

Etude du choix du site de nidification du cincle plongeur (*Cinclus cinclus*).



Par Sophie Godel, L3 Biologie des Organismes, années 2013-2014,

Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Etablissement d'accueil : UMR 5558 Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive du CNRS et de l'Université Claude Bernard, Lyon1.



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

Remerciements

Le stage n'aurait pas pu s'effectuer sans la mise en place du suivie de population grâce au Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive (UMR5558 CNRS et université Claude Bernard Lyon1), je tiens donc à remercier son directeur Monsieur Dominique MOUCHIROUD et la personne qui a eu l'idée originale de cette étude : Blandine DOLIGEZ, chargée de recherche au LBBE.

L'étude des comportements acoustique n'aurait pas pu se faire sans la co-direction de la thèse d'Avelyne VILLAIN, Doctorante à l'ENES, UMR 8195 CNRS et université de Saint-Etienne. Je tiens donc à la remercier ainsi que Clémentine VIGNAL, chargée de recherche à l'ENES.

De plus, le stage n'étant que du terrain, plusieurs stagiaires nous ont accompagnés : Laura MARILLY TOMASIK, Claire LOREL et Till PANFILOFF, que je tiens à remercier également.

Avant-propos

Le suivi de population dans le parc naturel régional de Chartreuse (Rhône Alpes, départements de l'Isère et de la Savoie) ayant été lancé cette année tout juste par le Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive (UMR 5558, Université Lyon1) à l'initiative de Blandine DOLIGEZ, c'est grâce à la codirection de la Thèse d'Avelyne VILLAIN avec Clémentine VIGNAL chargée de recherche à l'ENES (UMR 8195 Université de Saint Etienne), que l'étude du comportement acoustique du Cincle plongeur a pu voir le jour. Avelyne Villain, ayant pour projet de comprendre par quels moyens des passereaux similaires ont pu s'adapter pour communiquer dans un environnement bruyant contrasté, elle va comparer une espèce modèle, le diamant mandarin (*Taenopygia guttata*) pour laquelle elle étudiera la communication acoustique en laboratoire et en milieu naturel, à une espèce subissant moins de changements brutaux d'environnement sonore en milieu naturel, le cincle plongeur (*Cinclus cinclus*). Le diamant mandarin est un passereau vivant en Australie, son environnement sonore passe de très calme à très bruyant à cause des fréquente tempête de vent qui ont un fort pouvoir masquant. Alors que le cincle lui, inféodé aux rivières de montagne, voit son environnement sonore changer uniquement en période de crue, il vit constamment en milieu bruyant. C'est dans le cadre de cette thèse comparative de deux espèces que l'étude de la communication acoustique du cincle est étudiée et que les données ont été récoltées. Il s'agit donc d'une première année d'étude sur le cincle dans le site de la Chartreuse et d'une première pour ce qui est des tests comportementaux, les expériences testées n'ont pas toute marché cette année, le travail est très expérimental pour le moment. Mais il reste possible de dégager quelques idées et quelques améliorations à pratiquer pour les prochaines saisons.

Table des Matières

Avant-propos	p 3
1. Introduction	p 5
2. Matériel et méthode	
2.1. Préparation	
2.1.1. <i>Cinclus cinclus</i>	p 6
2.1.2. Terrain et préparation de la saison d'étude	p 6
2.2. Suivie de reproduction et relevés de données	
2.2.1. Suivi de reproduction	p 7
2.2.2. Données biométriques	p 7
2.2.3. Bruits de rivière	p 7
2.2.4. Tests comportementaux	p 7
2.3. Extraction des données comportementales	p 8
2.4. Analyses statistiques	p 8
3. Résultats	p 9
4. Discussion	p 10
5. Conclusion	p 14
Références bibliographiques	p 15
Annexes	p 16

1. Introduction

Le comportement social est la base de l'organisation des populations humaines et d'autres vertébrés, il influe, comme cela a longtemps été négligé, sur la valeur sélective (survie et succès reproducteur) notamment lorsqu'il régit les communications et gestion des rôles dans les relations entre parents ou parents-juvéniles. Les communications, en plus de passer par les phéromones et la gestuelle, passent essentiellement par l'acoustique et peuvent être influencées par un grand nombre de facteurs extérieurs d'origine anthropogénique ou non. Comme par exemple, l'étude (Engels *et al.* 2014, Nature) ayant démontré, très récemment, que les ondes émises par les appareils électriques pouvaient perturber les moyens d'orientation du rouge-gorge. Dans ce cadre, l'étude acoustique des comportements sociaux est en voie de développement pour les vertébrés aviaires (Aubin et Jouventin 2002, Brumm *et al.* 2009, Halfwerk *et al.* 2012), c'est un large champ de découverte qui permet la compréhension de l'évolution, en particulier l'adaptation des vertébrés à l'environnement bruyant.

Le cincle plongeur, *Cinclus cinclus*, est un passereau, inféodé aux rivières montueuses dans lesquelles il se nourrit de petits invertébrés, il vit donc constamment dans un environnement naturellement bruyant. A l'aperçu de ce mode de vie, il devient un bon exemple de vertébré s'étant adapté au bruit de fond non anthropogénique. Les seules variations de bruit qu'il subit sont celles dues aux variations du niveau de l'eau, conséquence directe de la fonte des glaces ou des précipitations. Dans de telles conditions, il peut être intéressant d'étudier son mode de communication acoustique et d'étudier également si cela a des conséquences sur sa dynamique de population.

