

UFR Sciences & Techniques Côte Basque
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités

Suivi d'une population d'isards réintroduite sur le massif des Escaliers

Marylou TERLIN



Stage effectué du 6 mars au 25 août 2017 à
la Fédération Départementale des Chasseurs des Pyrénées-Atlantiques,
Maison de la Nature, 12 boulevard Hauterive, 64000 Pau
Sous la direction scientifique de Mr David ACHERITOGARAY



« 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

Je tiens en premier lieu à remercier Mr Phillipe ETCHEVESTE, Président de la Fédération des Chasseurs des Pyrénées-Atlantiques et Mme Michèle AUGÉ, Directrice, pour m'avoir accueillie et permis de réaliser mon stage au sein de leur structure.

Je remercie mon maître de stage, Mr David ACHERITOGARAY, pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée et pour m'avoir donné l'opportunité de travailler sur un sujet aussi passionnant.

J'adresse également mes remerciements aux autres techniciens et agents de la Fédération :

- Mr Richard BEITIA (responsable « grand gibier et dégâts »), pour m'avoir permis de travailler sur la mise en place d'un protocole de suivi pour les cerfs.
- Mr Dominique BIBAL (responsable « ours et faune de montagne »), pour m'avoir fait partagé son expérience sur la faune montagnarde et m'avoir emmené sur d'autres suivis.
- Messieurs Lionel DAGUERRE (responsable « petit gibier de plaine »), Arnaud GIMBERT (responsable « gibier d'eau et suivi de la Saligue aux Oiseaux »), Christian PEBOSCQ (chargé de mission) et David DELMAS (éducateur environnement), pour leurs conseils, leur expérience du monde cynégétique et leur bonne humeur.
- Mr Vincent LAFOURCADE (cartographe), pour m'avoir aidée à la réalisation de cartographies.
- Mlle Marie HEINE et Mr Loyann BOY (stagiaires), pour m'avoir accompagnée de nombreuses fois sur le terrain lors de mes prospections.

Avant-propos

Le présent rapport est le fruit d'un stage de 6 mois effectué dans le cadre de la licence professionnelle Métiers de la Protection et de la Gestion de l'Environnement, option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités.

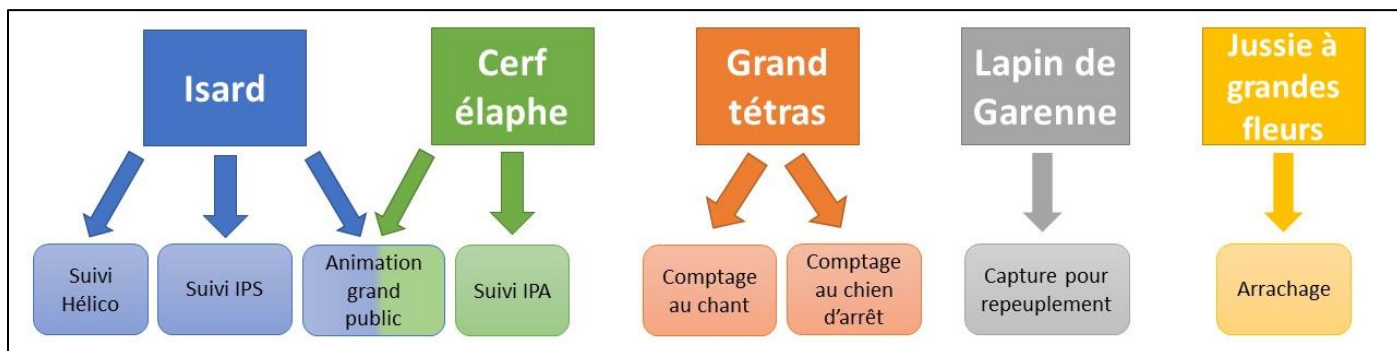
Ce stage fût réalisé sous la tutelle de la Fédération Départementale des Chasseurs des Pyrénées-Atlantiques (64), acteur indispensable à la bonne gestion des espèces de faune sauvage, chassables comme protégées.

Ayant le statut d'association publique de Loi 1901 à but non lucratif, la Fédération Départementale des Chasseurs des Pyrénées-Atlantiques est reconnue et agréée au titre de la protection de la Nature par le Ministère de l'Agriculture.

La Fédération a diverses missions relevant du service public :

- la représentation et la défense des intérêts des chasseurs ainsi que leur formation,
- la surveillance et la lutte anti-braconnage,
- l'indemnisation des dégâts de grand gibier,
- la gestion de la faune sauvage.

C'est dans ce dernier domaine que j'ai principalement travaillé. Outre mon sujet de stage sur les isards, il m'a été permis d'assister à d'autres opérations regroupées dans l'organigramme suivant. Il s'agit pour la plupart de suivis d'espèces gibier : suivis au chant et au chien de Grand tétras (*Tetrao urogallus*), gestion de la Jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*), reprise de Lapins de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). Un autre sujet, sur lequel je me suis longuement plongée en début de stage, fût la création d'un protocole de suivi IPA pour le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) dont le rapport est présenté en dossier annexe.



