

Cahier des charges « Suivis à long terme de la population de Sittelle corse »

Préambule

La Sittelle corse est un oiseau endémique à l'île. Classé vulnérable par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) en raison de sa rareté : moins de 2 000 couples et un déclin de 10 % ces 10 dernières années (<http://www.iucnredlist.org/details/22711176/0>). Cette espèce est protégée par :

- L'annexe II de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne 1972)
- l'annexe I de la Directive CE 2009/147/CE du 30 novembre 2009
- l'arrêté ministériel du 29/10/2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

A ces différents titres, elle bénéficie d'un second Plan National d'Actions approuvé en 2017 pour 10 années. Dans ce plan, il est prévu en fiche action 3, priorité 1, un monitoring des populations, comprenant notamment:

1. La réalisation d'inventaires initiaux
2. L'actualisation d'inventaires suivant un pas de temps défini

En effet, l'estimation de la population actuelle est fondée sur des comptages divers répartis à la fois géographiquement et temporellement et d'une estimation en fonction de son habitat potentiel, la vieille futaie de Pin laricio (Thibault et al, 2011). Or, cette estimation est régulièrement contestée.

Grâce aux données de l'Institut national de l'information géographique et forestière (modèle numérique de terrain de la Corse à 5m, Bdforêt V2 (2016-2017) modifiée version Corse - IGN & CBNC, 2017), il peut être envisagé d'élaborer un protocole d'inventaire à l'échelle de la Corse pour cette population.

Le protocole proposé ici a pour objectif d'obtenir, à l'issue du PNA, une estimation fiable de la taille de la population de Sittelles corses et de ses tendances au sein de ses habitats potentiels. L'estimation se concentre sur le nombre de couples reproducteurs. Il est à noter que chez les passereaux le nombre de non-reproducteur est en général faible du fait de la faible durée de vie de ces espèces. Par ailleurs, le nombre de couples reproducteurs est un paramètre pertinent d'évaluation pour les tendances (puisque'il s'agit des individus qui contribuent à la génération suivante). L'estimation des tailles de population implique en général des protocoles plus complexes et plus lourds que l'évaluation des tendances. De ce fait, le protocole proposé ici vise en premier lieu l'estimation de la taille de population dans le but de disposer d'une référence solide. La réplication de ce protocole à des pas de temps régulier, par exemple tous les cinq ans, est susceptible de fournir

une estimation de la tendance de la population. A noter qu'une réflexion sur une stratégie d'échantillonnage spatiale spécifique pourra être menée à partir des données collectées pour estimer la taille de la population pour optimiser le protocole d'estimation des tendances (notamment en ce qui concerne la possibilité de sous-échantillonner).

Le principe général retenu pour ce protocole repose sur la collecte de données de présence-absence sur des points d'écoute sur des surfaces de petites tailles (quelques hectares). La taille des territoires de Sittelle est utilisée pour définir cette surface de manière à ce que la probabilité d'occupation des points d'écoute puisse être facilement transposée en effectifs à plus large échelle. En effet, dans le cas où un seul couple utilise un point d'écoute, la connaissance de la proportion de points d'écoute occupés et leur surface, permet d'obtenir immédiatement des densités qui peuvent être rapidement converties en effectifs dès lors que les surfaces d'habitat potentiel sont connues (que l'échantillonnage soit stratifié ou non). La répétition dans le temps des mêmes points d'écoute (ou d'une partie de ces points d'écoute), sur des cycles de quatre ans par exemple (voir ci-dessous), permet, sur un moyen terme, d'estimer la tendance de l'effectif reproducteur de la population.

Plan d'échantillonnage spatial

Définition des unités d'échantillonnage

Le protocole repose sur la collecte de données en présence-absence sur des points d'écoute. Il est de ce fait important que la surface couverte par un point d'écoute soit calée sur la dimension minimum des territoires. En effet, ne relevant pas les abondances, il faut qu'un point n'inclut qu'un seul territoire pour que la densité obtenue à partir des présences soit directement interprétable en densité de couples. Du fait de cette contrainte, l'unité d'échantillonnage retenue est un point d'écoute de 100m de rayon. Une telle surface assure *a priori* une bonne détection (distance raisonnable pour l'écoute ou la visibilité) et permet de couvrir un peu plus de 3ha soit la surface minimum connue d'un couple de Sittelle (Torre 2014). Ce choix permet donc de s'assurer de n'avoir *a priori* qu'un seul couple par point et donc d'interpréter directement la probabilité d'occupation des points comme des effectifs de couples.