Le cincle a déjà été étudié en France (D'Amico 2014, Marzolin 1990 et 2002) et plus largement en Eurasie (Morrissez *et al.* 2010, et Bryant et Newton 1994), mais on connaît peu la manière de gérer les rôles et les tâches de chaque parent lors de la période de reproduction du moins, cela n'a pas été étudié du point de vue acoustique. Beaucoup de passereaux utilisent le chant pour pouvoir communiquer notamment lors de la période de couvaison des œufs par l'un des deux parents, la femelle pour le couple de cincle, lorsque l'autre partenaire, ici le mâle, doit défendre son territoire tout en nourrissant de temps en temps sa partenaire au nid.

Ainsi, une étude acoustique a été lancée en même temps qu'un suivie de population dans le Parc Naturel Régional de Chartreuse (Rhône-Alpes, France), ce massif montagneux, situé en plein cœur des Alpes françaises est un terrain de jeu idéal pour le merle d'eau (nom vernaculaire), il offre des ruisseaux à courant rapide à moyenne altitude, à environ 1000 mètres et des plaines à rivière également rapide à environ 350 mètres d'altitude. Ces différences d'altitude permettent l'étalement de la période de reproduction, les premières pontes commencent dès Février en plaine et s'étaleront jusqu'au début du mois de Mai pour les secondes pontes et les pontes les plus tardives. De plus, le cincle niche juste au-dessus des rivières, souvent sous des ponts, sous des racines d'arbres, sur des cascades ou des rochers en surplomb, partout où il peut trouver des petites cavités suffisantes pour accueillir un nid ce qui fait que les sites naturels de nidification sont plus ou moins facilement accessibles à l'homme et facilement observables.

Etant donné que le bruit de fond est un élément qui perturbe les communications acoustiques, comportement social indispensable lors de la reproduction du cincle, facteur déterminant sur sa valeur sélective, il nous a semblé intéressant d'étudier si le site de nidification était particulièrement choisi par les cincles en fonction du niveau du bruit. En effet, il peut être

intéressant pour le cincle de nicher dans un environnement bruyant, comme une cascade par exemple, car le nid sera impossible à atteindre par les prédateurs mammaliens malgré le fait que cela peut être gênant pour la communication. De plus, une rivière ayant un débit plus ou moins rapide peut traduire une abondance de proies particulièrement appréciées du cincle ou une certaine facilité dans la recherche des proies. C'est pourquoi il nous a semblé intéressant de prendre le cincle comme sujet d'étude, les Alpes étant connues pour accueillir ces passereaux, le commencement d'un suivi de population semblait propice à une nouvelle étude dans le domaine du comportement acoustique et de la biologie évolutive. L'objectif de ce rapport est donc de comprendre l'influence de l'environnement acoustique du cincle plongeur sur son succès reproducteur et si cet environnement est un facteur de choix du site de nidification. Pour cela, les données biométriques et de reproduction ont été récoltées et corrélées aux enregistrements de bruit de rivière.

2. Matériel et Méthode

2.1. Préparation

2.1.1 *Cinclus cinclus*

Le cincle plongeur est un passereau principalement monogame, inféodé à l'eau puisqu'il trouve ses proies dans les rivières et ruisseaux de montagnes. En période de reproduction (de Janvier à Mai), le mâle s'approprie un territoire de 300 à 1500m de longueur de rivière qu'il défend afin de commencer la construction d'un nid composé de mousse dans une cavité naturelle au-dessus de l'eau de la rivière où il trouvera, tout au long de la saison, suffisamment de proies. Les cincles réutilisent parfois les vieux nids qui ont été laissés les saisons précédentes. La femelle choisit son mâle généralement pour l'année en fonction du site de nidification, elle couve seule les œufs et les jeunes poussins. Les pontes varient de 2 à 6 œufs et les juvéniles prêts à l'envol apprendront à maîtriser l'eau avant de maîtriser les airs. Les pontes les plus précoces de la saison sont souvent suivies par des secondes pontes dans le même nid ou dans un autre. Excepté la période de mue (Juillet à Août), les chants, duos et autres cris sont entendus toute l'année essentiellement pour la reproduction et la communication intraspécifique.

2.1.2 Terrain et préparation de la saison d'étude

Le site d'étude est situé dans la région Rhône-Alpes, sur les départements de l'Isère (38) et de la Savoie (74) dans le Parc Naturel Régional de Chartreuse et ses alentours. C'est la toute première année que le cincle est étudié sur ce site, les données de population sont inexistantes avant celles récoltées cette saison. 60 nichoirs ont été posés en Janvier durant la prospection de 282 ponts, éléments anthropiques très appréciés du cincle qui y trouve des cavités idéales pour être au-dessus de l'eau.