Organigramme des activités de stage

Le département des Pyrénées-Atlantiques à la particularité de comporter des zones de montagne ainsi que des espèces inféodées au milieu montagnard, dont l'isard des Pyrénées (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*). Il m'a été ainsi donné en sujet principal de stage, **l'étude de la dynamique d'une population d'isards sur le massif des Escaliers**. Cette population fût le résultat d'un projet de réintroduction mené à bien en 2013 dans le but de repeupler ce massif, dont l'espèce avait disparue.

Table des matières

Introduction	p. 5
I – Matériels et méthodes	p. 6
1.1. Contexte d'étude	p. 6
1.1.1 Le site d'étude : le massif des Escaliers	p. 6
1.1.2 L'isard des Pyrénées (<i>Rupicapra pyrenaica pyrenaica</i> , Bonaparte 1845)	p. 6
1.1.3 Projet de réintroduction	p. 7
1.1.4 Enjeu cynégétique et état des lieux départemental	p. 8
1.2. Suivi de la population du massif des Escaliers	p. 9
1.2.1 Protocole de suivi IPS (indice d'abondance pédestre)	p. 9
1.2.2 Base de données, estimations et cartographies	p. 10
1.3. Comparaison de 2 méthodes de suivis d'isards : comptages « flash » et hélico	p. 11
1.3.1 Méthode traditionnelle : les comptages « flash »	p. 11
1.3.2 Nouvelle méthode : les comptages par hélicoptère	p. 11
1.3.3 Test de comptage par drone au massif des Escaliers	p. 12
II – Résultats et discussion	p. 13
2.1. Mise en place de l'IPS et son calibrage sur le massif des Escaliers	p. 13
2.1.1 Calcul de l'IPS	p. 13
2.1.2 Calibrage	p. 14
2.2. Analyse de la dynamique de population au massif des Escaliers	p. 15
2.2.1 Structure de la population (classes d'âges et de sexes)	p. 15
2.2.2 Indice de reproduction	p. 16
2.2.3 Indice de mortalité	p. 17
2.2.4 Accroissement annuel théorique des effectifs	p. 17
2.2.5 Accroissement annuel des effectifs observés	p. 19
2.2.6 Densité d'animaux sur le massif	p. 20
2.3. Analyse cartographique et utilisation de l'espace	p. 21
2.3.1 Répartition spatiale des animaux sur le massif	p. 21
2.3.2 Territoire	p. 21
2.3.3 Domaine vital	p. 21
2.3.4 Déplacements, immigration et émigration	p. 21
2.4. Analyse des facteurs environnementaux sur la dynamique de la population	p. 24
2.4.1 Variation altitudinale	p. 24
2.4.2 Variations climatiques (température et ensoleillement)	p. 25
2.5. Comparaison entre méthodes de comptage « flash » et « hélico »	p. 26
2.5.1 Variabilité théorique des 2 méthodes	p. 27
2.5.2 Analyse statistique des 2 méthodes	p. 28
2.5.3 Test d'égalité des variances	p. 28
Conclusion	p. 29
Références bibliographiques	p. 30
Annexes	p. 32
Résumé	p. 39

Introduction

Comment ne pas penser à l'isard lorsqu'on évoque la faune Pyrénéenne ? Cette espèce inféodée aux reliefs accidentés fait partie intégrante du paysage de haute montagne et a une réelle valeur patrimoniale pour le territoire. De ce fait, la Fédération des Chasseurs des Pyrénées-Atlantiques, avec d'autres partenaires (Commission Syndicale de Soule, Commission Syndicale de Cize, Association intercommunale de chasse de Saint-Jean Pied-de-Port), a réalisé un projet de réintroduction d'isards sur le massif des Escaliers, à Mendive. Bien que l'espèce soit en forte expansion dans le reste du département, elle a cependant disparu de cette zone, située à l'extrême ouest de son aire de répartition, dans les années 70.

L'isard étant une espèce traitée dans le Schéma Départemental de Gestion Cynégétique (S.D.G.C), il y a plusieurs objectifs le concernant. En effet, la Fédération des Chasseurs a une réelle volonté de développer les populations d'isards au sein du département. Pour cela, divers projets de réintroduction de cette espèce ont été lancés et effectués, notamment en 2014 sur le massif des Escaliers, où 21 individus y furent relâchés. Espèce chassable, il est par la suite prévu la mise en place d'un plan de chasse qualitatif lorsque les effectifs de la population le permettront.

Par ailleurs, la mise en place d'une gestion raisonnée par unité de massif, avec la création d'un protocole de comptage adapté, permettra d'avoir un effectif minimum d'animaux observés à un moment précis.

L'introduction d'isards au massif des Escaliers a pour but d'accélérer la recolonisation de ce massif par l'espèce et ainsi d'améliorer la biodiversité de la montagne basque. De plus, grâce à l'introduction d'un certain nombre d'individus à un moment donné, il est possible d'en étudier la dynamique de population au cours des années. Il sera donc permis de voir si la population est en croissance, stable ou en décroissance, et d'en comprendre les raisons. Grâce au suivi et à l'étude de cette population, il en est dégagé les problématiques suivantes :

« Le milieu de moyenne montagne, comme au massif des Escaliers, est-il propice à une réintroduction d'isards ? Celle-ci est-elle un succès ? »

L'étude réalisée lors de ce stage doit pouvoir répondre à ces questions. Elle comprend alors plusieurs aspects et méthodes :

- Le suivi en lui-même de la population du massif des Escaliers (prospections via protocole IPS),
- L'étude de la dynamique de la population sur ce massif depuis 2014 et estimation des effectifs pour les années à venir,
- L'étude spatiale et comportementale de l'espèce sur ce massif.

