAAG-LEMD	391,8	1,063	3,348
DAAG-LEMG	372,2	1,016	3,200
DAAG-LEPA	172,9	0,541	1,704
DAAG-LFBD	519,6	1,368	4,309
DAAG-LFPO	424,5	1,141	3,594
DAAG-LFJL	749,1	1,916	6,035
DAAG-LFLL	548,3	1,437	4,527
DAAG-LFML	414,6	1,118	3,522
DAAG-LFMN	456,3	1,217	3,834
DAAG-LFMT	414,2	1,117	3,519
DAAG-LFPG	739,6	1,893	5,963
DAAG-LFPO	722,8	1,853	5,837
DAAG-LFQQ	832,1	2,114	6,659
DAAG-LFST	722,4	1,852	5,834
DAAG-LIMC	591,0	1,539	4,848
DAAG-LIRF	520,4	1,370	4,316
DAAS-LFLL	572,6	1,495	4,709
DAAS-LFPO	763,8	1,951	6,146
DABB-LFLL	547,8	1,436	4,523
DABB-LFML	414	1,116	3,515
DABB-LFPO	752,9	1,925	6,064
DABC-LFJL	762,3	1,948	6,136
DABC-LFLL	570,9	1,491	4,697
DABC-LFML	434,1	1,164	3,667
DABC-LFMN	443,4	1,186	3,736
DABC-LFPG	784,6	2,001	6,303
DABC-LFPO	769,9	1,966	6,193
DABC-LFSB	679,7	1,750	5,513
DABT-LFLL	600,6	1,562	4,920
DABT-LFML	463,3	1,234	3,887
DABT-LFPO	797,4	2,031	6,398

Paire d'aérodromes	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DAOI-LFML	468,5	1,246	3,925
DAON-LFLL	708,1	1,818	5,727
DAON -LFML	592,1	1,541	4,854
DAON-LFPO	839,4	2,132	6,716
DAOO-EDDF	952,2	2,401	7,563
DAOO-LEAL	159,3	0,508	1,600
DAOO-LEBL	363	0,994	3,131
DAOO-LFBD	551,8	1,445	4,552
DAOO-LFBO	488,6	1,294	4,076
DAOO-LFJL	856,7	2,173	6,845
DAOO-LFLL	659	1,701	5,358
DAOO-LFML	540,6	1,418	4,467
DAOO-LFMN	602,6	1,566	4,933
DAOO-LFMT	521,7	1,373	4,325
DAOO-LFPG	815,1	2,074	6,533
DAOO-LFPO	796,7	2,030	6,395
DAOO-LFQQ	910,5	2,301	7,248
EGCC-DAAG	1026	2,577	8,118
LFBL-DAOF	1175,5	2,934	9,242
LFBL-DAOO	619,3	1,606	5,059
LEPA-DAOO	284,7	0,807	2,542
LFBD-DAOO	551,8	1,445	4,552
LFJL-DABC	762,3	1,948	6,136
LFML-LFLL	137,5	0,456	1,436
LFPG-DAUH	1052,3	2,640	8,316
LFPG-LIPX	404	1,092	3,440
LFSB-DABC	679,7	1,750	5,513
LIMC-LFPG	323,5	0,900	2,835
LIPR-DAAG	614,7	1,595	5,024
LIPX-LIRF	223,4	0,661	2,082
LIRF-DAAG	520,4	1,370	4,316

Tableau N° V.6 : émission du C130.

Paire d'aéroports	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO ₂ émis (tonne)
DAAE-LFLL	540,5	4,771	15,029
DAAE-LFPO	730,7	6,354	20,015
DAAG-EBBR	854,2	7,383	23,256
DAAG-EDDB	1037	8,905	28,051
DAAG-EDDF	832,7	7,204	22,693
DAAG-EDDM	795,0	6,890	21,704
DAAG-EGLL	900,9	7,772	24,482
DAAG-EGSH	962,6	8 285	26,098
DAAG-EPWA	1195,2	10,222	32,199
DAAG-LEAL	203,8	1,967	6,196
DAAG-LEBL	281,1	2,611	8,225
DAAG-LEMD	391,8	3,532	11,126
DAAG-LEMG	372,2	3,369	10,612
DAAG-LEPA	172,9	1,710	5,387
DAAG-LFBD	519,6	4,597	14,481
DAAG-LFPO	424,5	3,805	11,986
DAAG-LFJL	749,1	6,508	20,500
DAAG-LFLL	548,3	4,836	15,233
DAAG-LFML	414,6	3,722	11,724
DAAG-LFMN	456,3	4,070	12,821
DAAG-LFMT	414,2	3,719	11,715
DAAG-LFPG	739,6	6,429	20,251
DAAG-LFPO	722,8	6,289	19,810
DAAG-LFQQ	832,1	7,199	22,677
DAAG-LFST	722,4	6,285	19,798
DAAG-LIMC	591,0	5,191	16,352
DAAG-LIRF	520,4	4,603	14,499
DAAS-LFLL	572,6	5,038	15,870
DAAS-LFPO	763,8	6,630	20,885
DABB-LFLL	547,8	4,831	15,218
DABB-LFML	414	3,717	11,709
DABB-LFPO	752,9	6,539	20,598
DABC-LFJL	762,3	6,618	20,847
DABC-LFLL	570,9	5,024	15,826
DABC-LFML	434,1	3,885	12,238
DABC-LFMN	443,4	3,962	12,480
DABC-LFPG	784,6	6,803	21,429
DABC-LFPO	769,9	6,681	21,045
DABC-LFSB	679,7	5,930	18,680
DABT-LFLL	600,6	5,271	16,604
DABT-LFML	463,3	4,128	13,003
DABT-LFPO	797,4	6,910	21,767

Paire d'aéroports	Distance (Nm)	Estimation en fuel (tonne)	Estimation de CO₂ émis (tonne)
DAOI-LFML	468,5	4,171	13,139
DAON-LFLL	708,1	6,166	19,423
DAON -LFML	592,1	5,200	16,380
DAON-LFPO	839,4	7,260	22,869
DAOO-EDDF	952,2	8,199	25,827
DAOO-LEAL	159,3	1,596	5,027
DAOO-LEBL	363	3,293	10,373
DAOO-LFBD	551,8	4,865	15,325
DAOO-LFBO	488,6	4,338	13,665
DAOO-LFJL	856,7	7,404	23,323
DAOO-LFLL	659	5,757	18,135
DAOO-LFML	540,6	4,771	15,029
DAOO-LFMN	602,6	5,288	16,657
DAOO-LFMT	521,7	4,614	14,534
DAOO-LFPG	815,1	7,057	22,230
DAOO-LFPO	796,7	6,904	21,748
DAOO-LFQQ	910,5	7,852	24,734
EGCC-DAAG	1026	8,813	27,761
LFBL-DAOF	1175,5	10,058	31,683
LFBL-DAOO	619,3	5,427	17,095
LEPA-DAOO	284,7	2,641	8,319
LFBD-DAOO	551,8	4,865	15,325
LFJL-DABC	762,3	6,618	20,847
LFML-LFLL	137,5	1,415	4,457
LFPG-DAUH	1052,3	9,032	28,451
LFPG-LIPX	404	3,634	11,447
LFSB-DABC	679,7	5,930	18,680
LIMC-LFPG	323,5	2,964	9,337
LIPR-DAAG	614,7	5,388	16,972
LIPX-LIRF	223,4	2,130	6,710
LIRF-DAAG	520,4	4,603	14,499

V.1.1.2.EXPLOITATION DES RESULTATS :

Les valeurs obtenues ci-dessus permettent d'obtenir des résultats significatifs permettons d'étudier l'évolution de l'émission de CO₂ en fonction de la distance parcourue par différents types d'avions de la flotte d'AIR Algérie.

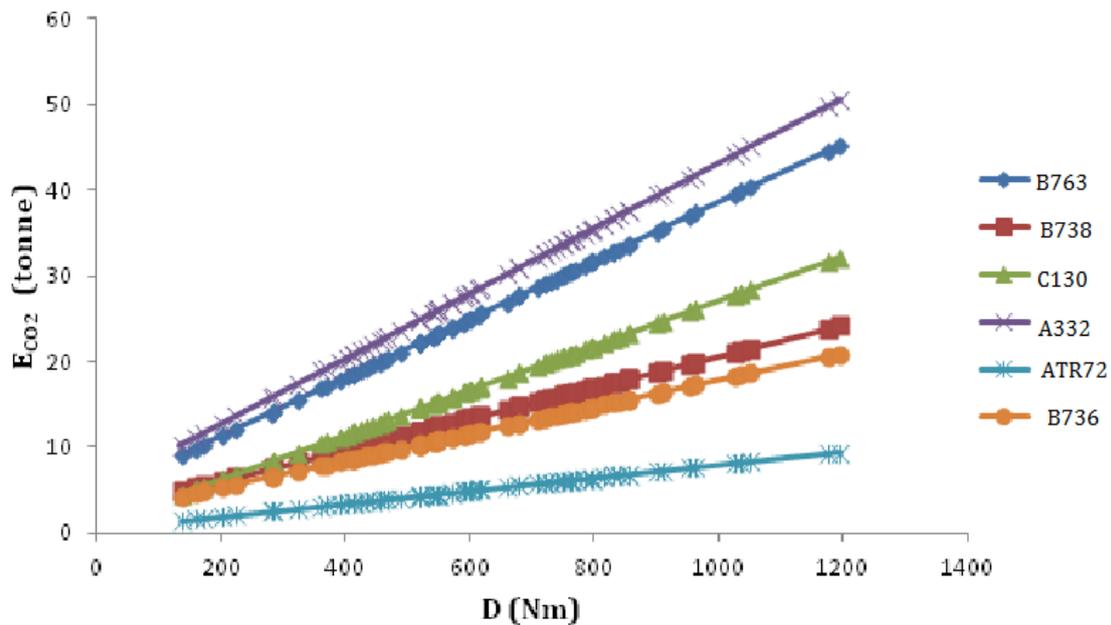


Figure N°V.1 : évolution de l'émission de CO₂ en fonction de la distance parcourue par type d'avion.

Nous observons qu'à :

D= 200 Nm

- ATR72 : émis de très faible quantité de CO₂ ;
- B736, B738, C130 : émis de faible quantité de CO₂ qui ne dépasse pas les 10 tonnes ;
- A332, B763 : émis de plus grande quantité de CO₂ comparant aux autres types d'avions.

D= [200,800] Nm

- ATR72 : l'évolution de l'émission de CO₂ est minime;

- B736, B738 : C130 : l'émission de CO₂ augmente progressivement approchant les 20 tonnes;
- A322, B763 : l'émission de CO₂ évolue en atteignant des valeurs entre 10 et 30 tonne.

D= [800,1200] Nm

- ATR72 : l'évolution de l'émission de CO₂ reste minime malgré les grandes distance;
- B736, B738 : l'émission de CO₂ évolue parallèlement avec une faible différence en faveur de B738 ; avec des quantités dépassants pas les 20 tonnes.
- C130 : son émission se distingue dans cette intervalle avec émission atteignant les 20 a 30 tonnes ;
- A322, B763 : c'est deux la connaissent une émission de CO₂ qui approche les 60 tonnes avec une faible différence en faveur de A332 ;

Donc nous remarquons une évolution de l'émission en fonction de la distance quelque soit le type d'avions avec des variations considérable, ceci est du à la consommation de kérosène au cours du trajet parcourus.

Ces observations sont développées dans la Figure N°V.2.

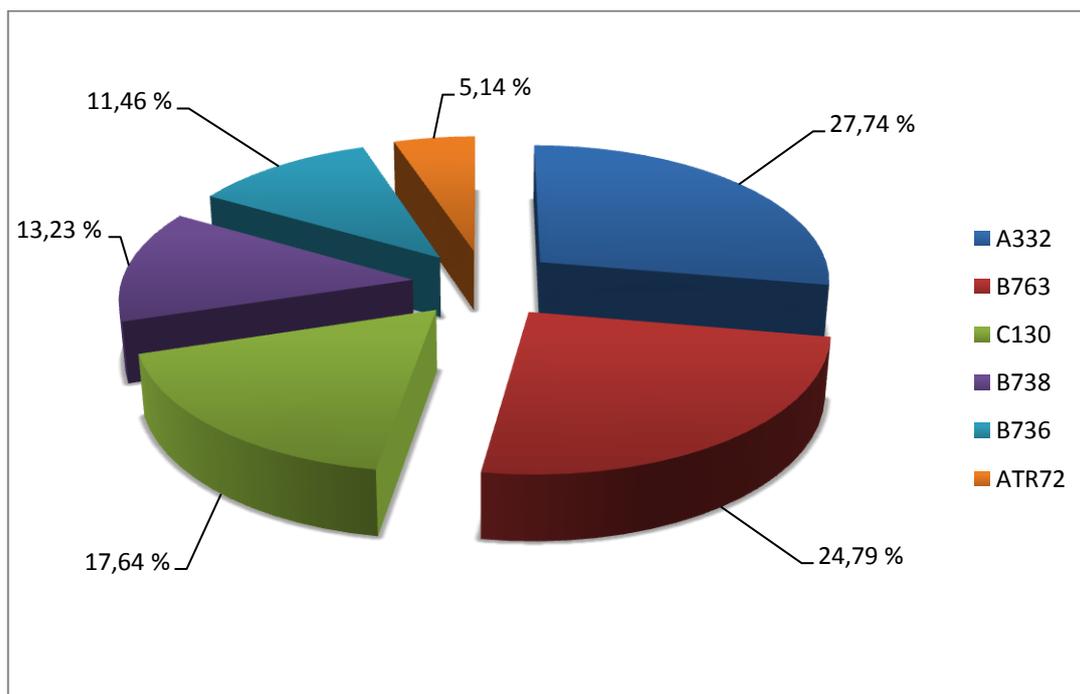


Figure V.2 : évolution de l'émission de CO₂ par type d'avion.

Ce graphe à secteur illustre la contribution de chaque type d'avion dans l'émission de CO₂;

Bien que la distance est un des facteurs importants dans la variation de l'émission, le type d'avion joue aussi un rôle primordiale dans l'émission; avec des facteurs influant sur cette quantité d'émission [poids des avions, capacité de charge (nombre de passagers, bagages, cargo et poste), type de moteur et conditions climatiques]

Le **A332**, **B763**, **B736**, **B738** ont un réacteur du type turboréacteur l'objectif principal de ce dernier est de produire la maximum de poussée en éjectant le maximum de matière (kérosène) à la vitesse la plus élevée possible, par la tuyère, cependant l'A332 et B763 se différencient par une géométrie et une conception qui lui confère d'avantage une demande en consommation de kérosène remarquable menant a un taux de CO₂ distingué.

Quand a l'**ATR72** et **C130** ont un moteur du type turbopropulseur, son objectif principal est la mise en rotation d'un arbre moteur tout en perdant le minimum d'énergie dans les gaz d'échappement toutefois le C130 se spécifie par son poids assez important proche de celle du B738 et B736 qui exige une consommation de kérosène supérieur à l'ATR72 d'où l'émission élevée. Concernant l'ATR72, porte des petits réservoirs à raison de leurs orientations régionales.

V.1.2.METHODE DE LA FORMULE B :

Nous présentons dans le tableau N° V.7 l'émission de CO₂ en fonction de la consommation de kérosène pour un échantillon d'un mois, ces calculs sont du au fait qu'une tonne de kérosène du type jet A1 consommée produit environ 3,15 tonne de CO₂ dans l'atmosphère.

V.1.2.1.RESULTATS BRUTS :*Tableau N° V.7 : l'émission de CO₂ en fonction de la consommation de kérosène.*

consommation de fuel (tonne)	émission en tonne de CO ₂
0,64	2,0160
0,67	2,1105
0,90	2,8350
1,10	3,4650
1,21	3,8115
1,56	4,9140
1,94	6,1110
2,05	6,4575
2,06	6,4890
2,13	6,7095
2,14	6,7410
2,31	7,2765
2,43	7,6545
2,75	8,6625
2,77	8,7255
2,81	8,8515
3,21	10,1115
3,22	10,1430
3,28	10,3320
3,37	10,6155
3,38	10,6470
3,46	10,8990
3,51	11,0565
3,52	11,0880
3,56	11,2140
3,57	11,2455
3,63	11,4345
3,65	11,4975
3,67	11,5605
3,68	11,5920
3,74	11,7810
3,76	11,8440
3,79	11,9385
3,82	12,0330
3,94	12,4110
3,95	12,4425
4,24	13,3560
4,27	13,4505
4,28	13,4820
4,30	13,5450

consommation de fuel (tonne)	émission en tonne de CO ₂
4,32	13,6080
4,37	13,7655
4,41	13,8915
4,42	13,9230
4,49	14,1435
4,51	14,2065
4,52	14,2380
4,53	14,2695
4,56	14,3640
4,58	14,4270
4,59	14,4585
4,75	14,9625
4,90	15,4350
4,91	15,4665
5,01	15,7815
5,03	15,8445
5,26	16,5690
5,27	16,6005
5,32	16,7580
5,34	16,8210
5,35	16,8525
5,37	16,9155
5,40	17,0100
5,43	17,1045
5,45	17,1675
5,50	17,3250
5,51	17,3565
5,52	17,3880
5,54	17,4510
5,63	17,7345
5,68	17,8920
5,70	17,9550
5,73	18,0495
5,74	18,0810
5,80	18,2700
5,88	18,5220
5,89	18,5535
5,90	18,5850
5,91	18,6165
5,94	18,7110
6,01	18,9315
6,03	18,9945
6,04	19,0260
6,14	19,3410
6,27	19,7505

consommation de fuel (tonne)	émission en tonne de CO ₂
6,30	19,8450
6,31	19,8765
6,35	20,0025
6,42	20,2230
6,50	20,4750
6,57	20,6955
6,62	20,8530
6,65	20,9475
6,67	21,0105
6,75	21,2625
6,88	21,6720
6,93	21,8295
7,07	22,2705
7,68	24,1920
7,81	24,6015
8,07	25,4205
8,13	25,6095
8,18	25,7670
8,47	26,6805
8,57	26,9955
8,59	27,0585
8,76	27,5940
8,91	28,0665
9,08	28,6020
9,33	29,3895
9,91	31,2165
10,01	31,5315
10,20	32,1300
10,29	32,4135
10,30	32,4450
10,68	33,6420
10,71	33,7365
10,82	34,0830
10,98	34,5870
11,00	34,6500
11,02	34,7130
11,21	35,3115
11,58	36,4770
11,96	37,6740
12,10	38,1150
12,86	40,5090
13,22	41,6430
13,47	42,4305
14,38	45,2970
14,82	46,6830

