



# PLAN D'ACTION DU TCHAD POUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub> ISSUES DE L'AVIATION INTERNATIONALE

DECEMBRE 2015



**PLAN D'ACTION DU TCHAD  
POUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS  
DE CO<sub>2</sub> ISSUES DE L'AVIATION INTERNATIONALE**

---

Décembre 2015



# SOMMAIRE

---

REMERCIEMENTS.....	7
1. RÉSUMÉ.....	8
2. INTRODUCTION.....	9
3. CONTEXTE TCHADIEN.....	10
4. DÉMARCHED'ÉLABORATIONDUPLAND'ACTION.....	14
5. SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE DES ÉMISSIONS DE CO <sub>2</sub> .....	16
6. MESURES SELECTIONNÉES.....	19
7. RÉSULTATSATTENDUS.....	29
8. FEUILLE DE ROUTE DE LA MISE EN OEUVRE DES MESURES.....	31
9. BESOINS D'ASSISTANCE.....	32
ANNEXES.....	34

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>ADAC</b>	Autorite de l'Aviation Civile
<b>AES</b>	Aviation Environmental System
<b>AFIS</b>	Aerodrome Flight Information Service
<b>ANSP</b>	Air Navigation Service Provider
<b>APU</b>	Auxiliary Power Unit
<b>ASECNA</b>	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>ATM</b>	Air Traffic Management
<b>CCR</b>	Centre de Contrôle Régional
<b>CEEAC</b>	Communauté Economique des États de l'Afrique Centrale
<b>CNS</b>	Communications, Navigation et Surveillance
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de carbone
<b>CTA</b>	Certificat de Transport Aérien
<b>DGAANT</b>	Délégation pour la Gestion des Activités Aéronotiques du Tchad
<b>GIEC</b>	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
<b>GPU</b>	Ground Power Unit
<b>GSE</b>	Ground Service Equipment
<b>OACI</b>	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
<b>THS</b>	Tchad Handling Services
<b>UE</b>	Union Européenne

## REMERCIEMENTS

Nous tenons d'abord à remercier chaleureusement tous les membres du Comité chargé d'élaborer le Plan d'action du Tchad pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation internationale, qui ont contribué à la réalisation de ce document. Nous souhaitons également souligner le travail de l'équipe de Projet OACI-UE du Secrétariat de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) pour leur soutien constant tout au long de l'élaboration de ce plan. Le présent plan d'action a grandement bénéficié de leur contribution. Enfin, nous souhaitons également souligner les efforts des Point Focaux du Tchad, de M. ALI KEBIR et M. DJAFAAR lors de la consultation sur le terrain et de la rédaction du plan d'action.

**La réalisation du Plan d'action du Tchad a été rendue possible grâce au financement offert par l'Union Européenne (UE) dans le cadre du partenariat avec l'OACI pour le renforcement des capacités visant la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation internationale.**



# 1. RÉSUMÉ

---

En réponse à l'appel lancé par l'Assemblée de l'OACI lors de ses 37<sup>ème</sup> et 38<sup>ème</sup> Sessions, le Gouvernement de la République du Tchad présente son Plan d'action pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation internationale.

Ce Plan d'action démontre l'engagement du Tchad à trouver des solutions durables, qui permettront de contribuer à la réalisation des objectifs ambitieux mondiaux adoptés à la dernière Assemblée de l'OACI. Le plan d'action du Tchad contient l'ensemble des actions concrètes prises par les différents acteurs concernés dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) résultant des activités aériennes.

Le processus d'élaboration du Plan d'action a suscité une forte mobilisation et s'est appuyé sur l'expertise des différents partenaires. Aucune des étapes essentielles à la réflexion conduisant au plan d'action pour la réduction des émissions n'a été éludée: estimation du niveau de référence pour la consommation de carburant et le trafic de l'aviation internationale, sélection des mesures visant à atténuer les émissions de CO<sub>2</sub> et à améliorer le rendement du carburant, estimation des résultats attendus pour chacune des actions sélectionnées et détermination de l'assistance nécessaire pour la mise en œuvre du plan.

Au terme des travaux de réflexion du Comité chargé d'élaborer le Plan d'action du Tchad, onze mesures ont été retenues dans de deux catégories du panier de l'OACI. Il s'agit des améliorations dans la gestion du trafic aérien et l'utilisation connexe de l'infrastructure, et des améliorations dans les aéroports. Ces choix doivent être considérés comme des aspects complémentaires et interdépendants, chacun étant essentiel pour faire face efficacement aux enjeux de responsabilité environnementale. Il convient donc de les considérer comme un tout cohérent.

La mise en œuvre de ce Plan d'action permettra d'éviter l'émission de 376 478 tonnes de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>) des activités de l'aviation internationale du Tchad entre 2014 et 2035, soit une économie de 17 972 tCO<sub>2</sub> annuellement à partir de 2016.

Les réductions des émissions de CO<sub>2</sub> ne seront récurrentes que si un suivi serré des mesures d'atténuation se poursuit d'année en année. Le Plan d'action sera mis à jour selon les bilans annuels des émissions de GES de l'aviation internationale. L'ensemble des mesures incluses dans ce plan nécessitera des investissements financiers qui proviendront de subventions diverses et le Gouvernement du Tchad espère obtenir un accompagnement pour leur mise en œuvre.



## 2. INTRODUCTION

---

Les Résolutions A37-19 et A38-18 de l'Assemblée de l'OACI ont constitué des étapes clés en faveur d'un élan mondial pour minimiser l'impact de l'aviation sur le changement climatique. En plus de fixer des objectifs ambitieux mondiaux, une croissance neutre en carbone à partir de 2020 et une augmentation annuelle de 2% du rendement énergétique à l'horizon 2050, ces résolutions de l'Assemblée ont institué la soumission volontaire des Plans d'action des États. Un plan d'action est un moyen pratique pour les États de communiquer à l'OACI des renseignements sur leurs activités visant à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'aviation civile internationale.

En outre, les dispositions des résolutions précitées recommandent à l'OACI d'apporter une assistance aux États dans l'élaboration des plans d'action. À cet effet, l'OACI a établi des partenariats pour faciliter l'accès aux ressources financières, afin d'accompagner les États dans la préparation et la mise en œuvre de leur plan d'action pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation internationale. C'est dans ce cadre que le projet conjoint OACI-UE d'assistance sur le renforcement des capacités d'atténuation des émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'aviation internationale a été mis en place. Grâce à ce projet, chacun des États bénéficiaires sera en mesure de développer et de soumettre son plan d'action pour la réduction de leurs émissions de CO<sub>2</sub>, d'établir des inventaires de ses émissions de CO<sub>2</sub>, et de piloter la mise en œuvre de mesures visant à réduire les émissions et la consommation de carburant.

Faisant partie des quatorze États d'Afrique et des Caraïbes sélectionnés pour ce projet, la République du Tchad qui a marqué son accord ainsi que sa volonté d'y participer, s'est engagée à coopérer avec l'OACI pour élaborer son Plan d'action de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le cadre d'une démarche commune avec les autres États membres de la Communauté Economique des États de l'Afrique Centrale (CEEAC).

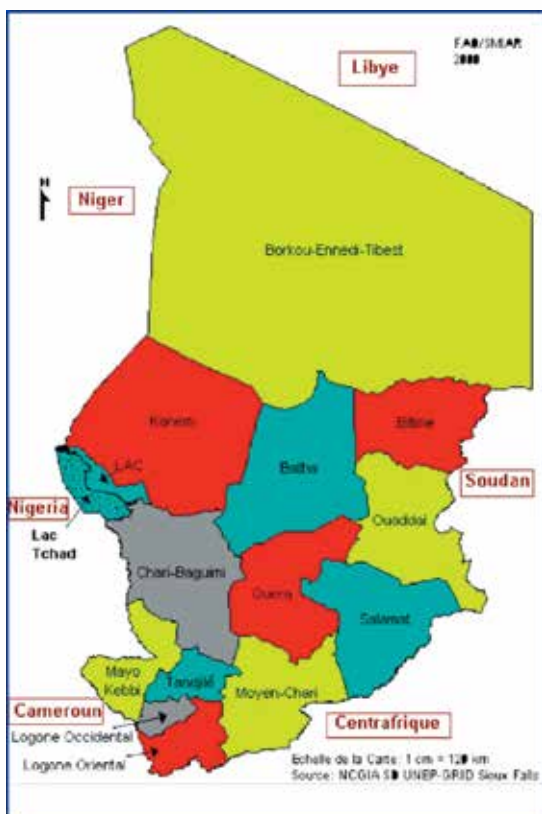
Le soutien du projet OACI-UE a joué un rôle essentiel dans l'élaboration du Plan d'action du Tchad pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation civile internationale. Dans le cadre des activités du projet, les points focaux du Tchad ont été formés sur les principales étapes inscrites dans le Document (Doc.) 9988 – Orientations relatives à l'élaboration des plans d'action des États.

