

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Octobre 2017

Test de qualification du signal visuel « AIRBIRD - Rapaces » développé par AIRBUS

Rapport d'étude



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

www.stac.aviation-civile.gouv.fr


dgac

STAC

Test de qualification du signal visuel « AIRBIRD - Rapaces » développé par AIRBUS

Rapport d'étude

Service technique de l'Aviation civile
Département Aménagement, Capacité, Environnement

Version V1.2 du 27/09/2017

Octobre 2017

Rédacteur

Marta GIORDANO



Sommaire

1. Introduction	4
2. Méthodologie	4
2.1. Objet de l'essai de qualification du signal visuel « AIRBIRD-Rapaces »	4
2.2. Site de test	4
2.3. Matériel utilisé	4
2.4. Montage et installation du matériel d'effarouchement « AIRBIRD-Rapaces »	5
2.5. Signal visuel « AIRBIRD-Rapaces »	6
2.6. Déroulement du test de qualification	6
2.6.1. Phase 1 (19 - 29 août 2016)	7
2.6.2. Phase 2 (30 août 2016 - 30 novembre 2016)	7
2.6.3. Phase 3 (1er décembre 2016 - 21 mars 2017)	8
2.6.4. Phase 4 (22 mars 2017 - 30 juin 2017)	8
3. Résultats	9
3.1. Diversité aviaire	9
3.2. Localisation des oiseaux sur l'aérodrome	11
3.2.1. Distance des oiseaux par rapport au signal « AIRBIRD-Rapaces »	11
3.2.2. Localisation des oiseaux sur la plateforme	12
3.3. Influence des conditions météorologiques sur l'abondance et la localisation des oiseaux	17
3.4. Tendance des collisions aviaires	18
4. Évaluation de la capacité d'effarouchement du signal « AIRBIRD-Rapaces »	19
5. Discussion	21
6. Conclusion	22
Annexe 1 : Protocole d'essai	23
Annexe 2 : Fiche de qualifications	32

1. Introduction

En 2008, Airbus initie un projet destiné à développer des signaux pour effaroucher les oiseaux et réduire les collisions aviaires. Dans le cadre de ce projet, Airbus s'est associé au CNRS pour assurer le développement de plusieurs signaux visuels fonctionnels nommés AIRBIRD.

En 2016, Airbus sollicite l'assistance technique et scientifique de la subdivision « prévention du risque animalier » du STAC pour qualifier un signal visuel AIRBIRD dans le domaine aéroportuaire.

En collaboration avec le CNRS, le STAC planifie et effectue l'ensemble des essais pour évaluer l'efficacité du signal AIRBIRD conçu pour effaroucher les rapaces.

2. Méthodologie

2.1. Objet de l'essai de qualification du signal visuel « AIRBIRD-Rapaces »

L'essai de qualification a pour objectif de vérifier l'efficacité du signal visuel « AIRBIRD-Rapaces » en s'assurant que ce dernier :

- déclenche le déplacement des espèces aviaires jugées problématiques pour la sécurité aérienne, en l'occurrence les rapaces,
- engendre une réduction significative du nombre de rapaces sur l'aérodrome, en particulier, à proximité du signal visuel.

Le protocole d'essai n° 2 (version 1.6 - Protocole_Airbird_août 2017_v1p6), rédigé par le STAC, présente la méthodologie utilisée pour la réalisation des essais. Ce protocole est présenté en annexe du document.

2.2. Site de test

La campagne de qualification a été réalisée entre août 2016 et juin 2017 sur l'aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées.

L'aérodrome de Tarbes-Lourdes-Pyrénées est situé dans le département des Hautes-Pyrénées dans le contexte agricole du piémont pyrénéen. Il est exploité par la Société d'Exploitation de l'Aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées. Son usage est principalement réservé au trafic commercial, mais il accueille également des vols d'entraînement et des vols de maintenance. L'aérodrome est composé d'une piste principale revêtue (02/20) présentant une longueur de 3 000 mètres et une largeur de 45 mètres.

Le service de prévention du péril animalier y est permanent du 1er avril au 31 octobre et occasionnel pendant le reste de l'année.

L'aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées se trouve sur un couloir migratoire utilisé par plusieurs espèces aviaires lors de leurs déplacements saisonniers vers les aires d'hivernage espagnoles et africaines. Le département des Hautes-Pyrénées est lui-même un site d'hivernage pour des migrateurs provenant du nord de l'Europe, comme le Vanneau huppé, l'Étourneau sansonnet et certains rapaces. Au printemps et au début de l'été, l'aérodrome et les zones à proximité accueillent plusieurs espèces nicheuses de rapaces, comme le Faucon crécerelle, sédentaire, ou le Milan noir, migrateur.

2.3. Matériel utilisé

Le matériel nécessaire à la mise en œuvre de l'essai inclut le matériel d'effarouchement (signal visuel et supports pour l'émission du signal) et le matériel destiné aux suivis de l'avifaune (véhicule de lutte animalière et matériel d'acquisition des données).

Matériel d'effarouchement visuel

- 1 écran de 4 m² sur remorque, orientable sur le plan azimutal à 180°
- 1 écran fixe de 4 m²
- signal visuel « AIRBIRD-Rapaces »

Véhicule de lutte animalière

- 1 véhicule Renault Traffic équipé de :
- 1 radio VHF de marque Icom (modèle IC-A110Euro)
- 1 extincteur et une caisse à outils
- 1 rampe à gyroleds et de 2 phares de signalisation latéraux

Matériel annexe destiné à l'acquisition et à l'analyse des données

- 1 PC portable semi-durci de marque Panasonic (modèle CF 52 MK4 WUXGA)
- 1 tablette de marque Samsung (modèle Galaxy Tab A6)
- 2 paires de jumelles 8x30 de marque SWAROWSKI
- 1 longue-vue de marque SWAROWSKI (modèle ATX85)

2.4. Montage et installation du matériel d'effarouchement « AIRBIRD-Rapaces »

Le signal d'effarouchement visuel a été diffusé au moyen de deux écrans LED de 4 m². Le signal a été simultanément émis sur les deux écrans positionnés parallèlement à la piste et orientés Ouest/Est. Les écrans ont été installés « dos à dos » à environ 200 mètres de l'axe de piste. Cette position permettait au signal de couvrir la zone critique qui est la plus sensible aux collisions animalières (zone de toucher des roues à l'atterrissage et zone de vitesse de rotation au décollage). Sur l'aérodrome de Tarbes cette zone se trouve à environ 1 000 mètres du seuil de piste nord (Cf. Figure 1).

Avant la mise en place du dispositif d'effarouchement aviaire et le début de l'essai, une évaluation d'impact sur la sécurité aéroportuaire (EISA) a été effectuée. En outre, en juin 2016, un premier positionnement de l'équipement, hors servitude et hors trafic, a eu lieu pour vérifier que le signal d'effarouchement visuel n'impactait pas les activités de l'aéroport et notamment la circulation aérienne. Suite à cet essai préliminaire, le service de navigation aérienne a validé le dispositif.

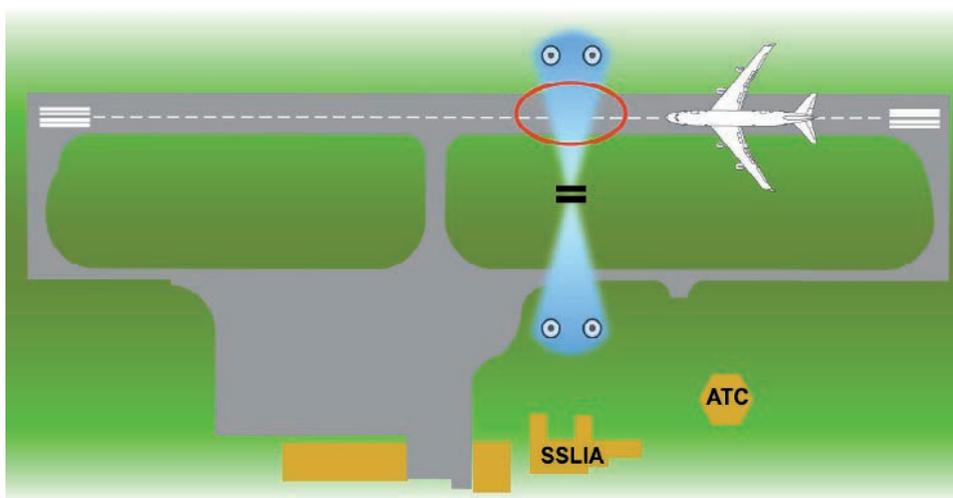


Figure 1 : Schéma de l'implantation du signal « AIRBIRD-Rapaces ». Le cercle rouge identifie la zone critique

2.5. Signal visuel « AIRBIRD-Rapaces »

Le signal visuel « AIRBIRD-Rapaces » conçu pour effaroucher les rapaces émet une image animée de deux cercles noirs sur un fond blanc qui s'agrandissent en s'éloignant du centre de l'écran (effet looming) (Cf. Figure 2). La séquence dure 3 secondes et elle est répétée en continu.

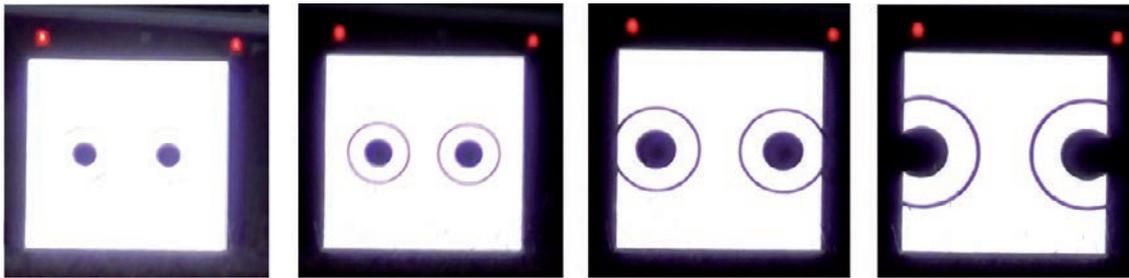


Figure 2: Représentation du signal « AIRBIRD-Rapaces »

2.6. Déroulement du test de qualification

La campagne d'essai s'est déroulée d'août 2016 à juin 2017, afin de couvrir le cycle biologique des oiseaux (migration, reproduction).

L'essai s'est déroulé en quatre phases (Cf. Figure 3) :

- Phase 1 (19 août – 29 août 2016) : Positionnement des écrans sans activation du signal. Au cours de cette phase, un premier suivi de la présence d'oiseaux sur la plateforme a été fait.
- Phase 2 (30 août – 30 novembre 2016) : Activation du signal et maintien de son activation de manière continue pendant toute la période.
- Phase 3 (1er décembre 2016 – 21 mars 2017) : Désactivation du signal et maintien du signal éteint pendant toute la période.
- Phase 4 (22 mars 2017 – 30 juin 2017) : Réactivation du signal et maintien de son activation de manière continue pendant toute la période.

Pendant toute la durée de l'essai, les agents du STAC ont régulièrement effectué des observations de l'avifaune, comme décrit dans le protocole d'essai. Les agents ont effectué des comptages d'avifaune en position fixe et le long du chemin de ronde (Cf. Figure 4).