L'estimation d'une taille d'une population à partir de points d'écoute pose l'hypothèse que la probabilité de détecter les individus (ou ici les couples) est de 1. Cependant, cette hypothèse n'est quasiment jamais respectée chez les oiseaux (Farnsworth et al. 2002). La Sittelle est supposée être une espèce facilement détectable lorsqu'elle est présente sur un site. Cependant, le fait qu'elle soit détectable avec 100% de chance lors d'un point d'écoute de 10min (voir ci-dessous pour ce choix des 10min) est une hypothèse très forte. L'expérience menée à Aitone en 2017 montre, à l'aide de passages répétés sur plusieurs points (plusieurs observateurs différents, jusqu'à 4 sur certains points), que la détection d'au moins un individu sur un point d'écoute utilisé par les oiseaux est de l'ordre de 0,75 (estimation basée sur une méthode de « *site occupancy* », (MacKenzie et al. 2002)). Cette probabilité de détection est une combinaison de deux éléments conditionnant la détection : (i) que l'individu soit présent autour de l'observateur au moment du point d'écoute (on parle d'*availability* ou de « disponibilité à la détection ») et (ii) qu'il soit détecté par l'observateur sachant qu'il est présent (on parle ici de *detectability given available* ou de « détection sachant la

disponibilité »). Les deux probabilités se multiplient pour obtenir la probabilité de détection estimée ci-dessus sur l'expérience d'Aitone. Sur Aitone, les points d'écoute faisaient 50m de rayon soit 0,78ha. Un territoire de Sittelle est supposé faire entre 3 et 20ha selon les zones (Torre 2014). La probabilité qu'un individu ne soit pas présent autour de l'observateur lors du point d'écoute est donc forte (faible probabilité d'*availability*) avec une telle surface de relevé. Ceci suggère que la probabilité de détecter un individu qui est vraiment présent (*detectability*) autour de l'observateur est forte.

La nécessité d'estimer uniquement la probabilité de détecter un individu lorsqu'il est présent sur le point, ou au contraire la probabilité de détection globale, dépend de la répartition des points d'écoute au sein des territoires et de la taille de la zone échantillonnée autour du point. Dans le cas où les territoires sont de petite taille (3ha par exemple ici), il est important d'estimer la probabilité de détecter un oiseau sachant qu'il est présent autour de l'observateur. Par contre, si le point d'écoute fait 100m de rayon (soit 3,14ha), la probabilité que l'oiseau soit dans la zone du point d'écoute (*availability*) est de 1. Dans ce cas, des points espacés d'au minimum 200m, pour qu'il n'y ait pas de chevauchement entre les zones d'écoute, sont pertinents pour estimer la densité. Cette distance peut bien entendu être plus grande.

Dans le cas de zones à plus faible densité, avec des territoires par exemple de 20ha, si plusieurs points d'écoute sont placés au sein d'un même territoire, il est toujours important d'estimer la probabilité qu'un individu soit détecté sachant qu'il est autour de l'observateur (*detectability*). Par contre, estimer la probabilité que l'individu soit présent autour de l'observateur ne nous intéresse pas même si, cette fois, cette probabilité n'est plus de 1. Au contraire, corriger l'estimation par cette probabilité conduit à estimer la probabilité qu'un point d'écoute soit utilisé par un individu et donc conduit à une sur-estimation des densités.

L'optimisation des efforts de prospection implique qu'un certain nombre de points d'écoute devront être placés à proximité les uns des autres pour éviter de perdre trop de temps en déplacements. Les points doivent cependant être suffisamment espacés pour ne pas risquer de capter le même couple et éviter ainsi de la pseudo-réplication dans les données collectées (en théorie, cela ne pose pas de problème de relever le même couple sur deux points mais cela n'est pas optimal en termes d'effort puisque ces données sont très fortement corrélées). La surface d'un territoire de Sittelle pouvant aller jusqu'à une 20aine d'hectare (soit un cercle d'environ 250m de rayon), nous avons fait le choix d'espacer les points de 500 mètres. Un cluster de 9 points espacés de 500m sera donc échantillonné sur une maille de 1.5km*1.5km divisée en 9 sous-maillles de 500m*500m. Dans chaque zone retenue, le point d'écoute est placé au centre de la sous-maille. L'autocorrélation spatiale potentielle générée par ce regroupement de sous-maillles sera gérée dans les analyses à l'aide d'effets aléatoires.

En résumé, en partant du principe que la probabilité de détecter un individu présent à proximité de l'observateur est probablement forte chez l'espèce et que les territoires varient entre 3ha et 20ha, nous proposons de réaliser des points d'écoute de 100m de rayon espacés de 500m. Cette surface permet de n'échantillonner qu'un seul territoire sur chaque point et cette distance semble raisonnable pour assurer une bonne détection des individus. L'espace entre les points permet de ne pas (ou rarement) avoir deux points d'écoute au sein du même territoire ce qui optimise la couverture spatiale et minimise la pseudo-réplication. Le regroupement de 9 points en « clusters »

au sein d'une grande maille, est un choix pragmatique pour minimiser les pertes de temps en déplacement.

