

COLLEGE SCIENCES & TECHNOLOGIES POUR L'ENERGIE ET L'ENVIRONNEMENT DE LA COTE BASQUE

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Biologie des Organismes

Suivi satellitaire de 63 pigeons ramiers par balises Argos

ETUDE DES LOCALISATIONS ET DE L'UTILISATION DE L'ESPACE DE COLUMBA PALOMBUS PENDANT SON HIVERNAGE

Marjolaine DEVILLE



Stage effectué du 26/03/2018 au 25/06/2018 au sein du GIFS (Groupe d'Investigation pour la Faune Sauvage), sous la direction scientifique de Mme Valérie COHOU

« Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil »

Résumé :

Dans l'objectif de mieux comprendre et gérer une espèce d'une grande importance cynégétique et culturelle dans le Sud-Ouest, le pigeon ramier, le GIFS a équipé 64 oiseaux de balises Argos depuis 2001. Grâce à ce système de suivi satellitaire Argos, les déplacements de l'oiseau au cours de ses différents stades phénologiques ont pu être étudiés et nos connaissances sur son mode de vie accrues.

Durant 3 mois, j'ai eu l'opportunité de réaliser un stage au sein du GIFS France.

Ce stage s'est déroulé dans la continuité du projet Argos et s'est essentiellement articulé autour du traitement des données acquises par les satellites grâce aux balises embarquées sur les oiseaux.

L'interprétation des localisations lors des phases d'hivernages de cet oiseau, a permis de montrer que cette espèce s'adapte à son milieu de vie, et choisit son lieu d'hivernage en fonction des ressources alimentaires disponibles. Le pigeon ramier requiert donc une attention particulière quant à la gestion de ses habitats en période hivernale. L'influence de la distribution spatiale d'une seule plante cultivée comme le maïs peut bouleverser ses habitudes et influencer localement sur l'état des populations de cette espèce à forte valeur cynégétique.

Mots clés : *Pigeons ramier, Suivi satellitaire, Balises Argos, Hivernage, Localisations, Base de données*

Table des matières

Résumé :	1
1. Avant-Propos	3
1.1. Remerciements	3
1.2. Présentation de la structure d'accueil et partenaires	3
1.2.1. Le GIFS (Groupe d'Investigation sur la Faune Sauvage) :	3
1.2.2. Collecte Localisation Satellites (CLS)	4
1.2.3. Microwave Telemetry, Inc.	4
2. Introduction	5
3. Matériels et Méthodes :	6
3.1. Le pigeon ramier	6
3.1.1. Position systématique	6
3.1.2. Description	6
3.1.3. Biologie et cycle reproducteur	6
3.1.4. Régime alimentaire	7
3.2. Le programme de suivi des déplacements de la Palombe à l'aide de balises Argos	7
3.2.1. Le système Argos	7
3.2.2. Balises Argos	7
3.2.3. L'équipement des oiseaux	9
3.3. Traitements des données reçues par oiseau depuis le CLS	12
3.3.1. Réception des données par le GIFS	12
3.3.2. Stockage des données dans une base de données ACCESS	13
3.3.3. Réalisation de la cartographie	15
4. Résultats et discussion	17
4.1. Fidélité au site d'hivernage	17
4.2. Etude des domaines vitaux, et de l'occupation de l'espace durant l'hivernage	19
BIBLIOGRAPHIE :	22

1. Avant-Propos

1.1. Remerciements

Dans un premier temps, je souhaite remercier mon professeur Monsieur SALVADO, mais également Philippe MOURGUIART, consultant scientifique au titre du GIFS, qui sont restés à mon écoute et m'ont permis de trouver et de réaliser ce stage. Je remercie également le président Monsieur Jean-Roland BARRERE pour sa décision d'engager un stagiaire au sein de son association.

Je tiens à remercier tout particulièrement ma maîtresse de stage, Valérie COHOU, chargée de mission pour le GIFS et la Fédération de Chasse d'Aquitaine, qui a toujours été disponible malgré la distance pour m'apporter son aide et me transmettre ses connaissances et son expérience. Je la remercie également pour sa compréhension, sa confiance et sa gentillesse tout au long de ce stage.

Sans oublier l'ensemble du personnel de la Fédération des Chasseurs et de Pêche ainsi que les services civiques, pour leur accueil, leur aide, leur gentillesse et leur bonne humeur durant ces 3 mois.

1.2. Présentation de la structure d'accueil et partenaires

1.2.1. Le GIFS (Groupe d'Investigation sur la Faune Sauvage) :

Le GIFS France¹ (**G**roupement d'**I**nvestigation sur la **F**aune **S**auvage, **F**rance), anciennement Groupe d'Investigation International pour la Faune Sauvage (GIIFS) est une structure associative née en mai 2004. Elle regroupe 20 Fédérations départementales des chasseurs de Nouvelle-Aquitaine et de Midi-Pyrénées. Ce sont les Fédérations Régionales des Chasseurs d'Aquitaine et de Midi-Pyrénées qui assurent en grande partie le financement de cette entité dont l'animation scientifique est confiée à ma maîtresse de stage, Valérie COHOU.



Cette association opère pour une meilleure connaissance des Colombidés. Les études scientifiques ont pour but d'évaluer et de suivre la tendance d'évolution des populations de pigeons ramiers, dans l'optique de gérer au mieux les effectifs dans le cadre d'une politique d'exploitation cynégétique durable.

Depuis plusieurs années les **Fédérations de Chasse** (FDC) ont récolté et compilé de nombreuses données d'études que le GIFS a su valoriser en analysant la dynamique de cette espèce et en publiant régulièrement de nombreux articles scientifiques, répondant ainsi à l'objectif principal du président Jean-Roland BARRERE de faire du GIFS une référence dans l'étude des Colombidés (notamment du pigeon ramier).

Le GIFS tient annuellement son assemblée générale pour valider et poursuivre son programme d'étude. Il est appuyé scientifiquement par le comité scientifique et technique qui se réunit deux fois par an pour orienter les études du groupe.

En parallèle, le GIFS Euskadi (Groupement d'Investigation sur la Faune Sauvage, Euskadi) mène des études similaires en Péninsule Ibérique.

1.2.2. Collecte Localisation Satellites (CLS)

Collecte Localisation Satellites (CLS)² est une filiale du CNES (**Centre National d'Etudes Spatiales**) et de l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la mer). Cette entreprise propose des services satellitaires variés dans le but de « comprendre et protéger notre Planète, et gérer durablement ses ressources » (www.cls.fr, s.d.).



A sa création en 1986, le CLS réalisait le suivi des animaux avant de se diversifier aujourd'hui dans des secteurs d'activités multiples : gestion durable des pêches, surveillance environnementale, énergie et mines, gestion de flottes, sécurité maritime.

Le GIFS est en collaboration avec le CLS qui assure l'exploitation du système Argos.

1.2.3. Microwave Telemetry, Inc

Microwave Telemetry, Inc. est l'un des fabricants et le fournisseur des balises Argos utilisées dans notre étude. Ce leader mondial dans la technologie de localisation par satellite fournit essentiellement la technologie adaptée au suivi de la faune aviaire et marine.

2. Introduction

Les colombidés en tant que gibier sont d'une importance toute particulière dans le Sud-Ouest de la France. Une culture s'est même créée autour de la « Palombe », oiseau mythique de la région et plus grand représentant de la famille des colombidés en Europe. Il représente une véritable passion chez les chasseurs atteint de « fièvre bleue ».

Du fait de son intérêt cynégétique et culturel³, cet oiseau partiellement migrateur, emblématique de la région soulève depuis toujours un grand nombre d'interrogations et est donc très fortement étudié par les scientifiques afin de mieux les comprendre et les protéger.

C'est dans cet intérêt que le GIFS a d'abord mis en place une campagne massive de baguage⁴. Cette technique, peu coûteuse en temps et en argent, a permis d'obtenir des résultats fiables à l'échelle de la population, en ce qui concerne la détermination des axes migratoires, le temps de port des bagues, le lieu de baguage et le lieu de destination des ramiers au cours de leur migration pré et post nuptiale. Grâce aux données du baguage, on a pu mettre en évidence que le Sud-Ouest est une zone d'hivernage relativement importante pour l'espèce, de même que des zones espagnoles et portugaises.

Cependant ce suivi limite l'information à un lieu de capture et de recapture.

C'est ainsi qu'en complément, une méthode moderne associant localisation et acquisition des données est utilisée par le GIFS : la pose de balise ARGOS qui transmettent via les satellites des informations à l'échelle de l'individu.

Ce suivi de la faune sauvage par balises Argos⁵ est un phénomène relativement récent. Peu d'animaux sont aujourd'hui équipés. La volonté du GIFS d'équiper des pigeons ramiers pour renforcer les connaissances sur sa phénologie et son comportement a été une première mondiale, rendue possible grâce à la miniaturisation des balises.

Cette technique permet de s'intéresser de manière plus précise aux stratégies alimentaires, la reproduction, les migrations et l'adaptation au milieu.

De plus, durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle, les effectifs de pigeons ramiers hivernant dans le grand Sud-Ouest ont augmenté (Sagot, 1991) ce qui semble lié à l'intensification de la monoculture de maïs, ressource alimentaire très prisée par l'oiseau. A l'origine, considéré comme une espèce exclusivement sylvestre, ce colombidé semble devenir peu à peu une espèce agricole.

Ainsi, notre objectif est d'étudier grâce à la méthode Argos, l'utilisation de l'espace au cours de la phase d'hivernage du cycle phénologique annuel du pigeon ramier. Il s'agira essentiellement de traiter les données satellitaires et de déterminer les différents types d'habitats fréquentés par les oiseaux (plaines agricoles ou environnement forestier); de définir leur domaine vital (superficie). La fidélité de l'oiseau sur la zone d'hivernage sera également étudiée.

Mon stage s'est inscrit dans la continuité de celui de deux étudiants, dont le travail avait consisté à la création d'une base de données⁶ et de son utilisation⁷ pour répondre à certaines problématiques concernant l'oiseau.

3. Matériels et Méthodes :

3.1. Le pigeon ramier

Tout d'abord il est important de s'intéresser à la biologie de l'espèce étudiée, afin de mieux appréhender son comportement.

3.1.1. Position systématique

Le pigeon ramier⁸, *Columba Palumbus*, est le plus grand représentant de la famille des Colombidae en Europe, une famille cosmopolite et relativement bien représentée en Europe avec 309 espèces réparties en 40 genres.

Le genre *Columba* compte à lui seul une cinquantaine d'espèces (Sibley & Monroe, 1990). Seulement 3 d'entre elles sont présentes en Europe : le pigeon biset, *Columba livia* ; le pigeon ramier, *Columba palumbus* et le pigeon Colombin, *Columba oenas*.

3.1.2. Description

L'oiseau (Figure 3) a un poids moyen de 500g pour une envergure de 75cm⁹. Il ne présente pas de dimorphisme sexuel marqué. Les adultes font l'objet de la description suivante : un plumage gris bleuté, une petite tête avec un front bombé, un bec rouge rosé à la base et jaune orangé à l'apex, un iris jaune pâle, un cou aux reflets verdâtres et pourprés entouré de deux tâches blanches latérales, les pattes sont courtes et munies de quatre doigts assez longs.

Les juvéniles se reconnaissent par l'absence de collier blanc et à des couleurs plus marquées sur l'ensemble du plumage et notamment au cou.



Figure 1. Pigeon Ramier

3.1.3. Biologie et cycle reproducteur

Le pigeon ramier est un oiseau migrateur, nicheur et hivernant, d'une durée de vie moyenne de 5 ans. Son cycle reproducteur s'étale approximativement du mois d'Avril au mois d'Octobre et se compose de deux périodes de migrations pré et postnuptiales entourant une période d'hivernage et une période de reproduction (ou nidification). Ce cycle paraît lié à la photopériode et à des stimuli environnementaux (conditions climatiques, disponibilité des ressources alimentaires).

Les palombes sont considérées comme des oiseaux partiellement migrants et comme des migrateurs diurnes (très peu d'observations de migrations nocturnes). Ainsi, en fonction des distances parcourues lors des migrations, on distingue deux catégories de populations :

- Les migrants se reproduisent en Europe du Nord-est et hivernent en Europe du Sud-Ouest ;
- Les sédentaires effectuent de petits déplacements au gré des conditions climatiques, ils restent cependant dans la même région toute l'année.

Les jeunes sont physiologiquement capables de se reproduire dès leur première année. La femelle pond la plupart du temps 2 œufs dont elle assure la plus grande partie de la couvaison, étalée sur 17 jours. Le pic de ponte a généralement lieu en juillet-août. Etant une espèce monogame, ce sont les deux parents qui nourrissent les pigeonceaux pendant un minimum de 22 jours au nid, puis encore une à deux semaines hors du nid.

3.1.4. Régime alimentaire

L'alimentation du pigeon ramier est variée, essentiellement à base de végétaux (graines diverses, jeunes feuilles, baies, bourgeons, fleurs ou racines) et occasionnellement de petits invertébrés.¹⁰

3.2. Le programme de suivi des déplacements de la Palombe à l'aide de balises Argos

La télémétrie satellitaire a révolutionné l'étude des animaux migratoires pour le suivi de leurs déplacements¹¹. Argos est l'unique système mondial de localisation et de collecte de données par satellite dédié à l'étude et à la protection de l'environnement de notre planète. Ainsi depuis 2001, où il a été possible d'équiper des animaux de petite taille, le GIFS a adopté cette méthode pour étudier les déplacements de l'oiseau¹².

3.2.1. Le système Argos

Le système Argos¹³ est un outil spatial d'étude de la terre et de sa faune visant à la préservation de l'environnement de la planète.

Le principe est de localiser un objet (ici un animal) porteur d'un émetteur quelle que soit sa position à la surface de la Terre.

Pour cela, le système repose sur trois composantes principales :

- Les **balises Argos**, embarquées sur les pigeons ramiers, dont les caractéristiques seront détaillées dans le paragraphe suivant (cf. Balises Argos). Elles envoient à intervalles réguliers des données sous formes binaires aux instruments Argos embarqués dans six satellites en orbite.
- Ces **satellites** sont en orbites à 850km d'altitude. Les messages Argos sont reçus, stockés sur l'enregistreur à bande magnétique et retransmis vers les stations de réception au sol en temps réel.
- Les **stations de réception** ayant reçu les informations en provenance des satellites, les renvoient vers **les centres de traitement** comme le CLS. Les calculateurs procèdent alors au calcul des localisations et au traitement des valeurs collectées.

3.2.2. Balises Argos

Le coût d'une balise est bien plus élevé qu'une campagne de baguage (3000 euros la balise miniaturisée contre 10 centimes la bague), mais renseignent en temps réel les localisations de l'animal, à des précisions variables et sans avoir à récupérer la balise.

Trois types de balises Argos ont été utilisées depuis le début du programme en 2001.