Egalement, l'équipe de projet du Secrétariat de l'OACI a travaillé directement avec les membres du Comité national chargé d'élaborer le Plan d'action pour compléter la collecte de données historiques, préparer les scénarios de référence. Elle a aussi facilité les discussions sur la sélection et la quantification des mesures d'atténuation potentielles disponibles pour réduire la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation internationale.

Le Gouvernement du Tchad est déterminé à poursuivre la mise en œuvre des actions concrètes en vue d'une aviation plus propre, soutenues par le Projet d'assistance OACI-UE.

### 3. CONTEXTE TCHADIEN

#### 3.1. DONNÉES GÉNÉRALES



Située en Afrique Centrale, la République du Tchad est le cinquième plus grand pays d'Afrique, avec un territoire d'une superficie de 1 284 000 kilomètres carrés (km<sup>2</sup>) qui s'étend sur 2 000 km du Nord au Sud et sur 1.000 km de l'Est à l'Ouest. Totalement enclavé, le Tchad partage 5 676 km de frontières avec la Libye au Nord, le Soudan à l'Est, la République Centrafricaine au Sud, le Cameroun, le Nigeria et le Niger à l'Ouest. Avec une population d'environ 11,5 millions d'habitants, le pays a pour capitale N'Djamena.

La question du transport est fondamentale pour la compétitivité de l'économie tchadienne et son insertion dans l'économie mondiale. Au regard de l'étendue de son territoire et des distances très importantes tant entre les centres économiques nationaux qu'avec ceux des pays limitrophes, le Gouvernement du Tchad porte une attention particulière au secteur des Transports, qu'il considère comme fer de lance pour une intégration nationale, régionale et internationale.

Le transport routier assure la quasi-totalité du transport de marchandises et de personnes au Tchad. Le transport aérien joue un rôle complémentaire important, mais sert une demande largement différente. Le secteur du transport aérien apparaît à ce titre comme un complément indispensable au transport routier en l'absence du transport maritime du fait de l'enclavement du pays.

Conscient du rôle fondamental que peut jouer le secteur du transport aérien dans le désenclavement et de développement socio-économique du pays, le Gouvernement du Tchad a entrepris un ensemble de réformes visant à mettre en place les conditions favorables pour rendre ce secteur plus dynamique et plus performant. Ces mesures visent, entre autres, à accroître le niveau des investissements relatifs aux infrastructures aéroportuaires et à améliorer le cadre institutionnel du secteur aérien en vue de garantir la sécurité et la sûreté de l'aviation civile.

### 3.2. MARCHÉ DU TRANSPORT AÉRIEN: SITUATION ET PERSPECTIVES

Le marché du transport aérien au Tchad est certes en pleine croissance mais demeure encore peu mature. Son potentiel à court et moyen terme est lié au boom économique ainsi qu'aux multiples projets de développement en cours dans le pays. Sur le long terme, il recèle un potentiel fort intéressant mais son développement pérenne nécessite encore beaucoup d'efforts aussi bien de la part de l'État que des opérateurs privés.

Le Tchad compte un réseau dense de 52 aéroports nationaux ouverts à la circulation aérienne publique comprenant 5 aéroports principaux dont l'aéroport international N'Djamena-Hassan Djamous et 47 aéroports secondaires. A ceux-là, il convient d'ajouter 16 aérodromes privés, ce qui porte à un total de 68 aérodromes pour le système aéroportuaire tchadien. Le transport aérien est caractérisé par une activité modeste, mais indispensable, concentrée sur l'aéroport international de N'Djaména.

L'offre de transport aérien est assurée par les compagnies de la sous-région et une dizaine de grosses pointures venant d'Afrique, d'Europe ou encore du Moyen Orient parmi lesquelles Air France, Turkish, Ethiopian Airlines, Egyptair, Saudia, etc. Il faut préciser ici qu'il n'existe plus de compagnie nationale effectuant les vols commerciaux réguliers à l'international. La dernière autorisée à effectuer un tel service, Toumaï Air Tchad, a cessé ses activités en 2012. Au niveau domestique, le service est assuré par des exploitants aériens titulaires d'un agrément et d'un certificat d'exploitation de transport aérien (CTA) tchadien pour des vols à la demande, des évacuations sanitaires et des vols réservés à une clientèle restreinte.



En 2014, le trafic à l'aéroport international de N'Djamena a été de 2 463 vols réguliers, transportant 201.124 passagers (embarqués et débarqués) soit une croissance de 3,8% par rapport à 2013 où il était de 190.632 passagers. Au cours de la même période, la croissance du fret aérien sur les services réguliers a suivi celle des passagers en passant de 6 842 245 à 7 733 160 soit une augmentation de 5%. Les perspectives de croissance de trafic indiquent que celui-ci continuera de croître à un rythme comparable à celui des années précédentes et selon une hypothèse élevée, le trafic international atteindrait 750.000 passagers à N'Djamena en 2030.

Depuis quelques années, le Gouvernement du Tchad accomplit des efforts encourageants dans la modernisation des infrastructures de transport aérien. Il a également engagé un projet de construction d'un nouvel aéroport pour réaliser des gains de compétitivité et devenir une plateforme régionale. L'aéroport international de Djermaya qui sera situé à une quarantaine de kilomètres de N'Djamena, devrait modifier considérablement les plans de vols sur le continent. Il sera relié à la capitale par une autoroute avec pour objectif d'en faire une escale et voire une destination privilégiée des compagnies aériennes.

### 3.3. STRUCTURE ET ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE

A l'instar de tous les autres États de la sous-région CEEAC, la République du Tchad a ratifié la Convention de Chicago le 3 Juillet 1962 faisant ainsi d'elle un État membre de l'OACI. Et comme tous les autres États membre de cette organisation, le Tchad qui s'est toujours conformé aux impératifs de l'OACI, a poursuivi sa lancée en créant une autorité autonome de l'aviation civile. La matérialisation de cette volonté du gouvernement tchadien d'améliorer le cadre institutionnel du secteur aérien s'est traduite par la promulgation de la Loi N° 12/PR/2005 du 16 septembre 2005 portant création de l'Autorité d'Aviation Civile (ADAC) du Tchad. Cette Loi portant création de l'ADAC a été complétée, par le Décret n°074/PR/PM/MI/2006 du 25 janvier 2006 qui précise de façon détaillée les règles d'organisation et de fonctionnement de l'ADAC, et confirmée par l'Ordonnance n° 008/PR/2015 du 27 mars 2015 portant Code de l'aviation civile du Tchad.

Placée sous la tutelle du Ministère en charge de l'aviation civile, qui est responsable au premier chef des politiques du transport aérien, l'ADAC est chargée, entre autres, de :

- la conception et de la mise en œuvre de la politique du transport aérien
- la sécurité et de la régularité du transport aérien
- l'élaboration, du suivi et de l'application de la réglementation dans divers domaines
- la coopération avec les organisations internationales dans le domaine aéronautique
- la préparation et la conclusion des accords bilatéraux et multilatéraux avec les administrations des autres États.



Dans l'exercice de ses fonctions, l'ADAC oriente et coordonne également toutes les activités aéronautiques civiles avec les autres administrations et organismes concernés. L'organisation et la gestion de l'espace aérien tchadien pour y assurer la sécurité de la navigation aérienne sont confiées à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), fournisseur de service public à caractère multinational. Elle est en charge des services de gestion de la circulation aérienne et des installations de navigation aérienne (CNS/ATM: Communications, navigation et surveillance / Air traf-

fic management) de l'ensemble de l'espace couvrant la région d'information en vol (FIR N'Djamena) et commandés à partir du Centre de Contrôle Régional (CCR).

