



Rapport méthodologique, d'analyse et de recommandations pour les aéroports

Etude de l'impact énergétique et des
émissions des ports et aéroports de la
région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Janvier 2012

Rédaction : A. GUERIN



Table des matières

1. INTRODUCTION	3
2. METHODOLOGIE DE RECUEIL DES DONNEES.....	5
2.1. LES ENQUETES	5
2.2. LES SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES	5
3. METHODOLOGIE DE CALCULS DES CONSOMMATIONS ET EMISSIONS	7
3.1. ACTIVITES ET METHODES D'EVALUATION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS.....	7
3.1.1. Méthodologies de calcul des consommations.....	8
3.1.2. Exploitation future de la base de données.....	13
3.2. LOGIGRAMME DES CALCULS UTILISES POUR OBTENIR LES CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DES AEROPORTS.....	14
3.3. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA BASE DE DONNEES (BDD).....	15
3.4. LE PARAMETRAGE DES AEROPORTS.....	16
4. ANALYSE DES RESULTATS	17
4.1. LES ENJEUX GLOBAUX DU TRANSPORT AERIEN EN PACA	17
4.2. LA CONSOMMATION D'ENERGIE DES AEROPORTS	17
4.2.1. Les enjeux par aéroports : Nice et Marseille les plus significatifs.....	17
4.2.2. Les enjeux par activités : l'aviation commerciale la plus importante.....	19
4.2.3. Les enjeux par périmètres	22
4.3. LES EMISSIONS DES POLLUANTS DES AEROPORTS	24
4.3.1. Les enjeux globaux.....	24
4.3.2. Les enjeux par périmètres	27
4.3.3. Les enjeux par activités	30
5. RECOMMANDATION D'ACTION POUR CONTROLER ET DIMINUER L'EMISSION DES POLLUANTS.....	32
5.1. L'ATERRISSAGE, DECOLLAGE ET ROULAGE DES AVIONS	32
5.2. LE STATIONNEMENT DES AVIONS AU PARKING	34
5.3. LA DESSERTE DE L'AEROPORT POUR LES PASSAGERS	34
5.4. LES VEHICULES DE LOGISTIQUE DES AVIONS ET LES BATIMENTS.....	35
5.5. LA COMODALITE AIR/FER	36
6. ANNEXE A.....	37
7. ANNEXE B.....	38
8. ANNEXE C.....	39
9. ANNEXE D.....	40
10. ANNEXE E	41
TRAFFIC AERIEN	44
SERVICE DE HANDLING	47
AVITAILLEMENT	48
TRAFFIC INDUIT ET INDIRECT.....	49
EQUIPEMENTS ET INFRASTRUCTURES	51

PERSPECTIVE ET EVOLUTIONS SUR 10, 20 ET 30 ANS	55
EXEMPLE DE TABLEAU DE REPONSE	55

1. INTRODUCTION

La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et ses partenaires de l'observatoire régional de l'énergie ont demandé au groupement formé par Egis Eau et Egis Avia d'évaluer l'impact énergétique et les émissions de polluants des activités portuaires et aéroportuaires situées sur son territoire.

Pour chaque aéroport local, national et international, sauf la Corse, la principauté de Monaco et les installations militaires, sont calculées pour chaque type d'activité et périmètre de l'étude, les consommations énergétiques, les émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et N₂O) et les polluants locaux (SO₂, NO_x, COVNM et Particules) pour les années 2007, 2008 et 2009.

Les cinq activités sont l'aviation légère de loisir (avions de tourisme, hélicoptères,...), les vols commerciaux, l'aviation d'affaire, la sécurité civile et les activités industrielles et de maintenance (par exemple les vols d'Eurocopter à Marignane).

Les périmètres de l'étude sont :

- Le trafic des aéronefs depuis le roulage de la place de parking jusqu'à mille mètres d'altitude.
- Le trafic passager et le trafic fret.
- les activités d'avitaillement et de maintenance des aéronefs
- Les activités liées à la vie de l'aéroport (éclairage, chauffage, climatisation...)

Le projet a trois parties :

1. Recueil des données permettant de quantifier les activités présentes pour chaque infrastructure, notamment à partir des réponses au questionnaire envoyé aux aéroports.
2. Elaboration d'une méthodologie permettant de calculer les consommations énergétiques et émissions de polluants des installations aéroportuaires sur la base des données collectées
3. Quantifier les consommations énergétiques et émissions de polluants des aéroports, analyse des résultats et recommandations d'actions pour réduire les émissions des polluants. Un guide utilisateur présente l'outil développé dans le document « mode d'emploi outil aéroport paca.pdf ».

Le calcul des émissions des polluants se base sur la méthode standard de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) pour toutes les activités concernant les avions et sur celle du CITEPA pour les véhicules routiers. La méthodologie est détaillée dans le document `méthodologie_outil_aéroport.doc`

Le calcul de l'énergie consommée et des émissions est réalisée à partir d'un certain nombre de paramètres comme la puissance des moteurs, la charge appliquée, les durées de fonctionnement, etc.

La méthodologie développée se base sur les données publiques (nombre de mouvements d'avions, nombre de passagers, tonne de fret) de l'union des aéroports français (UAF), sur les rapports annuels des aéroports et le recueil des données via le questionnaire envoyé aux gestionnaires d'aéroports. Ces données sont fournies par les aéroports et ne sont pas vérifiable par la région PACA. Lorsque les données ne sont pas disponibles, des hypothèses ont été faites, notamment sur le nombre de véhicules de transport des passagers, de transport des marchandises, de la logistique aéroportuaire et sur la consommation des bâtiments.

Les données de trafic avion, passager, fret sont disponibles pour les principaux aéroports (Nice, Marseille, Toulon, Avignon, Cannes, Saint-Tropez, Aix, Gap, Berre, Château-Arnaud..) et les réponses au questionnaire de Nice et Marseille apporte une information détaillée. Cependant certaines données

recueillies au travers des enquêtes auprès des aéroports sont partielles, notamment pour les petites plateformes (Serres, Carpentras, Castellet, Vinon...)

Ce document présente la consommation énergétique et les émissions des polluants des aéroports de la région PACA calculées à partir de l'outil élaboré.

Les résultats calculés par l'outil sont en ligne avec ceux publiés par les principaux acteurs du domaine : Air France, ADP et la DGAC pour les aéroports de Nice et Marseille ou une plateforme comparable comme Orly. On sera prudent pour les résultats obtenus pour les petites plateformes.

2. METHODOLOGIE DE RECUEIL DES DONNEES

Les données d'entrée de cette étude ont été recueillies essentiellement via deux types de sources : les enquêtes et les sources bibliographiques.

2.1. LES ENQUETES

Egis Avia a contacté 12 aéroports : Marseille, Nice, Aix, Gap, Saint-Tropez, Avignon, Cannes, Vinon, Le mazet de romanin, Château-Arnoux, Hyeres et Berre-la-Fare.

Un questionnaire ouvert et un fichier réponse a été transmis aux exploitants. Chaque question est accompagnée d'un tableau à remplir. Il est demandé aux aéroports de renseigner chaque cellule et dans le cas où certaines données ne sont pas complètement maîtrisées (absence de mesure), de transmettre soit des valeurs estimées, soit des données indirectes permettant une évaluation.

Les aéroports de Nice, Marseille, Avignon et Château-Arnoux ont fourni des réponses, essentiellement sur le trafic avion - type avion, nature de l'activité (commerciale, loisir, sécurité civile..), temps de roulage - les voitures de service et la consommation énergétique des bâtiments. Les sociétés Aviapartner et Avitair vendant le carburant avion sur l'aéroport de Marseille ont également répondu.

Une relance téléphonique a été effectuée 2 mois plus tard sur l'ensemble des aéroports. Des réponses partielles ont été obtenues de Hyères, Cannes et Berre-la-Fare, essentiellement sur les types avion utilisés, le volume de carburant avion consommé, le temps de roulage, l'utilisation des groupes auxiliaires de puissance au parking et le nombre de véhicules de service électriques

2.2. LES SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le document 9889 « Airport air quality guidance manual » de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) donne les formules mathématiques pour calculer les émissions des polluants liés aux activités des avions : atterrissage et décollage, groupe auxiliaire de puissance au parking, véhicules de logistique, avitaillement des avions et bâtiment.

Le guide du CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etude de la Pollution Atmosphérique) « Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs » donne les formules mathématiques pour calculer les émissions des polluants des véhicules desservant l'aéroport.

Le site internet de l'union des aéroports français (www.aeroport.fr) publie les statistiques des mouvement d'avions commerciaux et non commerciaux, de nombre de passagers et de volume de fret pour les années 2007, 2008 et 2009 pour 11 aéroports : Nice, Marseille, Toulon, Avignon, Cannes, Berre-la-Fare, Château-Arnoux, Le mazet le romanin, Aix, Saint-Tropez et Gap.

Il indique également si l'aéroport est ouvert au trafic commercial ou d'affaire, le revêtement des pistes (bitume, herbe..) et les utilisateurs (aéroclub, compagnie aérienne)

Les rapports d'activité des aéroports de Nice et Marseille fournissent des informations sur le nombre de véhicules de service (électrique ou non) et sur le nombre de place de parking.

Plusieurs études évaluant les émissions gazeuses des aéroports ont été utilisées pour valider les ordres de grandeur calculés par l'outil, notamment « Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en

France en 2009 » de la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), « l'inventaire des émissions en Ile-de-France » d'AirParif et « les émissions des avions » d'ADP.

3. METHODOLOGIE DE CALCULS DES CONSOMMATIONS ET EMISSIONS

3.1. ACTIVITES ET METHODES D'EVALUATION DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS

L'étude des consommations et des émissions d'un aéroport ou d'un hélicoptère se décompose en 2 parties :

- Etudes des consommations et émissions ayant lieux « en l'air »
- Etudes des consommations et émissions ayant lieux au sol

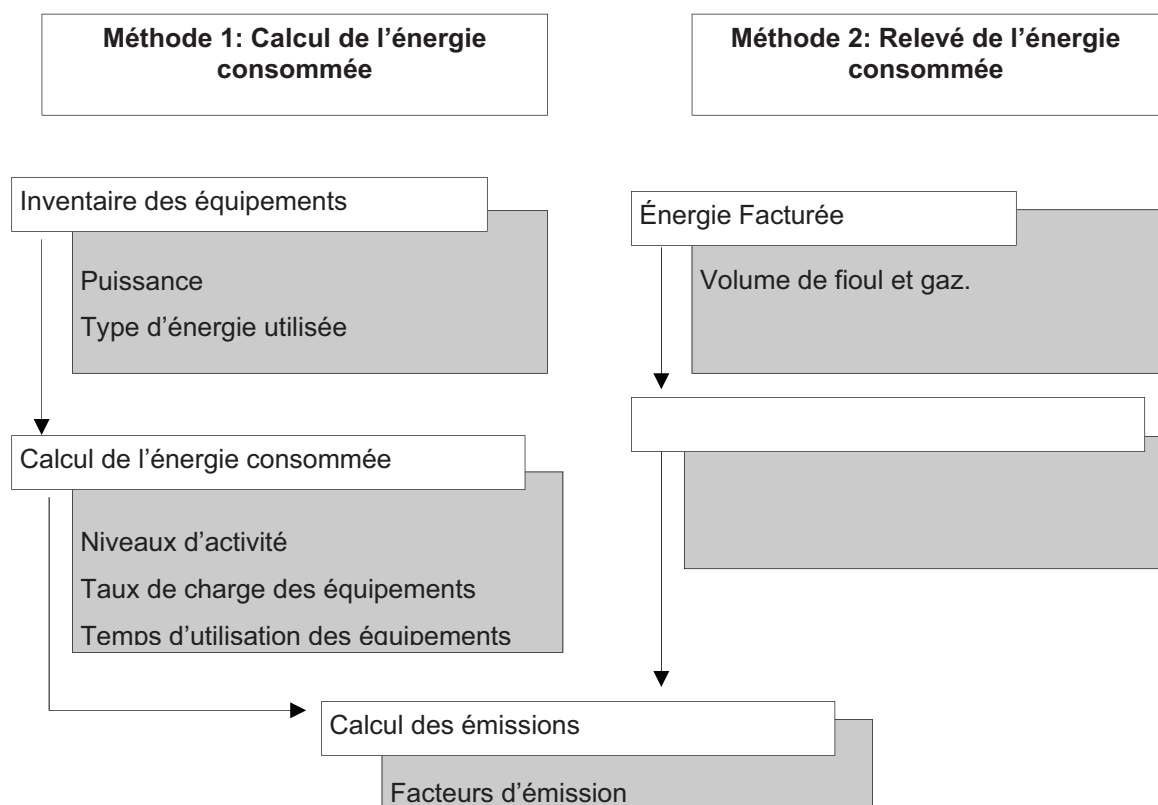
Le tableau ci-dessous résume les différentes activités de ces 2 parties :

Activités en l'air	Trafic des aéronefs depuis le roulage de la place de parking jusqu'à 900 mètres d'altitude.
Activités au sol	Transports des salariés de l'aéroport
	Activités de maintenance des aéronefs
	Transports post et pré acheminements des marchandises et passagers
	Activités dans les bâtiments et infrastructures du port
	Activités d'avitaillement des aéronefs

Méthodes d'évaluation des consommations et des émissions

Selon les données disponibles, les méthodes utilisées pour comptabiliser l'énergie consommée et les émissions ne sont pas les mêmes. On distingue 2 cas :

- Relevé direct de consommations d'énergie : accès direct aux consommations à partir de points de comptage de l'énergie : pompes carburant pour les aéronefs, compteurs de gaz et de fioul pour les bâtiments. Cette méthode devrait concerner les véhicules de l'aéroport et les activités terrestres fixes. Elle ne permet pas de distinguer les consommations détaillées par activités. Cette méthode donne toutefois une connaissance assez précise des consommations et émissions agrégées.
- Calcul de l'énergie consommée et des émissions : il est impossible de connaître directement (sans calcul) la consommation en carburant d'un aéronef ou d'un véhicule terrestre extérieur à l'aéroport. Il est nécessaire de calculer cette consommation (ou dans certains cas les émissions) à partir d'un certain nombre de paramètres comme la puissance des moteurs, la charge appliquée, les durées de fonctionnement, etc. Le nombre de variables à traiter et les incertitudes liées aux données ou aux estimations seront importants.



Quelle méthode retenue par activité ?

Trafic des aéronefs	Méthode 1
Activité d'avitaillement des aéronefs	Méthode 1 ou Méthode 2
Transports des salariés du port	Méthode 1
Activités de maintenance des aéronefs	Méthode 1 ou Méthode 2
Transports post et pré acheminements des marchandises et passagers	Méthode 1
Activités dans les bâtiments et infrastructures de l'aéroport	Méthode 1 ou Méthode 2
Groupe Auxiliaire de Puissance des aéronefs	Méthode 1

3.1.1. Méthodologies de calcul des consommations

3.1.1.1. Périmètre trafic des aéronefs

La méthode simple de l'OACI décrite dans le document 9889 « Airport Air Quality – Guidance Manual » est utilisée.

On considère le trajet d'un aéronef depuis la place de parking jusqu'à 900 mètres d'altitude, c'est le cycle LTO (Landing and Take-off = décollage, atterrissage jusqu'à 900 mètres d'altitude et roulage au sol).

Méthodologie

Méthode 1

Première étape : Calcul des émissions d'un type d'aéronef en faisant la somme des émissions pendant le cycle LTO et du nombre et type de moteur de l'aéronef.

Emissions d'un aéronef = Durée du cycle LTO * carburant consommé (en fonction de la puissance moteur) * facteur d'émission (en fonction de la puissance moteur) * nombre de moteurs

Deuxième étape : Calcul total des émissions du trafic aéronef en faisant la somme des types d'aéronef et du nombre de cycle LTO sur une année.