Les différentes balises n'ont pas la même autonomie et ne fournissent pas la même qualité d'information (cf. Tableau 1 et Tableau 2).

Tableau 1: Caractéristiques des 3 types de balises Argos utilisées

Type de Balise	Fonctionnement	Principales caractéristiques	Durée de port moyen	Nombre d'émissions journalières de bonne qualité
20g	Pile	Fonctionne quel que soit la météo Emission limitée dans le temps	139,7 jours	0,15
18g	Energie Solaire	Emet dès que l'ensoleillement est suffisant. Durée de vie illimitée	309,2 jours	0,93
12g	Energie Solaire	Emet dès que l'ensoleillement est suffisant Durée de vie illimité	419,8 jours minimum	1,06

On remarque que le poids des balises Argos a été diminué tenant compte du ratio poids balise/ poids oiseau (qui ne doit pas excéder 5% pour ne pas affecter le comportement naturel de l'animal et ainsi permettre son suivi). L'utilisation de l'énergie solaire a également permis d'améliorer les mesures. L'ensemble des paramètres poids/batterie a augmenté la durée de port et le nombre d'émissions journaliers.

Tableau 2 : Pourcentage des localisations par qualité

Qualité des localisations (par ordre décroissant de précision)	Pourcentage de localisations fournies par :	
	Balise 12 grammes	Balise 18 grammes
0	22	14
1	9	8
2	13	11
3	8	6

A	18	19
B	30	41
Z	1	1

La qualité des données fournies par le système est variable (catégories 0, 1, 2, 3, A, B, Z par ordre décroissant de précision), la précision optimale de localisation d'une balise étant de l'ordre de 150 mètres.

3.2.3. L'équipement des oiseaux

Depuis le début du programme d'études mené par le GIFS pour améliorer les connaissances sur le pigeon ramier, 64 oiseaux ont été capturés, nommés et équipés de balises Argos (cf. Figure 2).



Figure 2. Pigeon ramier équipé d'une balise Argos

Entre 2001 et 2003, 8 oiseaux ont été équipés de balises de 20 grammes dont l'espérance de vie n'excédait pas 1 an. Depuis 2009, 52 autres oiseaux ont été équipés avec les nouvelles balises à énergie solaire avec une espérance de vie plus longue (cf. 3.2.2 Balises Argos). Avec ce type de balises, plus durables et précises, près de 27 000 localisations ont été recueillies.¹⁴

Tableau 3. TABLEAU RECAPITULATIF DES OISEAUX EQUIPES DE BALISES ARGOS DE 2001 A 2013

Nom	N°	BALISE							
		Poids	Batterie	Date	Pays	Commune	Bagueur	Age oiseau	Poids oiseau
NOAH	19584	20	non solaire	11-févr-01	FR	BOURDALAT	Werno	+1A	570
MORA	19598	20	non solaire	17-déc-01	PORT	CIBORRO	Werno	+1A	445
CIBORRO	19605	20	non solaire	17-déc-01	PORT	CIBORRO	Werno	+1A	420
BADION	24180	20	non solaire	13-févr-02	FR	BOURDALAT	Berezyiat	+1A	620
POUCHIOU	24181	20	non solaire	14-févr-02	FR	VERT	Werno	+1A	605
CANTIRAN	8717	20	non solaire	20-févr-02	FR	BOURDALAT	Werno	+1A	580
CHLOE	39371	20	non solaire	05-févr-03	FR	BOURDALAT	Berezyiat	+1A	560
ADELINE	39369	20	non solaire	05-févr-03	FR	BOURDALAT	Berezyiat	+1A	560

SOLENE	39368	20	non solaire	11-févr-03	FR	BOURDALAT	Bereyziat	+1A	560
CLARA	39370	20	non solaire	17-févr-03	FR	BOURDALAT	Bereyziat	+1A	620
LORENE	39372	20	non solaire	25-mars-03	FR	BOURDALAT	Bereyziat	2A	630
GASCOGN A	90091	12	solaire	04-févr-09	FR	BANOS	Furlan	+1A	525
GROSSO	90092	12	solaire	11-févr-09	PORT	STE MARGARIDA DO SODAO	Cohou V.	2A	480
PEHOSSE	90094	18	solaire	04-févr-09	FR	BANOS	Furlan	+1A	520
EUROPA	90095	18	solaire	04-févr-09	FR	BANOS	Furlan	2A	555
MARINE	90096	18	solaire	05-févr-09	FR	CREON D'ARMAGNA C	Furlan	+1A	540
ROMANE	90097	18	solaire	05-févr-09	FR	CREON D'ARMAGNA C	Furlan	+1A	580
SADO	90098	18	solaire	11-févr-09	PORT	STE MARGARIDA DO SODAO	Ordonnez	+2A	500
ANIZA	90099	18	solaire	11-févr-09	PORT	STE MARGARIDA DO SODAO	Cavaco A.	+2A	580
GRANDOL A	104631	12	solaire	10-févr-11	PORT	GRANDOLA	Werno Bereyziat	1A	470
FLORA	104632	12	solaire	17-févr-11	FR	BANOS	Ordonnez	+1A	610
LENA	104633	12	solaire	17-févr-11	FR	BANOS	Ordonnez	2A	520
BANOS	104638	18	solaire	17-févr-11	FR	BANOS	Ordonnez	+1A	?
MAYLIS	104639	18	solaire	17-févr-11	FR	BANOS	Ordonnez	+1A	530
CREON	104634	12	solaire	18-févr-11	FR	CREON D'ARMAGNA C	Bereyziat	2A	505
ARMAGNA C	104635	12	solaire	18-févr-11	FR	CREON D'ARMAGNA C	Bereyziat	+1A	520
ALEXIA	104637	18	solaire	18-févr-11	FR	CREON D'ARMAGNA C	Bereyziat	+1A	565
GABARDA N	104640	18	solaire	18-févr-11	FR	CREON D'ARMAGNA C	Bereyziat	+2A	530
CHICON	104636	12	solaire	17-mars-11	FR	LOON- PLAGE	Cohou Coureaud	+1A	520
MAÏTE	113885	18	solaire	09-févr-12	FR	CAZAUBON	Bellot	+1A	640
TAUZIOLE	113886	18	solaire	09-févr-12	FR	CAZAUBON	Bellot	+1A	540
PEDECOS	113887	18	solaire	16-févr-12	FR	CREON D'ARMAGNA C	Bereyziat	+1A	630
BOURDAL AT	113888	18	solaire	16-févr-12	FR	BOURDALAT	Werno	+1A	555
LAGRAULE Y	113889	12	solaire	09-févr-12	FR	CAZAUBON	Bellot	+1A	570
FLOC	113890	12	solaire	09-févr-12	FR	CAZAUBON	Bellot	+1A	600

AQUITANIA	113891	12	solaire	16-févr-12	FR	BOURDALAT	Werno	+1A	550
CAZAUBON	113892	12	solaire	16-févr-12	FR	CREON D'ARMAGNAC	Berezyiat	+1A	580
MAROILLES	104641	18	solaire	21-févr-12	FR	SOLRINNES	Cohou	+2A	500
POULONNE	123145	18	solaire	13-févr-13	FR	LABRIT	Lanusse/ Werno	+1A	450
BORE	123146	18	solaire	28-janv-13	FR	LABRIT	Lanusse/O rdo	+1A	590
LATAPY	123147	18	solaire	13-févr-13	FR	LABRIT	Lanusse/ Werno	+1A	520
BALIDADE	123148	12	solaire	28-janv-13	FR	LABRIT	Lanusse/O rdo	2A	545
SARROT	123149	12	solaire	13-févr-13	FR	LABRIT	Lanusse/ Werno	2A	455
HAUCHON	104631	12	solaire	28-janv-13	FR	LABRIT	Lanusse/O rdo	+1A	555
GARONA	126213	12	solaire	20-févr-13	FR	CASTELSAR RASIN	Werno/Co hou	+1A	415
OCCITANIA	126212	12	solaire	20-févr-13	FR	CASTELSAR RASIN	Werno/Co hou	2A	365
VIOLETTE	126214	12	solaire	26-févr-13	FR	CASTELSAR RASIN	Werno	+1A	490
MONTIGNAC DE LAUZUN	133559	12	solaire	29-nov-13	FR	MONTIGNAC DE LAUZUN	Bertrand/C ohou	+1A	465
FABIENNE	133560	12	solaire	29-nov-13	FR	MONTIGNAC DE LAUZUN	Bertrand/C ohou	1A	420
LOMAGNE	133987	12	solaire	17-janv-14	FR	CASTELSAR RASIN	Le Capitaine/ Cohou	+1A	410
GANDALOU	133988	12	solaire	17-janv-14	FR	CASTELSAR RASIN	Le Capitaine/ Cohou	1A	490
CASTEL	133989	12	solaire	17-janv-14	FR	CASTELSAR RASIN	Le Capitaine/ Cohou	+1A	500
DROSERAS	133990	12	solaire	21-févr-14	FR	VERT	Lanusse/C ohou	2A	530
MCCO	133991	12	solaire	21-févr-14	FR	VERT	Lanusse/C ohou	+1A	570
CALLUNE	133992	12	solaire	21-févr-14	FR	VERT	Lanusse/C ohou	+1A	545
GENTIANES	134793	12	solaire	21-févr-14	FR	VERT	Lanusse/C ohou	2A	475
BERNIN	134794	12	solaire	21-févr-14	FR	VERT	Lanusse/C ohou	2A	600
POUSSADE	141864	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT- BERGONCE	Cohou/Qu enouille	+1A	360
FOLGARIE NNE	141864	12	solaire	07-nov-14	FR	LE HOUGA	Bellot/Coh ou	+1A	410
GIGI	141865	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT- BERGONCE	Cohou/Qu enouille	1A	370
MADE	141866	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT- BERGONCE	Cohou/Qu enouille	+1A	330
MANS	141867	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT- BERGONCE	Cohou/Qu enouille	1A	390

SYLVIE	141868	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT-BERGONCE	Cohou/Qu enouille	1A	325
BOURRIOT	141869	12	solaire	17-oct-14	FR	BOURRIOT-BERGONCE	Cohou/Qu enouille	1A	390
LA BEROY	141869	12	solaire	07-nov-14	FR	LE HOUGA	Bellot/Cohou	1A	500
TOURAINNE	134789	12	solaire	21-janv-16	FR	CHAUMONT-SUR-THARONNE	Pindon/Bourron	2A	520
CHAMPAGNE	134790	12	solaire	25-déc-15	FR	CHAUMONT-SUR-THARONNE	Pindon/Bourron		380
BEAUCE	134791	12	solaire	25-janv-16	FR	MENESTREAU EN VILLETTE	Pindon/Bourron		530
SOLOGNE	134792	12	solaire	11-déc-15	FR	SOUESMES	Cohou/Pindon	2A	340
ORLEANAISE	159360	12	solaire	10-mars-17	FR			2A	530

3.3. Traitements des données reçues par oiseau depuis le CLS

Chaque mois, les données de chaque oiseau équipé, récoltées par les satellites sont traitées par le CLS puis transmises au GIFS qui assure leur traitement.

3.3.1. Réception des données par le GIFS

L'ensemble des données recueillies par les balises embarquées sur les oiseaux, sont traitées par le CLS puis envoyées mensuellement sous forme de fichier Excel (cf. Figure 3) au GIFS.

S6													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Program	PTT	Satellite	Location date	Location class	Latitude	Longitude	Message date	Compression index	1	2	3	4
2	2312	104636	P	01/11/2013 01:23	B	50.841	2.284	01/11/2013 01:23	1	156	120	2	60
3	2312	104636	P	01/11/2013 01:23	B	50.841	2.284	01/11/2013 01:24	1	156	120	3	60
4	2312	104636	N	03/11/2013 14:44	B	50.805	1.739	03/11/2013 14:41	1	149	128	2	36
5	2312	104636	N	03/11/2013 14:44	B	50.805	1.739	03/11/2013 14:46	1	146	128	2	36
6	2312	104636	K					03/11/2013 15:25	1	134	120	2	44
7	2312	104636	P	06/11/2013 02:07	B	50.798	2.180	06/11/2013 02:04	1	146	120	3	0
8	2312	104636	P	06/11/2013 02:07	B	50.798	2.180	06/11/2013 02:10	1	1	190	0	2
9	2312	104636	K	08/11/2013 15:03	B	51.314	3.379	08/11/2013 15:03	1	1	191	0	2
10	2312	104636	K	08/11/2013 15:03	B	51.314	3.379	08/11/2013 15:04	1	155	4	1	4
11	2312	104636	P	08/11/2013 15:02	0	50.558	1.987	08/11/2013 15:00	1	154	132	1	4
12	2312	104636	P	08/11/2013 15:02	0	50.558	1.987	08/11/2013 15:01	1	154	132	2	4
13	2312	104636	P	08/11/2013 15:02	0	50.558	1.987	08/11/2013 15:03	2	1	191	0	2
14	2312	104636	P	08/11/2013 15:02	0	50.558	1.987	08/11/2013 15:05	1	156	128	2	4
15	2312	104636	N	08/11/2013 15:34	Z	54.597	-4.909	08/11/2013 15:33	1	143	124	3	6
16	2312	104636	N	08/11/2013 15:34	Z	54.597	-4.909	08/11/2013 15:34	1	1	191	0	2
17	2312	104636	N	08/11/2013 15:34	Z	54.597	-4.909	08/11/2013 15:35	1	145	124	1	6
18	2312	104636	R	08/11/2013 16:31	B	51.179	2.896	08/11/2013 16:30	1	130	191	0	2
19	2312	104636	R	08/11/2013 16:31	B	51.179	2.896	08/11/2013 16:31	1	138	108	1	26
20	2312	104636	K	08/11/2013 16:37	B	50.765	2.293	08/11/2013 16:35	1	142	108	1	28
21	2312	104636	K	08/11/2013 16:37	B	50.765	2.293	08/11/2013 16:38	1	144	108	3	28

Figure 3: Exemple de fichier Excel CLS reçu par le GIFS, de novembre 2013

Ce type de fichier nous renseigne sur plusieurs données :

- PTT : numéro de la balise
- Satellite
- Location date : Date et Heure
- Latitude
- Longitude

- Message date
- 1 : Température
- 2 : Battery Volts
- 3 : Counter
- 4 : Activity

Afin de permettre un traitement des données plus faciles, les données mensuelles sont ensuite regroupées sur une base de données ACCESS

3.3.2. Stockage des données dans une base de données ACCESS

L'ensemble des informations recueillis sont compilées dans une vaste base de données créée par un ancien stagiaire de l'université Paul Sabatier.

Cette base de données rassemble l'ensemble des données obtenues sur chaque oiseau et a pour objectif de faciliter le traitement de l'information. Il est possible d'extraire des informations à partir d'un certain nombre de requêtes, facilitant ensuite le traitement de chaque problématique.