Définition de la zone à échantillonner et stratification

La Sittelle occupant principalement les peuplements de Pins laricio, mais aussi, en plus faible densité, d'autres peuplements, le plan d'échantillonnage repose sur deux strates d'habitat. La première est constituée des surfaces de Forêt fermée de Pins laricio telle que définie par l'IFN dans leur version 2 de la base de données Forêts. Cette strate sera sur-échantillonnée en proportion du fait que l'objectif est d'estimer la taille de la population et que cette strate y contribue majoritairement. La deuxième strate est constituée d'autres peuplements tels que définis ci-dessous et sera sous-échantillonnée. La population statistique est donc divisée en deux strates. La définition de cette population statistique ne repose cependant pas strictement sur l'ensemble des forêts de Corse du fait que la surface à couvrir est très importante. Un travail plus fin de définition de l'habitat potentiel de la Sittelle a été réalisé par Fabrice Torre et Sandra Guy, à partir des données d'observation de Sittelles (toutes données confondues, sans standardisation dans leur collecte à partir de la base de données sittelle informelle du groupe de travail sittelle au niveau régional) à l'échelle de l'ensemble de la Corse. Ces données ont été croisées avec les cartographies des peuplements issues de la base de données mise à disposition par la région Corse en 2017 et qui est un croisement entre la BD Forêt®v2 de l'IFN (terrain 2007 et photointerprétation 2011) et la BD CarHAB Med (fournie par le CBNC) Seuls les peuplements pour lesquels plus de deux observations de Sittelles ont été reportées sont conservés comme « potentiel », ce qui conduit à une surface de 284.000ha. Parmi cette surface, la lande occupe une très grande surface et n'est pas un habitat typique de la Sittelle, par ailleurs seulement 18 observations de Sittelles ont été réalisées sur cet habitat et toujours à proximité de forêts. Cet habitat est donc supprimé de la population statistique. La surface est désormais de 143.000 ha. Enfin, les forêts trop basses en altitude (en dessous 560m) ou trop hautes (au-delà de 1700m) ont été supprimées de la population statistique en prenant comme limites les observations disponibles. La surface à prospecter est d'environ 101.000 ha. Sur ces 101.000ha, environ 30.000 correspondent à de la « Forêt fermée de pin laricio ou pin noir » (FFPL dans la suite du document) qui accueille 80% des observations de Sittelles.

A partir de ces données de surface, de la répartition des observations et en partant d'une population de 2000 couples environ (Thibault et al. 2010), nous avons estimé les densités attendues dans chaque strate. Nous avons ensuite exploré la précision des estimations de taille de population (en négligeant les problèmes de détection à ce stade) selon la répartition des points dans les deux strates. Sur la base d'un échantillonnage de 1080 points (40 matinées de 9 points pendant 3 ans), et avec des situations où 80% ou 60% des effectifs sont dans la strate FFPL, les simulations montrent que les estimations sont relativement précises et que la stratégie optimale est de placer 70% des points dans la strate FFPL et 30% dans les autres peuplements (tableau 1).

Tableau 1- Coefficients de variation de l'estimation de la taille de la population en fonction de l'effort d'échantillonnage.

Proportion de points en FFPL	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
1080 pts/ 2000 cp / 80%	0,149	0,112	0,093	0,085	0,085	0,071	0,065	0,103	0,132

en FFPL									
1080 pts/ 2000 cp / 60% en FFPL	0,149	0,113	0,099	0,096	0,096	0,087	0,081	0,127	0,185

Pour des questions de logistiques liées à la phénologie de l'activité de chant de l'espèce, nous avons aussi développé deux nouvelles strates, cette fois altitudinales, avec deux tranches : 550-1000m *versus* 1100-1700m. En effet, l'activité de chant est plus tardive en altitude. Pour permettre un effort homogène sur les deux mois de prospection prévus (voir ci-dessous), il faut donc bâtir un plan d'échantillonnage spécifique pour ces deux strates, tout en respectant la proportion de points en FFPL *versus* les autres peuplements. Les surfaces de FFPL dans les deux strates altitudinales sont respectivement d'environ 10.000ha et 20.000ha. Les surfaces des autres peuplements sont d'environ 55.000ha et 17.000ha. Un rapide calcul montre qu'en respectant ces proportions, l'effort total à conduire dans la strate 550-1100m représente 46% tandis qu'il est de 54% dans la strate supérieure. Il a donc été choisi de rester sur ce dispositif qui présente l'avantage de ne pas nécessiter de facteur de pondération pour les strates altitudinales. Ceci permet d'analyser les données en se reposant uniquement sur les strates d'habitat et minimise les intervalles de confiance sur les estimations. Dans le cas où 1080 points seraient réalisés, il faudrait faire 252 points en FFPL entre 550 et 1100m et 504 en FFPL de la tranche altitudinale supérieure (soit 28 et 56 mailles de 9 points respectivement) ainsi que 248 points entre 550 et 1100m dans les autres peuplements et 76 points dans la tranche altitudinale supérieure (soit 28 et 8 mailles en arrondissant).