A été rajouté dans ce rapport, une demande de la Fédération des Chasseurs concernant la comparaison de méthodes de comptages (« flash » et par hélicoptère) de cette même espèce dans le département. Ceci dans le but d'estimer quelle méthode serait la plus fiable pour dénombrer les isards en milieu montagnard.

Les résultats attendus pourraient montrer que ce site de moyenne montagne est propice au développement de la population. Ceci pour plusieurs raisons telles que des ressources trophiques suffisantes, peu de dérangement ou encore un climat favorable, dû à la faible altitude du massif.

1. 1. Contexte d'étude.

1.1.1 Le site d'étude : le massif des Escaliers

Ce massif est géographiquement situé sur les communes de Mendive, Alçay et Larrau, à 7km au nord de la frontière espagnole, proche de la célèbre hêtraie d'Iraty. Le massif débute au col de Burdincurucheta (1135m) à l'ouest de la chaîne et se termine par le pic des Escaliers, à l'est, culminant à 1472m (Annexe 1). Le paysage est constitué en grande partie de pelouses et pâturages naturels (code CORINE 321), avec un peu de végétation clairsemée et de forêts de feuillus au pied du massif.

Le massif des Escaliers est un site qui paraît propice au développement des populations d'isards car il répond favorablement aux exigences de l'espèce en matière d'habitat. En effet, ce massif au relief très abrupt comprend de nombreuses zones de refuges et d'alimentation, ainsi qu'une nourriture riche et abondante. Le site présente des zones rocheuses escarpées prisées par les isards comme l'illustre la Figure 1 et a également un avantage climatique (climat atlantico-montagnard). Effectivement, la faible altitude du massif et l'influence des masses d'air océaniques permettent une mince couverture neigeuse en hiver et un déneigement tôt en saison. Les animaux seront donc moins impactés par le froid et la maigre disponibilité alimentaire en saison hivernale.



Figure 1 : Paysage du massif des Escaliers

1.1.2 L'isard des Pyrénées (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*, Bonaparte 1845)

Cet ongulé de montagne, de la sous-famille des Caprinae, est un proche cousin du chamois alpin. Il se différencie de ce dernier par ses plus petits poids et taille, ainsi que par sa livrée plus claire et contrastée. L'isard ou chamois des Pyrénées fait partie des 3 sous-espèces reconnues de *Rupicapra pyrenaica*, avec le chamois des Abruzzes (*R. p. ornata*) et le chamois des Cantabriques (*R. p. parva*). Il atteint une taille d'environ 70 cm au garrot, un poids variant de 25 à 35 kg et une espérance de vie allant jusqu'à 22 ans. Des noms spécifiques sont données aux différentes classes d'âges : « boucs » pour les mâles adultes, les « chèvres » désignent les femelles adultes, les jeunes animaux dans leur 2^{ème} année sont appelés « éterlous » pour les mâles et « éterles » pour les femelles. Enfin, les petits de l'année sont dénommés « chevreaux » ou « pitous » (appellation pyrénéenne).

L'isard est présent dans tous les départements de la chaîne des Pyrénées. En 2010, on estimait un minimum de 31 000 individus répartis sur 5 680 km² (ONCFS, 2015). Très bien adapté au milieu montagnard, il a aujourd'hui colonisé la plupart des habitats favorables des Pyrénées et ses possibilités d'extension sont désormais réduites. La population Pyrénéenne est en expansion, avec un taux annuel d'accroissement de 15 % et un taux de survie de l'ordre de 80% (ONCFS, 2015). L'isard est cependant sujet aux maladies comme la kérato-conjonctivite ou la pestivirus, pouvant influencer fortement sur la mortalité des individus (80% de mortalité lors de l'épisode de 2001 en Ariège). Cette espèce peut enfin être sujette à la prédation, mais surtout concernant les chevreaux (aigle royal, renard, ours...).

Les isards ont un comportement territorial affirmé et leurs mœurs sédentaires les amènent à fréquenter un domaine vital restreint, d'environ 100 hectares. Cependant, certains individus, les mâles principalement, peuvent être nomades et sont capables de se déplacer sur plus de 20 kilomètres. Les hardes d'isards sont de taille et de composition variées. Ils vivent en société ouverte et matriarcale, avec 3 grands types d'associations : les chevrees (hardes de femelles avec chevreaux et éterles), les hardes de jeunes mâles et celles de mâles adultes.