Un formulaire d'accueil simplifie l'utilisation de la base et a été créée par une deuxième étudiante stagiaire de l'université Paul Sabatier. Il se compose de deux parties (cf. Figure 4) :

- A gauche, une partie regroupant trois boutons et permettant la saisie de nouvelles données. *Table Treleve* permet d'implanter des nouvelles données CLS (dont nous verrons la méthode ci-dessous cf. 3.3.2.1.1), *Saisie nouvel oiseau équipé* permet de renseigner les caractéristiques concernant l'oiseau équipé et sa balise (cf. 3.3.2.1.1), enfin le dernier mène au formulaire de saisie des stades phénologiques.
- A droite, chaque bouton mène à des formulaires de consultations. Seulement ceux ayant été consultés pour notre problématique ne seront détaillés (cf. 3.3.2.1)

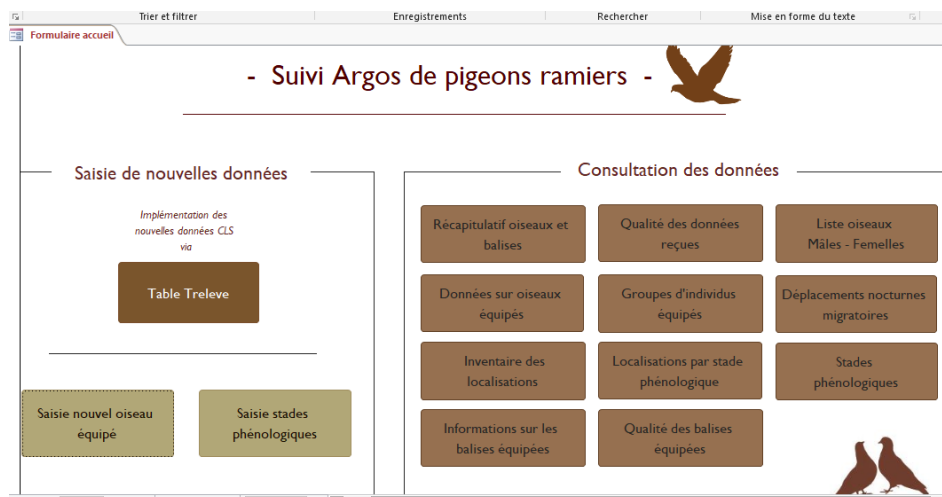


Figure 4. Aperçu du formulaire d'accueil de la Base de données ACCESS

3.3.2.1. Saisie de nouvelles données

A chaque nouveau relevé envoyé par le CLS ou à chaque nouvel oiseau équipé, la Base de données doit être mise à jour.

Depuis la dernière mise à jour, de nouveaux oiseaux ont été équipés et de nouvelles données CLS ont été recueillies. Mon premier travail a donc consisté à mettre à jour l'ensemble de ces données dans la base ACCESS.

3.3.2.1.1. Saisie d'un nouvel oiseau équipé

La saisie d'un nouvel oiseau équipé est simple puisqu'il suffit de renseigner les différents éléments demandés : le nom de l'oiseau, l'âge, le poids, la mesure de l'aile, le numéro de bague, la date de pose, l'heure, le nom du bagueur, le sexe de l'oiseau, la commune dans laquelle il a été équipé et le numéro de la balise (cf. Figure 5)

Figure 5. Aperçu du formulaire de saisie d'un nouvel oiseau équipé

3.3.2.1.2. Mise à jour de la table T relevé

La méthode pour implanter les nouvelles données de localisations mensuelles dans la Table T relevé est un peu plus complexe.

Pour cela j'ai suivi les étapes du *Guide méthodologique de la base de données du suivi Argos* créée par le premier stagiaire Jean-Baptiste CASTAGNET (cf. ANNEXE).

Le protocole suivi était le suivant :

- 1) Mettre en forme les données obtenues sous le même format que le fichier Excel 'Mise à jour Treleve' fourni avec la base de données, nécessitant plusieurs étapes :
 - ✓ Création d'un nouveau fichier Excel contenant les mêmes colonnes et dans le même ordre que le fichier 'Mise à jour Treleve' (cf. Figure 6).

1														
2	ACTIVITY	BATTERY VOLTS	COUNTER	TEMPERATURE	Date	Heure	Latitude (DD)	Longitude (DD)	Qualite	Longitude 2 (DD)	Latitude 2 (DD)	Longitude 3 (DD)	Latitude 3 (DD)	Numero balise
3	01			179	19/05/2012	14:05:01	51.21985	16.14617	B	16.14617	51.21985	16.14617	51.21985	113885
4	13			175	18/05/2012	15:11:27	59.20607	19.14361	B	16.14361	51.20607	16.14361	51.20607	113886
5	50			169	19/05/2012	17:25:59	51.21771	16.09345	B	16.09345	51.21771	16.09345	51.21771	113885
6	00			9	19/05/2012	18:55:30	51.24983	16.09083	B	16.09083	51.24983	16.09083	51.24983	113885
7	20			158	19/05/2012	19:05:43	51.21826	16.21528	A	16.21528	51.21826	16.21528	51.21826	113885

Figure 6. Nouveau fichier Excel correspondant à la présentation du fichier 'Mise à jour Treleve'

- ✓ Copie du contenu des colonnes d'intérêts du fichier CLS dans les colonnes du fichier Excel créé ci-dessus correspondantes.
 - ✓ Les fichiers CLS regroupent la date et l'heure en une seule colonne (cf. Figure 3) nommée « Location Date ». Il est donc nécessaire de séparer les deux données en deux colonnes distinctes « Date » et « Heure ».
- 2) Transfert des données sur le fichier Excel 'Mise à jour Treleve' servant à l'implantation des données :

- ✓ Copie du fichier Excel, créé et rempli précédemment, dans l'onglet « Données brutes » du fichier 'Mise à jour Treleve'.
- ✓ Remplir la colonne ID balises correspondant aux numéros de balise. Cette étape nécessite l'utilisation de la requête créée à cet effet dans la base de données, nommée « Requête_remplissage_IDbalise »
- ✓ Remplir automatiquement le reste du tableau en étirant le tableau.
- ✓ Ouvrir l'onglet « Importation ACCESS » où toutes les données ainsi calculées ont été renseignées automatiquement (cf.Figure 7)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	ID	ACTIVITY	BATTERY VOLTS	COUNTER	TEMPERATURE	Date	Date Julianne	Heure	Jour/nuit	Decade	mois	ID Balise	Longitude (DD)	Latitude (DD)	Qualite
2		01	0	0	179	19/05/2012	12140	14:05:01	Jour	2	mai	29	16,14617	51,21985	B
3		13	0	0	175	18/05/2012	12139	15:11:27	Jour	2	mai	29	19,14361	59,20607	B
4		50	0	0	169	19/05/2012	12140	17:25:59	Jour	2	mai	29	16,09345	51,21771	B
5		00	0	0	9	19/05/2012	12140	18:55:30	Nuit	2	mai	29	16,09083	51,24983	B
6		20	0	0	158	19/05/2012	12140	19:05:43	Nuit	2	mai	29	16,21528	51,21826	A

Figure 7. Données obtenues dans l'onglet "Importation ACCESS" suite aux calculs fait dans l'onglet "Données brutes"

3) Implémentation des données dans la base de données :

- ✓ Dans la base de données, ouvrir la Table Treleve
- ✓ Copier et coller à la fin des enregistrements de la Table, l'ensemble des données obtenues dans l'onglet « Importation ACCESS » du fichier Excel 'Mise à jour Treleve'

Une fois l'ensemble des données implantées dans la base de données prévue à cet effet, nous pouvons traiter via les requêtes les données qui nous intéressent pour répondre à notre problématique.

Afin d'étudier la répartition spatiale et temporelle des oiseaux dans leur zone d'hivernage, la réalisation de cartographies était le plus adapté.

3.3.3. Réalisation de la cartographie

Les cartographies ont été réalisées via le logiciel Qgis.

Tout d'abord, nous avons isolé les données que nous souhaitions traiter sous Qgis.¹⁵

3.3.3.1. Création d'un fichier Excel regroupant les données d'hivernage de chaque oiseau

En utilisant la requête « Localisation par stade phénologique » (cf.Figure 4 et Figure 8), les informations « DATE », « HEURE », « LONGITUDE », « LATITUDE » et « QUALITE » de la ou les période(s) d'hivernage de chaque oiseau ont été regroupées dans un même fichier Excel (cf.Figure 9).

- Localisations par stades phénologiques -

Nom de l'oiseau : **NOAH**

Utilisez les filtres pour affiner votre recherche

Localisations Hivernage I					
Nom	Date	Heure	Longitude (DD)	Latitude (DD)	
NOAH	11/02/2001	19:38:53	-0,205	43,831	
NOAH	14/02/2001	2:05:49	-0,217	43,83	
NOAH	14/02/2001	3:48:03	-0,223	43,825	
NOAH	14/02/2001	13:33:16	-0,803	43,79	
NOAH	14/02/2001	20:10:26	-0,216	43,821	
NOAH	17/02/2001	7:10:05	-0,199	43,852	
NOAH	20/02/2001	2:45:49	-0,221	43,826	

Localisations Migration prénuptiale I					
Nom	Date	Heure	Longitude (DD)	Latitude (DD)	
NOAH	22/03/2001	4:12:15	5,494	47,795	
NOAH	19/03/2001	7:52:14	5,636	47,829	
NOAH	16/03/2001	18:54:52	1,323	44,444	

Figure 8. Aperçu de la requête -Localisations par stades phénologiques- de la base de données ACCESS pour l'oiseau NOAH

	A	B	C	D	E	F	G	H
	HIVERNAGE 1	Chronologie	Date	Heure	J/N	Latitude (DD) Y	Longitude (DD) X	Qualite
1		1	11/02/2001	19:38:53	nuit	43,831	-0,205	0
2		2	14/02/2001	03:48:03	nuit	43,825	-0,223	2
3		3	20/02/2001	02:45:49	nuit	43,826	-0,221	1
4		4	20/02/2001	08:17:06	nuit	43,823	-0,238	0
5		5	20/02/2001	19:35:45	nuit	43,809	-0,267	0
6		6	23/02/2001	03:54:48	nuit	43,819	-0,224	0
7		7	23/02/2001	20:07:01	nuit	43,824	-0,261	0
8		8	26/02/2001	03:26:23	nuit	43,777	-0,201	0
9		9	01/03/2001	02:54:21	nuit	43,811	-0,264	2
10		10	01/03/2001	08:12:41	nuit	43,818	-0,247	0
11		11	01/03/2001	19:30:02	nuit	43,796	-0,281	2
12		12	04/03/2001	02:32:21	nuit	43,824	-0,267	1
13		13	04/03/2001	20:06:25	nuit	43,819	-0,239	1
14		14	10/03/2001	14:28:39	jour	43,813	-0,193	0
15		15	13/03/2001	19:58:32	nuit	43,836	-0,25	1

Figure 9. Aperçu du fichier Excel les informations liées à le(s) hivernage(s) de chaque oiseau (ici NOAH)

Un tri des données a ensuite été effectué pour ne conserver que les données de Qualité 0, 1, 2 ou 3.

Une nouvelle variable J/N a été ajoutée (cf. Tableau 4) en tenant compte du calendrier solaire de février 2018 (<http://mobi.lecalendrier.fr/calendrier-solaire-fevrier-2018>)

Tableau 4. Création de la variable J/N

Variable	Condition de choix de la variable
J/N	Heure
JOUR	Entre 8h30 et 18h00
NUIT	Entre 18h01 et 8h29

3.3.3.2. Importation sous Qgis

Afin de permettre leur importation sous Qgis, les données au format Excel de chaque oiseau ci-dessus ont été converties au format CSV.

3.3.3.3. Mesure du domaine vital

Plusieurs types de méthodes d'estimation des domaines vitaux existent. La méthode utilisée ici est la méthode MCP (Polygon Convexe Minimum). Elle consiste à connecter les points de localisations extrêmes pour dessiner un polygone, puis de calculer la surface de ce polygone (WHITE G., et GARROT R., 1990). Cette surface est calculée grâce à une fonction du logiciel Qgis de mesure d'une aire.

4. Résultats et discussion

4.1. Fidélité au site d'hivernage

Au vu du nombre d'oiseaux équipés, du temps disponible et de notre problématique, un choix dans les oiseaux à étudier plus en détail a ici aussi été réalisé : ainsi seuls les oiseaux récemment équipés ayant réalisés plusieurs hivernages et fournis le plus de localisations de bonne qualité (0, 1, 2 ou 3) ont été utilisés pour l'interprétation des résultats, soit : Sarrot, La Beroy, Castel, Bernin.

En différenciant l'ensemble des localisations récoltées pour chaque hivernage, nous avons ainsi obtenu les cartes ci-dessous pour chaque oiseau :

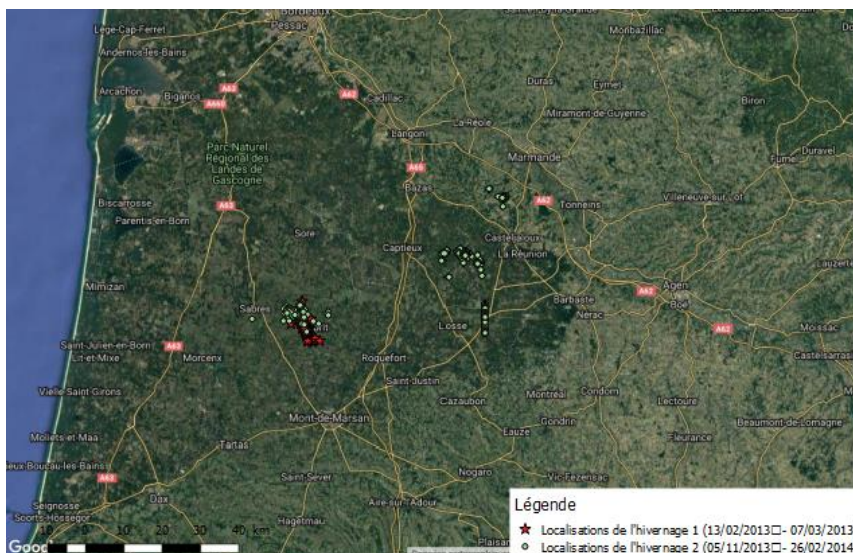


Figure 10. Cartographie des localisations de Sarrot pendant ses deux phases d'hivernage (2013/2014)

Sarrot est un jeune pigeon, capturé le 13 février 2013. Il passe alors son premier hiver dans les environs de Labrit où il revient pour son second hivernage l'hiver 2012/2013.

Ici, l'oiseau est revenu à son site d'hivernage, puisqu'on a superposition d'un ensemble de point de localisation du premier hivernage et du second. Cependant, on observe un second ensemble de point correspondant à des localisations de l'hivernage 2, plus éloignés que ceux du premier hivernage. D'après les relevés des dates, Sarrot aurait débuté son second hivernage dans la même zone que lors du premier hivernage puis aurait fait une deuxième halte avant de partir en migration.