Ce qui nous a permis de tracer le graphe suivant :

V.1.2.2.EXPLOITATION DES RESULTATS :

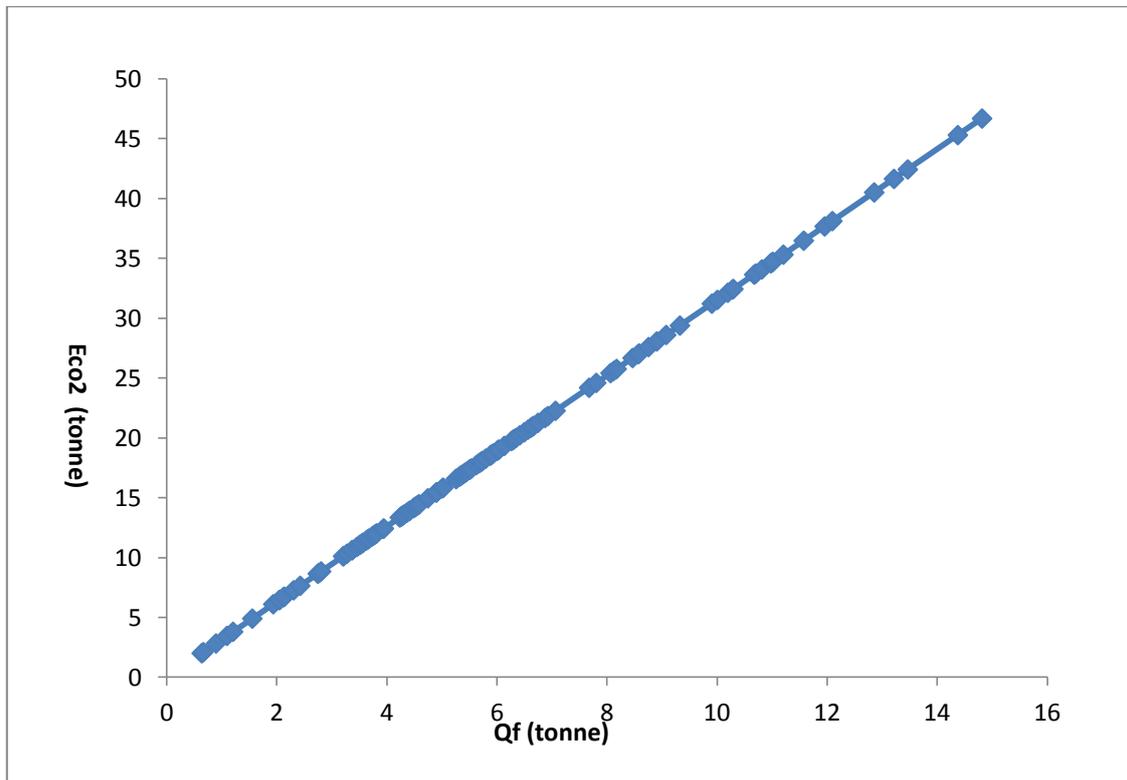


Figure N° V.3: variation de l'émission de CO₂ en fonction de la quantité de kérosène consommé.

Nous constatons une évolution à la hausse de l'émission du CO₂ en fonction de la consommation de kérosène. La quantité du carburant brûlé dépend de la distance parcourue, de l'altitude du vol, des conditions atmosphériques, de l'aérodynamique et du chargement (poids) de l'avion.

Plus l'avion parcourt de longues distances plus il consomme du kérosène et plus il y a émission de CO₂.

Les résultats obtenus peuvent servir la compagnie AIR ALGERIE pour l'élaboration du rapport annuel d'émissions en CO₂ conformément au manuel de plan de surveillance élaboré au sein de la cellule des affaires environnementales.

Un document fourni par l'OACI est suivi pour la rédaction du rapport d'émission CO₂ de la flotte d'AIR ALGERIE, (*ANNEXE N° V.1*) dont nous rapportons les points essentiels ci-dessous.

V.2. PLAN DE SURVEILLANCE :

Ce plan comporte des procédures sur les quels nous nous basons pour établir notre rapport annuel.

V.2.1. SOURCES D'EMISSION ET CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTE :

Tableau N° V.8 : liste des types d'aéronef exploités pour la date de la présentation de ce plan de surveillance

Date de soumission du plan de surveillance 01/01/2012						
Type d'aéronef (indicatif OACI)	Nombre d'aéronefs	kérosène (Jet A1)	jet essence (Jet B)	essence aviation (AVGAS)	biocarburant	autre carburant alternatif
A332	5	1	0	0	0	0
B763	3	1	0	0	0	0
B736	7	1	0	0	0	0
B736	5	1	0	0	0	0
ATR72	12	1	0	0	0	0

Tableau N° V.9 : détails de la procédure à suivre pour définir la méthode de surveillance pour les autres types d'aéronefs.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	les dossiers de vol IMM sont introduit dans l'AIMS par la direction des programmes pour les vols réalisé afin d'introduire automatiquement dans l'AIMS les nouveaux types d'avion
département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	AIMS/ SUDOVOL

Tableau N° V.10 : détails sur les systèmes, les procédures et les responsabilités qui permettent de suivre l'intégralité de la liste des sources d'émission (avion utilisé) pendant l'année de surveillance.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	les dossiers de vol IMM sont introduits dans l'AIMS par la direction des programmes pour les vols réalisés afin d'introduire automatiquement dans l'AIMS les nouveaux avions.
département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	AIMS/ SUDOVOL

Tableau N° V.11 : détails sur les procédures à suivre pour l'intégralité de la liste des vols effectués par paire d'aérodromes.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	on procède par le traitement de dossier de vol et les introduire dans l'AIMS pour la saisie de donnée, la numérisation des documents suivi du control pour au finale élaborer des rapports.
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	AIMS/ SUDOVOL

Tableau N° V.12 : détails sur les procédures à suivre assurant l'exhaustivité des vols.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	la direction des programmes introduit les vols prévus dans l'AIMS (conception) et les vols réalisés (au centre de control des opérations) afin d'apporter des corrections de surveillance des vols si nécessaire
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	AIMS/ SUDOVOL

Tableau N° V.13 : estimation annuelle de l'émission du CO₂ rapporté à l'activité aérienne.

Année	2012
CO ₂ émis (tonne)	300 000

V.2.2. CALCUL DES EMISSIONS DE CO₂ :

Pour ce calcul, on a deux méthodes :

- Méthode A = La consommation réelle de carburant pour chaque vol (tonnes) = Montant du carburant contenu dans les réservoirs de l'avion après l'embarquement du carburant nécessaire au vol est complet (*tonnes*) - quantité de carburant contenue dans les réservoirs de l'avion après l'*embarquement du carburant nécessaire* au vol suivant (tonnes) + carburant embarqué pour ce vol suivant (tonnes)
- Méthode B = consommation réelle de carburant pour chaque vol (tonnes) = Montant du carburant restant dans les réservoirs de l'avion à l'arrivée bloc à la fin du vol précédent (tonnes) + carburant embarqué pour le vol (tonnes) - quantité de carburant contenue dans les réservoirs à l'arrivée bloc à la fin du vol (*tonnes*)

Tableau N° V.14 : méthode de mesure de la consommation du carburant pour chaque type d'aéronef.

Type d'aéronef (indicatif OACI)	Méthode (A/B)	Source des données utilisées pour déterminer l'embarquement du carburant	Les méthodes de transmission, de stockage et de récupération de données
A332	Méthode B	Tel que mesuré par le fournisseur de carburant	Enregistré en livret technique d'aéronef
B763	Méthode B	Tel que mesuré par le fournisseur de carburant supplier	Enregistré en livret technique d'aéronef technical log
B738	Méthode B	Tel que mesuré par le fournisseur de carburant	Enregistré en livret technique d'aéronef
B736	Méthode B	Tel que mesuré par le fournisseur de carburant	Enregistré en livret technique d'aéronef
ATR72	Méthode B	Tel que mesuré par le fournisseur de carburant	Enregistré en livret technique d'aéronef

Tableau N° V.15 : procédures de surveillance de la consommation de carburant durant le vol pour tous les types d'avions de la flotte aérienne.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	on collecte les quantités de carburant restant à l'arrivée bloc Q_{t1} et celle contenue dans les réservoirs à la fin du vol Q_{t2} de l'ATL, et pour la quantité enlevée ainsi que la densité sont prélevées du BLF afin de convertir cette quantité en masse pour appliquer la formule suivante: consommation réelle de carburant = $Q_{t1} + (ELV * d) - Q_{t2}$
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	SUDOVOL

Tableau N° V.16 : méthode de détermination la densité utilisées pour le carburant embarqué et du pour chaque type d'aéronef.

type d'aéronef (indicatif OACI)	Procédé pour déterminer des valeurs réelles de la densité	Justification pour l'utilisation de valeur standard si la mesure n'est pas réalisable
A332	Densité réelle du soulèvement	-
B763	Densité réelle du soulèvement	-
B738	Densité réelle du soulèvement	-
B736	Densité réelle du soulèvement	-
ATR72	Densité réelle du soulèvement	-

Tableau N° V.17 : procédures de mesure de la densité utilisé pour le carburant embarqué.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	elle est prise directement du BLF livré par le fournisseur, sinon c'est la valeur de 0,8 Kg/L qui sera appliqué pour la conversion de la quantité enlevée en masse, pour les conversions en masse de Qtt1 et Qtt2 elle sera réalisée par l'instrument de mesure a bord, au finale toutes les valeurs seront en tonnes
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	SUDOVOL

V.2.3. ÉVALUATION DE L'INCERTITUDE :

Tableau N° V.18 : l'incertitude associée à l'équipement de mesure du carburant embarqué à bord.

Type d'aéronef (indicatif OACI)	Incertitude de mesure de carburant restant dans le réservoir	Ce Sont des informations fournies par le fournisseur?
A332	<2.5%	Oui
B763	<2.5%	Oui
B738	<2.5%	Oui
B736	<2.5%	oui
ATR72	<2.5%	oui

Tableau N° V.19 : identification des principales sources d'incertitude.

Source d'incertitude	Niveau d'incertitude	Commentaires sur le niveau d'incertitude
les systèmes de mesure à bord	<2.5%	-

Tableau N° V.20 : détail sur le seuil d'incertitude pour une estimation annuelle de l'émission.

	type de carburant	Émissions de CO ₂ estimés de chaque combustible en 2012	% Du total des émissions de CO ₂ estimées	La classification De l'incertitude	L'incertitude de la consommation de carburant
Combustible	Kérosène (Jet A1)	300000	100,0%	minimes	<2.5%
	Jet essence (Jet B)	-	-	-	-
	Essence aviation (AVGAS)	-	-	-	-

Tableau N° V.21: comparaison entre l'estimation annuelle d'émission et les valeurs calculé.

Total pour tous les types de carburant	300000	100,0%
Estimation donnée en vertu de l'article 4 (g)	300000	
différence	0	0,0 %

Tableau N° V.22 : procédure d'ajustement de l'incertitude des instruments de mesures du carburant par rapport à la valeur limite.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	tout instrument de mesure est soumis a un calibrage effectuer par le département technique, au cours des entretiens programmé et non programmé des avions ces instruments de mesure de fuel sont contrôlés et changer si défaillance contraire par leur durée de vie
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit Où les dossiers de Sont conserve	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	SUDOVOL

Tableau N° V.23 : procédure assurant l'introduction des BLF dans la base de données.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	on s'assure que tous les BLF mentionnés sur les factures sont simultanément introduit dans la base de donné SUDOVOL partir des dossiers de vols ainsi que dans les facteurs calculateur.
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	SUDOVOL

V.2.4. LES FACTEURS D'EMISSION :*Tableau N° V.24 : validation des facteurs d'émission par type de carburant.*

Type de carburant d'aviation	Valeur par défaut du GIEC (tonnes de carburant CO ₂ / tonne)	Confirmer
Kérosène (Jet A1)	3,15	oui
Jet essence (Jet B)	3,10	oui
Essence aviation (AVGAS)	3,10	oui

Tableau N° V.25 : procédure de conversion du carburant consommé en CO₂ émis.

Titre de la procédure	Manuel des plans de surveillance
Référence de procédure	ENV/MAPSU/DG
Brève description de la procédure	estimé par 3,15, utilisé pour convertir les tonnes de carburants consommés à des tonnes de CO ₂ émis.
Postal ou département responsable de la maintenance des données	direction système informatique KOUBA
Endroit où les dossiers sont conservés	La cellule des affaires environnementales
Nom du système utilisé (le cas échéant).	SUDOVOL

Tableau N° V.26 : procédure d'acquisition et de traitement des données liée aux activités aérienne.

Titre du poste	responsabilités
Pilote	Mesure embarqué, l'Enregistrement et la transmission de la Consommation de Carburant, le Carburant embarqué.

Tableau N° V.27 : titres et références des procédures d'acquisition de données liée aux activités aérienne.

Article	Procédure Titre et référence	Cette procédure est partie d'un système de gestion certifié?
La séquence et l'interaction des activités d'acquisition et de traitement des données, y compris les méthodes de calculs et mesures	MAPSU/DG	No
L'évaluation des risques de la définition et de l'évaluation du système de contrôle	AUDIT PS03	Yes
La gestion des compétences pour les responsabilités attribuées	PR02/DRH PR13/DRH	Oui
L'assurance qualité des équipements de mesure et de technologie de l'information utilisée	TECH MME	oui
Avis internes des données déclarées	QUALITE PS08 REVVU DE DIRECT	oui
processus externalisés	AUDIT PS03 PS13	oui
Corrections et mesures correctives	QUALITE PS04 ET PS05	oui
Dossiers et documents	QUALITE PS01 et PS02	oui

Le système de gestion de la qualité est certifié par un organisme accrédité, suivant la norme

ISO 9001:2008

V.3. RAPPORT D'EMISSION :**V.3.1. LES EMISSIONS TOTALES :**

Nombre total de vols au cours de l'année couverte par le SCEQE est de

1255

Tableau N° V.28 : consommation du carburant ainsi l'émission de CO₂ par type de combustible utilisé.

Type de carburant	FE [t CO ₂ / t carburant]	NCV [GJ / t]	FE [t CO ₂ /TJ]	teneur en biomasse [%]	la consommation de carburant dans l'année de déclaration [tonnes]	les émissions de CO ₂ [t CO ₂]
Kérosène (jet A1 ou Un jet)	3,15	44,10	71,50	0,00	7879,76	24 821
Jet essence (Jet B)	3,10	44,30	70,00	0,00	-	0
Essence aviation (AVGAS)	3,10	44,30	70,00	0,00	-	0
Les émissions totales de CO₂ dans l'année de référence:						24 821

Tableau N° V.29 : consommation du carburant par type d'aéronef.

Type de carburant,	Les types d'aéronefs utilisant ce carburant (indicatifs OACI)
Kérosène (jet A1)	A332, B763, B738, B736, ATR72,C130
Jet essence (Jet B)	-
Essence aviation (AVGAS)	-

V.3.2. DONNEES D'EMISSION PAR PAYS ET PAR TYPE DE CARBURANT :

Tableau N° V.30 : contrôle des émissions de CO₂ calculée.

	Les émissions de chaque carburant [t CO ₂]				TOTAL [tCO ₂]
	Kérosène (jet A1)	Jet essence (Jet B)	Essence aviation (AVGAS)	Alternative fuel 1	
Les émissions totales de CO₂ cumulées de tous les vols	24821	0	0	0	24821
vols intérieurs	14	0	0	0	14
vols internationaux intra et extra	171953				171953
les émissions de tous les vols (départ d'un État membre arrivé pays tiers)	157057				157057
les émissions de tous les vols (départ d'un pays tiers arrivé État membre)	14896				14896

Tableau N° V.31 : contrôle des émissions de CO₂ calculée.

Les émissions totales calculées	24821 t CO₂
Différence de données contenues dans le rapport	0

Tableau N° V.32 : Émissions de CO₂ cumulées de l'ensemble des vols intérieurs.

État membre de départ et d'arrivée	Les émissions de chaque carburant en[t CO ₂]				TOTAL [tCO ₂]
	Kérosène (jet A1)	Jet essence (Jet B)	Essence aviation (AVGAS)	Alternative fuel 1	
France	6	-	-	-	6
Italie	8	-	-	-	8
Somme des vols intérieurs	14	-	-	-	14

Tableau N° V.33 : Émissions de CO₂ cumulées de l'ensemble des vols d'un état membre à un pays tiers.

État membre de départ	État de l'arrivée	Les émissions de chaque carburant en[t CO ₂]				TOTAL [tCO ₂]
		Kérosène (jet A1)	Jet essence (Jet B)	Essence aviation (AVGAS)	Alternative fuel 1	
France	Algérie	155753	-	-	-	155753
Allemagne	Algérie	198	-	-	-	198
Royaume-Uni	Algérie	365	-	-	-	365
Belgique	Algérie	76	-	-	-	76
Spain	Algérie	368	-	-	-	368
Italie	Algérie	297	-	-	-	297
Émissions de CO₂ cumulées de tous les vols au départ de chaque État membre à un autre État membre ou d'un pays tiers					157057	

Tableau N° V.34 : Émissions de CO₂ cumulées de l'ensemble des vols d'un pays tiers à un état membre.

État membre de départ	Les émissions de chaque carburant en[t CO ₂]					TOTAL [tCO ₂]
	État de l'arrivée	Kérosène (jet A1)	Jet essence (Jet B)	Essence aviation (AVGAS)	Alternative fuel 1	
Algeria	France	12777	-	-	-	12777
Algeria	Allemagne	385	-	-	-	385
Algeria	Royaume-Uni	496	-	-	-	496
Algeria	Belgique	268	-	-	-	268
Algeria	Espagne	516	-	-	-	516
Algeria	Italie	430	-	-	-	430
Algérie	Pologne	24				24
Émissions de CO₂ cumulées de tous les vols au départ de chaque État membre à un autre État membre ou d'un pays tiers						14896

V.3.3. DONNEES D'AERONEFS :

Tableau N° V.35 : Description des aéronefs étudiés.