Phase	Signal	2016					2017				
		08	09	10	11	12	01	02	03	04	06
1	Éteint	■									
2	Allumé		■	■	■	■					
3	Éteint					■	■	■	■		
4	Allumé									■	■

Figure 3: Planning de l'essai

Le signal a été activé pendant la deuxième et la quatrième phase, selon les horaires reportés dans le Tableau 1. Ces horaires ont été calés sur la durée de la journée aéronautique majorée ou minorée de 30 minutes.

Phase	Date	Horaires allumage
2	30 août 2016 - 13 octobre 2016	5 h 30 - 22 h 00
	14 octobre 2016 - 22 octobre 2016	8 h 30 - 18 h 45
	23 octobre 2016 - 29 octobre 2016	9 h 00 - 18 h 30
	30 octobre 2016 - 30 novembre 2016	8 h 30 - 16 h 50
4	22 mars 2017 - 6 avril 2017	7 h 30 - 18 h 30
	7 avril 2017 - 16 avril 2017	8 h 00 - 20 h 00
	16 avril 2017 - 25 avril 2017	7 h 45 - 20 h 15
	26 avril 2017 - 6 mai 2017	7 h 30 - 20 h 30
	7 mai 2017 - 20 mai 2017	7 h 15 - 20 h 40
	21 mai 2017 - 6 juin 2017	7 h 00 - 20 h 55
	7 juin 2017 - 30 juin 2017	6 h 50 - 21 h 10

Tableau 1: Horaires de mise en fonction du signal « AIRBIRD-Rapaces »

2.6.1. Phase 1 (19 – 29 août 2016)

Lors de cette première phase, les écrans ont été positionnés sur le terrain sans être activés. Les données collectées pendant cette phase ont permis de connaître la situation aviaire sur l'aérodrome. Pendant cette phase d'une durée de deux semaines, un opérateur a effectué deux comptages d'oiseaux en position fixe et deux comptages le long du chemin de ronde par semaine.

Afin d'effectuer les comptages en position fixe, l'opérateur s'est positionné face aux écrans à une distance approximative de 300 mètres et il a procédé à l'identification des espèces et au dénombrement des effectifs à la jumelle pendant 30 minutes. Pour avoir une meilleure perspective visuelle, le point d'observation se trouvait en position surélevée, au premier étage du bâtiment SSLIA (position 1).

Afin d'effectuer les comptages d'oiseaux sur le chemin de ronde, l'opérateur a parcouru le chemin à bord d'un véhicule de lutte animalière. L'opérateur a procédé à l'identification des espèces et au dénombrement des effectifs à la jumelle durant le parcours et de certains points fixes d'observation.

Pendant la Phase 1, les observations ont été effectuées par le personnel du CNRS.

2.6.2. Phase 2 (30 août 2016 – 30 novembre 2016)

Au début de la deuxième phase de l'essai le signal visuel a été activé. Pendant cette phase, un agent du STAC a effectué chaque mois deux comptages des espèces aviaires en position fixe et deux comptages le long du chemin de ronde.

Pendant cette phase de l'essai, deux nouvelles positions fixes ont été utilisées pour effectuer les comptages d'avifaune (Cf. Figure 4).

La première position fixe (position 2) se trouvait face aux écrans à une distance approximative de 250 mètres, la deuxième position fixe (position 3) se trouvait à l'opposé de la position 2, à une distance approximative de 300 mètres des écrans. Sur chacune des positions, un agent du STAC a procédé à l'identification des espèces et au dénombrement des effectifs à la jumelle pendant 20 minutes. Entre le premier et le deuxième comptage en position fixe l'agent du STAC a effectué un comptage en parcourant le chemin de ronde à bord d'un véhicule de lutte animalière (Cf. Figure 4).

2.6.3. Phase 3 (1er décembre 2016 – 21 mars 2017)

À l'arrivée de la saison hivernale (1er décembre 2016) le signal visuel a été éteint. Le signal est demeuré éteint jusqu'au 22 mars 2017.

Durant la période d'arrêt d'émission du signal le suivi des oiseaux a continué. Un agent du STAC a effectué chaque mois un minimum de deux comptages en position fixe (position 1) et de deux comptages le long du chemin de ronde (Cf. Figure 4).

2.6.4. Phase 4 (22 mars 2017 – 30 juin 2017)

Le signal visuel a été activé à nouveau au début du printemps et il est demeuré actif jusqu'à la fin de l'essai. Pendant cette phase un agent du STAC a procédé chaque mois à deux comptages en position fixe (position 1) et à deux comptages sur le chemin de ronde (Cf. Figure 4).

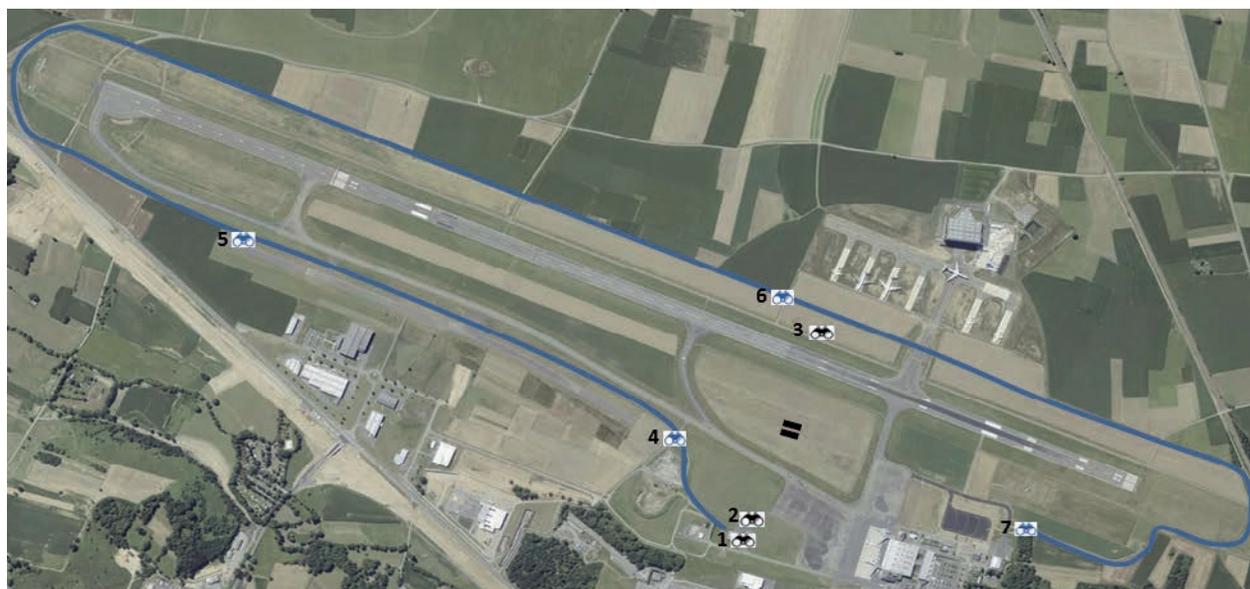


Figure 4: Localisation des positions fixes de comptage (1, 2, 3), du parcours de comptage (en bleu) et des arrêts (4, 5, 6, 7) le long du chemin de ronde utilisé à l'aéroport de Tarbes

3. Résultats

Le suivi de la présence aviaire sur le site de test s'est déroulé pendant toute la durée de l'essai. 93 comptages d'avifaune ont été effectués.

- Phase 1 (Éteint): 16 comptages
- Phase 2 (Allumé): 25 comptages
- Phase 3 (Éteint): 28 comptages
- Phase 4 (Allumé): 24 comptages

Au cours de chaque comptage les agents STAC ont dénombré et identifié les oiseaux observés et ils ont localisé les oiseaux par rapport au dispositif AIRBIRD. Chaque observation a été cartographiée à l'aide d'une grille superposée sur la photo aérienne de l'aérodrome.

Les sessions d'observation ont eu lieu pendant les périodes d'activité aviaire, principalement en début de matinée et le soir. D'autres sessions, moins nombreuses, se sont déroulées à d'autres moments de la journée.

Environ la moitié des sessions a été effectuée d'un point fixe d'observation, tandis que l'autre moitié a été effectuée le long d'un parcours d'observation qui empruntait le chemin de ronde de l'aérodrome.

3.1. Diversité aviaire

38 espèces d'oiseaux appartenant à 20 familles ont été observées (Cf. Tableau 3), soit au sol soit en vol, à l'intérieur de l'enceinte aéroportuaire. Le nombre d'espèces est resté relativement constant pendant les quatre phases de l'essai. Le nombre d'observations a quant à lui beaucoup fluctué, atteignant le minimum pendant la dernière phase de l'essai (Cf. Tableau 2).

Phase	Signal	Nb Espèces	Nb Observations	Nb moyen d'individus par observation	Nb Observations de rapaces
1: Août 2016	éteint	18	421	2,4	249
2: Septembre 2016 novembre 2016	allumé	18	273	6,5	105
3: Décembre 2016 mars 2017	éteint	22	434	5,5	175
4: Mars 2017 juin 2017	allumé	18	125	2	61

Tableau 2: Nombre d'observations effectuées et nombre d'espèces et individus observés

Familles	Espèces
Accipitridés	Busard Saint-Martin, Busard cendré, Busard des roseaux, Buse variable, Élanion blanc, Milan noir, Milan royal
Alaudidés	Alouette des champs
Hirundinidés	Hirondelle rustique, Hirondelle de fenêtre
Ardéidés	Héron cendré, Héron garde bœuf, Grande aigrette
Charadriidés	Vanneau huppé
Columbidés	Pigeon ramier, Pigeon biset, Tourterelle turque
Corvidés	Corneille noire, Pie bavarde
Falconidés	Faucon crécerelle, Faucon pèlerin
Fringillidés	Pinson des arbres, Chardonneret élégant
Laridés	Mouette rieuse
Motacillidés	Bergeronnette grise, Pipit farlouse
Muscicapidés	Rougequeue noir, Rougegorge familier, Tarier pâtre
Passeridés	Moineau friquet
Phasianidés	Faisan de Colchide
Picidés	Pic vert
Scolopacidae	Courlis cendré
Sylviidés	Fauvette grisette
Sturnidés	Étourneau sansonnet
Turdidés	Merle noir, Grive sp.
Upupidés	Huppe fasciée

Tableau 3 : Liste des espèces observées

3.2. Localisation des oiseaux sur l'aérodrome

3.2.1. Distance des oiseaux par rapport au signal « AIRBIRD- Rapaces »

Après l'activation du signal « AIRBIRD-Rapaces » (Phase 2), un éloignement des oiseaux par rapport aux écrans a été observé (Cf. Tableau 4). Cette tendance a été observée pour les oiseaux perchés, ou au sol, et pour les oiseaux en vol (33 % d'augmentation de la distance entre oiseaux et écrans et 55 % d'augmentation en considérant seulement les oiseaux au sol). La distance moyenne par rapport au signal a augmenté dans les semaines qui ont suivi son activation. Pendant la première phase d'activation du signal, la distance maximale a été atteinte après six semaines d'activité du dispositif. La même réaction d'éloignement des oiseaux par rapport au signal a été observée suite à la réactivation du signal en mars 2017 (Phase 4), avec une augmentation du 31 % de la distance entre oiseaux et écrans.