L'oiseau a changé de dortoir d'hivernage, lorsque ses ressources alimentaires n'étaient plus suffisantes.

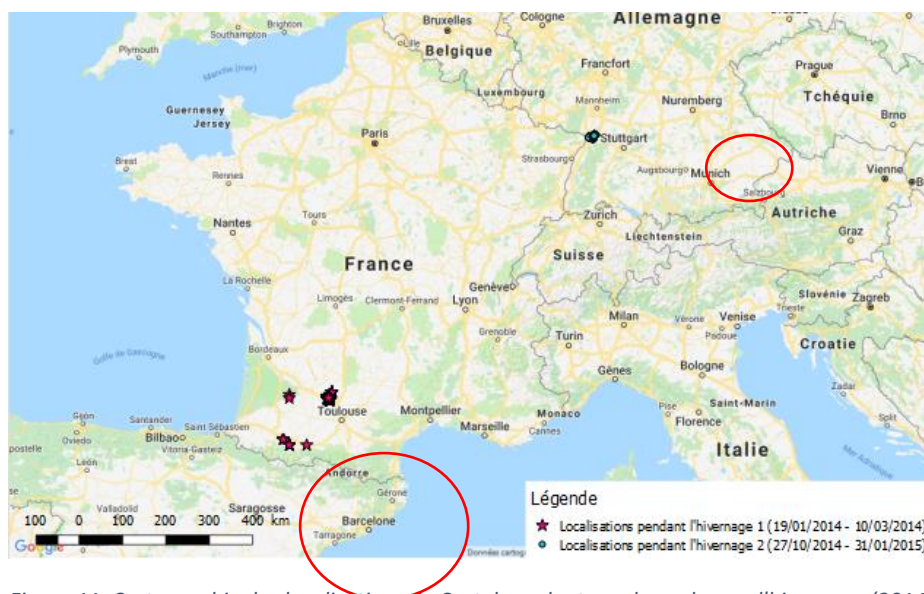


Figure 11. Cartographie des localisations de Castel pendant ses deux phases d'hivernage (2014/2015)

Castel est un pigeon adulte qui a été équipé le 17 janvier 2014. Il réalise sa première phase d'hivernage dans le Sud-Ouest de la France et passe son second hiver à Karlsruhe en Allemagne.

Les aires d'hivernage sont différentes. Après avoir passé la période estivale en République Tchèque, il s'arrête finalement à Karlsruhe en Allemagne où il passe l'hiver, soit pour cause de mauvais temps ou par manque d'énergie.

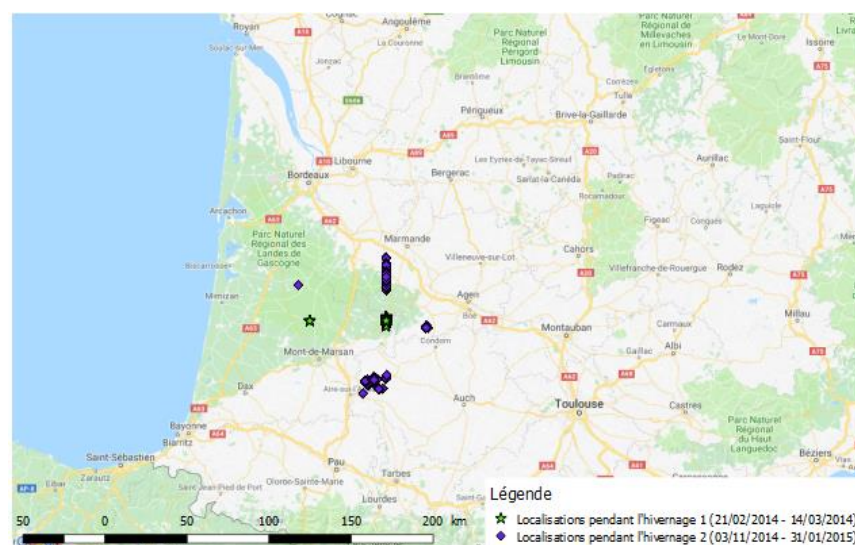


Figure 12. Cartographie des localisations lors des deux hivernages de Bernin (2014-2015)

Bernin a été capturé sur la commune de Vert dans les Landes et a effectué ses deux hivernages dans cette région après avoir migré jusqu'en Tchèque. On remarque que l'oiseau occupait une zone forestière lors de son premier hivernage. Au cours de son deuxième hivernage, l'oiseau est passé d'une zone forestière à une zone en plaine agricole, sans doute pour faire face à un manque de ressources alimentaires.

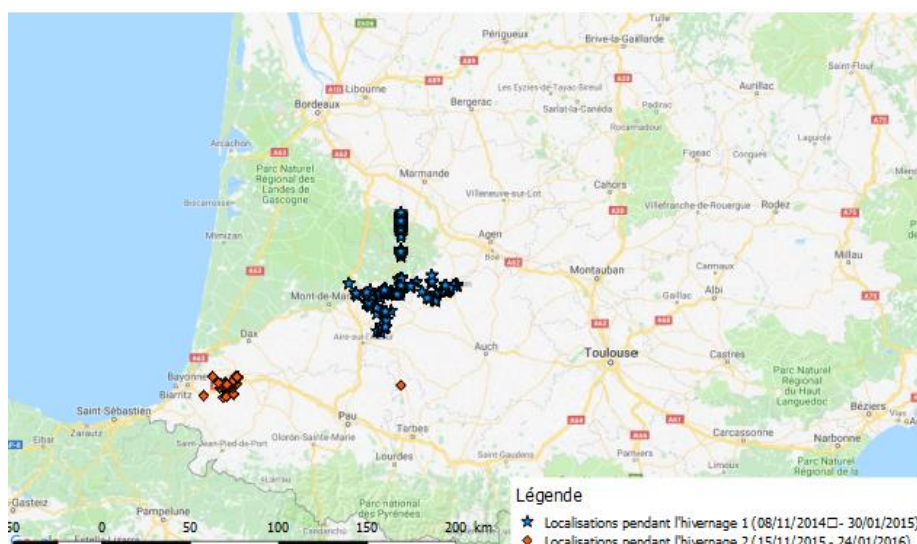


Figure 13. Localisations de l'oiseau La Beroy lors de ses deux hivernages (2014-2016)

La Beroy a été le dernier oiseau équipé en 2014 à Bourriot dans les Landes. L'oiseau stationne à la limite des départements des Landes et du Gers puis se déplace sur un autre quartier d'hivernage, dans le Lot et Garonne. Tout comme Bernin, La Beroy a réalisé ses deux hivernages dans deux aires d'hivernage différentes : forestière et agricole.

4.2. Etude des domaines vitaux, et de l'occupation de l'espace durant l'hivernage

Les aires vitales sont répertoriées dans le tableau suivant (cf. Tableau 5), après calcul des aires vitales de chaque oiseau par le logiciel Qgis (cf.2).

Tableau 5. Tableau représentant les aires vitales calculées sur le logiciel Qgis lors de leurs deux phases d'hivernage

Oiseau	Aire vitale de l'hivernage 1 (km ²)	Aire vitale de l'hivernage 2 (km ²)
Bernin	16,276	2 892,125
Sarrot	81,057	1 636,711
Castel	2 652,783	189,286
La Beroy	3 105,206	378,835

Pour Bernin et Sarrot, Les domaines vitaux sont plus étendues lors du deuxième hivernage pour les oiseaux Bernin et Sarrot, tandis qu'ils le sont plus pour le premier hivernage de Castel et La Beroy. L'étendue des aires vitales en km² ne semble pas être liée à l'ordre d'hivernage.

Afin d'appréhender au mieux la répartition dans l'espace des oiseaux lors de leur hivernage, les domaines vitaux ont été représentés par des polygones sur les cartographies des localisations des hivernages de chaque oiseau (cf. Figure 14, Figure ,**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

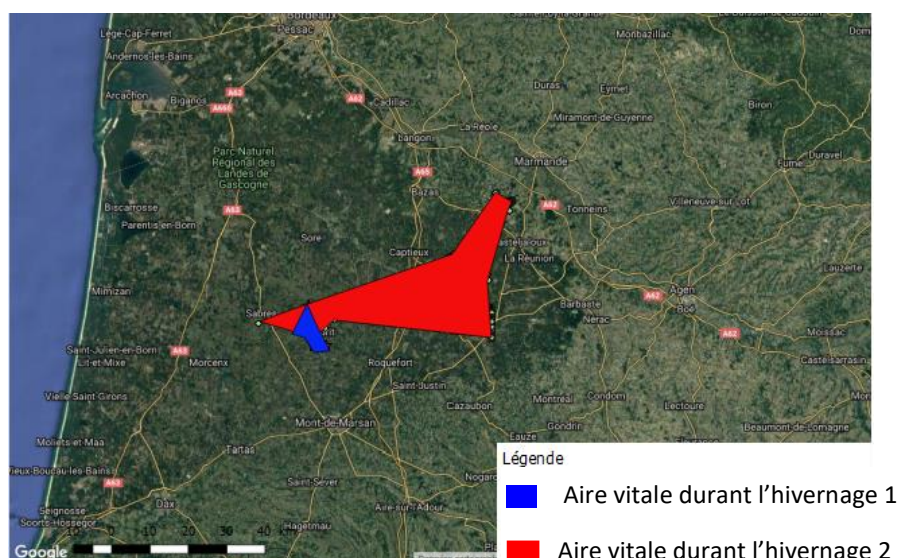


Figure 14. Comparaison des domaines vitaux des hivernages de Sarrot

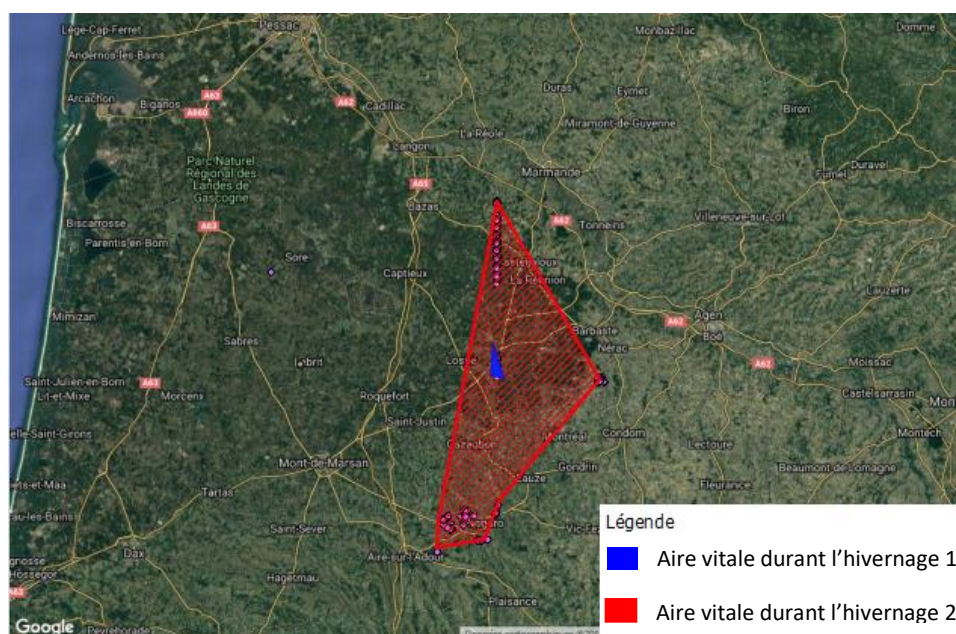


Figure 15. Comparaison des aires vitales des hivernages de Bernin

Les domaines vitaux du premier hivernage de Sarrot et de Bernin (cf. Figure 14, Figure 15) sont restreints et occupent une zone forestière. Lors de leur deuxième hivernage, ils étendent ce domaine vital jusqu'en plaine agricole, probablement par manque de ressources alimentaires.

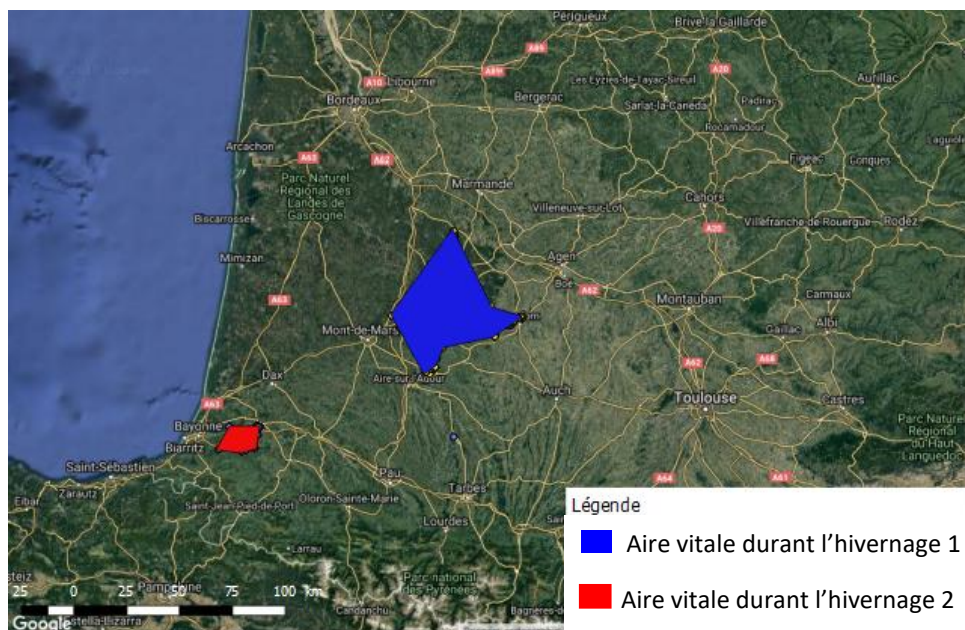


Figure 14. Comparaison des domaines vitaux lors des deux hivernages de La Beroy

Par ordre chronologique, les premières localisations de La Beroy lors de son hivernage 1 sont situées en zone forestière avant d'étendre son aire vitale à la plaine agricole. L'aire vitale de son hivernage 2 est à l'inverse exclusivement agricole. Les ressources alimentaires s'étant faites plus abondantes et plus faciles en plaine agricole, l'oiseau aura préféré utiliser cette zone comme lieu d'hivernage. L'abondance des ressources alimentaires expliquent la faible étendue du domaine vitale lors de l'hivernage 2 de l'oiseau.

Les fluctuations d'abondance mesurées lors d'une précédente étude par le GIFS sont en cohérence avec l'ensemble des données ARGOS.

L'ensemble de ces observations et résultats sont en cohérence avec une précédente étude réalisée par le GIFS, mesurant les fluctuations d'abondance des pigeons ramiers. En zone forestière, on a observé que les fluctuations d'abondance des pigeons ramiers sont très importantes d'une année à l'autre et au cours de la saison froide.