Type d'aéronef (indicatif OACI)	Numéro d'immatriculation de l'aéronef	Propriétaire de l'avion (s'il est connu) Dans le cas des lignes louées dans les avions,	Si l'aéronef n'a pas appartenu à votre flotte pour toute l'année de déclaration:	
			Date de début	Date de fin
A332	7T-VJV	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
	7T-VJW	AIR ALGERIE		
	7T-VJY	AIR ALGERIE		
	7T-VJX	AIR ALGERIE		
	7T-VJZ	AIR ALGERIE		
	CS-TQP	AIR ALGERIE		
	IE-EEZM	MERIDIANA		
A320	TS-INB	NOUVEL AIR	01/01/2012	31/12/2012
A330	TC-OCD	ANUR AIR	01/01/2012	31/12/2012
A343	9M-XAB	AIR ASIA	01/01/2012	31/12/2012
	CS-TQL	HI FLY		
	OY-KBM	HI FLY		
B763	7T-VJG	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
	7T-VJH	AIR ALGERIE		

	7T-VJI	AIR ALGERIE		
	EI-DMJ	NEOS		
	EI-DOF	NEOS		
	IA-IGJ	AIR Italie		
	I-NDMJ	NEOS		
B738	7T-VJJ	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
	7T-VCA	AIR ALGERIE		
	7T-VJK	AIR ALGERIE		
	7T-VJL	AIR ALGERIE		
	7T-VJN	AIR ALGERIE		
	7T-VJM	AIR ALGERIE		
	7T-VJO	AIR ALGERIE		
	7T-VJP	AIR ALGERIE		
	7T-VKA	AIR ALGERIE		
	7T-VKB	AIR ALGERIE		
	7T-VKC	AIR ALGERIE		
	7T-VKD	AIR ALGERIE		
	7T-VKE	AIR ALGERIE		
	7T-VKF	AIR ALGERIE		
	7T-VKG	AIR ALGERIE		
	7T-VKH	AIR ALGERIE		
	7T-VKJ	AIR ALGERIE		
	7T-VKI	AIR ALGERIE		
	7T-VKJ	AIR ALGERIE		
	EC-LKO	CALIMA		
	I-NEOU	NEOS		
	I-NEOU	NEOS		
	SP-IGN	AIR POLAND		
	TC-SGF	SAGA AIR LIGNE		
	TC-SGG	SAGA AIR LIGNE		
	TC-SGH	SAGA AIR LIGNE		
B736	7T-VJQ	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
	7T-VJR	AIR ALGERIE		
	7T-VJT	AIR ALGERIE		
	7T-VJU	AIR ALGERIE		
	7T-VJS	AIR ALGERIE		
B734	EC-LDN	CALIMA	01/01/2012	31/12/2012
C130	7T-VHL	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
MD83	EC-JJS	SWIFT AIR	01/01/2012	31/12/2012
ATR72	7T-VUO	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
	7T-VUP	AIR ALGERIE		
	7T-VUQ	AIR ALGERIE		

Tableau N° V.36 : émissions par paire aéroport.

Aéroport Paire (indicateur OACI)		Nombre de vols par paire d'aéroports	Les émissions totales [tCO2]
Premier aéroport	Deuxième aéroport		
DAAE (Bejaia)	LFLL (Lyon)	2	27
DAAE (Bejaia)	LFPO (paris Orly)	10	168
DAAG (Alger)	EBBR (Bruxelles)	14	268
DAAG (Alger)	EDDB (Berlin ger)	1	22
DAAG (Alger)	EDDF (Frankfurt)	17	321
DAAG (Alger)	EDDM (Bavaria Germany)	1	20
DAAG (Alger)	EGLL (Londres)	15	454
DAAG (Alger)	EGSH (Norwich uk)	2	42
DAAG (Alger)	EPWA (Warsaw Poland)	1	24
DAAG (Alger)	LEAL (Alicante)	2	15
DAAG (Alger)	LEBL (Barcelona)	21	176
DAAG (Alger)	LEMD(Madrid Barajas)	10	128
DAAG (Alger)	LEMG (Malaga)	1	10
DAAG (Alger)	LEPA (Las Palmas)	9	37
DAAG (Alger)	LFBD (bordeaux)	5	65
DAAG (Alger)	LFBO (Toulouse)	13	163
DAAG (Alger)	LFJL (Metz FR)	18	347
DAAG (Alger)	LFLL (Lyon)	52	1 060
DAAG (Alger)	LFML (Mar)	70	1 002
DAAG (Alger)	LFMN (Nice)	12	142
DAAG (Alger)	LFMT (Montpellier)	4	46
DAAG (Alger)	LFPG (paris Charles de Gaulles)	95	2 806
DAAG (Alger)	LFPO ((paris Orly)	111	3 379
DAAG (Alger)	LFQQ (Lille FR)	12	363
DAAG (Alger)	LFST (Strasbourg)	1	17
DAAG (Alger)	LIMC (Milan)	13	216
DAAG (Alger)	LIRF (Rome Italie)	15	213
DAAS (Sétif)	LFLL (Lyon)	2	28
DAAS (Sétif)	LFPO (paris Orly)	4	69
DABB (Annaba)	LFLL (Lyon)	5	68
DABB (Annaba)	LFML (Mar)	5	55
DABB (Annaba)	LFPO (paris Orly)	2	34
DABC (Constantine)	LFJL (Metz FR)	1	17
DABC (Constantine)	LFLL (Lyon)	3	42
DABC (Constantine)	LFML (Mar)	17	194
DABC (Constantine)	LFMN (Mar)	5	58
DABC (Constantine)	LFPG (paris Charles de Gaulles)	1	18

DABC (Constantine)	LFPO (paris Orly)	5	87
DABC (Constantine)	LFSB (Mulhouse)	3	48
DABT (Batna)	LFLL (Lyon)	2	29
DABT (Batna)	LFML (Mar)	4	49
DABT (Batna)	LFPO (paris Orly)	4	73
DAOI (chalef)	LFML (Mar)	1	12
DAON (Tlemcen)	LFLL (Lyon)	1	15
DAON (Tlemcen)	LFML (Mar)	1	14
DAON (Tlemcen)	LFPO (paris Orly)	30	552
DAOO (Oran)	EDDF (Frankfurt)	1	21
DAOO (Oran)	LEAL (Alicante)	15	88
DAOO (Oran)	LEBL (Barcelona)	6	61
DAOO (Oran)	LFBD (Bordeaux)	4	54
DAOO (Oran)	LFBO (Toulouse)	11	137
DAOO (Oran)	LFJL (Metz FR)	1	19
DAOO (Oran)	LFLL (Lyon)	14	260
DAOO (Oran)	LFML (Mar)	13	187
DAOO (Oran)	LFMN (Mar)	2	29
DAOO (Oran)	LFMT (Montpellier)	4	54
DAOO (Oran)	LFPG (paris Charles de Gaulles)	9	181
DAOO(Oran)	LFPO (paris Orly)	37	768
DAOO (Oran)	LFQQ (Lille FR)	2	40
EBBR (Bruxelles)	DAAG (Alger)	4	76
EDDF (Frankfurt)	DAAG (Alger)	8	157
EDDF (Frankfurt)	DAOO (Alger)	1	21
EDDM (Bavaria Germany)	DAAG (Alger)	1	20
EGCC (Manchester uk)	DAAG (Alger)	1	45
EGLL (Londres)	DAAG (Alger)	12	300
LEAL (Alicante)	DAAG (Alger)	3	22
LEAL (Alicante)	DAOO (Oran)	13	84
LEBL (Barcelona)	DAAG (Alger)	11	90
LFBL (Barcelona)	DAOF (Tindouf)	1	21
LFBL (Barcelona)	DAOO (Oran)	5	51
LEMD (Madrid Barajas)	DAAG (Alger)	5	64
LEPA (palma)	DAAG(Alger)	6	22
LEPA (palma)	DAOO (Oran)	1	9
LFBD (Bordeaux)	DAAG (Alger)	8	115
LFBD (Bordeaux)	DAOO (Oran)	3	41
LFBO (Bordeaux)	DAAG (Alger)	11	111
LFBO (Bordeaux)	DAOO (Oran)	10	124
LFJL (Metz FR)	DAAG (Alger)	13	290
LFJL(Metz FR)	DABC (Constantine)	1	17

LFJL (Metz FR)	DAOO (Oran)	1	19
LFLL (Lyon)	DAAE (Bejaia)	1	13
LFLL (Lyon)	DAAG (Alger)	29	577
LFLL(Lyon)	DAAS (Sétif)	5	70
LFLL (Lyon)	DABB (Annaba)	4	54
LFLL (Lyon)	DABC (Constantine)	5	69
LFLL (Lyon)	DABT (Batna)	1	14
LFLL(Lyon)	DAOO (Oran)	9	153
LFML (Mar)	DAAG (Alger)	40	632
LFML(Mar)	DABB(Annaba)	4	44
LFML(Mar)	DABC (Constantine)	8	91
LFML(Mar)	DABT (Batna)	3	37
LFML (Mar)	DAOI (chalef)	3	36
LFML (Mar)	DAON (Tlemcen)	2	29
LFML (Mar)	DAOO (Oran)	12	184
LFML(Mar)	LFLL (Lyon)	1	6
LFMN (Nice)	DAAG(Alger)	7	83
LFMN(Nice)	DABC (Constantine)	3	35
LFMN (Nice)	DAOO (Oran)	1	14
LFMT (Montpellier)	DAAG (Alger)	5	57
LFMT (Montpellier)	DAOO (Oran)	4	54
LFPG (paris Charles de Gaulles)	DAAG (Alger)	47	1 327
LFPG (paris Charles de Gaulles)	DABC (Constantine)	1	18
LFPG (paris Charles de Gaulles)	DAOO (Oran)	7	144
LFPG (paris Charles de Gaulles)	DAUH (hassi messaoud)	1	26
LFPG (paris Charles de Gaulles)	LIPX (Verona Italie)	1	11
LFPO (paris Orly)	DAAE (Bejaia)	9	151
LFPO (paris Orly)	DAAG (Alger)	66	1 985
LFPO(paris Orly)	DAAS (Sétif)	3	52
LFPO(paris Orly)	DABB (Annaba)	5	86
LFPO(paris Orly)	DABC (Constantine)	4	70
LFPO (paris Orly)	DABT (Batna)	5	91
LFPO (paris Orly)	DAON(Tlemcen)	29	571
LFPO (paris Orly)	DAOO (Oran)	33	660
LFQQ (Lille FR)	DAAG (Alger)	9	335
LFQQ(Lille FR)	DAOO (Oran)	3	60
LFSB (Mulhouse)	DABC (Constantine)	3	47
LFST (Strasbourg)	DAAG (Alger)	1	17
LIMC (Milan)	DAAG (Alger)	7	115
LIMC (Milan)	LFPG (paris Charles de Gaulles)	1	18

LIPR (rimini italy)	DAAG (Alger)	2	34
LIPX (Verona Italie)	LIRF (rome)	1	8
LIRF (rome)	DAAG (Alger)	9	149

Tableau N° V.37 : comparaison de l'émission de CO₂ par les deux méthodes étudiées.

	Nombre total de vols	Les émissions totales [t CO ₂]
émissions par consommation de kérosène	1 255	24 821
émissions par paire aéroport. (distance)	1 255	24 821

D'après le tableau N°V.37, nous constatons que les résultats obtenus par les deux méthodes sont similaires ce qui confirme la fiabilité de notre rapport d'émission.

Si nous extrapolons la valeur d'émission estimée pour 1 mois sur une année (12 mois) nous aurons pour valeur 297 852 tonnes de CO₂ qui est très proche de celle estimée auparavant (300 000 tonnes de CO₂).

Chapitre VI :

INTENTIONS ET ATTENTES

VI.1. INTRODUCTION:

L'année 2013 est une année décisive qui concerne l'application de la taxe sur les émissions de CO₂ pour les vols intercontinentaux, une assemblée prévue en automne afin de discuter la directive incluant le transport aérien dans le système d'échange de quotas de gaz a effet de serre geler au raison de désaccord entre l'Europe et les autres nations ainsi de mettre terme à cette polémique.

Pour cela des pré-assemblée sont envisagées ;

VI.1. 2. LA PREMIERE PRE-ASSEMBLE:

Au **24 avril 2013**, il y a eu une assemblée du Parlement Européen et le Conseil de l'Union Européenne; les principales recommandations qui ont résulté sont comme suit :

- Une approche globale face au problème de la croissance rapide des émissions provenant de l'aviation internationale avec la mise en œuvre des programmes nationaux et, régionaux contenant des mesures visant à atténuer les changements climatiques par la contribution de Tous les secteurs de l'économie.
- La gestion de la politique environnementale par l'union européenne.
- Lever la sanction sur les exploitants d'aéronefs qui n'ont pas déclaré leurs émissions pour les années 2010, 2011 et 2012. Toutefois il y a lieu de continuer à l'appliquer aux vols en provenance des aéroports situés sur le territoire d'un État membre et à destination ou provenance d'aéroports situés dans certaines zones ou certains pays se trouvant en dehors de l'Union mais étroitement liés ou associés à celle-ci.
- En vue d'assurer une interaction optimale entre ces résultats et le système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans l'Union, de nouvelles mesures pourraient être envisagées. À cet égard, la Commission devrait, lorsqu'elle envisage de prendre des mesures supplémentaires, prendre également en compte les répercussions éventuelles sur le transport aérien intra-européen en vue d'éviter toute distorsion de concurrence.

Garantir la sécurité juridique pour les exploitants d'aéronefs et les autorités nationales au vu du délai de restitution du 30 avril 2013, ainsi les états membres annulent tous les quotas du secteur de l'aviation de 2012 qui n'ont pas été délivrés ou, s'ils ont été délivrés, qui leur ont été rendus.

VI.1. 2. LA DEUXIEME PRE-ASSEMBLEE:

Au **13 mai 2013**, une autre réunion a eu lieu et ce pour la mise en place pour arranger un accord afin de réduire les émissions de GES provenant des transports aériens internationaux, et d'offrir la possibilité d'aboutir à une résolution finale à la réunion de septembre;

L'OACI a réduit ses options pour trois approches:

1- l'obligation d'établir un plan de compensation.

2- aboutir à une compensation qui pourrait susciter des revenus pour financer des mesures conjointes pour lutter contre le changement climatique.

3-élaborer un système d'échange des émissions mondiales similaire au marché du carbone de l'Union européenne.

Dresser un système de compensation, ou chaque exploitant aéronefs doivent acheter des crédits pour couvrir chaque tonne de carbone émise durant le vol.

L'attribution de l'achat de compensation des émissions reste suspendue entre les exploitants des lignes aériennes et les pays!

En conséquence l'OACI devra fixer un niveau de référence des émissions, en prenant pour exemple de la moyenne des trois dernières années avant 2020;

Cependant le processus n'est pas encore terminé, puisque il reste trois mois pour aller de l'avant en vu de cet engagement.

VI.2. PERSPECTIVE:

Etant donné que les avions émettent le CO₂ qui est l'un des plus néfastes gaz à effet de serre provoquant le réchauffement de l'atmosphère, des résolutions sont mises en œuvre pour maîtriser les émissions de l'aviation, et afin de réduire son impact les acteurs du transport aérien pourront mettre en œuvre des mesures techniques et opérationnelles.

Les avionneurs et les motoristes ont accentué la recherche et le développement. La consommation par siège kilomètre a ainsi diminué de 60% entre 1960 et 2000, principalement grâce à l'amélioration des moteurs (40%) et de l'aérodynamisme des appareils (17%).

A l'avenir, les marges de manœuvres viendront des évolutions technologiques des appareils et des moteurs, de l'utilisation de kérosène de synthèse à base de biomasse et de l'amélioration de l'aérodynamisme. Le renouvellement des flottes diffuse le progrès technique et constitue une voie de maîtrise des gaz à effet de serre de l'aviation.

D'autre part, une partie des progrès accomplis au cours des dernières décennies pour réduire les émissions provient des mesures opérationnelles.

En matière de navigation aérienne, il s'agit de :

- réduire les sources d'inefficacité, principalement la congestion et les retards.
- optimisation des routes et la régulation de la congestion (en route et au niveau des aéroports) pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Parallèlement, les compagnies aériennes peuvent mettre en place des mesures opérationnelles. L'exploitation des aéronefs est un domaine où l'initiative des compagnies aériennes est primordiale. Parmi ces mesures, on peut citer l'optimisation de la masse embarquée ou l'optimisation des vitesses. Ces mesures pourraient conduire à des réductions de l'ordre de 2 à 6% selon le GIEC.

Sachant que le produit de la mise aux enchères des quotas pour l'aviation serve à lutter contre le changement climatique et ce notamment dans l'Union européenne et les pays tiers, et notamment à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à faciliter l'adaptation aux incidences du changement climatique dans l'Union européenne et les pays tiers, particulièrement les pays en développement, à financer des travaux de recherche et développement sur la mitigation et l'adaptation, en particulier dans l'aéronautique et le transport aérien, à réduire les émissions au moyen de transports à faibles émissions et à couvrir les coûts de gestion du système communautaire, à financer

les contributions au Fonds mondial pour la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables, ainsi que des mesures visant à éviter le déboisement.

Cette question reste épineuse du fait qu'elle a une ampleur politique plus que son aspect environnemental ce qui n'empêche tout de même pas que chaque compagnie aérienne y compris AIR ALGERIE de mettre de son sien pour trouvé un accord approuvable par toutes les parties au bénéfice de notre environnement.

CONCLUSION GENERALE

En réponse à la demande croissante de l'utilisation de l'espace aérien, les différents acteurs impliqués dans cette activité proposent des résolutions offrant plus de disponibilité et de flexibilité pour gérer le trafic aérien et ses émissions. Aux études de nouveaux modes de gestion du trafic aérien, qui intégraient exclusivement les aspects « capacité » et « sécurité », vient s'ajouter l'aspect « environnement » qui a pour objectif d'évaluer les répercussions de la mise en place de nouvelles procédures sur la consommation de carburant et les émissions polluantes qui en résultent principalement le CO₂.

AIR ALGERIE comporte un parc qui s'avère assez polluant dû à la vétusté de ces avions donc il est judicieux de le rénover, ceci ne sera pas facile à réaliser vu le coût élevé de cette opération, cependant il est préférable de se retourner vers une politique de gestion qui est plus rationnelle et qui vise à optimiser au maximum la façon de gérer leur flotte aérienne.