Cependant, au terme d'un contrat particulier, l'ASECNA assure également depuis 2001, la gestion de l'aéroport international de N'Djamena - Hassan Djamous, de 3 autres aéroports principaux et de 14 aéroports secondaires. Pour bien dissocier les activités communautaires relatives à la sécurité de navigation aérienne générale (Article 2) et les activités nationales de gestion des aéroports (Article 10), l'ASECNA a mis en place depuis le 1er janvier 2008, par avenant au contrat particulier signé le 28 mai 2001, la Délégation pour la Gestion des Activités Aéronautiques Nationales du Tchad (DGAANT), structure autonome rattachée, chargée spécifiquement de la gestion des aéroports. Enfin, les prestations connexes comme les services d'assistance au sol sont fournis par la compagnie Tchad Handling Services (THS) à l'aéroport international de N'Djamena.

Le Tchad a conscience des effets néfastes que l'activité aérienne peut exercer sur l'environnement et sait qu'il lui incombe d'assurer le maximum de compatibilité entre le développement sûr et ordonné de l'aviation civile et la qualité du milieu humain. En application aux dispositions de la Constitution du 31 mars 1996 de la République du Tchad qui recommandent le respect et la protection de l'environnement, le Gouvernement s'est résolument engagé dans une politique visant à promouvoir un développement durable. Le Plan d'action du Tchad pour la réduction des émissions de l'aviation internationale est la matérialisation de la volonté de l'État à atténuer l'impact des activités de ce secteur sur l'environnement.

## 4. DÉMARCHE D'ÉLABORATION DU PLAN D'ACTION

Le Tchad souhaitait que son Plan d'action soit réalisé à partir d'une véritable réflexion de fonds par les acteurs et partenaires du secteur de l'aviation civile. La préparation du Plan d'action de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation internationale a débuté par la constitution d'une équipe nationale du Plan d'action par Décision N°002/ADAC/DG/2015 du 05 janvier 2015 du Directeur Général de l'ADAC.

Sous l'autorité du Directeur Général de l'ADAC, ce Comité est constitué des représentants des organisations ci-dessous :

- ADAC
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT
- DIRECTION GENERALE DE LA METEOROLOGIE NATIONALE
- ASECNA Art 2
- ASECNA Art 10 / DGAANT
- TCHAD HANDLING SERVICES
- AVMAX TCHAD
- RJM AVIATION
- POOL PETROLIER



mesure où ce plan d'action doit être conforme aux orientations du Doc 9988 de l'OACI, la démarche d'élaboration du Plan d'action a suscité une forte mobilisation et s'est appuyée sur l'expertise des différents partenaires. Aucune des étapes essentielles à la réflexion conduisant au plan d'action pour la réduction des émissions n'a été éludée: estimation du niveau de référence pour la consommation de carburant et le trafic de l'aviation internationale, sélection des mesures visant à atténuer les émissions de CO<sub>2</sub> et à améliorer le rendement du carburant, estimation des résultats attendus pour chacune des actions sélectionnées et détermination de l'assistance nécessaire pour la mise en œuvre du plan.

Les partenaires ont livré en toute transparence leurs diagnostics et analyses de situations, présenté leurs visions et opinions, et partagé des pistes de solutions pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> du secteur de l'aviation. L'ensemble de ces points de vue et suggestions ont servi de base pour cibler les mesures d'atténuation adéquates.

## 5. SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

### 5.1. MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

Le Tchad a utilisé la méthodologie définie par le Groupe d'experts intergouvernemental sur les évolutions du climat (GIEC) pour estimer les émissions résultant de la consommation de carburant des vols au départ de N'Djamena. Le comité chargé d'élaborer le Plan d'action a pris en compte les données historiques de trafic de toutes les compagnies étrangères qui desservent le Tchad. La direction des statistiques de l'ADAC a fourni les données des années 2012, 2013 et 2014. Mais à la suite d'une première tentative d'estimation des prévisions des émissions de CO<sub>2</sub> dans le futur, les résultats obtenus ont montré une baisse malgré l'application d'un taux élevé de croissance du trafic. Face à cela, le Comité a décidé de faire une estimation basée sur la consommation de carburant à partir des données de l'année 2014.

Par la suite, les données annuelles historiques de consommation de carburant (de volume de carburant) et de trafic, en l'occurrence la Tonne Kilomètre Payant (TKP), ont été obtenues pour l'année de référence. Il faut mentionner ici que la division des données de consommation de carburant par des données de trafic a permis d'obtenir le rendement énergétique de carburant qui restera constant à l'horizon temporel 2035 qui avait été arrêté au cours de cette démarche.

Enfin, il a été question de déterminer l'évolution du trafic ainsi que la consommation de carburant prévue dans l'avenir en supposant une croissance basée sur un même taux. Il faut préciser que le taux de 5,4% a été appliqué en tenant compte de la projection de croissance du trafic international pour la région Afrique/Océan Indien (AFI), issue de la circulaire 313 de l'OACI.

### 5.2. RÉSULTATS

Il convient de souligner que résultats présentés dans cette section sont obtenus sur l'extrapolation des données historiques afin de déterminer les niveaux futurs de consommation de carburant et de trafic qui auraient lieu en l'absence d'action. La principale hypothèse retenue est basée sur la projection d'une croissance de 5,4% des dernières données sur le trafic des compagnies étrangères desservant le Tchad.



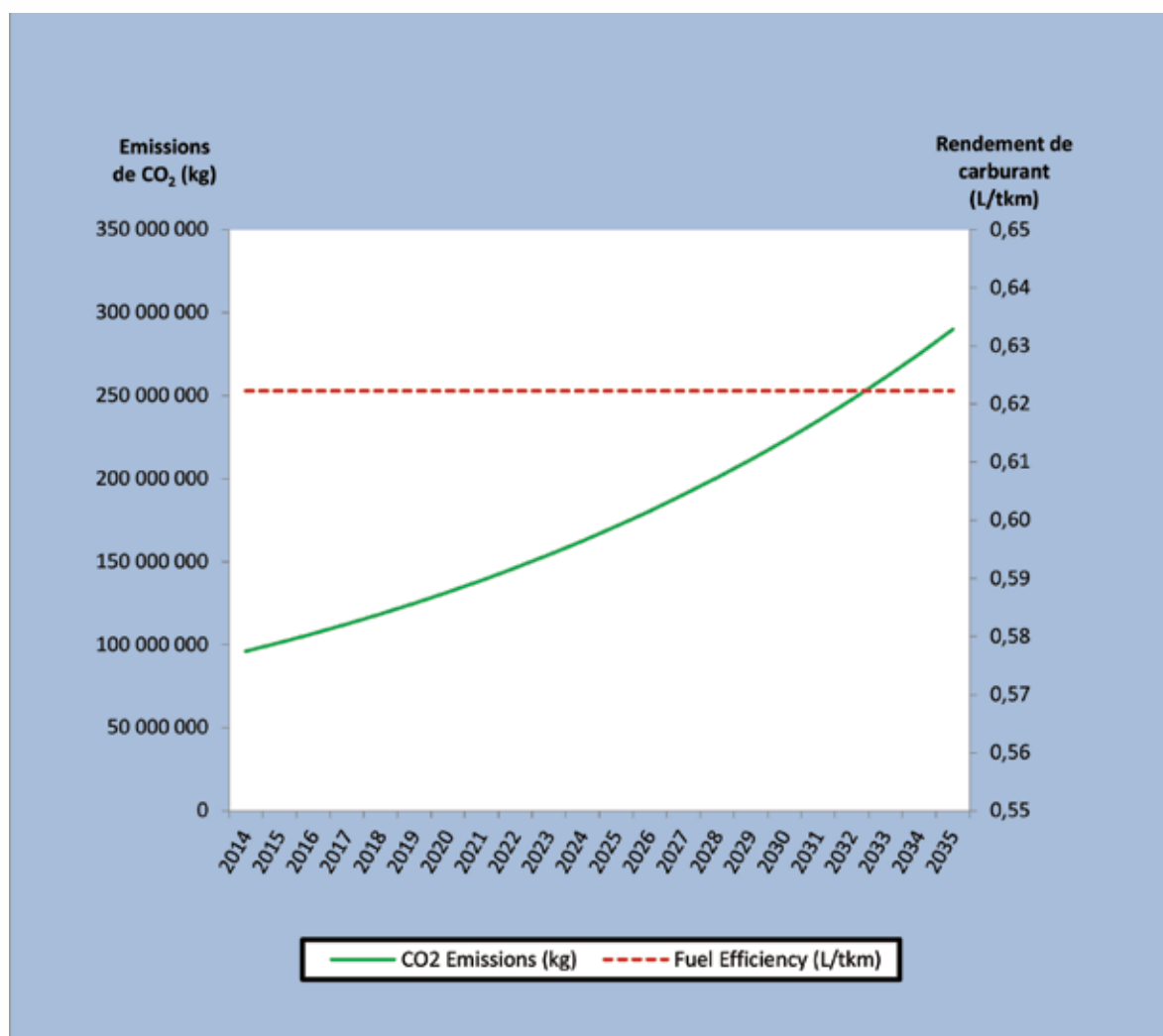
Le tableau suivant présente le scénario de référence des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation civile internationale du Tchad. Ce tableau fait nettement ressortir la très forte augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> dans les vingt prochaines années. Ainsi, les émissions passeront de 96 082 à 289 931 tCO<sub>2</sub>, soit une croissance de 33% entre 2014 et 2035.

