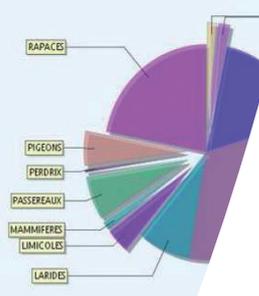


Méthode d'évaluation et de cartographie du risque animalier sur les aéroports français

Rapport d'étude



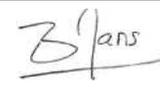
REPARTITION PAR FAMILLE AVEC DOMMAGES
01/01/2013



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie



Validation du document

Nom	Responsabilités	date	Visa
Léo PONIARD <i>Chargé d'étude prévention du risque animalier</i>	Rédacteur	09/08/2013	
Benoît MARS <i>Chef de subdivision prévention du risque animalier</i>	Vérificateur	09/08/2013	
Eric ABRAVANEL <i>Chef de la Division Environnement</i>	Approbateur	10/08/2013	

Diffusion du document

Destinataires	Copie pour information
- DSAC/ANA	- STAC/ACE

Classement du document

Version - Date	Synthèse des évolutions	Auteur	Paragraphes concernés
V1.0	Première version	L.P	1. 2. 3. 4. 5.
V2.0	Deuxième version	L.P	1. 2. 3. 4. 5.
V3.0	Version diffusée	L.P	1. 2. 3. 4. 5.

Classement du document

Processus de rattachement	A31	
Référence du document	RAP_STAC_ACE_SPRA_Eval-risque-animalier_13-0435	
Archivage	Lieu	durée
Classement papier	Subdivision Prévention du risque animalier	15 ans
Classement informatique	O:\KRONOS\ACE\Courrier ACE & réseau SPRA	10 ans

Objet du document

Ce document vient anticiper l'évolution réglementaire dans le domaine de la prévention du risque animalier. Le présent guide a pour but d'aider les exploitants d'aérodromes en France à évaluer le risque lié à l'activité animalière sur et autour de leur aérodrome.

Le document explique, dans la continuité, comment déterminer les zones les plus à risque sur leur terrains. Ceci permettra plus précisément d'élaborer des priorités dans la réduction du risque. L'atténuation du risque se fera grâce à des méthodes actives¹ et passives² adaptées.

Nous nous attacherons dans un premier temps au contexte réglementaire et reviendrons sur les statistiques de collisions « avions-animaux » en France. Puis, nous nous pencherons sur la définition du risque et de la cartographie. Enfin, nous étudierons la méthode d'évaluation et de cartographie du risque en décrivant préalablement, les étapes et les normes sur laquelle elle repose.

Les termes techniques seront explicités en bas de page.

Les textes et ouvrages utilisés seront mentionnés par (0) faisant référence à la bibliographie en page 44

Résumé

En 2014, la DSAC³ doit publier un nouvel arrêté à propos de la prévention du risque animalier. Ce texte indiquera aux gestionnaires aéroportuaires qu'un agent parmi le SPRA⁴ sera chargé de l'évaluation du risque animalier sur sa plateforme. La DGAC travaille en effet sur un projet d'harmonisation des méthodes de prévention du risque animalier et de sa gestion sur le territoire français.

C'est l'exploitant aéroportuaire qui devra se charger d'étudier l'environnement sur et aux abords de son aérodrome et d'y évaluer le risque. En cas d'évolution de ce risque, si la source se situe hors de son emprise, il en informe la DSAC qui prendra les mesures en conséquence si cela est possible.

Le sujet du document consiste à élaborer une méthode d'évaluation du risque animalier à l'attention des exploitants aéroportuaires, afin d'anticiper cette évolution réglementaire. Cette méthode comprend, d'une part, un calcul de niveau de risque animalier et, d'autre part, une cartographie du risque. Cette étude constitue une aide à l'attention des exploitants aéroportuaires afin de leur permettre de mettre en place des mesures d'atténuation du risque plus efficaces.

¹ Mesures d'effarouchements réalisées à l'aide de matériel destiné à rendre un milieu hostile à la présence faunistique.

² Mesures de gestion de l'environnement destinées à modifier l'attrait qu'il présente naturellement pour les animaux.

³ Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile, autorité de surveillance. Entité de la DGAC.

⁴ Service de Prévention du Risque Animalier. Entité du gestionnaire d'aéroport.

Table des matières

1. INTRODUCTION	6
2. CONTEXTE	7
2.1. LA REGLEMENTATION.....	7
2.1.1. A l'international.....	7
2.1.2. En Europe.....	9
2.1.3. En France.....	10
2.2. LES STATISTIQUES NATIONALES.....	12
2.2.1. Les phases de vol et zones d'impacts.....	12
2.2.2. La hauteur des collisions.....	14
3. PRINCIPE D'EVALUATION ET DE CARTOGRAPHIE	16
3.1. LE RISQUE.....	16
3.1.1. Définitions.....	16
3.1.2. Le risque animalier.....	17
3.2. LA CARTOGRAPHIE.....	18
4. PRESENTATION DE LA METHODE	19
4.1. LA NORME EN 1050.....	19
4.2. ETAPES DE LA METHODE.....	20
5. MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE	22
5.1. DETERMINATION DU PERIMETRE D'ANALYSE.....	22
5.1.1. Définitions des zones d'analyse.....	22
5.1.2. Quadrillage de la carte.....	26
5.2. ANALYSE DE LA SITUATION ENVIRONNEMENTALE.....	27
5.3. CALCUL DU NIVEAU DE RISQUE PAR ESPECE ANIMALE.....	29
5.3.1. Le risque théorique R_T	31
5.3.2. Le risque local R_L	32
5.3.3. Le risque réel R_R	36
5.4. CARTOGRAPHIE DES ZONES A RISQUE.....	37
5.4.1. Les déplacements d'animaux.....	38
5.4.2. La présence d'animaux statiques.....	38
5.5. ANALYSE DU RISQUE ANIMALIER.....	40
5.6. APPLICATION DU PLAN DE MESURES.....	41
CONCLUSION	43
BIBLIOGRAPHIE	44
ANNEXE A - OPERATIONS DE CONTROLE REALISEES PAR LE SPRA	46
ANNEXE B - EXEMPLE APPLIQUE A L'AERODROME DE LA ROCHELLE - ILE DE RE	48

Tables des illustrations

Figure 1 Répartition des incidents par phase de vol du 01/01/2008 au 31/12/2012 .	12
Figure 2 Répartition des localisations des impacts du 01/01/2008 au 31/12/2012 ...	13
Figure 3 Répartition par hauteur des incidents et des incidents sérieux de 2008 à 2012	14
Figure 4 Répartition des effets sur le vol du 01/01/2008 au 31/12/2012.....	15
Figure 5 Estimation du risque selon la norme EN 1050.....	19
Figure 6 Méthode d'évaluation du risque animalier sur un aérodrome	21
Figure 7 Définition des zones importantes	22
Figure 8 Position du centre du cercle et géométrie des trouées.....	23
Figure 9 Vue de profil du décollage d'un bimoteur	24
Figure 10 Définition de la Z_1 et la Z_2	25
Figure 11 Quadrillage autour de la piste.....	26
Figure 12 Processus de calcul du niveau de risque réel R_R	30
Figure 13 Processus de calcul du risque local R_L	32
Figure 14 Echelle de nombre d'individus par groupe.....	35
Figure 15 Matrices du niveau de risque local R_L	36
Figure 16 Carte des transits	38
Figure 17 Carte des présences d'animaux	39
Figure 18 Carte à risque sur l'emprise de l'aérodrome	40
Figure 19 Répartition des zones de vulnérabilité.....	41
Figure 20 Zone de protection sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré.....	48
Figure 21 Définition des zones sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré	49
Figure 22 Quadrillage autour de l'aérodrome	50
Figure 23 Zones attrayantes dans le périmètre du cercle.....	51
Figure 24 Déplacement d'animaux sur l'aérodrome	55
Figure 25 Présence d'animaux sur l'aérodrome	56
Figure 26 Carte des risques	57
Tableau 1 Utilisation des terrains susceptibles de produire une menace faunistique sur et dans le voisinage de l'aérodrome	27
Tableau 2 Echelle de fréquence sur l'aérodrome sur cinq ans	31
Tableau 3 Echelle de gravité au plan national sur cinq ans.....	31
Tableau 4 Matrice du niveau de risque théorique R_T	32
Tableau 5 Echelle de niveau de fréquentation.....	33
Tableau 6 Eléments attrayants sur un aérodrome pouvant être maîtrisés avec succès au moyen d'une gestion des habitats	46
Tableau 7 Liste des zones attrayantes pour l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré	51
Tableau 8 Niveau de risque théorique des espèces collisionnées	52
Tableau 9 Niveau de fréquentation des espèces à risque.....	52
Tableau 10 Niveau de gravité des espèces à risque	53
Tableau 11 R_T et R_L pour les espèces à risque.....	53
Tableau 12 Niveau de risque réel pour les espèces à risque	54

1. Introduction

La sécurité est un sujet souvent mentionné lorsque l'on parle d'un moyen de transport. En aéronautique, la sécurité est une priorité. En effet, s'il s'agit du mode de transport le plus sûr, les conséquences en cas d'accident sont, en général, dramatiques. Dans l'exploitation aéronautique, tout objet pouvant entrer en contact avec l'avion peut représenter un danger. Les espèces animales, surtout les oiseaux, contribuent à une bonne partie de ce danger sur les aérodromes. Les animaux, de tailles et de poids très variables, sont caractérisés par des comportements plus ou moins dangereux à l'égard de l'activité aéronautique.

La manifestation faunistique sur un aérodrome est très difficile à prévoir, notamment parce que cette activité fluctue en fonction de la situation géographique (présence de sources attractives) et temporelle (période de la journée ou de l'année). Pour cela, il peut être intéressant que les exploitants aéroportuaires disposent d'un outil permettant de déterminer les espèces animales les plus dangereuses sur leur plateforme. Dans le but d'obtenir un résultat pertinent, il est primordial de prendre en compte à la fois les statistiques de collisions et les observations de terrain. Toutes les informations dont les exploitants aéroportuaires disposent seront alors exploitées. Cet outil leur permet également de localiser ces espèces animales sur et autour de l'aérodrome afin qu'ils puissent mettre en place un plan d'atténuation des risques efficace.

Cet outil sera présenté sous la forme d'un guide technique afin d'expliquer les principes et la mise en place d'une méthode d'évaluation et de cartographie du risque animalier. Ceci s'inscrit dans une logique d'harmonisation en France visant à améliorer la sécurité et normaliser les pratiques.

2. Contexte

2.1. La réglementation

La réglementation est la traduction juridique de la volonté des Pouvoirs Publics d'évoluer dans un domaine. En effet, les autorités de l'aviation civile prennent peu à peu conscience que la situation faunistique d'un aérodrome peut engendrer des événements aux conséquences graves. Les interventions visant à atténuer ce risque, réalisées par le SPRA, sont alors essentielles. Ces interventions ne peuvent être efficaces que si une évaluation du risque a été réalisée préalablement. C'est pourquoi le contexte réglementaire impose de plus en plus l'élaboration d'un tel plan de gestion du risque. La France et l'Europe sont reconnues en tant que précurseurs dans le maintien d'un haut niveau de sécurité notamment grâce au PSE⁵ (1) et aux textes de l'EASA⁶ (2). Voici l'état actuel de la réglementation dans ce domaine :

2.1.1. A l'international

L'objectif principal de l'OACI⁷ est la normalisation : cette organisation a pour rôle de définir l'établissement de normes, de pratiques recommandées et de procédures internationales dans les domaines techniques de l'aviation. Plusieurs textes font référence, de manière indirecte toutefois, à l'évaluation du risque.

Dans Volume 1 *Aerodrome Design and Operations* (3), l'OACI indique que les éléments attractifs autour de l'aérodrome doivent être évités. Le risque de collisions peut être évalué grâce aux rapports des collisions sur la base de données IBIS⁸, à l'évaluation du risque et à la collecte d'informations. L'OACI prévoit, depuis l'amendement de 2009, que le SPRA s'occupe du risque animalier plutôt que du risque aviaire. Dans la continuité de ce que l'OACI préconise, nous considérerons le risque animalier dans la suite de ce document. Cependant, en pratique, les mammifères représentent un risque moindre par rapport aux oiseaux. De même la certification des moteurs d'avion ne prévoit pas encore de tests pour l'ingestion éventuelle de mammifères.

⁵ Plan de Sécurité de l'Etat.

⁶ European Aviation Safety Agency.

⁷ Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

⁸ ICAO Bird Strike Information System .

Dans *Airport Services Manual, Part 3 - Bird Control and Reduction* (4), une liste d'éléments attractifs est publiée. Voici la liste des utilisations de l'espace qui représentent un danger pour l'activité aéronautique:

- La pêche,
- L'agriculture,
- Nourrissage du bétail,
- Enfouissement et déchets,
- Les parkings et toits d'usines,
- Cinéma et restaurant,
- Refuge naturel,
- Lacs naturels et artificiels,
- Golf, hippodromes...,
- Fermes animales,
- Abattoirs.

L'exploitant doit également déterminer les espèces qui pourraient représenter un risque sur sa plateforme. Pour cela, il va chercher à identifier avec précision les espèces abondantes, les espèces migratoires, l'utilisation des sols par les animaux...

Dans *Birds Strike Information System (IBIS) Data base and Manual on the ICAO Bird Strike Information System (IBIS)* (5), la base de données internationale de collision (IBIS) est décrite, en particulier la façon avec laquelle les données sont sauvegardées ainsi que l'analyse et l'exploitation de ces statistiques. Chaque Etat membre de l'OACI doit faire un rapport sur les collisions animalières et les faire parvenir à la base de données IBIS. Les rapports d'avaries doivent obligatoirement contenir un certain nombre de données dont la liste est citée. Les informations sur le signalement des collisions dans le système l'IBIS de l'OACI sont disponibles dans le document 9332 (5).

Dans *Safety Management Manual (SMM)* (6), l'OACI recommande un cercle de protection de 13km de rayon autour de l'aérodrome. Cette zone désigne l'aire dans laquelle l'activité animalière peut avoir un impact direct sur la sécurité aéronautique. Toutefois, ce cercle n'est qu'une recommandation et il arrive bien souvent que des constructions attractives y soient présentes initialement où que l'autorité ne dispose pas des outils nécessaires pour en empêcher la construction. C'est cette définition qui est retenue par l'autorité de surveillance en France pour la prévention des risques animaliers. Le permis de construire d'une nouvelle installation est contrôlé par la DSAC locale, autorité de l'Etat. Si des constructions engendrent un risque animalier avéré pour l'exploitation aérienne, la DSAC rendra un avis de non-conformité au préfet en s'appuyant sur l'équipe d'experts du STAC⁹ pour le bâtir.

Dans le *Manuel de Planification d'Aéroport* (7), l'OACI évoque l'intégration de l'aérodrome dans son environnement et la compatibilité des activités s'y opérant. Le texte fournit également les instructions qu'il convient de respecter en termes de constructions agricoles, industrielles, résidentielles... On peut également y trouver un tableau d'utilisation des terrains en fonction de la distance à l'aérodrome.

⁹ Service Technique de l'Aviation Civile. Entité de la DGAC.

2.1.2. En Europe

En Europe, c'est l'EASA qui se charge de la stratégie de sécurité aérienne pour l'Union Européenne. Sa mission est de promouvoir le plus haut niveau de sécurité possible et de protection environnementale de l'aviation civile. Elle s'assure de la bonne application de ses normes dans les pays membres. Les informations qui vont suivre sont publiées dans le document *Notice of Proposal Amendment (2)*. Ce document, encore en projet, devrait sortir dans le courant de l'année 2014.