Trafic aéronef

Une liste de 52 aéronefs est fournie dans la Base de données (BDD) avec les caractéristiques des moteurs (type et quantité) les plus courants.

Facteurs d'émissions

Les facteurs d'émissions sont fournis dans la BDD pour chaque type moteur, chaque phase du cycle LTO (variation de la puissance moteur utilisée), trois polluants (CO, HC, NOx) et le carburant avion.

Mouvement d'avions

Le nombre de mouvement d'avions est compté par cycle LTO (une arrivée et un départ) et pour chaque type avion.

Une liste de types avions est proposée :

- 4 long-courriers : A342, MD11, B777, B744
- 4 moyens-courriers : B722, B752, A306, A320
- 8 court-courriers: F100, P28A, B733, CL60, FA20, C25A, LJ45, MD80.
- 4 avions régionaux : E120, B461, CRJ1, ATR72
- 1 hélicoptère.

L'étude détaillée du trafic des aéroports de Nice et Marseille donne la composition de leur trafic en fonction des types avions sélectionnés ci-dessus. Cette répartition est proposée par défaut pour les aéroports. Il est possible de la modifier dans l'onglet « Avion ».

3.1.1.2. Périmètre Groupe auxiliaire de Puissance

La méthode simple de l'OACI décrite dans le document 9889 « Airport Air Quality – Guidance Manual » est utilisée.

Un Groupe Auxiliaire de puissance ou APU est un petit moteur qui fournit de l'énergie lorsque l'aéronef est au parking et évite l'utilisation des moteurs de l'aéronef. Tous les aéronefs ne possèdent pas un

GAP, uniquement les certains avions commerciaux.

Méthodologie

Méthode 1

Première étape : Des valeurs de référence sont fournies dans la BDD pour la consommation et l'émission des polluants (NOx, HC, CO, PM10) d'un GAP par un avion long-courrier pendant 75 minutes et un moyen-courrier pendant 45 minutes.

La durée moyenne d'utilisation d'un GAP et le pourcentage d'aéronefs utilisant un GAP sont fournis par l'aéroport.

Emission d'un GAP = durée moyenne d'utilisation du GAP / durée de référence d'utilisation du GAP * valeur de référence

Deuxième étape : Calcul total des émissions des GAP du trafic aéronef en faisant la somme des types d'aéronef et du nombre de cycle LTO sur une année.

3.1.1.3. Périmètre Avitaillement des avions

La méthode simple de l'OACI décrite dans le document 9889 « Airport Air Quality – Guidance Manual » est utilisée.

Les aéronefs sont avitaillés soit par camion, soit par un système de tuyaux sous-terrains. Dans les deux cas, des vapeurs de carburant s'échappent des réservoirs.

Deux carburants sont utilisés pour l'avitaillement des aéronefs, le Jet A1 et l'AvGas.

Méthodologie

Soit la quantité de carburant livrée aux aéronefs est fournie par l'aéroport (Méthode 1), soit elle est calculée (Méthode 2) à partir de la quantité moyenne nécessaire pour un long ou moyen courrier ou un hélicoptère.

Les facteurs d'émission du polluant COV pour les carburants Jet A1 et AvGas sont fournis dans la BDD.

Emission = quantité de fuel fournie à l'aéronef * facteur d'émission du carburant

3.1.1.4. Périmètre Maintenance des avions

La méthode simple de l'OACI décrite dans le document 9889 « Airport Air Quality – Guidance Manual » est utilisée.

La maintenance des aéronefs commerciaux fait intervenir de nombreux véhicules tels que camion passager, tracteur avions, tracteur bagage, escalier passager, air conditionné, camion lavage, camion fuel, ascenseur de maintenance... Ces véhicules sont fabriqués spécifiquement pour l'aéroport et ont des facteurs d'émission des polluants différents des voitures, bus et camions grand public.

La maintenance des aéronefs non commerciaux fait intervenir moins de véhicules spécifiques.

Dans le cadre de l'aviation commerciale, le nombre de mouvement d'aéronefs est connu et utilisé avec les émissions de référence des polluants pour un cycle LTO.

Dans le cadre de l'aviation non commerciale, deux méthodes peuvent être utilisées. Soit la consommation de carburant livrée aux véhicules est connue et les émissions des polluants en sont déduites, soit le nombre de mouvement d'aéronefs est connu et utilisé avec les émissions de référence des polluants pour un cycle LTO.

Méthodologie

Méthode 1

Soit la quantité de carburant livrée aux véhicules de maintenance est fournie par l'aéroport et les émissions des polluants (NOX, HC, CO, PM10, CO2) sont calculées à partir des facteurs d'émissions fournis dans la BDD.

Emission = quantité de carburant * facteur d'émission

Méthode 2

Soit les émissions des polluants (NOX, HC, CO, PM10, CO2) sont calculées à partir des émissions de référence d'un long et d'un moyen-courrier pour un cycle LTO.

Emission = nombre de cycle LTO * facteur d'émission

3.1.1.5. Périmètre véhicule de service

La méthode du CITEPA décrite dans le document « Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs » est utilisée. Elle est basée sur le modèle COPERT IV.

Les véhicules de service circulent à l'intérieur de l'aéroport et sont composés des bus pour les passagers et le personnel navigant et des véhicules de service de l'aéroport. Ces véhicules ne sont pas comptés dans les véhicules de maintenance.

Quatre types de véhicules existent : la voiture, le camion de moins de 3.5 tonnes, le camion de plus de 3.5 tonnes et le bus.

La répartition des carburants (Essence, Diesel ou GPL) utilisée selon le type de véhicules est fournie dans la BDD.

Méthodologie

La méthodologie est identique à celle du périmètre « trafic induit ».

Le nombre de véhicules est soit fourni par l'aéroport, soit calculé à partir d'une valeur de référence : le nombre de véhicules de l'aéroport de Nice.

La distance parcourue par chaque type de véhicule est estimée par l'aéroport.

La vitesse de chaque type de véhicule est estimée par l'aéroport.

Les facteurs d'émission des polluants (CO, NOx, CO2, N2O, NH3 et SO2) par kilomètre selon le type de véhicule, le carburant utilisé et la vitesse sont fournis.

Emission = distance parcourue moyenne * nombre de véhicule moyen * facteur d'émission

3.1.1.6. Périmètre trafic induit

La méthode du CITEPA décrite dans le document « Guide méthodologique pour la détermination des émissions dans l'atmosphère d'une zone aéroportuaire à l'exception des aéronefs » est utilisée. Elle est basée sur le modèle COPERT IV.

Le trafic induit correspond aux véhicules à l'extérieur de l'aéroport et sont composés des bus, des voitures personnelles des passagers et du trafic camions pour le fret.

Trois types de véhicules existent : la voiture, le camion de plus de 3.5 tonnes et le bus.

La répartition des carburants (Essence, Diesel ou GPL) utilisés selon le type de véhicules est fournie.

Méthodologie

Méthode 1

Première étape : Estimer les types de véhicules sur des voies d'accès de l'aéroport, il est déduit de la répartition de référence fournie par la BDD.

Deuxième étape : Estimer la vitesse moyenne des véhicules

Troisième étape : Estimer le nombre de kilomètre par véhicule par an

Quatrième étape : Estimer le nombre moyen de véhicules par an, il est déduit du trafic passager et de la quantité de fret fournis par l'aéroport.

Cinquième étape : Calcul des émissions des polluants (CO, NOx, CO2, N2O, NH3 et SO2) en faisant la somme pour chaque type de véhicule. Les facteurs d'émission des polluants par kilomètre selon le type de véhicule, le carburant utilisé et la vitesse sont fournis dans la BDD.

Emission = distance parcourue moyenne * nombre de véhicule moyen * facteur d'émission

3.1.1.7. Périmètre bâtiment

La méthode du CITEPA est utilisée.

Les émissions des bâtiments dues aux consommations de fioul et de gaz sont calculées.

Méthodologie

Les consommations de fioul et de gaz sont soit fournies par l'aéroport, soit calculées à partir du nombre de passagers calculé dans le périmètre « trafic induit »

Les facteurs d'émissions des polluants (SO2, NOx, COV, CH4, CO, CO2, N2O, PM10) sont fournis pour le gaz et le fioul

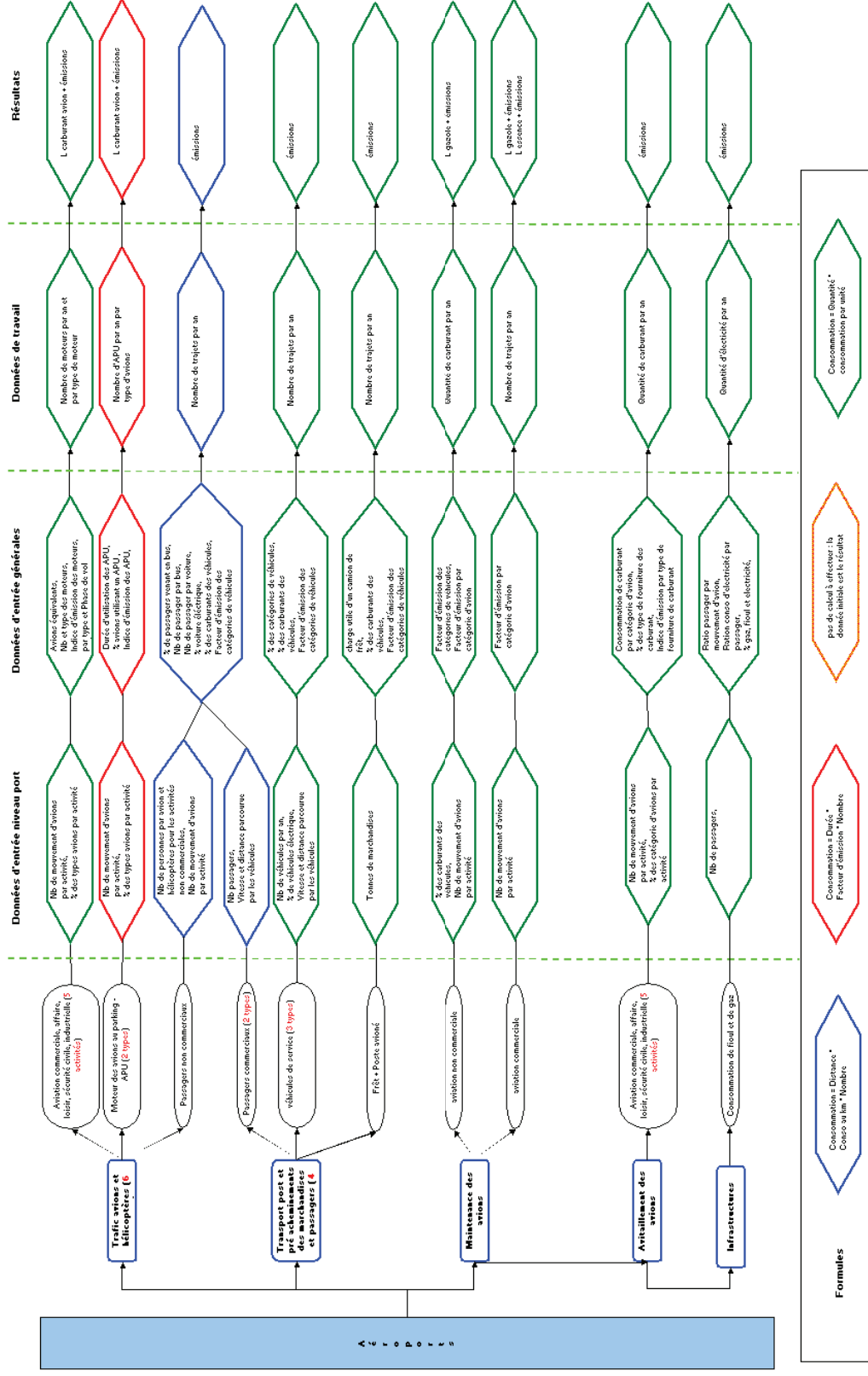
Emission = quantité de carburant * facteur d'émission

3.1.2. Exploitation future de la base de données

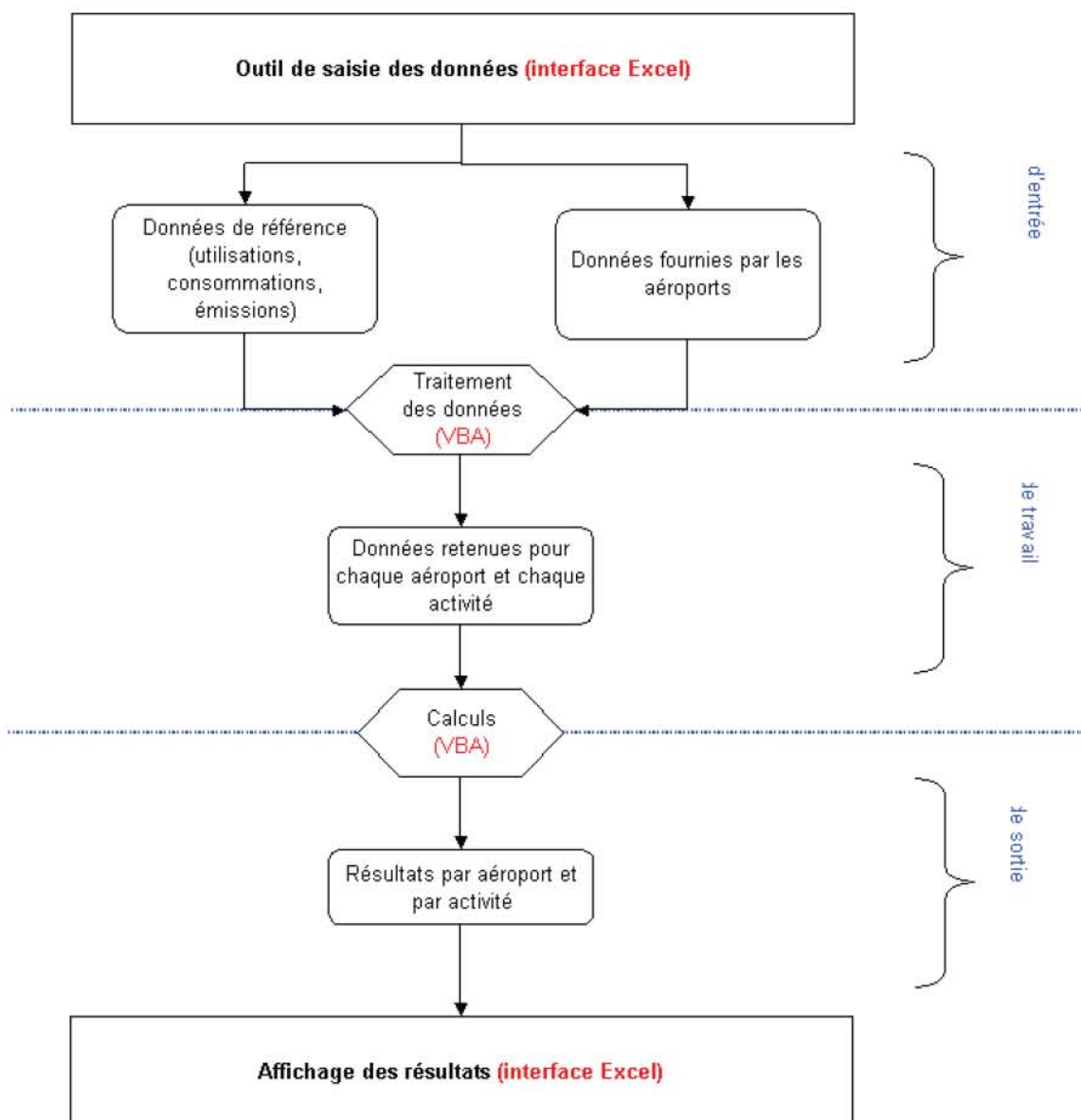
La méthodologie et la BDD sont développées avec le souci constant d'une exploitabilité optimale dans le futur. Des résultats probants requièrent toutefois la saisie de nombreuses données. L'accent est mis sur la facilité d'obtention des données, la méthodologie écartant au maximum les difficultés prévisibles d'obtention de certaines données, en permettant l'utilisation de valeurs obtenues ponctuellement mais stables pour l'avenir, ou de valeurs bibliographique stables.