Tableau 1 : Projections de croissance du trafic et des émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation internationale du Tchad à l'horizon 2035

<b>SCENARIO DE REFERENCE</b>				
<b>Année</b>	<b>TPK international (tkm)</b>	<b>Carburant consommé International (L)</b>	<b>Emissions CO<sub>2</sub> International (kg)</b>	<b>Rendement efficient de carburant</b>
2014	61 078 707	38 007 076	96 081 888	0,62
2015	64 376 957	40 059 458	101 270 310	0,62
2016	67 853 313	42 222 669	106 738 907	0,62
2017	71 517 392	44 502 693	112 502 808	0,62
2018	75 379 331	46 905 838	118 577 959	0,62
2019	79 449 815	49 438 754	124 981 169	0,62
2020	83 740 105	52 108 446	131 730 152	0,62
2021	88 262 070	54 922 302	138 843 580	0,62
2022	93 028 222	57 888 107	146 341 134	0,62
2023	98 051 746	61 014 064	154 243 555	0,62
2024	103 346 541	64 308 824	162 572 707	0,62
2025	108 927 254	67 781 500	171 351 633	0,62
2026	114 809 325	71 441 701	180 604 621	0,62
2027	121 009 029	75 299 553	190 357 271	0,62
2028	127 543 517	79 365 729	200 636 563	0,62
2029	134 430 866	83 651 479	211470 938	0,62
2030	141 690 133	88 168 658	222 890 369	0,62
2031	149 341 400	92 929 766	234 926 448	0,62
2032	157 405 836	97 947 973	247 612 477	0,62
2033	165 905 751	103 237 164	260 983 550	0,62
2034	174 864 662	108 811 971	275 076 662	0,62
2035	184 307 354	114 687 817	289 930 802	0,62

Le graphique suivant montre bien l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> entre 2014 et 2035, soit une croissance totale de 33% au cours de cette période. Il présente également la courbe du rendement énergétique de carburant qui reste stable à 0,62% parce qu'elle a été calculée à partir des données de l'année 2014.

Graphique 1: Scénario de référence des émissions de CO<sub>2</sub> de l'aviation civile du Tchad à l'horizon 2035



Source : Tableau 1

## 6. MESURES SÉLECTIONNÉES

Au terme des travaux de réflexion, les mesures sélectionnées dont certaines ont déjà été amorcées, se regroupent autour de deux catégories du panier de l'OACI notamment, les améliorations dans la gestion du trafic aérien et l'utilisation connexe de l'infrastructure, et les améliorations dans les aéroports. Les onze mesures sont présentées sur les pages suivantes.

### 6.1. AMÉLIORATIONS DANS LA GESTION DU TRAFIC AÉRIEN ET L'UTILISATION CONNEXE DE L'INFRASTRUCTURE

#### *a. Mesures visant à améliorer l'utilisation de niveaux de vol optimaux*

L'ASECNA-Tchad mène les efforts visant à mettre en œuvre les meilleures pratiques opérationnelles pour limiter le plus possible les effets néfastes des activités de l'aviation civile sur l'environnement. A cet effet, elle considère l'utilisation des niveaux de vol optimaux comme un élément clé pour améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions de carbone. L'ASECNA-Tchad et les exploitants de compagnies aériennes travailleront en coordination au cours des prochaines années pour améliorer l'utilisation de niveaux de vol optimaux dans l'espace aérien du Tchad. Une série d'actions sont déjà prévues notamment :

- Encourager les équipages de conduite des aéronefs à demander aux services ATS des niveaux en adéquation avec les profils économiques ;
- Instruire les contrôleurs à accorder les niveaux de vol demandés par les équipages dans la mesure du possible ;
- Exhorter les équipages de conduite à décrire dans leur plan de vol les profils d'évolution de leurs vols ;
- Exhorter aux compagnies aériennes à homologuer toute leur flotte aux exigences RVSM et PBN pour qu'elle puisse évoluer dans l'espace RVSM et les routes RNP/PBN.



Pour le moment, les résultats attendus n'ont pas pu être exprimés en termes quantitatifs en raison du peu de données mises à la disposition par ASECNA-Tchad. Également aucune méthodologie pour estimer économie d'émissions de cette mesure n'est suggérée actuellement. Par conséquent, il est donc difficile d'estimer les impacts des différentes actions mises en œuvre à moins qu'une méthodologie soit développée d'ici là. Cependant, cette mesure est essentielle à la réalisation des objectifs ambitieux à long terme. La réduction potentielle des émissions de CO<sub>2</sub> sera plus précisée et quantifiée dans la mesure du possible lors de la mise à jour de ce plan.

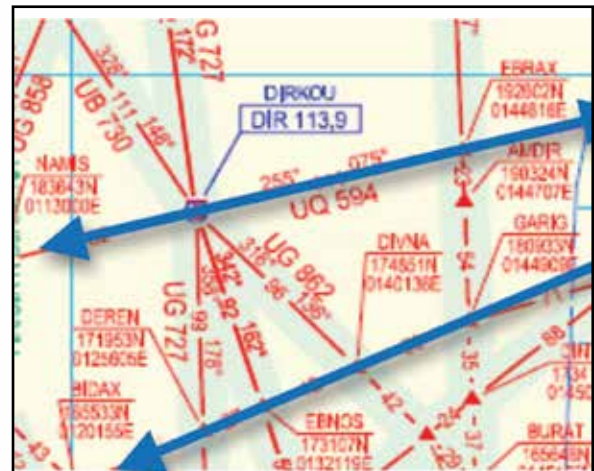
### **b. Mesures visant à améliorer l'utilisation des itinéraires optimaux**

A la demande de l'International Air Transport Association (IATA) et dans le souci de permettre aux compagnies membres de cette organisation d'emprunter des trajectoires de plus en plus directes en vue d'économie de temps et de carburant, l'ASECNA-Tchad a implémenté dans la FIR/Ndjamena des routes RNAV et des Routes iFLEX. Ainsi, au Nord de la FIR, deux routes iFLEX ont été implémentées en 2011, il s'agit des UQ592 et UQ594.

Au Sud de la FIR la même année, deux autres routes iFLEX traversent également la FIR d'Est en Ouest, il s'agit des UQ589 et UQ584.

Ces trajectoires établies à la demande de l'IATA permettent aux compagnies de gagner en temps et en carburant donc moins de temps à passer dans l'espace sous surveillance par N'Djamena et également moins de CO<sub>2</sub> dégagé.

En plus de ces routes iFLEX, l'ASECNA-Tchad a implémenté dans la FIR N'Djamena des routes RNAV/PBN pour drainer le trafic Nord/SUD pour les mêmes finalités que celles évoquées ci-haut, il s'agit des routes UM731 et UM998 pour le secteur Ouest et UM214 et UM215 en ce qui concerne le secteur EST.



Carte 1: Routes UQ592 et UQ594



Carte 2: Routes UQ589 et UQ584



Carte 3: Routes UM731 et UM998



Carte 4: Routes UM214 et UM215



Carte 5: Routes UT237, UM863, UT325 et UT142

Des routes RNAV/PBN au départ de Ndjamenana, il s'agit des routes UT237, UM863, UT325 et UT142 pour plus de précision observez l'illustration ci-dessous:

De nombreuses actions peuvent contribuer à améliorer l'utilisation des itinéraires optimaux et ainsi réduire les temps de vols dont:

- Encourager les compagnies aériennes à privilégier l'utilisation par leur équipages dans la mesure du possible les routes iFLEX et RNAV/PBN afin de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>
- Encourager les contrôleurs à proposer aux équipages dont les aéronefs équipés PBN de procéder via ces routes en fonction de leur destination
- Solliciter l'appui de l'IATA dans la mise en œuvre de ces mesures

Soulignons qu'il y a déjà eu une sensibilisation des ATCOs sur les procédures PBN (2015) qui vont être expérimentées courant 2016 avant leur implémentation en vue de favoriser les itinéraires optimaux.