L'exploitant doit être en mesure de reporter les collisions survenues et prendre les mesures nécessaires pour éliminer la présence de sources attractives sur et aux alentours de l'aérodrome. Il doit évaluer le risque animalier dans la zone de danger et prendre des mesures pour atténuer ce risque. Il informe l'autorité de l'aviation civile si des mesures doivent être prises en dehors de l'emprise aéroportuaire. Si une source d'attrait ne peut être éliminée, l'autorité de surveillance vérifie que l'exploitant effectue une évaluation du risque et qu'il prend les mesures nécessaires pour que ce risque soit le plus faible possible. Une liste de certains éléments pouvant attirer des animaux est définie (voir (4)). L'exploitant peut également entretenir des contacts avec les différentes parties prenantes qui pourraient fournir des informations importantes concernant l'activité animalière (Les pilotes, l'autorité de l'agriculture, l'ONCFS¹⁰, les DIREN¹¹, etc.)

L'exploitant procède de la manière suivante :

- Evaluer les risques en utilisant la base de données pour chaque espèce animale,
- Mettre à jour régulièrement la base de données des espèces dangereuses,
- Evaluer la criticité des dommages occasionnés,
- Prendre des mesures sur les espèces occasionnant de gros dommages et les plus souvent impliquées dans les collisions,
- Mettre en œuvre un programme d'évaluation des risques géré par un personnel qualifié.

La cartographie du risque doit être faite en fonction des informations suivantes :

- Espèce animale : nombre, localisation ou déplacement,
- Actions effectuées pour disperser les animaux et le résultat de ces actions, complété régulièrement par le personnel,
- Analyse approfondie afin de déterminer quelles espèces représentent un danger à quelle période du jour et de l'année,
- Archivage des rapports de collisions.

¹⁰ Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

¹¹ Direction Régionale de l'Environnement

2.1.3. En France

En France, la réglementation relative à la prévention du risque animalier s'articule suivant deux textes : L'arrêté du 10 Avril 2007 (8) et le décret du 25 Mars 2007 (9). Le décret émane de plusieurs ministères et intervient en tant que décision exécutoire sur la prévention du risque animalier. De plus, ce décret a été intégré au code de l'aviation civile. L'arrêté, publié après le décret, est un texte qui précise les modalités d'application.

Selon l'arrêté de 2007 (8), les actions préventives comprennent :

- La pose de clôtures adaptées,
- Le traitement adapté des parties herbeuses et boisées,
- L'aménagement ou la suppression des zones humides,
- La détermination et le contrôle des cultures et des espaces cultivés,
- La définition des conditions et le contrôle du pacage des animaux.

Les zones humides doivent être évitées dans la zone de l'emprise de l'aérodrome. Si la suppression est impossible, celles-ci doivent être rendues les moins attractives possibles. Le pacage des animaux n'est pas admis dans l'emprise de l'aérodrome, sauf si l'aire de pacage est équipée d'une clôture en tout point adaptée aux espèces animales concernées, ou si le gardiennage des animaux est assuré pendant les horaires d'ouverture de l'aérodrome.

Le décret de 2007 (9) aborde les critères permettant de mettre en place un service de prévention du risque animalier adapté : il précise si l'aérodrome concerné doit être en service de lutte animalière permanent ou occasionnel. Le texte définit également la mise en pratique de ces méthodes de prévention.

L'exploitant aéroportuaire organise l'exécution des mesures de PRA¹² qu'il peut confier à un tiers service. Il est chargé de :

- Etablir les consignes d'intervention,
- Communiquer au préfet les zones attractives pour les animaux,
- Informer l'ATC¹³ des opérations de PRA,
- Former le personnel et l'adapter suivant l'environnement local,
- Transmettre au préfet les CR¹⁴ d'impacts et prélèvements,
- Recueillir et adresser les restes d'animaux à un service spécialisé,
- Entretien du matériel d'effarouchement,
- Rédiger un CR quotidien.

En 2014, la DSAC doit publier un arrêté d'application relatif à la prévention du risque animalier. Ce texte indiquera aux gestionnaires aéroportuaires qu'un agent parmi le SPRA devra être responsable de l'évaluation du risque animalier sur sa plateforme. La surveillance de l'évolution du risque animalier sur sa plateforme que doit effectuer l'exploitant implique qu'il s'intéresse à l'évolution effective du risque

¹² Prévention du Risque Animalier.

¹³ Air Traffic Control.

¹⁴ Compte Rendu.

animalier (augmentation de la présence d'oiseaux ou du nombre de collisions sur sa plateforme). L'étude environnementale sur et autour de l'aérodrome permettra de déterminer si telle ou telle modification a induit une évolution du risque sur sa plateforme. C'est donc l'exploitant aéroportuaire qui devra se charger d'étudier l'environnement sur et aux abords de son aérodrome et d'y évaluer le risque. En cas d'évolution de celui-ci et si la source se situe hors de son emprise, il en informe la DSAC qui prendra les mesures en conséquence si cela est possible.

En conclusion, nous pouvons dire que, globalement, la réglementation actuelle n'est pas encore conçue pour instaurer un cadre précis de l'évaluation du risque animalier. Beaucoup de textes concernent la lutte animalière en général, mais très peu d'informations sont disponibles sur l'évaluation du risque à proprement parler. Mise à part dans le texte européen, la cartographie du risque y est inexistante. Ce domaine particulier du risque animalier n'en est qu'à ses débuts. Il y a cependant fort à parier que la réglementation dans ce domaine se développera dans les années à venir.

2.2. Les statistiques nationales

Environ 750 collisions avérées d'animaux ont été enregistrées sur les aéroports français pour l'année 2012. Près de 8 % d'entre elles sont classées « sérieuses ». C'est-à-dire qu'elles donnent lieu à des retards de trafic, à des dommages plus ou moins importants concernant la cellule de l'avion et les réacteurs. Cependant, des mesures de prévention et de lutte contre le risque aviaire ont démontré leur efficacité. Par exemple, pour la compagnie Air France, en 10 ans, le nombre d'incidents sérieux a été divisé par 3 et le nombre de réacteurs endommagés, malgré leur grande taille, a diminué de moitié. Une étude statistique des collisions animalières survenues en France a été réalisée sur une période de cinq ans (entre le 01/01/2008 et le 31/12/2012). Cette période est un échantillon représentatif car les rapports de collisions n'ont commencé à être considérés sérieusement qu'à partir de 2008. Cette étude provient de la banque de donnée PicaWeb¹⁵ (10) que le STAC renseigne régulièrement d'après les relevés de collisions fournis par les exploitants en France.

2.2.1. Les phases de vol et zones d'impacts

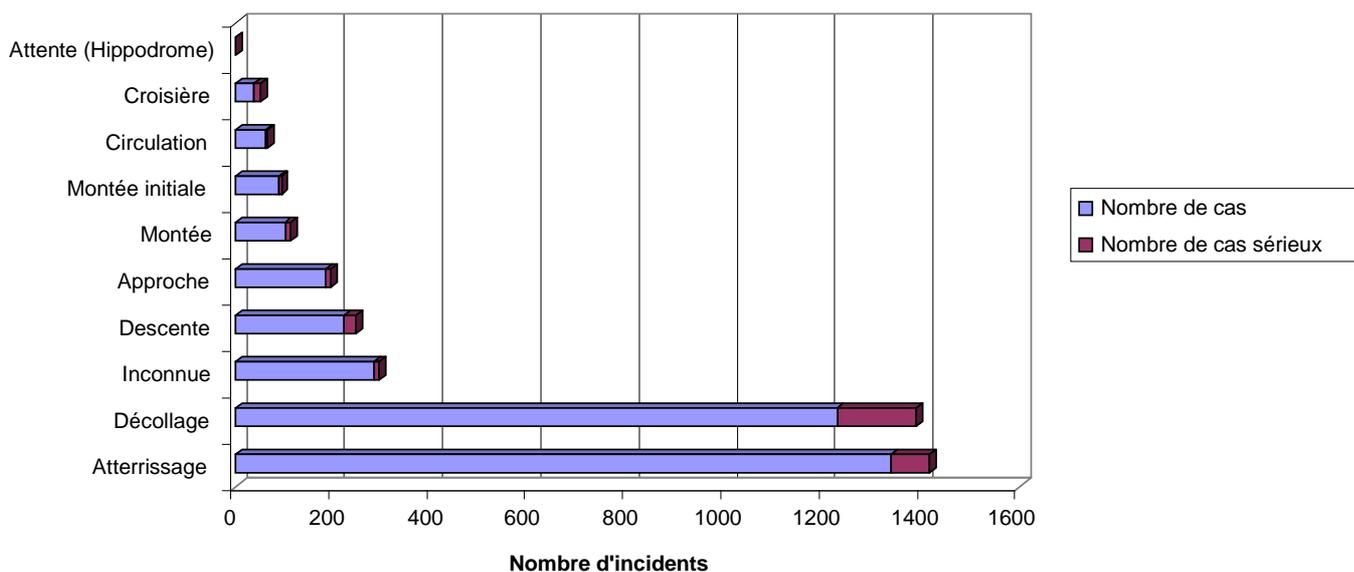


Figure 1 Répartition des incidents par phase de vol du 01/01/2008 au 31/12/2012

¹⁵ PicaWeb est une application permettant la consultation des données relatives aux collisions animalières (oiseaux et mammifères). Cette application est maintenue par le STAC.

La plupart des collisions ont lieu dans le volume de l'aérodrome pendant les phases d'atterrissage et de décollage. La phase de décollage reste cependant plus critique que l'atterrissage avec environ deux fois plus d'incidents sérieux. Les différentes parties de l'avion ne sont cependant pas menacées équitablement par les collisions d'animaux.

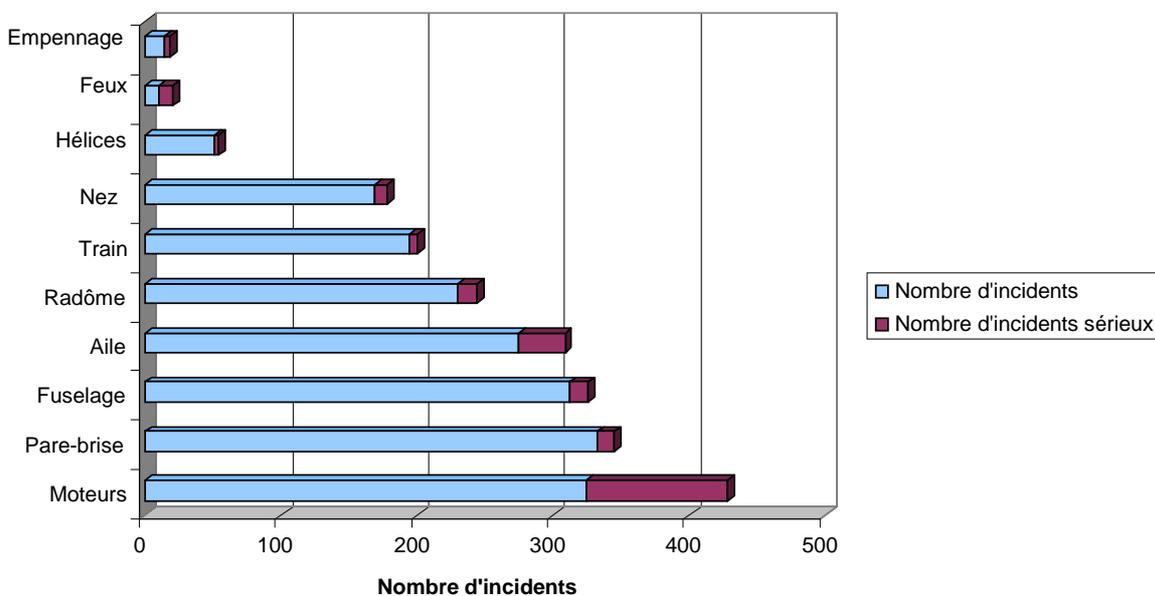


Figure 2 Répartition des localisations des impacts du 01/01/2008 au 31/12/2012

Ainsi, les parties de l'aéronef les plus touchées sont dans l'ordre décroissant : les moteurs, le cockpit, le fuselage et les ailes.

2.2.2. La hauteur des collisions

La hauteur de collisions pour les incidents et les incidents sérieux est très importante car c'est elle qui va permettre de fixer un périmètre d'analyse que nous adopterons dans cette méthode. La fiabilité de ces données n'est cependant pas totale puisque les collisions ne sont pas toujours observées en direct. En effet, lorsque celles-ci ont lieu sur l'aérodrome au décollage ou à l'atterrissage, le SPRA ou la TWR¹⁶ peuvent être témoin d'une collision entre un avion et un où plusieurs animaux. Dans ce cas, les informations renseignées dans le rapport de collision seront très précises. Lorsque la collision survient en vol, le pilote peut ne pas se rendre compte de l'incident. Il arrive parfois que la collision soit remarquée une fois l'avion au sol lors de l'inspection pré-vol. Cela peut rendre les informations liées aux collisions animalières plus approximatives.

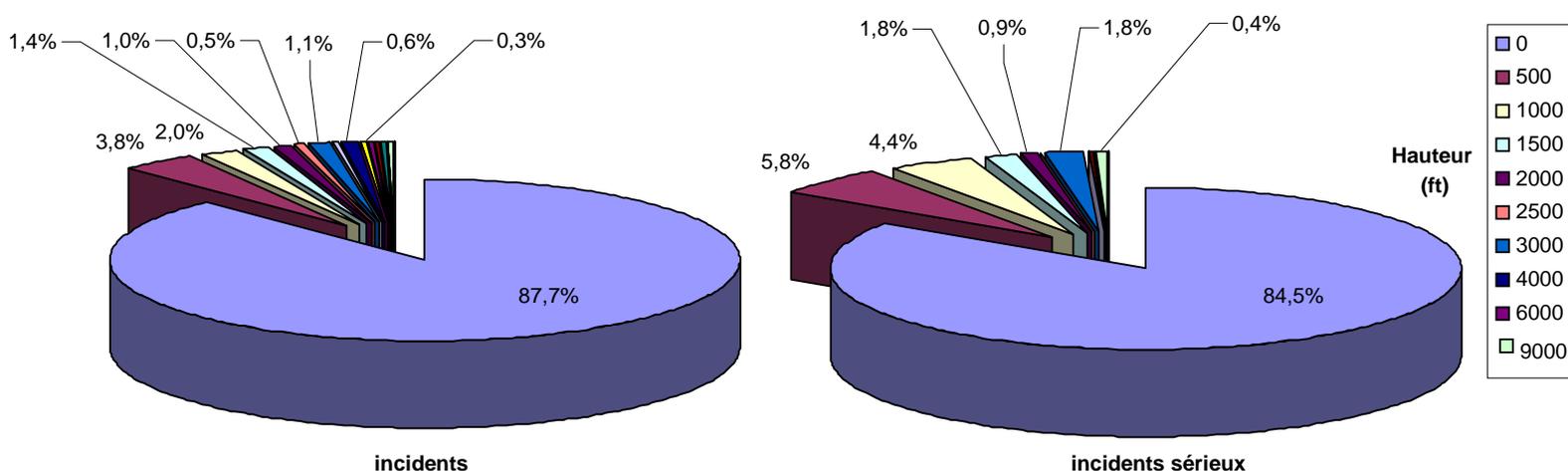


Figure 3 Répartition par hauteur des incidents et des incidents sérieux de 2008 à 2012

Si l'on exclut les incidents dont la hauteur n'a pas été renseignée, nous déduisons des données enregistrées sur PicaWeb qu'en moyenne sur les années de 2008 à 2012, 91,5% d'incidents et 90,3% d'incidents sérieux se déroulent à une hauteur inférieure ou égale à 500 pieds. Uniquement 2,0% d'incidents et 4,4% d'incidents sérieux se déroulent entre 500 et 1000 pieds. Ce gain pourrait être intéressant mais la prise en compte de l'espace aérien se situant en dessous de 1000 pieds est beaucoup trop contraignante pour l'exploitant. Ceci aurait pour résultat de diminuer la vigilance adoptée par le SPRA lors de la surveillance du périmètre d'analyse et par conséquent de mettre en jeu la sécurité aérienne.

Nous reviendrons sur la question de la hauteur de protection dans la partie 5.1, traitant du périmètre d'analyse.

¹⁶ Tour de contrôle.