Le plan d'échantillonnage à suivre chaque année est défini et fourni à l'opérateur sous format SIG pour les trois premières années du protocole (estimation de la taille de la population initiale). Si un point au centre de la maille est totalement inaccessible ou s'il se localise dans des conditions d'écoute de très mauvaise qualité (à côté d'un ruisseau par exemple), l'opérateur est autorisé à le décaler légèrement (le moins possible). La nouvelle position du point devra être relevée au GPS pour assurer sa répétabilité sur le long-terme.

Variables mesurées

Le protocole se concentre sur l'estimation du nombre de couples. Pour se faire l'objectif est de détecter les individus territoriaux au moment de la reproduction (au tout début, avant les pontes). A l'échelle des points d'écoute de 100m de rayon (voir ci-dessus pour la justification) et à terme, la variable mesurée devrait être la détection ou la non-détection d'une sittelle à travers des comportements de chant territoriaux, de cri, ou d'observation directe d'un individu. Le temps de détection du premier individu est relevé pour pouvoir estimer la probabilité de détection des individus (voir ci-dessous – estimation de la détection). A terme, le protocole reposerait donc sur le fait de réaliser des points d'écoute d'au maximum 10min, avec le relevé du temps de détection du premier individu du point par rapport au début du point d'écoute et un changement de point dès qu'un individu est détecté.

Cependant, du fait que la méthode de modélisation de la détection retenue est assez récente (voir ci-dessus), il a été décidé que, pour la première année d'application du protocole, deux méthodes seraient combinées pour permettre d'évaluer la fiabilité de cette nouvelle approche. Il est donc demandé, la première année, de réaliser des points d'écoute de 10min séparés en deux tranches de 5min pour lesquelles les informations de détection/non-détection sont relevées de manière

indépendante (un oiseau entendu dans les deux tranches est noté dans les deux, un oiseau entendu uniquement dans la deuxième tranche n'est noté que dans cette deuxième tranche et un oiseau entendu dans la première tranche uniquement n'est relevé que dans cette première tranche). Le respect de l'indépendance des relevés des informations sur les deux tranches de 5min est fondamental pour l'étape de modélisation. En plus de ces informations, le temps de détection du premier individu est reporté dans le but de comparer les estimations de détection par les deux approches différentes (« *site occupancy* » versus « *time-to-detection* », voir ci-dessous).

Plan d'échantillonnage temporel

Estimation de la détection & durée des relevés

Nous avons montré ci-dessus (voir plan d'échantillonnage spatial), qu'il était important dans notre dispositif de pouvoir estimer la probabilité de détecter un couple lorsqu'il est présent sur le site (*detectability*) mais qu'il ne fallait pas estimer la probabilité globale de détecter un couple qui occupe un point (*availability* * *detectability*). Les protocoles de type « *site occupancy* » sur lesquels repose largement l'idée du protocole proposé ici, reposent sur des passages répétés, indépendants, sur les points d'écoute. Ils reposent sur l'hypothèse que les points sont occupés ou non mais ne changent pas d'état entre les passages. Dans le cas d'espèces territoriales dont le territoire est plus large que la zone échantillonnée, les individus peuvent être parfois autour de l'observateur, parfois éloignés. L'occupation du point n'est donc pas fixe dans le temps, on parle ici « d'émigration temporaire ». Dans ce cas d'émigration temporaire, la probabilité de détection estimée par les méthodes de « *site occupancy* » est la combinaison de l'*availability* et de la *detectability*. Dans notre cas la volonté de passer de probabilité d'occupation des points à des densités implique qu'il nous faut estimer uniquement la *detectability* et ne surtout pas corriger pour l'*availability* (qui conduit à estimer la probabilité qu'un point soit utilisé par un couple). Pour se faire, nous proposons de ne réaliser qu'un seul passage en partant de l'hypothèse que sur une période de 10min la Sittelle sera relativement fixe dans l'espace (elle n'ira pas à 300 mètres). Par contre, il nous paraît important d'estimer la probabilité de détecter un individu sachant qu'il est présent sur le point d'écoute (*detectability*, même si cette probabilité est supposée proche de 1 chez cette espèce) pour corriger l'estimation du taux d'occupation des points pour obtenir des densités non-biaisées (non sous-estimées). Pour cela, nous proposons d'utiliser, à terme, une approche de modélisation nommée « *time-to-detection* » qui repose sur le fait de noter le temps entre le début du point d'écoute et la détection du premier individu sur le point (Garrard et al. 2008). Cette méthode est assez proche dans le principe des méthodes de « *site occupancy* » (MacKenzie et al. 2002, MacKenzie et al. 2006) mais permet de travailler en temps continu plutôt que par intervalle. Comme pour les méthodes de « *site occupancy* » cette approche permet de quitter le point d'écoute dès qu'un individu a été détecté, ce qui permet de maximiser la couverture spatiale. Cependant, cette méthode de « *time-to-detection* » est relativement récente et nous disposons de peu de recul sur sa fiabilité dans des contextes variés. La Sittelle semble être un modèle particulièrement bien adapté à l'utilisation de cette méthode mais nous souhaitons nous en assurer pour que les données soient bien exploitables sur le long terme. Pour ce faire, nous avons fait le choix, pour la première année de collecte de données, de conduire simultanément des relevés en « *time-to-detection* » et en « *site occupancy* » cette dernière méthode étant bien évaluée. Pour ce faire, il s'agit de noter à la fois le temps de détection du premier individu