Figure 2 : « Pantxo » (mâle de 3 ans lâché en 2016). © M. Terlin 2017

1.1.3 *Projet de réintroduction*

- Malgré la forte expansion de l'espèce, les populations situées à l'ouest de son aire de répartition (UM1, Annexe 2) dans le département ne comportaient qu'environ 200 animaux en 2015. Afin de faciliter la reconquête de cette zone par l'isard, un projet de réintroduction au pic des Escaliers fût monté en octobre 2013. Ce projet a permis la capture de 21 individus (15 femelles et 6 mâles) entre 2014 et 2016 dont le jeune mâle en Figure 2. Ces individus proviennent du parc national des Pyrénées, dans les vallées d'Aspe et d'Ossau, ainsi que du parc des Angles dans les Pyrénées-Orientales. Différents lieux de capture permettent alors d'avoir un pool génétique plus diversifié. Les isards furent capturés grâce à la technique du lacet à pattes (Appolinaire et al., 1984), examinés (détermination du sexe et de l'âge, tests sanguins et oculaires pour les maladies...) puis marqués avec des colliers de couleur avant d'être relâchés au massif des Escaliers. Certains ont été dotés de colliers émetteurs VHF afin de pouvoir les retrouver plus aisément par radio-tracking. Même si la plupart des individus se sont implantés sur le massif, certains se sont dispersés dans les massifs alentours (pic d'Orhy, pic de Béhorléguy, Iraukotuturru...). Suite à cette réintroduction, 3 individus ont été retrouvés morts et 10 n'ont pas été revus depuis leur lâché. Des naissances ont également eu lieu sur le massif, provenant de femelles capturées gestantes, puis des reproductions post-lâché.

Plusieurs questions furent posées et étudiées avant l'introduction des animaux.

- Quelle cohabitation avec les autres espèces présentes sur le massif (troupeaux et espèces sauvages) ? La capacité d'accueil du massif des Escaliers a été estimée à environ 70 isards, soit 10,5 UGB. Etant donné que ce massif s'étend sur 1 120 hectares, on obtient alors un chargement d'environ 0,0094 UGB/ha. Ce très faible chargement ne viendrait ainsi en rien compromettre la cohabitation avec la faune déjà présente sur le site, qu'elle soit domestique ou sauvage (cerfs, chevreuils, sangliers...). De plus, l'isard fréquentant préférentiellement les zones escarpées que n'occupent pas les troupeaux, on peut considérer qu'il n'y a pas de concurrence fourragère entre les isards et le bétail.
- La présence d'un grand nombre d'isards n'aurait-elle pas un fort impact sur le milieu ? Il a pu être observé que, même dans les zones aux fortes densités, cette espèce n'occasionne aucun impact négatif. Compte tenu du faible nombre d'animaux introduits (21) et de l'étendue du massif, il semblerait ne pas y avoir de problèmes, que ce soit en termes de pression de pâturage ou de concurrence alimentaire. De plus, développer les populations d'ongulés pourra être bénéfique afin de garder le milieu ouvert, mais aussi être favorable à d'autres espèces de montagne. L'introduction d'isards contribue ainsi de manière positive à l'amélioration du réseau trophique pour les espèces remarquables du massif (gypaète barbu, vautour percnoptère, aigle royal...).

1.1.4 Enjeu cynégétique et état des lieux départemental

- L'isard étant une espèce chassable, il est donc soumis à un plan de chasse, rendu obligatoire sur tout le territoire national par l'arrêté ministériel du 31 juillet 1989. Ce plan de chasse est qualitatif avec des attributions de bracelets (« jeunes » et « indéterminés »), fixées à 10% des animaux observés lors des comptages estivaux. Avec un accroissement annuel moyen des populations d'isards de 15%, l'activité de chasse ne compromet en rien le développement de l'espèce. La chasse de l'isard est pratiquée uniquement à l'approche ou à l'affût, seulement 3 jours par semaine, sur 5 semaines à partir de l'ouverture générale de la chasse.
- La chasse sur le secteur du massif des Escaliers est prohibée depuis les lâchés, et ce jusqu'à ce que la population atteigne le nombre de 70 individus. Lorsque la chasse sur le secteur sera envisagée, elle sera faite conjointement entre les détenteurs de droits de chasse (commissions syndicales) et la Fédération des Chasseurs. Celle-ci se fera par le biais d'une convention signée des parties et fera l'objet d'un arrêté préfectoral.
- La population départementale, estimée via la méthode des comptages « flash », est d'environ 4825 individus en 2017, répartie sur 7 unités de massifs ou « UM » (Annexe 2). Ce nombre ne cesse d'augmenter d'année en année. On dénombrait 354 animaux en 1993, ce qui représente une augmentation des effectifs de l'ordre de +1363% en 24 ans.
Les attributions de prélèvements (Annexe 3) pour la saison de chasse (en général de 10% des effectifs) peuvent varier suivant la tendance d'évolution des populations de ces UM. Il est alors choisi différents taux de prélèvements :
 - pour une augmentation des effectifs : prélèvement de 10%* (UMs 1 et 2)
 - pour une stabilisation : prélèvement de 12%*
 - pour une diminution : prélèvement de 15%* (UM 7)

* des individus comptés en été

1. 2. Suivi de la population du massif des Escaliers.

1.2.1 Protocole de suivi IPS (*Indice d'Abondance Pédestre*)

Le suivi de la population a été réalisé selon le protocole IPS de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, publié en 2015 (Annexe 4). Il s'agit d'un des protocoles ICE (Indicateurs de Changement Ecologique) « Abondance ». Ce protocole IPS a été créé afin de traduire les variations de l'abondance relative d'une population. Il correspond au nombre moyen d'animaux observés sur un itinéraire donné, parcouru plusieurs fois à pied. Il a été validé pour les suivis d'isards et de chamois en milieu montagnard.