En zone agricole, on observe au contraire une assez bonne stabilité des effectifs depuis 1999⁴. Ces différences de fluctuations s'expliquent par des facteurs exogènes pouvant influencer sur la présence hivernale de l'oiseau, notamment la disponibilité alimentaire. En effet, lorsque les conditions de récolte du maïs en automne sont perturbées par de mauvaises conditions climatiques, cela provoque une augmentation des résidus de culture sur les champs de maïs et donc une présence accrue des pigeons ramiers. A l'inverse, suite à des canicules estivales, la récolte du maïs se fait plus précocement et dans de meilleures conditions et entraîne donc une faible quantité de résidus de culture et donc diminue les disponibilités alimentaires pour les oiseaux. L'enfouissement obligatoire des résidus de culture faite au travers de l'évolution de la Politique Agricole Commune est donc un facteur qui intervient dans l'hivernage des pigeons ramiers.¹⁶

Ainsi, l'instauration d'une mesure agro-alimentaire particulière comme le mulching en 2005 explique la faible fréquentation de la région par les oiseaux en 2006.

Le pigeon ramier, n'est pas fidèle à 100% à ses zones d'hivernage. Il reste un oiseau avant tout opportuniste qui s'adapte aux conditions du milieu et qui n'hésite pas à se déplacer vers de plus grandes ressources alimentaires¹⁷.

BIBLIOGRAPHIE :

1. Site GIFS France. Available at: http://www.gifs-france.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=45:bienvenue-sur-le-site-gifs-france. (Accessed: 24th April 2018)
2. Applications & Services systemes satellitaires. CLS Available at: <https://www.cls.fr/applications-services-systemes-satellites/>. (Accessed: 23rd May 2018)
3. Migration - En France ... - Introduction. Available at: <https://www.palombe.com/Apprendre/Migration/En-France/Introduction.html>. (Accessed: 11th June 2018)
4. GIFS (Groupe d'Investigation sur la Faune Sauvage). *Le GIFS et la Palombe, 30 ans d'histoire*.
5. Système Argos. *Wikipédia* (2017).
6. CASTAGNET, J.-B. *Suivi de Balise Argos sur le pigeon ramier 2001-2013 Réalisation d'une base de données et analyse*. (2013).
7. GUYOT, C. *Suivi satellitaire de pigeons ramiers par balises Argos (2001-2014) Analyse de données et conclusions sur l'espèce*. (2014).
8. Sibley & Monroe. *Distribution and Taxonomy of Birds of the World*. (1990).
9. Oiseaux.net. Les oiseaux. Available at: <http://www.oiseaux.net/>. (Accessed: 5th June 2018)
10. Jacky AUBINEAU, Jean-Marie BOUTIN, Olivier GUIOT. Le régime alimentaire du pigeon ramier dans l'Ouest de la France.
11. Suivi des animaux. Argos Available at: <http://www.argos-system.org/fr/applications-argos/suivi-des-animaux/>. (Accessed: 12th June 2018)
12. Bellot Frédéric; Bea Antonio et Inaki Olano. Le pigeon ramier en hiver: suivi franco-ibérique. *Faune Sauvage N°293* (2011).

13. Futura. Qu'est-ce que le système Argos ? Plus de détails grâce à CLS-Argos. *Futura* Available at:
<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-oiseaux-suivre-systeme-argos-suivi-faune-140/page/4/>. (Accessed: 12th June 2018)
14. Le principe de localisation du système Argos. Available at:
<http://reperageterrestre.free.fr/localisationargos.html>. (Accessed: 12th June 2018)
15. *Manuel d'utilisation de QGIS*.
16. Gest, D. L'hivernage du Pigeon ramier dans le Sud-Ouest de la France. 5 (2006).
17. Lafon, C. Les mystères des palombes dévoilés par les satellites Argos. *SudOuest.fr* (2016).
Available at: <https://www.sudouest.fr/2016/10/31/les-mysteres-des-palombes-devoiles-par-les-satellites-argos-2545617-706.php>. (Accessed: 24th April 2018)
18. WHITE G., et GARROT R., 1990

ANNEXE 1 :



Base de données du suivi Argos Palombes 2001-2013

Guide méthodologique



Base de données : logiciel Access
Classeur : Excel

N.B. : Les noms des colonnes et des fichiers sont écrits sans espace et sans accent pour éviter d'éventuels problèmes sous Access.

Plan :

1. Objectifs initiaux
2. Données de base
 - Réception des données
 - Problèmes
 - Corrections
 - Statistiques
3. Organisation des données en vue d'un passage dans une Base de Données :
 - Les variables d'intérêts
 - Les colonnes de calculs
 - Les nouvelles colonnes d'intérêt
 - Colonne rouge (ID_balise)
4. Base de données
 - Les tables
 - Modèle physique de données/rerelations
5. Mise à jour de la BD
 - Mise à jour de la table Treleve
 - Mise à jour des autres tables
6. Requêtes
 - Création d'une requête
 - Liste des pistes
 - Les requêtes
 - Récupération des données

1. Objectifs initiaux :

Réorganiser le fichier de base « ARGOS données de février 2009 au 7 mars 2013 », contenant l'ensemble des données récupérées depuis le lancement du programme Argos.

Cette démarche comprend la correction des variables erronées (omission, mauvais SCR, mauvais format de date,...), mais aussi la sélection des futures variables d'intérêt à intégrer dans une Base de données afin d'avoir un réel système de stockage de données et de répondre aux questions concernant la phénologie, biologie des pigeons ramier.

Ce guide va reprendre en détail les points essentiels à la compréhension de la base de données, de plus il sera expliqué comment réaliser les mises à jour et les requêtes afin de pouvoir extraire les informations d'intérêts.

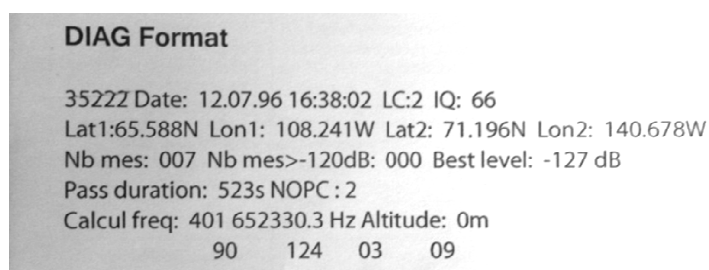
2. Données de Base :

Le fichier de base était un fichier Excel nommé: « ARGOS données de février 2009 au 7 mars 2013 ».

Ce fichier contenait toutes les informations recueillies depuis le lancement du programme en 2001 jusqu'au 7 mars 2013. Ce fichier Excel est composé de 38 colonnes (détails de chacune des colonnes tableaux 1 et 2). Cette « base de données » a été complétée au fur et à mesure du temps par des copier/coller de fichiers téléchargés sous deux formats DS et Diag disponibles sur le site de CLS (collect localisation satellite), qui s'occupe de récupérer les données transmises par la balise puis de les traiter. Cependant ce fichier n'avait jamais été analysé. Au cours de mon stage j'ai intégré les données du 8 mars au 3 juin afin d'avoir les informations sur la reproduction pour les oiseaux équipés courant 2013.

- Réception des données :

Jusqu'à présent les données étaient récupérées par des copier/coller depuis un fichier téléchargé sur le site <http://www.argos-system.org>, cette manœuvre est assez fastidieuse (données des 10 derniers jours accessibles uniquement) et peut entraîner des erreurs. Nous avons donc décidé de prendre contact avec CLS afin d'obtenir les données sur une période de temps plus longue (1 mois). Les données à télécharger sont disponibles sous deux formats le format DIAG et DS (Fig.1 et 2)



```
DIAG Format
3522Z Date: 12.07.96 16:38:02 LC:2 IQ: 66
Lat1:65.588N Lon1: 108.241W Lat2: 71.196N Lon2: 140.678W
Nb mes: 007 Nb mes>-120dB: 000 Best level: -127 dB
Pass duration: 523s NOPC: 2
Calcul freq: 401 652330.3 Hz Altitude: 0m
90 124 03 09
```

Fig.1 : Format Diag donnant un échantillon des informations transmises par le satellite

DS Format				
00123 35222 8 4 D 2 1996-07-12 16:34:55 65.588 251.759 0.000				
401652330				
1996-07-12 16:29:19 1	91	124	01	09
1996-07-12 16:30:34 1	01	02	00	03
1996-07-12 16:31:48 1	90	124	03	09
1996-07-12 16:33:03 1	90	124	00	09
1996-07-12 16:34:18 1	90	124	01	09 *
1996-07-12 16:35:33 1	01	02	00	03 **
1996-07-12 16:38:02 1	90	124	03	09

Fig.2 : Format DS donnant l'ensemble des informations transmises par le satellite

Le format DIAG ne donne qu'un échantillon des informations reçues lors du passage du satellite. Le format DS quand à lui donne l'ensemble des informations reçues par le satellite lors de son passage. Or l'ensemble des données récupérées depuis le commencement étaient dans le format DIAG, ce qui peut entraîner des erreurs au niveau des colonnes Activity, Battery volts, et Températures. Pour les futures analyses sur ces capteurs, il est préférable d'avoir l'ensemble des données (DS) et non un simple échantillon (DIAG). D'autant plus que ces capteurs permettent de mettre en évidence les problèmes liés à la balise ou la mort de l'oiseau. A noter que les copier/coller des formats DIAG et DS sont fait sous un format texte (et non nombre), ce qui entraine des problèmes lors des calculs qui sont réalisés par la suite.

Dans un souci pratique nous avons contacté CLS afin de pallier à tous les biais évoqués ci-dessus. CLS nous enverra les données dans le format souhaité (le plus pratique pour l'intégration dans la futur base de donnée : format Excel), et d'une durée déterminée (1mois), de plus CLS nous contactera s' ils détectent la présence d'un défaut de la balise ou la mort de l'oiseau.

- Problèmes :

J'ai pu observer sur le fichier de base un certain nombre d'erreurs, que ce soit des doublons, omissions ou au niveau du système de coordonnées de référence ou au niveau de la date et l'heure.

Les coordonnées du fichier se trouvaient dans trois Systèmes de Coordonnées de Référence (SCR) différents (Degrés Minutes Secondes, Degrés Décimaux et Degrés Décimaux avec orientation (Ouest/Est, Nord/Sud)). Cela est sans doute du à un changement de SCR par CLS au fil du temps. La date et l'heure se trouvaient dans une même cellule ce qui peut poser des problèmes dans la suite des analyses. De plus, les dates n'étaient pas toutes au même format (aaaa/mm/jj ou jj.mm.aaaa).

Pour finir une faible quantité de données étaient manquantes, provoquant des séries temporelles manquantes, cela peut être du au fait que l'intégration de nouvelles données sont dépendantes d'une personne (vacances, maladie,...).

- Corrections :

Les doublons et les omissions ont été supprimés ou complétés.

Concernant les autres problèmes, il s'en est suivi une phase d'uniformisation des données :

- Recalcule de l'ensemble des coordonnées le même SCR (Degrés Décimaux).
- Mise en forme de toutes les dates de localisations en jj/mm/aaaa. La colonne des dates qui comprenait aussi l'heure a été divisée en deux cellules : « Date » et « Heure ».

Tableau 1 :

Colonne	Description
N° ID	Correspond à l'identifiant de la Balise
N°	Correspond au numéro du programme
Latitude	Coordonnées
Longitude	Coordonnées
Cap	?
Qualité	Classe de localisation (=qualité)
Date de loc.	Date de la localisation
Altitude	Altitude prise en compte pour le calcul de la localisation
Passage	Passage du satellite
Sat.	Nom du satellite
Frequence	Fréquence de la balise
Date msg	Date réception du message
Comp	?
Alarme	Alarme
Activity	Le capteur d'activité indique le mouvement, si la ptt est en mouvement la valeur augmente de un et retourne à 0 quand il atteint le maximum (valeurs comprises entre 0-63)
Battery volts	Voltage de la batterie (valeurs comprises entre 0-255)
Counter	Compteur de transmission, augmente de un à chaque émission de la ptt et retourne à 0 quand il atteint le maximum (valeurs comprises entre 0-3)
Long. 1	Solution 2 de la longitude (autre calcul)
Lat. 1	Solution 2 de la latitude (autre calcul)

Tableau 2 :

Colonne	Description
Long. 2	Solution 3 de la longitude (autre calcul)
Lat. 2	Solution 3 de la longitude (autre calcul)
Loc idx	?
Nopc	Nombre de contrôle de vraisemblance réussi (0 à 4)
Msg	nombre de message reçus
> - 120 DB	nombre de messages dont le niveau reçu par le satellite est supérieur à -120 décibels
Best level	Meilleur niveau de puissance des messages reçus (dB)
Delta freq.	?
Rayon d'erreur	Données/satellite
Demi-grand axe	Données/satellite
Demi-petit axe	Données/satellite
Angle d'ellipse	Données/satellite
GDOP	Données/satellite
Vitesse	Données/satellite
Temperature	Température interne de la balise en °
Sensor 00	Température interne de la balise en °F (en cours de route CLS à changé le nom des capteurs)
Sensor 01	Voltage de la batterie (en cours de route CLS à changé le nom des capteurs)
Sensor 02	Compteur de transmission (en cours de route CLS à changé le nom des capteurs)
Sensor 03	Le capteur d'activité indique le mouvement (en cours de route CLS à changé le nom des capteurs)

- Statistiques :

Afin de connaître l'organisation globale des données, j'ai réalisé des statistiques simples (Fig.3) sur l'ensemble des données.

Tout d'abord sur la distribution des données suivant les classes de qualité. Les classes de qualité, qualifiées de précises sont les suivantes : 3, 2, 1. Elles représentent 25,6% des données et vont permettre les analyses les plus fines (Fidélité, Domaine vitaux, utilisation de l'espace), les autres données peuvent servir pour les analyses dont la précision est moins importante (Axe de migration,...). De plus, une des pistes à suivre serait de pouvoir attribuer à une localisation qui n'est pas précise (0, A, B) une nouvelle classe dite « précise » dans la mesure où cette localisation (0, A, B) se trouverait à proximité dans un espace-temps court (seuil à définir) d'une localisation précise. Cela permettrait d'augmenter ainsi le nombre de localisations précises et exploitables.

Classe	Précision	Pourcentage
G	< 100m	0%
3	< 250m	6.2%
2	< 500 m	7.6%
1	< 1500m	11.8%
0	> 1500m	18.9%
A	-	18.7%
B	-	36%
Z	Echec	0.8%

Fig.3 : Pourcentage de répartition des différentes classes de précision

3. Organisation des données en vue d'un passage dans une Base de Données

L'objectif principal de mon stage était de mettre en place une Base de Données fonctionnelle, la plus simple possible, aussi bien dans son utilisation que dans sa mise à jour.