Enfin, voici la répartition des effets sur le vol :

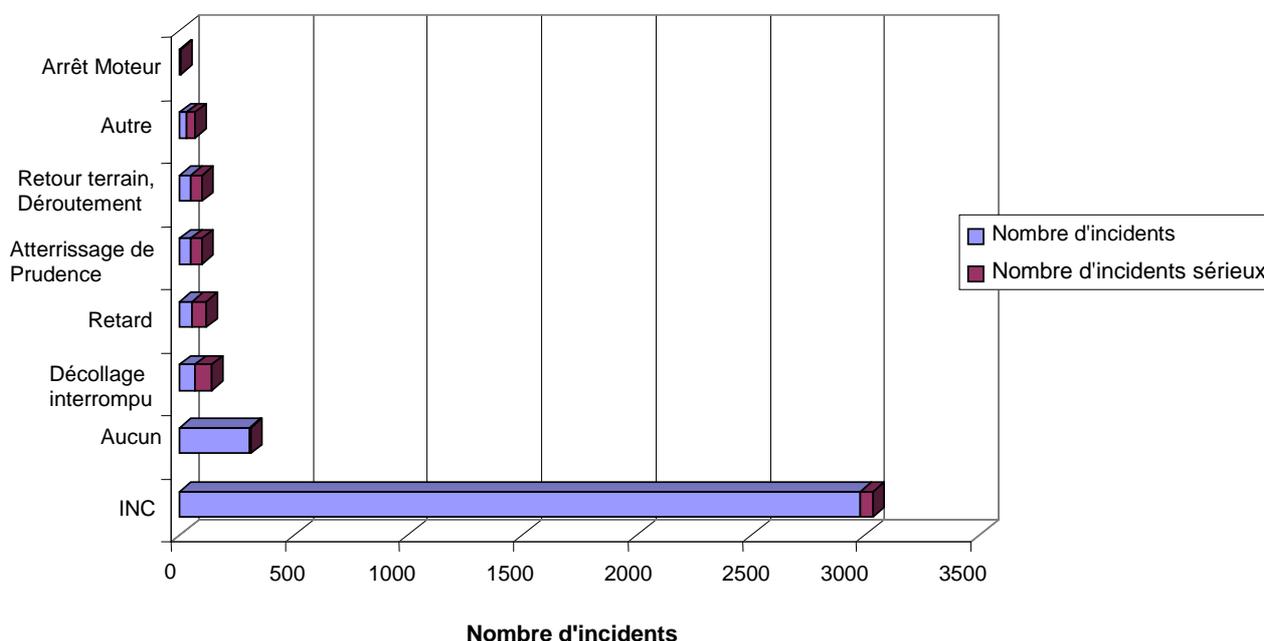


Figure 4 Répartition des effets sur le vol du 01/01/2008 au 31/12/2012

En cas d'ingestion d'oiseaux, les conséquences les plus fréquentes sont une panne moteur ou une accélération-arrêt pouvant engendrer une sortie de piste.

Cependant, même si le risque animalier représente une menace évidente, les incidents sérieux sont statistiquement peu fréquents. Environ la moitié des collisions n'engendrent aucune conséquence. Le problème réside principalement dans le fait que l'autre moitié des incidents peut causer une perte de revenu pour la compagnie. Cette perte peut être causée, par exemple, par l'immobilisation de l'aéronef jugé non opérationnel ou par une boroscopie¹⁷ d'un moteur.

¹⁷ Opération consistant à analyser l'intérieur du moteur grâce à une caméra et une fibre optique sans le démonter.

3. Principe d'évaluation et de cartographie

3.1. Le risque

3.1.1. Définitions

Le *Règlement d'exécution de la commission du 17 octobre 2011 (11)*, utilisé par l'aviation civile, fixe les définitions pour quelques termes courant ainsi que pour ceux liés à la sécurité. Ainsi, on utilisera les définitions génériques suivantes :

Danger : toute condition, événement, ou circonstance qui pourrait provoquer un accident.

Risque : la combinaison de la probabilité la plus élevée ou de la fréquence d'un événement aux conséquences dommageables provoqué par un danger et de la gravité de ces conséquences.

Objectif de sécurité : un énoncé qualitatif ou quantitatif qui définit la fréquence ou la probabilité maximale d'apparition escomptée d'un danger.

Exigence de sécurité : un instrument d'atténuation des risques, découlant de la stratégie d'atténuation des risques, qui permet d'atteindre un objectif de sécurité particulier, y compris les exigences organisationnelles, opérationnelles, procédurales, fonctionnelles, de performance, d'interopérabilité ou les caractéristiques environnementales.

De plus, on définira le terme suivant :

Vulnérabilité : caractère de ce qui est fragile ou qui peut être endommagé face à un événement naturel.

Selon la définition générale issue du *ISO Guide 73 – Vocabulaire du management du risque*, la notion de risque est à la base d'une prise de décision rationnelle. Il faut peser le pour et le contre d'une action, on fait un pari en connaissance de cause. On accepte donc un risque ou pas, en fonction de l'évaluation que l'on fait de la situation. La perception du risque peut être entravée ou amplifiée par des facteurs subjectifs, propres à chaque être humain, et même par des facteurs culturels ou conjoncturels propres à des communautés humaines.

L'évaluation du risque est essentielle dans la mesure où les statistiques de collisions ne sont pas toujours assez fiables pour évaluer avec précision la probabilité d'occurrence d'un incident (collision entre un oiseau et un avion). Dans notre cas, le futur est délicat à évaluer puisque l'évolution faunistique est un élément naturel qui dépend d'une infinité de facteurs difficiles à appréhender.

3.1.2. Le risque animalier

Dans le domaine de la prévention du risque animalier, le danger peut provenir ou non d'une mauvaise prise de décision. L'élément déclencheur est étroitement lié à l'activité faunistique qui est présente en permanence sur et autour de l'aérodrome. L'homme peut alors prendre ou non la décision permettant de minimiser ce danger en fonction du jugement qu'il se fait de la situation. Dans l'étude, on évaluera le risque d'après la conséquence d'une potentielle collision entre un avion et un ou plusieurs animaux. Cela impactera alors les exigences de sécurité.

Par conséquent, la définition du risque animalier dépend, en plus du dossier statistique de l'aérodrome, d'une bonne connaissance de l'environnement dans lequel il se trouve. C'est pourquoi une étude de la faune et des zones propices au développement animalier doit être préalablement entreprise. Cette étude sera prépondérante dans l'analyse des abords de l'aérodrome pour la méthode qui va suivre.

Par ailleurs, chaque aérodrome est implanté dans une zone unique impliquant qu'il faut traiter le problème indépendamment. En plus du niveau de risque théorique calculé par PicaWeb, on considérera donc les observations de terrains qui viendront affiner ce risque.

Enfin, il est important de préciser qu'une espèce animale ne représente pas la même chose à l'échelle nationale (sur tous les aérodromes de France) et à l'échelle locale (sur et autour de l'aérodrome étudié). En effet, le comportement des oiseaux peut dépendre de l'aérodrome concerné. Cette variabilité des comportements est due à la fluctuation d'un grand nombre de facteurs tels que les voies migratoires, le climat, la proximité d'éléments attractifs...etc. Ainsi nous définissons pour la suite du texte :

- Le **risque théorique** de l'espèce animale représentant le niveau calculé en fonction des collisions enregistrées sur PicaWeb,
- Le **risque local** de l'espèce animale représentant le niveau à l'échelle locale calculé en fonction du nombre et de la présence de l'animal sur et autour de l'aérodrome,
- Le **risque réel** de l'espèce animale qui prend en considération le risque théorique et le risque local.

3.2. *La cartographie*

La cartographie des risques permet d'analyser et d'interroger les risques dans leurs caractéristiques spatiales. Elle intervient à plusieurs échelles et prend en compte la répartition dans l'espace de tous les dangers liés à l'existence d'espèces animales sur et au alentour de l'aérodrome.

Dans cette méthode d'évaluation des risques, nous considérerons une combinaison du danger et des vulnérabilités.

En effet, comme nous l'expliquerons plus en détail par la suite, nous différencierons deux types d'observations : les déplacements d'animaux et les présences d'animaux. Pour ces zones à risque, on considère le danger que ces espèces représentent pour l'activité aéronautique.

Un déplacement d'animal va se matérialiser sur la carte par **une flèche**. Cette flèche pourra être liée à la présence de zones attractives (transit entre deux zones).

Une présence d'animal sera définie par **un point** sur la carte.

Le but de la cartographie est d'associer un niveau de risque à chaque zone de l'aérodrome et de ses environs. C'est-à-dire que des zones de différents niveaux (1,2 ou 3) sur toute la surface supposée peuvent avoir une influence directe sur la sécurité de l'activité aéroportuaire. Cela fera l'objet d'une partie de la méthode.

Dans l'analyse de la cartographie, on réfléchira à un plan d'atténuation du risque en considérant la vulnérabilité de l'avion face aux dangers. Cette vulnérabilité se caractérisera en réalité par la distance qui sépare les animaux de l'avion.

4. Présentation de la méthode

4.1. La Norme EN 1050

La méthode se base sur la norme NF EN 1050. Cette norme européenne relative au principe de l'appréciation du risque, présente une démarche d'évaluation du risque. On peut également y trouver une liste de phénomènes et situations dangereuses.

Le risque ou situation à risque découle d'une part de l'existence d'un danger (présence animalière) et d'autre part de la présence de « l'homme » dans la zone de danger (activité aéronautique). Lors de la phase d'identification des risques, on portera l'attention à la fois sur les causes (présence d'animaux) et sur les objets du risque. Dans notre cas, c'est l'avion qui est sujet à un risque et on prendra en considération la gravité d'un potentiel incident pour estimer le risque.

Selon la norme, le risque est la combinaison de la probabilité d'occurrence et de la gravité d'un dommage possible.

La probabilité est, par ailleurs, fonction de :

- La fréquence et de la durée d'exposition au phénomène dangereux,
- La probabilité d'occurrence d'un événement dangereux,
- La possibilité d'éviter ou de limiter le dommage.

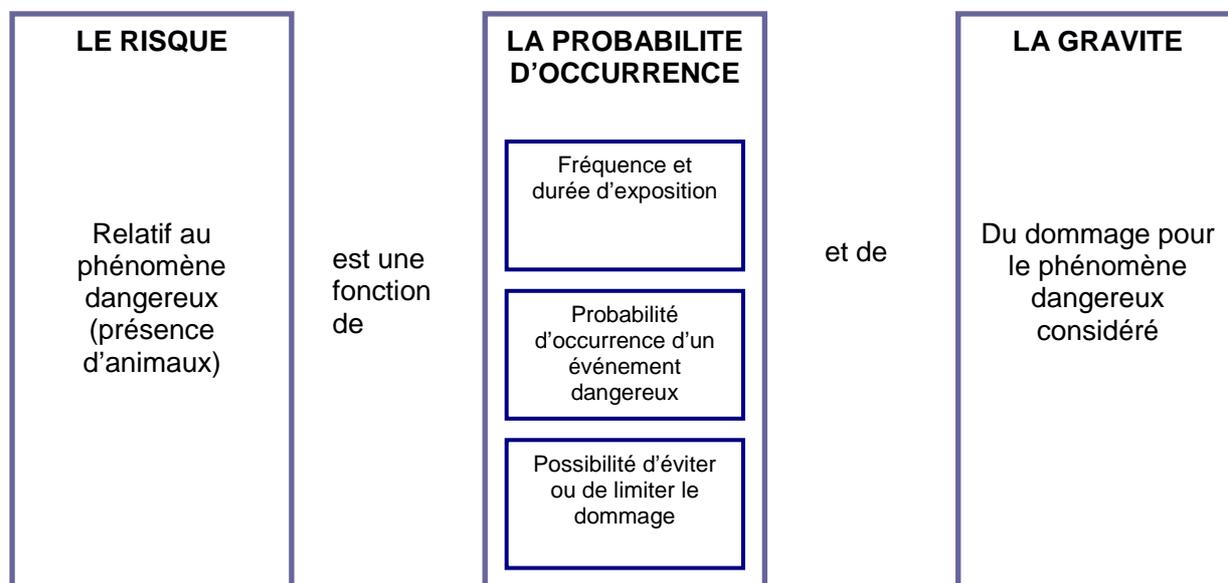


Figure 5 Estimation du risque selon la norme EN 1050

4.2. *Etapas de la méthode*

Afin de faciliter la mise en place de cette méthode, il est recommandé d'avoir, au préalable, une bonne connaissance de la situation environnementale de l'aérodrome et de ses environs. Même si la méthode a été élaborée dans un souci de clarté, il n'en demeure pas moins que quelques schémas et calculs seront à réaliser pour évaluer avec pertinence le risque sur la plateforme.

Cette méthode d'évaluation des risques animaliers se décompose en six étapes (voir **Figure 6** Méthode d'évaluation du risque animalier sur un aérodrome):

1. Détermination du périmètre d'analyse
2. Analyse de la situation environnementale
3. Calcul du niveau de risque par espèce animale
4. Cartographie des zones à risque
5. Analyse du risque animalier
6. Application du plan de mesures

Ces six étapes se répartissent en quatre phases distinctes:

Définition : L'étape 1 permet d'expliquer aux lecteurs la géométrie et la définition des zones importantes. Le périmètre d'intervention à l'intérieur duquel s'effectue la mesure du risque animalier sera alors défini. S'agissant d'une méthode nouvelle dans un domaine encore peu exploité, cette étape implique un certain nombre de choix que nous justifierons. Le vocabulaire sera ensuite réutilisé dans les autres étapes. Cette phase permet de poser les bases et de faciliter la compréhension de la méthode.

Evaluation : Les étapes 2, 3 et 4 ont pour but d'obtenir une cartographie des zones à risque sur l'aérodrome et dans ses alentours. Nous chercherons dans un premier temps à localiser les zones qui pourraient attirer des animaux (étape 2). Puis nous chercherons les espèces à risque sur l'aérodrome et calculerons leur niveau de risque réel (étape 3). Enfin nous étudierons avec précision leur déplacement. Ces déplacements, schématisés sous la forme de zones à risque, représentent la répartition spatiale des espèces à risque sur et autour de l'aérodrome (étape 4).

Analyse : L'étape 5 vise à analyser le risque animalier. Cette analyse s'effectue grâce à la réalisation d'une carte des risques pour l'aérodrome et ses alentours. Cette carte sera réalisée en combinant les zones à risque obtenues dans la phase précédente. Les résultats seront donc regroupés sous la forme d'une carte permettant de visualiser rapidement les zones critiques sur l'aérodrome.

Solutions : L'étape 6 a pour but d'élaborer un plan d'atténuation du risque animalier sur et autour de l'aérodrome. La carte des vulnérabilités sera décrite durant cette phase. Cette carte permet à l'exploitant de définir des priorités dans la résolution des problèmes liés à la présence d'animaux. Des mesures d'atténuation du risque adaptées seront alors à mettre en place sur et autour de l'aérodrome en fonction du niveau risque pour chaque espèce.