Ainsi, certaines modalités ont été fixées pour le suivi du massif des Escaliers, en s'adaptant au terrain et au contexte local. L'observateur parcourt un itinéraire précis d'environ 8 kilomètres et qui suit la ligne de crêtes du massif. Ce parcours comporte des chemins descendant dans certains vallons afin d'avoir une visualisation optimale du massif (Annexe 1). L'opération débute dès l'aube, période correspondant au pic d'activité matinal de l'espèce et se termine lorsque l'observateur a parcouru l'intégralité du circuit, soit environ 2h30 plus tard. Cette durée est variable en fonction des conditions extérieures, des observations réalisées ou du rythme de marche de l'observateur. A chaque « point de vue » permettant une bonne visibilité en contre-bas, l'observateur jumelle la totalité de son champ de vision. Si les animaux sont détectés, l'observateur regarde à la longue-vue et note plusieurs informations dans la fiche de relevé (Annexe 5) : son identité, la date, les conditions météo, le numéro de l'observation (correspondant à un groupe ou à un individu isolé), l'heure de début et de fin d'observation, les coordonnées GPS et les éventuelles remarques. Il renseigne ensuite l'identité des individus observés en les classant par catégories de sexes et d'âges (mâles adultes, femelles adultes, éterlous, éterles, chevreaux ou non identifiés). Il est également noté l'identité des individus marqués, reconnus grâce à leurs colliers de couleurs (Annexe 6). L'observateur se remet ensuite en route à la recherche d'autres individus jusqu'à ce que l'ensemble du circuit soit prospecté.

Plusieurs individus ont été équipés de colliers VHF lors de leur capture, permettant de les retrouver grâce à une antenne radio et un boîtier récepteur. Ainsi, en plus de la recherche purement visuelle, l'observateur réalise des points d'écoute (mise en situation en Figure 3), via la méthode de triangulation, du signal de l'isard « Domi ». Il s'agit du seul individu présent au massif des Escaliers dont la balise est encore en fonctionnement.

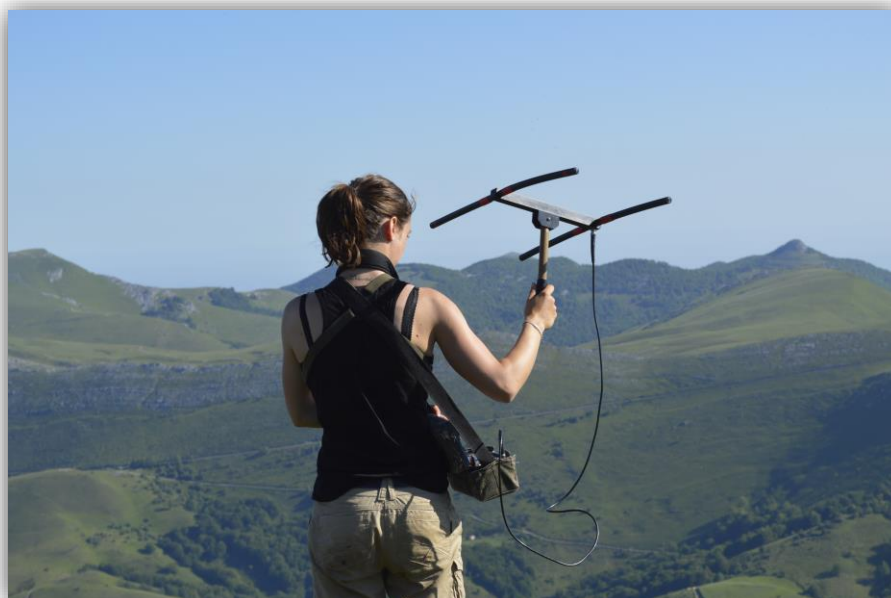


Figure 3 : Recherche d'isard par radio-tracking. © L. Boy 2017

Avant toute sortie sur le terrain, l'observateur doit vérifier la météo pour avoir de bonnes conditions d'observation. Le ciel doit être dégagé, sans nuages bas ou brouillard et avec un vent faible. Il doit aussi s'équiper en conséquence, avec comme matériels : une paire de jumelles, une longue-vue (grossissement x20 minimum), un matériel de télédétection (antenne, boîtier), une carte de la zone, une montre, des fiches de relevés et un crayon.

La période idéale afin de réaliser les IPS isards et chamois se situe à la fin de l'été. A cette époque de l'année, les femelles et leurs chevreaux se font moins discrets et les activités touristiques de montagne déclinent peu à peu. J'ai cependant commencé les suivis le plus tôt possible, dès le mois de mars. Ceci afin de ne pas être gênée par les troupeaux montant en estive à la fin mai, avoir les effectifs avant naissance des chevreaux, et ensuite post-reproduction. Concernant le nombre de répétitions, le protocole fixe ce nombre à 4 pour avoir un minimum de fiabilité dans l'analyse des données. Toutefois, afin d'avoir un suivi régulier, les prospections ont été réalisées au moins 1 fois par semaine suivant les conditions météo, soit 18 prospections en 6 mois (dont 3 sans observations d'individus). De plus, un maximum de répétitions permet de restreindre le coefficient de variation et donc de resserrer l'intervalle de confiance.