mais aussi de conduire des points d'écoute de 10min séparées en deux tranches de 5 min (voir ci-dessus pour la manière de reporter les détections des individus).

En résumé, le protocole reposera à terme sur le relevé du temps de détection du premier individu sur le point, et se poursuit jusqu'à 10min si aucun individu n'est observé. Le relevé précise donc la détection/non-détection d'un individu et dans le cas de la détection, précise le temps entre le début du point d'écoute et la détection de cet individu. L'observateur change de point d'écoute dès qu'un individu a été détecté. Cependant, pour la première année d'application du protocole, les relevés sont réalisés sur des périodes de 10min séparées en 2 fois 5 minutes pour lesquelles la détection/non-détection d'un individu dans chaque tranche est reportée. L'observateur peut quitter le point dès qu'un individu est détecté dans la 2^{ème} tranche (pas dans la 1^{ère} par contre puisqu'il faut faire le relevé dans la 2^{ème} tranche). Le temps de détection de l'individu depuis le début de l'ensemble du point d'écoute est aussi relevé. A noter que si la méthode de « *time-to-detection* » s'avère peu concluante, les deux tranches de 5min seront généralisées à l'ensemble des années d'application du protocole.

Période des relevés au cours de l'année et de la journée

Le pic d'activité de chant des Sittelles couvre la période d'avril à juin mais il est fonction de l'altitude. Nous avons de ce fait défini deux tranches d'altitudes : 550-1100m à prospecter en avril et 1100-1700m à prospecter en mai. Les périodes peuvent être décalées selon la météorologie globale de l'année. Les points d'écoute doivent être réalisés dans des conditions de météorologie clémentes et favorables à l'activité des oiseaux et à l'écoute (pas de pluie, pas de vent).

Les points d'écoute doivent être réalisés dans la matinée (voir expérience sur Aitone qui montre que la détection est plus faible l'après-midi). Ces écoutes doivent commencer 1 heure après le lever du soleil et se terminer si possible au plus tard à 11h30.

Effort d'échantillonnage

En une matinée, neuf points d'écoute sont réalisés sur une maille de 1.5km*1.5km par un observateur (voir plan d'échantillonnage temporel ci-dessus). Le nombre total de matinée budgétisé est de 40 par an. Cela assure la prospection de 360 points d'écoute par an. Le plan d'échantillonnage étant tournant sur trois ans (voir ci-dessous), 120 mailles, soit 1080 points, sont réalisés au total pour un pas de temps de suivi temporel. La répartition des efforts est de 70% des points en FFPL pour 30% dans le reste des peuplements. Elle est de 46% dans la tranche 550-1100m et 54% dans la tranche 1100-1700m.