Voici une figure qui résume le processus d'évaluation du risque :

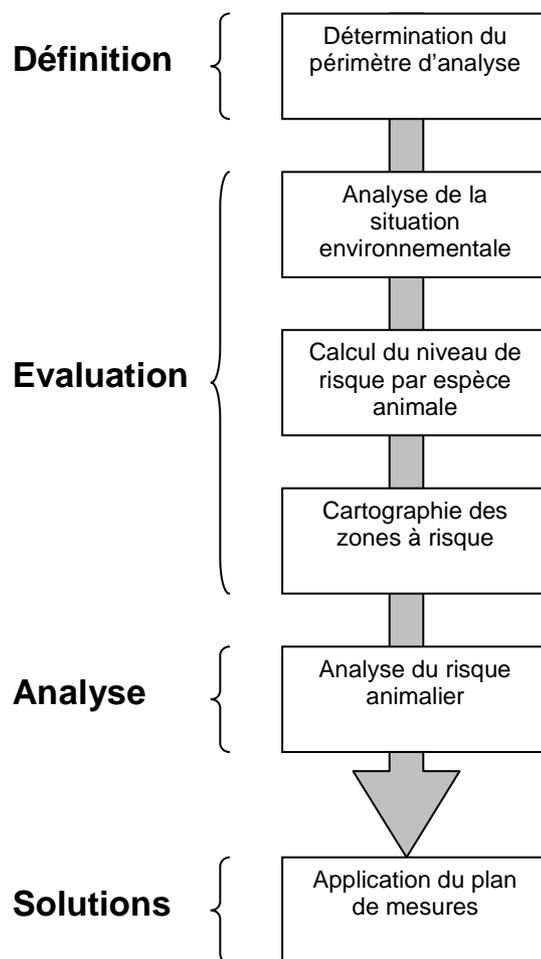


Figure 6 Méthode d'évaluation du risque animalier sur un aéroport

5. Mise en œuvre de la méthode

5.1. Détermination du périmètre d'analyse

5.1.1. Définitions des zones d'analyse

La première étape de la détermination d'un niveau de risque sur un aéroport est de déterminer où va s'effectuer l'analyse environnementale. Il n'est pas très pertinent de considérer uniquement l'emprise aéroportuaire comme une entité d'analyse du risque animalier. En effet l'activité animalière va souvent de paire avec les zones voisines de l'aérodrome pouvant représenter un intérêt pour la faune.

On définit **deux zones** :

- Deux **trouées** de géométrie identique
- Un **cercle** dont le centre est le milieu de la piste (seuil compris) et définit jusqu'aux extrémités des trouées.

Les schémas suivants résument les éléments importants :

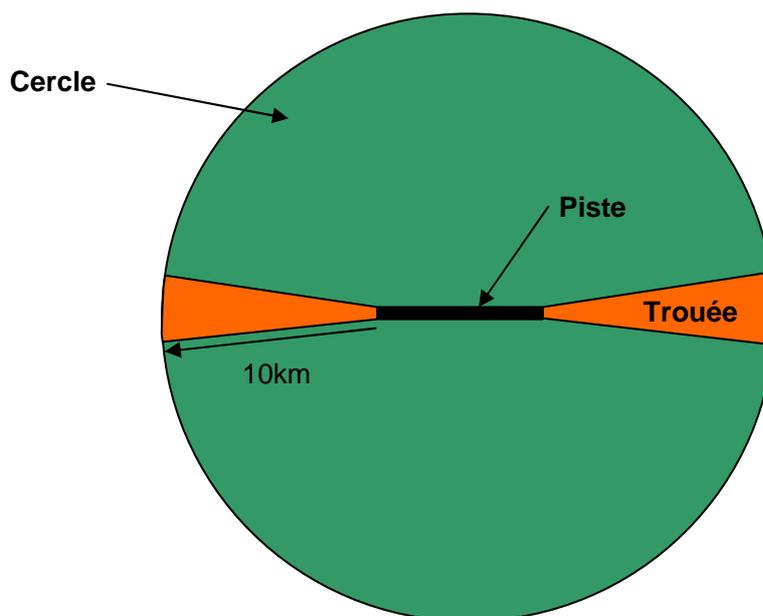


Figure 7 Définition des zones importantes

Remarque : plusieurs cercles et plusieurs trouées sont à prévoir si l'aérodrome est muni de plusieurs pistes.

La forme en cercle autour de l'aérodrome a été choisie car nous considérons que l'influence de l'environnement joue un rôle omnidirectionnel dans le calcul du risque. En effet, à priori, et avant d'avoir effectué l'analyse environnementale, il n'y

pas de zone qui représente un risque plus grand pour l'activité aéronautique. Dans la zone verte, d'après Jean-Luc BRIOT (Expert animalier au STAC), l'altitude des oiseaux qui s'y déplacent a une influence directe sur la sécurité aérienne.

Le cercle qui délimite les deux trouées a un rayon de 10km. Nous verrons dans la suite que la zone orange permet de « protéger » l'avion lorsqu'il décolle et lorsqu'il atterrit. Le choix d'une longueur de 10km pour les trouées est justifié en dessous. Le cercle vert sera tracé en superposant ses extrémités sur celles des trouées. Ce cercle aura donc un rayon légèrement supérieur à 10km. Pour des raisons de commodités, on fixe le centre du cercle des trouées à l'intérieur de la piste selon le schéma suivant :

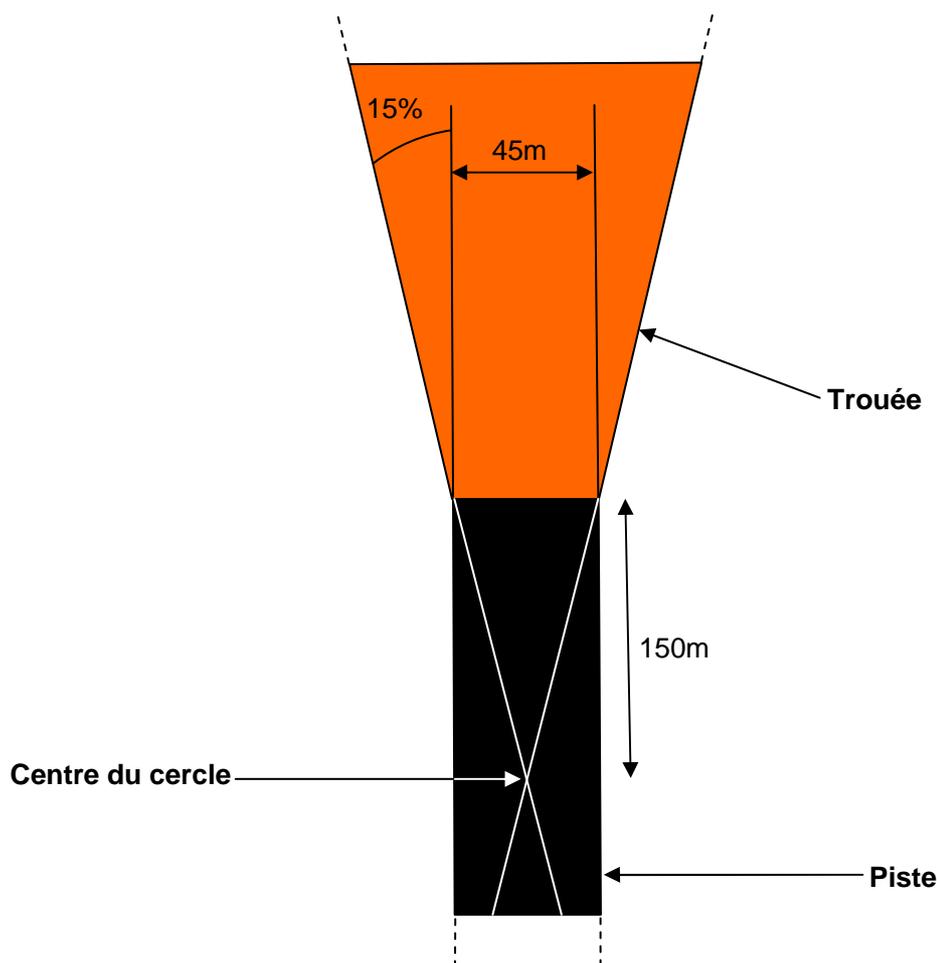


Figure 8 Position du centre du cercle et géométrie des trouées

La géométrie des trouées de décollage et d'atterrissage est basée sur le modèle de l'Arrêté TAC (12) en prenant le pourcentage de divergence le plus contraignant (15%). Selon le modèle officiel, les trouées d'atterrissage doivent être définies avec un pourcentage de divergence légèrement plus important par rapport à celles de décollage. Cependant, nous considérerons les deux trouées identiques afin de ne pas compliquer le modèle. Les zones resteront donc inchangées même si l'on change de QFU.

Le fait de placer le centre du cercle à l'intérieur de la piste comme ci-dessus permet de couvrir aisément toute la zone à partir du seuil de la piste. Cela aurait été impossible si ce cercle avait été placé à partir du seuil de la piste. Cela diminue la longueur des trouées de 1% par rapport au 10km prévus. Nous décidons de négliger ce pourcentage pour des raisons de simplicité.

Dans notre exemple, nous avons pris une piste d'une largeur de 45m. Pour une piste d'une largeur de 60m, le centre du cercle de 10km sera situé 200m avant le bout de la piste. Un cercle de 10km permet en effet de protéger les avions bimoteurs au décollage. Ce type d'avion est le plus contraignant avec une pente au décollage de 1,6%.

Dans ce cas, on aura la situation suivante :

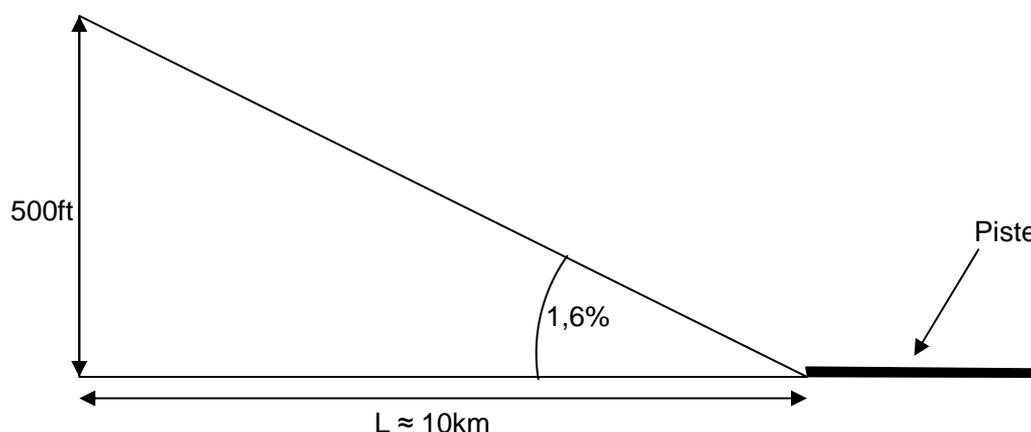


Figure 9 Vue de profil du décollage d'un bimoteur

Nous rappelons qu'un avion bimoteur, trimoteur et quadrimoteur suit une pente de décollage de 1,6 ; 1,8 et 2% respectivement (Arrêté TAC (12)). En définissant ce genre de trouée, nous assurons que l'avion sera toujours protégé à une altitude de moins de 500 pieds. Comme nous avons pu le voir en détail dans la partie statistique, en moyenne sur les années de 2008 à 2012, il y a 91,5% d'incidents et 90,3% d'incidents sérieux se déroulant à une hauteur inférieure ou égale à 500 pieds. Nous ne considérerons pas les remises de gaz éventuels (statistiquement très peu probables).

On définira alors deux zones, la Z_1 et la Z_2 tel que :

$$Z_1 = \text{Emprise Aéroportuaire} + \text{Trouées}$$

$$Z_2 = \text{Surface du cercle} - Z_1$$

On aura alors :

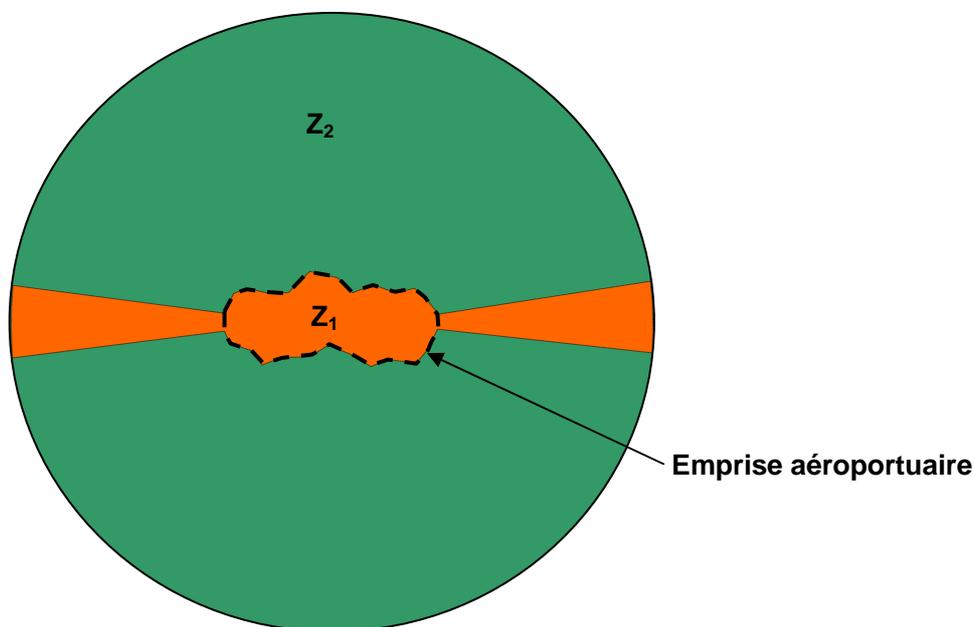


Figure 10 Définition de la Z_1 et la Z_2

L'emprise aéroportuaire est en effet une zone sur laquelle le SPRA a de bons moyens d'interventions. Voir en Annexe A un exemple appliqué à l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré page 48.

5.1.2. Quadrillage de la carte

Un quadrillage est à définir sur toute la surface du cercle vert. Celui-ci est composé de carrés de 150m de côté selon la bande aménagée (Arrêté TAC (12)). On oriente le quadrillage suivant la piste principale de l'aérodrome. On place donc une rangée de carrés à 75m de part et d'autre de l'axe central de cette piste.

Voici un schéma explicatif :

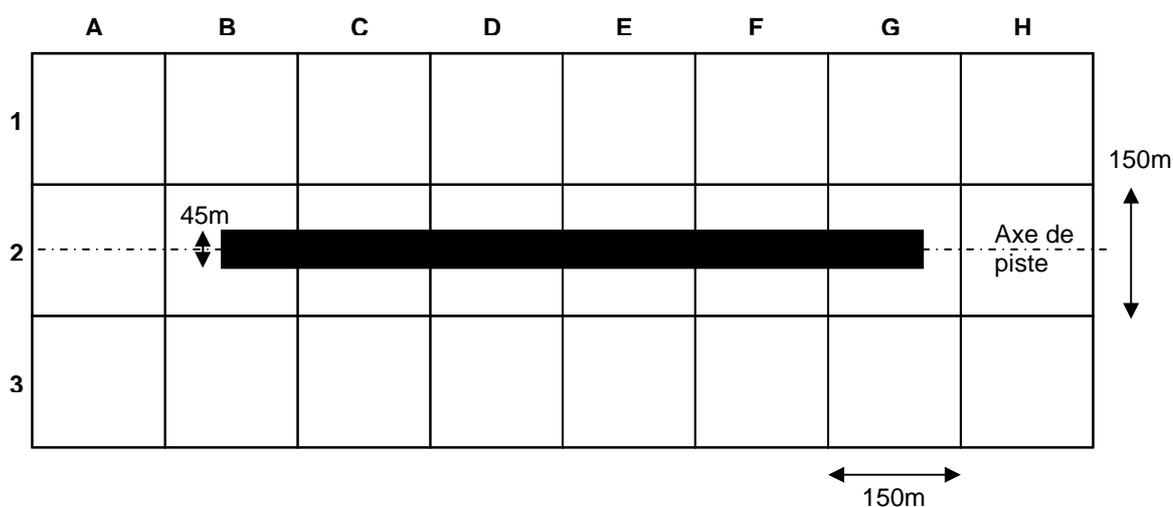


Figure 11 Quadrillage autour de la piste

Remarque : Le repérage est ici expliqué à titre d'exemple sur ce schéma, le quadrillage doit en réalité englober toute la zone du cercle vert (Z_1+Z_2).

Définir un tel système de repérage dans l'espace permet de localiser avec plus de précision la position des espèces à risque et des zones attractives sur la surface du cercle. On peut alors très simplement localiser la présence d'une ou plusieurs espèces à risque sur et autour de la plateforme en notant une lettre et un chiffre (ex : position C3). Ce quadrillage sera très utile notamment pour repérer les déplacements et présences d'espèces animales à risque sur l'aérodrome durant les opérations de contrôle.