Pour le moment, les résultats attendus n'ont pas pu être exprimés en termes quantitatifs en raison du peu de données mises à la disposition par ASECNA-Tchad. Egalement, aucune méthodologie pour estimer économie d'émissions de cette mesure n'est suggérée actuellement. Par conséquent, il est donc difficile d'estimer les impacts des différentes actions mises en œuvre à moins qu'une méthodologie soit développée d'ici là. Cependant, cette mesure est essentielle à la réalisation des objectifs ambitieux à long terme. La réduction potentielle de CO<sub>2</sub> sera plus précisée et quantifiée dans la mesure du possible lors de la mise à jour de ce plan.

### ***c. Mesures visant à rendre les procédures d'approche et départ plus économes (PBN Star)***

L'aéroport de N'Djamena dispose de plusieurs procédures d'approches parmi lesquelles deux procédures RNAV GNSS permettant aux vols des arrivées directes sur l'aérodrome. Il existe aussi les procédures conventionnelles qui permettent aux ATCOs d'autoriser les aéronefs à venir directement à l'IAF, de même que les approches à vue qui réduisent de manière significative la durée de descente.

Toutes ces procédures aident les vols à gagner du temps donc de consommer moins de carburant à l'arrivée et par conséquent polluent moins. Diverses mesures doivent être préconisées en vue de promouvoir l'utilisation de la procédure PBN Star par tous les exploitants des aéronefs notamment :

- Encourager les équipages à l'utilisation de ces procédures s'ils en ont la possibilité
- Instruire les contrôleurs à proposer ces procédures aux équipages de conduite
- Créer d'autres procédures similaires afin de donner plusieurs choix aux aéronefs à l'arrivée
- Etudier la possibilité de créer des trajectoires normalisées de départ de plus en plus directes
- Etendre ce concept de trajectoires directes dans toutes les plateformes aéroportuaires du pays

Il convient de souligner que les procédures d'approche à descente continue ne sont pas encore mises en œuvre à N'Djamena par l'ASECNA-Tchad même si les ATCOs ont été déjà sensibilisés dessus. Egalement pour les départs, il n'existe pas encore des trajectoires optimales visant à réduire le temps ou le CO<sub>2</sub>.

La généralisation de la PBN Star pourrait se traduire par une réduction de 177 tCO<sub>2</sub> par an sur tous les vols effectués à destination de l'aéroport international de N'Djamena. (Voir en annexe les détails sur la quantification).



#### **d. Améliorer la circulation à la surface**

Dans le cadre de l'examen des processus opérationnels, l'amélioration de la circulation à la surface peut être envisagée en coordination avec les compagnies aériennes et autres prestataires de services évoluant sur la plateforme aéroportuaire de N'Djamena. A court terme, l'objectif à atteindre sera de rendre cette mesure opérationnelle en adoptant les actions suivantes :

- Encourager la circulation des avions au sol au départ avec un moteur sur deux pour les bimoteurs et deux moteurs sur quatre pour les quadrimoteurs ;
- Sensibiliser les compagnies aériennes sur le gain en carburant presque d'un tiers sur l'utilisation de tous les moteurs ;
- Sensibiliser les compagnies aériennes à adopté un comportement vert pour la protection de l'environnement avec une réduction de CO<sub>2</sub>.

Le temps de roulage au cours duquel s'applique cette mesure est de 2 minutes par vol. En application de la « rule of Thumb » de l'OACI pour le calcul des économies de carburant obtenues, la mise œuvre effective de cette mesure permettra de réduire les émissions de 81,4 tCO<sub>2</sub>. (Voir en annexe les détails sur la quantification).





### **e. Favoriser le stationnement en nose-in sur les nouveaux parkings avions**

L'Etat du Tchad a initié un projet de modernisation de l'aéroport international de N'Djamena afin de disposer d'une infrastructure aéroportuaire performante. Parmi les objectifs de ce projet, il a été entrepris des travaux d'aménagement et d'extension des aires de stationnement avion en fonction de l'évolution du trafic.

L'objectif de cette mesure est de favoriser le stationnement en nose-in sur les nouveaux parkings par rapport au stationnement en nose-out actuel. Le positionnement nose in implique l'utilisation d'un véhicule de repoussage pour dégager l'avion lors du départ. Cette mesure est la première du genre sur notre plateforme permet l'entrée et la sortie rapide des avions en utilisant un push back. Elle permettra de réduire le temps de mise en route des moteurs et favorisera l'économie de carburant, d'où la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

L'utilisation de tracteurs push back permettra de réduire le temps de taxi de 30 secondes par vol, ce qui entrainera l'émission de 52,3 tCO<sub>2</sub> qui seront évitées chaque année. (Voir en annexe les détails sur la quantification).

## **6.2. AMÉLIORATIONS DANS LES AEROPORTS**

### **a. Construction des voies de sorties supplémentaires**

Dans la perspective d'augmenter les capacités de l'Aéroport International Hassan Djamous de N'Djaména, les autorités du Tchad envisagent poursuivre le réaménagement des infrastructures de la dite plate-forme. Ce réaménagement pourrait porter sur la création d'une nouvelle voie de sortie rapide.

Il est important de noter que le passage de l'infrastructure actuelle au scénario d'infrastructure avec une nouvelle voie de dégagement rapide raccordée à la piste existante et à l'aire de stationnement des gros porteurs permettra une amélioration sensible de la capacité offerte par le système actuelle de l'aéroport de N'Djamena. Plus optimale, cette nouvelle disposition d'une voie rapide vers le seuil 05, le plus utilisé, permettra de faire passer le temps moyen d'occupation de la piste de 04 minutes à 02 minutes soit un gain de 02 minutes en moyenne par vol.

Le temps d'occupation de piste plus court à l'arrivée permet d'enchaîner plus rapidement un départ après une arrivée ou deux arrivées consécutives apportant ainsi une augmentation du débit dès lors que le trafic comprend un nombre non nul d'arrivées. Une étude de faisabilité, tenant compte des contraintes du terrain et d'exploitation sera menée pour déterminer l'implantation la plus optimale.

Des gains intéressants en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées pourraient être réalisés par la mise en œuvre de cette action. On estime une réduction de 279 tCO<sub>2</sub> par an. (Voir en annexe les détails sur la quantification).

### **b. Installation des LED en remplacement des ampoules classiques à l'aéroport de N'Djamena**

Afin de diminuer l'impact environnemental lié à l'exploitation de la plate-forme, la DGAANT prévoit de mettre en place des actions pour maîtriser la consommation énergétique de l'aéroport international de N'Djamena. A cet effet, les mesures retenues pour réduire les émissions de GES liées à la consommation énergétique sont:

- Le remplacement des ampoules classiques par des ampoules LED au parking des avions
- L'installation des ampoules à faible consommation dans l'enceinte de l'aérogare

La consommation actuelle d'énergie dans le parking des avions est de 275 940 KWH chaque année et avec la mise en œuvre des projecteurs à LED sur les 9 mats de 6 projecteurs de l'aéroport international de N'Djamena, elle passera à 68 985 KWH, soit un gain de 206 955 KWh par an. Egalement, dans le cadre de la rénovation de l'aérogare, les ampoules classiques de 36 W ont été remplacées par des lampes à faible consommation de 18 W, pour une économie de 220 752 KWh annuellement.

Au total l'ensemble de ces mesures devrait engendrer un gain de la consommation annuelle d'électricité respectivement de 407 707 KWh ce qui correspond à 128 tCO<sub>2</sub> même si cette réduction ne portera pas directement sur l'aviation internationale mais comme co-bénéfices. (Voir en annexe les détails sur la quantification).



### ***c. Extension de l'utilisation des GPU et ACU en remplacement des APU à l'aéroport international de N'Djamena***

En stationnement, l'aéronef a besoin d'électricité pour climatiser et pressuriser la cabine et pour lancer ses moteurs. L'Auxiliary Power Unit (APU) ou unité auxiliaire de puissance est une petite turbine qui utilise le carburant de l'aéronef pour l'alimenter en électricité. Mais comme tout moteur à combustion, il rejette du CO<sub>2</sub> et d'autres particules carbonisées dans l'environnement.