L'onglet « données brutes » du fichier Excel « Mise à jour Treleve » contient toutes les variables d'intérêt du fichier de base « ARGOS données de février 2009 au 7 mars 2013 », avec en plus de nouvelles colonnes, qui vont permettre d'apporter d'autres informations ou simplement faire des calculs.

J'ai fait figurer un code couleur afin de mieux se repérer. Les colonnes en **bleu** sont les colonnes contenant les variables d'intérêts fournies par CLS (donc de base). La colonne **rouge** est à remplir, elle contient ID_balise, les colonnes **grises** contiennent les nouvelles variables d'intérêts qui se calculent toutes seules (**ne pas modifier**). Les colonnes **jaunes** sont les colonnes de calcul (« sans intérêt » mais indispensables pour avoir les colonnes grises), **ne pas modifier ces colonnes**, les calculs se font seuls dès qu'on intègre de nouvelles données dans les colonnes bleues. Il est important de ne pas modifier les cellules des colonnes grises et jaunes, sous peine de modifier les calculs. L'onglet « données brutes » est uniquement un onglet de calcul où s'affiche toutes les variables.

L'onglet « importation access » quand à lui servira par la suite à mettre à jour la table Treleve de la base de données. Cet onglet contient uniquement les variables d'intérêts de l'onglet « données brutes » qui sont ordonnées suivant la même organisation que la table Treleve afin de simplifier la mise à jour.

Pour faire simple, lorsqu'on veut mettre à jour la base de donnée on doit remplir les colonnes bleues de l'onglet « données brutes » via un copier/coller des données transmises par CLS, puis tirer sur les colonnes de calculs et enfin simplement récupérer les données qui s'affichent dans l'onglet « importation access ».

- Les variables d'intérêts (en Bleu) :

Sur l'ensemble des données du fichier Excel « ARGOS données de février 2009 au 7 mars 2013 » seules les variables suivantes ont été retenues afin de les incorporer dans la Base de Données.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| ☐ Activity | ☐ Latitude (DD) |
| ☐ Battery voltage | ☐ Qualite |
| ☐ Counter | ☐ Longitude 2 (DD) |
| ☐ Temperature | ☐ Latitude 2 (DD) |
| ☐ Date | ☐ Longitude 3 (DD) |
| ☐ Heure | ☐ Latitude 3 (DD) |
| ☐ Longitude (DD) | ☐ Numero balise |

- Les colonnes de calculs (en jaunes) sont (**Ne pas toucher/modifier**) :
 - o **1^{er} calcul Longitude et 1^{er} calcul Latitude** : CLS nous fournit 3 localisations (3 calculs de la position ; Longitude (DD), Latitude (DD), Longitude 2 (DD), Latitude 2 (DD),

Longitude 3 (DD), Latitude 3 (DD)). Quand la première localisation (Longitude (DD) et Latitude (DD)) n'est pas correcte c'est-à-dire trop différente des précédentes dans un temps très court ou alors carrément à l'autre bout du globe, il faut regarder la seconde (Longitude 2 (DD) et Latitude 2 (DD)) et ainsi de suite. J'ai mis au point une formule sous Excel qui permet de sélectionner la bonne localisation en comparant les coordonnées du jour J à celle du jour J-1. Si ces coordonnées sont comprises à plus ou moins un intervalle défini, on conserve ces coordonnées, si ce n'est pas le cas il compare avec la deuxième localisation et ainsi de suite.

Détail de la formule Excel : pour les longitudes =SI(ET([Longitude 2 (DD) j] <=([Longitude 1 (DD) j-1] +0,85); [Longitude 2 (DD) j] >=([Longitude 1 (DD) j-1] -0,85)); [Longitude 2 (DD) j];SI(ET([Longitude 2 (DD) j] <=([Longitude 1 (DD) j-1] +0,85); [Longitude 2 (DD) j] >=([Longitude 1 (DD) j-1] -0,85)); [Longitude 2 (DD) j]; [Longitude 1 (DD) j])).

Explication de la formule Excel : Si la Longitude 2 (DD) du jour j est comprise entre la Longitude 1 (DD) du jour j-1 $\pm 0,85$ alors la Longitude 2 (DD) du jour j est la bonne longitude, si c'est faux Excel regarde si la Longitude 3 (DD) du jour j est comprise entre la Longitude 1 (DD) du jour j-1 $\pm 0,85$ si c'est vrai alors la Longitude 3 (DD) du jour j est la bonne longitude, si c'est faux alors Longitude 1 (DD) du jour j est la bonne longitude. La même formule est appliquée sur les latitudes. De plus j'ai rajouté une formule Excel qui attribue automatiquement les bonnes coordonnées si le numéro de balise change d'une ligne à l'autre.

- o **Lever soleil et coucher soleil** : Calcul de l'heure de lever et coucher du soleil.
- o **Toutes les autres colonnes servent au calcul de l'heure de lever et coucher du soleil.**
- Les nouvelles colonnes d'intérêt (en gris) sont ([Ne pas toucher/modifier](#)):
 - o **Jour, Mois, Année**
 - o **Décade** : les départs en migration sont généralement donnés en décade (la décade 1 correspond au 1^{er} jusqu'au 11, la décade 2 correspond au 12 jusqu'au 21, la décade 3 correspond au 22 jusqu'au 31)
 - o **Date julienne** (ex :13189, ou le 13 correspond à l'année et le 189 au 189 jour de l'année en partant du 1^{er} janvier)
 - o **Jour/nuite** (Comparaison de l'heure de la localisation avec l'heure de lever et coucher du soleil) : cela permet de savoir si la localisation est nocturne ou pas afin de répondre à l'hypothèse de la migration nocturne.
 - o **2nd calcul Longitude et 2nd calcul Latitude** : Il est nécessaire de répéter l'opération réalisé pour 1^{er} calcul Longitude et 1^{er} calcul Latitude mais cette fois si en comparant les cellules du 1^{er} calcul Longitude et du 1^{er} calcul Latitude à Longitude (DD), Latitude (DD), Longitude 2 (DD), Latitude 2 (DD), Longitude 3 (DD), Latitude 3 (DD). Ce second calcul est retenu est considéré comme les coordonnées réels de la balise.

- La colonne en rouge, ID_balise est à remplir manuellement en se servant de l'onglet Tbalise. Il est important si on a une nouvelle balise de rentrer un nouveau chiffre afin qu'on ait un identifiant pour la balise qui permettra à la base de données de faire le lien avec les autres tables.

4. Base de Données :

- Les tables :

Elles se trouvent dans l'onglet «Table » de « Personnalisé » et sont indiquées par le symbole  :

La base de données est constituée de sept tables nommées : Tdept, Tpays, Tbalise, Tcommune , Treleve, Toiseau, Tphenologie. Les colonnes commençant par ID_... servent à faire les liens entre les tables, l'ID est indispensable et ne doit pas être identique à un autre (un ID une ligne).

La table Tdept donne le département dans lequel a été capturé l'oiseau, elle contient 3 colonnes :

- o ID_dept
- o Departement/District
- o ID_pays

La table Tpays donne l'information du pays dans lequel l'oiseau a été capturé ou dans lequel il réalise son hivernage ou sa reproduction. Elle contient 2 colonnes :

- o ID_pays
- o pays

La table Tbalise donne des informations sur la balise, elle contient 4 colonnes :

- o ID_Balise
- o N°_balise
- o Poids_balise
- o Type_balise

La table Tcommune donne des informations sur la commune dans laquelle a été capturé/équipé l'oiseau, elle contient 3 colonnes :

- o ID_commune
- o Commune
- o ID_dept

La table Treleve donne les informations données par la balise ou calculées par la suite (coordonnées, date,...), elle contient 15 colonnes :

- | | |
|-------------------|-----------------|
| o ID_releve | o Date |
| o Activity | o date julienne |
| o battery voltage | o Heure |
| o counter | o Jour/nuit |
| o Temperature | o Decade |

- o Mois
- o ID_balise
- o Longitude (DD)
- o Latitude (DD)
- o qualité

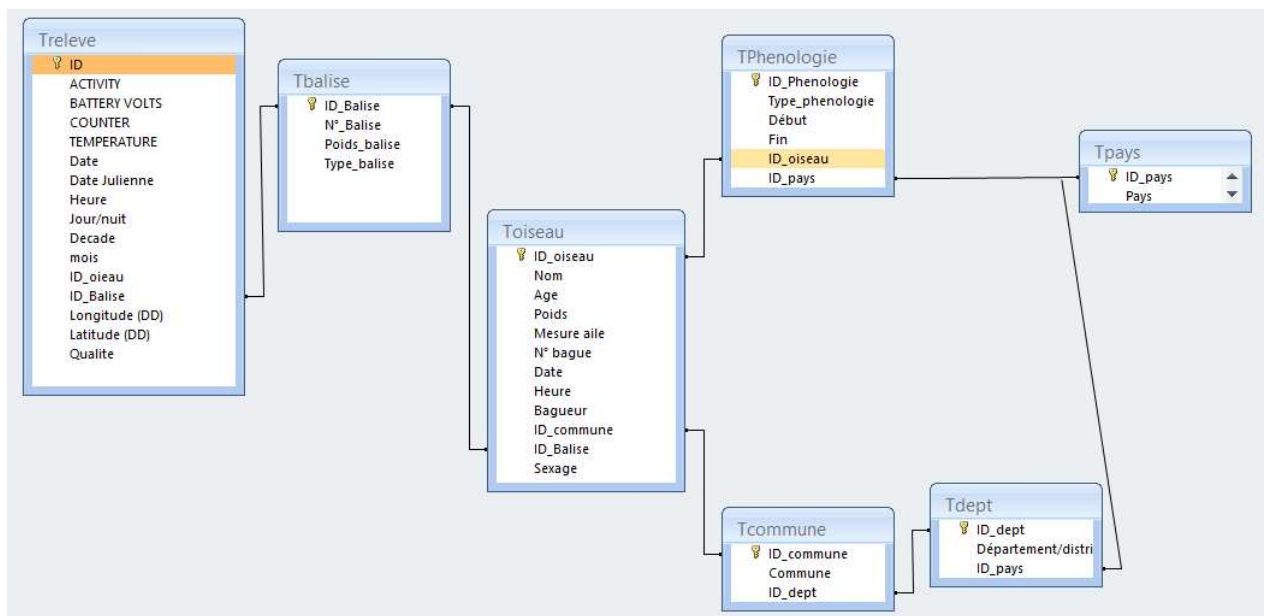
La table Toiseau donne les informations relatives à l'oiseau et contient 11 colonnes :

- o ID_oiseau
- o Nom
- o Age
- o Poids
- o Mesure de l'aile
- o N°bague
- o Date
- o Heure
- o Bagueur
- o ID_commune
- o Sexage

La table Tphenologie donne les informations relatives à la phénologie de l'oiseau (attention pour remplir cette table il est nécessaire de faire un travail préliminaire assez fastidieux mais nécessaire pour les analyses futures : regarder la date de départ et d'arrivée en migration pré et postnuptiale pour chaque oiseau). Elle contient 6 colonnes :

- o ID_phenologie
- o Type_phenologie
- o Debut
- o Fin
- o ID_oiseau
- o ID_pays

- Modèle physique de données (MPD) / relation



Clef primaire (🔑) : clef identifiant sans ambiguïté chaque enregistrement de la relation. Un ID est indispensable et ne doit pas être identique à un autre.

Clef externe : elle correspond à une colonne d'une table, identique à la clé primaire d'une autre table. Par l'intermédiaire de la clef externe la table correspondante peut-être reliée à celle qui contient la clef primaire par une relation.

Les traits noirs représentent les relations entre les tables

5. Mise à jour de la Base de données (BD) :

A chaque nouveau relevé reçu par CLS ou nouvel oiseau équipé, il est important de mettre la Base de données à jour. Suivant les tables à mettre à jour, les manœuvres sont différentes. Tant qu’aucun nouvel oiseau n’est pas équipé d’une nouvelle balise (ou d’une balise réutilisée), on met à jour uniquement la table Treleve.

- Mise à jour de la table Treleve :

Attention toute donnée entrée dans la BD, l'est définitivement, éviter les erreurs !!

Remplir l'onglet « données brutes » en copiant les données CLS dans les colonnes bleues (fig.4).

Remplir la colonne ID_Balise, sélectionner l'ensemble des colonnes jaunes et grises de la première ligne, puis tirer (Fig.5).

Aller sur l'onglet « importation access », copier les nouvelles données (prendre toutes les données même celles de la colonne ID qui est vide, car elle se remplira automatiquement*) puis ouvrir la table Treleve dans Access, descendre aux dernières données jusqu'à l'étoile (★) cliquer sur l'étoile (★) (la ligne apparaît en surligné bleu/orange) coller les données puis enregistrer (fig.6).

***Remarque** la colonne ID dans la table Treleve est remplie par (Nouv.), car cette colonne est programmée pour se remplir automatiquement.

Fig.4

[illegible]

Fig.5

du	Lever coucher du soleil					
	L	C	L(h)	C(h)	Lever(UTC)	Coucher(UTC)
117	4:10	19,9030058	4:05	19:54	2:58	18:46

Fig.6

[illegible]

- Mise à jour des autres tables :

Attention toute donnée entrée, l'est définitivement, éviter les erreurs !!

Rappel : la mise à jour des autres tables ne se fait que si on a des informations nouvelles sur ces tables. Par exemple, si on équipe une palombe dans un autre pays que la France ou le Portugal, on doit mettre la table Tpay à jour. (A noter qu'il faudra aussi remplir les tables Tdept et Tcommune). Par contre si on équipe un oiseau dans un pays dans lequel on a déjà équipé des oiseaux (donc déjà intégré dans la base de données) il n'est pas nécessaire de mettre la table Tpay à jour.

Pour illustrer la mise à jour des tables prenons l'exemple suivant:

On équipe un oiseau (nom : Piment) avec une nouvelle balise (n° balise : 126215) dans la commune d'Espelette dans les Pyrénées-Atlantiques le 9/02/2013 à 10:30:00.

Sachant les informations suivantes : l'oiseau est équipé et bagué par Mr. Bouchard, le numéro de bague est le EA569711, Poids oiseau : 510gr, Mesure de l'aile : 256 cm, Age : +1A, Sexe : femelle et la balise équipée est une balise de 12 gr solaire.

Ouvrir la base de données Access, descendre la barre de défilement de l'onglet « Personnalisé »

>Formulaires de saisie **Personnalisé** <<

Le symbole  signifie que l'objet est un formulaire. Les formulaires importants sont stockés dans l'onglet « Formulaires de saisie », les autres n'ont ici « aucun » intérêt (ce sont juste des sous formulaires) et sont stockés dans l'onglet « Sous-formulaires ».

Ceux qui nous intéressent pour la mise à jour sont ceux qui commencent par « Formulaire » dans l'onglet « Formulaires de saisie », ici : « Formulaire de saisie » et « Formulaire saisie Phenologie ».