5.2. Analyse de la situation environnementale

L'arrêté qui devrait être publié dans le courant 2014 rendra obligatoire l'étude environnementale, réalisée par des experts, et visant à analyser l'état de la faune et la flore sur et autour de l'aéroport.

Ainsi, avec l'aide de personnes qualifiées et sur toute la surface du cercle vert, le SPRA doit repérer les zones qui peuvent attirer les animaux. Comme il est difficile de déterminer une liste exhaustive de tous les éléments attractifs, il faut avant tout noter les plus importants. Une liste des éléments attractifs a été élaborée en se basant sur le modèle *CORINE biotopes* (13).

Voici la liste des éléments qui peuvent poser problème :

Zones agricoles	Zones forestières
Cultures (céréales, plantes fourragères, légumineuses...)	Forêts de résineux
Prairies (pâturées, fauchées)	Forêts de feuillus
Vignobles	Forêts mixtes
Vergers	Landes, fruticées
Friches / jachères	
Zones humides	Zones bâties et paysages artificiels
Marais, marécages, tourbières	Abattoirs, usines agroalimentaires, piscicultures, exploitations agricoles
Littoral	Ports (plaisances, industriels)
Cours d'eau et fleuves	Hippodromes, golfs, parcs, jardins
Ouvrage d'assainissement des eaux usées et pluviales	Silos à grain, entrepôts agricoles
Réservoirs / lacs / étangs	Centre de stockage et de transformation des déchets (CET, ISDND, stations de compostage, quai de transferts de déchets, incinérateurs)
Gravières / sablières	

Tableau 1 Utilisation des terrains susceptibles de produire une menace faunistique sur et dans le voisinage de l'aéroport

Remarque : Les éléments attractants de cette liste peuvent être protégés. L'exploitant aéroportuaire ayant une moins grande liberté d'action sur ces zones, leur risque en sera alors plus important.

Il peut parfois être difficile de déterminer avec précision l'occupation des sols sur toute la surface du cercle vert. En effet, ce cercle représente une surface très importante sur laquelle l'exploitant dispose parfois d'une quantité limitée d'informations relatives à l'environnement. C'est pourquoi, pour simplifier, il est possible de suivre l'une des solutions alternatives suivantes :

Solution alternative 1 :

Dans cette alternative, on n'analysera pas avec la même précision les éléments de la Z_1 et de la Z_2 :

- La Z_1 étant la zone la plus à risque et donc la plus importante, on notera les éléments exacts qui représentent un attrait pour les animaux (ex : vergers, forêt de feuillu...)
- La Z_2 étant moins à risque, on pourra noter uniquement les grandes zones d'attraits (ex : zone agricole, zone forestières...)

Solution alternative 2 :

Il est également possible de se référer à la carte de répartition des zones sur le site internet Géoportail (14). Sur cette carte, il est possible de visualiser l'occupation du sol sur le territoire de la France métropolitaine. Cet outil sert de référence pour mesurer les impacts environnementaux. Cela permet d'accéder simplement et rapidement aux informations d'occupations des zones autour de l'aérodrome. De même, si les aérodromes l'utilisent, cela permet d'homogénéiser les noms et appellation des zones (nomenclature européenne).

Toutefois, cet outil a des limites. En effet, la délimitation des zones reste restreinte à une échelle macroscopique. Les éléments d'échelle plus petite ne seront ainsi pas représentés. Un aérodrome par exemple, composé d'éléments d'échelle microscopique, sera représenté sur la carte sous la forme d'une « zone d'aéroports ». Cela limite donc grandement l'intérêt que ce genre de carte pourrait apporter à l'exploitant dans son évaluation du risque. Malgré tout, il peut être intéressant de se référer à cette carte pour étudier les activités environnantes. Cela permet d'avoir un bon aperçu de l'occupation des sols dans les zones entourant l'aérodrome (Z_2).

5.3. *Calcul du niveau de risque par espèce animale*

Dans cette partie, nous cherchons à calculer le niveau de risque par espèce animale. Pour cela, il est primordial de définir quelles sont les espèces animales à risque sur l'aérodrome. On réalise une extraction des données PicaWeb relatives à l'aérodrome où l'on prend en compte les collisions avérées avec des animaux sur une période de cinq ans. Le logiciel permet d'obtenir le niveau de risque théorique des espèces. Ce sont en réalité les espèces animales qui ont été impliquées dans au moins une collision sur les cinq dernières années. Ce niveau de risque théorique ne tient pas compte des évolutions environnementales s'opérant dans l'environnement de l'aérodrome. C'est pourquoi il est important d'ajuster ce niveau en faisant intervenir un risque supplémentaire : le risque local.

Pour obtenir les espèces à risque, l'exploitant doit conserver parmi la liste des espèces extraite de PicaWeb celles qu'il rencontre régulièrement (et pas forcément celles qui affichent un niveau de danger élevé). L'exploitant peut également ajouter des espèces ne figurant pas dans la liste s'il estime que l'espèce mérite une attention particulière. En effet, l'aérodrome représente une situation unique à l'échelle nationale. Certaines espèces, problématiques sur certains aérodromes peuvent être relativement inoffensives à l'échelle nationale, et inversement.

Dans la suite de l'étude, nous appellerons « espèce animale à risque » les espèces problématiques sur un aérodrome donné.

Pour évaluer le risque réel de l'espèce animale à risque, on définira donc :

Risque théorique R_T : obtenu automatiquement grâce à une extraction des données PicaWeb,

Risque local R_L : obtenu en combinant la fréquentation de l'espèce animale à risque dans la Z_1 et le nombre d'individus par groupe.

On appelle R_R le risque réel. Ce risque, spécifique à l'espèce et à l'aérodrome est une combinaison de R_T et R_L . Le calcul sera présenté plus loin.

En résumé, l'exploitant aura juste à évaluer le nombre d'individus par groupe et la présence de l'animal dans la Z_1 pour l'espèce animale à risque s'il veut obtenir le niveau de risque R_R . Notons que, en considérant les conséquences d'une potentielle collision avec un animal, l'échelle de gravité dépendra de la masse de l'espèce animale à risque. Cette étape sera détaillée dans la suite de ce chapitre.

La procédure se décompose donc de la manière suivante :

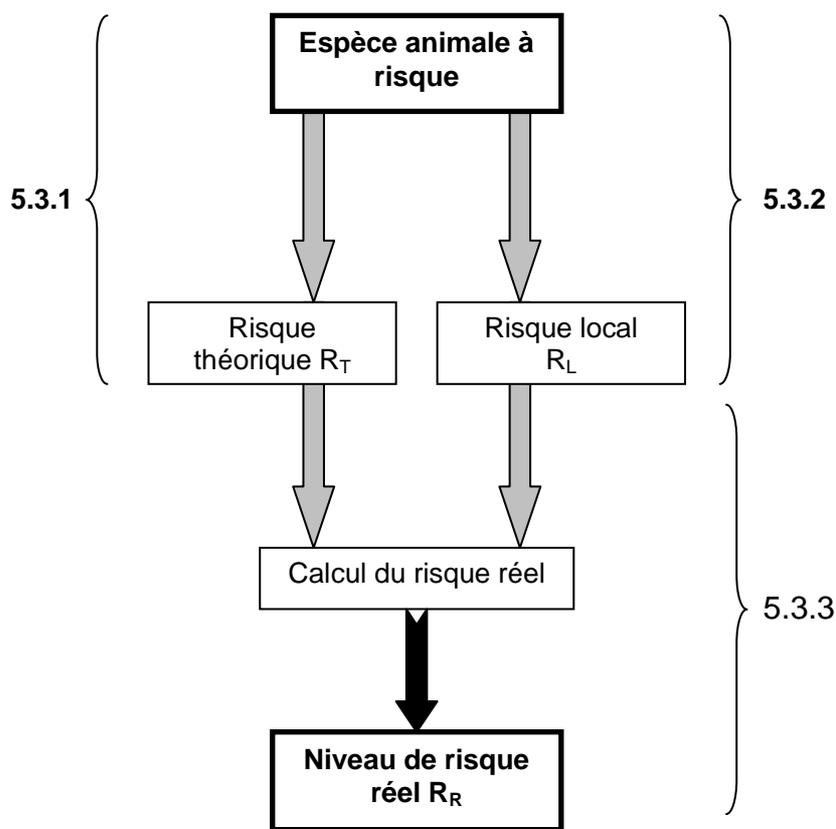
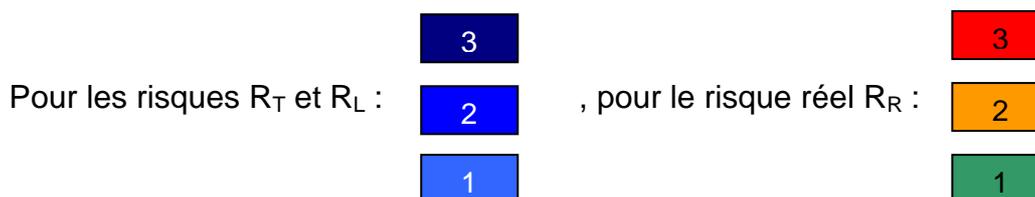


Figure 12 Processus de calcul du niveau de risque réel R_R

Dans la suite on adoptera un code couleur qui permettra de faciliter la lecture du document. On définit une échelle de risque sur trois niveaux.



Le risque de niveau 3 est plus important que le niveau 1. Le fait de différencier les couleurs des niveaux de R_R et les autres permet d'éviter les confusions notamment dans l'étape de la cartographie.

5.3.1. Le risque théorique R_T

La détermination du niveau de risque de l'espèce sur l'aérodrome dépend, dans un premier temps, du niveau de risque théorique de cette espèce. La méthode se base sur l'évaluation du risque réalisé dans *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook* (15). Ce calcul a ensuite été adapté à l'outil PicaWeb par François Giannione¹⁸. Le risque théorique est calculé à partir des statistiques de collisions enregistrées sur la base de données ECCAIRS¹⁹ sur une période de cinq ans.

Remarque : Nous nous attachons juste au fonctionnement du logiciel permettant d'obtenir le niveau de risque théorique d'une espèce. L'exploitant n'a pas besoin de refaire le calcul puisqu'il est réalisé automatiquement en faisant une extraction PicaWeb.

Le risque théorique est calculé grâce à deux critères :

- La **fréquence de collision** déterminée à partir du nombre d'évènement recensés sur l'aérodrome
- La **gravité** déterminée à partir du pourcentage d'évènements graves à l'échelle nationale

Voici les deux échelles utilisées pour ces critères :

Nombre de collisions par an	> 10	3 - 10	1 - 2,9	0,3 - 0,9	0,2 - 0
Catégorie de Fréquence	Très forte	Forte	Moyenne	Faible	Très faible

Tableau 2 Echelle de fréquence sur l'aérodrome sur cinq ans

Pourcentage de collisions avec dommages	> 20%	10 - 20%	6 - 9,9%	2 - 5,9%	0 - 1,9%
Catégorie de Gravité	Très forte	Forte	Moyenne	Faible	Très faible

Tableau 3 Echelle de gravité au plan national sur cinq ans

¹⁸ Chargé d'études à la Prévention du Risque Animalier au STAC.

¹⁹ European Coordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems.

Gravité	Fréquence				
	Très fort	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Très fort					
Fort					
Moyen					
Faible					
Très faible					

Tableau 4 Matrice du niveau de risque théorique R_T

5.3.2. Le risque local R_L

Le deuxième risque dont nous avons besoin pour calculer le risque réel d'une espèce est le risque local. Ce risque tient compte de l'activité faunistique de la plateforme et de ses alentours en temps réel. Cela signifie que chaque observation de terrain que le SPRA réalise entre en compte dans ce calcul. Cet aspect est primordial dans l'évaluation du risque. Il est vrai que, si des espèces, pourtant bien présente sur un aéroport n'ont, par chance, jamais été percutées par un avion, celles-ci n'interviendront pas dans le calcul du risque théorique. Ces espèces seront alors comptabilisées dans le risque local afin de contrecarrer ce phénomène.

Voici le processus de calcul du risque local :

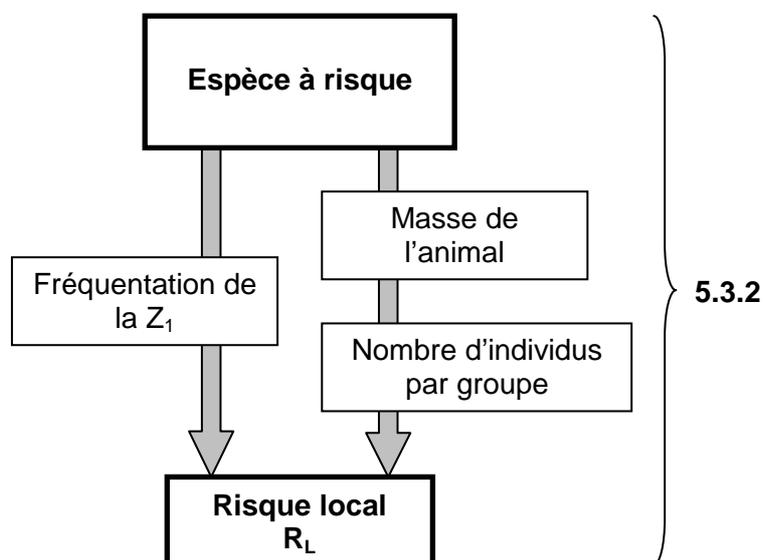


Figure 13 Processus de calcul du risque local R_L

Le risque local est calculé grâce à deux critères :

- La **fréquentation de la Z₁** par l'animal (Fréquence),
- Le **nombre d'individus par groupe** en fonction de la masse de l'animal (Gravité).

Nous choisissons une échelle sur 3 niveaux afin de faciliter le choix de la catégorie pour chacun des deux critères précédents en fonction des observations. S'agissant d'un risque, on traduit bien la probabilité d'occurrence comme une fréquentation de la zone à risque (Z₁). La gravité est, quant à elle, interprétée localement par la taille du groupe d'animaux, associée à la masse des individus le constituant.

5.3.2.1. Fréquence

On cherche d'abord à évaluer la présence de l'espèce animale à risque dans la Z₁. Cette évaluation est qualitative et sera réalisée par le SPRA. Nous supposons qu'aucune cartographie ou analyse des transits n'a été effectuée au préalable.

Les mouvements sont à étudier avec attention et peuvent dépendre de la période de l'année et de la journée. Des observations régulières et tout au long de l'année permettent d'appuyer certaines suppositions. La fréquentation de l'aérodrome est liée d'une part à la pénétration de l'espèce sur la Z₁ et d'autre part aux mouvements d'animaux existant à l'intérieur de la Z₁.

Cette fréquentation est évaluée selon trois catégories :

Fréquentation de la Z ₁ par l'animale (Fréquence)	Identification
Régulière	Présence remarquée quotidiennement. Espèce sédentaire ²⁰ à l'aérodrome.
Occasionnel	Présence occasionnelle liée à des facteurs météorologiques. Espèce migratrices.
Rare	Présence rare, espèce en court de migration.

Tableau 5 Echelle de niveau de fréquentation

Une fois la fréquentation de la Z₁ déterminée pour l'espèce animale à risque, on peut évaluer le nombre d'individus par groupe.

²⁰ Une espèce d'oiseau est sédentaire si elle vit toute l'année au même endroit.

5.3.2.2. Gravité

On définit un « groupe d'animaux » comme une quantité d'animaux de la même espèce se déplaçant dans la même direction et séparés d'une faible distance. Si les oiseaux sont en vol, on peut appeler cela une volée.

Il s'agit de noter, pour l'espèce animale à risque étudiée, le nombre d'individus par groupe. Pour cela, on compte le nombre d'animaux par groupe de déplacement, en moyenne, sur un an d'observations. Il est possible dans certain cas d'effectuer une approximation. L'approximation sera alors proportionnelle au nombre d'animaux dans le groupe. Plus le groupe sera gros et plus l'approximation tolérée sera importante.