Certaines valeurs stables pour lesquelles l'actualisation n'est pas nécessaire sont cependant laissée accessibles, dans le but de permettre des simulations.

3.2. LOGIGRAMME DES CALCULS UTILISES POUR OBTENIR LES CONSOMMATIONS ET EMISSIONS DES AEROPORTS



3.3. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE LA BASE DE DONNEES (BDD)



3.4. LE PARAMETRAGE DES AEROPORTS

Nom de l'aéroport	Année	sélection de l'aéroport, 'oui' ou 'non'	Trafic aviation commerciale (mouvements d'avion/an)	Trafic aviation d'affaire (mouvements d'avion/an)	Trafic aviation de loisir (mouvements d'avion/an)	Trafic aviation sécurité civile + officiel (mouvements d'avion/an)	Trafic aviation industrielle (mouvements d'avion/an)	Trafic hélicoptère s: commercial + affaire + loisir + industrielle (mouvements d'avion/an)	Trafic passagers commercial total (nombre de passagers/a)	Fret + poste: avion né, pas camionné (en tonnes/an)
Nice-LFMN	2009	oui	104 641	25 765	0	460	2	31 956	9 830 987	14 042
Marseille-LFML	2009	oui	73 881	19 488	31	320	0	28 899	7 290 119	57 921
Toulon-LFTH	2009	oui	5 920	1 480	0	0	0	1 850	576 650	0
Avignon-LFMV	2009	oui	472	2 925	46 270	4 185	150	0	39 508	0
Cannes-LFMD	2009	oui	1 397	10 624	46 383	1 786	0	0	13 822	0
Heliport de Cannes-LFTL	2009	oui	0	0	0	0	0	12 790	3 455	0
Berre-La Fare-LFNR	2009	oui	0	0	7 040	28	0	1 767	0	0
Château Arnoux - Saint Auban-LFMX	2009	oui	0	0	22 245	0	0	0	0	0
Le mazet de romanin-LFNZ	2009	oui	0	0	5 624	0	0	0	0	0
Aix-Les-Milles-LFMA	2009	oui	0	0	49 173	270	0	21 300	0	0
Saint-Tropez-LFTZ	2009	oui	1 405	351	3 912	514	0	1 546	5 630	0
Gap-Tallard-LFNA	2009	oui	0	0	33 356	300	0	7 595	0	0
Vinon-LFNF	2009	oui	0	0	350	0	0	0	0	0
Luc-LFMC	2009	oui	0	70	750	0	0	20	0	0
Fayence-LFMF	2009	oui	0	0	250	0	0	0	0	0
Castellet-LFMQ	2009	oui	0	0	900	0	0	25	0	0
Cuers-LFTF	2009	oui	0	50	300	0	0	0	0	0
Barcelonnette-LFMR	2009	oui	0	0	800	0	0	20	0	0
Sisteron-LFNS	2009	oui	0	0	250	0	0	0	0	0
Puimoissons-LFTP	2009	oui	0	0	250	0	0	0	0	0
Salon-LFNE	2009	oui	0	30	850	0	0	35	0	0
Carpentras-LFNIH	2009	oui	0	30	350	0	0	0	0	0
Avignon-Pujaut-LFNT	2009	oui	0	0	250	0	0	0	0	0
Valréas-LFNV	2009	oui	0	0	450	0	0	0	0	0
Saint-Crépin-LFNC	2009	oui	0	0	150	0	0	0	0	0
Aspres sur Buëch-LFNU	2009	oui	0	0	200	0	0	0	0	0
Serres-LFTM	2009	oui	0	0	100	0	0	0	0	0
Langogne -LFHL	2009	oui	0	0	750	0	0	0	0	0
Heliport-Aubagne-JAH	2009	oui	0	0	0	0	0	450	0	0

Les aéroports de Château-Arnoux, Le Mazet de Romanin, Vinon, Fayence et Sisteron ont une activité à plus de 90% de planeur, c'est-à-dire qu'au décollage deux mouvements sont comptés : un pour le remorqueur et un pour le planeur. A l'atterrissage un mouvement est compté pour chaque aéronef. Pour avoir le nombre d'avions avec un moteur, il faut diviser par deux le nombre de mouvements.

4. ANALYSE DES RESULTATS

4.1. LES ENJEUX GLOBAUX DU TRANSPORT AERIEN EN PACA

Consommation d'énergie de l'ensemble des aéroports de PACA : 195 857 Tep.

Soit 5% du transport PACA, en se basant sur une consommation des activités de transport de 3 913 kTep en 2009 d'après l'observatoire régional de l'énergie.

Emissions de CO2 de l'ensemble des aéroports : 431 233 660 kg

Soit 4% du transport PACA, en se basant sur une émission des activités de transport de 15MTeq CO2 en 2009 d'après l'observatoire régional de l'énergie.

4.2. LA CONSOMMATION D'ENERGIE DES AEROPORTS

4.2.1. Les enjeux par aéroports : Nice et Marseille les plus significatifs

Les aéroports de Nice et Marseille représentent 45% du trafic des aéroports de la région PACA en 2009 et 74% de l'énergie consommée, parce que leur trafic est principalement commercial et qu'ils réalisent 100% de l'activité de transport de marchandise avionné (fret et poste). L'aéroport de Toulon à également une activité essentiellement commerciale, ce qui explique que la part de sa consommation (2.5%) est supérieure à celle de son trafic (1%).

	Nombre de mouvements en 2009		TEP (tonne équivalent pétrole)	
	unité	%	unité	%
Aéroports				
Nice-LFMN	162 824	27%	85 582	43%
Marseille-LFML	122 619	20%	61 367	31%
Cannes-LFMD	71 544	12%	10 445	5.3%
Aix-Les-Milles-LFMA	70 999	12%	9 549	4.8%
Avignon-LFMV	54 002	9%	2 916	6.8%
Gap-Tallard-LFNA	41 951	7%	8 611	4.3%
Château Arnoux -Saint Auban-LFMX	22 245	4%	2 363	1.2%
Héliport de cannes-LFTL	14 309	2%	522	0.3%
Le de-LFNZ	11 247	2%	220	0.1%
Toulon-LFTH	9 250	2%	4 875	2.5%
Berre-La Fare-LFNR	8 835	1%	173	0.1%
Saint-Tropez-LFTZ	7 728	1%	1 168	0.6%
Castellet-LFMQ	925	0%	20	0.01%
Salon-LFNE	915	0%	24	0.01%
Luc-LFMC	840	0%	28	0.01%

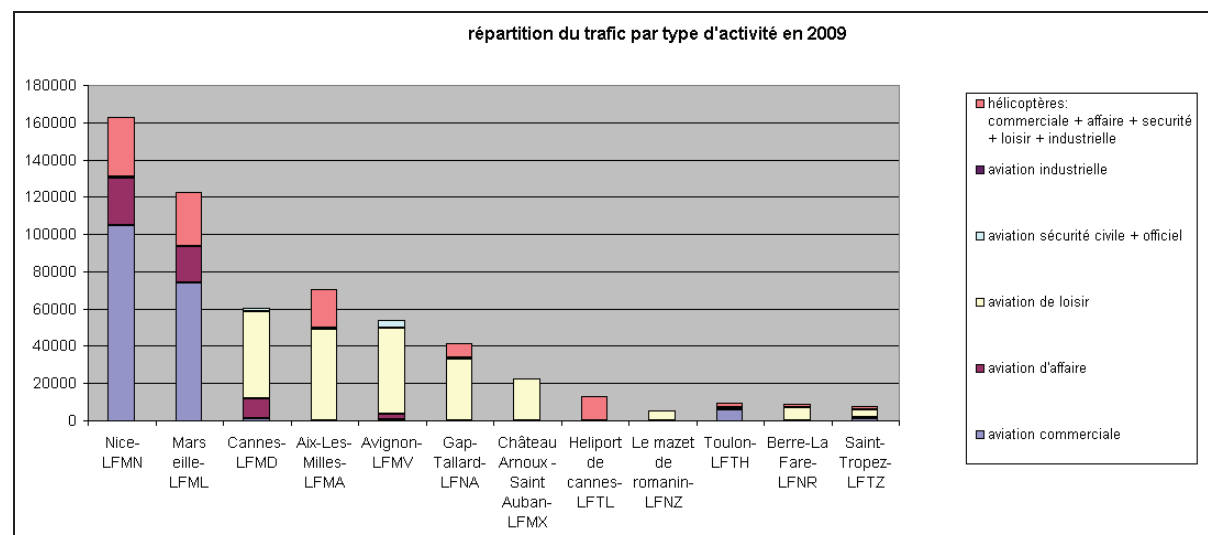
Barcelonnette-LFMR	820	0%	18	0.01%
Langogne -LFHL	775	0%	17	0.01%
Valréas-LFNV	450	0%	10	0.01%
Héliport-Aubagne-JAH	450	0%	16	0.01%
Carpentras-LFNH	380	0%	13	0.01%
Vinon-LFNF	350	0%	8	0.00%
Cuers-LFTF	350	0%	15	0.01%
Sisteron-LFNS	295	0%	6	0.00%
Fayence-LFMF	250	0%	5	0.00%
Puimoissons-LFTP	250	0%	5	0.00%
Avignon-Pujaut-LFNT	250	0%	5	0.00%
Aspres sur Buëch-LFNJ	200	0%	4	0.00%
Saint-Crépin-LFNC	150	0%	3	0.00%
Serres-LFTM	100	0%	2	0.00%
Total	605 303	100%	198 628	100%

Les cinq aéroports (en rouge) d'Avignon, Cannes, Aix, Gap, Saint-Tropez représentent 40 % du trafic et 22% de l'énergie consommée, ils ont une forte activité d'avions de loisir et un peu d'activité d'aviation d'affaire et de la sécurité civile, mais peu d'aviation commerciale et pas de transport de marchandise.

L'héliport de Cannes et les trois aéroports de Château Arnoux, Le mazet de romanin et Berre-La-Fare représentent 8% du trafic et 2% de l'énergie consommée, ils n'ont pas d'avions commerciaux, ni d'affaire, mais principalement de l'aviation de loisir, notamment du planeur.

Les 17 derniers aérodromes du tableau ci-dessus de Vinon à l'héliport d'Aubagne ont uniquement un faible trafic d'aviation de loisir, dont une part importante est constituée par le vol à voile (planeur) du fait de l'aérologie en région PACA.

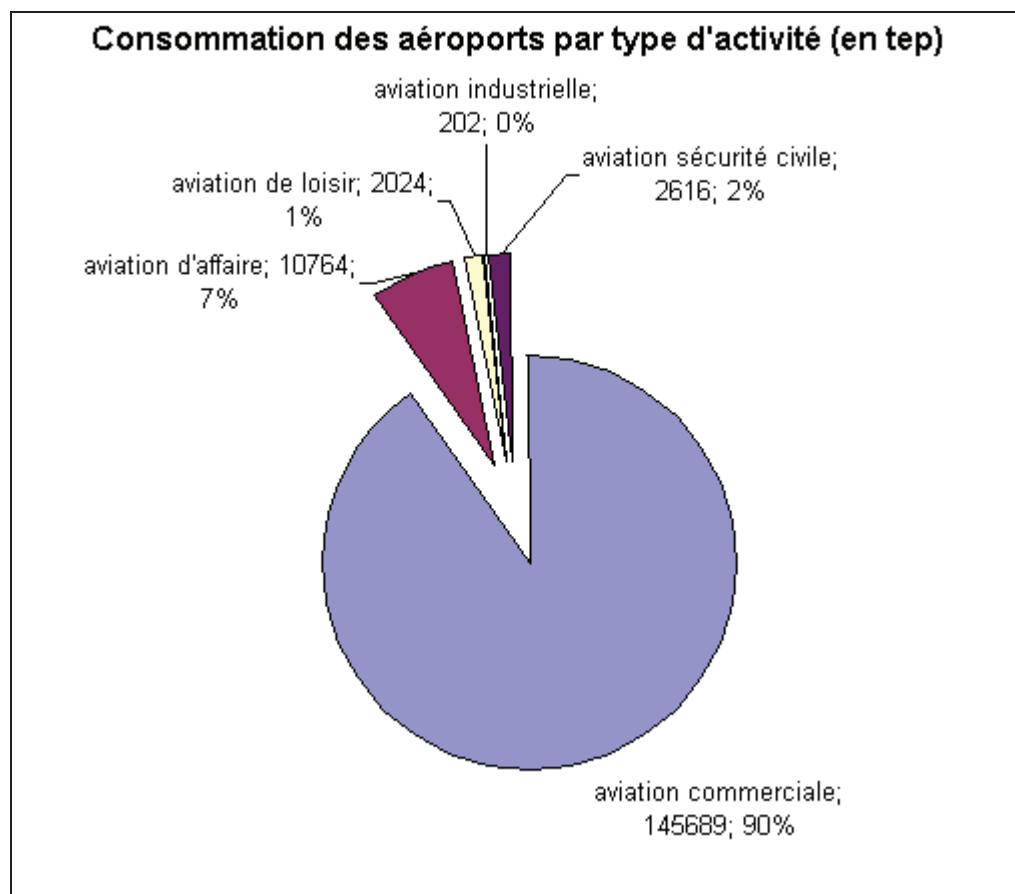
Le tableau ci-dessous donne la répartition des types d'activité par aéroport.



Pour les aéroports de Nice, Marseille et Avignon, la répartition par type d'activité a été fournie par les aéroports. Pour les autres plateformes, une estimation a été réalisée à partir des données publiques de l'union des aéroports français (www.aeroport.fr), dont un exemple est donné en annexe D.

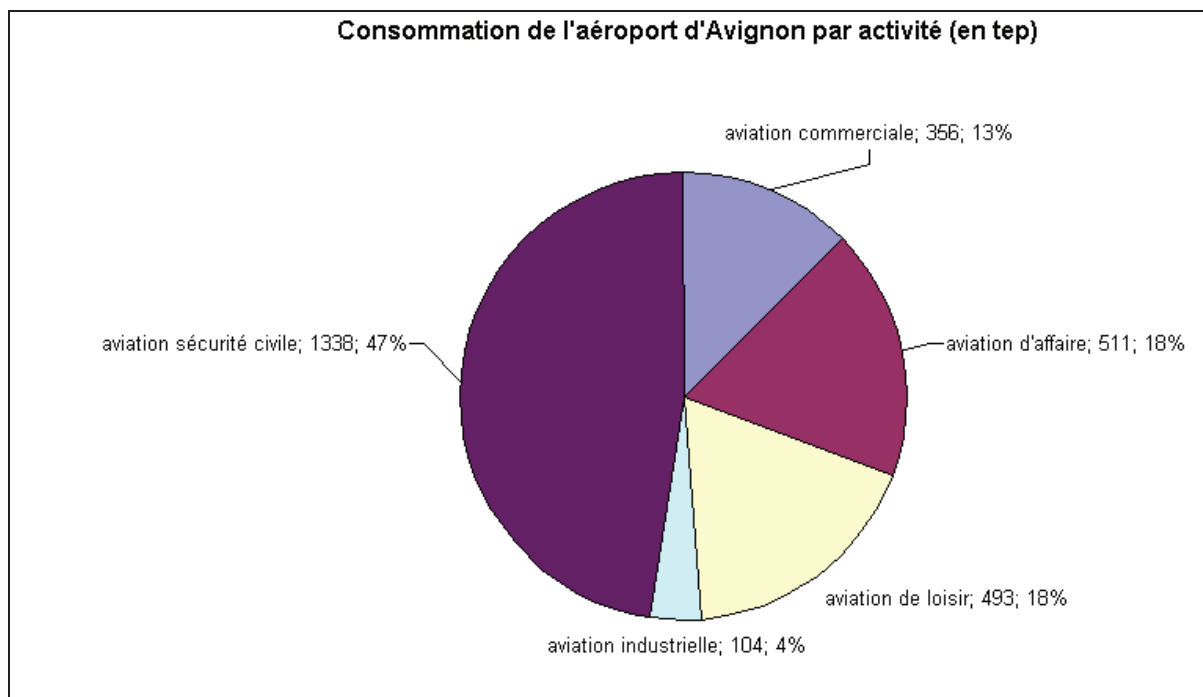
4.2.2. Les enjeux par activités : l'aviation commerciale la plus importante

L'aviation commerciale représente 90% de la consommation d'énergie avec 145 689 tep et l'aviation d'affaire est le deuxième poste avec 10 764 tep (7%). Ensuite les activités sont moins significatives avec l'aviation de la sécurité civile (2%) et l'aviation de loisir (1%) autour de 2 000 tep.