Cliquer sur le formulaire « Formulaire de saisie », rentrer les informations concernant l'oiseau (Nom, Age, poids,...) soit en les tapant soit grace aux zones de listes (ex : Age et Sexe) (Fig.7)

Fig.7



Ici la commune dans lequel est équipé l'oiseau est ESPELETTE (garder les majuscules), or aucun oiseau n'a encore été équipé dans cette commune il faut donc cliquer sur le bouton « Nouvelle commune » (dans le cas contraire choisir la commune dans la liste déroulante). Une fenêtre s'ouvre (Nommée Tcommune) remplir la case Commune par « ESPELETTE ». Espelette se trouve dans les

Pyrénées-Atlantiques, aucun oiseau n'a été équipé dans ce département, il faut donc cliquer sur le bouton « Nouveau Département » (dans le cas contraire choisir le département dans la liste déroulante). Une nouvelle fenêtre s'ouvre (Nommée Tdept), remplir la case « Département/District » par « Pyrenees-Atlantique (sans accent) et choisir le pays dans la zone de liste déroulante, puis cliquer sur la flèche bleue pour enregistrer la donnée et enfin sur la croix rouge pour fermer le formulaire Tdept (Fig.8). Il suffit maintenant de choisir le département qu'on vient de rentrer dans la liste déroulante « Departement » de la fenêtre Tcommune, puis valiser avec la flèche bleue et fermer grâce à la croix rouge. Sélectionner la commune précédemment rentrée dans le « Formulaire de saisie ». L'oiseau est équipé d'une nouvelle balise « 126215 ». Il faut donc cliquer sur le bouton « Nouvelle balise » (dans le cas contraire choisir la balise dans la liste déroulante). Une fenêtre s'ouvre (nommée Tbalise) rentrer les informations concernant la balise puis valider à l'aide de la flèche bleue et fermer grâce à la croix rouge. Sélectionner ensuite la

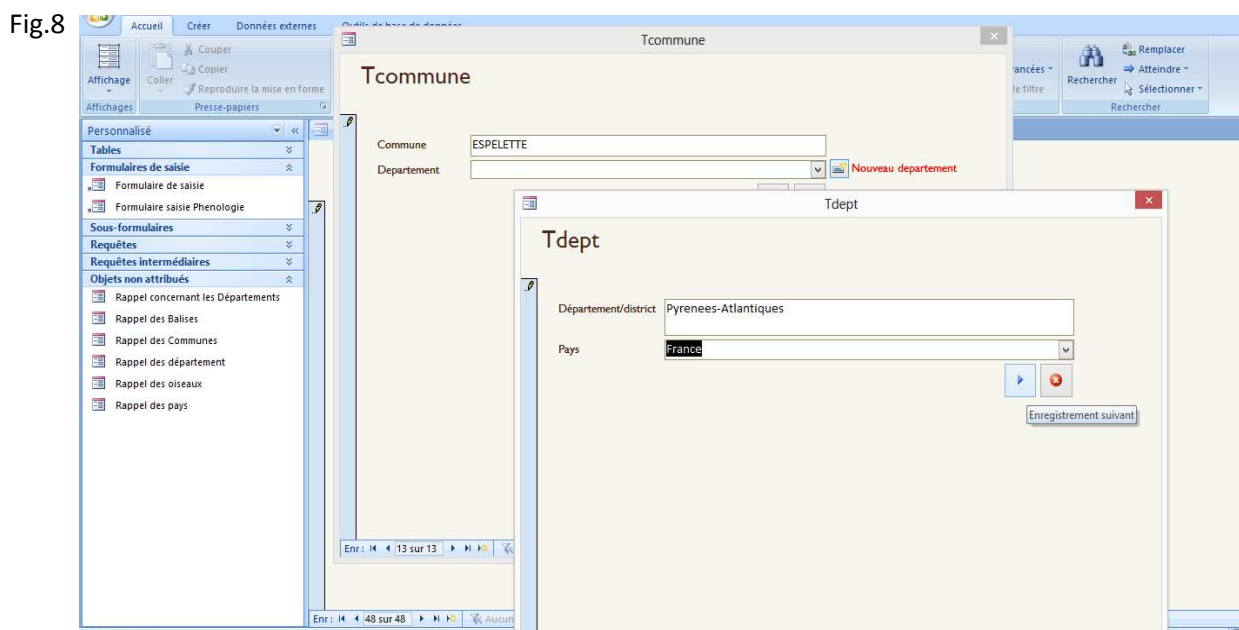


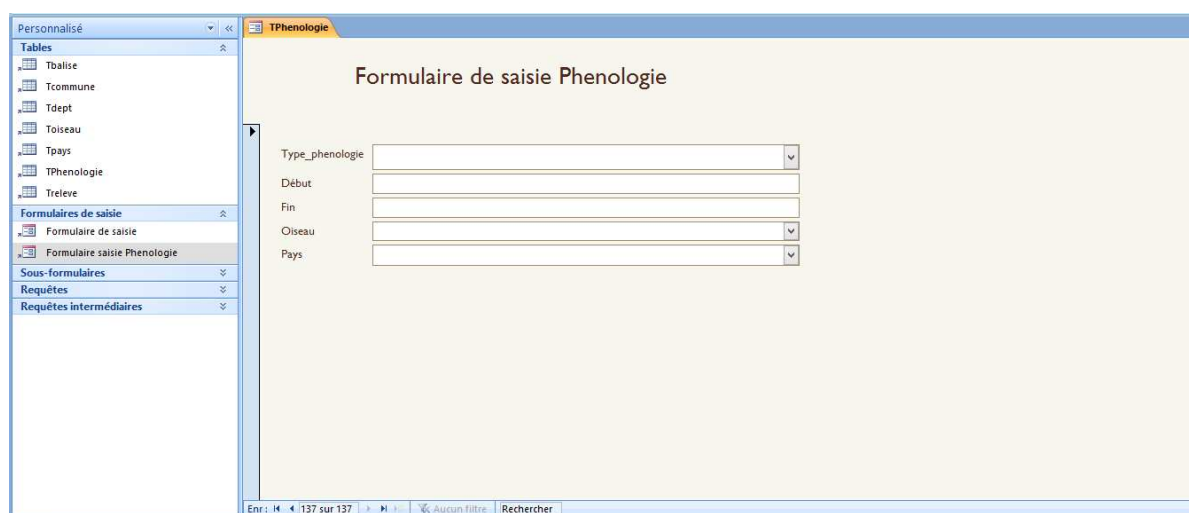
table Tphenologie ici n'est pas à mettre à jour, car pour remplir cette table il faut un temps important pour remplir les diverses informations sur la phénologie de l'oiseau.

Considérons qu'un an s'est écoulé depuis qu'on a équipé Piment. Il faut regarder la date de départ et d'arrivée de chacun des états phénologiques.

Ici Piment a effectué son hivernage1 du 09/02/13 au 07/03/13 en France, puis sa migration pré-nuptiale1 du 08/03/13 au 26/03/13, puis sa reproduction1 du 27/03/13 au 18/10/13 en Allemagne, puis sa migration post-nuptiale1 du 19/10/13 au 09/11/13 et enfin son hivernage2 du 10/11/13 au 13/02/14 en France.

Pour la mise à jour de cette table, rentrer un à un chacun des états phénologiques de l'oiseau (Hivernage, mig.pre et post-nuptiale, reproduction), un état phénologique est égal à un ID. La liste déroulante « Type_phénologie » permet de choisir l'état celle nommée « oiseau » permet de choisir l'oiseau (ici choisir « Piment »). (Fig.9) Valider puis entrer les autres états.

Fig.9



6. Les Requêtes :

La Base de données permet non seulement de stocker des données mais aussi de l'interroger afin de sélectionner les informations qui nous intéressent (requêtes). Dans ce chapitre, je détaillerais les requêtes que j'ai réalisé, et il sera expliqué comment créer ou modifier les requêtes afin d'obtenir les informations d'intérêts.

- Création d'une requête :

Pour créer une requête il faut aller dans l'onglet « Créer » > « Assistant Requête » (fig.10), une fenêtre apparaît, cliquer sur « Assistant Requête simple » (fig.11) puis choisir dans la liste déroulante la/les Table(s)/Requête(s) qu'on souhaite dans notre requête (fig.12), ensuite sélectionner le ou les champs souhaité(s) soit par un double clic ou grâce à la flèche (>) et appuyer sur Terminer.

Les requêtes sont indiquées dans l'onglet « personnalisé » par le symbole

On peut maintenant modifier le résultat de cette requête via l'onglet « Affichage » (double cliquer sur la requête avant), deux options s'offrent à nous le « mode SQL » ou le « mode création » (fig.13) afin d'affiner la recherche.

Fig.10



Fig.13

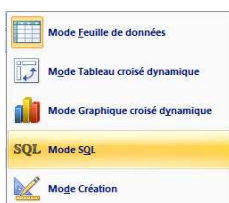


Fig.11

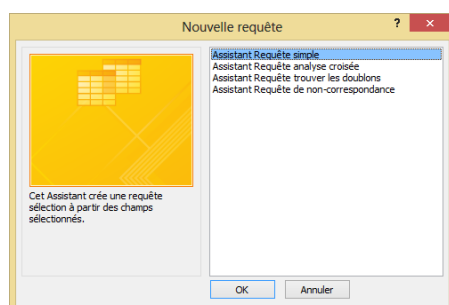
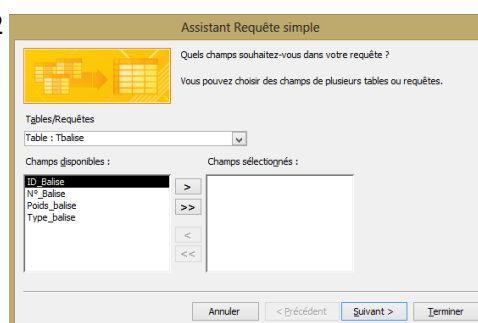


Fig.12



Prenons un exemple : « sélection des données uniquement sur les oiseaux mâles équipés de balise pesant 12 gr ». (Ici seul le mode SQL sera détaillé).

Cliquer sur assistant de requête > assistant de requête simple.

Les données qui nous intéressent se trouvent dans 3 tables différentes (Tbalise, toiseau, Treleve), on va donc choisir les champs qui nous intéressent dans ces 3 tables : « N°_Balise » et « poids_balise » dans la table Tbalise, « Nom » et « sexe » dans la table Toiseau et « Date », « Longitude », « Latitude » et « qualité » dans la table Treleve (Fig.14). Cliquer sur « Terminer », la requête s'ouvre. Pour l'instant, elle affiche l'ensemble des informations de chacun des champs qu'on a choisi. Cliquer sur l'onglet « Affichage », puis sur « mode SQL ». La première sélection (requête) qu'on vient de faire s'affiche maintenant en langage SQL (fig.15).

Deux lignes s'affichent avec en début de phrase un mot en majuscule : SELECT et FROM. Le SELECT correspond aux champs qu'on a choisi (« N°_Balise » et « poids_balise », « Nom » et « sexe », « Date », « Longitude », « Latitude » et « qualité »). Le FROM correspond aux tables (Toiseau, Tbalise, Treleve).

A noter que Access fait tout seul les correspondances entre les tables « Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.[ID_Balise] = Toiseau.[ID_Balise] INNER JOIN Treleve ON Toiseau.[ID_oiseau] = Treleve.[ID_oiseau] » grâce aux clefs primaires et externes.

Traduction de la phrase SQL : « Sélectionne-moi les champs « N°_Balise » et « poids_balise », « Nom » et « sexe », « Date », « Longitude », « Latitude » et « qualité » des tables Toiseau, Tbalise, Treleve

Il ne manque plus qu'à rajouter des conditions afin d'avoir les informations qui nous intéressent via le mot WHERE.

Ici supprimer simplement le point virgule à la fin du FROM (qui signale la fin de la requête) et on rajoute : WHERE Toiseau.Sexage="Mâle" AND Tbalise.Poids_balise=12 ;

Puis appuyer sur  pour afficher le résultat de la requête. Pour enregistrer la requête soit cliquer droit > enregistrer sur l'onglet de la requête, soit fermer la requête et on nous demande si on veut enregistrer.

Attention !! Les caractères textes sont toujours entourés de guillemets (Toiseau.Sexage="Mâle") alors qu'on ne met rien pour les chiffres (ex : Tbalise.Poids_balise=12), de plus il est important de rentrer les caractères exactement de la même manière qu'ils sont écrits dans la table (ex : si je tape Toiseau.Sexage="Male" la requête s'affichera mais sera vide)

Fig.14

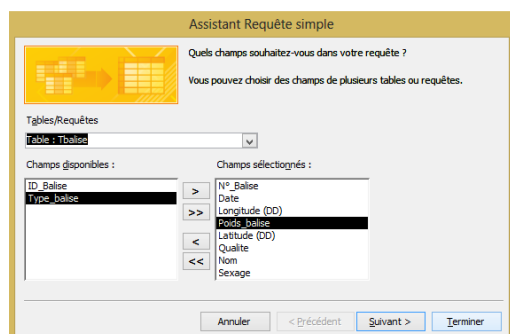


Fig.15

SELECT Tbalise.N°_Balise, Treleve.Date, Treleve.[Longitude (DD)], Tbalise.Poids_balise, Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, Toiseau.Nom, Toiseau.Sexage FROM (Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.[ID_Balise] = Toiseau.[ID_Balise]) INNER JOIN Treleve ON Toiseau.[ID_oiseau] = Treleve.[ID_oiseau];

Ci-dessous la liste des questions/pistes auxquels Argos est sensé apporter des réponses.

- Liste des pistes :

- | | |
|--|--|
| ☐ Qualité et quantité des émissions | ☐ Fidélité aux sites d'hivernage/reproduction? |
| ☐ Durée de vie | ☐ Influence météo sur migration? |
| ☐ Influence météo sur l'outil? | ☐ Utilisation de l'espace? (dortoir et zone alimentation) |
| ☐ Durée/Fidélité haltes migratoires | ☐ Relation entre données agricoles et déplacements des oiseaux? |
| ☐ Théorie des grands et petits migrants? | ☐ Age/migration? |
| ☐ Détermination des dates départs et périodes de migration/reproduction/hivernage? | ☐ Sexe/migration? |
| ☐ Fidélité voies migratrices? | ☐ Comportement/lieu d'hivernage (est-ouest,nord-sud, plaine/foret) |
| ☐ Migration la nuit? | |
| ☐ Définition du domaine vital? | |

- Les requêtes :

(Indiquées dans l'onglet « personnalisé », « Requête » par le symbole )

Ci-dessous les requêtes qui ont été réalisées afin de sélectionner les données pour répondre aux pistes. En annexe figure le détail du langage SQL de chacune de ces requêtes. Toutes les requêtes importantes sont stockées sous l'onglet « Requête », les requêtes « sans intérêt direct » sont quant à elles stockées sous l'onglet « Requêtes intermédiaires »

- ☐ 1A

Cette requête sélectionne dans la base de données toutes les informations (localisation,...) durant la première année de suivi pour des oiseaux âgés d'un an (+1A et 1A, la seconde année ils sont considérés comme des 2A).