1.2.2 Base de données, estimations, cartographies

- Le calcul des IPS suite aux prospections réalisées depuis 2014 va alors permettre de visualiser les variations d'effectifs de la population sur les 4 premières années de suivi sur le massif.
- Les données recueillies sur le terrain sont ensuite saisies dans une base de données pour y être conservées, exploitées et comparées avec les données des années précédentes. Grâce à ces données, il est possible d'estimer le nombre d'individus présents sur le massif, de connaître le ratio mâle/femelle et jeune/adulte ainsi que d'autres informations (altitude moyenne, comportement, formation des groupes...). On pourra ainsi en connaître différentes modalités :
 - Les structures d'âges et de sexes,
 - L'indice de reproduction,
 - L'indice de mortalité,
 - Le taux d'accroissement naturel (théorique et réel),
 - La densité d'animaux sur le massif.
- Avec les données des années précédentes, recueillies depuis les premiers lâchés, il serait possible d'estimer le nombre d'individus pour les années à venir, compte tenu de l'accroissement annuel. Et ainsi visualiser théoriquement, en quelle année la population atteindra les 70 individus escomptés.
- Les points GPS pris sur le terrain sont reportés sur le logiciel de géo traitement QGIS. Ces points apportent des renseignements sur la localisation précise des individus sur le massif suivant plusieurs facteurs :
 - La distribution spatiale annuelle,
 - La distribution spatiale en fonction du sexe,
 - Les domaines saisonniers,
 - Les déplacements saisonniers et migrations

1.3. Comparaison de 2 méthodes de suivis d'isards : comptages « flash » et hélico

Actuellement, 2 méthodes de comptages sont effectuées à l'échelle départementale : les comptages « flash » et les comptages par hélicoptère. Des analyses statistiques sont effectuées afin de voir quelle méthode est la plus fiable pour compter l'espèce sur le terrain.

1.3.1 Méthode traditionnelle : les comptages « flash »

Depuis 1993, la méthode de suivi effectuée dans le département pour les isards est celle des comptages dits « flash » ou comptages « par approches et affûts combinés ». Elle est souvent utilisée pour estimer l'effectif d'une population d'ongulés de montagne sur un territoire donné. Contrairement à l'IPS, cette méthode dénombre les animaux présents grâce à de nombreux observateurs mais sans répétition de l'opération (1 seul passage sur la zone). Ce type de comptage annuel donne une estimation minimale d'individus observés à un instant t.

Cette méthode est aujourd'hui très controversée, notamment à cause de ses nombreuses limites...

- Ces comptages nécessitent une organisation complexe et mobilisent de nombreux participants. Dans le département, ce sont des chasseurs bénévoles qui effectuent ses comptages, les techniciens de la Fédération des Chasseurs n'ayant que peu de temps disponible pour les faire.
- Avec seulement une prospection effectuée, la précision et la pertinence de l'opération ne permettent pas une bonne fiabilité (très grande variabilité).
- L'estimation peut être influencée et biaisée par les conditions climatiques (variant d'une année sur l'autre) et aussi par les capacités d'observations des observateurs (biais observateur). Ce biais est toujours une sous-estimation de l'effectif réel (Houssin et al., 1994), dont la variabilité est estimée à environ 43% (J. Cavailhes, 2015).

C'est pour ces raisons que cette méthode, jugée non fiable et obsolète, est peu à peu remplacée par d'autres méthodes de suivi de l'abondance. Ces dernières se basant sur les ICE, tel que l'IPS, beaucoup plus précis au vu de ses plus nombreuses répétitions. Seulement, les acteurs réalisant ces suivis (Fédération des Chasseurs, chasseurs bénévoles...) n'ont pas le temps nécessaire pour arpenter tous les secteurs de chaque unité de massif (UM) durant plusieurs répétitions comme pour les IPS.

Il n'y a donc, pour le moment, pas d'autres choix que de garder cette méthode de comptage, bien qu'elle ne soit que très peu fiable.

1.3.2 Nouvelle méthode : les comptages par hélicoptère

Les suivis d'isards par hélicoptère (indice aérien) ont été testés en 2004 sur la RNCFS d'Orlu. L'objectif est alors d'évaluer les variations d'abondance d'isards présents sur la réserve et d'en suivre les tendances d'évolution à long terme.

Après 7 années, l'opération a permis de faire ressortir que la variabilité du nombre d'isards observés d'une prospection sur l'autre est raisonnable pour ce type de suivi (21%). C'est également plus faible que les suivis par IPS qui ont 25% de variabilité (rapport d'activités RNCFS d'Orlu, 2011). Etant donné que la variabilité des comptages « flash » atteint les 43%, ce mode de comptage aérien permet ainsi 2 fois moins de variabilité.