Les répartitions entre l'aviation commerciale et d'affaire d'une part et entre l'aviation de la sécurité civile et de loisir d'autre part dépendent des hypothèses prises pour répartir le trafic des quatre aéroports avec un trafic moyen (Cannes, Aix, Chateau-Arnoux et Gap) qui représentant 34% du trafic : les parts de l'aviation d'affaire et de l'aviation de loisir pourraient être plus grandes en pourcentage. Par contre pour les aéroports de Nice, Marseille et Avignon (56% du trafic), la répartition correspond à celle fournies par ces trois aéroports.

4.2.2.1. Cas de l'aéroport d'Avignon



	Consommation énergétique		Nombre de mouvements		
	tep	%	unité	%	tep/mvt
aviation commerciale	356	13%	472	1%	0.75
aviation d'affaire	511	18%	2 925	5%	0.17
aviation de loisir	493	18%	46 270	86%	0.01
aviation industrielle	104	4%	150	0%	0.69
aviation sécurité civile	1338	48%	4 185	8%	0.32
Total	2802	100%	54 002	100%	

L'activité de la sécurité civile est le premier poste de consommation d'énergie avec 1338 tep (48%) mais ne représente que 8% du trafic avec 4185 mouvements. Cette aviation se compose de l'activité des militaires (2189 mouvements), des officiels (571 mouvements), du Service de surveillance incendie (34 mouvements), des vols d'entraînement (904) et du travail aérien (487 mouvements).

L'aviation d'affaire et celle de loisir consomment environ 500 tep (18%) chacune, mais il y a 15 fois plus d'avion de loisir que d'affaire. L'aviation industrielle correspond à l'activité de la maintenance Delta.

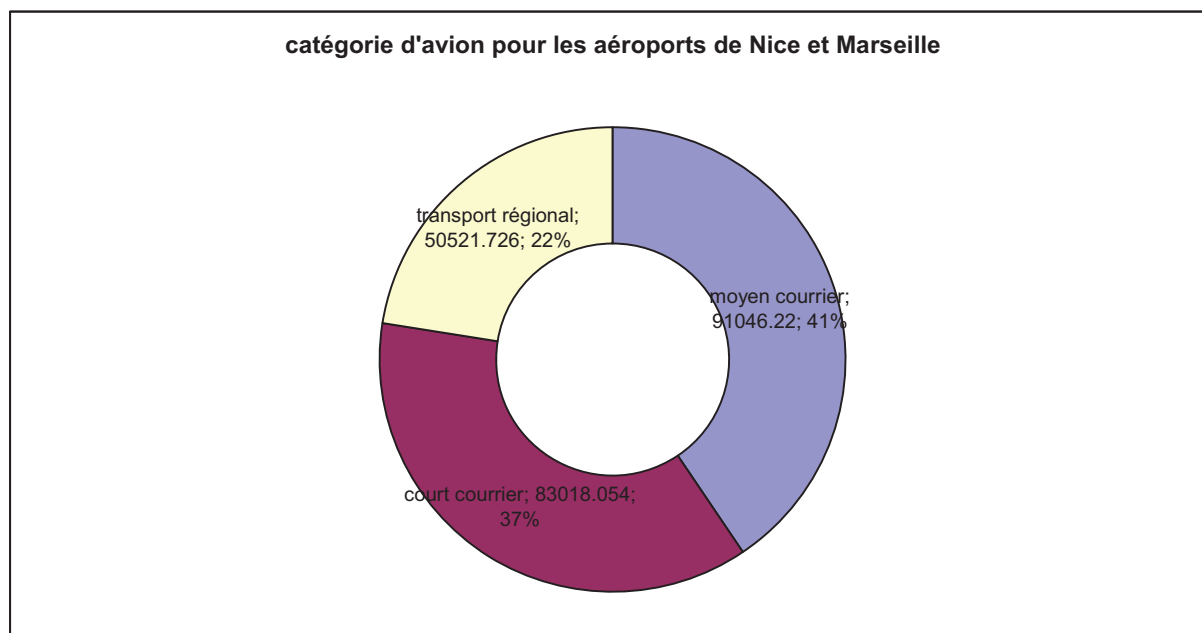
Ramenée à un mouvement d'avion, l'activité commerciale et industrielle sont équivalentes, elles consomment 2,5 fois plus que l'activité de la sécurité civile, 4,5 fois plus que l'aviation d'affaire et 70 fois plus que l'aviation de loisir.

4.2.2.2. Les carburants d'avion utilisés

Deux carburants sont utilisés pour les avions :

- Le Jet-A1 pour les turboréacteurs et les turbines de l'aviation commerciale.
- L'Aviation Gasoline (AvGas 100LL) pour les avions à pistons de l'aviation de loisir.

Les catégories d'avions les plus rencontrées dans les aéroports de Nice et Marseille sont des moyens-courriers de type A320 (41%), puis des court-courriers de type C25A, puis des aéronefs de transport régional de type CRJ1, qui consomment tous du carburant Jet-A1. Le tableau ci-dessous donne la répartition et le nombre des catégories d'avions pour les aéroports de Nice et Marseille.



La répartition des consommations de carburant pour l'aéroport de Cannes qui a essentiellement un trafic d'aviation d'affaire est le suivant.

Aéroport de Cannes	Type avion	mouvements d'avions en 2009	%
Jet A1 (litre)	Hawker Siddeley HS 125 Cessna Citation Excel/XLS	50 000	81%
AvGas (litre)	Cirrus SR22, monomoteur	12 000	19%
Total		62 000	100%

Le tableau ci-dessous donne les consommations de carburant d'avion de trois aéroports. Marseille a en majorité un trafic d'aviation commerciale, Cannes un trafic d'aviation d'affaire et Berre-la-Fare un trafic d'aviation de loisir.

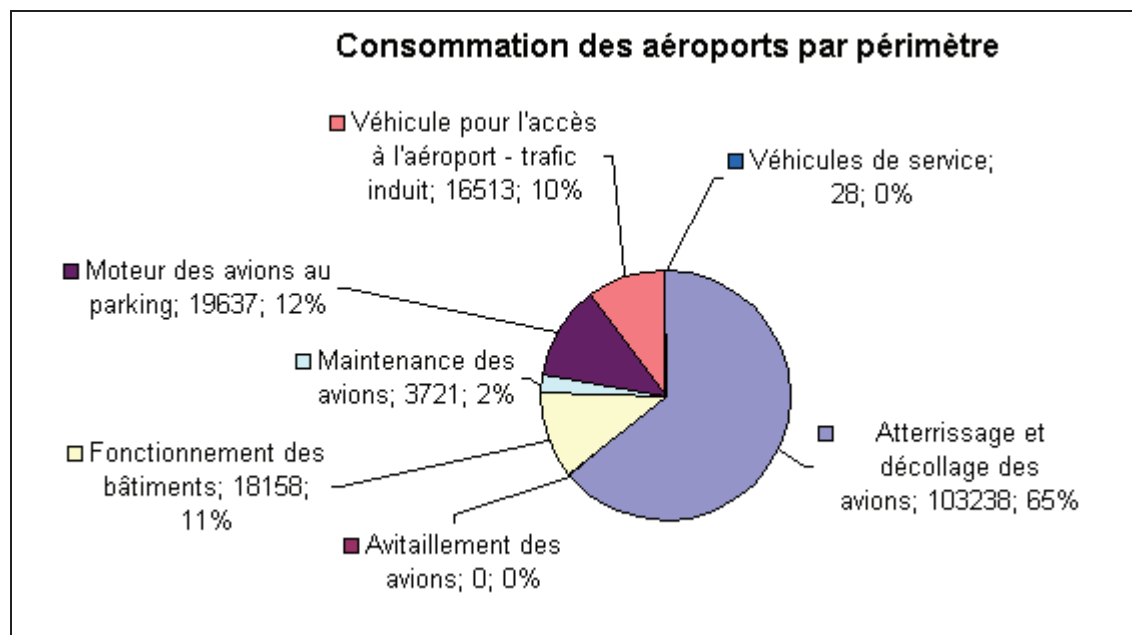
	Marseille		Cannes		Berre-La-Fare	
	unité	%	unité	%	unité	%
Jet A1 (litre)	78 473 003	99.9%	6 500 000	90%	-	0%
AvGas (litre)	68 210	0.1%	700 000	10%	110 000	100%
Total	78 541 213	100.0%	7 200 000	100.0%	110 000	100%

La teneur en soufre et l'indice d'octane des carburants d'avion sont donné ci-dessous. L'indice d'octane n'est pas mesuré pour le carburant Jet-A1.

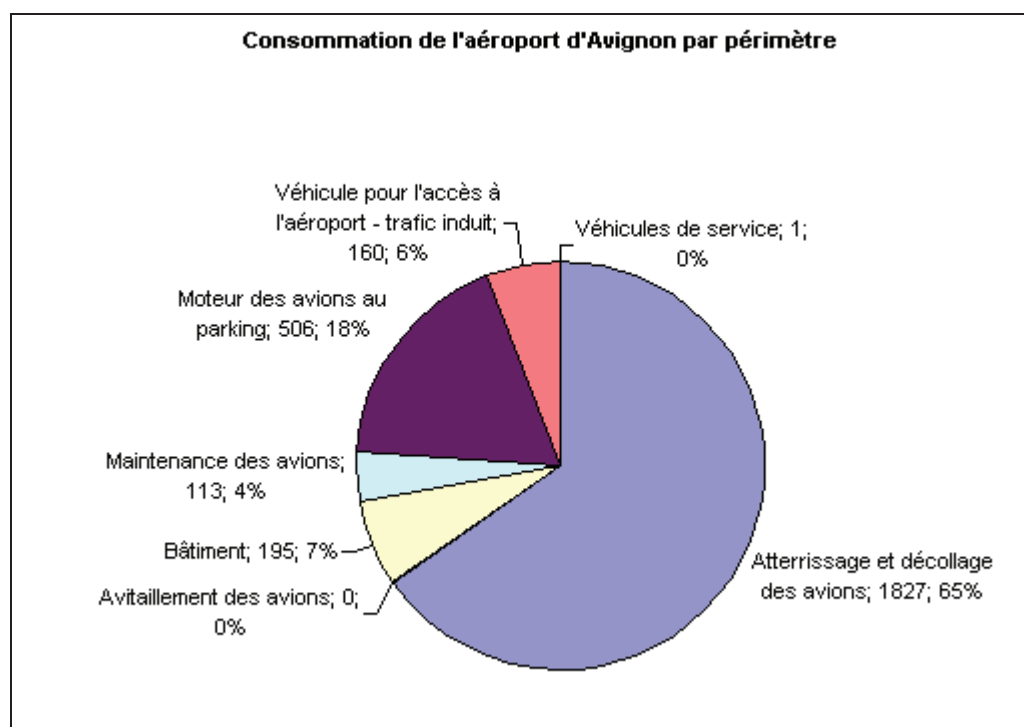
	Teneur en Soufre (% de la masse)	Indice d'octane minimal
Jet A1 (litre)	0.30%	-
AvGas (litre)	0.05%	99.6

4.2.3. Les enjeux par périmètres

Les atterrissages et décollages d'avions consomment 103 238 tep soit 65% de l'énergie des aéroports de la région PACA. Les moteurs d'avions au parking est le deuxième poste de consommation avec 19 637 tep (12%). Les véhicules desservant l'aéroport et les bâtiments ont une consommation similaire représentant 10% du total et la maintenance des avions représente 3 721 tep (2%).



4.2.3.1. La consommation de l'aéroport d'Avignon



Avignon - 2009	Consommation énergétique	
	tep	%
Atterrissage et décollage des avions	1827	65%
Avitaillement des avions	0	0%
Bâtiment	195	7%
Maintenance des avions	113	4%
Moteur des avions au parking	506	18%
Véhicule pour l'accès à l'aéroport - trafic induit	160	6%
Véhicules de service	1	0%
Total	2802	100%

Les atterrissages et décollages sont le premier poste de consommation d'énergie avec 1827 tep (65%), le deuxième poste est l'utilisation des moteurs d'avion au parking avec 506 tep (18%). Le bâtiment et les véhicules accédant à l'aéroport consomment environ 170 tep (7%) chacun.

4.2.3.2. La consommation de l'aérogare de Marseille

L'aéroport de Marseille (MP1 et MP2 confondu) consomme 39 000 MWh par an, 60% d'énergie électrique ; 32% de gaz et 8% de fioul.

Le gaz est utilisé pour le chauffage des bâtiments, la consommation inclue celle nécessaire au bureau de Fret et GF2.

Le fioul est utilisé pour les groupes électrogènes de la plateforme.

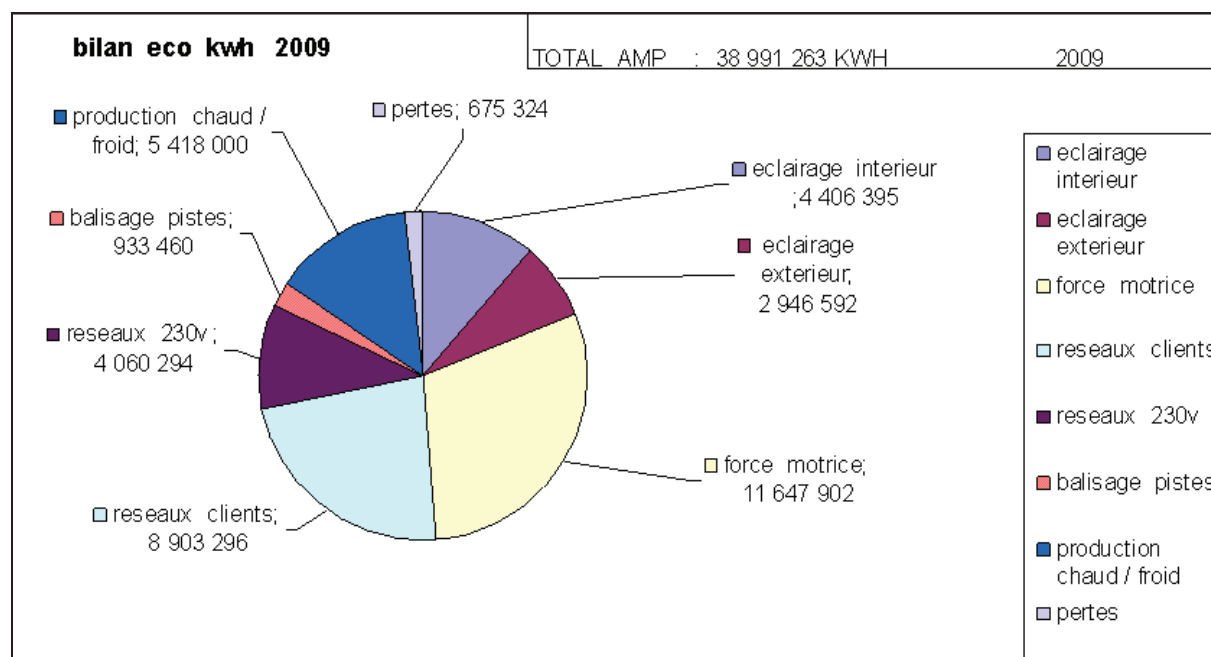
L'électricité sert à la climatisation, la manutention des bagages, le balisage lumineux, l'éclairage intérieur et celui des avions, les centrales de traitement d'air...