Au cours de l'essai, le nombre d'oiseaux observés au sol a également diminué (Cf. Tableau 4). Au début de l'essai (Phase 1), 80 % des oiseaux observés étaient au sol. Après l'activation du signal (Phase 2), le pourcentage d'oiseaux au sol a réduit de 47 %. Lors de la nouvelle phase d'extinction du signal (Phase 3), le pourcentage d'oiseaux au sol a augmenté et il a approché 70 %. Lors de la deuxième phase d'activation du signal (Phase 4), le pourcentage d'oiseaux au sol a de nouveau diminué, mais plus faiblement (réduction du 20 %).

Phase	Signal	Distance par rapport aux écrans (m). Tous individus	Distance par rapport aux écrans (m). Individus au sol	% individus au sol	% individus en vol
1 : Août 2016	éteint	485	480	79	21
2 : Septembre 2016 novembre 2016	allumé	645	744	42	58
3 : Décembre 2016 Mars 2017	éteint	687	673	67	33
4 : Mars 2017 juin 2017	allumé	903	883	54	46

Tableau 4 : Distance moyenne entre oiseaux et dispositif effaroucheur

Cette augmentation de la distance moyenne par rapport au signal visuel a été observée soit en considérant toutes les espèces (Cf. Tableau 4), soit en considérant seulement les rapaces (Cf. Tableau 5). Toutefois, à la différence des autres espèces, les rapaces ont continué à s'éloigner du signal « AIRBIRD-Rapaces » pendant toute la durée de l'essai, atteignant la distance maximale au printemps 2017, pendant la dernière phase du test.

En outre, la majorité des rapaces observés pendant cette dernière phase était en vol, alors qu'au début de l'essai la majorité des rapaces étaient davantage observés au sol ou perchés soit sur des panneaux d'aide visuelle soit sur la clôture qui délimite l'aérodrome.

Malgré ce constat d'éloignement des rapaces par rapport au dispositif, il faut remarquer que, pendant les deux périodes d'émission du signal, une buse variable s'est posée sur un des écrans à plusieurs occasions.

Phase	Signal	Distance par rapport aux écrans (m). Tous individus	Distance par rapport aux écrans (m). Individus au sol	% individus au sol	% individus en vol
1: Août 2016	éteint	318	475	78	22
2: Septembre 2016 novembre 2016	allumé	522	564	61	39
3: Décembre 2016 Mars 2017	éteint	822	710	65	35
4: Mars 2017 juin 2017	allumé	970	1054	28	72

Tableau 5 : Distance moyenne entre rapaces et dispositif effaroucheur

3.2.2. Localisation des oiseaux sur la plateforme

La localisation des oiseaux (toutes espèces confondues) observés sur l'aérodrome a évolué au cours de l'essai. Dans un premier temps (Phase 1), les oiseaux se concentraient aux deux seuils de piste de la plateforme et au niveau des hangars (Cf. Figure 5). Ce secteur correspond à la zone de toucher des roues à l'atterrissage et à la zone de vitesse de rotation au décollage, pour la majorité des avions qui utilisent l'aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées. Ce secteur de la piste est donc le plus critique en ce qui concerne le risque de collisions aviaires.

Au cours de la deuxième phase de l'essai, après l'activation du signal, une grande partie des oiseaux s'est déplacée (Cf. Figure 6). D'un côté, il a eu un déplacement vers le sud de la plateforme. De l'autre côté, le nombre d'oiseaux observés à proximité des hangars, mais hors zone critique, a augmenté. Cependant, un nombre significatif d'oiseaux a continué à exploiter la zone critique de la plateforme, près du dispositif AIRBIRD, même pendant l'émission du signal (Cf. Figure 6).

Pendant la troisième phase de l'essai, une augmentation générale des individus sur toute la plateforme aéroportuaire a été observée en particulier au seuil nord de la piste. La présence aviaire au seuil sud est restée plutôt stable (Cf. Figure 7). Un déplacement partiel d'oiseaux de la zone des hangars vers les bandes aménagées qui se trouvent devant les hangars a aussi été observé (Cf. Figure 7).

Enfin, au cours de la phase finale de l'essai, après la réactivation du signal, une diminution flagrante d'individus sur toute la surface de la plateforme a été constatée (Cf. Figure 8). La présence d'oiseaux était tellement réduite qu'il n'a pas été possible d'identifier des zones à plus haute fréquentation.

Une évolution similaire, bien que moins prononcée, a aussi été constatée en limitant notre analyse aux rapaces (Cf. Figures 9, 10, 11 et 12). Suite à l'activation du signal « AIRBIRD-Rapaces » une partie des rapaces s'est déplacée vers les seuils de piste nord et sud (Cf. Figure 10). Au contraire, pendant la phase d'extinction du signal, les rapaces ont fréquenté intensément la zone située à proximité des écrans (Cf. Figures 9 et 11). Au cours des derniers mois de l'essai, pendant la phase 4, une diminution notable des rapaces sur toute la plateforme a été observée (Cf. Figure 12).

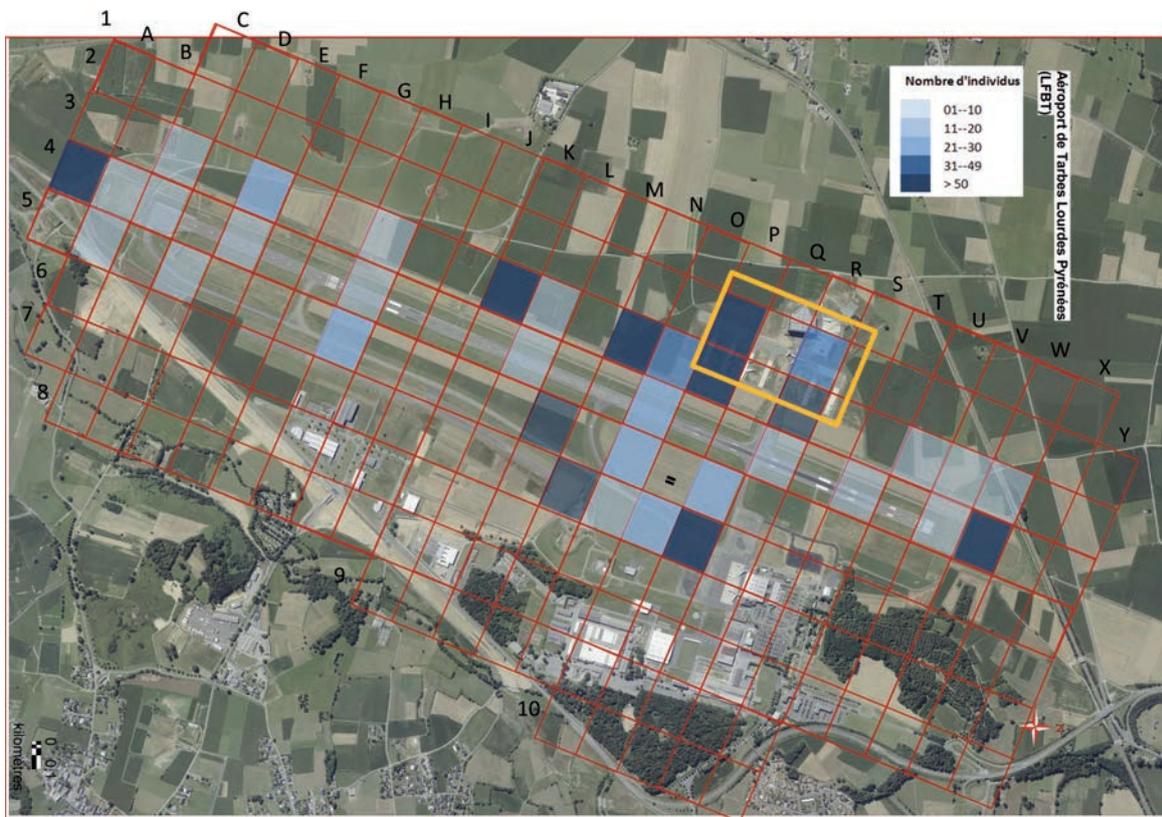


Figure 5: localisation des oiseaux sur la plateforme avant l'activation du signal, phase 1 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

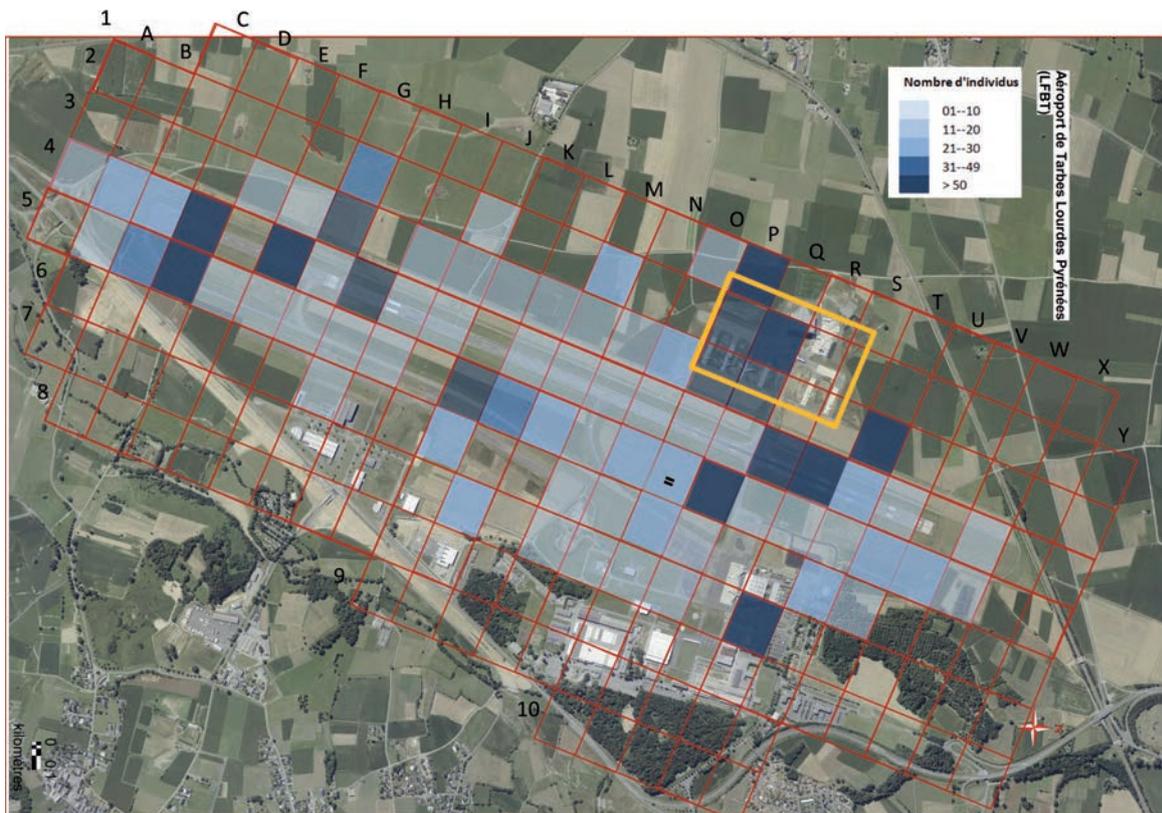


Figure 6: Localisation des oiseaux sur l'aérodrome pendant la phase 2 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