Plan d'échantillonnage au cours des années

Afin de maximiser la couverture spatiale, ce qui est crucial pour un protocole à large échelle visant l'estimation des effectifs, le plan d'échantillonnage repose sur un dispositif d'échantillonnage « tournant ». Un ensemble de 120 mailles de 1.5km*1.5km est tiré aléatoirement la première année. La prospection de l'ensemble de ces 120 mailles sera répartie sur une période de trois ans. L'effort doit être équilibré entre les années pour ne pas risquer de biaiser les estimations par des effets annuels potentiels. Par ailleurs, chaque année de prospection doit viser une bonne couverture spatiale ainsi que des strates (ne pas faire tous les clusters d'une strate une année donnée par exemple mais bien les répartir sur les trois ans). Au bout des quatre ans, le protocole sera éventuellement reconduit dans l'ordre déterminé au début (chaque cluster de points est donc prospecté tous les cinq ans) ou sera ajusté pour estimer les tendances (un sous-échantillonnage sera peut être possible, ceci sera évalué à la fin des trois premières années).

Le plan d'échantillonnage pour chaque année est fourni à l'opérateur (voir plan d'échantillonnage global en annexe).

Fiche de terrain.

L'opérateur devra remplir les fiches de terrain proposées dans ce cahier des charges (voir fichier joint). Ces fiches papiers devront être archivées et transmises à l'animateur du PNA.

Base de données

L'opérateur devra remplir la base de données au format défini dans ce cahier des charges (voir fichier joint et sa notice). La saisie devra être réalisée par l'observateur pour s'assurer d'une bonne adéquation entre ce qui a été noté et ce qui est reporté dans la base. Une double vérification des données saisies devra être effectuée.

Méthodes d'analyses

Les analyses reposent sur les modèles dits de « *time-to-detection* » (Garrard et al. 2008, Bornand et al. 2014), et de « *site occupancy* » (MacKenzie et al. 2002, MacKenzie et al. 2006) pour la première année. Le relevé précis des temps de détection est donc fondamental de même qu'un relevé rigoureux des détection/non-détection dans les deux tranches de 5 min. Le regroupement de 9 points au sein des mailles implique une non-indépendance qui devra être gérée dans les analyses à l'aide d'un effet aléatoire « mailles » par exemple.

Evolution potentielle du protocole et du cahier des charges

Les données collectées la première année seront analysées et un retour d'expérience des personnes ayant réalisé le terrain sera entrepris. Ceci permettra de vérifier que le protocole proposé ici est

opérationnel mais aussi qu'il fournit des estimations en adéquation avec ce qui est attendu suite aux tests de puissance réalisés en amont. Les points susceptibles d'être modifiés à l'issue de cette évaluation sont, a minima, la répartition des efforts dans les différentes strates, la généralisation des deux tranches de 5min.

Références citées

- Bornand, C. N., M. Kéry, L. Bueche, and M. Fischer. 2014. Hide-and-peek in vegetation: time-to-detection is an efficient design for estimating detectability and occurrence. *Methods in Ecology and Evolution* **5**:433-442.
- Farnsworth, G. L., K. H. Pollock, J. D. Nichols, T. R. Simons, J. E. Hines, and J. R. Sauer. 2002. A removal model for estimating detection probabilities from point-count surveys. **119** **2**.
- Garrard, G. E., S. A. Bekessy, M. A. McCarthy, and B. A. Wintle. 2008. When have we looked hard enough? A novel method for setting minimum survey effort protocols for flora surveys. *Austral Ecology* **33**:986-998.
- MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. A. Royle, and C. A. Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology* **83**:2248-2255.
- MacKenzie, D. I., J. D. NICHOLS, J. A. Royle, K. H. POLLOCK, L. L. Bailey, and J. E. HINES. 2006. *Occupancy Estimation and Modelling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. Academic Press, London.
- Thibault, J.-C., D. Hacquemand, P. Moneglia, H. Pellegrini, R. Prodon, B. Recorbet, J.-F. Seguin, and P. Villard. 2010. Distribution and population size of the Corsican Nuthatch (*Sitta whiteheadi*). *Bird conservation international* **0**:1-8.
- Torre, F. 2014. Contribution à une sylviculture du pin laricio (*Pinus nigra* subsp. *laricio*, Maire) compatible avec la conservation de la sittelle corse (*Sitta whiteheadi*, Sharpe 1884). *Ecole Pratique des Hautes Etudes*.

Protocole synthétique de recueil de données pour l'estimation de la taille de la population reproductrice de Sittelles corses.

Le protocole repose sur la réalisation de points d'écoute de 10min maximum réalisés entre Xh et Xh le matin. La surface du point d'écoute est de 100m de rayon. Cela signifie que l'opérateur note uniquement ce qu'il entend dans ce rayon. Les points sont espacés de 500m pour éviter de la pseudo-réplication. Ils sont cependant regroupés en cluster de 9 points au sein d'une maille pour minimiser les temps de déplacement. Chaque cluster de points doit être réalisé au sein d'une même matinée. 1080 points seront réalisés sur l'ensemble des trois ans de l'application du protocole. Le plan d'échantillonnage est stratifié en quatre strates (combinaison d'altitude et de type de peuplement). Les points de ces quatre strates sont répartis sur trois années consécutives. Le plan d'échantillonnage annuel est fourni à l'opérateur sous format SIG.