2.2. Suivi de reproduction et relevés de données

2.2.1. Suivi de reproduction

Environ 48 kilomètres de rivière ont été prospectés à pied, dans les rivières ou sur les berges, de préférence le sens amont vers aval, par équipe de 2 personnes avec un GPS et si possible un appareil photo, pour trouver des nids. Une fois localisés, les nids ont été suivis régulièrement pour avoir la date et la taille de ponte, date et taille de l'éclosion, pesée et photo des poussins à l'éclosion, pesée et baguage jour 8 des poussins, comptage, pesée et mesure (notamment du tarse) des poussins jour 12, vérification de l'envol jour 26 puis vérification pour une seconde ponte éventuelle avec prospection des alentours de rivières pour construction d'un nouveau nid ailleurs ou utilisation d'un autre nid.

2.2.2. Données biométriques

La capture des parents (62 individus) a été évitée durant la couvaison et période de jeunes poussins, effectuée grâce à des filets de maille 29mm puis 16mm (plus efficace) tendus au-dessus de la rivière par deux personnes dans une limite de 10 à 50m du nid, une personne camouflée sous un tissu de camouflage, proche du filet en observation, pendant que l'autre rabat les cinctes. Une fois attrapés, les individus sont bagués avec bague aluminium et plastique de couleur pour une reconnaissance en observation lors des prochaines saisons, prise de plume, de photos, de sang, pesée et mesures diverses (tarse, aile pliée, bec, queue et troisième primaire notamment). Autorisation de capture-bagage délivrée par le muséum à Mme Doligez Blandine pour les départements 38 et 73, pour l'espèce *Cinclus cinclus*.

2.2.3. Bruits de rivière

Les enregistrements de bruit de rivière ont été effectués à l'aide d'un sonomètre *Sound Level Meter NL-42* (Rion ®) avec programme supplémentaire NX-42WR, au niveau du nid et à 20 mètres du nid en amont ou en aval sur la rivière, pour rendre compte de l'intensité en décibel du bruit de fond qui est perçu par les cinctes (jeunes et parents).

2.2.4. Tests comportementaux

Des tests de néophobie ont été effectués sur 13 nids différents, dont le protocole suit : au moins une caméra fixée visant les allers et venus au nid et si possible une deuxième caméra à champs plus large pour voir les temps d'observation aux alentours du nid, de recherche de nourriture, de plongée, etc. Sans observateur, un film de 3h est réalisé pour recueillir un taux de nourrissage, puis un hochet pour bébé est sur le nid à l'aide d'un petit crochet. Ceci pendant 1h à 1h30. Ces tests ont été effectués jour 12 des poussins après leur éclosion (jours 11 et 13 possibles, estimation de l'âge des poussins avec plus ou moins ± 1 jour).



Photos extraites de la vidéo du premier test de néophobie effectué qui montre la position du hochet avec clé rose sur le dessus qui a systématiquement été reprise pour les tests suivants. On voit bien que l'entrée du nid n'est pas bouchée par l'objet.

Des tests de prédation ont également été effectués sur 5 nids au jour 18 des poussins avec deux personnes en observation, l'une avec un dictaphone et l'autre avec une caméra. Une fouine empaillée est posée à 2mètres du nid sur la berge pendant 30min, puis elle est retirée et les observations se poursuivent 10min de plus. Les résultats de ce test ne sont pas exploitables mais seront discutés plus loin.

2.3. Extraction des données comportementales recueillies.

Un tableau a été construit à partir des vidéos visionnées pour recueillir un taux de nourrissage et une réaction qui a été quantifiée de telle manière : le couple est indissociable car l'identification de chaque individu n'est que très rarement possible, il lui est attribué une réactivité de 3 s'il y a eu attaque de l'objet (en plus des réactions niveau 2), de 2 s'il y a eu une grosse hésitation pour le nourrissage une fois l'objet posé accompagné ou non d'observations plus fréquentes et/ou plus longues, de 1 s'il n'y a eu que des observations plus longues et/ou plus fréquentes qu'à l'habitude et de 0 s'il n'y a pas eu de réaction face à l'objet.

2.4. Analyses statistiques

Utilisation du logiciel R et du tableur Excel. Tests utilisés : ANOVA pour pouvoir écarter une caractéristique supplémentaire du site de nidification qui est le type de support (pont, cascade, racines ou nichoir). Puis afin de déterminer si les variables sont dépendantes, des tests du khi-deux d'indépendance en utilisant les variables biométriques comme suit : « condition » fait référence à un « taux de ressemblance » entre les partenaires du couple ce qui correspond à la différence des ratios masse/taille du tarse des deux individus parents, « same age » fait référence au fait que les deux parents ait le même âge ou non, le succès reproducteur est calculé par le ratio nombre de jeunes à l'envol / nombre d'œufs pondus.

3. Résultats

Pour commencer, il a été démontré grâce à une ANOVA que le bruit de rivière n'est pas significativement différent en fonction du type de support du nid car la p-value=0.982 ce qui est supérieur à alpha=0.05. Le tableau 1 montre les données utilisées pour l'ANOVA.

	B	NB	R	W
Effectifs	13	1	2	7
Moyenne du bruit de rivière	70.31	69.10	71.3	71.41
Ecart-type	8.55	-	0.0	4.12

Tableau 1. B=Bridge (pont), NB=Nestbox (nichoir), R=Roots (racines) et W=Wall (comprends les murs de construction anthropogénique ou non, les cascades naturelles ou non et les rochers).