Cet impact environnemental a été également traduit par l'implication du secteur aérien dans le système d'échange de quotas de gaz à effet de serre chose qui n'est pas encore gagnée vu le conflit entre l'Europe et les autres nations sur ce principe, ces derniers se sont réunis en avril 2013 mais ça ne sera pas leur dernière réunion car une assemblée est prévue en automne 2013 pour trouver une solution satisfaisant toutes les parties en préservant l'esprit environnemental et préserver notre planète.

Il apparaît toutefois que les effets d'augmentation du trafic sur la quantité de carburant consommée soient atténués par l'application de telles procédures. En effet, en permettant la surveillance de nos émissions nous absorberons en partie l'augmentation de la consommation de carburant créée par l'accroissement du trafic par l'exploitation de l'argent pour la réalisation des projets purement dans le cadre environnementale et le développement durable.

[1] ICAO, ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank, Doc 9646-AN/943 First Edition 1995 ;Internet Issue 1 (03/10/1998) ; Internet Issue 2 (08/02/199) ; Internet Issue 3 (19/05/2003).

[2] IPCC, Aviation and the Global Atmosphere, A Special Report of IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), eds. J.E. Penner, D.H. Lister, D.J. Dokken, and M. McFarland, Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK, pp.373, 1999.

[3] MEGIE G. (1993) - Atomes et atmosphère. Mém. Soc. Géol. France, 162, p. 229-236.

[4] Graedel T.E., P.J. Crutzen, Atmospheric change: an earth system perspective, W.H. Freeman and Compagny, New York, 1997.

[6] Pruppacher H.R., Klett J.D., Microphysics of clouds and precipitation, D. Reidel Publishing Compagny, Dordrecht, Holland, 1978.

[5] Seinfeld J.H., Pandis S.N., Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change, USA, 1998.

[6] Fabian P., Kärcher B., The impact of aviation upon the atmosphere, *Pys. And Chem. Of the Earth*, Vol.22 No.6, 1997.

[7] AUPETIT H. (1996) - Manuel du vol libre. éd. Rétine.

[8] Brasseur, G.P., J.F. Muller, and C. Granier, Atmospheric impact of NO_x emissions by subsonic aircraft: a three-dimensional study, *J. Geophys. Res.*, **101**, 1423-1428, 1996.

[9] Ed. O. Jacob, 2007 Comprendre le changement climatiques. JL Fellous et C. Gautier, 298p.,

[10] <http://www.enslyon.fr/PlanetTerre> Site PlanetTerre

[11] Energie plus], Energie Plus n° 180, " Réduire les émissions d'oxydes d'azote ", Février 1998

[12] DEGENS (1989) - Perspectives in biogeochemistry. Springer

[13] Pollution Atmosphérique], Pollution Atmosphérique n° 153, " La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique ", Janvier-Mars 1997

[14] Fichier PDF GREEN CHEMISTRY PREVENTING POLLUTION.

[15] Académie des Sciences, Impact de la flotte aérienne sur l'environnement atmosphérique et le climat, Rapport No 40, décembre 1997.

[16] Baughcum, S.L., T.G. Tritz, S.C. Henderson, and D.C. Pickett, Scheduled Civil Aircraft Emission Inventories for 1992: Database Development and Analysis, NASA, CR 4700, 1996.

[17] Friedl, R.R (Ed.), Atmospheric effects of subsonic aircraft: Interim assessment report of the advanced subsonic technology program, NASA Ref.Publ., 1400, 1997.

[18] Appleman H., The formation of exhaust condensation trails by jet aircraft, *Bill. Amer. Meteorol. Soc.*, **34**, 14-20, 1953.

[19] *Le « oui » de la Russie débloque Kyoto*, Libération n° 7275 du 1^{er} octobre 2004

[20] Christophe Magdelaine / notre-planete.info

[21] <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-16124670> Système communautaire d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre.

[22] publication du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, Arrêt du 8 Avril 20011 fixant la procédure d'affectation de quotas pour la troisième période du système d'échange de quotas d'émissions de gaz a effet de serre.

[23] publication du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, instruction relatives aux conditions d'exercice de surveillance continue des entreprises de transport aérien public par les autorités compétentes ; DSAC/D 11-100

[24] Schumann U., On the effect of emissions from aircraft engines on the state of the atmosphere. *Ann.Geophys.* **12**, 365-384, 1994.

[25] Schumann U. On conditions for contrail formation from aircraft exhausts, *Meteorol. Z.* **5**, 4-23, 1996.

[26] Knollenberg, R.G., Measurements of the Growth of the Ice Budget in a Persisting Contrail, *J. Atmos. Sci.*, **29**, 1367-1374, 1972.

[27] Ponater, M., S. Brinkop, R. Sausen, U. Schumann, Parameterization of contrails in a comprehensive climate model, Report 68, DLR, Germany, 1996a

[28] Brasseur, G.P., R.A. Cox, D. Hauglustaine, I. Isaken, J. Lelieveld, D.H. Lister, R. Sausen, U. Schumann, A. Wahner and P. Wiesen, European Scientific Assessment of the Atmospheric Effects of Aircraft Emissions, Environment and Climate Programme of the European Commission, October 1997.

[29] Schumann, U., Influence of propulsion efficiency on contrail formation. *Aerosp. Sci. Technol.* **4**, 391-401, 2000.

[30] Ponater, M., R. Sausen, B. Feneberg, and E. Roeckner, Climate effect of ozone changes caused by present and future air traffic, *Climate Dynamics*, **15**, 631-642, 1999.

[31] Boucher, O., Influence of air traffic on cirrus occurrence, *Nature*, **397**, 30-31, 1999.

[32] Jensen E.J., O.B. Toon, S. Kinne, G.W. Sachse, B. E. Anderson, K.R. Chan, C.H. Twohy, B. Gandrud, A. Heymsfield, and R.C. Miake-Lye., Environmental conditions required for contrail formation and persistence, *J. Geophys. Res.*, **103**, 3929-3936, 1998.

[33] Schumann, U. and P. Wendling, Determination of contrails from satellite data and observational results, *Air Traffic and the Environment*, U. Schumann, Ed., Lect. Notes in Engrg., Vol. 60, Springer, Berlin, pp. 138-153, 1990.

[34] Gierens, K., Numerical simulations of persistent contrails, *J. Atmos. Sci.* **53**, 3333-3348, 1996.

[35] Carleton, A.M, P.J. Lamb, Jet contrails and cirrus clouds: A feasibility study employing highresolution satellite imagery, *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, **67**, 301-309, 1986.

[36] Crutzen P.J. and Brühl C., The Atmospheric chemical effects of aircraft operations, Schumann U. (ed.) (1990) Air Traffic and the Environment – Background, Tendencies and Potential Global atmospheric Effects, Proceeding of a DLR International Colloquium, Bonn, November 15-16, 1990, Lecture Notes in Engrg., vol.60, Springer-V., Berlin, pp.170

[37] Grooß, J.-U., C. Bruhl, and T. Peter, Impact of aircraft emissions on tropospheric and stratospheric ozone. Part I: Chemistry and 2—D model results, *Atmospheric environment*, 32, 3173-3184, 1998.

[38] Johnson C.E., J. Henshaw, and G. Mc Innes, Impact of aircraft and surface emissions of nitrogen oxides on tropospheric ozone and global warming, *Nature*, 355, 69-71, 1992.

[39] . Lee, D.S., and R. Sausen, Assessing the real impact of CO2 emissions trading by the aviation industry, *Atmospheric Environment*, 34, 5337-5338, 2000.

[40] Taleb, D.E., R. McGraw, P. Mirabel, Time lag effects on the binary homogeneous nucleation of aerosols in the wake of an aircraft. *J. Geophys. Res.*, 102, 12885-12890, 1997.

[41] Sorokin, X. Vancassel, P. Mirabel, On volatile Particle Formation in Aircraft Exhaust Plumes *Physics and Chemistry of the Earth*, 26, 557-56,1 2001.

[42] climat : chronique d'un bouleversement annoncé, collecte Le cCollège dela cité, Le pommier, paris ? Cité des sciences et de l'industrie, paris,2004.

[43] L'avenir climatique, quel temps feron-nous ?, collection points sciences, Le seuil, paris, 2004

[44] l'effet de serre allons-nous changer le climat ?, collection champs, Flammarion, paris,2004 ; L e Treut (Hervé) et Jancovici (Jean-Marc).

[45] publication du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement ;

[46] petit Atlas des risques écologiques, collection petite Encyclopédie Larousse, Larousse, paris, 2005 ; Chemery (Laure).

[47] Le réchauffement climatique, collection Que sais-je ?, PUF, paris, 2004.

[48] développement durable : nouveau bilan, Dunod, paris,2004. Léveque (Christian),
Sciama (Yves) .

[49] Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie,
Gallimard, Paris,2006. ;Diamond (Jared).

[50] manuelle des plans de vols d'AIR ALGERIE.

[51] manuelle de plan de surveillance d'AIR ALGERIE.

[52] Directive 2009/339/CE , chapitre 4.2.

[53] Directive 2009-339-CE, chapitre 2.2.3.

[54] Directives 2009/339/CE , chapitre 4.3.2 .

ANNEXES

Annexe N° I.1

Les constituants de la troposphère [8]

Espèces	Formule	Concentration	Temps de vie
Azote	N ₂	0.781	1.5 x 10 ⁷ ans
Oxygène	O ₂	0.209	4000 ans
Vapeur d'eau	H ₂ O (surface)	0.01	qq jours
	H ₂ O (tropopause)	10 ppmv	qq semaines
Argon	Ar	9.3 x 10 ⁻³	Accumulation
Dioxyde de carbone	CO ₂	360 ppmv	50-200 ans
Méthane	CH ₄	1.73 ppmv	9 ans
Dioxyde d'azote	N ₂ O	313 ppbv	130 ans
Ozone	O ₃ (surface)	5-50 ppbv	qq semaines
	O ₃ (tropopause)	100 ppbv	qq mois
Monoxyde de carbone	CO (surface)	50-200 ppbv	2 mois
	CO (tropopause)	50-100 ppbv	
Oxydes d'azote (NO _x = NO + NO ₂)	NO _x (surface)	0.01-1 ppbv	qq jours
	NO _x (tropopause)	0.05-0.5 ppbv	qq semaines
Dioxyde de soufre	SO ₂ (surface)	0.01-1 ppbv	qq jours
	SO ₂ (tropopause)	10-50 pptv	qq semaines

Les constituants de la stratosphère[8]

Mixing ratio (ppb)			
Gaz traces	40 km	25 km	15 km
O ₃	5100	5900	89
N ₂ O	21	150	300
NO	10	1,1	0,25
NO ₂	3,7	1,2	0,19
HNO ₃	4,2	6,9	0,94
H ₂ O	5000	3500	6000 a 40000
OH	0,12	9,5.10 ⁻⁴	3,5.10 ⁻⁵
HO ₂	9,8.10 ⁻²	6,7.10 ⁻³	1,7.10 ⁻⁴
HCl	1,4	0,81	0,06
ClO	1	0,04	-
ClONO ₂	3,10 ⁻²	0,83	-
CH ₄	300	940	1500
CO	25	20	50
H ₂	600	500	500

ANNEXE N°II.1

BULTEIN D'ANALYSE JETA1

 BC / AVM	<p>كشف تحليلي</p> <p>BULLEIN D'ANALYSE</p> <p>JETA1</p>	<p>ERQ LB 01 06</p>				
Provenance: Air Algerie Echantillon: Avion 7 T-V J W côtés G / D et central Lot N° : - Source de transfert : -		Date d'échantillonnage: 28/12/2010 Date de réception: 28/12/2010 Date d'analyse: 28/12/2010 Bulletin JET A1 N 1069 / 2010				
CARACTERISTIQUES	UNITES	NORMES	LIMITES		RESULTATS	
			MIN	MAX		
Aspect		Visuel	Claire, Limpide		Claire et limpide	
Conductivité	Pa/m	ASTM D 2624	50	450	230	
Masse volumique à 15 ° C	Kg / m3	ASTM D 1298	775,0	840,0	799,6	
Point d'éclair " Abel "	°C	IP 170	38	-	48,5	
Point de congélation	°C	ASTM D 2386	-	- 47,0	- 53	
Distillation	Point initial	ASTM D 86	A indiquer		147	
	10% vol		-		205	
	50% vol		A indiquer		202	
	90% vol		A indiquer		229	
	Point final		-		300,0	254
	Résidu		% vol	-		1,5
Pertes			-		1,5	
Corrosion à la lame de cuivre 2H/100°C		ASTM D 130	-	1	-	
Comme actuelles	mg/100ml	ASTM D 361	-	7	-	
Acidité totale	mgKOH/g	ASTM D 3242	-	0,015	-	
Microséparomètre (M.S.E.P)	Produit sans stadis	ASTM D 3948	85	-	-	
	Produit avec stadis		70	-	-	
Pouvoir calorifique	MJ/kg	ASTM D 4529	42,60	-	-	
JFTOT Stabilité thermique	Pression différentielle du filtre	ASTM D 32 41	-		25	
	Cotation au tube		-		< 3	
Viscosité à -20 ° C est (mm2/s)	(mm2/s) est	ASTM D 445	-	8,00	-	
Soufre total	% masse	ASTM D 2622	-	0,30	-	
Doctor test		ASTM D 4952	Négative		-	
Aromatique	% vol	ASTM D 1319	-	25	-	
Soufre mercaptan	% masse	ASTM D 3227	-	0,0030	-	
Point de fumée	mm	ASTM D 1322	25,0	-	-	
Du Point de Fumée et Naphthalènes	mm	ASTM D 1322	19	-	-	
	% vol	ASTM D 1840	-	3,00	-	
Réaction à l'eau : Cotation interface		ASTM D 1094	-	1 b	-	

CONFORME A LA NORME

A.F.Q.R.J.O.S Issue N° 19

Quant aux tests réalisés

Le Responsable du Laboratoire



J. Aitkhou

مخبر تفتال المركزي مطار هواري بومدين دار البيضاء الجزائر
 Laboratoire central de Dar El Beida Aéroport Houari Boumediene
 ☎- Tél. / Fax 021-50.98.07 - 021. 50.95.68
 Standard : 021. 50. 95. 52 /54 - 021. 50. 91. 43 - 44 -47

PVT :

SCSC
ON QSTRAN QSTRAN
ALGIDAN 010926
PLAN 2907 1764 DAAS TO LEND 727L 30/FIIR 01/01/32
NONSTOP COMPUTED 08268 FOR ETD 13452 PROGS 010926F V23 808

	E.FUEL	A.FUEL	E.TIME	HR	MM	FL
DEST LEND	002958	3180	01/11	0441	0459	360
R.R.	000200	200	00/08			
ALT LFL	001418	1500	08/86	0148	0151	240
HOLD	001200	1200	00/20			
NTR	002541	4800	01/08	VISA	CODE	HALAYA
TOP	008915	10700	02/22			
TAXI	000150	COOR 200	+ / -			
BLOCK	009485	11000	02/22	BLOCK	FUEL	117

FL 360

FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT DECREASE IN CRG ALTITUDE: 0049808
FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 4000 FT INCREASE IN CRG ALTITUDE: 808
FUEL BURN ADJUSTMENT FOR 1000FCS INCREASE/DECREASE IN TOW: 0028802

ALT AIRPORT LFL - CTR NAME AJAYAL - COST INDEX 80
BLOCK - 117 - NUMERO B/S 578749
CMD (-) - 277 - QUANTITY 2230L
MAX B/O - 873

	E. WT	COBR	OP. LIMIT	STRUC.	REASONS FOR OP. LIMIT
BASIC	042801	48781			
EPLD	015090	13150			
ESTW	087881	36031	IFW		061688 /
POP	008318	10720			
ETOW	086187	4821	OTOW		078244 /
ES/O	002500	300			
ELAW	002222	10721	LAW		065317 /

139 FAX

DAAS .50A 05724 DOLIS 00736 BALEN 00854 TIMOR TIMORIC LEND

BLOCK ON 1531 .. LANDING 1525 .. FOR. TO 1078
BLOCK OFF 1350 .. TAKE OFF 1400 .. FOR. LAW 774
TIME 1:45 .. TIME 1:25 .. DELAI ..