L'opérateur se rend sur le point. Si ce point est inaccessible (contraintes de sécurité), ou si les conditions d'écoute sont mauvaises (présence d'un ruisseau à proximité par exemple), l'opérateur est autorisé à déplacer le point, le moins possible. Les coordonnées du nouveau point sont relevées au GPS et reportés sur la fiche pour que ce point soit réitéré sur le long terme.

L'opérateur note l'heure de début du point d'écoute et lance un chronomètre. La session d'écoute la première année est découpée en deux tranches de 5min indépendantes. Si un oiseau est détecté dans les 5 premières minutes, un 1 est reporté dans la première tranche, sinon l'observateur reporte un 0. Les abondances ne sont pas relevées. Lorsque la durée passe dans la seconde tranche de 5min, l'observateur note à nouveau s'il entend/voit ou pas un individu (attention il est important que ces deux tranches soient le plus indépendantes possibles, un oiseau qui est entendu dans la première tranche mais pas la deuxième n'a pas à être reporté dans la deuxième tranche). Le temps de détection du premier individu par rapport au début du point d'écoute est reporté quelle que soit la tranche dans laquelle il est détecté. Dès lors qu'un oiseau est entendu dans la deuxième tranche de 5min, l'opérateur peut changer de point. La fiche de terrain est fournie à l'opérateur. Ces fiches papiers devront être archivées et transmises à l'animateur du PNA.

L'opérateur devra remplir la base de données au format Excel selon le format qui lui est fourni. La saisie devra être réalisée par l'observateur pour s'assurer d'une bonne adéquation entre ce qui a été noté et ce qui est reporté dans la base. Une double vérification des données saisies devra être effectuée.

ANNEXE PLAN D'ECHANTILLONNAGE GLOBAL

répartition des surfaces à inventorier (ha) par types de peuplement et tranches altitudinales

	550m-1100m	1100m-1700m	
FFPL	9999	19626	29625
autres	54936	17093	72029
	64935	36719	101654

répartition de ces surfaces en pourcentage

	550m-1100m	1100m-1700m	
FFPL	34%	66%	30%
autres	76%	24%	70%
	64%	36%	

nombre total de points :

- 1 091 points = choix de compromis entre la valeur statistique, le temps nécessaire et le coût
- répartition 70%-30% issue de l'étude de la répartition des territoires supposés connus de la sittelle

	550m-1100m	1100m-1700m		
FFPL	258	506	764	70%
autres	251	76	327	30%
	509	582	1091	
	47%	53%		

nombre de points par an (sur 3 ans)

	550m-1100m	1100m-1700m		
FFPL	86	169	255	70%
autres	83	25	108	30%
	169	194	363	
	47%	53%		

nombre total de mailles à 9 points d'écoute

	550m-1100m	1100m-1700m	
FFPL	29	56	85
autres	28	8	36
	57	64	121

nombre de mailles par an (sur 3 ans)

	550m-1100m	1100m-1700m	
FFPL	9	19	28
autres	9	3	12
	18	22	40

DATE	05/04/2018
OBSERVATEUR	S.GUY
MAILLE	A

temps ensoleillé mais vent s'est levé vers 10:00
chandelle du point 2 prise au GPS

N° POINT	1		2		3	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)	7:00 1	7:11 0	7:30 1	7:37 1	8:00 0	8:09 1
HEURES DE CONTACT	7:02		7:31 / 7:32	7:36		8:08
TYPES DE CONTACT	1M chant		cp (M puis F) chant	même cp chant		1F cri
REMARQUES			chandelle PL (H 20m, diam 56cm) avec nid (H 15m) occupé par le couple		3 chandelles dans le champ de vision	

N° POINT	4		5		6	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)	8:30 0	8:41 0				
HEURES DE CONTACT						
TYPES DE CONTACT						
REMARQUES	pplt mixte, pas très favorable					

N° POINT	7		8		9	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)						
HEURES DE CONTACT						
TYPES DE CONTACT						
REMARQUES						