Ensuite, il a été montré par des tests de comparaison de moyenne (t-test univarié) que les moyennes des enregistrements de bruit à 20m et au niveau du nid ne sont pas significativement les mêmes ce qui était plus ou moins déductible de la figure 1.

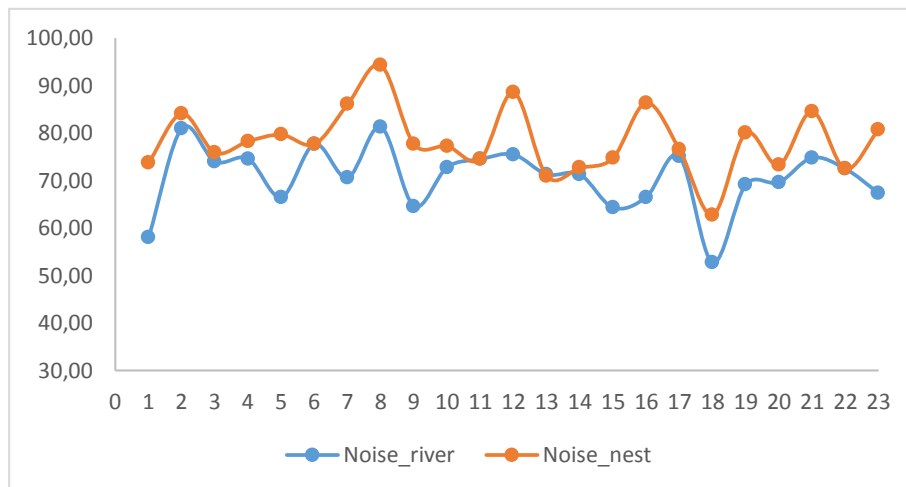


Figure 1 : Graphique en nuage de point montrant le nombre de décibel enregistré à 20m et au nid pour chacun des 23nids analysés.

Mais ceci n'a pas influencé la suite des analyses puisque tous les tests de khi-deux d'indépendance effectués sur les variables montrent une indépendance des variables sauf pour le bruit de rivière au nid et le bruit de rivière à 20m comme le montre le tableau 2.

Pour essayer de voir si un modèle pourrait convenir, une régression linéaire a été tentée pour voir si le succès reproducteur malgré son indépendance du choix du site de nidification pourrait convenir. Cela donne une p-value de 0.0239 et une équation de $SR = 0.02496 \times \text{Nestnoise}$ (avec $b=0$) ce qui veut dire que le succès reproducteur vaudrait 25 centième du bruit de rivière au nid ou avec une p-value de 0.362, le succès reproducteur vaudrait 10 centième du bruit de rivière à 20m suivant l'équation : $SR = 0.01073 \times \text{Rivernoise}$ (avec $b=0$).

Variabiles traités	P-value (pour alpha=0.05)
Condition – Succès reproducteur	0.282
Condition – Bruit de rivière au nid	0.1587
Condition – Bruit de rivière à 20m	0.7801
Same age – Succès reproducteur	0.2315
Same age – Bruit de rivière au nid	0.9074
Same age – Bruit de rivière à 20m	0.08262
Succès reproducteur – Bruit de rivière au nid	0.1861
Succès reproducteur – Bruit de rivière à 20m	0.09887
Réactivité – Condition	0.1568
Réactivité – Same age	0.6529
Réactivité – Succès reproducteur	0.1347
Réactivité – Bruit de rivière au nid	0.3692
Réactivité – Bruit de rivière à 20m	0.7085
Bruit de rivière au nid – Bruit de rivière à 20m	0.02238

Tableau 2 : Résultats des tests de khi-deux d'indépendance en termes de p-value pour chacune des variables analysées.

4. Discussion

Les premiers résultats de l'ANOVA nous montre que quelques soit le type de support utilisé pour la construction du nid, le bruit en moyenne n'est pas différent. Le type de support n'est donc pas significativement influant sur ce paramètre ce qui permettra d'utiliser les bruits de rivière en décibel seuls, sans le prendre en compte. Cependant, il faut noter que ce résultat a été édifié à partir de très peu d'effectif puisqu'il n'y a qu'un seul nid cette saison qui a été construit en nichoir et seuls deux ont été trouvés sous des racines. Le succès reproducteur a été étudié en fonction du type de nid (figure 2) qui nous indique que le seul nid de l'effectif en nichoir a un succès reproducteur élevé proche de 1 quand les deux nids sous racines ont un succès reproducteur de 0 ce qui s'explique par le fait qu'il a été démontré ailleurs que plus une population de cincle utilise les nichoirs mis à leur disposition, plus celle-ci voit son succès reproducteur augmenter. Au contraire, un nid sous des racines est un nid facilement accessible par les prédateurs, ce qui explique cette figure.