Ce facteur de danger dépend, en fait, du poids de l'animal. En effet, il est tout à fait logique de dire qu'un groupe de 10 oiseaux légers et un groupe de 10 oiseaux lourds ne représentent pas le même danger pour l'avion.

Pour évaluer la gravité d'une collision, on se base sur la certification moteur applicable. Nous devons définir pour cela un moteur d'avion de référence. Nous considérerons le moteur de l'avion le plus présent sur les aérodromes en France (d'après les informations obtenues pour les aérodromes d'ADP). C'est un échantillon représentatif car ADP contribue à plus de 50% du trafic national. Ce moteur équipe notamment la gamme des A320 et les B737. Il s'agit du CFM56-5 (soufflante de diamètre 1735mm, de surface 2,36m²) dont le détail des spécifications techniques est disponible dans le document *Fiche Produit CFM56-5A et CFM56-5B* (16). Selon les règlements européens *Certification Specifications for Engines* (17) applicables en France, quatre tests sont prévus sur banc d'essai :

- Test 1** : Ingestion d'un oiseau lourd
- Test 2** : Ingestion d'un oiseau en condition particulière
- Test 3** : Ingestion d'un groupe d'oiseaux moyens
- Test 4** : Ingestion d'un groupe d'oiseaux petits

Dans cette réglementation, les tests à effectuer dépendent fortement de la taille du moteur (surface d'entrée du moteur en m²). Si la taille du moteur est plus importante, les tests à effectuer feront intervenir des oiseaux plus gros et plus nombreux. Dans notre évaluation du risque animalier, il est impossible de faire intervenir la taille des avions car la méthode doit pouvoir s'appliquer sur n'importe quel aérodrome en France. Le nombre de mouvements commerciaux par an et la taille des avions sur l'aérodrome étudié ne seront pas pris en compte. C'est pourquoi nous considérons la taille du moteur de référence.

En analysant les tests à effectuer sur une soufflante de surface $A=2,36m^2$, on choisit les catégories suivantes en fonction de la masse de l'espèce animale à risque :

Lourd $m \geq 1,85kg$	Moyen $0,7kg \leq m < 1,85kg$	Léger $m < 0,7kg$				
Gravité	Gravité			Gravité		
Forte	Forte	Moyenne	Faible	Forte	Moyenne	Faible
$X \geq 1$	$X \geq 5$	$1 < X < 5$	$X = 1$	$X \geq 15$	$5 \leq X < 15$	$X < 5$

m est la masse de l'animal en kg

X est le nombre d'individus par groupe en moyenne sur un an

Figure 14 Echelle de nombre d'individus par groupe

Voici la justification du choix de ces catégories :

Test 1 & 2 : Le moteur de référence est certifié pour ne pas engendrer d'évènement dangereux en cas d'ingestion d'un oiseau de 2,75kg (test 1). Le moteur doit parvenir à terminer la procédure spécifique décrite dans le document (17) et ne pas engendrer d'évènement dangereux en cas d'ingestion d'un oiseau de 1,85kg (test 2). Nous décidons de retenir cette valeur pour la catégorie « **lourd** » car les oiseaux de plus de 2,75kg sont en pratique très rares. Cela aurait l'inconvénient de déséquilibrer les catégories de masse. 1 seul oiseau suffit à engendrer une gravité forte.

Test 3 : Le moteur de référence doit être en mesure de maintenir au moins 75% de sa poussée initiale sans arrêt du moteur en cas d'ingestion de 5 oiseaux de 0,7kg et 1 de 1,15kg. Nous décidons de retenir la masse de 0,7kg pour délimiter la catégorie « **moyen** ». S'il y a plus de 5 oiseaux, la gravité sera forte. Pour des raisons d'équilibrage nous prenons une gravité faible si l'oiseau est seul.

Test 4 : Le moteur de référence doit être en mesure de maintenir au moins 75% de sa poussée initiale sans arrêt du moteur en cas d'ingestion de 16 oiseaux de 0,85kg. Or une grande partie des oiseaux présents sur les aérodromes ont une masse inférieure à 0,85kg. Nous décidons donc de retenir une limite de 0,7kg pour la catégorie « **léger** ». Pour des raisons de commodité, nous choisissons une limite de 15 individus pour une gravité forte et de 5 pour une gravité faible.

En combinant la fréquentation de la Z_1 et le nombre d'individus par groupe, nous obtenons l'échelle de niveau de risque local R_L en fonction des catégories de masse (la grille est identique pour les animaux moyens et légers):

Lourd

Gravité	Fréquence		
	Régulière	Occasionnelle	Rare
Forte			

Moyen / Léger

Gravité	Fréquence		
	Régulière	Occasionnelle	Rare
Forte			
Moyenne			
Faible			

Figure 15 Matrices du niveau de risque local R_L

Pour équilibrer le niveau de risque R_L , nous choisissons de diviser les tableaux précédents en « zones » de trois cellules. Chaque niveau de risque possède donc un nombre équivalent de cellules.

5.3.3. Le risque réel R_R

Le calcul du niveau de risque réel R_R s'appuie sur une moyenne des niveaux de risque R_T et R_L présentés au-dessus.

On a donc la moyenne du niveau de risque théorique et local définit par :

$$H = \frac{R_T + R_L}{2}$$

H est un nombre décimal, on réalise ensuite une moyenne arithmétique pour obtenir le niveau de risque réel R_R (nombre entier compris dans l'intervalle [1 ; 2 ; 3]).

On doit calculer le niveau de risque réel pour toutes les espèces à risque. Notons que les espèces à risque sur un aérodrome sont en général peu nombreuses (moins de dix). Une fois les données d'observations récoltées pour les espèces à risque, le calcul en lui-même se fait très rapidement.

5.4. *Cartographie des zones à risque*

Une fois le niveau de R_R calculé pour chaque espèce animale à risque, il faut les localiser sur l'aérodrome. R_R a été calculé grâce à la méthode présentée dans la partie précédente. On se limite à la surface du cercle vert. Cette localisation s'effectue grâce à des observations. Ces observations seront classées en deux catégories :

- Déplacement d'animaux
- Présence d'animaux statiques

Des observations de terrains permettent de noter les déplacements ou présences d'animaux ainsi que d'ajouter des informations (localisation, en vol / au sol, type d'espèce, direction de déplacement / de fuite, nombre d'individus...).

En cas d'intervention du SPRA, on peut également noter des informations supplémentaires (localisation, type d'effarouchement, nombre d'individus, munitions utilisées, direction de fuite...).

5.4.1. Les déplacements d'animaux

Le niveau de risque R_R est associé aux espèces qui fréquentent l'aérodrome. Pour les déplacements d'animaux, le SPRA trace des flèches sur la carte de l'aérodrome en ajoutant les informations importantes (espèce, nombre...). Pour une période d'observation donnée, le SPRA a la possibilité de superposer les flèches sur une carte pour plusieurs espèces. Cela permet d'avoir une idée de la raison des déplacements, et des zones attirant les animaux qui posent effectivement problème.

Les couleurs des flèches de déplacements font référence au niveau de risque réel de l'espèce en question (vert, orange ou rouge).

Voici un aperçu de ce que l'on pourra obtenir :

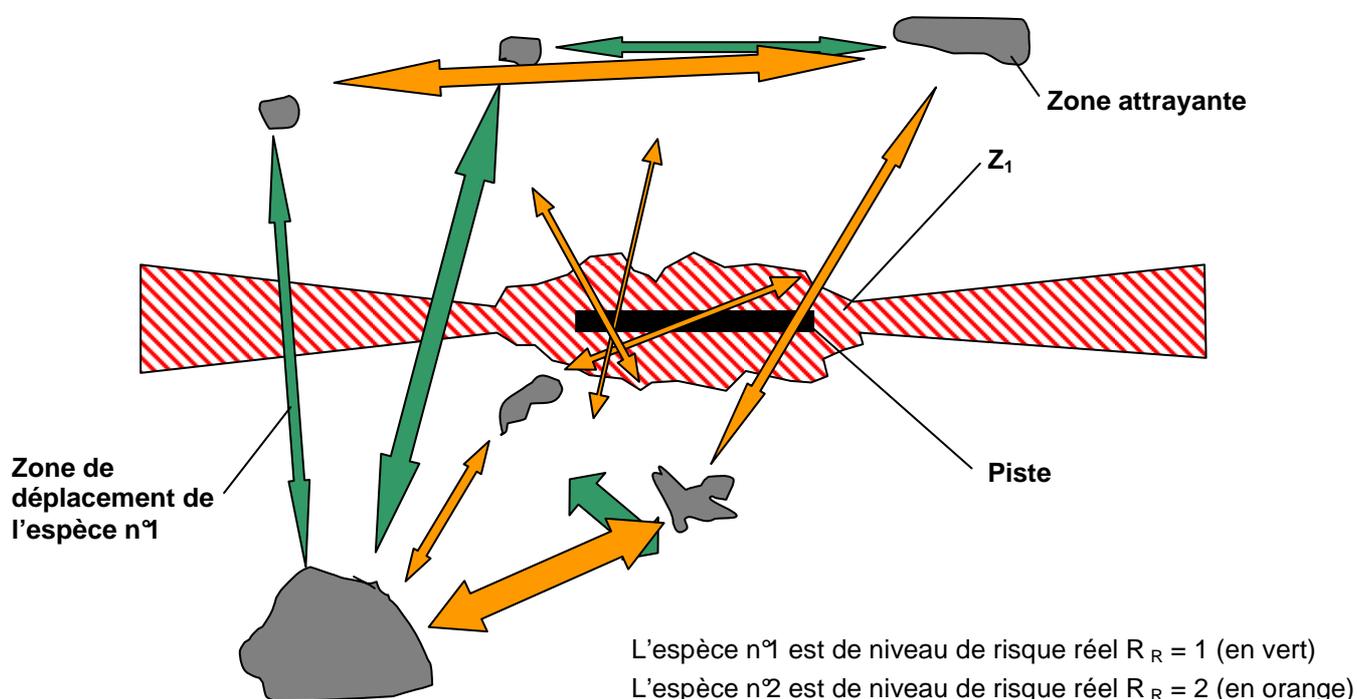


Figure 16 Carte des transits

5.4.2. La présence d'animaux statiques

Certaines espèces animales ne vont pas transiter d'un point à un autre. Les animaux ont en effet des comportements qui sont bien souvent propres à leur espèce ou leur famille. Certains espèces vont rester sur une zone de l'aérodrome et vont se déplacer dans une aire restreinte pour une raison particulière. Des facteurs environnementaux vont venir justifier cette présence telle que (présence d'insectes, localisation de nids, zone de repos...).

Comme pour les déplacements d'animaux, les opérations de contrôle permettent d'effectuer des observations de présence. Dans ce cas, les animaux observés seront au sol ou en vol. Certains oiseaux en vol restent dans une zone précise de l'aéroport afin de chasser (par exemple les faucons crécerelles ou les buses variables). L'observation des oiseaux se matérialise sur la carte par un point. Voici un exemple de ce qu'on peut obtenir grâce aux données d'observation :

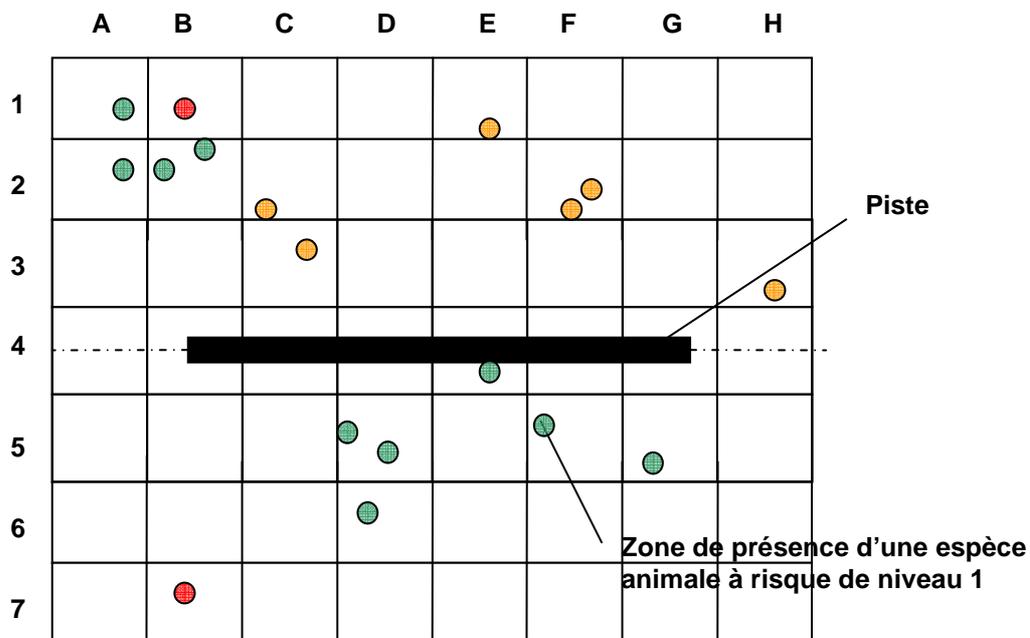


Figure 17 Carte des présences d'animaux

On associe également le point de l'observation avec le risque réel de l'espèce en question.

Remarque : Il est plus évident de repérer les présences d'animaux dans l'emprise aéroportuaire. Les présences d'oiseaux hors emprise sont moins importantes car la distance les séparant des aéronefs en cours d'exploitation est plus importantes.

5.5. Analyse du risque animalier

Enfin, pour obtenir la carte à risque finale de l'aéroport et de ses environs, on prend en compte les déplacements d'animaux, d'une part, et les présences d'animaux d'autre part. Ainsi on aura superposition des flèches de transit et des points de présence sur tout le cercle vert définie en 5.1.1. Avec la superposition des zones, l'exploitant aura donc une idée précise des zones à risque sur l'aérodrome.

On obtiendra alors dans cet exemple :

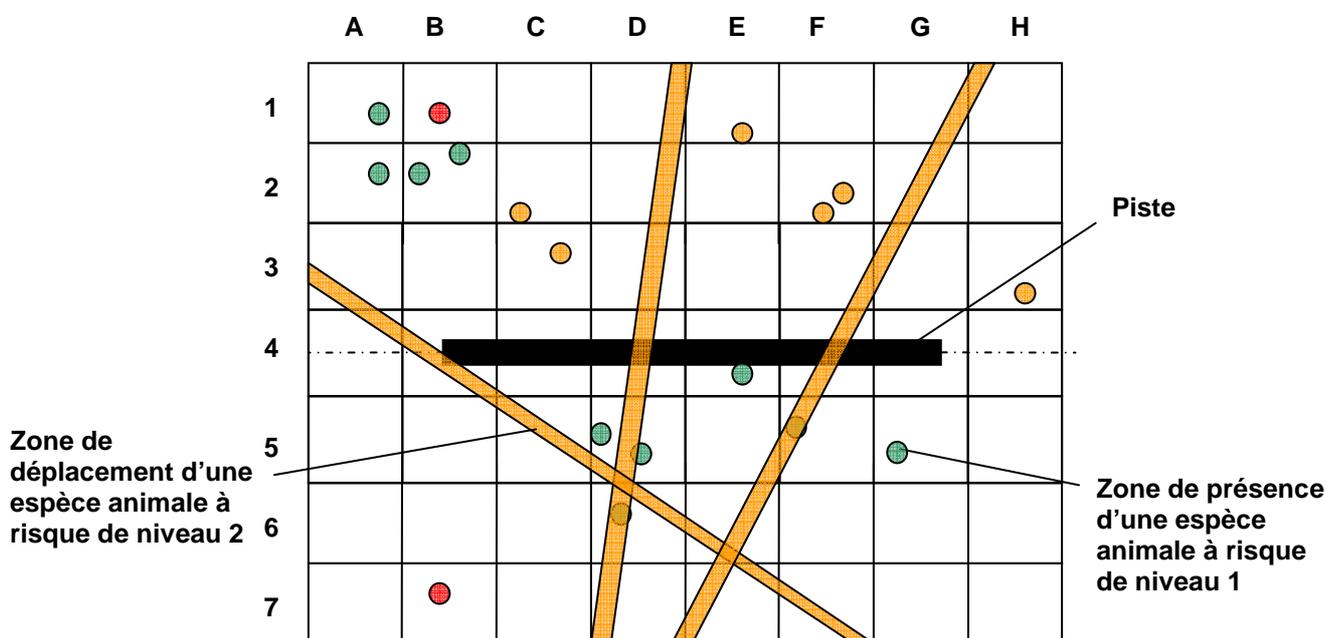


Figure 18 Carte à risque sur l'emprise de l'aérodrome

5.6. Application du plan de mesures

Suivant la carte des risques, plusieurs mesures seront à mettre en place. L'intérêt de ce nouveau support dans la lutte animalière est que l'on peut déterminer très rapidement les sources à problème. Ainsi, si des zones à risque élevé sont dues à des espèces sédentaires, les mesures actives seront principalement à améliorer. Si la source du risque provient de transits entre des zones d'attrayantes, il faudra plutôt envisager des mesures passives. Par ailleurs, suivant le problème, l'exploitant jugera des mesures les mieux adaptées afin d'atténuer le risque sur sa plateforme.