Afin de réduire les émissions provenant des APU, la THS avait choisi d'équiper l'aéroport international de N'Djamena des systèmes mobiles de fourniture d'énergie aux avions, notamment, des Ground Power Unit (GPU) lors des traitements de vols en escale. Ces équipements permettent d'éviter que l'avion utilise son APU lorsqu'il est à son poste de stationnement pour alimenter l'appareil en électricité. Cependant, il ne permet pas de climatiser l'avion. En cas de températures extrêmes élevées comme c'est souvent le cas à N'Djamena, la THS utilise des Air Conditioning Unit (ACU).

Ce dispositif permet aux compagnies aériennes de réduire leurs émissions lorsqu'elles sont en escale à N'Djamena mais leurs pilotes restent seuls responsables du choix de leur source d'énergie. La THS prévoit augmenter le nombre de ces équipements afin d'assurer l'extension de la fourniture d'énergie aux avions en stationnement et d'encourager les compagnies à demander l'utilisation des GPU et ACU.

Actuellement, le Tchad dispose de 03 GPU (Tension: 115/200 volts; Fréquence: 400HZ; Puissance: 120 KVA) et de 2 ACU. Il y a un besoin d'acquisition de 2 GPU et 3 ACU supplémentaires pour couvrir l'ensemble des vols internationaux au Tchad. Selon une estimation, l'utilisation des GPU et ACU sur l'ensemble des vols internationaux partant de N'Djamena permettront de réduire les émissions de 520.7 tCO<sub>2</sub> par an. (Voir en annexe les détails sur la quantification).

### ***d. Arrêt des moteurs des véhicules ou du matériel de servitude lors des opérations en escale***

Cette mesure vise à encourager l'arrêt des moteurs de certains matériels de servitude tels que les passerelles passagers et les tapis à bagages lors du traitement des vols afin de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Dans le contexte actuel, lors du déroulement des opérations d'escale sur un poste de stationnement aéronef, les moteurs véhicules et matériels de servitude utilisés restent en marche en régime ralenti.

La consommation annuelle en gasoil du matériel de servitude est de 70 000 litres, soit 176 960 kg de CO<sub>2</sub> émis par an. L'arrêt d'utilisation du régime ralenti des passerelles et tapis à bagages réduira cette émission de 20 431 kg de CO<sub>2</sub> lors de traitement de vol.

Bien qu'il s'agisse d'un impact indirect de l'aviation internationale, cette mesure a été choisie en raison de ses effets sur la qualité de l'air dans l'aéroport de N'Djamena et ses effets positifs sur l'environnement du Tchad.

#### **e. Modernisation la flotte du matériel de servitude**

Les activités aéroportuaires, en particulier l'assistance en escale, ne sont pas les sources d'émissions polluantes les plus importantes en termes absolus. Toutefois, la DGAANT et la THS ont entrepris de nombreuses actions pour améliorer le parc de véhicules et d'engins aéroportuaires afin de diminuer leur empreinte écologique. C'est ainsi qu'il a été initié une modernisation progressive de la flotte par l'achat des matériels de servitude neufs en remplacement des matériels vétustes.

A cet effet, la THS a procédé à l'acquisition des Loader (Trepel) de 35T, des tracteurs Pushback (Trepel), des tracteurs à bagage (K32), des Bus passagers (Cobus3500) et des minibus VIP (Mercedes). Ce nouveau matériel introduit dans l'enceinte aéroportuaire sont moins polluants et respectent les dernières normes d'émission de CO<sub>2</sub>. Les plus anciens véhicules et engins, qui étaient aussi les plus polluants, sont éliminés du site. Ces actions contribuent également à diminuer les émissions globales aussi pour le transport international que domestiques de l'aéroport de N'Djamena.

Les réductions d'émissions de GES liées à cette mesure n'ont pas pu être quantifiées à l'heure actuelle.

## 7. RÉSULTATS ATTENDUS

Le tableau 2 ci-dessous présente l'économie d'émission de CO<sub>2</sub> attendue dans l'aviation internationale du Tchad suite à la mise en œuvre des mesures sélectionnées. Entre 2014 et 2035, il est prévu une réduction totale de 376 478 tCO<sub>2</sub> pour les vols internationaux en direction du Tchad. Dans ce scénario, on observe un gain annuel de 17 972 tCO<sub>2</sub> par an à partir de 2016, mais vu la croissance du trafic attendue pendant les prochaines années, cette économie de CO<sub>2</sub> continuera de baisser si une mise à jour des mesures n'est pas faite dans les dix prochaines années.

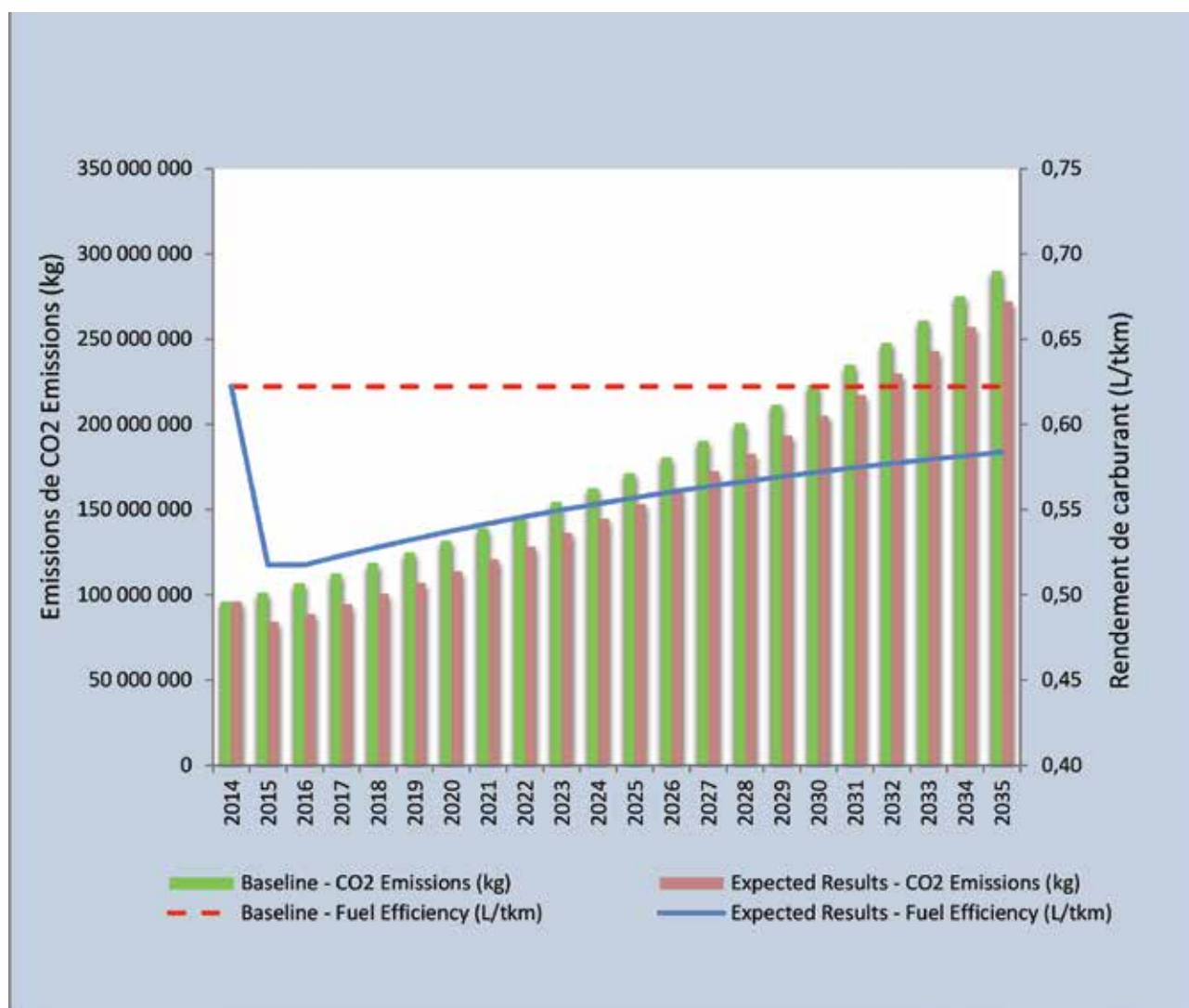
Tableau 2 : Prévisions sur la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> avec les résultats attendus suite à la mise en œuvre des mesures d'atténuation