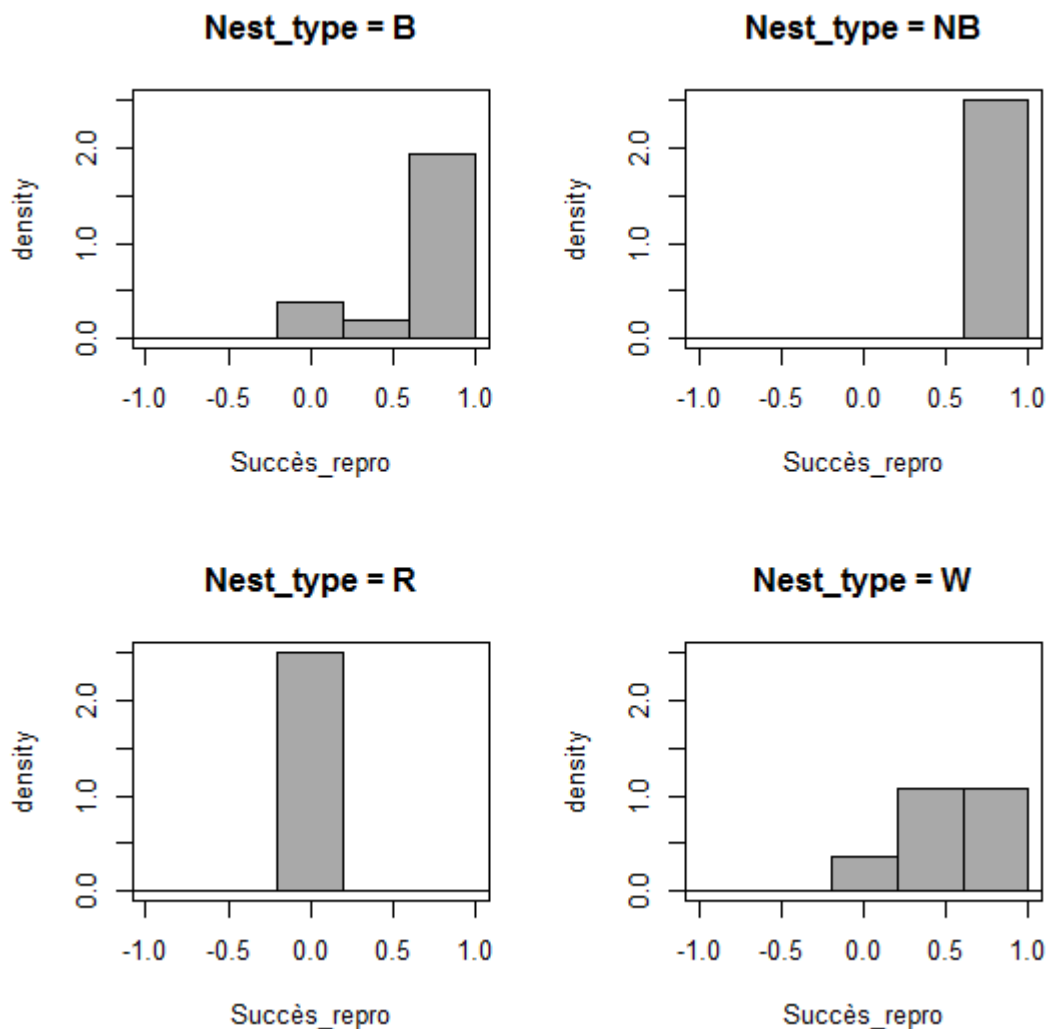


Figure 2 : densité des types de nid en fonction du succès reproducteur utilisation du même code B=Bridge, NB=Nestbox, R=Roots et W=Wall.

De la même manière, le fait que les tests statistiques n'aient pas été concluant peut s'argumenter de la petitesse de l'échantillon, 23 nids c'est trop peu pour avoir des résultats significatifs. La figure 3 montre le succès reproducteur en fonction du bruit au nid, il est évident que l'échantillon est trop petit, une courbe de tendance ne peut pas être lissée dans ces conditions. En particulier le manque de nid ayant un nombre de décibel entre 62 et 70 est flagrant sur cette courbe.

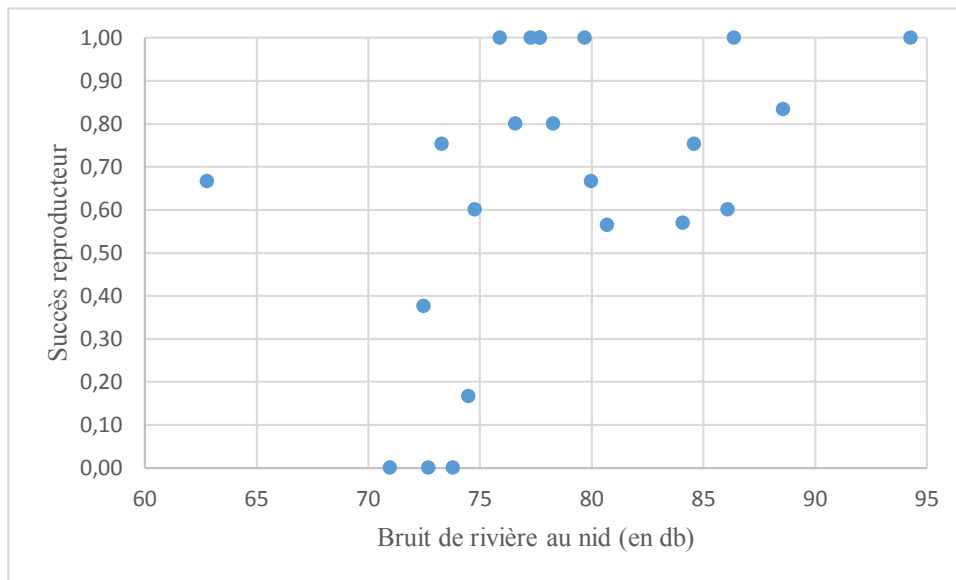


Figure 3 : Graphique en nuage de point représentant le succès reproducteur en fonction du bruit de rivière enregistré au nid.