Afin que l'exploitant puisse analyser le risque sur sa plateforme le plus efficacement possible, il faudra qu'il fixe des priorités dans ses actions d'atténuation. Pour cela, il devra effectuer une liste des priorités selon la zone de vulnérabilité. Il est toutefois important que l'exploitant et le SPRA élaborent cette liste en fonction de l'évaluation qu'ils se font de la situation. Cependant, voici une carte qui peut les aider à prioriser les actions d'atténuation du risque :

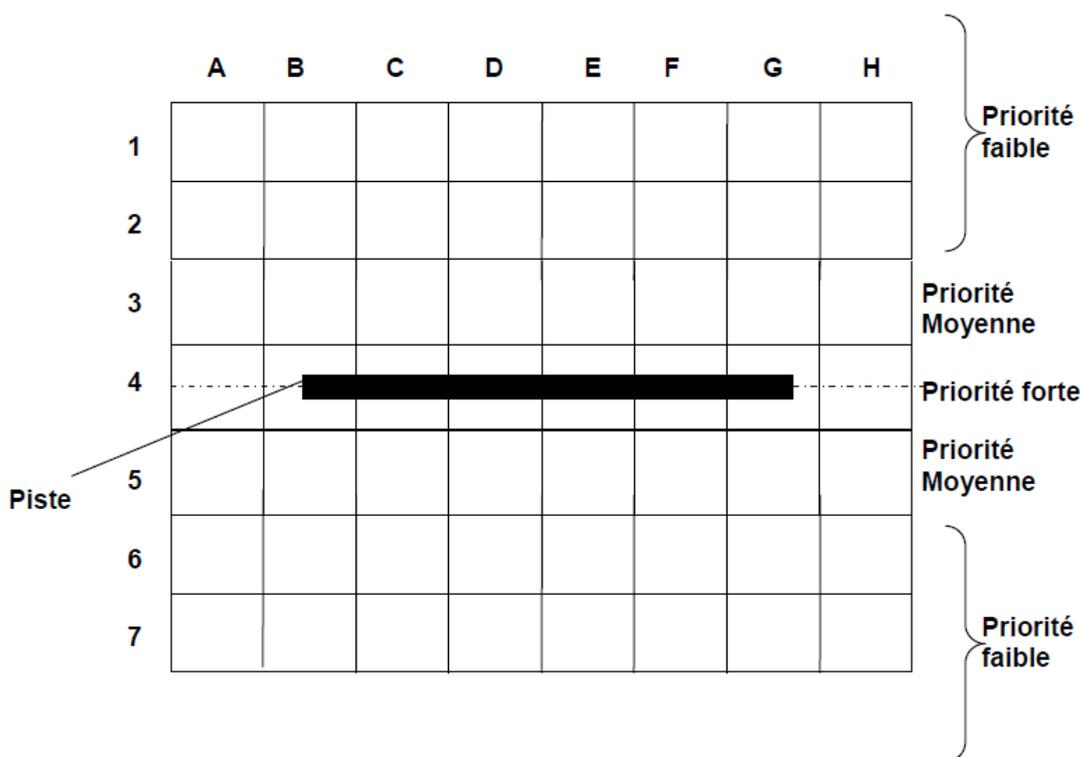


Figure 19 Répartition des zones de vulnérabilité

En effet, dans l'axe de piste, représenté par la ligne 4 du quadrillage, il existe une forte sensibilité. Il s'agit donc d'atténuer la présence d'animaux dans cette zone en priorité. Les lignes adjacentes (ligne 3 et ligne 5) représentent une priorité moyenne. Le reste des lignes représente une priorité faible.

Cependant, la vulnérabilité est valable uniquement au sein du même niveau de risque. C'est-à-dire que l'exploitant dispose d'un outil qui lui permet de savoir quels problèmes régler en premier pour un niveau de risque donné. Un risque de niveau 3 sera toujours à régler en priorité par rapport à un niveau 2.

Les mesures à prendre pour les niveaux de risque 2 et 3 seront identiques. C'est le délai d'intervention qui traduit l'urgence du problème et le temps alloué au personnel compétent pour atténuer le risque :

Niveau 3 : Intervention immédiate. L'exploitant aéroportuaire doit avertir la DSAC du problème et mettre en œuvre des mesures d'atténuation du risque sans délai,

Niveau 2 : Intervention avec un délai de 6 mois à 1 an. Avertir la DSAC du problème s'il n'existe pas de problème à régler en priorité,

Niveau 1 : Pas d'interventions supplémentaires en plus des mesures déjà en place.

Les mesures d'atténuation du risque de niveau 2 et 3 sont à prendre selon trois axes :

Pratique SPRA :

- Formation et compétence des agents,
- Positionnement des agents lors de l'effarouchement,
- Utilisation des moyens d'effarouchements,
- Efficacité de ces moyens.

Gestion de l'environnement :

- Evaluation des sources attrayantes sur Z₁ et Z₂,
- Application des mesures passives sur les zones attrayantes.

Procédure aéronautique :

- Respect des règles de circulation aérienne par les compagnies aériennes,
- Respect des procédures de décollage,
- Communication entre différents acteurs aéroportuares.

Quand une espèce de niveau de risque réel 2 ou 3 est présente sur l'aérodrome, la DSAC peut solliciter les services du STAC pour une assistance technique.

Conclusion

Le niveau de risque est une valeur clef dans la prévention du risque animalier. Grâce à cette méthode, l'exploitant aéroportuaire peut, à la lumière de contrôles réguliers de présence faunistique sur et autour de l'aérodrome, obtenir la liste des espèces animales classées selon leur niveau de risque.

Ce niveau regroupe, en une seule valeur, l'analyse des collisions passées et la présence actuelle de l'animale. Ces deux aspects, complémentaires l'un de l'autre, sont indissociables pour obtenir des données fiables. En effet, quand un aspect analyse le passé, l'autre s'efforce de prévoir le futur, en fonction de l'activité animalière en temps réel.

Les espèces animales, présentant des comportements singuliers, vont occuper des zones géographiques bien particulières. L'exploitant juge alors de la dangerosité d'une espèce animale en fonction des zones dans lesquels l'animal est présent et de son niveau de risque. Cela lui permet d'élaborer un plan d'atténuation des risques efficace.

Il est en effet possible d'améliorer la sécurité du transport aérien sans pour autant déployer de moyens complexes et coûteux. L'application de cette méthode permettra de rendre le transport de passagers encore plus fiable tout en s'inscrivant dans une logique de respect de l'environnement.

Bibliographie

1. **Direction Générale de l'Aviation Civile.** Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile, *Manuel du Programme de Sécurité de l'Etat*. Septembre 2011.
2. **Agence Européenne de la Sécurité Aérienne.** *Notice of Proposed Amendment*, NPA 2011-20, (B.I) et (B.II).
3. **Organisation de l'Aviation Civile Internationale.** International Standards and Recommended Practices. Annex 14 to the convention on international civil aviation. Volume 1 *Aerodrome Design and Operations*. July 2009.
4. **Organisation de l'Aviation Civile Internationale,** *Airport Services Manual, Part 3 - Bird Control and Reduction*. Doc 9137
5. **Organisation de l'Aviation Civile Internationale,** *Birds Strike Information System (IBIS) Data base and Manual on the ICAO Bird Strike Information System (IBIS)*, Doc 9332
6. **Organisation de l'Aviation Civile Internationale,** *Safety Management Manual (SMM)*, Doc 9859 AN/460.
7. **Organisation de l'Aviation Civile Internationale,** *Manuel de Planification d'Aéroport, 2^{ème} partie Utilisation des Terrains et Réglementation de l'environnement*. Doc 9184 AN/902.
8. **Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer.** Arrêté du 10 Avril 2007 relatif à la prévention du péril animalier sur les aérodromes.
9. **Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer.** Décret n° 2007-432 du 25 Mars 2007 relatif aux normes techniques applicables au service de sauvetage et de lutte contre l'incendie des aéronefs sur les aérodromes de Mayotte, des îles Wallis et Futuna, de Polynésie française et de Nouvelle-Calédonie ainsi qu'à la prévention du péril animalier sur les aérodromes.
10. **PicaWeb, Programme d'Informations sur les collisions Animalières,** STAC/DGAC, <http://picaweb.stac.aviation/picaweb/auth/login?targetUri=%2F>.
11. **Journal officiel de l'Union européenne,** *Règlement d'Exécution (UE) N° 1035/2011 de la Commission du 17 octobre 2011*.
12. **Direction Générale de l'Aviation Civile.** Annexes 1 & 2 arrêté TAC Aérodromes.
13. **Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts - L'atelier : techniques des espaces naturels.** Jean-Claude Rameau, Miriam Bissardon, Lucas Guibal. *Corine biotopes - Types d'habitats français*. 1993.
14. **Géoportail.** Corine Land Cover, 2006, <http://sd1878-2.sivit.org/>
15. **Airports Council International.** ACI World Operational Safety Subcommittee, Bureau de travaux et d'études en environnement (BTEE). *Aerodrome Bird Hazard Prevention and Wildlife Management Handbook*. 2005.
16. **Safran, Snecma.** *Fiche Produit CFM56-5A et CFM56-5B*. Juin 2006
17. **Agence Européenne de la Sécurité Aérienne.** *Certification Specifications for Engines CS-E*. Amendment 2, 18 Decembre 2009.
18. **Airport Cooperative Research Program** synthesis 23 sponsored by the FAA. *Bird Harassment, Repellent, and Deterrent Techniques for Use on and Near Airports*. 2011.
19. **Airtrace - Swiss Quality Training.** *Méthode MANIRA-AIRPORT*. Juin 2011.
20. **Bureau d'Enquêtes et d'Analyses.** *Incidents en transport aérien*. Octobre 2009.
21. **Civil Aviation Authority,** Safety Regulation Group. *CAP 772 - Birdstrike Risk Management for Aerodromes*. 1er September 2008.

-
22. **Direction Générale de l'Aviation Civile.** Jean-Luc Briot, Alain Eudot, François Giannone. *Les oiseaux des aérodromes français*. 94 p.
 23. **Federal Aviation Administration.** *Hazardous Wildlife Attractants on or Near Airports*. Advisory Circular n° 150/5200-33b.
 24. **Transport Canada.** *Un ciel à partager : Guide de l'industrie de l'aviation à l'intention des gestionnaires de la faune*. 2001.

Annexe A - Opérations de contrôle réalisées par le SPRA

Lors des opérations de contrôle, il pourrait être intéressant d'ajouter la raison de la présence de l'animale. Pour cela, le SPRA utilise le référencement du quadrillage pour localiser l'espèce repérée. Il a la possibilité de renseigner si celle-ci est en vol ou posée, le nombre, la direction du mouvement...Il pourra également ajouter la raison de la présence si il l'a connaît. Pour cela, on définit trois catégories d'attrait. En effet, les animaux vont être attirés soit par **la nourriture**, par **l'habitat** ou par un **refuge/zone de repos**.

Sources de nourriture 	Habitats 	Refuges/zones de repos 
Vers de terre	Zones herbeuses	Pistes d'aérodrome abandonnées
Poissons/grenouilles	Fossés de drainage	Voies de circulation abandonnées sur l'aérodrome
Insectes	Boisement/haies/friches arborescentes	Zones boisées ou en friche
Rongeurs	Marais et marécages	Bâtiments
Graminées et herbes productrices de graines	Broussailles	Etangs/Lac
Escargots/limaces	Végétation riveraine	Toits
Déchets/ordures	Arbres isolés	Champs de graminées
Cultures agricoles (céréales, légumineuses)	Perchoirs des oiseaux de proie	Labours (en hiver)
Autres	Plans d'eau	
	Bassins de retenue	
	Bassin d'eau provisoire	
	Zone bâties (site de nidification et juchoirs)	

Selon Transport Canada

Tableau 6 Eléments attrayants sur un aérodrome pouvant être maîtrisés avec succès au moyen d'une gestion des habitats



Les animaux ne vont pas utiliser ,  et  de la même manière. L'agent peut placer la position des espèces repérées sur une carte de l'aérodrome. Le code couleur sera utilisé pour renseigner l'élément qui peut justifier la présence de l'animal. Grâce à cette fonctionnalité, le SPRA pourra déterminer la raison de la présence des animaux sur l'emprise aéroportuaire et autour. Il pourra alors orienter ses actions de préventions de manière beaucoup plus adaptée.

Annexe B - Exemple appliqué à l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré

Pour faciliter la mise en pratique de cette méthode, on illustre grâce à une application sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré. En effet, la subdivision Risque Animalier et moi-même avons pu nous rendre sur place pour réaliser l'expertise de la plateforme. J'ai pu, en discutant avec le SPRA local, me faire une idée de la situation environnementale.

1. Détermination du périmètre d'analyse

1.1. Définitions des zones d'analyse

On définit tout d'abord :

- Le cercle
- Les trouées

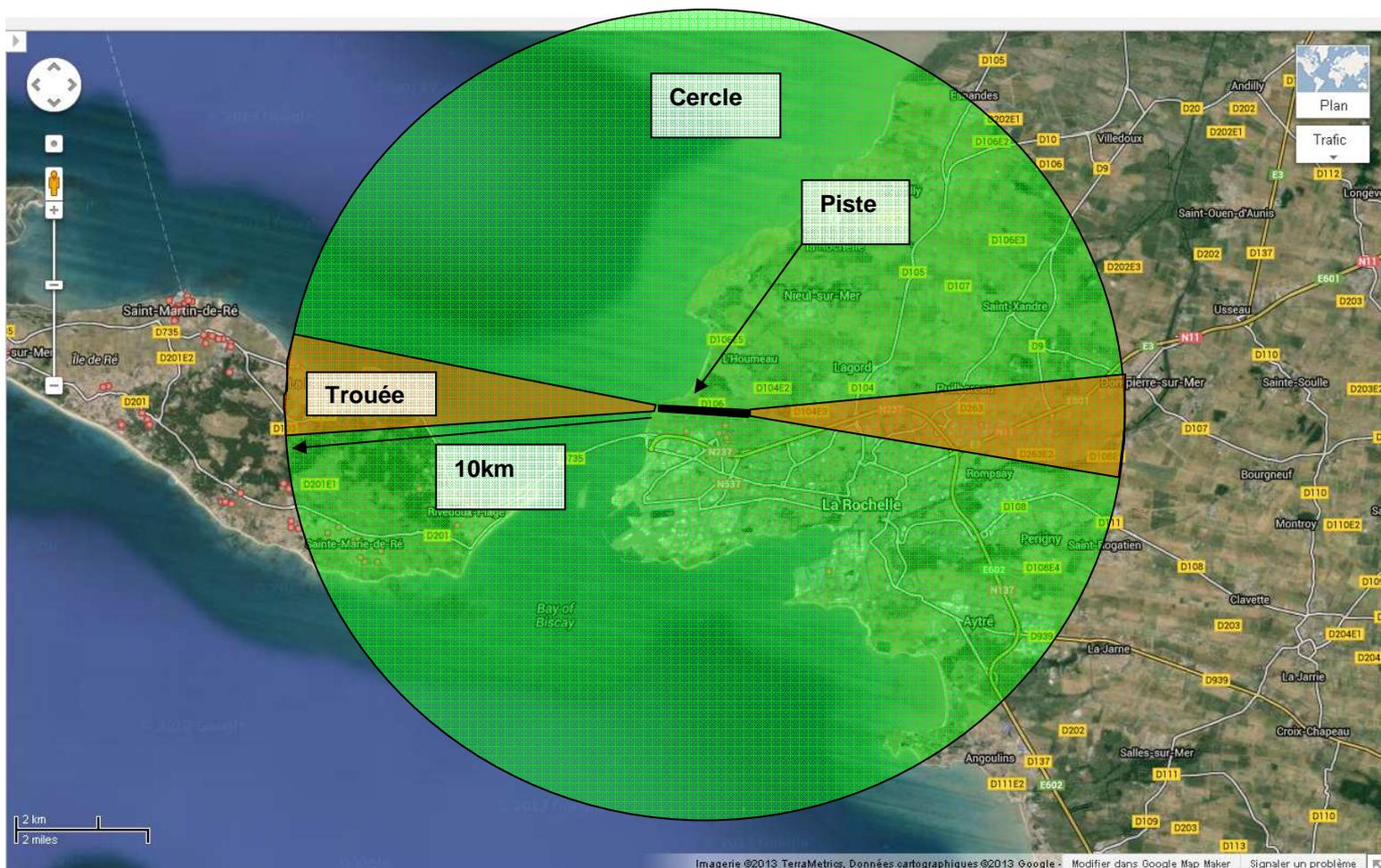


Figure 20 Zone de protection sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré

L'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré est muni d'une seule piste. Un seul cercle et deux trouées sont à prévoir.