Année	Carburant consommé avant la mise en œuvre des mesures d'atténuation (Tonnes)	Emissions de CO <sub>2</sub> avant la mise en œuvre des mesures d'atténuation (Tonnes)	Carburant consommé après la mise en œuvre des mesures d'atténuation (Tonnes)	Emissions de CO <sub>2</sub> après la mise en œuvre des mesures d'atténuation (Tonnes)	Economie de CO <sub>2</sub> par an (Tonnes)	CO <sub>2</sub> économisé %
2014	38 007	96 082	38 007	96 083	0	0
2015	40 059	101 270	33 320	84 233	17 038	-16,82
2016	42 223	106 739	35 114	88 767	17 972	-16,84
2017	44 503	112 503	37 394	94 531	17 972	-15,98
2018	46 906	118 578	39 797	100 606	17 972	-15,16
2019	49 439	124 981	42 330	107 010	17 972	-14,38
2020	52 108	131 730	44 999	113 759	17 972	-13,64
2021	54 922	138 843	47 813	120 872	17 972	-12,94
2022	57 888	146 341	50 779	128 370	17 972	-12,28
2023	61 014	154 243	53 905	136 272	17 972	-11,65
2024	64 309	162 573	57 200	144 602	17 972	-11,06
2025	67 781	171 352	60 673	153 381	17 972	-10,49
2026	71 442	180 605	64 333	162 634	17 972	-9,95
2027	75 299	190 357	68 191	172 387	17 972	-9,44
2028	79 366	200 636	72 257	182 666	17 972	-8,96
2029	83 651	211 471	76 543	193 501	17 972	-8,50
2030	88 169	222 890	81 060	204 920	17 972	-8,06
2031	92 930	234 926	85 821	216 956	17 972	-7,65
2032	97 948	247 612	90 840	229 642	17 972	-7,26
2033	103 237	260 983	96 129	243 014	17 972	-6,89
2034	108 812	275 077	101 704	257 107	17 972	-6,53
2035	114 688	289 931	107 580	271 961	17 972	-6,20

Source : Perspectives de croissance du trafic international et des résultats attendues

Le graphique 2 ci-dessous présente les résultats potentiels des mesures visant à générer des améliorations plus rapides d'économie de carburant et la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation internationale.

Graphique 2 : Tendances attendues sur les émissions de CO<sub>2</sub> avec des mesures d'atténuation mises en œuvre



Source : Perspectives de croissance du trafic international et des résultats attendues

## 8. FEUILLE DE ROUTE DE LA MISE EN OEUVRE DES MESURES

Le calendrier de la mise en œuvre des mesures pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation internationale du Tchad est présenté ci-dessous :

N°		2015	2016	2017	2018	2019
M1	Raccorder à la piste actuelle de l'aérodrome de Ndjamena des voies de dégagements rapides					
M2	Encourager la circulation avec un seul moteur pour les bimoteurs et avec 2 moteurs pour les quadricycleurs					
M3	Favoriser le stationnement en nose-in sur le nouveau parking avion					
M4	Etendre l'utilisation de la procédure PBN Star par tous les exploitants des aéronefs					
M5	Optimiser les procédures d'approche parmi lesquelles deux procédures RNAV GNSs permettant aux vols des arrivées directes sur l'aérodrome					
M6	Optimiser les procédures d'approche parmi lesquelles deux procédures RNAV GNSs permettant aux vols des arrivées directes sur l'aérodrome					
M7	Permettre aux équipages plus de flexibilité dans les itinéraires à emprunter dans l'espace aérien de Ndjamena					
M8	Installation de DEL à l'aéroport N'Djamena					
M9	Encourager l'utilisation des GPU et ACU pour éviter l'utilisation des APU à l'aéroport N'Djamena					
M10	Remplacer les vieux tracteurs et autres matériels au sol par du matériel neuf					
M11	Arrêter les moteurs des véhicules ou du matériel de servitude lors des opérations en escale					

## 9. BESOINS D'ASSISTANCE

---

La réussite de la mise en œuvre du Plan d'action du Tchad pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans l'aviation internationale dépendra du soutien des acteurs de l'aviation civile tchadienne, des bailleurs de fonds internationaux et de l'accompagnement de l'OACI. Plusieurs projets devront être réalisés pour permettre la diminution des émissions de CO<sub>2</sub>. Pour mener à bien ces projets, la République du Tchad entend saisir toutes les opportunités d'assistance financière, technique et au renforcement des capacités qui se présenteront.

Afin de réaliser les objectifs fixés dans le cadre du présent Plan d'action, les besoins d'assistance ci-dessous ont été relevés par le Comité d'élaboration du plan d'action du Tchad :

- **Le financement des initiatives annoncées.**

Le secteur de l'aviation civile du Tchad aura besoin de ressources financières adéquates pour développer et mettre en œuvre une panoplie de mesures d'atténuation à l'échelle mondiale. En effet, l'absence des ressources constituera une entrave sérieuse à la réalisation de ces projets comme :

- ▶ La construction d'une bretelle à l'aéroport de N'Djamena
- ▶ L'acquisition d'un push back supplémentaire et de trois barres de tractages
- ▶ L'acquisition des GPU et ACU, et du matériel de servitude au sol
- ▶ Le remplacement des ampoules classiques par des LED

- **L'assistance technique**

Une assistance technique est sollicitée pour la mise en place et l'optimisation des procédures opérationnelles et pour la réalisation des études de faisabilité des mesures suivantes :

- ▶ La création des trajectoires de plus en plus directes en vue favoriser les itinéraires optimaux
- ▶ L'amélioration de l'utilisation de niveaux de vol optimaux
- ▶ L'optimiser et rationaliser les procédures d'arrivée plus économes
- ▶ Le Raccordement de la piste de l'aérodrome de N'Djamena à des voies de dégagements rapides



- ***La formation du personnel***

Le renforcement des capacités du personnel de la tour, du personnel au sol et du personnel administratif dans des domaines variés comme :

- ▶ La conception et l'élaboration des procédures
- ▶ Les nouvelles procédures de navigation aérienne

## ANNEXES

Tableau récapitulatif des mesures

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
<b>1. Améliorations dans la gestion du trafic aérien et l'utilisation connexe de l'infrastructure</b>								
1. Réduire le temps d'occupation de la piste par la construction de voies de sorties supplémentaire	Raccorder à la piste actuelle de l'aérodrome de Ndjamena des voies de dégagements rapides permettant de minimiser le temps d'occupation de la piste : les voies de dégagement rapides permettent une gestion efficiente de Trafic	2016	2016-2017	<b>279 tCO<sub>2</sub>/an</b> (voir ci-dessous)	ASECNA Art 10	A	Oui	Etude de faisabilité
<p><b>Détails sur la quantification:</b>            La mesure consiste à construire une nouvelle voie de dégagement de la piste vers le seuil 05 (le plus utilisé), afin de faire passer le temps moyen d'occupation de la piste de 04 mn à 02 mn (gain de 02 mn en moyenne par vol).            Estimation du nombre de vols internationaux au départ de N'Djamena par an :            - Gros porteurs (A330, B777, B747, B767,) = 396 VOLS /an            - Moyens courriers (B737-500, B737-700, A320F,) =1664 VOLS /an            Note : les vols des AN124 et COTAM en A340 (en moyenne 01 vol par mois) ET les vols lors des Sommets ne sont pas pris en compte            Estimation de la consommation de carburant en taxi : <b>Gros porteurs : 2160 kg/h</b> et <b>Moyens courriers : 1080 kg/h</b>            Economie de carburant par an : <math>396 * (2/60) * 2160 / 1000 + 1664 * (2/60) * 1080 / 1000 = 28.512 + 59.904 = 88.416</math> tonnes → <b>279 tCO<sub>2</sub>/an</b></p>								

Tableau récapitulatif des mesures (suite)