Ensuite, la régression linéaire n'est pas très concluante et en effet, simplement en regardant la densité de la distribution du bruit de rivière au nid en fonction du succès reproducteur (figure 4), l'hypothèse de départ qui est que le fait d'avoir un nid en milieu très bruyant signifie avoir un bon succès reproducteur n'est pas vraiment validée. Cette hypothèse est d'ailleurs discutable car il se peut que le cincle soit obligé de faire un compromis entre un nid bien protégé (ce qui pour nous se traduit par un nid bruyant puisqu'un nid en cascade est très bien protégé contre les prédateurs et est très bruyant) et le fait qu'il faille pouvoir bien communiquer pour mener à bien une couvée. Ce dernier point reste en suspens puisque l'étude du comportement acoustique du couple pendant la période de couvaison est en cours d'analyse et il semblerait qu'un couple qui communique bien est un couple qui se reproduit bien à première vue. Dans ce cas, ceci corrélé au fait que le succès reproducteur ne soit pas lié au bruit de rivière confirmerait le fait que le choix du site de nidification pour le cincle est un compromis entre un endroit peu sensible à la prédation et un endroit suffisamment peu bruyant pour pouvoir communiquer comme il faut.

Alors, le choix de départ de caractériser le site de nidification par le bruit de la rivière enregistré au nid et à 20m n'était pas suffisamment pertinent. Le bruit peut caractériser le fait qu'un endroit soit moins accessible pour les prédateurs mais il est également un élément gênant pour la communication.

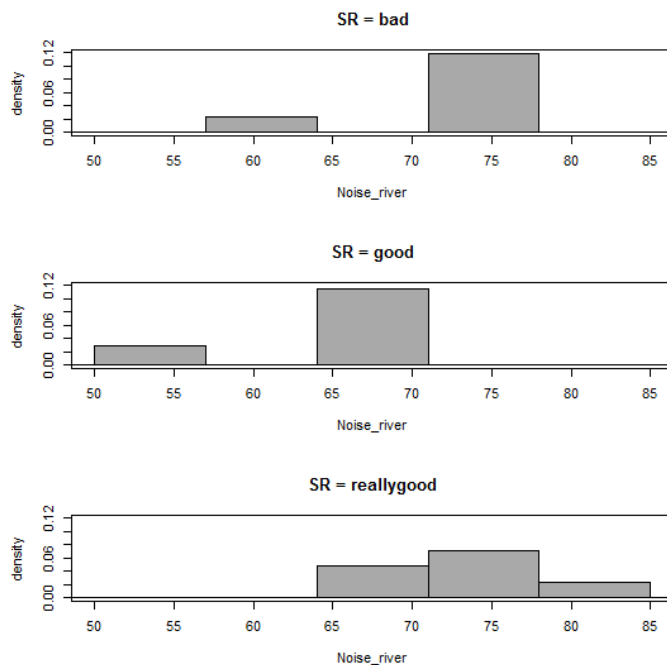


Figure 4 : Densité des succès reproducteur classé en 3 niveaux : « bad » : Succès de 0 à 0.5, « good » de 0.5 à 0.75 et « reallygood » pour un succès de 0.75 à 1.

De plus les résultats nous montre que l'hypothèse de départ comme quoi les caractéristiques du cingle pourrait être un facteur déterminant dans le choix du site de nidification n'a pas été prouvé. Bien au contraire, ceci ne semble pas être un facteur déterminant puisque toutes les variables biométriques (basée sur la ressemblance du couple) sont indépendantes du bruit de la rivière. Egalement, nos données ne nous permettent pas de confirmer qu'il pourrait y avoir un lien entre la condition (ou ressemblance) des parents et le succès reproducteur, pourtant la figure 5 illustre ce qui pourrait être les prémices d'une évolution parallèle de ces deux variables.

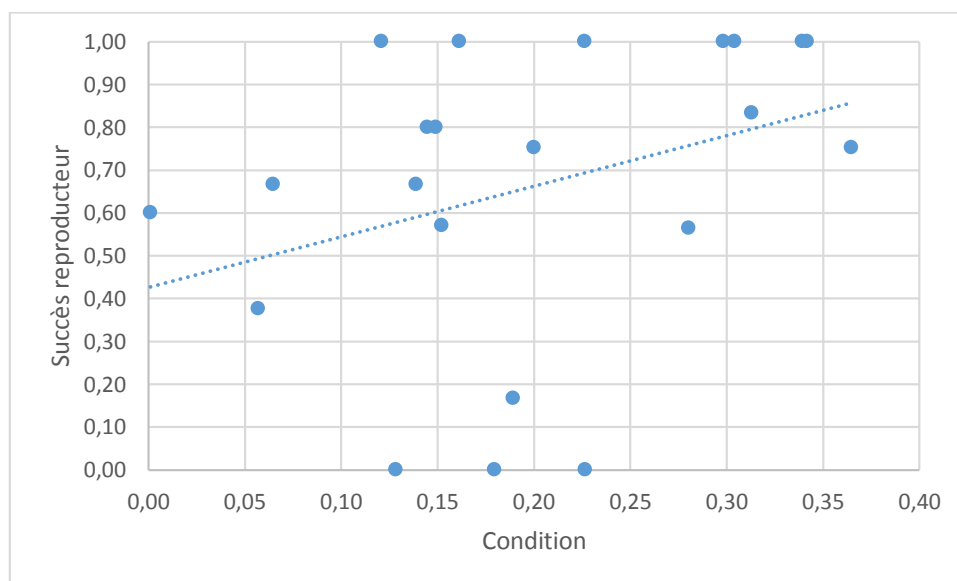


Figure 5 : La condition est un « taux de ressemblance » de la condition des individus.