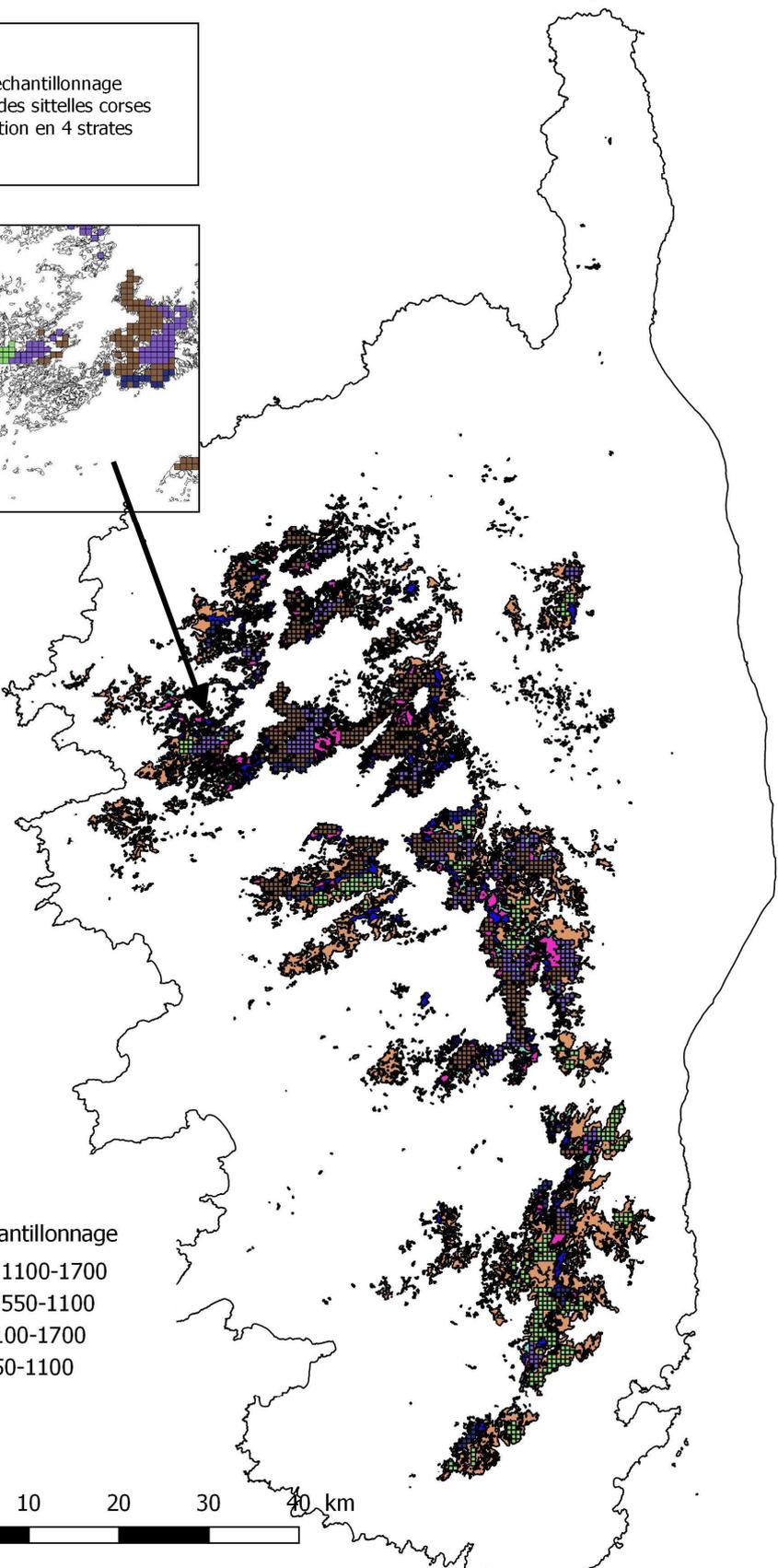
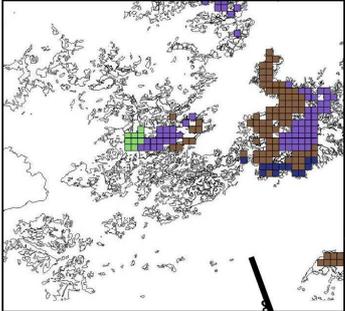
DATE	06/04/2018
OBSERVATEUR	S.GUY
MAILLE	B

N° POINT	1		2		3	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)						
HEURES DE CONTACT						
TYPES DE CONTACT						
REMARQUES						

N° POINT	4		5		6	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)						
HEURES DE CONTACT						
TYPES DE CONTACT						
REMARQUES						

N° POINT	7		8		9	
HEURES (DEBUT/FIN) PRES/ABS (1/0)						
HEURES DE CONTACT						
TYPES DE CONTACT						
REMARQUES						

Plan d'échantillonnage
Inventaire des sittelles corse
Stratification en 4 strates



Légende

Strates d'échantillonnage

-  AUTRE 1100-1700
-  AUTRE 550-1100
-  FFPL 1100-1700
-  FFPL 550-1100
-  corse