Le tableau ci-dessous compare les quantités estimées par l'aéroport de Marseille et celle de l'outil PACA.

Consommation annuelle Aérogare en 2009		
	Estimation de l'aéroport de Marseille	Outil PACA

fioul GNR (litre)	462 970	337 000
gaz naturel (kWh)	13 000 000	13 059 000
Electrique (kWh)	23 000 000	22 609 129
Total (kWh)	38 991 263	38 637 630

L'aéroport de Marseille donne la répartition ci-dessous des sources de consommation d'énergie des bâtiments.



La composition des carburants utilisés est la suivante.

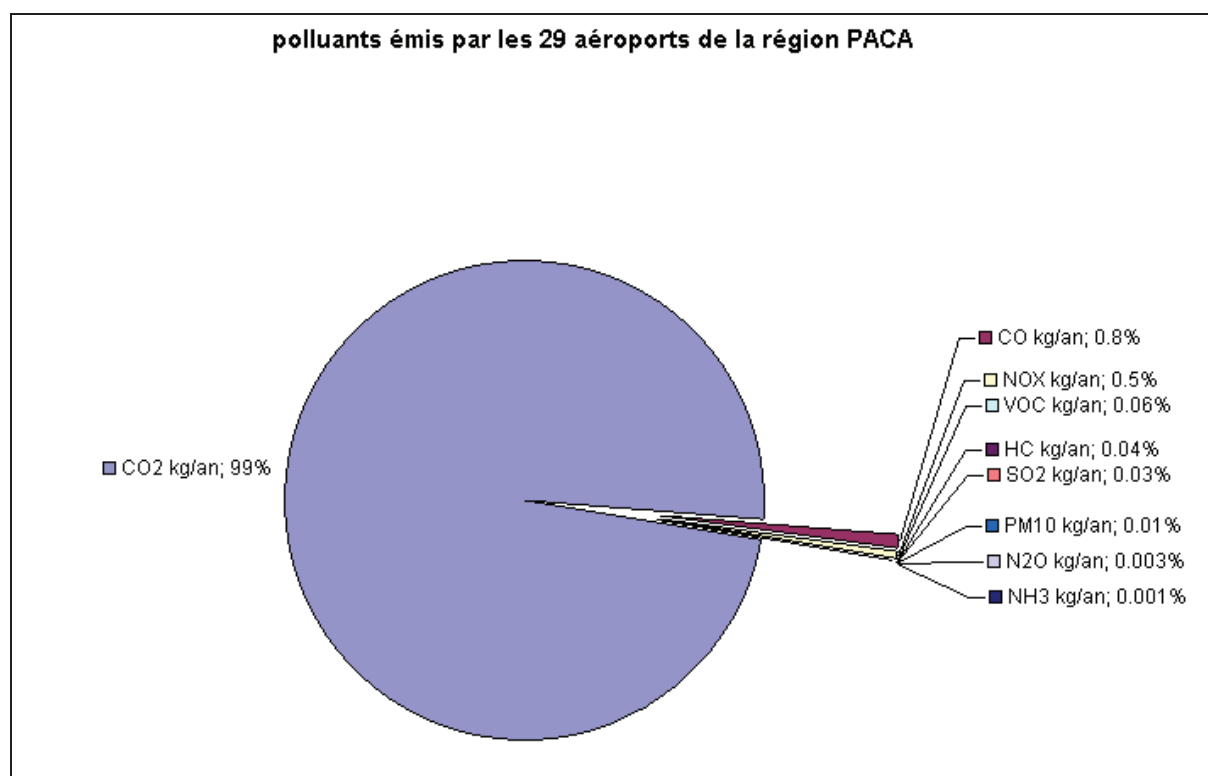
Type de carburant	caractéristiques des carburants	
	% soufre	indice d'octane
fioul (GNR Gasoil Non Routier)	10 ppm	cetane > 51
	Pouvoir calorifique kWh/m3	
gaz naturel	11.955	

4.3. LES EMISSIONS DES POLLUANTS DES AEROPORTS

4.3.1. Les enjeux globaux

4.3.1.1. Les polluants le plus émis : CO2

Le graphique ci-dessous donne la part des polluants émis par les 29 aéroports de la région PACA en 2009 : 99% des polluants émis sont du CO2.



Notons que les moteurs d'avions émettent aussi du H2O. La répartition entre polluant est alors 70% de CO2, 30% d'H2O et moins de 1% pour le CO, NOx, VOC...

4.3.1.2. Les polluants émis par les avions

Les moteurs d'avion émettent principalement les polluants suivants : CO2, NOx, CO et HC.

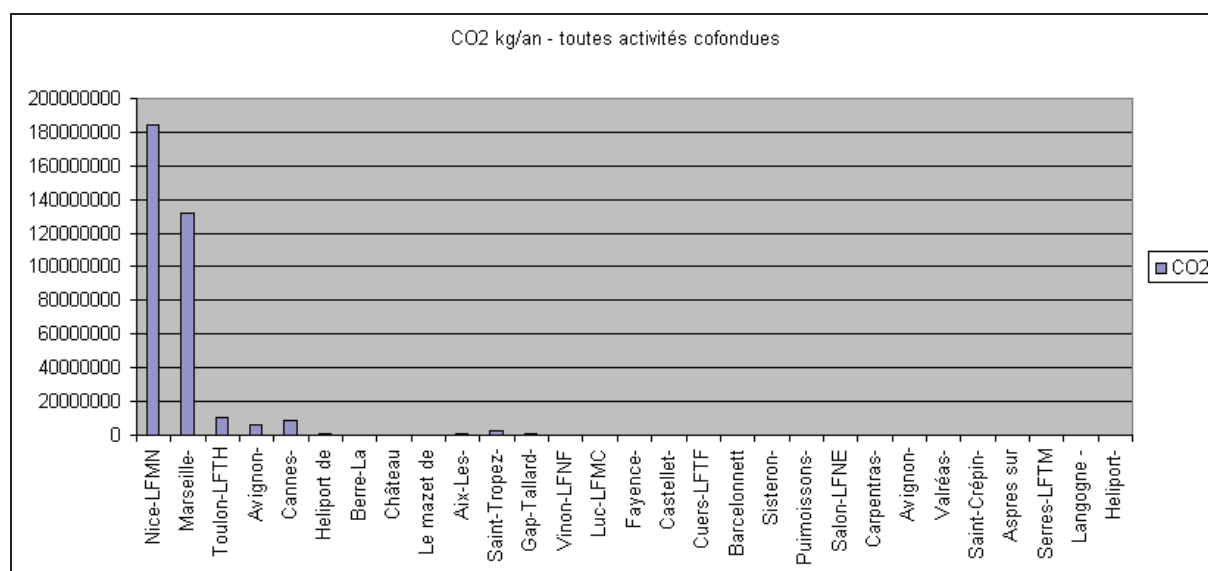
Lorsqu'un avion décolle, les émissions de NOx dominent.

Lorsqu'un avion roule, les émissions de CO et HC dominent.

La liste détaillée des polluants émis par un aéronef est donnée en Annexe A.

4.3.1.3. Les aéroports les plus polluants : Nice et Marseille

4.3.1.3.1 CO2

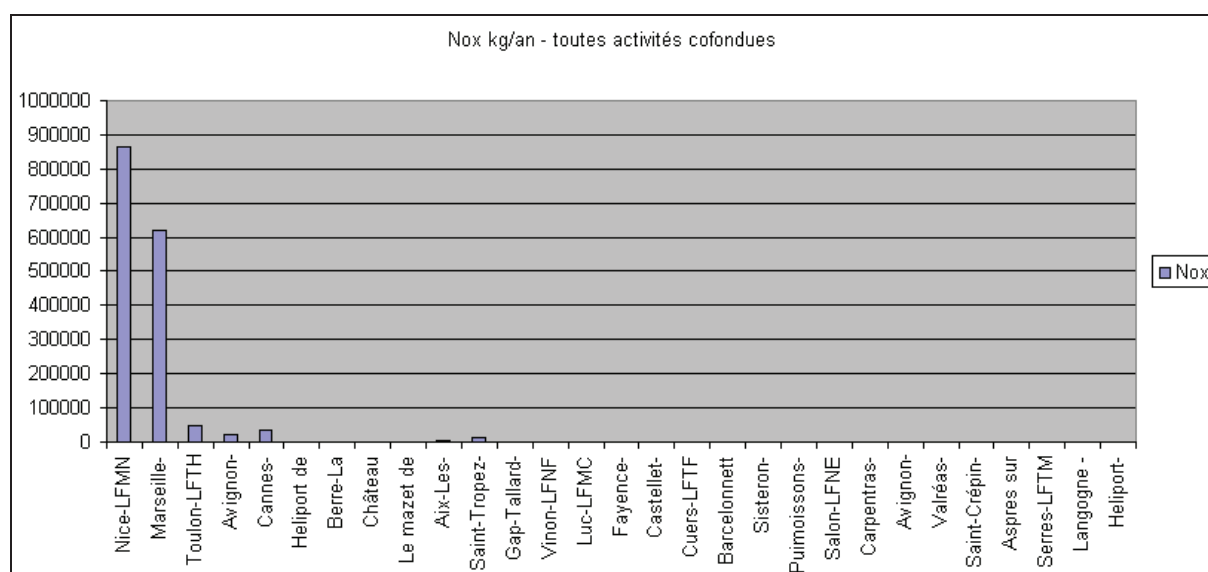


On distingue cinq groupes :

- Les aéroports de Nice et Marseille émettent 316 458 764 kg de CO2, soit 91% des émissions.
- Les quatre aéroports de Toulon, Cannes, Avignon et Saint-Tropez émettent 28 269 967 kg de CO2 (8%). Ils ont des trafics de passagers commerciaux (635 610 passagers/an, 3.5%), de l'aviation d'affaire, de la sécurité civile et de loisir significatifs. Ils ont le plus mouvements d'avion après Nice et Marseille.
- Les quatre aéroports de Saint-Tropez, Aix, l'héliport de Cannes et Gap émettent 2 834 4101 kg de CO2 (1%). Ils ont principalement du trafic d'hélicoptères et d'aviation de loisir.
- Les trois aéroports de Château-Arnoux, Berre-la-Fare et Le Mazet émettent 515 223 kg de CO2 (0.1%)
- Les dix-sept autres aérodromes émettent 199 562 kg de CO2 (0.1%).

4.3.1.3.2 NOx

Les aéroports de Nice et Marseille représentent 92% des émissions de NOx des 29 principaux aéroports de la région PACA en 2009.

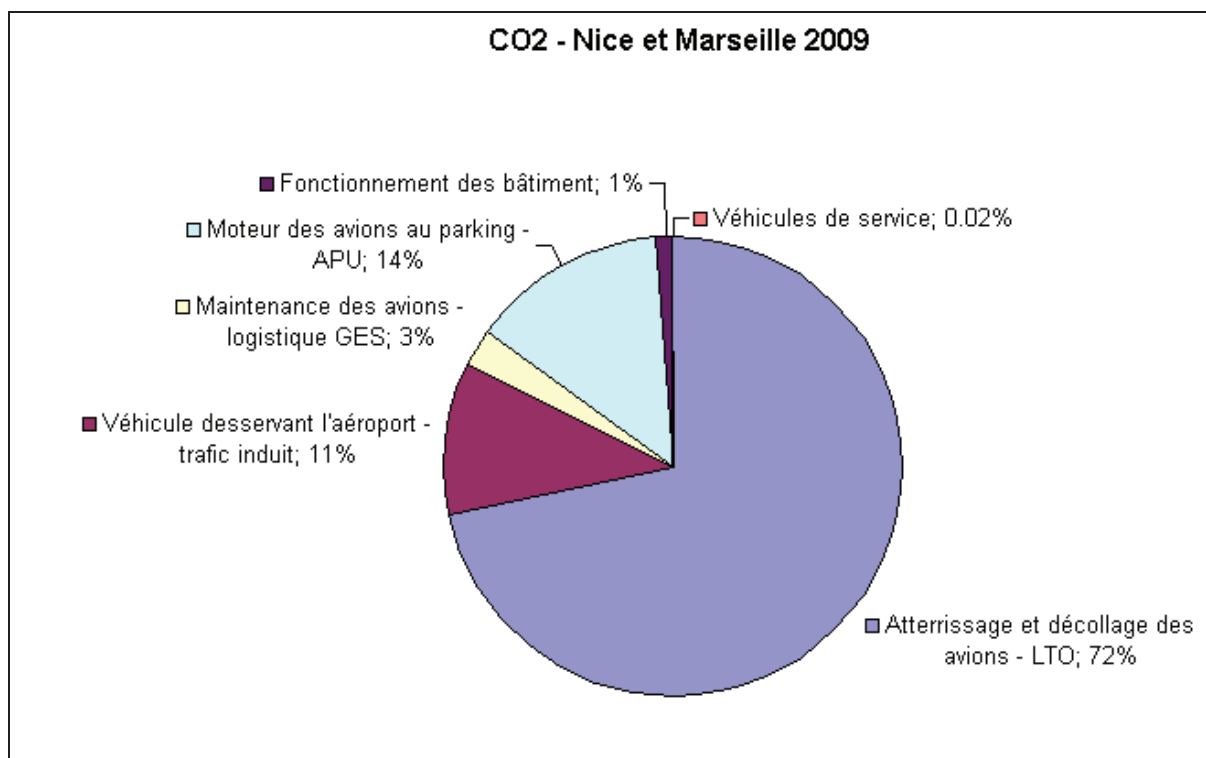


La répartition entre les aéroports correspond à celles décrite pour le CO2.