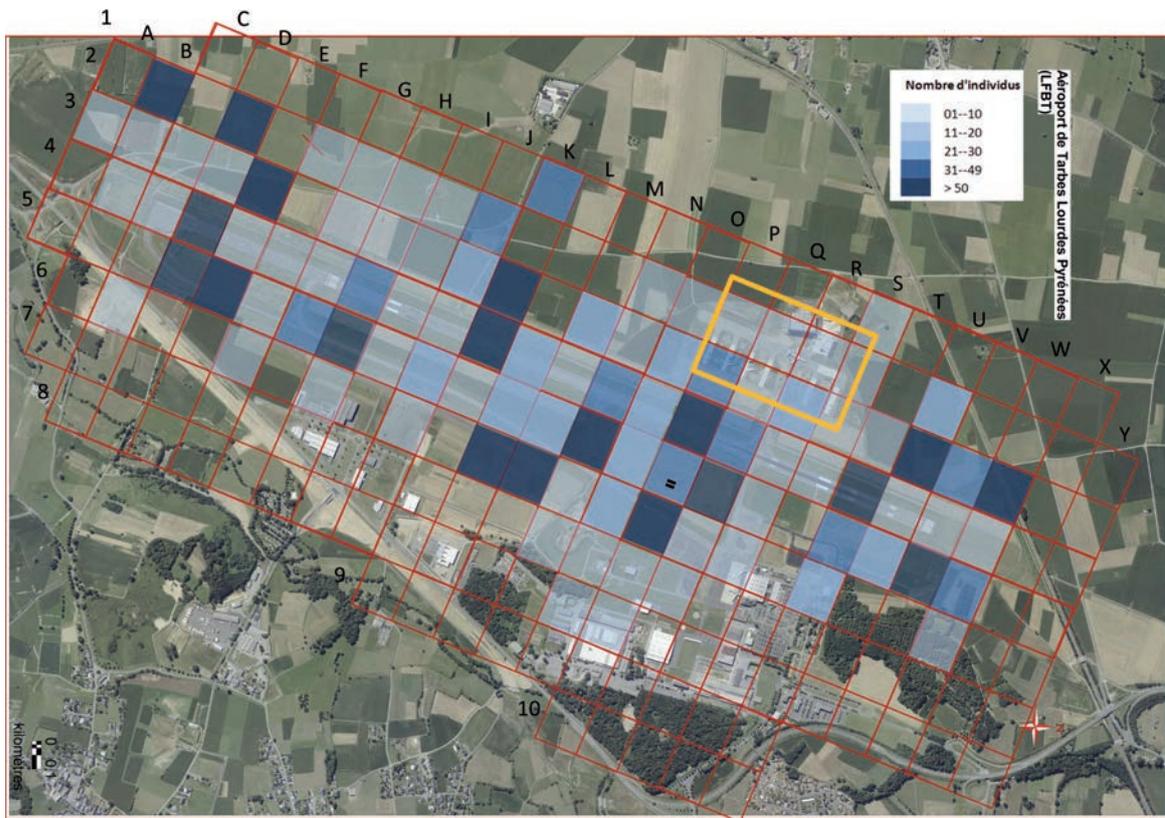


Figure 7: Localisation des oiseaux sur la plateforme pendant la phase 3 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

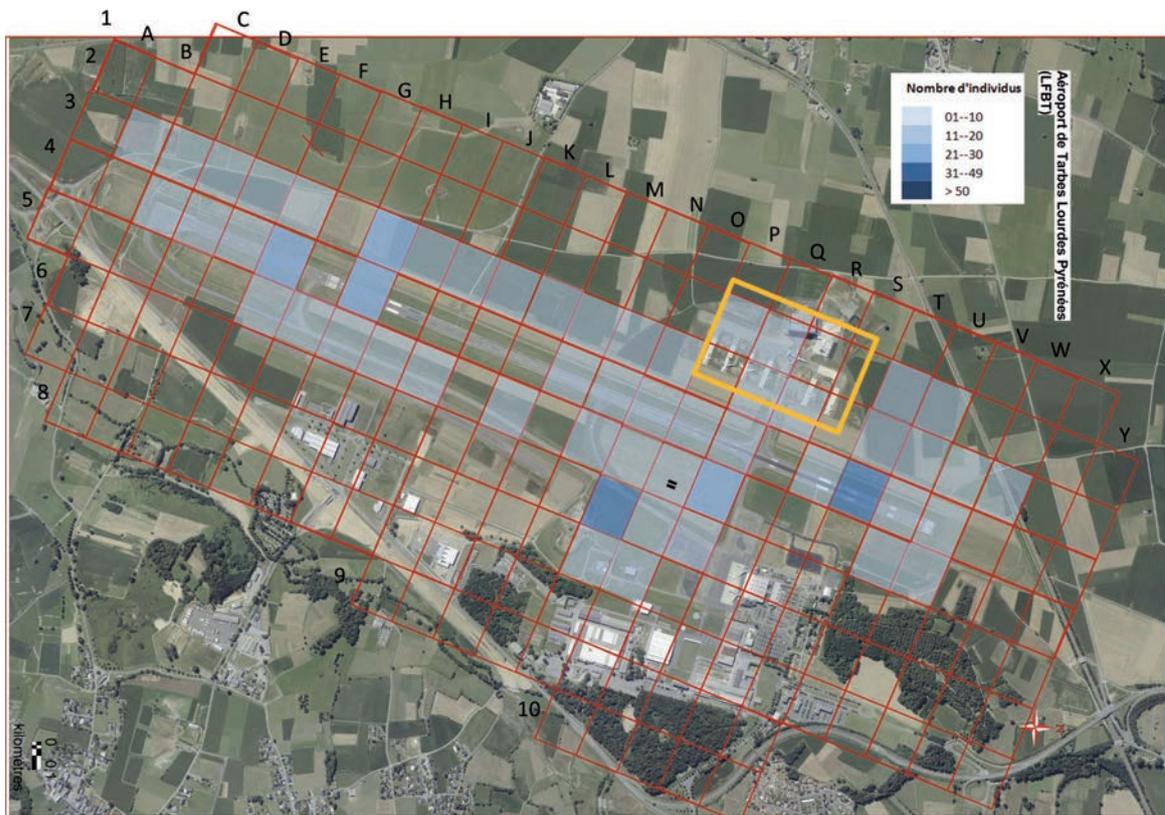


Figure 8: Localisation des oiseaux sur la plateforme pendant la phase 4 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

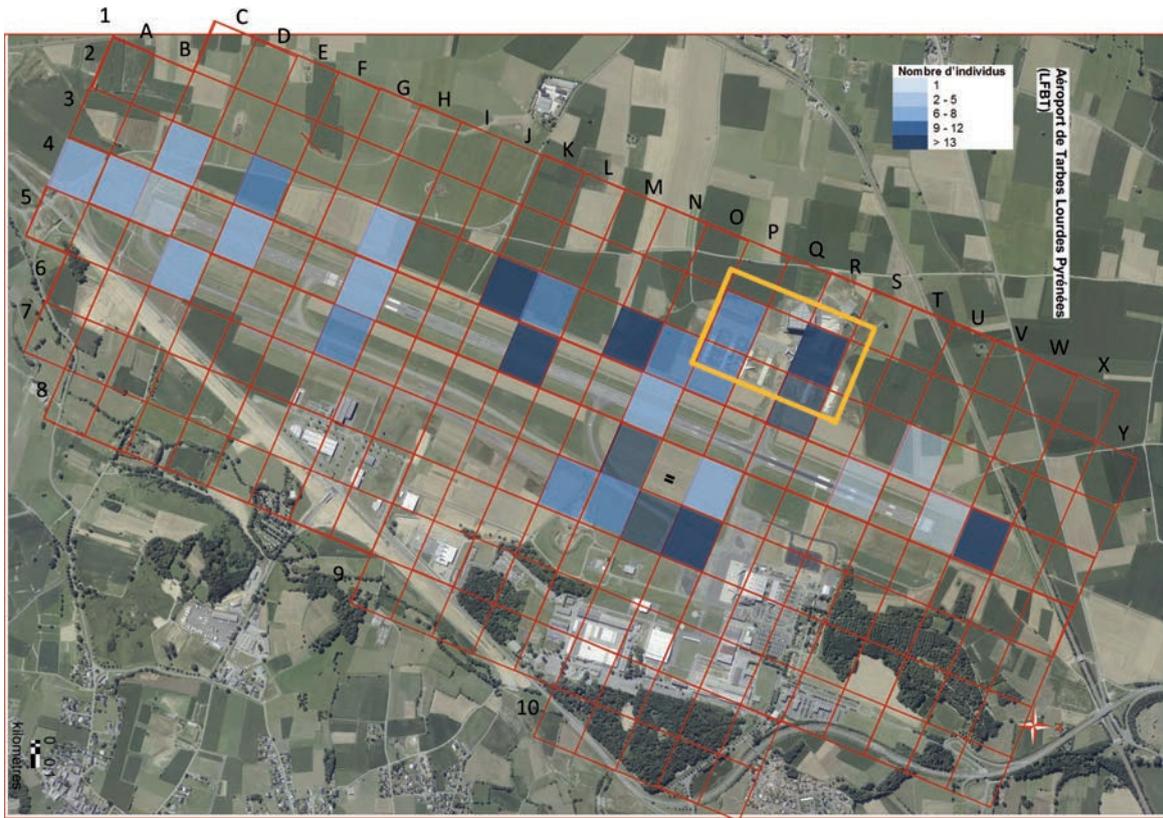


Figure 9: localisation des rapaces sur la plateforme avant l'activation du signal, phase 1 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