WIND 0021 0028 2/INDEX

NET / 240/08 CAUOH 12° 1020

CLEARANCE /

FL 180 19426 / 2 0035TR 12)

ANNEXE IV.1

L'Alphabets aéronautique

A	Alpha	N	Novembre
B	Bravo	O	Oscar
C	Charlie	P	Papa
D	Delta	Q	Quebek
E	Eco	R	Romer
F	Fox	S	Serrien
G	Golf	T	Tango
H	Hotel	U	Uniforme
I	India	V	Victor
J	Juliette	W	Wiski
K	Kilo	X	Xray
L	Lima	Y	Younki
M	Mike	Z	Zoulou

LOCALITES ET CODES IATA , OACI

ABERDEEN	ABZ	EGPD	HAMBOURG	HAM	EDDH	PALEME	PMO	LICJ
AGADIR	AGA	GMAA	HANOVRE	HAJ	EDDV	PALMA	PMI	LEPA
AGEN	AGF	LFBA	HELSINKI	HEL	EFHK	PARIS CDG	CDG	LFPG
AJACCIO	AJA	LFKJ	HERAKLION	HER	LGIR	PARIS LE OURGET	LBG	LFPB
ALHOCEIMA	AHU	GMTA	IBIZA	IBZ	LEIB	PARIS ORLY	ORY	LFPO
ALBI	LBI	LFCI	ISTANBUL	IST	LTBA	PAU	PUF	LFBP
ALGER	ALG	DAAG	ISTRES	XYI	LFMI	PERIGEUX	PGX	LFBX
ALGHERRIO	AHO	LIEA	IZMIR	ABD	LTBJ	PERPIGAN	PGF	LFMP
ALICANTE	ALC	LEAL	JERSEY	JER	EGJJ	PISE	PSA	LIRP
AMESTERDAM	AMS	EHAM	JONKOPING	JKG	ESGJ	POITIERS	PIS	LFBI
ANGOULEME	ANG	FBU	KIEV	KBP	UKBB	PORTO	OPO	LPPR
ANNABA	AAE	DABB	LANZAROTTE	ACE	GCRR	PRAGUE	PRG	LKPR
ANVERS	ANR	EBAW	LARNACA	LCA	LCLK	PULA	PUY	LYPL
ATHENES	ATH	LGAT	LAS PALMAS	LPA	GCLP	QUIMPER	UIP	LFRQ
AURILLAC	AUR	LFLW	LE CAIRE	CAI	HECA	RABAT	RBA	GMME
AVORD	BOU	LFCA	LE HAVRE	LEH	LFOH	REIMS	RHE	LFSR
BALE	BSL	LFSB	LE TOUQUET	LTO	LFAT	RENNES	RNS	LFRN
BARCELONE	BCN	LEBL	LEEDS BRADFORD	LBA	EGNM	RIMINI	RMI	LIPR
BASTIA	BIA	LFKB	LEIPZIG	LEJ	EDDP	ROME CIAMPINO	CIA	LIRA
BEAUVAIS	BVA	LFOB	LILLE	LIL	LFQQ	ROME FIUMICINO	FCO	LIRF
BELFAST	BFS	EGAA	LIMOGES	LIG	LFBL	ROTTERDAM	RTM	EHRD
BELGRADE	BEG	LYBE	LINZ	LNZ	LOWL	SAARBRUCK	SCM	EDRS
BERGAME	BGY	LIME	LISBONNE	LIS	LPPT	SAINT BREIEUC	SBK	LFRT
BERGERAC	EGC	LFBE	LIVERPOOL	LPL	EGGP	SAINT ETIENNE	EBU	LFMH
BERLIN SCHON	SXF	EDDB	LJUNLJANA	LJU	LYLJ	SAINT NAZAIRE	LBY	LFRZ
BERLIN TEGEL	TXL	EDDT	LHR CITY	LCY	EGLC	SAINT YAN	XYX	LFLN
BERLIN TEMP	THF	EDDI	LHR GATWICK	LGW	EGKK	SALONIQUE	SKG	LGTS
BERNE	BRN	LSZB	LHR HEATHROW	LHR	EGLL	SALZABOURG	SZG	LOWS
BEZIERS	BZR	LFMU	LHR STANSED	STN	EGSS	SEVILLE	SVQ	LEZL
BIARRITZ	BIQ	LFBZ	LORIENT	LRT	LFRH	SFAX	SFA	VTTX

BILBAO	BIO	LEEB	LOURDES	LDE	LFBT	SOLENZARA	SOZ	LFKS
BIRMINGHAM	BHX	EGBB	LUGANO	LUG	LSZA	SOLINGEN BADEN	FKB	EDSB
BOLOGNE	BLQ	LIPE	LUTON	LTN	EGGW	SPLIT	SPU	LYSP
BORDEAUX	BOD	LFBD	Luxembourg	LUX	ELLX	ST PETERSBOURG	LED	ULLI
BOURGAS	BOJ	LBBG	LYON	LYS	LFLL	STRASBOURH	SXB	LFST
BRATISLAVA	BTS	LKIB	MADRID	MAD	LEMD	STUTTART	STR	EDDS
BREME	BRE	EDDW	MALAGA	AGP	LEMG	TANGER	TNG	GMMT
BREST	BES	LFRB	MALMODE	MMX	ESMS	TEL AVAIV	TLV	LLBG
DIJON	DIJ	LFSB	MALTE	MLA	LMML	TIRANA	TIA	LATI
DINARD	DNR	LFRD	MANCHESER	MAN	EGCC	TOULLON	TLN	LFTH
DJERBA	DJE	DTTJ	MARRAKECH	RAK	GMMX	TOULOUSE	TLS	LFBO
DOLE	DLR	LFGJ	MARSEILLE	MRS	LFML	TOURS	TUF	LFOT
DRESDE	DRS	EDDC	METZ	ETZ	LFJL	TOZEUR	TDE	DTTZ
DUBLIN	DUB	EIDW	MILAN Linate	LIN	LIML	TREVISE	QTV	LIPH
DUBROVNIK	DBV	LYDE	MILAN MALPENSA	MXP	LIMC	TRIESTE	TRS	LIPQ
DUSSELDORF	DUS	EDDL	MONASTIR	MIR	DTMB	TRIPOLI	TIP	HLLT
EVREUX	EVX	LFOZ	MONTPELLIER	MPL	LFMT	TUNIS	TUN	DTTA
FARO	FAO	LPFR	MOSCOU	SVO	UUEE	TURIN	TRN	LIMF
FEZ	FEZ	GMFF	MULHOUSE	MLH	LFSB	VALENCE	VAF	LFU
FIGARI	FSC	LFKF	MUNICH	MUC	EDDM	VALENCIA	VLC	LEVC
FLORENCE	FLR	LIRQ	NANCY ESSAY	ENC	LFSN	VARNA	VAR	LBWN
FORLI	FRL	LIPK	NANTES	NTE	LFRS	VARSOVIE	WAW	EPWA
FRANCFORT	FRA	EDDF	NAPLES	NAP	LIRN	VENISE	VCE	LIPZ
FUNCHAL	FNC	LPFU	NEW CASTLE	NCL	EGNT	VERONE	VRN	LIPN
GENES	GOA	LIMJ	NICE	NCE	LFMN	VICHY	VHY	LFV
GENEVE	GVA	LSGG	NIMES	FNI	LFTW	VIENNE	VIE	LOWW
GERONE	GROV	LEGE	NUREMBERG	NUE	EDDN	ZADAR	ZAD	LYZD
GLASGOW	GLA	EGPF	OLBIA	OLB	LIEO	ZAGRB	ZAG	LYZA
GOTEBORG	GOT	ESGG	OSLO	FBU	ENFB	ZURICH	ZRH	LSZH
GRENOBLE	GNB	LFLS	OUARZAZATE	OZZ	GMMZ			
GRAZ	GRZ	LOWG	OUJDA	OUD	GMFO			

La correspondance avions moteurs

Identifiant Avion	Identifiant moteur	Identifiant Avion	Identifiant moteur	Identifiant Avion	Identifiant moteur
A320	CFM56-5-A1	ATR72	PW2037	B763	PW4060
A330	CF6-80E1A2	B734	CFM56-3B-2	C130	T53-L-11D
A332	Trent 772	B736	CFM56-7B20	MD83	JT8D-219
A343	CFM56-5C2	B738	CFM56-7B27		

ANNEXE N° IV.2

Le module de saisie SUDOVOL

SAISIE DES DOSSIERS DE VOL

Date Debut: 25/07/10 Date Fin: 28/07/10 Avion: 7T-VJX Valider X

Data Vol: 25/07/2010 N° Vol: 3060 Avion: 7T-VJX Type Avion: A330 STD: 12:50 N° Dossier: 10170

Départ IATA: ALG Arrivée IATA: PEK Départ OACI: DAAG Arrivée OACI: ZBAA AIMS Affrêt Euro

ATL/FRL: LoadSheet: Plan de Vol: Un Deux Trois Quatre Cinq Six

Commercial Mise en Place Convoyage QRF Vol Local Non Commercial

+ Ajouter M Modifier R Enregistrer - Supprimer ← Premier ↶ Précédent ↷ Suivant → Dernier - Annuler R Rafraichir ■ Fermer

ATL/FRL - BLF | PLAN DE VOL | CHARGEMENT

AIRCRAFT TECHNICAL LOG (ATL) ou FUEL RECORD LOG (FRL)

N° ATL/FRL: 63949 Commandant: FERKHA NOUREDDINE Co Pilote: SEBAA TARIK

Temps de Vol: 10:35 Temps Vol Block: 10:50 Temps APU: Cycles APU:

Qte Avant le Vol (t): 11,1 Qte Avant Départ (t): 77 Qte Après Vol (t): 16 Source: ATL SAV ACA FRL SCA

Quantités Manquantes: N° BLF: 511061/5 Qte BLF (HL): 848,44

BOND'ENLEVEMENT FUEL (BLF) Enlèvement de l'ATL/FRL Non Saisi

N° BLF: 511061/511047/511008 Fournisseur: NAFTAL Nbre BLF: 0 1 2 3 4 Qte Enlevée: 848,44 Unité: H Densité: 0,786

Qte 1: 270 Qte 2: 295 Qte 3: 283,44 Qte 4: 0
Dens. 2: 0,786 Dens. 3: 0,786 Dens. 4: 0,8

Date Vol	N° Vol	Avion	Dep. IATA	Dep. IATA	STD	Dep. OACI	Arr. OACI	N° BLF	Fournisseur	Qte Enlevée	Unité	Densité	Qte1 Fuel	Qte2 Fuel
25/07/2010	2701	7T-VJX	YUL	ALG	0:15	CYUL	DAAG	0400117896	ULT	526,47	H	0,794	9,3	11,1
25/07/2010	3060	7T-VJX	ALG	PEK	12:50	DAAG	ZBAA	511061/511047/511008	NAFT	848,44	H	0,786	11,1	16
26/07/2010	3061	7T-VJX	PEK	ALG	0:50	ZBAA	DAAG	2110100102302	WFS	777,5	H	0,8	16	10,3
26/07/2010	1008	7T-VJX	ALG	ORY	16:30	DAAG	LFPO	511030/511072	NAFT	271,57	H	0,785	10,3	19
27/07/2010	1009	7T-VJX	ORY	ALG	7:05	LFPO	DAAG			0	H	0,8	18,98	9,1
27/07/2010	1008	7T-VJX	ALG	ORY	16:30	DAAG	LFPO	505919	NAFT	265,63	H	0,788	8,7	0
28/07/2010	1009	7T-VJX	ORY	ALG	7:05	LFPO	DAAG			0	H	0,8	18,3	8,3
28/07/2010	1004	7T-VJX	ALG	ORY	11:00	DAAG	LFPO	505639	NAFT	283,48	H	0,785	8,3	18,8
28/07/2010	1005	7T-VJX	ORY	ALG	14:55	LFPO	DAAG			0	H	0,8	18,6	8,7

Observations: 3 BLF SUR CRM.

ANNEXE N° IV.3

Messages ACARS

TDVFILE0104-012657.TXT

QU ALGJMAH
.QXSXMXS 010126
A80
FI AH6292/AN 7T-VKH
DT QXT AOE2 010126 M18A
- 3501 SUMMRY 6292/31 DAAJ/DAAT .7T-VKH
~~/OUT~~ 0008/FOB 0070
~~/OFF~~ 0019/FOB 0069
~~/ON~~ 0110/FOB 0048
~~/IN~~ 0114/FOB 0046
~~/TKO~~ CAPT /CRW
/LND CAPT /CRW
/APP N /RWY /RVR /ALT
/ERR /ERR /ERR
/CPT MIMOUNI /FO TOUCHENE
/SO1 NIL /SO2 NIL
/CHK NIL
L

ANNEXE N° IV.4

Les messages LDM (Load Message)

```
11170101121dm
De: LYSKMAF@telex.airalgerie.dz
Envoyé: dimanche 1 janvier 2012 16:22
À: CZLKKAH@telex.airalgerie.dz; CZLKLAH@telex.airalgerie.dz;
MZMDLAH@telex.airalgerie.dz; ALGVCAH@telex.airalgerie.dz;
ALGWLAH@telex.airalgerie.dz; LYSFFAH@telex.airalgerie.dz;
LYSKKAH@telex.airalgerie.dz; LYSUZH@telex.airalgerie.dz
Objet: LDM AH1117/01.7TVKG.148.2/4 -C

Importance: Haute

QU CZLKKAH CZLKLAH MZMDLAH ALGVCAH ALGWLAH LYSFFAH LYSKKAH LYSUZH .LYSKMAF
AH/011524 GAT LDM
AH1117/01.7TVKG.148.2/4
-CZL.89/6/2.T2784.1/2300.4/484.PAX/95
SI CZL.B2584.CNIL.E200.MNIL
```

ANNEXE N° IV.5

L'ALGORITHME DE VINCENTY



Movable Type Scripts

Vincenty formula for distance between two Latitude/Longitude points

Functional demo

Enter the co-ordinates into the text boxes to try it out (using deg-min-sec suffixed with N/S/E/W, or signed decimal degrees):

Lat 1:

Long 1:

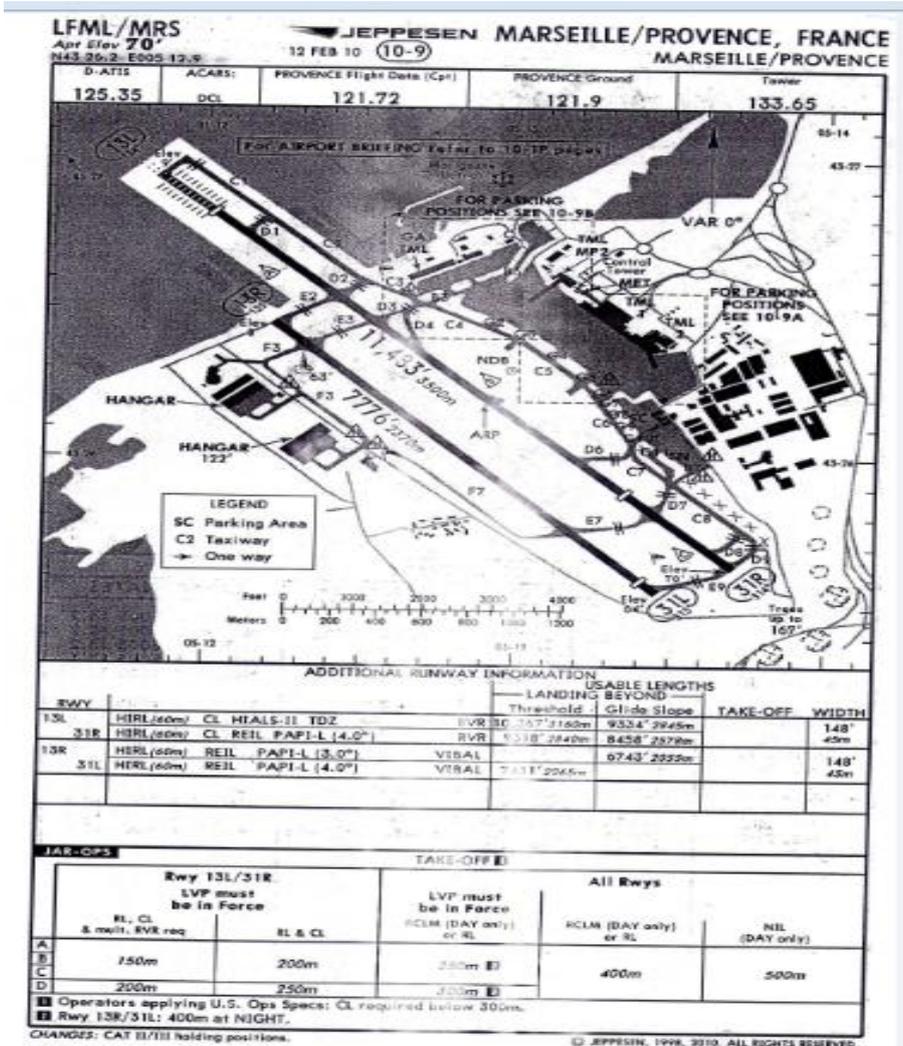
Lat 2:

Long 2:

Note: nearly-antipodal points may fail to give a solution, in which case NaN is returned.

ANNEXE N° IV.6

JEPPESEN



ANNEXE N° IV.7

Le calculateur EUROCONTROL

ICAO Aircraft Type Designator	Distance (Nm)	Estimated Fuel (Kg)	Estimated CO2 (Kg)	Calculator Message
A310	1 543	17 768	55 969	Ok
A320	798	5 450	17 168	Ok
B732	1 109	8 137	25 632	Ok
C560	785	1 264	3 982	Ok
AT72	458	1 221	3 846	Ok
F100	878	4 810	15 152	Ok
RJ85	987	6 219	19 590	Ok
E145	478	1 666	5 248	Ok
A319	1 145	6 836	21 533	Ok

ANNEXE N° V.1

EMISSION SOURCES and FLEET CHARACTERISTICS

4 About your operations

Under 2(c) you have chosen:

Monitoring Plan for Annual Emissions

(a) Please provide a list of the aircraft types operated at the time of submission of this monitoring plan.

The list should include all aircraft types (by ICAO aircraft type designator - DOC8643), which you operate at the time of submission of this monitoring plan and the number of aircraft per type, including owned aircraft, as well as leased-in aircraft. You are required to list only aircraft types used for carrying out activities falling under Annex I of the EU ETS Directive.

You may use the second column to further specify sub-types of that aircraft type, if relevant for defining the monitoring methodology. This can be useful e.g. if there are different types of on-board measurement systems, different data transmission systems (e.g. ACARS) etc.

For each aircraft type you have to specify which fuels will be used (which "source streams" will be associated with the emission sources). You can do that by entering "1" or "TRUE" in the appropriate fields. Leave the field blank if the fuel is not used.

Please note: A part of the data to be entered in this subsection is identical to the information in the t-km data monitoring plan. However, more information is needed for emission monitoring. Thus the data has to be filled in here. You may reduce your workload by referring from the t-km monitoring plan to the information given here.

Date of submission of monitoring plan:

01/01/2013

Generic aircraft type (ICAO aircraft type designator)	Sub-type (optional input)	Number of aircraft operated at time of submission	jet kerosene (Jet A1 or Jet A)	jet gasoline (Jet B)	aviation gasoline (AvGas)	Biofuel	other alternative fuel
A332		5	1				
B763		3	1				
B738		7	1				
B736		5	1				
ATR72		12	1				

Please continue on a separate sheet if required.

(b) Please provide an indicative list of additional aircraft types expected to be used.

Please note that this list should not include any of the aircraft listed in table 4(a) above. Where available, please also provide an estimated number of aircraft per type, either as a number or an indicative range.

Generic aircraft type (ICAO aircraft type designator)	Sub-type (optional input)	Estimated number of aircraft to be operated	jet kerosene (Jet A1 or Jet A)	jet gasoline (Jet B)	aviation gasoline (AvGas)	Biofuel	other alternative fuel

Please continue on a separate sheet if required.

[<<< If you have chosen the t-km monitoring plan, click here to continue with section 4\(g\).>>>](#)

(c) Please provide details about the procedure to be used for defining the monitoring methodology for additional aircraft types.

While this monitoring plan in general defines the monitoring methodology for the aircraft already in your fleet at the time of submission of the monitoring plan to the competent authority (see point 4(a)), a defined procedure is needed to ensure that any additional aircraft including those listed under 4(b) will be properly monitored as well. The items specified below should ensure that a monitoring methodology is defined for any aircraft type operated.