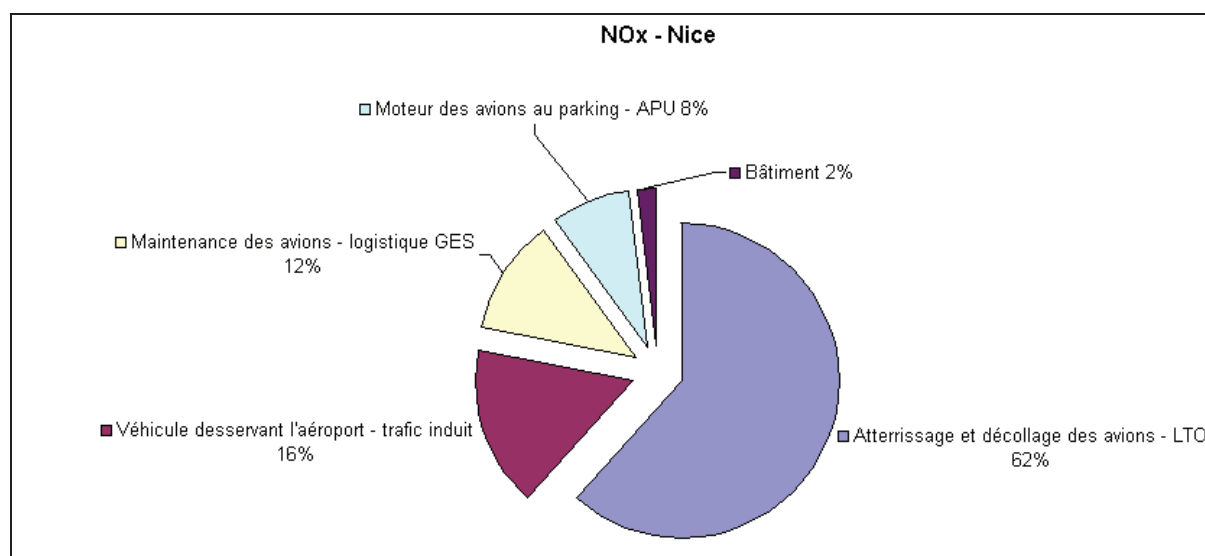
4.3.2. Les enjeux par périmètres

4.3.2.1. Un aéroport commercial : Nice

Le graphique ci-dessous montre que les postes les plus polluants en CO2 pour les aéroports de Nice et Marseille en 2009 sont les atterrissages et décollages des avions (72%), puis les moteurs d'avions au parking (14%) et l'acheminement des passagers à l'aéroport (11%).

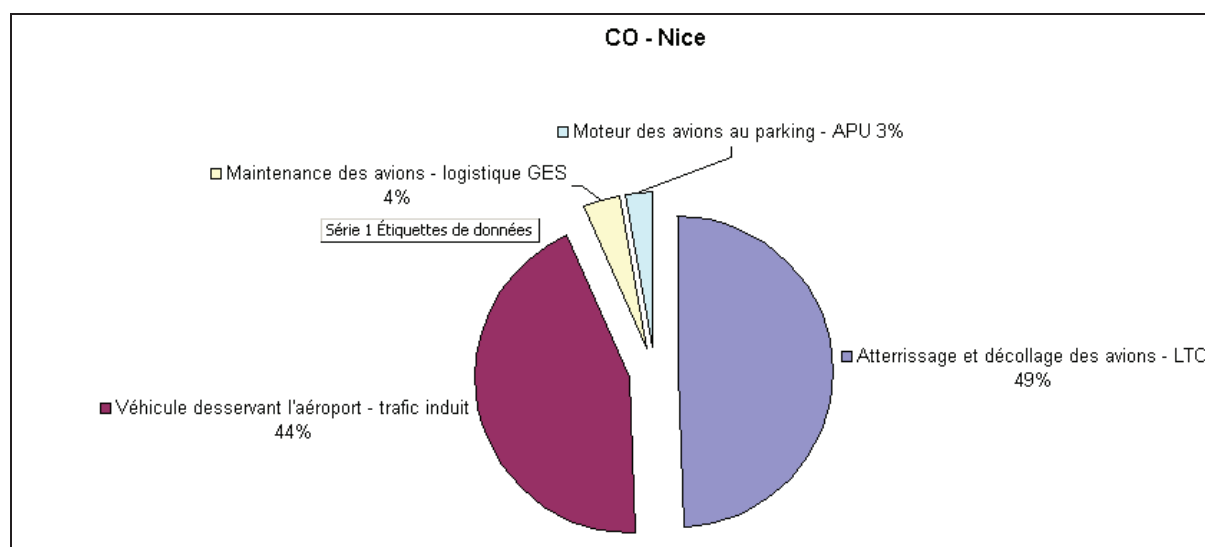


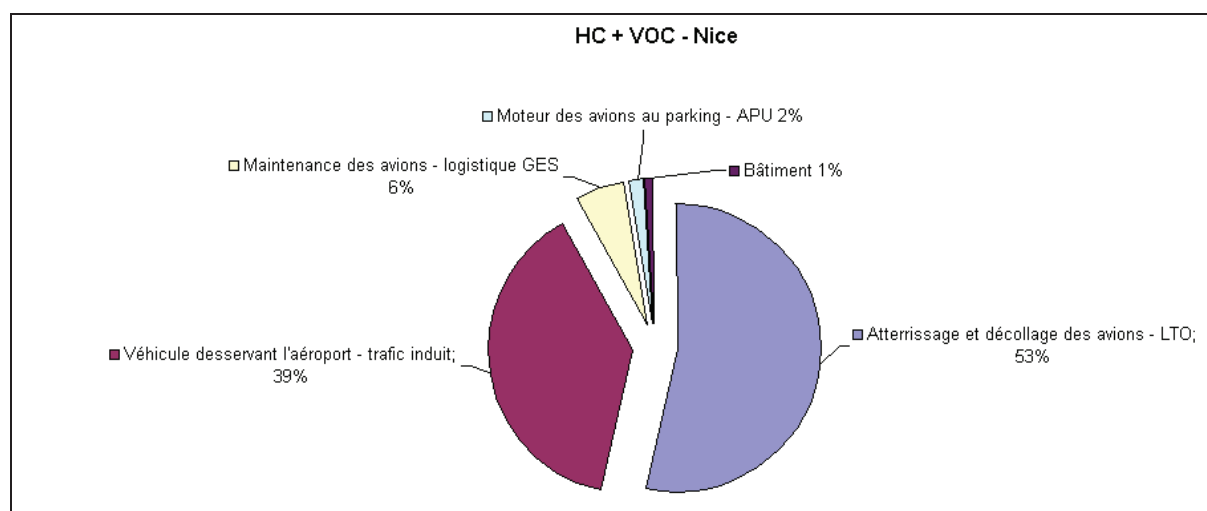
Le graphique ci-dessous montre les postes émetteurs de NOx pour l'aéroport de Nice en 2009.



Les atterrissages et les décollages représentent 62% des émissions de NOx de l'aéroport de Nice, les activités du trafic au sol représentent 36% et les bâtiments 2%.

Les émissions de CO et HC pour l'aéroport de Nice sont données ci-dessous. Les émissions de gaz HC et VOC sont regroupées parce que le HC est compris dans les composés organiques volatiles (VOC), qui sont des substances à base de carbone capable de s'évaporer dans l'air.





Les atterrissages et les décollages représentent la moitié des émissions de CO et de HC, les activités du trafic au sol un peu moins de la moitié et les bâtiments environ 1 %.

Ces répartitions sont à similaires à celles d'Air France et d'AirParif pour les aéroports de Paris-CDG et d'Orly, données en annexe C.

4.3.2.2. Les atterrissages et les décollages d'avions

Les tableaux ci-dessous comparent les valeurs des polluants calculés par l'outil et par la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) pour les atterrissages et les décollages des avions pour les aéroports de Nice et Marseille en 2009. Les tableaux de la DGAC sont donnés en annexe B.

		Nice - 2009	
Cycle LTO - atterrissage et décollage des avions (tonnes)		outil PACA	DGAC
Gaz à effet de serre	CO2	133 573	132 100
	N2O	5.91	5.15
Pollution local	CO	523.2	513.94
	COV	97.7	94.65
	NOx	532.92	512.84
	SO2	41.39	41.94

		Marseille - 2009	
Cycle LTO - atterrissage et décollage des avions (tonnes)		outil PACA	DGAC
Gaz à effet de serre	CO2	94 000	92 000
	N2O	4.18	3.58
Pollution local	CO	399.08	294.55
	COV	70.9	44.5

	NOx	377.01	387.52
	SO2	29.35	29.22

On constate que les valeurs de l'outil et de la DGAC sont proches. Les principaux polluants émis par le mouvement des avions sont le CO₂, le NO_x et le CO.

4.3.2.3. L'aéroport d'Avignon

Avignon - 2009	CO ₂		Nox		CO+HC	
	kg/an	%	kg/an	%	kg/an	%
Atterrissage et décollage des avions	4457533	70%	11160	48%	208158	94%
Avitaillement des avions	0	0%	0	0%	0	0%
Bâtiment	30899	0%	394	2%	54	0%
Maintenance des avions	280824	4%	6218	27%	2951	1%
Moteur des avions au parking	1235091	19%	3426	15%	1646	1%
Véhicule pour l'accès à l'aéroport - trafic induit	350235	6%	2054	9%	9373	4%
Véhicules de service	1467	0%	7	0%	70	0%
Total	6356049	100%	23259	100%	222252	100%

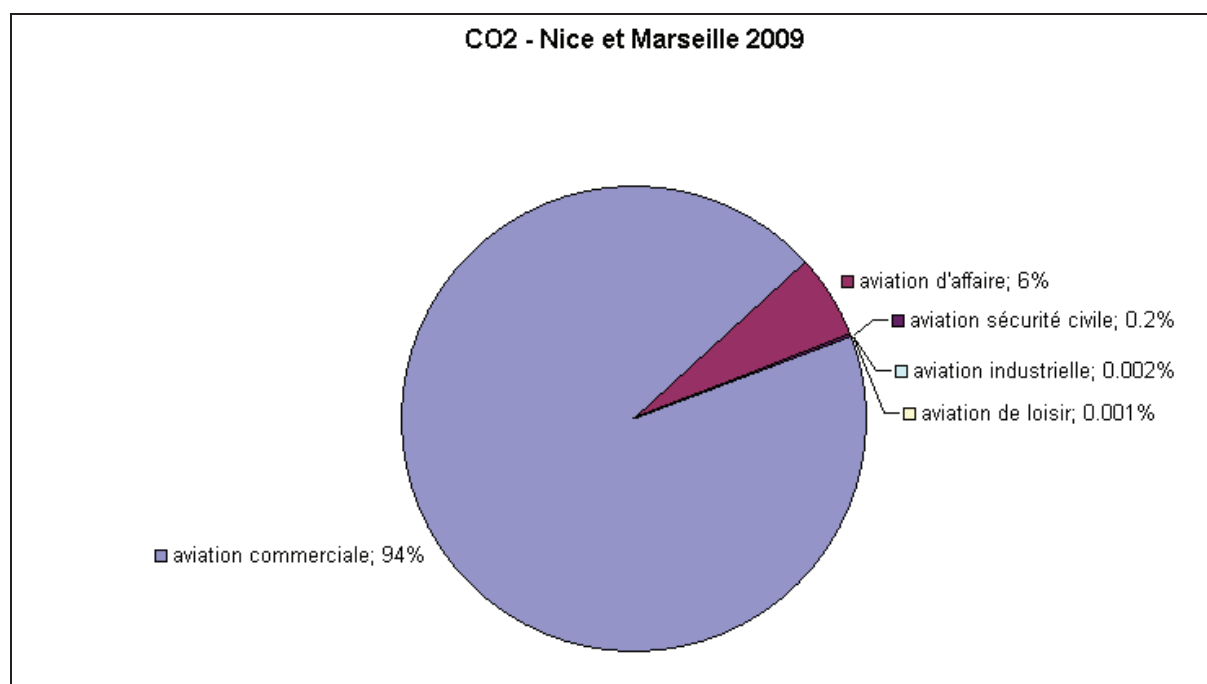
Les atterrissages et décollages d'avions représentent 4 457 533 kg de CO₂ (70%), 11 160 kg de NO_x (48%) et 208 158 kg (94%) de CO+HC, c'est le premier poste d'émission des polluants.

En deuxième position pour le CO₂ vient l'utilisation des moteurs d'avion au parking avec 1 235 091 kg (19%).

Concernant le NO_x, le deuxième poste est la maintenance des avions avec 6 218 kg (27%), suivi de l'utilisation des moteurs d'avions au parking avec 3 426 kg (15%).

4.3.3. Les enjeux par activités

Le graphique ci-dessous montre que les activités les plus polluantes en CO₂ pour les aéroports de Nice et Marseille en 2009 sont l'aviation commerciale (94%) et l'aviation d'affaire (6%).



Pour l'aéroport d'Avignon, on constate qu'un mouvement d'avion commercial émet autant que celui d'un avion industrielle, deux fois plus que celui de la sécurité civile, quatre fois plus que l'avion d'affaire et quatre vingt fois plus que l'avion de loisir.

Avignon - 2009	CO2		Nox		CO+HC		Nombre de mouvements		CO2/ mvt
	kg	%	kg	%	kg	%	unité	%	
aviation commerciale	770120	12%	3633	16%	3560	2%	472	1%	1 632
aviation d'affaire	1225560	19%	4745	20%	17269	8%	2 925	5%	419
aviation de loisir	866715	14%	2534	11%	185797	84%	46 270	86%	19
aviation industrielle	255472	4%	1164	5%	737	0%	150	0%	1 703
aviation sécurité civile	3238182	51%	11183	48%	14889	7%	4 185	8%	774
Total	6356049	100%	23259	100%	222252	100%	54 002	100%	118

5. RECOMMANDATION D'ACTION POUR CONTROLER ET DIMINUER L'EMISSION DES POLLUANTS

Les actions à mener se situent à deux niveaux complémentaires :

- L'amélioration des mesures et de la saisie de l'information : trop souvent imprécise, voire inexistante, comme observé lors de la phase « collecte de données ». Cette amélioration passe par des actions d'information, de communication, incitant à la pose de compteurs, de capteurs, de développement de bases de données plus importantes des différents indicateurs, et conduisant à la production d'une « empreinte » locale et régionale. Sept aéroports sont à cibler en priorité car ils représentent 90% du trafic et 96% des consommations d'énergie : Nice, Marseille, Avignon, Cannes, Aix, Château-Arnoux et Gap.
- La réduction des émissions : Les actions de réduction des émissions des aéroports de la région PACA doivent cibler en priorité les plus gros émetteurs, c'est-à-dire, selon l'analyse, l'aviation commerciale et celle d'affaire, en particulier :
 1. L'atterrissage, décollage et roulage des avions (LTO)
 2. Le stationnement des avions au parking (APU)
 3. La desserte de l'aéroport pour les passagers
 4. Les véhicules de logistique des avions (GES)

Quelques exemples sont décrits dans les sections suivantes

5.1. L'ATERRISSAGE, DECOLLAGE ET ROULAGE DES AVIONS

Les actions dans ce domaine doivent être coordonnées par les différents acteurs de l'aéroport.

- Optimiser les phases de vols :
 - Le projet de Collaborative Decision Making (CDM) vise à synchroniser les opérations aériennes et aéroportuaires de manière à optimiser toutes les phases de vol, incluant le roulage des avions. Il a été mis en place par de nombreux aéroports européens, et en novembre 2010 à l'aéroport de Roissy-CDG avec Air France, ADP et la DGAC, ADP évalue à 14,5 tonnes de carburant par jour l'économie réalisée. Un projet CDM est également en cours à Lyon Saint Exupéry.
 - Mise en place de procédures d'approche en montée et descente continue par des procédures plus économes en carburant. Ces procédures sont mises en œuvre par la DGAC dans le cadre du projet de recherche et développement SESAR de l'union européenne. SESAR a pour objectif d'assurer la modernisation du système de gestion du trafic européen avec la participation des fournisseurs de services, des usagers, des aéroports et des industriels. L'aéroport de Toulouse travaille depuis 2011 sur la mise en place de procédures de montée continue. Des vols verts optimisés de bout en bout entre la New-York et Roissy-CDG sont organisés quotidiennement par Air France et la DGAC via le programme AIRE ; chacun de ces vols réduit de 3 à 5 tonnes ses émissions de CO₂.
 - Diminuer le temps de roulage moyen des avions par une meilleure gestion de l'utilisation piste (créneaux), des chemins, et des postes de stationnement.
 - Diminuer le nombre et la puissance des moteurs pendant le roulage. Roulage au sol avec un ou deux moteurs coupés.
 - Tracter les avions pendant le roulage lorsque c'est possible.
 - Mise à disposition d'information météorologique en temps réel, la prévision des vents fournie par les compagnies peut avoir jusqu'à 12h d'ancienneté et un vent contraire a un impact significatif sur la vitesse d'un avion. KLM estime que le programme de

Boeing Wind Updates, qui offre une mise à jour régulière de la météo et des vents, permet d'économiser 7 000 tonnes de CO₂/an.