- ☐ 2A

Cette requête sélectionne toutes les informations sur des oiseaux âgés de deux ans ou plus.

- ☐ Données_Reproduction_France

Cette requête permet une double sélection. D'abord sélection des oiseaux se reproduisant en France puis celle uniquement des données pendant la période de reproduction.

Cette requête permet d'avoir toutes les localisations d'oiseaux pendant leurs reproductions et peut servir pour les calculs de domaines vitaux, fidélité à un site de reproduction,...

- ☐ Duree de vie/Type de balise

Elle donne la durée de vie en jour suivant le type de balise (12, 18, 20 grammes)

- ☐ Mig_pre_postnuptiale

Elle donne uniquement les déplacements de l'oiseau lors de la Migration pré-nuptiale et la migration post-nuptiale. Elle peut être utile pour avoir des informations sur les haltes migratoires ou sur l'étude de l'axe migratoire.

- o Migration nuit pre et post

Elle donne les données nocturnes des oiseaux durant la migration pré et postnuptiale.

- o Nombre d'émission/Type de balise

Cette requête donne le nombre d'émission moyen par type de balise (12, 18, 20 grammes).

- o Qualité/Type balise

Elle donne la quantité de chacune des qualités de localisation suivant le poids des balises.

- o Hivernage_Port et Hivernage_Fran

Elle donne l'ensemble des localisations des oiseaux qui ont hivernés au Portugal ou en France. Cette requête est intéressante si on veut connaître l'origine des oiseaux qui hivernent dans un pays en particulier. De plus en modifiant la requête on peut obtenir les données afin d'essayer de répondre à la question « est ce que les oiseaux ont un comportement identique suivant leurs lieux d'hivernation (Plaine/Foret, Nord/Sud, Est/ouest) ? ».

- o Duree de vie/Balise

Elle donne la durée de vie de chacune des balises

- o Reproduction_DE

Cette requête donne l'ensemble des localisations pour des oiseaux qui se sont reproduit en Allemagne. En modifiant légèrement la requête, on peut avoir les informations sur certains oiseaux en fonction de leurs lieux de nidification.

- o Selection Femelles

Elle sélectionne l'ensemble des données des oiseaux femelles.

- o Selection Mâles

Cette requête sélectionne l'ensemble des données des oiseaux mâles.

Un nombre limité de requêtes a été créé mais pour créer d'autres requêtes qui ne sont pas dans la liste ci-dessus, il faut se servir de l'annexe et des exemples qui suivent.

Par exemple pour avoir les données concernant les oiseaux qui se sont reproduites en Autriche il suffit de reprendre la requête Reproduction_DE, et de remplacer « Allemagne » par « Autriche ». Pour récupérer les données sur les oiseaux qui ont hivernés en France, il suffit de remplacer « WHERE TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction1" and Tpays.Pays="Allemagne" or TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction2" and Tpays.Pays="Allemagne" or TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction3" and Tpays.Pays="Allemagne"; »

Par :

« WHERE TPhenologie.Type_phenologie="Hivernage1" and Tpays.Pays="France" or
 TPhenologie.Type_phenologie="Hivernage2" and Tpays.Pays="France" or
 TPhenologie.Type_phenologie="Hivernage3" and Tpays.Pays="France"; »

Les requêtes dans l'onglet « Requêtes intermédiaire », ne sont que des requêtes intermédiaires afin d'obtenir les requêtes principales.

- Récupération des données (fig.16) :

Tout d'abord sélectionner la requête/table à exporter (cliquer dessus il faut qu'elle apparaisse en surbrillance orange). Puis cliquer sur l'onglet « Données externes ». La barre d'outil affiche 4 sous-ensembles : Importer, Exporter, Collecter les données, Listes Shapepoint.

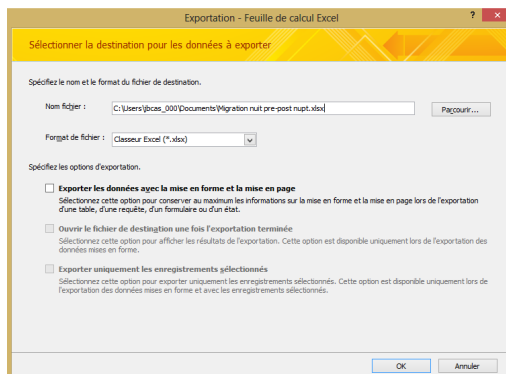


Cliquer sur l'onglet du sous ensemble « Exporter ». La fenêtre suivant apparait (fig.17), cliquer sur parcourir pour choisir le nom et l'endroit où exporter le fichier. Ne rien cocher, valider seulement via « ok ».

Fig.16



Fig.17



Annexe

Requêtes SQL Access :

- 1A

```
SELECT Treleve.Date AS Treleve_Date, Treleve.Heure, Treleve.[Jour/nuit], Treleve.[Longitude (DD)],
Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, Toiseau.Nom, Toiseau.Age
FROM Toiseau INNER JOIN Treleve ON Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE (((Year(Toiseau.Date))=Year(Treleve.Date) And (Toiseau.Age)="1A")) Or
(((Year(Toiseau.Date))=Year(Treleve.Date) And (Toiseau.Age)=">1A")) And
Treleve.Date>=Toiseau.Date And Treleve.Qualite<>"Z";
```

- 2A

```
SELECT Treleve.Date AS Treleve_Date, Treleve.Heure, Treleve.[Jour/nuit], Treleve.[Longitude (DD)],
Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, Toiseau.Nom
FROM Toiseau INNER JOIN Treleve ON Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE Treleve.Date>=Toiseau.Date And Treleve.Qualite<>"Z" And (Toiseau.Age)="2A" Or
(Toiseau.Age)="+2A" Or (Year(Toiseau.Date)<Year(Treleve.Date));
```

- Copie qualité 1à B, pose balise

```
SELECT Toiseau.Date, Treleve.ACTIVITY, Treleve.[BATTERY VOLTS], Treleve.COUNTER,
Treleve.TEMPERATURE, Treleve.Date, Treleve.[Date Julienne], Treleve.Heure, Treleve.Decade,
Treleve.mois, Toiseau.Nom, Tbalise.N°_Balise, Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.[Longitude (DD)],
Treleve.[Qualite], Toiseau.Sexage, Toiseau.Age, Treleve.[Jour/nuit], TPhenologie.Type_phenologie,
TPhenologie.Début, TPhenologie.Fin
FROM ((Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) INNER JOIN TPhenologie
ON Toiseau.ID_oiseau=TPhenologie.ID_oiseau) INNER JOIN Treleve ON
Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE Treleve.Date>=Toiseau.Date And Treleve.Qualite<>"Z";
```

- Duree de vie/Type de balise

```
SELECT AVG(DateDiff("y",FirstDay,LastDay)) AS Duree_vie, Poids_balise
FROM 1er_derniere_date
GROUP BY Poids_balise;
```

- Mig prenuptiale1

```
SELECT Tbalise.N°_Balise, Toiseau.Nom, TPhenologie.Type_phenologie, TPhenologie.Début,
TPhenologie.Fin, Treleve.Qualite, Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.[Longitude (DD)], Treleve.Heure,
Treleve.Date
FROM ((Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) INNER JOIN TPhenologie
ON Toiseau.ID_oiseau=TPhenologie.ID_oiseau) INNER JOIN Treleve ON
Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE Treleve.Date>=TPhenologie.Début And Treleve.Date<=TPhenologie.Fin And
TPhenologie.Type_phenologie="Mig_prenup1";
```

- Migration nuit pre et post nupt1

```
SELECT [Migration la nuit].N°_Balise, [Migration la nuit].Nom, [Migration la nuit].Date, [Migration la
nuit].Heure, [Migration la nuit].[Jour/nuit], [Migration la nuit].[Longitude (DD)], [Migration la
nuit].[Latitude (DD)], [Migration la nuit].Qualite, [Migration la nuit].Treleve.Date, [Migration la
nuit].TPhenologie.Type_phenologie, [Migration la nuit].TPhenologie.Début, [Migration la
nuit].TPhenologie.Fin
FROM [Migration la nuit]
WHERE ((([Migration la nuit].Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And ([Migration la
nuit].Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And ([Migration la
nuit].TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_prenup1")) Or ((([Migration la
nuit].Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And ([Migration la nuit].Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin)
And ([Migration la nuit].TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_postnup1"));
```

- Nombre d'émission/Type de balise

```
SELECT Table2.Poids_balise, Nb_balise, nb_emission, Nb_emission/nb_balise AS ["Nb emission/type de balise"]
FROM (SELECT Tbalise.Poids_balise AS Poids_balise, Count(Tbalise.Poids_balise) AS nb_balise FROM Tbalise GROUP BY Tbalise.Poids_balise) AS Table1 INNER JOIN (SELECT Tbalise.Poids_balise AS Poids_balise, Count(Treleve.Heure) AS nb_emission FROM Tbalise INNER JOIN Treleve ON Tbalise.ID_Balise=Treleve.ID_balise GROUP BY Tbalise.Poids_balise) AS Table2 ON Table1.Poids_balise=Table2.Poids_balise;
```

- Qualité 1 à B, pose balise

```
SELECT Toiseau.Date, Treleve.ACTIVITY, Treleve.[BATTERY VOLTS], Treleve.COUNTER, Treleve.TEMPERATURE, Treleve.Date, Treleve.[Date Julienne], Treleve.Heure, Treleve.Decade, Treleve.mois, Toiseau.Nom, Tbalise.N°_Balise, Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.[Longitude (DD)], Treleve.[Qualite], Toiseau.Sexage, Toiseau.Age, Treleve.[Jour/nuit]
FROM (((Tpays INNER JOIN Tdept ON Tpays.ID_pays=Tdept.ID_pays) INNER JOIN Tcommune ON Tdept.ID_dept=Tcommune.ID_dept) INNER JOIN (Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) ON Tcommune.ID_commune=Toiseau.ID_commune) INNER JOIN Treleve ON Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE Treleve.Date>=Toiseau.Date And Treleve.Qualite<>"Z";
```

- Qualite/Type balise

```
SELECT Count(Treleve.Qualite) AS CompteDeQualite, Treleve.Qualite, Tbalise.Poids_balise
FROM (Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) INNER JOIN Treleve ON Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE (((Tbalise.Poids_balise)=12)) or (((Tbalise.Poids_balise)=18))
GROUP BY Tbalise.Poids_balise, Treleve.Qualite, Tbalise.Poids_balise;
```

- Reproduction_DE

```
SELECT TPhenologie.Type_phenologie, TPhenologie.Début, TPhenologie.Fin, Tbalise.N°_Balise, Tpays.Pays, Treleve.[Longitude (DD)], Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, Treleve.Date, Treleve.Heure
FROM ((Tbalise INNER JOIN Toiseau ON Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) INNER JOIN (Tpays INNER JOIN TPhenologie ON Tpays.ID_pays=TPhenologie.ID_pays) ON Toiseau.ID_oiseau=TPhenologie.ID_oiseau) INNER JOIN Treleve ON Toiseau.ID_oiseau=Treleve.ID_oiseau
WHERE TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction1" and Tpays.Pays="Allemagne" or TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction2" and Tpays.Pays="Allemagne" or TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction3" and Tpays.Pays="Allemagne";
```

- Selection Femelles

```
SELECT [qualité 1 à B, pose Balise].Toiseau.Nom, [qualité 1 à B, pose Balise].Treleve.Date, [qualité 1 à B, pose Balise].Treleve.Heure, Treleve.[Jour/nuit] AS Expr1, Treleve.[Longitude (DD)] AS Expr2, Treleve.[Latitude (DD)] AS Expr3, Treleve.Qualite AS Expr4, [qualité 1 à B, pose Balise].Toiseau.Sexage
FROM [qualité 1 à B, pose Balise]
WHERE ((([qualité 1 à B, pose Balise].Toiseau.Sexage)="Femelle"));
```

- Selection Mâles

```
SELECT Toiseau.Nom, Treleve.Date, Treleve.Heure, Treleve.[Jour/nuit], Treleve.[Longitude (DD)],
Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, Toiseau.Sexage
FROM [qualité 1 à B, pose Balise]
WHERE Toiseau.Sexage="Mâle";
```

- Données_Reproduction_France

```
SELECT Tbalise.N°_Balise, Tpay.Pays, Treleve.Date, Treleve.Heure, Treleve.[Longitude (DD)],
Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite, TPhenologie.Type_phenologie, TPhenologie.Début,
TPhenologie.Fin
FROM (Tbalise INNER JOIN (Tpay INNER JOIN (Toiseau INNER JOIN TPhenologie ON
Toiseau.ID_oiseau=TPhenologie.ID_oiseau) ON Tpay.ID_pays=TPhenologie.ID_pays) ON
Tbalise.ID_Balise=Toiseau.ID_Balise) INNER JOIN Treleve ON Tbalise.ID_Balise=Treleve.ID_Balise
WHERE Treleve.Date>=TPhenologie.Début And Treleve.Date<=TPhenologie.Fin And
TPhenologie.Type_phenologie="reproduction1" And TPays.Pays="France" Or
Treleve.Date>=TPhenologie.Début And Treleve.Date<=TPhenologie.Fin And
TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction1" And TPays.Pays="France" or
Treleve.Date>=TPhenologie.Début And Treleve.Date<=TPhenologie.Fin And
TPhenologie.Type_phenologie="reproduction2" And TPays.Pays="France" Or
Treleve.Date>=TPhenologie.Début And Treleve.Date<=TPhenologie.Fin And
TPhenologie.Type_phenologie="Reproduction2" And TPays.Pays="France";
```

- Mig_pre_postnuptiale

```
SELECT Tbalise.N°_Balise, TPhenologie.Début, TPhenologie.Type_phenologie, TPhenologie.Fin,
Treleve.Date, Treleve.Heure, Treleve.[Longitude (DD)], Treleve.[Latitude (DD)], Treleve.Qualite,
Toiseau.Nom
FROM (Tbalise INNER JOIN (Toiseau INNER JOIN TPhenologie ON Toiseau.[ID_oiseau] =
TPhenologie.[ID_oiseau]) ON Tbalise.[ID_Balise] = Toiseau.[ID_Balise]) INNER JOIN Treleve ON
Tbalise.[ID_Balise] = Treleve.[ID_Balise]
WHERE (((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And (Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And
((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_prenup1")) Or (((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And
(Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And ((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_postnup1")) or
(((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And (Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And
((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_prenup2")) Or (((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And
(Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And ((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_postnup2")) or
(((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And (Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And
((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_prenup3")) Or (((Treleve.Date)>=TPhenologie.Début And
(Treleve.Date)<=TPhenologie.Fin) And ((TPhenologie.Type_phenologie)="Mig_postnup3"));
```