The French DGAC considers that the information under (c) results from the information provided under (d) and therefore considers that the provision of information under (c) is optional

<u>Title of procedure</u>	Manuel
<u>Reference for procedure</u>	ENV/MAPSU/DG
<u>Brief description of procedure</u>	les dossiers de vol IMM sont introduit dans l'AIMS par la direction des programmes pour les vols réalisé afin d'introduire automatiquement dans l'AIMS les nouveaux types d'avion
<u>Post or department responsible for data maintenance</u>	direction système informatique KOUBA
<u>Location where records are</u>	La cellule des affaires environnementales
<u>Name of system used (where applicable).</u>	AIMS/ SUDOVOL

(d) Please provide details about the systems, procedures and responsibilities used to track the completeness of the list of emission sources (aircraft used) over the monitoring year.

The items specified below should ensure the completeness of monitoring and reporting of the emissions of all aircraft used during the monitoring year, including owned aircraft, as well as leased-in aircraft.

<u>Title of procedure</u>	Manuel
<u>Reference for procedure</u>	ENV/MAPSU/DG
<u>Brief description of procedure</u>	les dossiers de vol IMM sont introduit dans l'AIMS par la direction de programmes pour les vols réalisé afin d'introduire automatiquement dans l'AIMS les nouveaux avions
<u>Post or department responsible for data maintenance</u>	direction système informatique KOUBA
<u>Location where records are</u>	La cellule des affaires environnementales
<u>Name of system used (where applicable).</u>	AIMS/ SUDOVOL

(e) Please provide details about the procedures to monitor the completeness of the list of flights operated under the unique designator by aerodrome pair.

Please detail the procedures and systems in place to keep an updated detailed list of aerodrome pairs and flights operated during the monitoring period as well as the procedures in place to ensure completeness and non duplication of data.

<u>Title of procedure</u>	Manuel
<u>Reference for procedure</u>	ENV/MAPSU/DG
<u>Brief description of procedure</u>	on procède par le traitement de dossier de vol et les introduires dans l'AIMS pour la saisie de donnée, la numérisation des documents suivi du control pour au finale elaborer des rapports
<u>Post or department responsible for data maintenance</u>	direction système informatique KOUBA
<u>Location where records are</u>	La cellule des affaires environnementales
<u>Name of system used (where applicable).</u>	AIMS/ SUDOVOL

(f) Please provide details about the procedures for determining whether flights are covered by Annex I of the Directive, ensuring completeness and avoiding double counting.

Please detail the systems in place to keep an updated detailed list of flights during the monitoring period which are included/excluded from EU ETS, as well as the procedures in place to ensure completeness and non-duplication of data.

<u>Title of procedure</u>	Manuel
<u>Reference for procedure</u>	ENV/MAPSU/DG
<u>Brief description of procedure</u>	la direction des programmes introduit les vols prévus dans l'AIMS (conception) et les vols réalisés (au centre de control des opérations) afin d'apporter des corrections de surveillance des vols si nécessaire
<u>Post or department responsible for data maintenance</u>	direction système informatique KOUBA
<u>Location where records are</u>	La cellule des affaires environnementales
<u>Name of system used (where applicable).</u>	AIMS/ SUDOVOL

(g) Please provide an estimate/prediction of the total CO₂ emissions for Annex 1 activities for 2012

The figure should only include those flights, which are covered by EU ETS.

300 000 tonnes CO₂

5 Eligibility for simplified procedures for small emitters

(a) Please confirm whether you operate fewer than 243 flights per period for three consecutive four-month periods; or operate flights with total annual fossil CO₂ emissions lower than 10 000 tonnes?

Operators who are considered to be small emitters may choose to use simplified procedures to estimate fuel consumption using tools implemented by Eurocontrol or another relevant organisation. In this case, complete the worksheet "simplified calculation" instead of the worksheet "calculation".

Yes No

<<< If you have ticked "No", please continue directly to section 6. >>>

(b) If you have ticked "Yes" in response to 5(a), do you intend to use simplified procedures to estimate fuel consumption?

Yes No

<<< If you have ticked "No", please continue directly to section 6. >>>

(c) If you have ticked "Yes", please provide information to support your eligibility for the simplified calculation procedures and then proceed directly to the tab "Simplified Calculation" (Section 9).

Provide suitable information to support the fact that you operate fewer than 243 flights per period for three consecutive four-month periods or that your annual emissions are lower than 10 000 tonnes of CO₂. Where necessary, you can attach further documents (s. Section 13).

CALCULATION OF CO₂ EMISSIONS

<<< Go to Section 9 if eligible for simplified calculation >>>

6 Activity data

(a) Please specify the methodology used to measure fuel consumption for each aircraft type.

In each case, the method chosen should provide for the most complete and timely data combined with the lowest uncertainty without incurring unreasonable costs. Note that the Aircraft types are automatically taken from section 4(a).

- Method A Actual fuel consumption for each flight (tonnes) = Amount of fuel contained in aircraft tanks once fuel uplift for the flight is complete (tonnes) - Amount of fuel contained in aircraft tanks once fuel uplift for subsequent flight is complete (tonnes) + Fuel uplift for that subsequent flight (tonnes)
- Method B Actual fuel consumption for each flight (tonnes) = Amount of fuel remaining in aircraft tanks at block-on at the end of the previous flight (tonnes) + Fuel uplift for the flight (tonnes) - Amount of fuel contained in tanks at block-on at the end of the flight (tonnes)

Generic aircraft type (ICAO aircraft type designator) and sub-type	Method (A/B)	Data source used to determine fuel uplift	Methods for transmitting, storing and retrieving data
A332	Method B	As measured by fuel supplier	Recorded in aircraft technical log
B763	Method B	As measured by fuel supplier	Recorded in aircraft technical log
B738	Method B	As measured by fuel supplier	Recorded in aircraft technical log
B736	Method B	As measured by fuel supplier	Recorded in aircraft technical log
ATR72	Method B	As measured by fuel supplier	Recorded in aircraft technical log
	Please select	Please select	Please select
	Please select	Please select	Please select
	Please select	Please select	Please select
	Please select	Please select	Please select
	Please select	Please select	Please select

Please continue on a separate sheet as required.

(b) If the chosen methodology (Method A/Method B) is not applied for all aircraft types, please provide a justification for this approach in the box below.

(c) Complete the following table with information about the systems and procedures to monitor fuel consumption per flight in both owned and leased-in aircraft.

The procedure must include the selected tiers, a description of the measurement equipment, and the procedures for recording, retrieving, transmitting and storing information.

Title of procedure	Manuel
Reference for procedure	MAPSU/ENV/DG
Brief description of procedure	on collette les quantités de carburant restant a l'arrivée bloc Qt1 et celle contenue dans les reservoirs a la fin du vol Qt2 de l'ATL, et pour la quantité enlevée ainsi que la densité sont prelevées du BLF afin de convertir cette quantité en masse pour appliqué la formule suivante: consommation réelle de cardurant= Qt1+(ELV*d)-Qt2
Post or department responsible for data maintenance	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	La cellule des affaires environnementales
Name of system used (where applicable).	sudovol

(d) Please specify the method used to determine the density used for fuel uplifts and fuel in tanks, for each aircraft type.

Actual density values should be used unless it is shown to the satisfaction of the Competent Authority that actual values are not available and a standard density factor of 0.8 kg/l shall be applied.

Generic aircraft type (ICAO aircraft type designator) and sub-type	Method to determine actual density values	Justification for using standard value if measurement is not feasible, and other remarks
A332	Actual density of uplift	
B763	Actual density of uplift	
B738	Actual density of uplift	
B736	Actual density of uplift	
ATR72	Actual density of uplift	
	Please select	

Please continue on a separate sheet if required.

(e) Please specify the source of temperature-density correlation tables, if applicable.

Only complete this section if you have selected at least once "Temperature of uplift" in table 6(d) above.

- (f) Complete the following table with information about the procedures for measurement of the density used for fuel uplifts and fuel in tanks, in both owned and leased-in aircraft.

The procedure must include a description of the measurement instruments involved, or if measurement is not feasible, justification for applying the standard value.

Title of procedure	Manuel
Reference for procedure	ENV/MAPSU/DG
Brief description of procedure	elle est prise directement du BLF livré par le fournisseur, sinon c'est la valeur de 0,8 Kg/L qui sera appliqué pour la conversion de la quantité enlevée en masse, pour les conversion en masse de Qtt1 et Qtt2 elle sera réalisée par l'instrument de mesure a bord, au finale toutes les valeurs seront en tonnes
Post or department responsible for data maintenance	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	La cellule des affaires environnementales
Name of system used (where applicable).	sudovol

- (g) If applicable, provide a list of deviations from the general methodologies for determining fuel uplifts/fuel contained in the tank and density for specific aerodromes.

Where necessary due to special circumstances, such as fuel suppliers who cannot provide all of the required data for a certain methodology, a list of deviations from the general methodologies should be given for specific aerodromes. For example, if a fuel supplier at a specific aerodrome cannot provide the actual density data, specify the alternative approach proposed. Please list aerodromes using their ICAO designator, separated by semicolons.

Type of deviation	Justification of special circumstances	Aerodromes for which deviation applies

Please continue on a separate sheet if required.

7 Uncertainty Assessment

- (a) Where on-board systems are used for measuring fuel uplifts and the quantity remaining in the tank, please provide uncertainty associated with the on-board measurement equipment.

Where fuel uplifts are determined solely on the invoiced quantity of fuel or other appropriate information provided by the supplier, no further proof of uncertainty level is required. Uncertainty values should be taken from the calibration certificate, where applicable, or otherwise from equipment manufacturer's specification. An estimate using the ranges in the drop-down list should be used only if more precise values are not available.

Generic aircraft type (ICAO aircraft type designator) and sub-type	Uncertainty of measurement of fuel remaining in the tank	Are fuel uplifts determined solely by the invoiced quantity of fuel or other appropriate information provided by the supplier?	If no:		
			Are on-board measurement devices for fuel uplift supported by calibration certificates?	Measurement equipment uncertainty (+/-%)	Location of evidence of routine checks (if no calibration certificate)
A332	<2.5%	Yes	Please select		
B763	<2.5%	Yes	Please select		
B738	<2.5%	Yes	Please select		
B736	<2.5%	Yes	Please select		
ATR72	<2.5%	Yes	Please select		
		Please select	Please select		
		Please select	Please select		
		Please select	Please select		
		Please select	Please select		
		Please select	Please select		

Please continue on a separate sheet if required.

- (b) Please identify the main sources of uncertainty and their associated levels of uncertainty for your fuel consumption measurements.

You are not required to carry out a detailed uncertainty assessment, provided that you identify the sources of uncertainties and their associated levels of uncertainty. Uncertainties for other components than those listed in 7(a) may be based on conservative expert judgement.

Source of uncertainty	Level of uncertainty	Comments on level of uncertainty
les systèmes de mesure a bord	<2.5%	

Please continue on a separate sheet if required.

(c) Please provide details about the uncertainty threshold you intend to meet for each source stream (fuel type).

For each source stream (fuel type), specify the estimated annual CO₂ emission from the source stream, whether the source stream is considered to be a major, minor or de minimis source and the corresponding measurement uncertainty threshold (representing the maximum measurement uncertainty during the monitoring year) you will meet.

Please use the blank fields in column C to name any alternative and/or biofuels which you will use. State the estimated fossil CO₂ emissions arising from each listed fuel type, in order to provide evidence for the correct tier choice. Please ensure that the total emissions are consistent with the answer given in section 4(g)

	Source stream (Fuel type)	Estimated fossil CO ₂ emissions from each fuel in 2012	% of total estimated CO ₂ emissions	Source stream classification	Fuel consumption uncertainty	Tier number
Std Fuels	Jet kerosene (Jet A1 or Jet A)	300 000	100,0%	De minimis	<2.5%	2
	Jet gasoline (Jet B)		0,0%	Please select	Please select	
	Aviation gasoline (AvGas)		0,0%	Please select	Please select	
Alternatives			0,0%	Please select	Please select	
			0,0%	Please select	Please select	
			0,0%	Please select	Please select	
Biofuels			0,0%	Please select	Please select	
			0,0%	Please select	Please select	
			0,0%	Please select	Please select	

Total for all fuel types: **300 000** **100,0%**

Estimate given under section 4(g): 300 000

Difference: 0 0,0%

(d) Complete the following table with information about the procedure used to ensure that the total uncertainty of fuel measurements will comply with the requirements of the selected tier.

The procedure must demonstrate that the uncertainty of fuel measurements will comply with the requirements of the selected tier, referring to calibration certificates of measurement systems, national laws, clauses in customer contracts or fuel suppliers' accuracy standards.

Title of procedure	Manuel
Reference for procedure	ENV/MAPSU/DG
Brief description of procedure	tout instrument de mesure est soumis a un calibrage effectuer par le departement technique, au cours des entretiens programé et non programé des avions ces instruments de mesure de fuel sont controlé et changer si défaillance contraire par leur durée de vie
Post or department responsible for data maintenance	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	La cellule des affaires environnementales
Name of system used (where applicable).	AMASIS

(e) Complete the following table with information about the procedure used to ensure regular cross-checks between uplift quantity as provided by invoices and uplift quantity indicated by on-board measurement.

Where deviations are observed, corrective actions must be taken in accordance with Annex I section 10.3.5 of the Monitoring and Reporting Guidelines.

Title of procedure	Manuel
Reference for procedure	ENV/MAPSU/DG
Brief description of procedure	on s'assure que tous les BLF mentionnés sur les factures sont simultanément introduit dans la base de donnè SUDOVOL apartir des dossiers de vol ainsi que dans les facteurs calculateur
Post or department responsible for data maintenance	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	La cellule des affaires environnementales
Name of system used (where applicable).	SUDOVOL

8 Emission factors

(a) Please confirm that you will use the following standard emission factors for commercial standard aviation fuels

Type of aviation fuel	Default IPCC value (tonnes CO ₂ /tonne fuel)	Confirm
Jet kerosene (Jet A1 or Jet A)	3,15	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
Jet gasoline (Jet B)	3,10	<input type="checkbox"/> Yes
Aviation gasoline (AvGas)	3,10	<input type="checkbox"/> Yes

(b) If applicable, please provide a description of the procedure used to determine the emission factors, net calorific values and biomass content of alternative fuels (source streams).

Title of procedure	Manuel
Reference for procedure	ENV/MAPSU/DG
Brief description of procedure	estimé par 3,15, utilisé pour convertir les tonnes de carburant consommés a des tonnes de CO2 emis
Post or department responsible for data maintenance	direction système informatique KOUBA
Location where records are kept	cellule des affaires environnementales
Name of system used (where applicable).	SUDOVOL

(c) If applicable, please describe the approaches used for sampling batches of alternative fuels.

For each source stream, succinctly describe the approach to be used for sampling fuels and materials for the determination of emission factor, net calorific value and biomass content for each fuel or material batch

Source stream (fuel type)	Parameter	Description	conform with Standard (ISO, CEN,...)	Frequency
	Please select			Please select
	Please select			Please select

(d) If applicable, please describe the approaches used to analyse alternative fuels (including biofuels) for the determination of net calorific value, emission factors and biogenic content (as relevant).

For each source stream, succinctly describe the approach to be used for analysing fuels and materials for the determination of emission factor, net calorific value and biomass content for each fuel or material batch (if applicable to the selected tier).

Source stream (fuel type)	Parameter	Description	conform with Standard (ISO, CEN,...)	Frequency
	Please select			Please select
	Please select			Please select

(e) If applicable, please provide a list of laboratories used to undertake the analysis and confirm whether the laboratory is accredited for this analysis according to ISO17025, or otherwise describe the quality assurance measures in place.

Name of laboratory	Analytical procedures	Is laboratory ISO17025 accredited for this analysis?	If no, specify quality assurance measures
		Please select	

[<<< Click here to proceed to section 10 "Data gaps" >>>](#)

SIMPLIFIED CALCULATION OF CO₂ EMISSIONS

9 Simplified calculation

You may apply the simplified procedure for the calculation of activity data described in Annex XIV of the MRG if you are operating either:
- fewer than 243 flights per period of three consecutive four-month periods; or
- flights with total annual CO₂ emissions lower than 10,000 tonnes

- (a) Please specify the name and a brief description of the tool used to estimate fuel consumption.

- (b) Please confirm that the tool named in 9(a) has been approved by the Commission

Small emitters may estimate the fuel consumption using tools implemented by Eurocontrol or another relevant organisation, which process all relevant air traffic information such as that available to Eurocontrol. The applicable tools shall only be used if they are approved by the Commission.

Yes

- (c) Please confirm that the following standard emission factors for commercial standard aviation fuels will be used to calculate emissions

Type of aviation fuel	Default IPCC value (tCO ₂ /t)	Confirm
Jet kerosene (Jet A1 or Jet A)	3,15	<input checked="" type="checkbox"/>
Jet gasoline (Jet B)	3,10	<input type="checkbox"/>
Aviation gasoline (AvGas)	3,10	<input type="checkbox"/>

- (d) If using an alternative fuel (including biofuel), please outline the proposed emission factor and net calorific value to be used and justify the methodology used.

10 Data Gaps

If a Competent Authority, aircraft operator or verifier detects that part of the data used to determine emissions are missing as a result of circumstances beyond the control of the aircraft operator, emissions for that flight may be estimated by the operator using tools mentioned in Section 4 of Annex XIV of the Monitoring and Reporting Guidelines. The quantity of emissions for which such approach is used shall be specified in the annual emissions report.

- (a) Please specify the name and a brief description of the tool to be used to estimate fuel consumption when data is missing according to the conditions as outlined above.

S'il ya des lacunes dans les données de notre consommation de carburant, nous allons utiliser l'outil fourni par Eurocontrol, qui est prêt à être approuvé par la Commission. Avant l'utilisation de l'outil nous essayons d'abord de trouver la source du manque de données et de corriger les données erronées selon nos dispositions pour le suivi autant que possible

- (b) If the approach described under 10(a) above uses a tool as specified in section 4 of Annex XIV of the MRG for data gaps, please confirm that this tool has been approved by the Commission:

Yes

- (c) Please provide a short description of the methodology to treat data gaps regarding other parameters than fuel consumption, if applicable.