Avec ces résultats concluants, la Fédération des Chasseurs a voulu mettre cette méthode à profit pour les comptages d'isards sur ses unités de massifs. Ainsi, depuis 2012, plusieurs survols ont été réalisés sur 5 des 7 unités de massif, grâce à la compagnie aérienne Héli-Béarn, basée à Uzein. Des itinéraires de vol ont été créés afin de pouvoir prospecter l'ensemble des secteurs de chaque unité. Comme le montre la Figure 4, la recherche et l'identification des groupes s'effectue à l'œil nu depuis l'hélicoptère. Sont notés le nombre de groupes, le nombres d'individus par groupe et leur localisation, positionnée en temps réel sur une carte IGN de la zone.



Figure 4 : Comptage par hélicoptère au massif de Jaüt. © M. Terlin 2017

1.3.3 Test de comptage par drone au massif des Escaliers

L'essor des nouvelles technologies a conduit à la réflexion de leur utilisation pour les suivis faunistiques. La Fédération des Chasseurs a donc eu l'idée d'utiliser un drone pour assurer, en complément des IPS, les prospections de la population des Escaliers. Le massif n'étant pas très étendu, il pourrait être prospecté par le drone, contrôlé à distance par un pilote posté face au massif. Grâce à la caméra du drone, le pilote aurait ainsi pu repérer les isards, les comptabiliser et même les identifier si le zoom le permet.

Un test a donc été effectué le 8 juin 2017 avec l'intervention d'un pilote et de son drone. D'autres observateurs se sont rendus sur place afin de repérer les isards en avance et indiquer leur position au pilote. L'objectif était en premier lieu de voir si les animaux pouvaient être visibles pour le pilote, depuis son écran de contrôle. Malheureusement, la distance séparant le pilote et le drone (1,5 km maximum) n'a pas permis à ce dernier de s'approcher assez du massif pour voir les isards. Il faudrait donc attendre l'amélioration de la distance pilote-drone, qui n'est actuellement pas suffisante pour permettre ce suivi sur le massif des Escaliers.

II – Résultats et discussion

2.1. Mise en place de l'IPS et son calibrage sur le massif des Escaliers.

2.1.1 Calcul de l'IPS

L'indice d'abondance pédestre ou « Index Population Size » a été défini pour les suivis de populations chamois et isards, basé sur des études d'Anne Loison en 2005 et 2006. Proche de l'IKA pour le chevreuil, cet indice a pour objectif de visualiser les variations d'abondance dans les populations. Il s'agit en réalité du rapport entre le nombre total d'individus observés lors de prospections sur un itinéraire précis (sans compter les chevreaux) et le nombre de répétitions de ces prospections. Cet indice sera alors utile afin de voir la tendance d'évolution de la population (augmentation, stabilité, régression) sur le massif. Les résultats des IPS sur le massif des Escaliers sont consignés dans le Tableau 1 ci-après :

	2014	2015	2016	2017
Total individus observés (T)	109	48	49	131
Nombre de répétitions (n)	26	11	11	18
IPS (= T/n)	4,19	4,36	4,00	7,28

Tableau 1 : Calcul de l'IPS

Les données collectées depuis 2014 montrent une certaine stabilité des effectifs durant les 3 premières années avec un IPS d'environ 4. Cependant, comme l'illustre la Figure 5, on observe une hausse en cette année 2017 où davantage d'animaux ont été observés. L'intervalle de confiance calculé à 95% donne une estimation relativement précise pour l'année 2014 en raison des très nombreuses prospections effectuées durant cette première année de suivi.

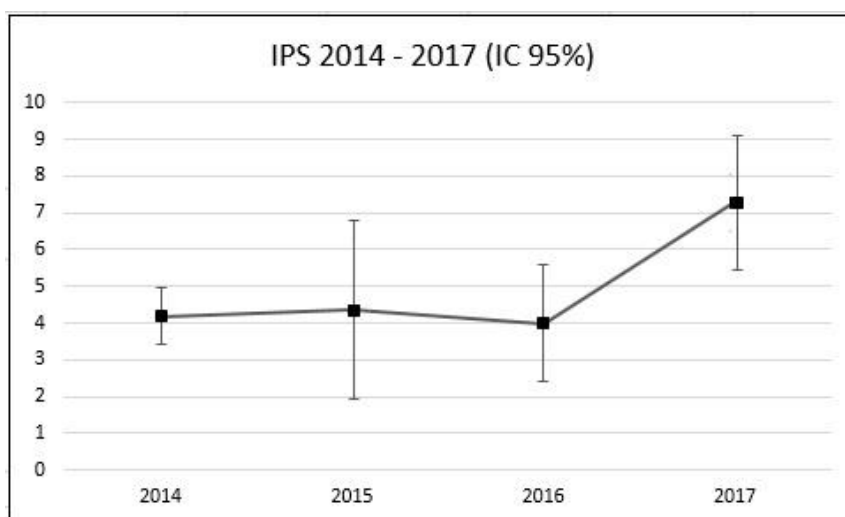


Figure 5 : Graphe des IPS (M. Terlin 2017)

L'IPS est cependant particulièrement sensible dans des phases de forte croissance des effectifs ou en cas de variations importantes de ceux-ci. Cette méthode indiciaire est conditionnée au respect des règles de ce type de suivi basé sur le concept des ICE. Elle est donc relativement sensible au système population/environnement. C'est pourquoi, on ne peut pas l'utiliser pour comparer des unités de gestion entre elles, ou comme ici des unités de massifs pour les comptages à l'échelle du département.