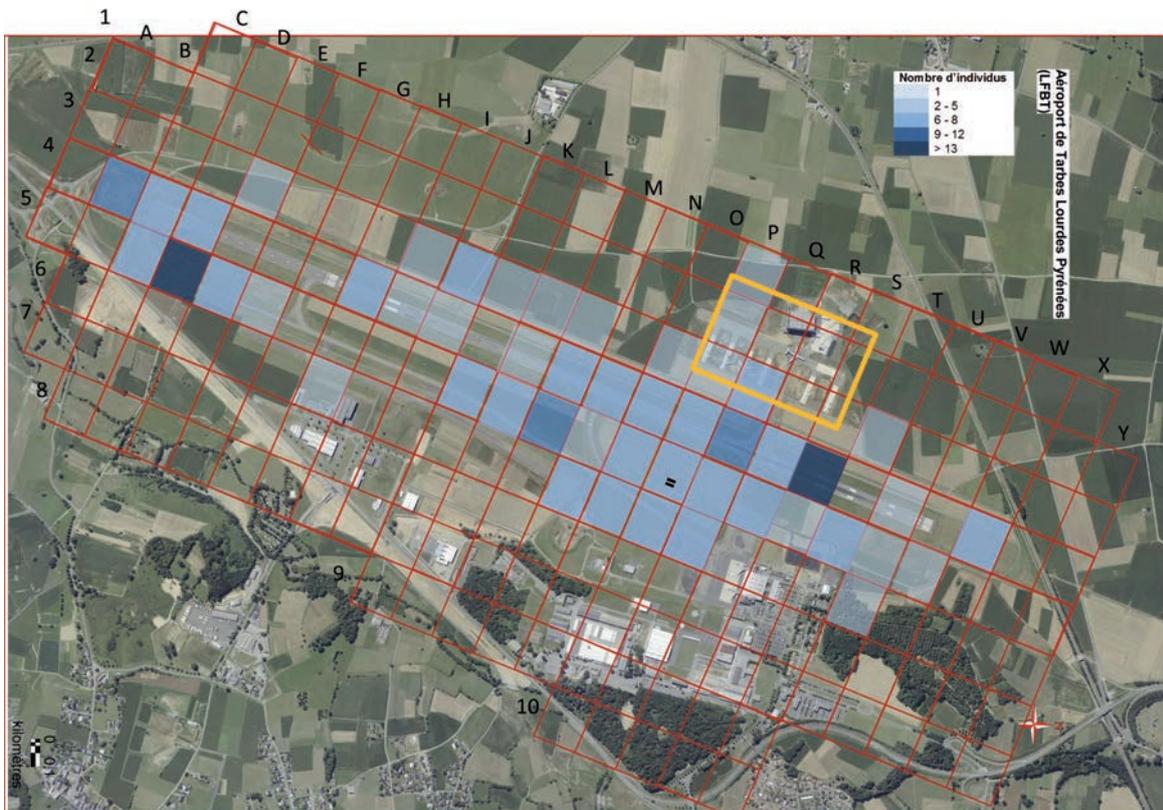


Figure 10: Localisation des rapaces sur l'aérodrome pendant la phase 2 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

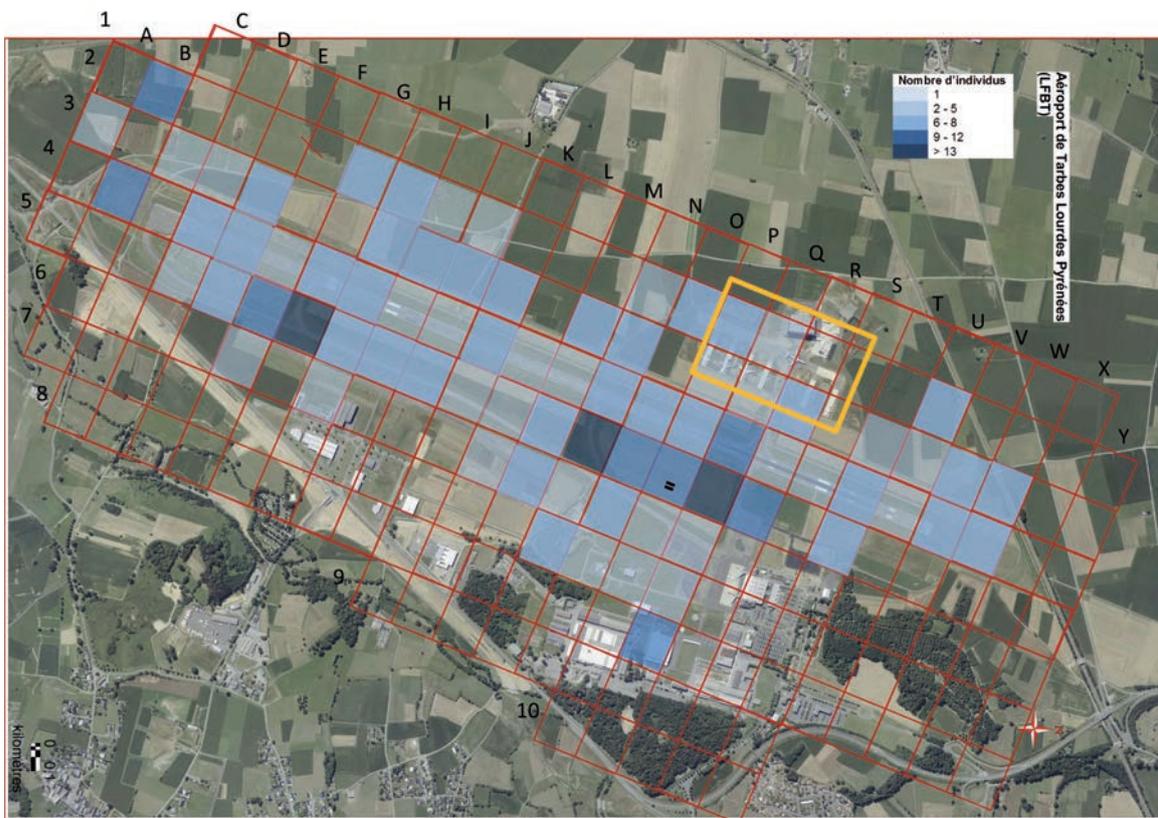


Figure 11: Localisation des rapaces sur la plateforme pendant la phase 3 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

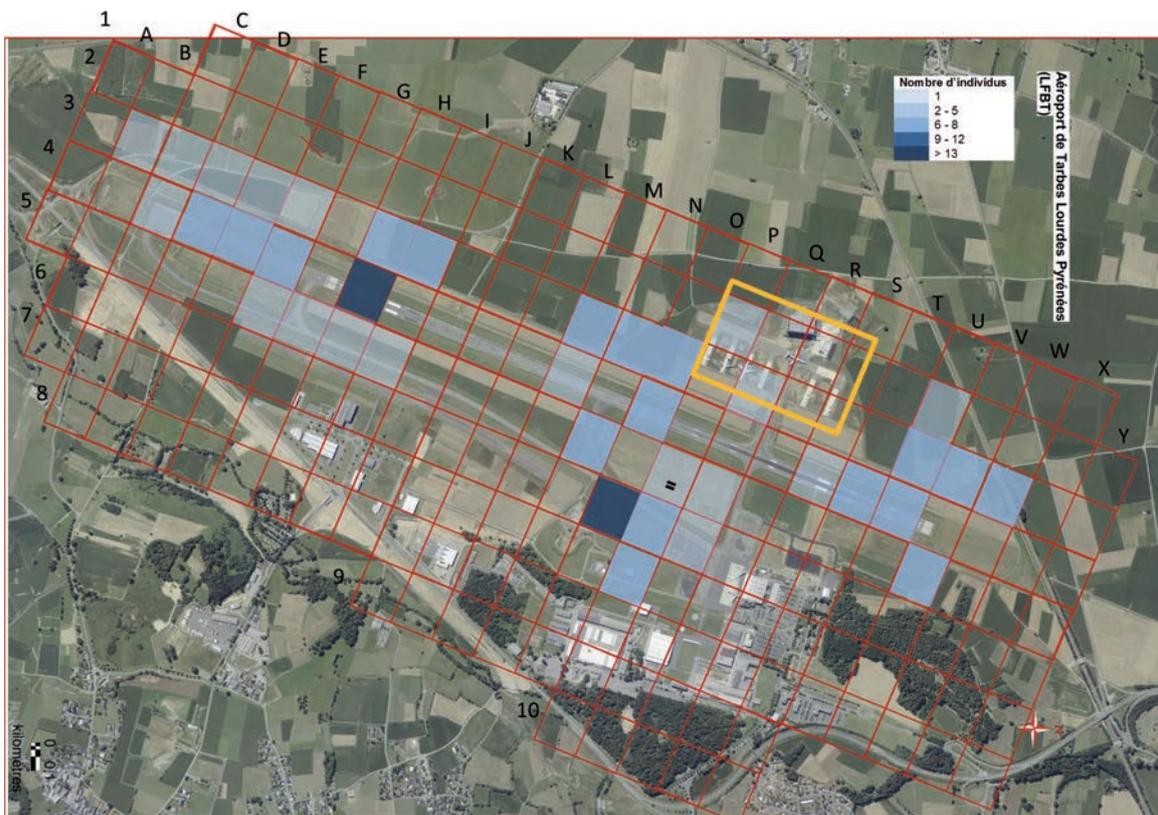


Figure 12: Localisation des rapaces sur la plateforme pendant la phase 4 (écrans positionnés en P5)
Le carré jaune identifie la zone des hangars

3.3. Influence des conditions météorologiques sur l'abondance et la localisation des oiseaux

Les conditions environnementales (température de l'air, direction et vitesse du vent, nébulosité) sont des paramètres qui peuvent influencer le comportement des oiseaux et donc leur réaction par rapport au signal.

Aucune tendance évidente n'a été détectée en analysant le nombre d'oiseaux et leur distance par rapport au signal sous des conditions météorologiques différentes (Cf. Figures 13, 14 et 15). Toutefois, les oiseaux se rapprochent davantage du signal lors d'une température de l'air inférieure à 5 degrés (Cf. Figure 15).

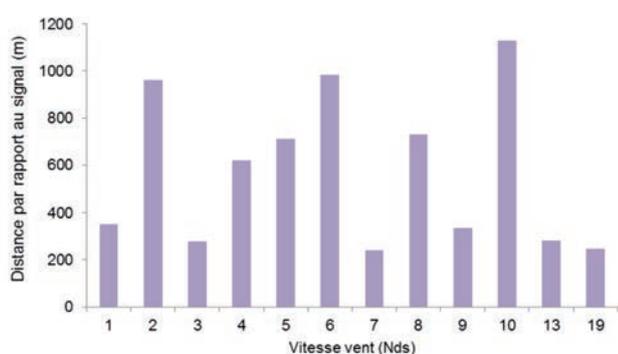


Figure 13: Distance entre oiseaux et signal par rapport à la vitesse du vent (observations des phases 2 et 4)

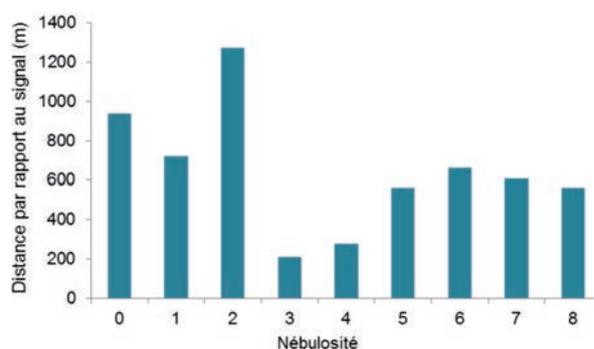


Figure 14: Distance entre oiseaux et signal par rapport à la nébulosité (observations des phases 2 et 4)

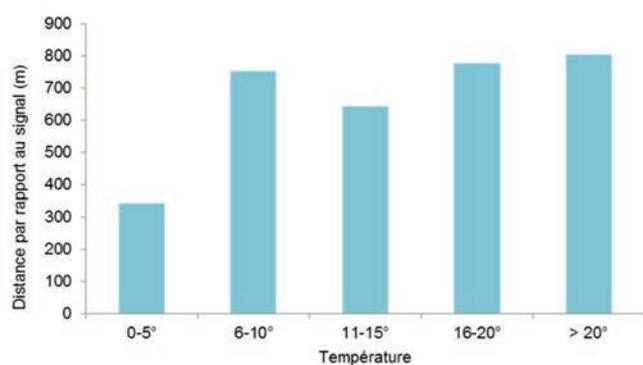


Figure 15: Distance entre oiseaux et signal par rapport à la température (observations des phases 2 et 4)

3.4. Tendance des collisions aviaires

En 2016, avant le début de l'essai, 6 collisions dont 3 impliquant des rapaces ont été notifiées sur l'aéroport de Tarbes. Au cours de l'essai, 6 collisions se sont produites sur l'aérodrome, dont 4 pendant l'activation du signal « AIRBIRD-Rapaces » (Cf. Tableau 6). Plus de la moitié des collisions a impliqué un rapace.