- Favoriser la modernisation de la flotte avion, en particulier équipement d'un système type « wheeltug » permettant le roulage à l'aide d'un groupe auxiliaire de puissance (APU) sans utiliser les moteurs principaux. Air-France renouvelle sa flotte malgré une indispensable maîtrise des investissements pour sortir de la crise : trois A380, un B777 et sept moyens-courriers ont été introduits dans la flotte d'Air France en 2010. Le trafic a augmenté de 18% depuis 2001 et les émissions de CO₂ d'Air France-KLM n'ont augmenté que de 4%. Chez KLM, tous les avions turbopropulsés ont été sortis de la flotte.
- Favoriser le renouvellement de la flotte des avions. Le graphique ci-dessous montre que plus les avions sont récents moins ils consomment de carburant.

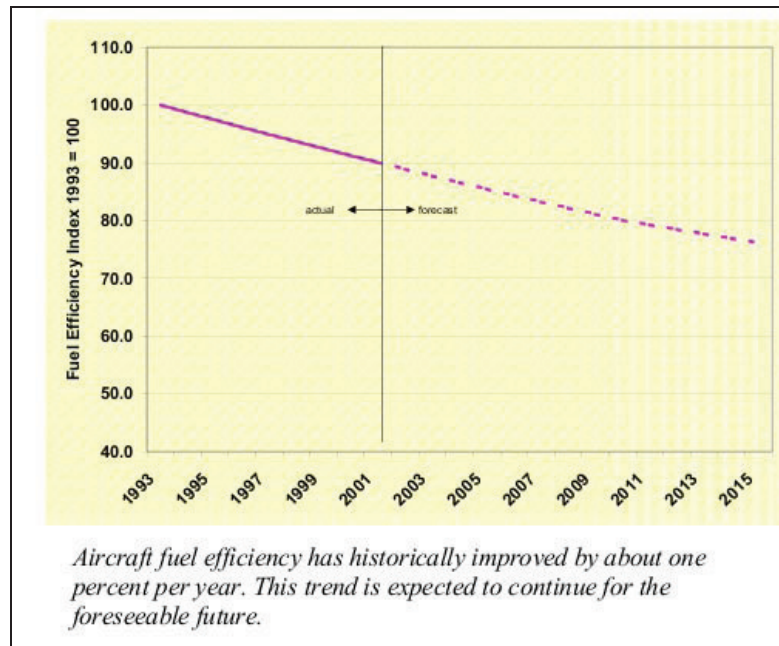


Figure 1: source: "Aviation & Emissions - A Primer", FAA 2005

L'introduction de l'A380 et des outils de yield management (gestion fine du nombre de sièges disponibles) permettent de transporter plus de passagers par vol (voir graphique ci-dessous). Air France a atteint l'objectif de 3.8 litres/passager/100 km en 2010.



Figure 2 : source "Rapport développement durable Air France 2010-11"

- Alléger les avions :
 - Plus l'avion est léger, moins il consomme de carburant, moins il émet de CO₂. Le plan Carburant d'Air France a permis l'économie de 75 000 tonnes de carburant en 2010 (236 000 t de CO₂), soit 1.5% de la consommation totale de la compagnie. L'objectif est d'éviter 300 000 tonnes de CO₂ par an d'ici 2012 et 500 000 t par an d'ici 2020. La masse des matériels de restauration et de nettoyage a été diminuée par 15% depuis 2006 : -130 g par armoire (-6 200 t de CO₂/an), -300 g par tiroir (- 2500 t de CO₂ par an) et -500 g par cabarets (- 850 t de CO₂/an)
 - Le programme Wight & Fuel de KLM a permis d'économiser 1% de carburant par rapport à 2008
- Utiliser des carburants alternatifs (biocarburants) qui ont une faible intensité carbone. Mais la production de quantité suffisantes de biocarburants au regard de la demande reste un défi. La mise en place de politiques et de réglementations globales centrées sur l'utilisation de ces ressources rares pour les secteurs qui n'ont pas d'alternative aux combustibles liquides apparaît nécessaire.
- L'intégration des compagnies aériennes au système communautaire d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre (EU-ETS). Les revenus générés par la vente aux enchères des permis d'émissions devraient être alloués à l'innovation durable dans le secteur aérien, notamment le développement de carburants alternatifs. Compte tenu de l'opposition des états non européens, ce dispositif pourrait se limiter au trafic intra européen.

5.2. LE STATIONNEMENT DES AVIONS AU PARKING

Les groupes auxiliaires de puissance (APU) sont de petites turbines embarquées sur les avions. Ils fonctionnent lorsque l'avion est en escale et fournissent les besoins en électricité et le cas échéant en air climatisé. Ces groupes génèrent des émissions importantes de CO et de NO_x. Au point de stationnement, ils peuvent être remplacés par des systèmes d'approvisionnement au réseau électrique 400 Hz. Pour des raisons de sécurité, les APU doivent fonctionner sur certains appareils au cas où les moteurs s'éteindraient au décollage.

L'utilisation des APU lors d'une escale entraîne une consommation de 300kg de carburant, génère 945kg d'émissions de CO₂ et 2400 g d'émissions de NO_x.

Actions permettant de réduire les émissions de polluant :

- Diminuer la durée d'utilisation des moteurs au parking.
- Remplacer l'utilisation des APU par un approvisionnement au réseau électrique 400Hz sur les postes au contact avec l'aérogare.

Mise en place d'indicateurs :

- Nombre de points de stationnement desservis par le réseau centralisé d'alimentation électrique
- Taux d'utilisation de ces points d'alimentation électrique
- Temps de roulage moyen des avions

5.3. LA DESSERTE DE L'AÉROPORT POUR LES PASSAGERS

Actions permettant de réduire les émissions de polluant :

- Améliorer l'offre de transport en commun pour accéder aux aéroports et encourager leur utilisation auprès des passagers et des employés. Air France a pour objectif de réduire les émissions polluantes issues des déplacements domicile-travail en Ile-de-France par un report modal de 10% en 2012. Un plan de déplacement inter-entreprises (PDIE) se met mis en place sur la plateforme de Roissy-CDG. En 2011, le taux d'utilisation de l'automobile a baissé de 7% depuis 2007.
- Favoriser le taux d'occupation des véhicules.

5.4. LES VEHICULES DE LOGISTIQUE DES AVIONS ET LES BATIMENTS

Actions permettant de réduire les émissions de polluant :

- Promouvoir l'utilisation d'équipements au sol électriques ou fonctionnant au biocarburant. A l'aéroport de Marseille, 1/3 des 108 véhicules sont électriques. Air France affiche 45% de la flotte d'équipements de piste électrifiés en 2010, avec un objectif de 60% en 2020. KLM a mis en service 6 escabeaux à énergie solaire pour les avions de petite capacité, remplacé les équipements diesel (8 unités d'air conditionnés et 6 générateurs fixes) par des équipements électriques.
- Utilisation d'équipements à faible consommation comme par exemple des feux à LED pour le balisage, équipés de fonction de mise en veille automatique. A l'aéroport de Marseille, le changement des luminaires sur l'ensemble de l'éclairage routier en 2009-2010, représentant 900 points lumineux, éligible au CEE (Certificats d'économie d'énergie), représentent une économie de 1 GWh par an.
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments : climatisation, éclairage sous contrôle centralisé (GTC : Gestion Technique Centralisée), capable de programmer de façon très précise les paramètres de fonctionnement d'équipements énergivore tel que l'éclairage et le chauffage. Le nouveau bâtiment Constellation d'Orly de 11000 m2 dédié à la révision des moteurs est équipé notamment d'une pompe à chaleur, d'un récupérateur d'eau de pluie, d'un chauffe-eau solaire et d'un parterre de plantes absorbant les odeurs d'huile à l'intérieur de l'atelier ; il consomme 30% d'énergie de moins qu'un bâtiment classique. L'activité fret d'Air-France-KLM a également mis en place des mesures de réduction de consommation d'énergie : abaissement de la température de 22°C à 16°C au magasin de fret d'Orly et allumage sur détection de mouvement dans la zone des réfrigérateurs de fret périssable.
- Favoriser l'installation de système de production d'énergie autonome respectueuse de l'environnement (solaire, biomasse, géothermie). ADP a pour objectif de réduire de 20% sa consommation d'énergie d'ici 2020 et a lancé en 2009 un projet de géothermie pour chauffer les bâtiments de l'aéroport d'Orly. ADP prévoit d'économiser 7 000 tonnes de CO₂/ an sur les 20 000 tonnes que l'aéroport produit avec son système de chauffage au gaz.
- Concevoir des bâtiments énergétiquement performants (HQE)
- Utiliser du GNR (Gasoil Non Routier) à la place du fioul pur les groupes électrogènes et engins de piste. Réalisé en 2011 à l'aéroport de Marseille.
- Mise en place de VEV (variateur électronique de vitesse) sur les CTA (Centrale de Traitement d'Air) des Aérogares. A l'aéroport de Marseille, il y a une centaine de moteurs électriques représentant une puissance de 900kW.
- Mettre en place un plan d'action sur la pollution des groupes électrogènes. Mise en place prévue en 2015 à Marseille.
- Remplacer les chaudières à gaz avec un brûleur bas NOx
- Mise en place d'éclairage intelligent pour l'intérieur des Aérogares. A l'aéroport de Marseille, réalisation au MP2 en 2008, au MP1 international en 2010 et au MP1 National d'ici 2015)

L'aéroport de Marseille estime que :

- 5 GWh seront économisés par les mesures ci-dessus entre 2008 et 2015.
- 8 tonnes de NOx/an seront économisées.
- Une réduction des particules.

5.5. LA COMODALITE AIR/FER

Les transports aérien et ferroviaire sont complémentaires. Les pouvoirs publics peuvent encourager l'utilisation du train en tant que substitut pour certaines liaisons moyen-courrier.

La liaison vers Paris (CDG et Orly) est la première destination en nombre de passagers transportés avec 1 636 619 passagers (23%) pour l'aéroport de Marseille et 2 970 787 passagers (30%) pour l'aéroport de Nice en 2009.

6. ANNEXE A

IV. EMISSIONS DES AERONEFS

Les aéronefs émettent des oxydes d'azote ($\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$), du monoxyde de carbone (CO), des hydrocarbures imbrûlés (HC), des suies, du dioxyde de soufre (SO_2), de la vapeur d'eau (H_2O) et du dioxyde de carbone (CO_2).

Espèce émise	Origine	Impact
NO_x	formés par oxydation de l'azote de l'air aux fortes valeurs de température et de pression en sortie de chambre de combustion du moteur (décollage et montée)	- impact local : participent à la formation d'ozone (et d'autres réactions chimiques), effet sur la santé - impact global : participent à la formation ou à la destruction d'ozone dans les couches hautes de l'atmosphère
CO	résulte de la combustion incomplète du kérosène, émis lorsque le moteur tourne au ralenti (stationnement et roulage au sol)	- impact local : participe à la formation d'ozone (et d'autres réactions chimiques), effet sur la santé - impact global (faible) : effet indirect sur le forçage radiatif
HC	résultent de la combustion incomplète du kérosène, émis lorsque le moteur tourne au ralenti (stationnement et roulage au sol)	- impact local : participent à la formation d'ozone (et d'autres réactions chimiques), effet sur la santé - impact global : participent aux réactions chimiques dans la haute atmosphère, effet direct du méthane sur l'effet de serre
Suies	résidus solides des gaz d'échappement	- impact local : effet sur la santé - impact global : participent aux réactions hétérogènes (destruction d'ozone) et au forçage radiatif
SO_2	résulte de l'oxydation du soufre contenu dans le kérosène lors de la combustion	- impact local : effet sur la santé, formation d'acide sulfurique - impact global : acidification de l'atmosphère, formation d'aérosols à partir des sulfates
H_2O	produit de la combustion du kérosène	impact global : formation d'aérosols, de cristaux de glace, de cirrus participant aux réactions hétérogènes et au forçage radiatif
CO_2	produit de la combustion du kérosène	impact global : gaz à effet de serre

7. ANNEXE B

Source : « Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en France en 2009 – chiffres-clés – Décomposition par aéroport », Novembre 2010 DGAC

Bilan des émissions gazeuses liées au trafic aérien					
Aéroport de Nice-Côte d'Azur					
Bilan CO ₂	1990	2000	2007	2008	2009
Emissions LTO (milliers de tonnes)	112,0	153,4	150,4	146,5	132,1

Source : DGAC- SDE1 – TARMAAC et données DGAC (1) Voir méthodologie

		1990	2000	2007	2008	2009
Bilan "Autres gaz" LTO (tonnes)						
Pollution locale GES*	CH ₄ - Méthane	17,82	13,49	11,08	10,58	9,46
	N ₂ O - Protoxyde d'Azote	4,36	5,97	5,87	5,72	5,15
	CO - Monoxyde de Carbone	602,79	683,30	605,39	575,11	513,94
	COV - Composés Organiques Volatils	178,25	134,93	110,84	105,82	94,65
	COVNM- Composés Organiques Volatils Non Méthanique	160,42	121,43	99,76	95,23	85,18
	NOx - Oxyde d'Azote	383,26	457,24	565,33	565,91	512,84
	SO ₂ - Dioxyde de Soufre	35,57	48,68	47,76	46,51	41,94
	TSP - Particules	17,78	24,34	23,88	23,26	20,97

* GES : Gaz à Effet de Serre

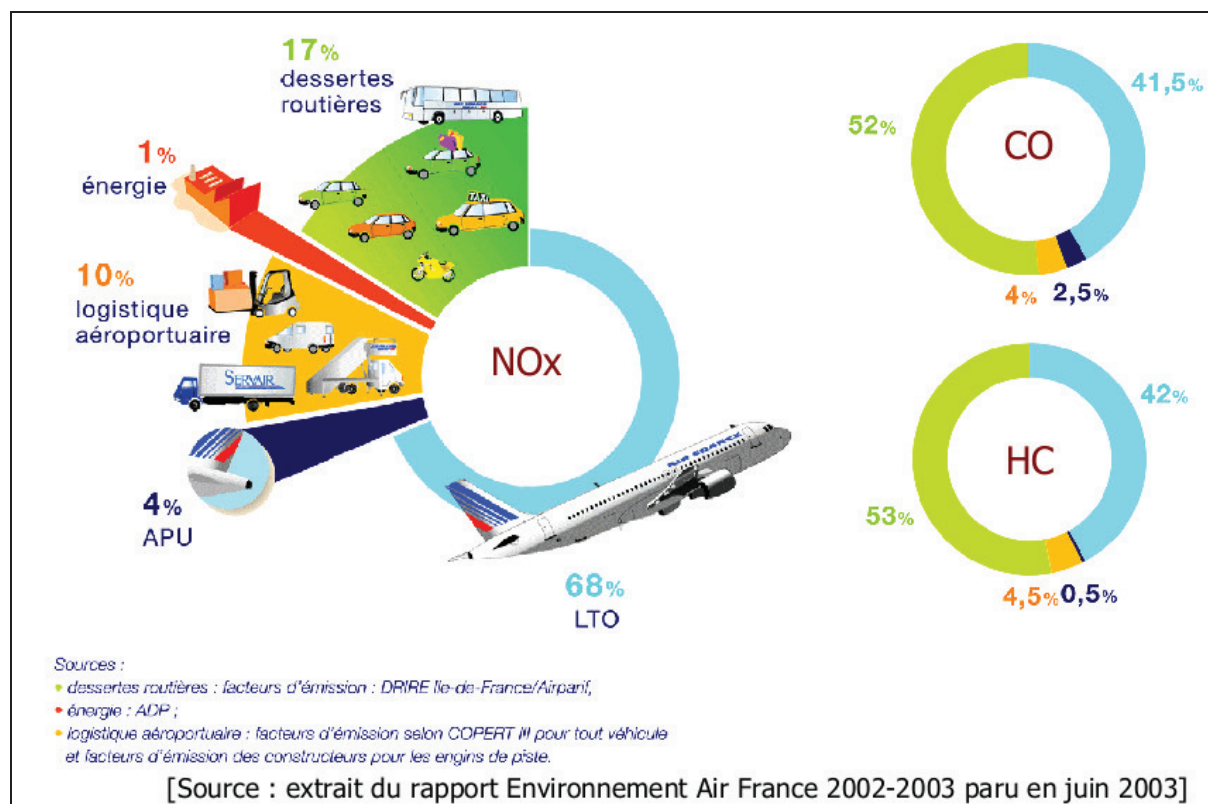
Bilan des émissions gazeuses liées au trafic aérien					
Aéroport de Marseille-Provence					
Bilan CO ₂	1990	2000	2007	2008	2009
Emissions LTO (milliers de tonnes)	72,5	85,9	90,8	91,4	92,0