Nous utiliserons le facteur d'émission standard. Par conséquent, seul les lacunes de consommation de carburant qui peuvent survenir dans notre calcul

[<<< Click here to proceed to section 11 "Management Systems" >>>](#)

DESCRIPTION OF PROCEDURES FOR DATA ACQUISITION AND HANDLING ACTIVITIES, AND CONTROL ACTIVITIES

11 Management

(a) Please identify the responsibilities for monitoring and reporting (MRG Annex I Section 10.3)

Please identify the relevant job titles/posts and provide a succinct summary of their role relevant to monitoring and reporting. Only those with overall responsibility and other key roles should be listed below (i.e. do not include delegated responsibilities)

These could be outlined in a tree diagram or organisational chart attached to your submission

Job title/post	Responsibilities
pilot	mesure embarqué, l'enregistrement et la transmission de la consommation de carburant, le carburant

(b) Please provide titles and references for the procedures for data acquisition and handling activities and control activities, including maintenance and calibration of measurement equipment (MRG Annex I Section 10.3).

Please refer to specific management and control procedures and documents where relevant. For example, specific quality or environmental management procedures (MRG 2007 Annex I Section 10.2)

Item	Procedure Title and Reference	Is this procedure part of a certified Management System?
The sequence and interaction of data acquisition and handling activities, including methods of calculations and measurements	MAPSU/DG	No
Risk assessment of the definition and evaluations of the control system	AUDIT PS03	Yes
Management of competences for the responsibilities assigned	PR02/DRH PR13/DRH	Yes
Quality assurance of measuring equipment and information technology used	TECH MME	Yes
Internal reviews of reported data	QUALITE PS08 REVU DE DIRECT	Yes
Outsourced processes	AUDIT PS03 PS13	Yes
Corrections and corrective action	QUALITE PS04 ET PS05	Yes
Records and documentation	QUALITE PS01 et PS02	Yes

(c) Does your organisation have a documented quality management system? Please choose the most relevant response.

Please select

(d) If the Quality Management System is certified by an accredited organisation, please specify to which standard e.g. ISO 9001, etc.

ISO 9001:2008

(e) Please attach a representation of the data flow for the calculation of annual emissions, including responsibility for retrieving and storing each type of data. If necessary, please refer to additional information, submitted with your completed plan.

Please reference the file/document attached to your monitoring plan in the box below.

12 List of definitions and abbreviations used

- (a) Please list any abbreviations, acronyms or definitions that you have used in completing this monitoring plan. The French DGAC considers that only unusual abbreviations or acronyms or definitions should be listed

Abbreviation	Definition
DAH	AIR ALGERIE
BLF	Bon de Livraison Fuel
ATL	Aircraft Technical Log
PNT	Personnel Navigant Technique
ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System
AIMS	

13 Additional information

- (a) If you are providing any other information that you wish us to take into account in considering your plan, tell us here. Please provide this information in an electronic format wherever possible. You can provide information as Microsoft Word, Excel, or Adobe Acrobat formats.

You are advised to avoid supplying non-relevant information as it can slow down the approval. Additional documentation provided should be clearly referenced, and the file name / reference number provided below.

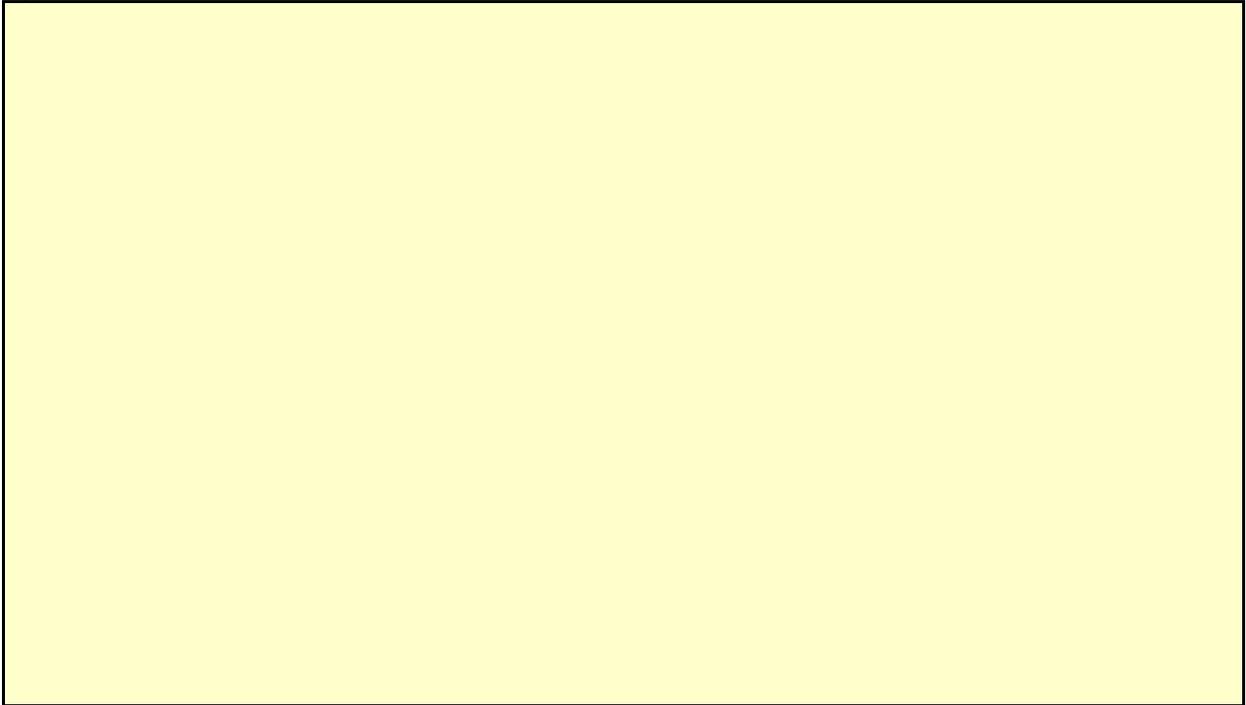
Please provide file name(s) (if in an electronic format) or document reference number(s) (if hard copy) below:

File name/Reference	Document description

Member State specific further information

14 Comments

Space for further Comments:



ANNUAL EMISSIONS REPORT

CONTENTS

0	Guidelines and conditions
1	Reporting year
2	Identification of the Aircraft Operator
3	Identification of the Verifier
4	Information about the Monitoring Plan
5	Total emissions
6	Use of simplified procedures
7	Approach for data gaps
8	Use of biomass (Memo-Items)
9	Detailed emissions data
10	Aircraft data
11	Member State specific further information
12	Additional emissions data

Template version information:

Template provided by:	France
Publication date:	11/06/2009
Language version:	English
Reference filename:	Report AEm_FR_en_250211.xls

Information about this file:

This report was handed in by:
Unique Identifier:
Reporting year:
Annual emissions reported:

AIR ALGERIE	
186	AIR ALGERIE
2013	
24 821	t CO2

Date

Name and Signature of
legally responsible person

France considers the signature as optional.

GUIDELINES AND CONDITIONS

- 1 Directive 2003/87/EC, as amended by Directives 2004/101/EC and 2008/101/EC (hereinafter "the EU ETS Directive") requires aircraft operators who are included in the European Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (the EU ETS) to monitor and report their emissions and tonne-kilometre data, and to have the reports verified by an independent and accredited verifier.
- 2 The Monitoring and Reporting Guidelines (hereinafter "the MRG") as set out by Commission Decision 2007/589/EC, as amended by Commission Decisions 2009/73/EC and 2009/339/EC, define further requirements for monitoring and reporting.

Annex XIV of the MRG provides for activity-specific guidelines for the monitoring and reporting of emissions from aviation activities. This annex specifies the content of the annual emissions report. The same annex specifies further:

"The competent authority may require the aircraft operator to use an electronic template for submission of the annual emission report. The Commission may publish a standardised electronic template or file format specification. In this case the competent authority shall accept the use by the aircraft operator of this template or specification, unless the competent authority's template requires at least the same data input. "

This file constitutes the said template developed by the European Commission. Under certain conditions as described below, it may have been amended to a limited extent by a Member State's competent authority.

- 3 The EU ETS for aviation has been expanded to cover the three EEA EFTA States Iceland, Liechtenstein and Norway. This means that aircraft operators also need to monitor and report their emissions and tonne-kilometre data from domestic flights within the EEA EFTA States, flights between the EEA EFTA States and flights between EEA EFTA States and third countries.

Accordingly, **all references to Member States in this template should be interpreted as including all 30 EEA States.** The EEA comprises the 27 EU Member States, Iceland, Liechtenstein and Norway.

Before you use this file, please carry out the following steps:

- a **Make sure that you have submitted a monitoring plan to FRANCE, and if not that FRANCE is your administering Member State.** The criteria for defining the administering Member State are set out by Art. 18a of the EU ETS Directive. A list specifying the administering Member State for each aircraft operator can be found on the Commission's website (see below).
 - c Check the CA's webpage or directly contact the CA in order to find out if you have the correct version of the template. The template version is clearly indicated on the cover page of this file.
- 4 This Report must be submitted to the DGAC preferably at:

ets_aviation@aviation-civile.gouv.fr

or at the following mail address:

DGAC - DTA - SDD
50 rue Henry Farman
75720 PARIS CEDEX 15
F R A N C E

- 5 Before submitting this report to the DGAC you are required to have this report verified by an independent and accredited verifier. The objective of verification is to ensure that annual emissions have been monitored in accordance with the approved monitoring plan, the MRG and the EU ETS Directive and that correct and reliable data are reported.
- 6 The DGAC may contact you to discuss details of your report if details are unclear or if there is doubt about the correctness of figures.
- 7 Contact the DGAC if you need assistance to complete your Report.
- 8 **Confidentiality statement-** The information submitted in respect of this report may be subject to public access to information requirements, including Directive 2003/4/EC on public access to environmental information. If you consider that any information you provide in connection with your report should be treated as commercially confidential, please let your Competent Authority know. You should be aware that under the provisions of Directive 2003/4/EC, the Competent Authority may be obliged to disclose information even where the reporting entity requests that it is kept confidential.

Information sources:

EU Websites:

EU-Legislation: <http://eur-lex.europa.eu/en/index.htm>
EU ETS general: http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/index_en.htm
Aviation EU ETS: http://ec.europa.eu/environment/climat/aviation_en.htm
Monitoring and Reporting in the EU ETS:
http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/mrg_en.htm

Website of the French competent authority:

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Textes-Systeme-Communautaire-d.html>

How to use this file:

It is recommended that you go through the file from start to end. There are a few functions which will guide you through the form which depend on previous input, such as cells changing colour if an input is not needed (see colour codes below).

In several fields you can choose from predefined inputs. For selecting from such a "drop-down list" either click with the mouse on the small arrow appearing at the right border of the cell, or press "Alt-CursorDown" when you have selected the cell. Some fields allow you to input your own text even if such drop-down list exists. This is the case when drop-down lists contain empty list entries.

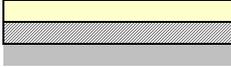
colour codes and fonts:

Black bold text:

Smaller italic text:

This is text provided by the Commission template. It should be kept as it is.

This text gives further explanations. Member States may add further explanations in MS specific versions of the template.



Yellow fields are input fields

Shaded fields indicate that an input in another field makes the input here irrelevant.

Grey shaded areas should be filled by Member States before publishing customized version of the template.

Further guidance as provided by the Member State:

The previous templates provided by France for this report (Report AEM_FR_en_220410) shall not be used, as they did not include the EEA EFTA States (Iceland, Liechtenstein and Norway).

GENERAL INFORMATION ABOUT THIS REPORT

1 Reporting Year

(a) Reporting year:

2013

This is the year in which the reported aviation activities took place, i.e. 2010 for the report which you submit by 31 March 2011.

2 Identification of the Aircraft Operator

(a) Please enter the name of the aircraft operator:

AIR ALGERIE

This name should be the legal entity carrying out the aviation activities defined in Annex I of the EU ETS Directive.

(b) Unique Identifier as stated in the Commission's list of aircraft operators:

This identifier can be found on the list published by the Commission pursuant to Article 18a(3) of the EU ETS Directive.

186

(c) If different to the name given in 2(a), please also enter the name of the aircraft operator as it appears on the Commission's list of operators:

The name of the aircraft operator on the list pursuant to Article 18a(3) of the EU ETS Directive may be different to the actual aircraft operator's name entered in 2(a) above.

(d) Please enter the unique ICAO designator used in the call sign for Air Traffic Control (ATC) purposes, where available:

The ICAO designator should be that specified in box 7 of the ICAO flight plan (excluding the flight identification) as specified in ICAO document 8585. If you do not specify an ICAO designator in flight plans, please select "n/a" from the drop down list and proceed to 2(e).

DAH

(e) Where a unique ICAO designator for ATC purposes is not available, please provide the aircraft registration markings used in the call sign for ATC purposes for the aircraft you operate.

If a unique ICAO designator is not available, enter the identification for ATC purposes (tail numbers) of all the aircraft you operate as used in box 7 of the flight plan. (Please separate each registration with a semicolon.) Otherwise enter "n/a" and proceed.

(f) Please enter the administering Member State of the aircraft operator

France

(g) Competent authority in this Member State:

DGAC

(h) Please enter the number and issuing authority of the Air Operator Certificate (AOC) and Operating Licence granted by a Member State if available:

Air Operator Certificate:

AOC/2013

AOC Issuing authority:

Algeria - Établissement Nationale de la Navigation Aérienn

Operating Licence:

Issuing authority:

Algeria - Établissement Nationale de la Navigation Aérienn

(i) Please enter the address of the aircraft operator, including postcode and country:

Address Line 1

Address Line 2

City

State/Province/Region

Postcode/ZIP

Country

Telephone Number:

Email address

Please select

(j) Who can we contact about your annual emission report?

It will help us to have someone who we can contact directly with any questions about your report. The person you name should have the authority to act on your behalf. This could be an agent acting on behalf of the aircraft operator.

Title:	Miss
First Name:	Lamia
Surname:	BOULARAS
Job title:	stagiere
Organisation name (if acting on behalf of the aircraft operator):	
Telephone number:	xxxxxxxxxx
Email address:	boularas, lamia@hotmail.fr

(k) Please provide an address for receipt of correspondence

You must provide an address for receipt of notices or other documents under or in connection with the EU Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme. Please provide an electronic address and a postal address within the administering Member State.

Title:	Miss
First Name:	Lamia
Surname:	BOULARAS
Email address:	stagiere
Telephone number:	xxxxxxxxxx
Address Line 1:	
Address Line 2:	
City:	
State/Province/Region:	
Postcode/ZIP:	
Country:	Please select

3 Identification of the Verifier

(a) Name and address of the verifier of your annual emission report

Company Name:	
Address Line 1:	
Address Line 2:	
City:	
State/Province/Region:	
Postcode/ZIP:	
Country:	Please select

(b) Contact person for the verifier:

It will help us to have someone who we can contact directly with any questions about verification of your report. The person you name should be familiar with this report.

Title:	Please select
First Name:	
Surname:	
Email address:	
Telephone number:	

(c) Information about the verifier's accreditation:

Accreditation Member State:	Please select
Registration number issued by the Accreditation body:	

The availability of such registration information may depend on the administering Member State's practice of accreditation / permitting of verifiers.

EMISSION DATA OVERVIEW

4 Information about the monitoring plan

(a) Reference of approved annual emission monitoring plan:

Both unique identifier and date of approval are needed

(b) Version number of the approved monitoring plan:

(c) Have there been any deviations from your approved monitoring plan during the reporting year?

Yes No

(d) If you have answered yes, please describe all relevant changes in the operations and all deviations from your approved monitoring plan, providing information about each deviation and the consequence for the calculation of annual emissions.

5 Total emissions

(a) Total number of flights in the reporting year covered by the EU ETS:

(b) Fuels used:

Please enter the total fuel consumption in tonnes in the reporting year per fuel in the table below.

For alternative fuels, please enter the name as specified in the approved monitoring plan, the emission factor (either in the column "EF [t CO2 / t fuel]" or "EF [t CO2 / TJ]", the Net Calorific Value (column "NCV") and the biomass content in %, if applicable. Furthermore the CO2 emissions are not calculated automatically for alternative fuels. The value of CO2 emissions refers to the fossil carbon content of the fuel only.

Name of fuel	EF [t CO2 / t fuel]	NCV [GJ/t]	EF [t CO2/TJ]	biomass content [%]	fuel consumption in reporting year [tonnes]	CO2 emissions [t CO2]
Jet kerosene (jet A1 or jet A)	3,15	44,10	71,50	0,00	7 879,76	24 821
Jet gasoline (Jet B)	3,10	44,30	70,00	0,00		0
Aviation gasoline (AvGas)	3,10	44,30	70,00	0,00		0
Total CO2 emissions in the reporting year:						24 821

This total emissions figure is considered the correct figure for the annual emissions. If aggregation in the sheet "Emissions Data" or in the Annex deviates from this figure, make sure that the data in all tables is consistent.

(c) Fuel use per aircraft type:

Please indicate for each fuel type used the associated generic aircraft types as listed. If aircraft types have used different fuel in the reporting period, please list them for each fuel used. The names of alternative fuels are taken automatically from section (b) above.

Name of fuel	Generic Aircraft types using this fuel (ICAO designators separated by semicolons)
Jet kerosene (jet A1 or jet A)	A332, B763, B738, B736, ATR72,C130
Jet gasoline (Jet B)	
Aviation gasoline (AvGas)	

6 Use of simplified procedures

- (a) Have you been using the simplified approach allowed for small emitters pursuant to section 4 of Annex XIV of the MRG?

Yes No

- (b) Please report the total number of flights covered by the EU ETS in each four-month period during the reporting year for which you are the aircraft operator:

The local time of departure of the flight determines in which four-month period that flight shall be taken into account.

Four-month period	Number of flights
January to April	
May to August	
September to December	
Total:	0

Number is different from input in section 5(a)!

- (c) Total emissions in the reporting year:

Total emissions as entered in section 5(b):

24 821 t CO₂

- (d) Confirmation of eligibility for simplified approach:

If your annual emissions are more than 10,000 t CO₂ and you have operated 243 or more in a four-month period, please contact your competent authority for revising your monitoring plan.

7 Approach for data gaps

- (a) Have you been using the simplified approach allowed for data gaps pursuant to section 5 of Annex XIV of the MRG?