Mois	2016												2017					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Vanneau huppé		2																
Buse variable						1			2									
Faucon crécerelle							2	1										
Traquet motteux									1									
Hibou brachyote													1					
Non identifié																	1	

Tableau 6 : Collisions survenues sur l'aéroport pendant l'essai (affichés en violet les mois auxquels le signal était actif)

4. Évaluation de la capacité d'effarouchement du signal « AIRBIRD-Rapaces »

Afin d'évaluer l'efficacité du signal « AIRBIRD-Rapaces », le STAC a rédigé une fiche de qualification du signal. La fiche est jointe en annexe du document.

Trois variables ont été définies pour évaluer l'efficacité du signal visuel :

- V1 - L'évolution du nombre d'observations effectuées à proximité du signal,
- V2 - L'évolution du nombre d'observations effectuées sur l'aérodrome,
- V3 - L'évolution de la distance moyenne des oiseaux par rapport au signal.

Le signal ayant été développé pour effaroucher les rapaces, seules les observations de rapaces ont été analysées. Pour chacune de ces variables un objectif de qualification a été identifié. L'objectif peut être atteint (V) ou non atteint (X). L'objectif est considéré partiellement atteint si les conditions de réussite sont seulement partiellement atteintes.

Afin de considérer comme efficace la capacité d'effarouchement du signal visuel, au moins deux des trois objectifs fixés doivent être atteints. Le signal « AIRBIRD-Rapaces » a atteint deux des objectifs fixés.

Variable 1 - Évolution du nombre d'observations effectuées à proximité du signal

La première variable considérée est le nombre d'observations effectuées à proximité du signal durant son activation. Pour être jugé efficace le signal doit engendrer une réduction d'au moins le 50 % des observations de rapaces à proximité du signal (≤ 400 mètres ; rayon d'action du signal estimé par AIRBUS/CNRS).

L'activation du signal a produit une réduction d'au moins le 70 % des observations des rapaces à proximité du signal (réduction moyenne : 79,3 %) (Cf. Tableau 7). L'objectif est donc atteint.

	Phases	Nb Observations à signal éteint	Nb Observations après activation signal	Réduction %	Réussite
Rapaces	1 → 2	159	46	71,1	V
	3 → 4	72	9	87,5	V

Tableau 7 : Variation du nombre d'observations de rapaces à proximité des écrans, lors de l'émission du signal

Variable 2 - Évolution du nombre d'observations effectuées sur l'aérodrome

La deuxième variable considérée pour estimer la capacité d'effarouchement du signal visuel est le nombre total d'observations effectuées à l'intérieur de l'enceinte l'aéroportuaire. Pour être jugé efficace le signal doit causer une réduction d'au moins 50 % des observations des rapaces sur l'aérodrome.

Suite aux deux activations du signal, on constate une réduction des observations de rapaces sur l'aérodrome de plus du 50 % (réduction moyenne : 61,2 %) (Cf. Tableau 8). L'objectif est donc atteint.

	Phases	Nb Observations à signal éteint	Nb Observations après activation signal	Réduction %	Réussite
Rapaces	1 → 2	249	105	57,6	V
	3 → 4	175	61	64,8	V

Tableau 8 : Variation du nombre d'observations de rapaces effectuées sur l'aérodrome

V3 - Évolution de la distance moyenne des oiseaux par rapport au signal

La troisième variable considérée est la distance moyenne des rapaces par rapport au signal AIRBIRD. Pour être jugé efficace, le signal doit causer un déplacement des oiseaux d'au moins 150 mètres par rapport aux écrans émetteurs.

Si le signal visuel constitue une gêne pour l'oiseau, celui-ci devrait s'éloigner du signal et ne plus s'en approcher. Le seuil de 150 mètres de déplacement a été choisi car il représente la distance moyenne de fuite face à un péril pour plusieurs espèces de rapaces.

Le déclenchement du signal a causé un éloignement significatif des rapaces, par rapport aux écrans émetteurs du signal (Cf. Tableau 9). Cet éloignement a été plus important lors de la première activation du signal. Après l'activation du signal, les rapaces se sont déplacés à une distance à laquelle les effets du signal devenaient négligeables. Suite à la deuxième activation du signal, l'éloignement des rapaces a été plus contenu. Toutefois, les oiseaux se trouvaient déjà à une grande distance par rapport aux écrans (éloignement moyen : 176 mètres). L'objectif est partialement atteint.

Phases		Distance moyenne à signal éteint (m)	Distance moyenne après activation signal (m)	Éloignement mètres	Réussite
Rapaces	1 → 2	318	522	204	V
	3 → 4	822	970	148	X

Tableau 9: Éloignement des rapaces par rapport aux écrans, suite à l'activation du signal

5. Discussion

Les espèces aviaires observées au cours de l'essai appartiennent à 20 familles d'oiseaux différentes. Cette donnée démontre que la diversité spécifique présente sur l'aéroport de Tarbes est relativement haute. Toutefois, le nombre d'espèces et d'effectifs de chaque espèce a fluctué au cours de l'essai.

La diversité spécifique et l'abondance d'oiseaux sont fortement dépendantes des saisons. À la fin de l'été plusieurs espèces de passereaux (par exemple les hirondelles et les alouettes) et de rapaces (comme le Milan noir et le Busard cendré) partent vers l'Espagne ou l'Afrique pour y passer l'hiver. Ces départs peuvent avoir contribué à la diminution des observations pendant la phase 2 de l'essai. La diminution du nombre d'oiseaux sur l'aérodrome ne serait donc pas seulement liée à l'émission du signal « AIRBIRD-Rapaces ». Au contraire, au début de l'automne d'autres espèces, comme le Vanneau huppé ou des buses variables « scandinaves », arrivent dans le Sud-Ouest de la France pour y hiverner. La présence d'espèces hivernantes et grégaires, comme le Vanneau huppé et l'Étourneau sansonnet, sur l'aérodrome pourrait justifier l'augmentation des observations et des individus observés. En outre, l'extinction du signal « AIRBIRD-Rapaces » peut avoir contribué à l'installation sur la plateforme des oiseaux qui, étant gênés par le signal visuel, étaient restés aux abords de l'aérodrome pendant les mois précédents.

Normalement, pendant les mois de mars et avril, on constate un accroissement d'espèces et d'individus, à cause de la « migration de retour » des aires d'hivernage. Les espèces comme le Milan royal, le Milan noir et différentes espèces d'hirondelles peuplent le ciel des Hautes-Pyrénées. Au contraire, pendant les quatre mois d'observation après la réactivation (22 mars 2017) du signal « AIRBIRD-Rapaces », une présence aviaire réduite a été constamment remarquée sur l'aérodrome. Cette forte diminution d'observations et d'individus ne peut pas être attribuée à des fluctuations saisonnières. Ce changement d'abondance aviaire, et de rapaces en particulier, pourrait être lié à l'effet d'effarouchement du signal « AIRBIRD-Rapaces ».

Pendant la dernière phase de l'essai, les rapaces, comme le Milan noir et le Milan royal, ont été observés sur l'aérodrome presque exclusivement lors d'activités de labour des champs ou de fauchage sur la plateforme ou dans les champs limitrophes. Les autres rapaces ont soit fortement diminué leurs effectifs, comme la Buse variable, soit abandonné l'aire de l'aérodrome, comme le Busard Saint-Martin. Seul le Faucon crécerelle a maintenu une présence constante sur l'aérodrome au cours de l'essai, démontrant sa tolérance au signal visuel.

L'évolution de la localisation des oiseaux par rapport au signal visuel montre un éloignement général des oiseaux par rapport aux écrans dès l'activation du signal. En particulier, la distance moyenne des rapaces par rapport au dispositif effaroucheur est augmentée de façon constante au cours de l'essai. Le retour des rapaces à proximité des écrans a été observé seulement suite à l'inactivation du signal. Ces données suggèrent que les rapaces sont le groupe d'oiseaux le plus affecté par le signal « AIRBIRD-Rapaces ».

La réduction significative de rapaces au sol ou perchés pendant les deux phases d'émission du signal visuel corrobore cette constatation. Les rapaces se posent pour observer l'environnement et trouver des proies, pour se nourrir ou pour se reposer. Lorsqu'ils ne se sentent plus en sécurité ils s'envolent subitement. La présence réduite de rapaces perchés et au sol pendant les phases d'émission du signal suggère que les rapaces ne se sentaient pas en sécurité en présence du signal « AIRBIRD-Rapaces ».

Pendant l'essai effectué sur l'aéroport de Tarbes, aucun impact des conditions environnementales sur l'évolution de la localisation des oiseaux n'a été observé. Toutefois, les oiseaux avaient tendance à se rapprocher des écrans lorsque la température de l'air descendait au-dessous de 5 degrés. On peut supposer que la température à proximité des écrans en activité était légèrement plus haute que la température de l'air enregistrée dans des autres zones de la plateforme. Les oiseaux étaient attirés à proximité des écrans soit par l'air plus chaud soit par la présence de proies potentielles, par exemple des petits mammifères ou des insectes, qui avaient été aussi attirés à proximité des écrans par la température plus douce.

Les données de collisions aviaires survenues sur l'aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées pendant les cinq dernières années mettent en évidence que les rapaces ont été impliqués dans la majorité des collisions. L'aéroport a une moyenne de 10 incidents par an, dont 6 causés par des rapaces. Cette moyenne a été maintenue pendant la période de déroulement du test. De plus, plusieurs collisions impliquant des rapaces se sont produites lorsque le signal « AIRBIRD-Rapaces » était activé. Le signal « AIRBIRD-Rapaces » n'a pas causé un changement remarquable dans la tendance de collisions sur l'aéroport de Tarbes.

6. Conclusion

À l'issue de cette étude, le signal visuel « AIRBIRD-Rapaces » développé par Airbus en partenariat avec le CNRS et conçu pour effaroucher les rapaces est validé pour un usage aéroportuaire en complément des autres moyens utilisés conventionnellement sur les aérodromes.

L'efficacité du signal « AIRBIRD-Rapaces » a été testée dans un contexte aéroportuaire spécifique et sur un seul groupe d'oiseaux. La capacité d'effarouchement du signal a été évaluée sur les espèces aviaires pour lesquelles le signal avait été conçu : les rapaces, groupe d'espèces aviaires jugées problématiques pour la sécurité aérienne.