Source : DGAC- SDE1 – TARMAAC et données DGAC (1) Voir méthodologie

		1990	2000	2007	2008	2009
Bilan "Autres gaz" LTO (tonnes)						
Pollution locale GES*	CH ₄ - Méthane	17,82	13,49	11,08	10,58	9,46
	N ₂ O - Protoxyde d'Azote	4,36	5,97	5,87	5,72	5,15
	CO - Monoxyde de Carbone	602,79	683,30	605,39	575,11	513,94
	COV - Composés Organiques Volatils	178,25	134,93	110,84	105,82	94,65
	COVNM- Composés Organiques Volatils Non Méthanique	160,42	121,43	99,76	95,23	85,18
	NOx - Oxyde d'Azote	383,26	457,24	565,33	565,91	512,84
	SO ₂ - Dioxyde de Soufre	35,57	48,68	47,76	46,51	41,94
	TSP - Particules	17,78	24,34	23,88	23,26	20,97

* GES : Gaz à Effet de Serre

8. ANNEXE C



Le tableau ci-dessous est issu du « bilan des émissions des polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en Ile de France –Avril 2010 », AirParif.

	Contribution (%) des émissions de NOx pour les activités au sol par rapport aux émissions de l'aéroport considéré (% par aux émissions totales du secteur « plates-formes aéroportuaires)
Centrales Thermiques (Roissy)	3 % (3 %)
Centrales Thermiques (Orly)	2 % (1 %)
Engins d'assistance GSE (Roissy)	10 % (7 %)
Engins d'assistance GSE (Orly)	9 % (2 %)
APU Roissy	10 % (7 %)
APU Orly	22 % (6 %)

Tableau 8 : Emissions de NOx liées aux activités au sol sur les deux principaux aéroports franciliens hors trafic avion

9. ANNEXE D

Exemple de données publiques de l'union des aéroports français disponibles sur www.aeroport.fr

Statistiques annuelles							
Aéroport de Avignon							
passagers	fret	poste	mouvements				
	2007	2008	2009	2010	2011	var° 11/10	var° 11/07
mouvements commerciaux	6 050	8 141	7 392	8 174	8 384	2.6 %	8.5 %
mouvements non commerciaux	44 493	64 359	73 818	92 705	109 675	18.3 %	25.3 %
locaux	21 941	39 221	36 141	37 089	49 639	33.8 %	22.6 %
voyages	22 552	25 138	37 677	55 616	60 036	7.9 %	27.7 %
TOTAL	50 543	72 500	81 210	100 879	118 059	17 %	23.6 %

Signes conventionnels utilisés dans les tableaux :
 ... Donnée nulle ou non significative
 /// Donnée inconnue

var° : taux moyen annuel de variation (%)

10. ANNEXE E



QUESTIONNAIRE

Impact des plateformes aéroportuaires de la Région PACA en termes de pollution atmosphérique et de consommation d'énergie

Contexte :

La région Provence-Alpes-Côte-D'azur a mandaté Egis afin d'évaluer les émissions de polluants et de gaz à effet de serre, dus aux aéroports et aérodromes. Dans le cadre de cette étude, la Région a identifié une liste de sites types dont votre plateforme fait partie.

La mission d'Egis Avia est de réaliser, pour chacun de ces sites, un état des lieux des consommations et émissions à partir de critères et périmètres clairement définis par la Région. Ce travail s'appuie sur la collecte de données auprès des exploitants et des plateformes, leur interprétation et leur analyse.

Objectifs :

Ce questionnaire a deux objectifs :

- Evaluer au mieux les consommations et émissions de votre plateforme à travers les données actuellement disponibles.
- Déterminer le niveau de maîtrise de ces données

Périmètre :

Ce questionnaire vise à recueillir les données disponibles sur les années 2007, 2008 et 2009.

En conformité avec la demande de la Région, les questions portent sur les activités aéronautiques suivantes :

- vols commerciaux (fret et passagers),
- aviation légère de loisir,
- aviation d'affaire,
- sécurité civile
- activité industrielle et de maintenance.

Les consommations et émissions sont évaluées, pour chacune de ces activités, à travers les périmètres aéroportuaires suivants :

- Trafic aérien,
- Services de Handling
- Avitaillement
- Trafic routier
- Equipements et infrastructures

Les consommables concernés sont

- l'électricité (kWh)
- le carburant (essence, diesel, jet A1, AvGas, etc.)

Ce questionnaire comporte également une partie traitant de la perspective d'évolution des consommations énergétiques et émissions de polluants ainsi que des prévisions générales d'évolution à 10, 20 et 30 ans.

Méthodologie :

Chaque question est accompagnée d'un tableau à remplir. Ce tableau se trouve dans le fichier Excel joint. Les cases de couleur grise représentent les zones à remplir. Nous vous prions de bien vouloir renseigner chaque cellule, et dans le cas où l'un des paramètres demandés ne vous concernerait pas (activité, carburant, système d'approvisionnement...), d'indiquer explicitement « non applicable (N.A.) », de manière à compléter le questionnaire.

Dans le cas où certaines données ne sont pas complètement maîtrisées (absence de mesure) il est demandé de transmettre, dans l'ordre de priorité :

- 1- des valeurs **estimées ou un ordre de grandeur à la condition de préciser qu'il s'agit d'une estimation**
- 2- des données indirectes en rapport avec la donnée directe demandée et permettant son évaluation. Des exemples de données indirectes sont proposés.

Un lexique définit les termes employés à la fin du fichier Excel.

Contacts :

En cas de difficultés pour remplir ce questionnaire ou pour obtenir toute information complémentaire sur cette démarche il est possible de contacter :

Egis Avia :

Mathieu TURPAIN – Responsable projet

Tel : 01.41.23.46.80

Mathieu.turpain@egis.fr

Antoine GUERIN – Expert trafic aérien

Antoine.guerin@egis.fr

Région PACA :

Valentin LYANT – chargé de mission

04.91.57.50.57

vlyant@regionpaca.fr

Trafic aérien

Mouvements :

Quel est le nombre de mouvements d'avion par activités et par an (tableau 1)?

Mouvement d'un avion = un décollage + un atterrissage d'un avion.

Afin d'affiner la réponse, 22 types avion représentatifs ont été sélectionnés et répartis selon les activités identifiées. Si cet échantillonnage ne convient pas, les modèles peuvent être modifiés, ajoutés ou supprimés.

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Roulage :

Quel est le temps de roulage moyen (en seconde) entre la piste et le parking (tableau 2) ?

Lorsqu'il y a plusieurs pistes, donner un temps de roulage moyen.

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Groupe Auxiliaire de Puissance (GAP) :

Quelle est la part d'avions qui utilisent un GAP (tableau 3)?

Quelle est la durée moyenne d'utilisation du GAP pour un mouvement d'avion (tableau 3)?

GAP = turbogénérateur à bord des avions destiné à produire de l'énergie quand les moteurs sont arrêtés. APU en anglais.

Mouvement d'un avion = un décollage + un atterrissage d'un avion.

Deux valeurs par défaut d'utilisation du GAP ont été sélectionnées (75 et 45 minutes), vous pouvez les modifier ou en ajouter.

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Service de Handling

Quelle est la quantité de carburant/électricité consommée par an par les appareils (tableau 4.1) ?

Si possible compléter la liste des appareils, avec la quantité, le type d'alimentation et la puissance (CV ou kW) des équipements concernés (tableau 4.2).

Pour les appareils à moteur thermique préciser la composition des carburants utilisés (tableau 4.3)

Le terme « appareils » englobe les véhicules rattachés aux services suivants

Handling =, tracteur avions, tracteur bagage/colis, plateforme de chargement, convoyeur de chargement, air conditionné, camion avitailleur, éclairage d'appoint sur générateur, etc.

Transport de passager = bus passager, escalier passager

Entretien = ascenseur de maintenance, camion de lavage, camion de dégivrage

Le terme appareaux n'englobe pas les véhicules rattachés aux services suivants

Véhicules de service = véhicule léger type voiture ou camionnette utilisée par les équipes techniques de la plateforme (voir §Véhicule de service)

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Avitaillement

Quelle est la quantité annuelle de carburant fournie aux avions, par camion et/ou par hydrant ? (tableau 5.1).

Préciser la composition des carburants fournis (tableau 5.2)

Hydrant = système de distribution de carburant souterrain

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Trafic induit et indirect

Véhicule de service

Combien y a-t-il de véhicules de service (propres et externes) circulant sur la plateforme annuellement (tableau 6)?

Quelle est la distance annuelle moyenne parcourue par un véhicule de service (tableau 6) ?

Véhicule de service = *voiture de service*

≠ Handling, entretien, transport de passager

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Trafic routier :

Quelle est la distance parcourue et le nombre de véhicules arrivant à l'aéroport par an (tableau 7) ?

Trafic routier = on compte ici les voitures personnelle des passagers, des personnes travaillant à l'aéroport, les bus et les camions.

Nombre de véhicules arrivant = un véhicule qui arrive et qui repart compte une fois.

La distance parcourue à prendre en compte est celle entre l'entrée du parking de l'aéroport et la dernière bretelle d'accès à la voie principale (autoroute, voie expresse, route départementale).

La distance parcourue = distance parcourue à l'arrivée et au départ du véhicule.

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Equipements et infrastructures

Aérogare :

Quelle est la consommation annuelle de l'aérogare (tableau 8.1) ?

Si possible préciser la liste, la quantité, le type d'alimentation et la puissance (CV ou kW) des équipements les plus consommateurs (tableau 8.2).

Pour les équipements thermiques préciser la composition des carburants utilisés (tableau 8.3).

Le terme « Equipements aéroportuaire » englobe les équipements suivants

Traitement du passager = CUTE, FIDS, Point d'Inspection filtrage, sonorisation, distribution de l'heure, éclairage intérieur et côté ville, contrôle d'accès, surveillance vidéo, passerelle, chauffage/climatisation, etc.

Traitement du bagage = Manutention Bagage, système inspection bagage de soute, etc.

Traitement de l'avion = balisage lumineux, météo, aides radioélectriques, tour de contrôle, mât d'éclairage au poste de stationnement, générateur 400Hz, mire de guidage, groupe électrogène de secours

Informations complémentaires :

Quelle est la superficie de l'aérogare (zone accueillant les passagers) ?

.....

Quel est le trafic passager annuel sur 2007, 2008 et 2009 ?

.....

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Zone techniques:

Quelle est la consommation annuelle de la zone technique (tableau 9.1)?

Si possible préciser la liste, la quantité, le type d'alimentation et la puissance (CV ou kW) des équipements les plus consommateurs (tableau 9.2).

Pour les équipements thermiques préciser la composition des carburants utilisés (tableau 9.3).

Le terme « zone technique» englobe les équipements suivants

Traitement du fret = Système de manutention des colis, palettiseur, chauffage bâtiment, éclairage, etc.

Catering = chambre froide, équipements de préparation des aliments, chauffage bâtiment, éclairage, etc.

Maintenance = hangar de maintenance, pont roulant, équipement de contrôle, chauffage bâtiment, éclairage, etc.

Informations complémentaires :

Quelle est la superficie de cette zone ?

.....

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Bâtiment administratif :

Quelle est la consommation annuelle des bâtiments administratifs (tableau 10.1)?

Pour les équipements thermiques préciser la composition des carburants utilisés (tableau 10.2).

Le terme « bâtiment administratif » englobe les bureaux des activités suivantes :

- *Exploitant*
- *Compagnie aérienne*
- *Douanes*
- *Police aux frontières*
- *Etc.*

Informations complémentaires :

Quelle la superficie de ces bâtiments et l'effectif s'y rattachant (tableau 10.3) ?

.....

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Production énergie

Quelle est la production annuelle en énergie électrique de la plateforme (tableau 11.1)?

Si possible préciser la liste, la quantité, le type de production et la puissance (CV ou kW) des équipements concernés (tableau 11.2).

Pour les équipements thermiques préciser la composition des carburants utilisés (tableau 11.3).

Informations complémentaires :

Dans le cas où l'installation d'équipements de production répond à une démarche développement durable, préciser les impacts quantifiés suite à installation (tableau 11.2)?

.....

Si tout ou partie du tableau ne peut être rempli, merci d'en préciser la raison :

.....

Perspective et évolutions sur 10, 20 et 30 ans

Démarche développement durable:

Y-a-t-il eu des actions en faveurs d'une diminution des consommations ou des émissions sur votre plateforme (tableau 12)?

Préciser la liste des actions et leurs impacts quantifiés.

Développement économique:

Projetez-vous de développer ou créer à court, moyen ou long terme une activité commerciale ou industrielle qui impactera significativement vos consommations et émissions (tableau 12)?

Préciser la liste des activités et leur impact estimé.

Evolutions de trafic:

Quelles est l'évolution du trafic envisagé à 10, 20 et 30 ans (tableau 12)?

Préciser cette évolution pour chaque activité suivante :

- vols commerciaux,
- aviation légère,
- aviation d'affaire,
- sécurité civile,
- activité industrielle.

Exemple de tableau de réponse

Activité	Avion de référence	Nombre de mouvements d'avions / an. (comptage ou estimation)			Eléments d'information indirecte		
		2009	2008	2007	pourcentage de l'activité sur le nombre de mouvements annuel	nombre de mouvements annuel toutes activités confondues	
Vois commerciaux (passagers et fret)							
	A340-200						
	MD11						
long courrier (Jet)	B777-200						
	B747-400						
	B727-200						
moyen courrier (Jet)	B757-200						
	A320						
	A300-600R						
	F100						
court courrier (Jet)	B737-300						
	MD 80						
régional	Embraer 120 (E120)						
	DHC-8-100						
	CRJ-100ER						
hélicoptère							
Aviation d'affaire							
business	Raytheon Beechcraft King Air B300 - BE30						
	Cessna Citation II						
	Gulfstream GV - GLF5						
	hélicoptère	générique					
Aviation légère de loisir (avion de tourisme, hélicoptère)							
petit avion (piston)	Cessna 172 - C172						
	Beechcraft 58TC - BE58						
	Beechcraft A36 - BE36						
	Cessna 421C - C421						
hélicoptère							



Siège social

195, rue Jean-Jacques Rousseau
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex

Tél. : 05 62 24 56 00

Fax : 05 62 24 49 64

[http:// www.egis-avia.fr](http://www.egis-avia.fr)