Yes No

- (b) Specify the amount of emissions for which this approach has been used:

t CO₂
 %

8 Use of biomass (Memo-Items)

- (a) Was biomass used during the reporting year?

Yes No

- (b) If "yes" please complete the following table:

If applicable, please enter the so-called "Memo-Items", i.e. information which has to be reported, but does not contribute to the annual emissions for which allowances have to be surrendered. You can report the amount of biomass used either in tonnes or m³. The reporting of associated CO₂ is optional. If you have used mixed fuels, the fossil CO₂ is reported in section 5(b), and the biomass part is reported here. The names of the alternative fuels is taken automatically from section 5(b).

Name of alternative fuel	Amount biomass employed (choose input in t or m ³)		CO ₂ emitted from biomass [t CO ₂] (optional information)
	[t]	[m ³]	

EMISSION DATA PER COUNTRY AND FUEL

9 Detailed emissions data

(a) The following table is used for control purposes only. Please make sure that the totals are consistent with the result of section 5(b). The following sections (b) to (d) should be filled without any double counting of emissions.

Note: You can add more columns if you use more fuels, and more rows if you have to enter more country pairs. If you add additional cells, and/or copy and paste data from another program or worksheet, you have to add the appropriate calculation formulas and check the correctness of existing formulas. It is the full responsibility of the aircraft operator to check the correctness of calculations.

	Emissions from each Fuel [t CO2]					TOTAL [t CO2]	
	Jet kerosene (jet A1 or jet A)	Jet gasoline (Jet B)	Aviation gasoline (AvGas)	Alternative fuel 1	<add more fuels before this column>		
A	Total aggregated CO ₂ emissions from all flights falling under Annex I of the EU ETS Directive (= B + C)	24 821	0	0	0	0	24 821
B	of which departure MS is the same as arrival MS (domestic flights, =sum of section (b))	14	0	0	0	0	14
C	of which all other flights (international flights both intra and extra EEA, = D + E)	171 953	0	0	0	0	171 953
D	emissions from all flights departing from a Member State to another Member State or a third country (=sum of section (c))	157 057	0	0	0	0	157 057
E	emissions from all flights arriving at a Member State from a third country (=sum of section (d))	14 896	0	0	0	0	132 085

Total emissions entered in section 5(b):
Difference to data given in this sheet:

24 821 t CO₂
0 t CO₂

(b) Aggregated CO₂ emissions from all flights of which departure Member State is the same as arrival Member State (domestic flights):

Please complete the following table with the appropriate data for the reporting year.

Member State of departure and arrival	Emissions from each Fuel [t CO2]					TOTAL [t CO2]
	Jet kerosene (jet A1 or jet A)	Jet gasoline (Jet B)	Aviation gasoline (AvGas)	Alternative fuel 1	<add more fuels before this column>	
Austria						0
Belgium						0
Bulgaria						0
Cyprus						0
Czech Republic						0
Denmark						0
Estonia						0
Finland						0
France	6					6
Germany						0
Greece						0
Hungary						0
Iceland						0
Ireland						0
Italy	8					8
Latvia						0
Liechtenstein						0
Lithuania						0
Luxembourg						0
Malta						0
Netherlands						0
Norway						0
Poland						0
Portugal						0
Romania						0
Slovakia						0
Slovenia						0
Spain						0
Sweden						0
United Kingdom						0
Sum of domestic flights:	14	0	0	0	0	14

(c) Aggregated CO2 emissions from all flights departing from each Member State to another Member State or a third country:

Please complete the following table with the appropriate data for the reporting year.

Member State of departure	State of arrival	Emissions from each Fuel [t CO2]					TOTAL [t CO2]
		Jet kerosene (jet A1 or jet A)	Jet gasoline (Jet B)	Aviation gasoline (AvGas)	Alternative fuel 1	<add more fuels before this column>	
France	Algeria	155 753					155 753
Germany	Algeria	198					198
United Kingdom	Algeria	365					365
Belgium	Algeria	76					76
Spain	Algeria	368					368
Italy	Algeria	297					297
< Please add additional rows above this row, if need							0
Aggregated CO₂ emissions from all flights depart		157 057	0	0	0	0	157 057

Aggregated CO2 emissions from all flights arriving at each Member State State from a third country:

Please complete the following table with the appropriate data for the reporting year.

State of departure	Member State of arrival	Emissions from each Fuel [t CO2]					TOTAL [t CO2]
		Jet kerosene (jet A1 or jet A)	Jet gasoline (Jet B)	Aviation gasoline (AvGas)	Alternative fuel 1	<add more fuels before this column>	
algeria	France	12 777					12 777
Algeria	Germany	385					385
Algeria	United Kingdom	496					496
Algeria	Belgium	268					268
Algeria	Spain	516					516
Algeria	Italy	430					430
Algeria	Poland	24					24
< Please add additional rows above this row, if need							0
Aggregated CO₂ emissions from all flights arriv		14 896	0	0	0	0	14 896

[<<< Click here to proceed to section 10 "Aircraft data" >>>](#)

(d)

10 Aircraft data

- (a) Provide details for each aircraft used during the year covered by this report for which you are the aircraft operator, and which has been used for activities covered by Annex I of the EU ETS Directive.

The list should use the same aircraft types (by ICAO aircraft type designator - DOC8643) and subtypes (if you have used such further clarification in the monitoring plan), which you have operated during the reporting year, including owned aircraft, as well as leased-in aircraft. You are required to list only aircraft used for carrying out activities falling under Annex I of the EU ETS Directive.

Aircraft type (ICAO aircraft type designator)	Aircraft subtype (as specified in the monitoring plan, if applicable)	Aircraft registration number	Owner of the aircraft (if known) In the case of leased-in aircraft, the lessor	If the aircraft has not belonged to your fleet for the whole reporting year:	
				Starting date	End date
A332		7T-VJV	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
		7T-VJW	AIR ALGERIE		
		7T-VJY	AIR ALGERIE		
		7T-VJX	AIR ALGERIE		
		7T-VJZ	AIR ALGERIE		
		CS-TQP	HI FLY		
		IE-EEZM	MERIDIANA		
A320		TS-INB	NOUVEL AIR		
A330		TC-OCD	ANUR AIR		
A343		9M-XAB	AIR ASIA		
		CS-TQL			
		OY-KBM	HI FLY		
B763		7T-VJG	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
		7T-VJH	AIR ALGERIE		
		7T-VJI	AIR ALGERIE		
		EI-DMJ	NEOS		
		EI-DOF	NEOS		
		IA-IGJ	AIR Italie		
		I-NDMJ	NEOS		
B738		7T-VJJ	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
		7T-VCA	AIR ALGERIE		
		7T-VJK	AIR ALGERIE		
		7T-VJL	AIR ALGERIE		
		7T-VJN	AIR ALGERIE		
		7T-VJM	AIR ALGERIE		
		7T-VJO	AIR ALGERIE		
		7T-VJP	AIR ALGERIE		
		7T-VKA	AIR ALGERIE		
		7T-VKB	AIR ALGERIE		
		7T-VKC	AIR ALGERIE		
		7T-VKD	AIR ALGERIE		
		7T-VKE	AIR ALGERIE		
		7T-VKF	AIR ALGERIE		
		7T-VKG	AIR ALGERIE		
		7T-VKH	AIR ALGERIE		
		7T-VKJ	AIR ALGERIE		
		7T-VKI	AIR ALGERIE		
		EC-LKO	CALIMA		
		I-NEOZ			
		I-NEOU	NEOS		
		SP-IGN	AIR POLAND		
		TC-SGF	SAGA AIR LIGNE		
		TC-SGG	SAGA AIR LIGNE		
		TC-SGH	SAGA AIR LIGNE		
		7T-VKJ	AIR ALGERIE		
B736		7T-VJQ	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
		7T-VJR	AIR ALGERIE		
		7T-VJT	AIR ALGERIE		
		7T-VJU	AIR ALGERIE		
		7T-VJS	AIR ALGERIE		
B734		EC-LDN			
C130		7T-VHL	AIR ALGERIE		
MD83		EC-JJS	SWIFT AIR		
ATR72		7T-VUO	AIR ALGERIE	01/01/2012	31/12/2012
		7T-VUP	AIR ALGERIE		
		7T-VUQ	AIR ALGERIE		

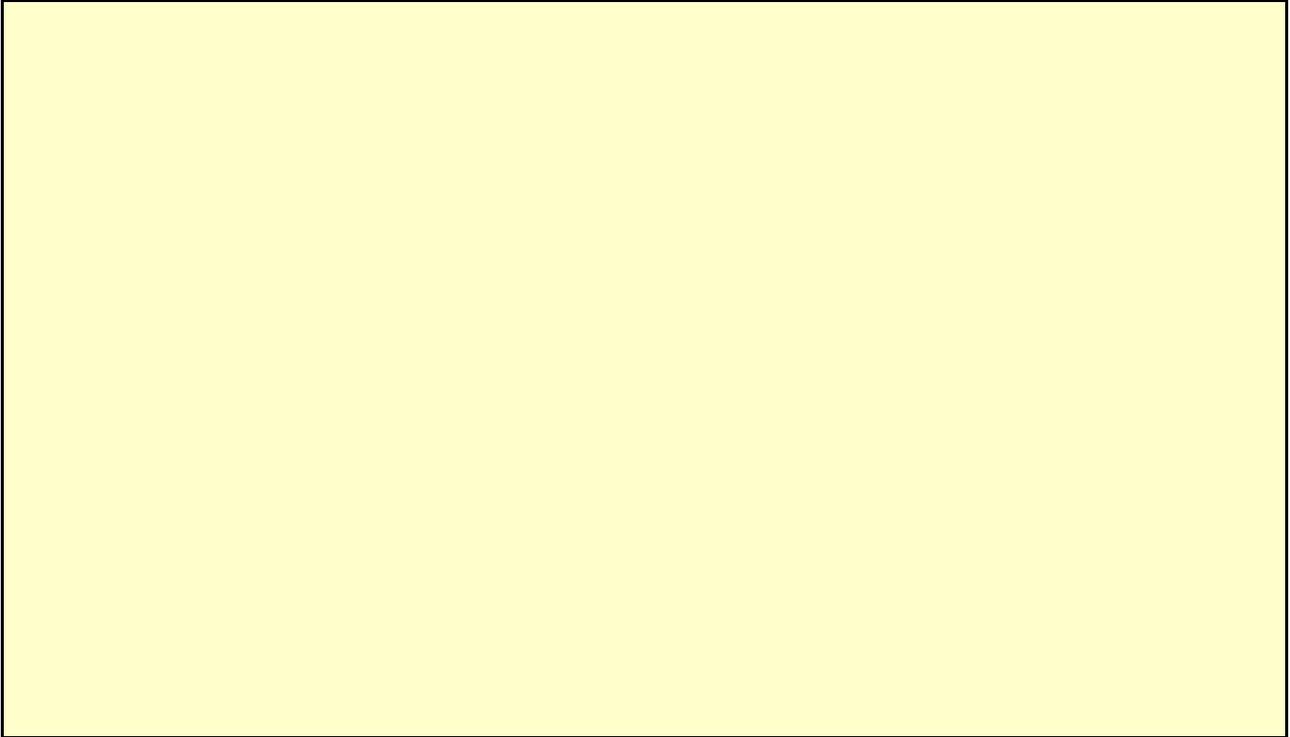
Please continue by adding further rows as needed.

[<<< Click here to proceed to section 11 "Member State specific Content" >>>](#)

Member State specific further information

11 Comments

Space for further Comments:



[<<< Click here to proceed to section 12 "Emissions per aerodrome pair" >>>](#)

Annex: Emissions per airdrome pair

12 Additional emissions data

(a) Please indicate if the data in this annex is considered confidential:

<input type="radio"/> Yes	<input checked="" type="radio"/> No
---------------------------	-------------------------------------

(b) Please provide the data (totals during the reporting period) in the table below per airdrome pair.

Please fill in the table below. If you need additional rows, please insert them above the "end of list" row. In that case the formula for the totals will work correctly.

Note that if you add additional cells, and/or copy and paste data from another program or worksheet, you have to check the correctness of existing formulas. It is the full responsibility of the aircraft operator to check the correctness of calculations.

Aerodrome Pair (use ICAO designator)		Total number of flights per aerodrome pair	Total emissions [t CO ₂]
Aerodrome One	Aerodrome Two		
DAAE	LFLL	2	27
DAAE	LFPO	10	168
DAAG	EBBR	14	268
DAAG	EDDB	1	22
DAAG	EDDF	17	321
DAAG	EDDM	1	20
DAAG	EGLL	15	454
DAAG	EGSH	2	42
DAAG	EPWA	1	24
DAAG	LEAL	2	15
DAAG	LEBL	21	176
DAAG	LEMD	10	128
DAAG	LEMG	1	10
DAAG	LEPA	9	37
DAAG	LFBD	5	65
DAAG	LFBO	13	163
DAAG	LFJL	18	347
DAAG	LFLL	52	1 060
DAAG	LFML	70	1 002
DAAG	LFMN	12	142
DAAG	LFMT	4	46
DAAG	LFPG	95	2 806
DAAG	LFPO	111	3 379
DAAG	LFQQ	12	363
DAAG	LFST	1	17
DAAG	LIMC	13	216
DAAG	LIRF	15	213
DAAS	LFLL	2	28
DAAS	LFPO	4	69
DABB	LFLL	5	68
DABB	LFML	5	55
DABB	LFPO	2	34
DABC	LFJL	1	17
DABC	LFLL	3	42
DABC	LFML	17	194
DABC	LFMN	5	58
DABC	LFPG	1	18
DABC	LFPO	5	87
DABC	LFSB	3	48
DABT	LFLL	2	29
DABT	LFML	4	49
DABT	LFPO	4	73
DAOI	LFML	1	12
DAON	LFLL	1	15
DAON	LFML	1	14
DAON	LFPO	30	552

DAOO	EDDF	1	21
DAOO	LEAL	15	88
DAOO	LEBL	6	61
DAOO	LFBD	4	54
DAOO	LFBO	11	137
DAOO	LFJL	1	19
DAOO	LFLL	14	260
DAOO	LFML	13	187
DAOO	LFMN	2	29
DAOO	LFMT	4	54
DAOO	LFPG	9	181
DAOO	LFPO	37	768
DAOO	LFQQ	2	40
EBBR	DAAG	4	76
EDDF	DAAG	8	157
EDDF	DAOO	1	21
EDDM	DAAG	1	20
EGCC	DAAG	1	45
EGLL	DAAG	12	300
LEAL	DAAG	3	22
LEAL	DAOO	13	84
LEBL	DAAG	11	90
LFBL	DAOF	1	21
LFBL	DAOO	5	51
LEMD	DAAG	5	64
LEPA	DAAG	6	22
LEPA	DAOO	1	9
LFBD	DAAG	8	115
LFBD	DAOO	3	41
LFBO	DAAG	11	111
LFBO	DAOO	10	124
LFJL	DAAG	13	290
LFJL	DABC	1	17
LFJL	DAOO	1	19
LFLL	DAAE	1	13
LFLL	DAAG	29	577
LFLL	DAAS	5	70
LFLL	DABB	4	54
LFLL	DABC	5	69
LFLL	DABT	1	14
LFLL	DAOO	9	153
LFML	DAAG	40	632
LFML	DABB	4	44
LFML	DABC	8	91
LFML	DABT	3	37
LFML	DAOI	3	36
LFML	DAON	2	29
LFML	DAOO	12	184
LFML	LFLL	1	6
LFMN	DAGG	7	83
LFMN	DABC	3	35
LFMN	DAOO	1	14
LFMT	DAAG	5	57
LFMT	DAOO	4	54
LFPG	DAAG	47	1 327
LFPG	DABC	1	18
LFPG	DAOO	7	144
LFPG	DAUH	1	26
LFPG	LIPX	1	11
LFPO	DAAE	9	151
LFPO	DAAG	66	1 985
LFPO	DAAS	3	52
LFPO	DABB	5	86
LFPO	DABC	4	70
LFPO	DABT	5	91
LFPO	DAON	29	571
LFPO	DAOO	33	660
LFQQ	DAAG	9	335
LFQQ	DAOO	3	60
LFSB	DABC	3	47

LFST	DAAG	1	17
LIMC	DAAG	7	115
LIMC	LFPG	1	18
LIPR	DAAG	2	34
LIPX	LIRF	1	8
LIRF	DAAG	9	149
end of list	end of list	end of list	end of list

Totals:		
	Total number of flights	Total emissions [t CO2]
Reporting year totals:	1 255	24 821
Compare data entered in section 5:	1 255	24 821

Résumé :

Le présente étude porte sur l'impact de l'inclusion du transport aérien dans le marché d'échanges de quotas d'émission de gaz à effet de serre dioxyde de carbone (CO₂) sur le transport aérien et particulièrement AIR ALGERIE depuis 2009 selon la directive européenne qui est temporairement gelée .

D'après les résultats trouvés, nous avons essayé de sortir avec des propositions pour l'assemblée programmé en septembre 2013 afin d'améliorer la politique carburant qui est en relation avec les émissions de gaz à effet de serre.

Mots clés : dioxyde de carbone, le marché d'échanges de quotas d'émission de gaz a effet de serre, gaz à effet de serre.

Abstract :

The present study focuses on the impact of including air transport in the trading market of greenhouse gas emission allowances (CO₂) on air traffic, especially AIR ALGERIE since 2009 and according to the European Directive temporarily suspended.

According to the found results, we tried to make propositions for the assembly programmed September 2013 in order to enhance and improve the fuel policy related to greenhouse gas emissions.

Keywords: carbon dioxide .the trading market of greenhouse gas emission, greenhouse gas emissions.

ملخص

تركز هذه الدراسة علي اثر ادراج النقل الجوي في سوق تداول انبعاث الغازات المخلة بالنظام المناخي مثل ثاني اكسيد الكربون منذ عام 2009 وفقا للتوجيهات الاوروبية و اللتي هي موقف مؤقتا.

و اسنادا للنتائج المحصل عليها من الدراسة التي قمنا بها عالي الخطوط الجوية الجزائرية حاولنا الخروج بمقترحات لتحسين تسير مستودع الطائرات المخصص ل للخطوط الجوية الجزائرية و كذا المجمع المقررة في سبتمبر 2013.

كلمات جوهرية ثاني اكسيد الكربون سوق تداول انبعاث الغازات المخلة بالنظام المناخي
الغازات المخلة بالنظام المناخي