L'efficacité du signal « AIRBIRD-Rapaces » a été évaluée suffisante pour déclencher un déplacement significatif des rapaces. En outre, le signal a engendré une diminution significative de la présence de rapaces sur l'aérodrome. Toutefois, une variabilité interspécifique dans le niveau de réaction au signal a été observée. Certaines espèces de rapaces, notamment le Faucon crécerelle et l'Élanion blanc, n'ont pas modifié leur comportement en réponse au signal « AIRBIRD-Rapaces ».

L'organisation de l'étude n'a pas permis d'évaluer le rayon d'action maximal du signal, qui a été estimé à 400 mètres, d'après des études effectuées précédemment par AIRBUS et le CNRS. Les effets du signal au-delà de cette distance sont donc considérés comme négligeables.

L'efficacité du signal reste étroitement liée au comportement des oiseaux et aux caractéristiques topographiques de l'aérodrome. La présence de creux ou d'affaissements du terrain peut masquer la vue du signal aux oiseaux et réduire son efficacité. De la même manière, la hauteur de l'herbe peut réduire la visibilité du signal pour des oiseaux au sol. Il est donc envisageable de monitorer la localisation de ces zones pour éviter un regroupement d'oiseaux dans des zones sensibles pour la sécurité aérienne.

Le déplacement des oiseaux survenu à l'activation du signal « AIRBIRD-Rapaces » a mis en évidence que les hangars sont des zones attractives pour les oiseaux et ils sont particulièrement fréquentés si l'aire environnante devient inhospitalière. Le positionnement de certaines structures aéroportuaires peut donc influencer sur l'amplitude et la direction de déplacement des oiseaux en réponse au signal visuel et il devrait être pris en compte avant l'implantation du signal AIRBIRD. En fait, si les oiseaux trouvent des environnements hospitaliers à proximité du signal, ils peuvent s'y réfugier, en restant donc à proximité d'une zone critique pour la sécurité aérienne.

Bien que l'efficacité du signal ne soit pas affectée par les conditions environnementales locales (température, vitesse du vent, nébulosité), elle pourrait être négativement impactée par des conditions de visibilité réduite.

La structure émettrice du signal utilisée sur l'aéroport de Tarbes ne permettait pas une émission du signal à 360°. Face à cela, certains individus de Buse variable ont développé une stratégie d'approche latérale aux écrans, dans les angles morts d'émission. Une telle stratégie permet aux oiseaux d'utiliser les écrans comme des perchoirs. Les écrans deviennent alors attractifs au lieu d'être répulsifs. L'installation de picots anti-oiseaux ou une mise en rotation des écrans permettraient de réduire leur attractivité.

7. Annexes

Annexe 1 : Protocole d'essai

[STAC/SPRA n °2]

Version 1.6

Août 2017

Prévention du risque animalier

Protocole d'essai d'un signal visuel destiné à la prévention du risque animalier sur les aérodromes

Objectif : Cette méthode a pour objet de tester et de valider l'efficacité d'un signal visuel d'effarouchement aviaire

Rédacteur : Marta GIORDANO le 23/08/2017

Annexe 1

1. Objet

Cette méthode a pour objet de tester et de valider l'efficacité d'un signal visuel d'effarouchement aviaire sur un site aéroportuaire de métropole.

Il s'agit de vérifier que ce signal :

- engendre une réduction significative des espèces aviaires ciblées par le signal à proximité du signal,
- engendre une réduction significative des espèces aviaires ciblées par le signal sur l'aérodrome,
- déclenche un déplacement significatif des espèces aviaires ciblées par le signal.

2. Matériel

Matériel d'effarouchement visuel

- 1 ou plusieurs écrans de 4 m² (fixes ou orientables)
- 1 signal visuel

Véhicule de lutte animalière

Matériel destiné à l'acquisition et à l'analyse des données

- 1 PC et des fichiers Excel pour l'archivage des données
- 1 ou plusieurs paires de jumelles pour l'observation des oiseaux

Documentation

- Ouvrages de reconnaissance des oiseaux
- Photos aériennes carroyées de l'aéroport
- Plans de l'emprise aéroportuaire

3. Campagne d'essai

3.1. Montage et installation du matériel

Le signal d'effarouchement visuel est diffusé au moyen d'un écran ou plusieurs écrans LED. Le nombre adéquat d'écrans à utiliser doit être évalué au cas par cas.

Les écrans sont positionnés « dos à dos », parallèlement à la piste en correspondance des zones critiques qui sont les plus sensibles aux collisions animalières (zone de toucher des roues à l'atterrissage et zone de vitesse de rotation au décollage). La distance entre les écrans et la piste est d'environ 200 mètres.

Un positionnement optimal des écrans dépend de plusieurs facteurs. Tout d'abord, il est fondamental de bien connaître la situation aviaire sur l'aérodrome et d'identifier les problématiques sur lesquelles on veut intervenir. Ensuite, il est important d'éviter un positionnement des écrans à proximité d'obstacles, comme des affaissements du terrain ou des zones avec un haut couvert herbacé, qui peuvent cacher la vue du signal aux oiseaux.

Le dispositif ne doit pas affecter les activités des contrôleurs aériens ou interférer avec les opérations de décollage et d'atterrissage. Par conséquent, il est envisageable d'effectuer un premier positionnement de l'équipement, hors servitude et hors trafic, pour vérifier que le signal d'effarouchement visuel n'impacte pas les activités de l'aéroport.

3.3. Signal visuel

Dans le cadre du projet Airbird, plusieurs signaux visuels d'effarouchement ont été développés par Airbus, chacun ayant différentes espèces aviaires comme cible. Le présent protocole a été rédigé pour tester l'efficacité de ces signaux.

Un signal a été conçu pour effaroucher les rapaces. Le signal émet une image animée de deux cercles noirs sur un fond blanc qui s'agrandissent en s'éloignant du centre de l'écran. La séquence dure 3 secondes et elle est répétée en continu. Un deuxième signal, conçu pour effaroucher les pigeons, émet une image animée d'un cercle noir sur un fond blanc qui s'agrandit en s'éloignant du centre de l'écran.

3.4. Autorisations

Avant la mise en place du dispositif d'effarouchement aviaire et le début de l'essai, une évaluation d'impact sur la sécurité aéroportuaire (EISA) doit être effectuée. L'EISA doit décrire le dispositif d'effarouchement, son utilisation et les entités impactées par son implantation. L'étude doit également présenter une évaluation des risques potentiellement causés par la présence du dispositif et un plan de mitigation de ces risques.

Avant chaque déplacement sur l'emprise aéroportuaire :

- il est nécessaire de prendre contact avec l'exploitant aéroportuaire et le contrôle aérien, au moins 24 heures à l'avance,
- chaque opérateur doit disposer d'un badge national DGAC (badge rouge) et d'une pièce d'identité. À défaut du badge rouge l'opérateur doit faire demande d'un badge visiteur (badge vert) et doit être accompagné par un agent SPPA/SSLIA ou un agent DGAC avec badge national,
- le véhicule utilisé pour se déplacer sur l'aérodrome doit être muni d'une autorisation d'accès sur l'aérodrome.

4. Déroulement du test

4.1. Planning de l'essai

La campagne d'essai peut avoir une durée différente selon la problématique aviaire à traiter.

Le planning de l'essai est articulé en plusieurs phases. Idéalement les différentes phases de l'essai ont la même durée.

Phase 0 : Avant la mise en place des écrans.

Afin d'évaluer les changements de comportement et de localisation des oiseaux en réponse à l'émission du signal visuel, il est crucial de connaître la situation aviaire dans l'aérodrome avant la mise en place du dispositif. Les informations détaillées sur l'abondance et la localisation des oiseaux peuvent être disponibles auprès du responsable du service de prévention du péril animalier. Dans le cas contraire, une série de comptages de l'avifaune doit être effectuée avant la mise en place des écrans.

Phase 1 : Après la mise en place des écrans. Les écrans restent éteints.

Dans une première phase, les écrans sont mis en place, mais ils demeurent éteints afin d'évaluer la réaction des oiseaux par rapport à la présence d'un nouvel élément dans leur environnement.

En présence de contraintes temporelles, la situation aviaire initiale peut être évaluée en collectant les données seulement pendant une phase (Phase 0 ou Phase 1) et en supprimant l'autre.

Phase 2 : Activation du signal.

Pendant cette phase, le dispositif d'effarouchement visuel est activé. Le signal est activé environ du lever du soleil et au coucher du soleil. Il est possible d'appliquer un décalage de 30 minutes entre l'activation/éteignement du signal et les phases solaires pour améliorer la visibilité lors des comptages des oiseaux.

Afin de maintenir constant les horaires de fonctionnement du signal au cours de la Phase 2, les horaires d'activation du signal doivent être modifiés selon le changement de la durée du jour.

Phase 3 : Arrêt du signal

Pendant cette phase le dispositif demeure éteint.

Phase 4 : Réactivation du signal

Afin d'évaluer si l'efficacité du signal est maintenue sur le moyen long terme, le signal est réactivé après une phase de pause d'émission.

4.2. Suivi de l'avifaune

Le but des suivis de l'avifaune est d'avoir des données exhaustives sur la présence aviaire dans la zone la plus proche du dispositif et sur la population aviaire globale de l'aéroport. Pour cette raison durant les différentes phases du test, un opérateur effectue des comptages de l'avifaune sur toute l'aire de l'aérodrome, afin d'identifier les espèces présentes et d'en registrer l'abondance et la localisation sur l'aérodrome.

Avant de commencer chaque comptage, les données météorologiques suivantes sont collectées :

- Température
- Précipitations atmosphériques
- Vitesse du vent
- Direction du vent
- Niveau de nébulosité (de 1 à 8; cf. Figure 1)
- Niveau de visibilité (< 500 m, 500 m-1 000 m, > 1 000 m)

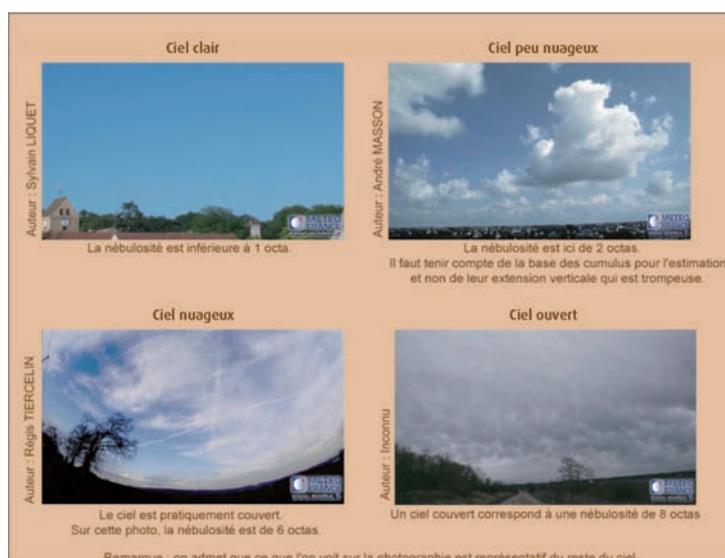


Figure 1 : Évaluation de la nébulosité en octas

Pour chaque observation effectuée les données suivantes sont collectées :

- Date
- Heure
- Espèce animale
- Nombre d'individus
- Position (au sol, perché, en vol)
- Comportement des individus observés (en déplacement, repos, prospection alimentaire, regroupement)
- Distance par rapport au signal visuel (mètres)
- Angle par rapport au signal visuel (<math><45^\circ</math>, $45^\circ-90^\circ$, 90°)
- Présence des agents de prévention du péril animalier sur l'aérodrome
- Opérations d'effarouchement en cours

Chaque observation est cartographiée à l'aide d'une photo aérienne carroyée de l'aéroport.