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
2. Améliorer la circulation à la surface : circulation au sol avec un moteur ou deux moteurs	Utilisation 1/2 moteurs ou 2/4 moteurs pendant la circulation au sol. Encourager la circulation avec un seul moteur pour les bimoteurs et avec 2 moteurs pour les quadricoptères.	2016	2016	<b>81.4 tCO<sub>2</sub>/an</b> (voir ci-dessous)	Les Compagnies ADAC	SO	Oui	Procédures à mettre en place Formation dans la conception et l'élaboration des procédures
<p><b>Détails sur la quantification :</b>            Estimation du nombre de vols internationaux au départ de N'Djamena par an :            - Quadricoptères Gros porteurs = <b>156 vols/an</b> avec une consommation en taxi de <b>48 kg/min</b>            - Biréacteurs Gros Porteurs = <b>238 vols/an</b> avec une consommation en taxi de <b>36 kg/min</b>            - Biréacteurs Moyens courriers = <b>1664 vols/an</b> avec une consommation en taxi de <b>18 kg/min</b>            Note : les vols des AN124 et COTAM en A340 (en moyenne 01 vol par mois) ET les vols lors des Sommets ne sont pas pris en compte            On estime que le temps de roulage au cours duquel s'applique cette mesure est de 2mn par vol.            Application de la « rule of thumbs » de l'OACI pour le calcul des économies de carburant obtenues par la mise en œuvre de cette mesure (réduction de 28% de la consommation de carburant):  <math>0.28 * 2 * (156 * 48 + 238 * 36 + 1664 * 18) / 1000 = 25.76</math> tonnes → <b>81.4 tCO<sub>2</sub>/an</b></p>								
3. Mesure visant à améliorer le stationnement : Stationnement efficient	Favoriser le stationnement en nose-in sur le nouveau parking avion	2016	2016	<b>52.3 tCO<sub>2</sub>/an</b> (voir ci-dessous)	Etat THS ASECNA Art 10	A	Oui	Etude de faisabilité Besoin d'acquisition d'un push back supplémentaire et de 3 barres de tractages

Tableau récapitulatif des mesures (suite)

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
<p><b>Détails sur la quantification</b>            Estimation du nombre de vols internationaux au départ de N'Djamena par an :            - Quadrireacteurs Gros porteurs = <b>156 vols /an</b> avec une consommation en taxi de <b>48 kg/min</b>            - Biréacteurs Gros Porteurs = <b>238 vols/an</b> avec une consommation en taxi de <b>36 kg/min</b>            - Biréacteurs Moyens courriers = <b>1664 vols /an</b> avec une consommation en taxi de <b>18 kg/min</b>            Note : les vols des AN124 et COTAM en A340 (en moyenne 01 vol par mois) ET les vols lors des Sommets ne sont pas pris en compte            L'utilisation de tracteurs push back permettra de réduire le temps de taxi de 30 secondes par vol.            Economie annuelle en carburant :  <math>0.5 * (156 * 48 + 238 * 36 + 1664 * 18) * 0.72 / 1000 = 16.56</math> tonnes            (Les 72% correspondent à l'application de la mesure visant à utiliser seulement la moitié des moteurs pendant le taxi). → <b>52.3 tCO<sub>2</sub>/an</b></p>								
4. Mesure visant à rendre les procédures d'approches plus économes en carburant (PBN Star)	Etendre l'utilisation de la procédure PBN Star par tous les exploitants des aéronefs	2015	2016	<b>177 tCO<sub>2</sub>/an</b> (voir ci-dessous)	ASECNA Art 2 ADAC	A	Oui	Assistance technique dans la mise en place des procédures Formation des contrôleurs
<p><b>Détails sur la quantification:</b>            1601 opérations concernées en 2014 sur les 2069 soit 77%            Rule of thumb : 35kg de carburant économisé par atterrissage            → <math>0.035 * 1601 * 3.16 = 177</math> tCO<sub>2</sub>/an</p>								
5. Mesure visant à utiliser pleinement les capacités RNAV	Optimiser les procédures d'approche parmi lesquelles deux procédures RNAV GNSS permettant aux vols des arrivées directes sur l'aérodrome	2015	2016	<b>16 862 tCO<sub>2</sub>/an</b> (voir ci-dessous)	ASECNA Art 2 ADAC	A	Oui	Assistance technique dans la mise en place des procédures

Tableau récapitulatif des mesures (suite)

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
<b>Détails sur la quantification :</b>								
40 opérations par jour soit 40*365= 14600 par an. Chaque aéronef passe 3h dans l'espace aérien et consomme 12.183 t/h. Rule of thumb : 1% de carburant économisé par vol → 0.01*14600*3*12.183*3.16=16 862 tCO2/an								
6. Optimiser l'utilisation de niveaux de vols optimaux	Permettre aux équipages plus de flexibilité dans le choix des niveaux de vols	2008	2017	A déterminer	ASECNA Art 2	A	Oui	Formation des contrôleurs CA
7. Optimiser l'utilisation d'itinéraires optimaux	Permettre aux équipages plus de flexibilité dans les itinéraires à emprunter dans l'espace aérien de Ndjamena	2012	2017	A déterminer	ASECNA Art 2	A	Oui	Formation des contrôleurs CA
<b>2. Améliorations dans les aéroports</b>								
8. Améliorations dans les terrains d'aviation	Installation de DEL en remplacement des ampoules classiques à l'aéroport de Ndjamena	2016	2017	<b>128 tCO2/an</b> (voir ci-dessous) Co-bénéfices	ASECNA art 10	100 millions Fcfa	Oui	Financement pour l'achat et l'installation des DEL

Tableau récapitulatif des mesures (suite)

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
<p><b>Détails sur la quantification :</b> Ce volet comprend deux parties :</p> <p><b>Eclairage du parking avion :</b> Remplacement des projecteurs actuels de 1000 W par des projecteurs à LED de 250 W. Il y a à l'aéroport 9 mats de 6 projecteurs, soit au total 6x9=36 projecteurs. Les projecteurs sont mis en service de 18h à 05 h, soit en moyenne 12heures de fonctionnement par jour. Ainsi la consommation actuelle journalière est de : 36 x 1000w x 12h= 432 KWH La consommation annuelle actuelle : 432 x 365 = 157 680 KWH Avec la mise en œuvre des projecteurs à LED on aura : 36x250x12x365= 39 420 KWH Soit un gain de : 157 680 – 39 420 = 118 260 KWH par an</p> <p><b>Eclairage de l'aérogare</b> dans le cadre de la rénovation de l'aérogare, les ampoules classiques de 36w ont été remplacées par des lampes à faible consommation de 18w. Il y a 2 100 ampoules qui fonctionnent en moyenne 16h par jour, soit une consommation annuelle de : 2 100 x 36w x 16h x 365= 441 504 kWh par an. Le gain annuel sera donc de : 441 504/2 = 220 752 KWH. Soit un total de 407 707 KWh ce qui correspond à → <b>128 tCO2/an</b></p>								
9. Encourager l'utilisation des GPU et ACU pour éviter l'utilisation des APU à l'aéroport Ndjamena	Branchement des GPU et ACU	2016	2017	<b>520.7 tCO2/an</b> (voir ci-dessous)	THS	A	Oui	Acquisition des équipements GPU/ACU 2GPU et 3ACU
<p><b>Détails sur la quantification :</b> Actuellement, 3 GPU sont disponibles, mais 2 GPU supplémentaires et 3 ACU sont nécessaires pour couvrir les besoins des vols internationaux. On considère donc comme approximation que cette mesure (remplacement de l'utilisation des APU par des GPU/ACU) concerne 2/5 des vols annuels (2060 en tout), soit <b>824 vols par an</b>. De ces vols, 43% soit <b>354 vols</b> nécessitent en plus un ACU. On considère que la durée d'escale est de 1h par vol en moyenne. La consommation d'un APU est de 200 kg/h en moyenne. Consommation annuelle des APU en l'absence des GPU/APU supplémentaires : 824*1*0.2 = <b>164.8 tonnes</b> → <b>520.7 tCO2/an</b></p>								

Tableau récapitulatif des mesures (suite)

Mesure	Description	Date de début	Date de mise en œuvre complète	Impact sur les GES / le rendement du carburant	Parties prenantes	Estimation du coût financier	Besoin	Actions requises
10. Amélioration de la gestion du matériel de servitude : Réduction des distances à parcourir	Remplacement des vieux tracteurs et autres matériels au sol par du matériel neuf en 2015	2015	2016	A déterminer Co-bénéfices	THS ASECNA 10	A	Oui	Aménagement d'espace Acquisition d'équipements
11. Éviter d'utiliser le régime de ralenti	Arrêt des moteurs des véhicules ou du matériel de servitude lors des opérations en escale	2016	2017	<b>20.4 tCO<sub>2</sub>/an</b> Co-bénéfices	THS	A	Oui	Sensibilisation des usagers et personnel THS