Selon la définition on aura pour la Z_1 et la Z_2 :

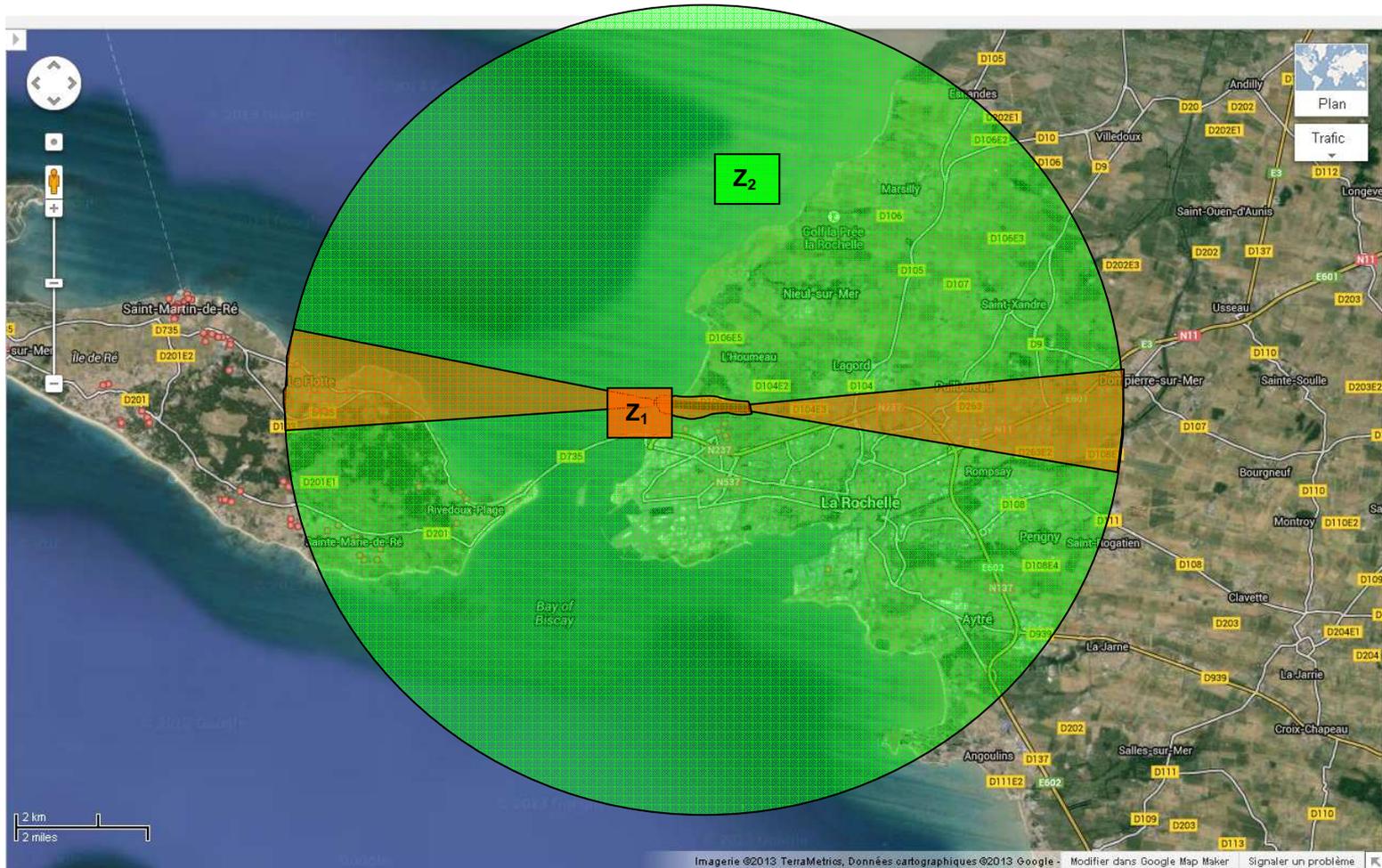


Figure 21 Définition des zones sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré

2. Analyse de la situation environnementale

On repère ensuite les zones attrayantes sur la surface du cercle vert.



Figure 23 Zones attrayantes dans le périmètre du cercle

On peut également numéroter les zones à risque afin de faciliter l'élaboration d'une liste. On mettra également leur localisation grâce au quadrillage précédemment défini.

Zone attrayante	Type	Localisation
1	Golf	V-H ; 12
2	Littoral	III-C ; 71
3	Port industriel	II-U ; 102
4	Parc	IV-J ; 104
5	Port de plaisance	V-I ; 104
...

Tableau 7 Liste des zones attrayantes pour l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré

Pour la localisation des zones attrayantes, on notera le carré sur lequel la zone est centrée.

3. Calcul du niveau de risque par espèce animale

3.1. Le risque théorique R_T

Après une extraction PicaWeb effectuée sur une durée de cinq ans de 2008 à 2012 sur l'aérodrome de La Rochelle - Ile de Ré, voici les espèces qui en ressortent :

ESPECE	NIVEAU DE RISQUE THEORIQUE R_T	MOYENNE COLLISIONS PAR AN Aérodrome	POURCENTAGE COLLISIONS AVEC DOMMAGE National
Hirondelle/Martinet	1	1	2,78
Faucon crécerelle	1	0,8	1,9
Etourneau sansonnet	1	0,2	4,62
Chouette effraie	1	0,2	1,67
Inconnu	1	0,2	5,48

Tableau 8 Niveau de risque théorique des espèces collisionnées

D'après le SPRA rencontré sur l'aérodrome, il serait intéressant de rajouter le Pigeon ramier dont la présence a été constatée quotidiennement. Cependant, comme cette espèce n'a pas été percutée sur les cinq dernières années sur la plateforme, le niveau de risque théorique sera évalué à 0. C'est cette valeur qui sera utilisée dans les calculs de risque réel pour le Pigeon ramier.

En ajoutant le Pigeon ramier, on a alors la liste complète des espèces à risque sur cet aérodrome. Par manque d'informations, l'espèce inconnue ne peut pas se voir attribuer un niveau de risque réel. Nous ne la considérerons donc pas dans la suite du calcul.

3.2. Le risque local R_L

3.2.2. Fréquence

Nous évaluons d'abord la présence des espèces à risque dans la Z_1 . On utilise pour cela les informations fournies par le SPRA sur l'aérodrome.

ESPECE	FREQUENTATION DE LA Z_1
Hirondelle/Martinet	Occasionnelle
Faucon crécerelle	Régulière
Etourneau sansonnet	Occasionnelle
Chouette effraie	Occasionnelle
Pigeon ramier	Régulière

Tableau 9 Niveau de fréquentation des espèces à risque

3.2.3. Gravité

On cherche ensuite à évaluer le nombre d'individus par groupe en fonction de la masse de l'animal. Grâce à la **Figure 14** Echelle de nombre d'individus par groupe, nous obtenons la gravité pour les espèces à risque.

L'Hirondelle/Martinet par exemple, pèse 30g environ. Cette espèce sédentaire est souvent groupée à plus de 15 individus par groupe. La gravité associée sera donc forte.

Voici les niveaux de gravité pour les espèces à risque :

ESPECE	MASSE DE L'ANIMAL (KG)	NOMBRE D'INDIVIDUS PAR GROUPE	NIVEAU DE GRAVITE
Hirondelle/Martinet	0,03	$X \geq 15$	Forte
Faucon crécerelle	0,20	$X < 5$	Faible
Etourneau sansonnet	0,08	$X \geq 15$	Forte
Chouette effraie	0,315	$X < 5$	Faible
Pigeon ramier	0,465	$5 \leq X < 15$	Moyenne

Tableau 10 Niveau de gravité des espèces à risque

En utilisant la **Figure 15** Matrices du niveau de risque local R_L , nous obtenons pour R_T et R_L :

ESPECE	RISQUE THEORIQUE R_T	RISQUE LOCAL R_L
Hirondelle/Martinet	1	3
Faucon crécerelle	1	2
Etourneau sansonnet	1	3
Chouette effraie	1	1
Pigeon ramier	0	3

Tableau 11 R_T et R_L pour les espèces à risque

3.3. Le risque réel R_R

Enfin, nous utilisons le calcul du niveau de risque réel pour obtenir le tableau suivant :

ESPECE	NIVEAU DE RISQUE REEL R_R
Hirondelle/Martinnet	2
Faucon crécerelle	2
Etourneau sansonnet	2
Chouette effraie	1
Pigeon ramier	2

Tableau 12 Niveau de risque réel pour les espèces à risque

On remarque que pour quatre des cinq espèces à risque, le risque réel est monté d'un niveau par rapport au risque théorique. Cette augmentation du risque est due, en partie, à la forte activité faunistique sur l'aérodrome et dans sa zone environnante proche. Le risque théorique pour les espèces à risque est relativement faible car l'activité aéronautique y est assez faible. Cette activité est cependant en forte augmentation grâce notamment à la compagnie RAYNAIR qui y exploite depuis peu ses avions (B737-800). Il s'agit d'une compagnie aérienne Low-Cost Irlandaise (basée sur le modèle économique instauré par la compagnie MIDWEST). En effet, RAYNAIR exploite prioritairement des petits et moyens aérodromes.

Dans le cas de la Rochelle - Ile de Ré, il est important de prendre des mesures d'atténuation du risque à l'heure actuelle avant que le nombre d'espèces animales collisionnées augmente.

5. Analyse du risque animalier

Voici ce qu'on obtient pour la carte des risques :

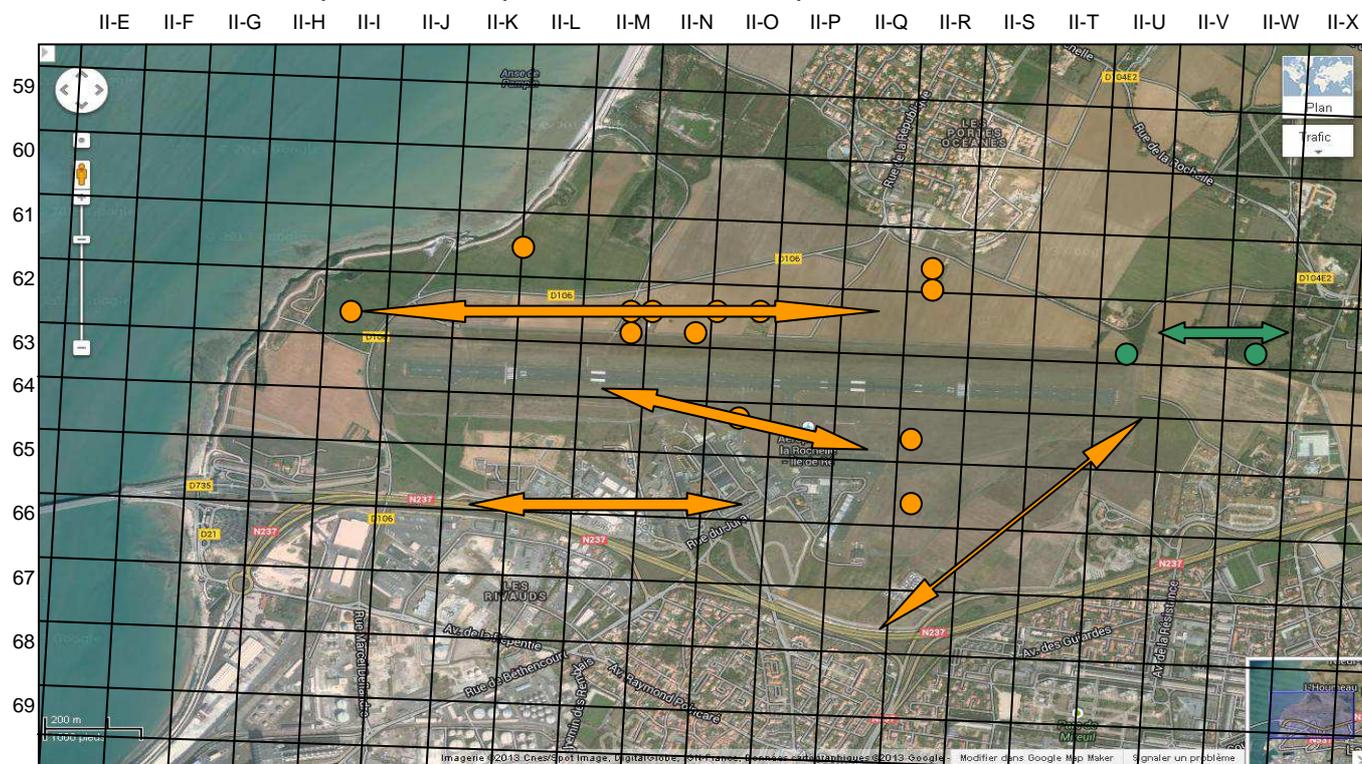


Figure 26 Carte des risques

6. Application du plan de mesures

Enfin, l'exploitant choisit les mesures à prendre et leur priorité pour atténuer le risque en respectant les mesures décrites dans la partie 5.6.

Exemple de mesures :

- Remplacer les champs de graminées dans la zone (II-I ; 62) de la Z₂ par un autre type de culture comme le chanvre industriel. Les graminées attirent les étourneaux en grande quantité,
- Elaborer un plan de fauchage de l'emprise aéroportuaire afin d'éviter la présence de martinets en nombre après la fauche. Les martinets sont, en effet, attirés par les insectes dans l'herbe courte,
- Surveiller et supprimer la présence de nids de pigeon ramier sur la zone de l'emprise aéroportuaire. La présence du pigeon ramier est remarquée quotidiennement,
- ...



service technique de l'Aviation civile
CS 30012
31, avenue du Maréchal Leclerc
94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
9, avenue du Docteur Maurice Grynfolgel - BP 53735
31037 TOULOUSE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 83 00
Fax 33 (0) 1 49 56 83 02

Centre de test de détection d'explosifs
Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
40602 BISCARROSSE CEDEX
Tél. 33 (0) 5 58 83 01 73
Fax 33 (0) 5 58 78 02 02