Les comptages de l'avifaune sont réalisés de points fixes d'observation et le long d'un parcours d'observation (cf. Figure 2). Le choix des points utilisés pour effectuer les comptages doit être effectué en considérant les sites les plus favorables pour observer soit la zone autour du dispositif soit le reste de la surface aéroportuaire. Il est envisageable d'établir à l'avance les positions fixes et un éventuel parcours à utiliser pour effectuer les suivis de l'avifaune et les maintenir constants pour toute la durée de l'essai. Le chemin de ronde ou les chemins utilisés pour les actions de lutte animalières peuvent être utilisés comme parcours d'observation. Plusieurs arrêts le long du parcours d'observation devraient être établis et utilisés pour effectuer les comptages de l'avifaune.

Afin d'avoir des données homogènes pour chaque phase, il est envisageable de maintenir le plus constant possible le temps d'observation (30 minutes environ) et le nombre de comptages effectués pendant les différentes phases de l'essai. Il est conseillé d'effectuer au moins quatre comptages d'avifaune par mois.



Figure 2: Exemple de localisation des positions fixes de comptage (1,2,3), du parcours de comptage (en bleu) et des arrêtes (4,5,6,7) le long du chemin de ronde utilisés à l'aéroport de Tarbes

5. Analyse et interprétation des résultats

5.1. Évaluation de l'efficacité du signal visuel

L'efficacité du signal est évaluée en regard de l'évolution du nombre d'espèces présentes sur l'aérodrome, de leur abondance et de leur répartition pendant les différentes phases du test.

Afin d'estimer l'efficacité du système lors des différentes phases les variables suivantes sont considérées :

- l'évolution du nombre d'observations effectuées à proximité du signal,
- l'évolution le nombre d'observations effectuées sur l'aérodrome,
- l'évolution de la distance moyenne des oiseaux par rapport au signal.

Dans le cadre de la qualification du signal, seulement les observations des espèces ciblées par le signal sont analysées.

VARIABLE 1 : L'évolution du nombre d'observations d'oiseaux effectuées à proximité du signal durant son activation (distance seuil définie selon le rayon d'action du signal).

Objectif : L'évolution du nombre d'observations d'oiseaux effectuées à proximité des écrans émetteurs du signal doit diminuer d'au moins le 50 % après l'activation du signal.

Évaluation de la réalisation de l'objectif : Comparaison entre le nombre d'observations d'oiseaux à proximité des écrans pendant la phase d'inactivation du signal et le nombre d'observations d'oiseaux à proximité des écrans durant la phase d'émission du signal visuel.

L'objectif se dit atteint s'il y a une diminution des observations d'au moins le 50 % après l'activation du signal.

Au cas où il y aurait plusieurs phases d'activation du signal :

- l'objectif est atteint s'il y a une diminution des observations d'au moins le 50 % après chaque activation du signal.
- l'objectif se dit partiellement atteint s'il y a une diminution des observations d'au moins le 50 % dans la moitié de cas ou dans la moitié des cas + 1 (nombre impair d'activations).
- l'objectif n'est pas atteint s'il n'y aucune diminution des observations ou s'il y a une diminution des observations d'au moins le 50 % dans moins de la moitié des cas.

VARIABLE 2 : L'évolution du nombre total d'observations d'oiseaux effectuées sur l'aérodrome au cours de l'essai.

Objectif : Le nombre d'observations d'oiseaux doit diminuer d'au moins le 50 % après l'activation du signal.

Évaluation de la réalisation de l'objectif : Comparaison entre le nombre d'observations d'oiseaux pendant la phase d'inactivation du signal et le nombre d'observations d'oiseaux durant la phase d'émission du signal visuel.

L'objectif est atteint s'il y a une diminution d'au moins le 50 % des observations après l'activation du signal.

Au cas où il y aurait plusieurs phases d'activation du signal :

- l'objectif est atteint s'il y a une diminution d'au moins le 50 % après chaque activation du signal.
dans la moitié des cas + 1 (nombre impair d'activations).
- l'objectif n'est pas atteint s'il n'y aucune diminution des observations ou s'il y a une diminution des observations d'au moins le 50 % dans moins de la moitié des cas.

Exemple 1 : Objectif atteint

	Nb Observations à signal éteint	Nb Observations après activation signal	Réduction %	Réalisation de l'objectif
Signal inactif → Signal actif	200	50	75	OUI

Exemple 2 : Objectif partiellement atteint

	Nb Observations à signal éteint	Nb Observations après activation signal	Réduction %	Réalisation de l'objectif
1 Signal inactif → Signal actif	600	200	67	OUI
2 Signal inactif → Signal actif	200	50	75	OUI
3 Signal inactif → Signal actif	80	60	25	NON

Exemple 3 : Objectif non atteint

	Nb Observations à signal éteint	Nb Observations après activation signal	Réduction %	Réalisation de l'objectif
1 Signal inactif → Signal actif	600	400	33	NON
2 Signal inactif → Signal actif	200	60	70	OUI
3 Signal inactif → Signal actif	80	60	25	NON
4 Signal inactif → Signal actif	80	50	37	NON

VARIABLE 3 : L'évolution de la distance moyenne des oiseaux par rapport au signal visuel.

Objectif : Le déclenchement du signal doit engendrer un éloignement des oiseaux par rapport aux écrans émetteurs. Une distance-seuil doit être établie pour chaque espèce ciblée.

Lorsque les espèces ciblées sont les rapaces, l'éloignement doit être d'au moins 150 mètres. Le seuil de 150 mètres distance a été choisi car cela représente la distance moyenne de fuite face à un péril pour plusieurs espèces aviaires.

Évaluation de la réalisation de l'objectif : Comparaison entre la distance moyenne des oiseaux par rapport aux écrans émetteurs pendant la phase d'inactivation du signal et la même distance durant la phase d'émission du signal visuel.

L'objectif est atteint s'il y a une augmentation de la distance entre oiseaux et écrans d'au moins un seuil préfixé.

Au cas où il y aurait plusieurs phases d'activation du signal :

- l'objectif est atteint s'il y a une augmentation de la distance entre oiseaux et écrans d'au moins le seuil préfixé après chaque activation du signal.
- l'objectif est partiellement atteint s'il y a une augmentation de la distance entre oiseaux et écrans d'au moins le seuil préfixé après l'activation du signal dans la moitié de cas ou dans la moitié des cas +1 (nombre impair d'activations).
- l'objectif n'est pas atteint s'il n'y a aucune augmentation de la distance entre oiseaux et écrans ou s'il y a une augmentation de la distance entre oiseaux et écrans dans moins de la moitié des cas.

Exemple 4 : Objectif atteint. Seuil préfixé : 150 mètres

Phase	Distance moyenne à signal éteint (m)	Distance moyenne après activation signal (m)	Éloignement mètres	Réalisation de l'objectif
Signal inactif → Signal actif	200	600	400	OUI

Exemple 5 : Objectif partiellement atteint. Seuil préfixé : 150 mètres

Phase	Distance moyenne à signal éteint (m)	Distance moyenne après activation signal (m)	Éloignement mètres	Réalisation de l'objectif
1 Signal inactif → Signal actif	200	600	400	OUI
2 Signal inactif → Signal actif	500	600	100	NON
3 Signal inactif → Signal actif	600	1 000	400	OUI

Le signal visuel d'effarouchement aviaire est évalué efficace si au moins deux des trois objectifs présentés dans cette fiche sont atteints.

Afin d'estimer la capacité d'effarouchement d'un signal visuel, il est important que :

- les données soient collectées de façon standardisée au cours de l'essai.
- la quantité de données soit similaire pour chaque phase de l'essai (phases d'inactivation et phases d'activation du signal).

Les observations des autres espèces d'oiseaux peuvent être analysées pour avoir une vision générale de la situation aviaire sur l'aérodrome.

Le nombre d'espèces animales et leur abondance donnent un index de biodiversité dans l'aéroport. En outre, ils peuvent être utiles pour estimer des changements d'exploitation de l'aérodrome par les différentes espèces animales.

La distance horizontale et la distance angulaire ainsi que la position des oiseaux par rapport à l'effaroucheur peuvent être prises en compte pour mesurer le comportement moteur des oiseaux face au signal visuel pendant les différentes phases de l'essai.

Annexe 2 : Fiche de qualification



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

QUALIFICATION DU SIGNAL VISUEL « AIRBIRD-Rapaces »

Protocole : n° 2, version 1.6 – REF: Protocole_Airbird_aout2017_v1p6

Opérateur : Marta GIORDANO, ornithologue

Site d'essai : Aéroport de Tarbes-Lourdes-Pyrénées

Période d'essai : 19 août 2016 - 30 juin 2017

Trois variables ont été définies pour qualifier le signal visuel « AIRBIRD-Rapaces ». Le signal ayant été développé pour effaroucher les rapaces, seules les observations de rapaces ont été considérées.

Variable 1 - Évolution du nombre d'observations de rapaces effectuées à proximité du signal.

Objectif: Engendrer une réduction d'au moins le 50 % des observations de rapaces à proximité du signal (distance entre oiseaux et signal \leq 400 mètres).

Phases	Nb observations à signal éteint	Nb observations après activation signal	Réduction %	Réussite
1 → 2	159	46	71,1	OUI
3 → 4	72	9	87,5	OUI

Variable 2 - Évolution du nombre d'observations de rapaces effectuées sur l'aérodrome.

Objectif: Engendrer une réduction d'au moins le 50 % des observations des rapaces sur l'aérodrome.

Phases	Nb observations à signal éteint	Nb observations après activation signal	Réduction %	Réussite
1 → 2	249	105	57,6	OUI
3 → 4	175	61	64,8	OUI

Variable 3 - Évolution de la distance moyenne des rapaces par rapport au signal.

Objectif: Causer un déplacement des rapaces d'au moins 150 mètres par rapport aux écrans.

Phases	Nb observations à signal éteint	Nb observations après activation signal	Réduction %	Réussite
1 → 2	318	522	204	OUI
3 → 4	822	970	148	NON

Le signal « AIRBIRD-Rapaces » a atteint deux des trois objectifs fixés et il est validé pour un usage aéroportuaire en complément des autres moyens utilisés conventionnellement sur les aérodromes.

Opérateur
Marta GIORDANO, ornithologue

Vérificateur
Benoît MARS, Chef SPRA

Approbateur
Béatrice QUENIN Adjointe chef de Division Environnement

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