De manière générale, le plus gros problème rencontré dans l'exploitation des données est bien la quantité de celles-ci, en effet, seuls 23 nids ont pu être analysés, c'est trop peu. Ceci est principalement dû au fait que c'est une toute première année pour l'étude de la population de cincle, beaucoup du temps passer sur le terrain cette année a été consacré à la recherche de nids. Et beaucoup de nids ont été découvert très tardivement, d'ores et déjà au stade de poussin de plus de 14 jours ce qui rend les nids inexploitable au point de vue du suivi de la reproduction puisque le succès reproducteur est impossible à obtenir sans la taille de la ponte.

Egalement, peu de nid ont été testés sur le comportement ce qui est dommage pour l'exploitation des résultats, il se pourrait que les parents les plus réactifs au test de néophobie soit ceux qui ait un succès reproducteur le plus élevé, ce qui traduirait potentiellement que les parents les plus réactifs soient aussi les plus protecteurs. Ceci reste à vérifier. Tout comme le fait que les tests de prédation n'aient pas été plus concluant, en effet le stimulus utilisé, la fouine, semble être trop fort, tous les couples ont réagi de la même manière : en ne se montrant pas du tout lors du temps avec la fouine proche du nid mais en revenant nourrir de manière normal sans la fouine. Cette dernière étant un prédateur des jeunes et des parents, elle sera remplacée pour la saison prochaine par un geai qui n'est un prédateur que pour les œufs et les jeunes.

5. Conclusion

Il n'a pas pu être démontré que le choix du nid soit influencé par les caractéristiques physiques ou comportementales des parents ni que celui-ci influence le succès-reproducteur des parents. Cela pouvant s'expliquer par un effectif trop faible pour une exploitation significative des données. Cependant, une hypothèse fortement probable a pu être dégagée : Le cincle serait contraint de faire un compromis entre le fait d'avoir un site de nidification suffisamment protégé mais un site pas trop bruyant pour pouvoir assurer une bonne communication pendant la période de reproduction. Ceci pourra être réaffirmé dans un premier temps après l'analyse de l'étude acoustique effectuée sur les couples pendant la couvaison et confirmé lors de la prochaine saison puisque les données seront plus nombreuses. La caractérisation du site de nidification par le bruit de rivière n'était donc pas très bonne. Autrement dit, le site de nidification est choisi par le cincle en fonction de son niveau de bruit, pour lequel il semble qu'il soit obligé de faire un compromis.

Il semblerait donc qu'il soit indispensable d'étudier le comportement acoustique du cincle plongeur, qui semble pouvoir s'accommoder d'un environnement bruyant aussi bien pour communiquer que pour se reproduire correctement. Ceci pourrait permettre de comprendre plus en détail de quelle manière ce passereau a pu parfaitement s'adapter à son environnement constamment bruyant. De fait, la comparaison avec des passereaux similaires qui vivent dans un environnement plus contrasté au niveau du bruit peut être intéressante.

Ainsi, il se pourrait que l'environnement bruyant développé par l'homme ne soit pas un obstacle à la pérennité des populations d'autres vertébrés.

Références Bibliographiques

Engels S, Schneider N-L, Lefeldt N, Hein C-M, Zapka M, Michalik A, Elbers D, Kittel A, Hore P-J & Mouritsen H, 2014, Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird, in *Nature* **509**, 353-356.

Aubin T & Jouventin P, 2002, Localisation of an acoustic signal in a noisy environment : the display call of king penguin *Aptenodytes patagonicus*, in *The Journal of Experimental Biology* **205**, 3793-3798.

Brumm H, Schmidt R & Schrader L, 2009, Noise-dependent vocal plasticity in domestic fowl, in *Animal Behavior* **78**, 741-746.

Halfwerk W, Bot S & Slabbekoom H, 2012, Male great tit song perch selection in response to noise-dependent female feedback, in *Functional Ecology* **26**, 1339-1347.

D'amico F, 2014, *Le comportement de plongée du Cincle plongeur Cinclus cinclus face aux variations de niveau*, Ornithos 21.1 : 2.13, 6p.

Marzolin G, 1990, Variabilité morphométrique du cincle plongeur *Cinclus cinclus* en fonction du sexe et de l'âge. *Alauda* **58** (2), 2851, 85-94.

Marzolin G, 2002, Influence of the mating system of the eurasian dipper on sex-specific local survival rates, in *Journal of wildlife management* **68**(4), 1023-1030.

Morrissey C-A, Elliott J-E & Ormerod S-J, 2010, Diet shifts during egg laying : Implications for measuring contaminants in bird eggs, in *Environmental Pollution* **158**, 447-454.

Bryant D-M & Newton A-V, 1992, Metabolic costs of dominance in dippers *Cinclus cinclus*, in *Animal Behavior* **48**, 447-455.

Annexes

Annexe 1 : Tableau des tâches

Intervenant	Idée originale et protocole	Bibliographie	Capture/ baguage/ suivi des nids	Enregistrements	Analyse des données	Analyses statistiques	Rédaction
Principal	BD	BD - AV	BD - AV	AV	SG - CL - AV	SG	SG
Secondaire		SG - TP - CL - LTM	SG - TP - CL - LTM		TP		

BD : Blandine Doligez, chargée de recherche

AV : Avelyne Villain, doctorante

SG : Sophie Godel, stagiaire

CL : Claire Lorel, stagiaire

TP : Till Panfiloff, stagiaire

LMT : Laura Marilly Tomasick, stagiaire

Annexe 2 : Calendrier de stage

	S1 10 au 14/03	S2 17 au 21/03	S3 24 au 28/03	S4 31/03 au 4/04	S5 7 au 11/04	S6 14 au 18/04	S7 21 au 25/04	S8 28/04 au 2/05	S9 5 au 11/05	S10 12 au 19/05
Bibliographie										
Terrain										
Extraction de donnée										
Statistique										
Rédaction										

Annexes 3 : Données brutes utilisées.

Nest_location	Nest_type	Nest	Noise_river	Noise_nest	Succès_repro	same_age	condition	Réactivité
ME_Allegrets_N2	B	1	58,00	73,8	0,00	n	0,13	-
SPC_Baffardiere_N8	B	2	81,00	84,10	0,57	o	0,15	2,00
SPC_Bargette_N2	B	3	74,00	75,90	1,00	n	0,30	1,00
SPC_Brévardiere_N5	B	4	74,60	78,30	0,80	n	0,15	-
SPC_Buissiere_N3	B	5	66,50	79,70	1,00	o	0,12	-
C_Camet_bas_N2	B	6	77,70	77,70	1,00	n	0,23	1,00
SGV_Champet_N8	W	7	70,60	86,10	0,60	o	0,56	3,00
SJR_Demay_N1	B	8	81,3	94,30	1,00	o	0,16	-
SPE_FracetteSud_N2	W	9	64,60	77,70	1,00	o	0,30	-
SGV_Mérie_N7	B	10	72,80	77,30	1,00	o	0,34	-
SC_Plantées_N2	W	11	74,5	74,5	0,17	o	0,19	1,00
SPC_Perversin_N7	W	12	75,5	88,6	0,83	n	0,31	3,00
STC_SimonII_N2	R	13	71,30	71,00	0,00	n	0,23	-
SJR_Sirandiere_N2	R	14	71,30	72,70	0,00	o	0,18	1,00
SJR_SJRcentre_N3	B	15	64,30	74,80	0,60	o	0,00	2,00
SPE_StPhilibert-Centre_N4	B	16	66,50	86,40	1,00	o	0,34	2,00
SEC_Taillandiere_N1	B	17	75,10	76,60	0,80	o	0,14	0,00
SLP_Villette_N1	B	18	52,70	62,80	0,67	o	0,06	3,00
LB_VittazII_B5	NB	19	69,10	80,00	0,67	o	0,14	3,00
SGV_Pale_N2	B	20	69,60	73,30	0,75	o	0,20	-
STC_Paire_N4	W	21	74,80	84,60	0,75	n	0,36	-
SC_Cascade_N1	W	22	72,50	72,50	0,38	o	0,06	-
SA_Belier_N2	W	23	67,40	80,70	0,56	o	0,28	1,00

Résumé :

L'environnement bruyant est celui dans lequel le cincle plongeur, *Cinclus cinclus*, évolue de manière constante puisqu'il vit et niche au-dessus des rivières de montagne. Il est donc parfaitement adapté au bruit et on peut se demander par quels moyens qui lui sont propres cet environnement n'interfère pas dans sa communication acoustique. A ce propos, la communication de toutes sortes, qu'elle soit chimique via les phéromones, gestuelle ou acoustique, est indispensable chez les Vertébrés pour la gestion des rôles et des tâches des individus notamment pendant la période de reproduction. Le cincle a la capacité de communiquer par les chants, les duos et autres cris tout au long de cette période. On a donc essayé de savoir si le site de nidification était particulièrement choisi par le passereau via son niveau de bruit. Celui-ci a été enregistré au niveau de la rivière, exprimé en décibel puis a été testé statistiquement de manière à démontrer l'indépendance avec des variables de reproduction, des caractéristiques physiques et comportementales du couple. Cette étude nous a menés à une précision sur l'hypothèse : le site de nidification serait en fait choisi par le cincle en faisant un compromis sur le niveau de bruit de la rivière puisqu'un site fort bruyant traduirait une difficulté d'accessibilité du nid pour les prédateurs mais serait inconfortable et peu propice à une bonne communication qui semblent être deux critères déterminant sur la valeur sélective, plus précisément sur le succès reproducteur.

Cinclus cinclus – PNR Chartreuse – Site de nidification – Bruit – Communication acoustique – environnement bruyant