A l'avenir, plusieurs paramètres seront à ajuster et à respecter concernant le calcul des IPS sur le massif des Escaliers :

- L'interprétation des données doit être perçue sous la forme d'une tendance, s'exprimant par une augmentation, une stabilité ou une diminution des effectifs de la population. Il est important de rappeler qu'il s'agit d'une méthode indiciaire et qui ne reflète pas la réalité des effectifs présents.
- Afin de pouvoir suivre pleinement l'évolution des populations, il est intéressant de coupler simultanément l'IPS avec d'autres indicateurs de changement écologique comme la mesure de la masse corporelle et/ou de la longueur des cornes (Couilloud et al., 1999 ; Dubray et al., 2003). Ainsi, en comparant les variations de ces différents indicateurs, une tendance globale pourra être dégagée et permettra de détecter une modification éventuelle de la relation population/environnement.

2.1.2 Calibrage

Avec l'introduction de la population sur le massif, le suivi par IPS se règle au fur et à mesure des années. On peut se poser la question d'à partir de combien de répétitions peut-on conclure à une bonne fiabilité des observations, ou bien quelle est la variabilité de cette méthode sur le site ?

Il a été calibré de manière générale, qu'au moins 4 répétitions sont nécessaires. Cependant, plus le nombre de répétitions est élevé, plus les données seront précises. Ce nombre est calculable grâce au coefficient de variation, noté CV, qui indiquera également le pourcentage de variabilité. Il s'agit de la relation entre les IPS et le nombre de répétitions réalisées. Ceci correspond au rapport entre l'écart-type (s) et la moyenne (IPS) du nombre d'individus observés par prospection, tel que $CV = s / IPS * 100$.

Avec ce coefficient, il est possible d'en déduire une valeur-seuil au-dessus de laquelle faire une répétition de plus n'influencera pas la précision de manière significative. Le coefficient de variation est représenté graphiquement dans la Figure 6 :

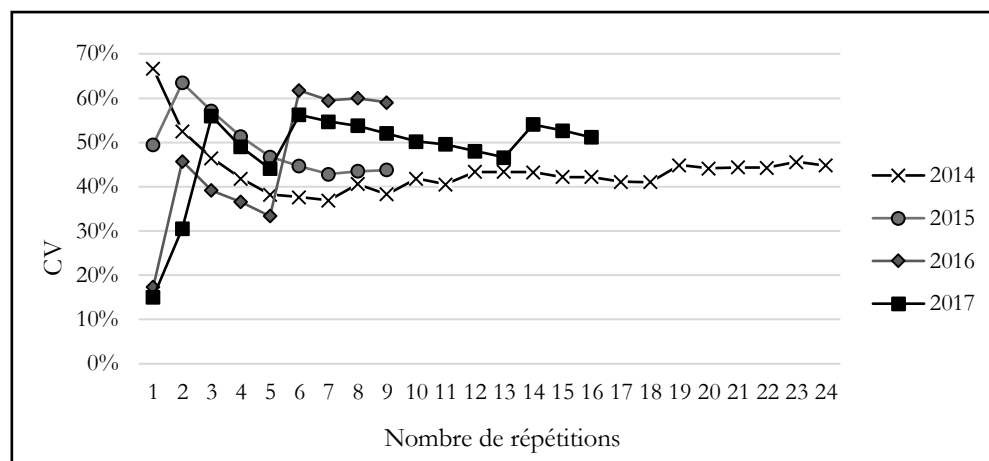


Figure 6 : Graphe du coefficient de variation (M. Terlin 2017)

- ➔ Le coefficient de variation a tendance à attendre un certain plateau aux alentours des 6 – 7 prospections effectuées. Au-delà, il n'a que peu de variation. Ainsi, le nombre de répétitions minimal à réaliser, correspondant à ce plateau, est d'environ 6 répétitions.
- ➔ Ce coefficient est relativement élevé en raison de la fluctuation du nombre d'individus observés par sortie et de la taille la population. Plus le nombre d'individus est restreint, plus on aura de variabilité dans les observations. Pour l'année 2017 par exemple, les nombres varient de 1 à 15 individus.

2.2. Analyse de la dynamique de population au massif des Escaliers.

2.2.1 Structure de la population (classes d'âges et de sexes)

Les individus peuvent être différenciés par des critères anatomiques et comportementaux. Au niveau de l'âge, ils se distinguent à distance par leur taille et la hauteur de leurs cornes (Annexe 7). Pour ce qui est du sexe, les mâles et femelles se différencient par la courbure des crochets, l'épaisseur des cornes, l'aspect général de l'animal, la largeur de l'encolure ou encore la position de miction (Annexe 8).

Ainsi, grâce à l'identification des individus rencontrés lors des prospections, ils ont pu être classés dans 5 classes d'âges et de sexes, présentés en Figure 7. S'y ajoutent enfin les individus qui n'ont pas pu être déterminés car trop éloignés ou fuyant rapidement. Pour cette année 2017 :

- Boucs, individus mâles âgés de plus de 2 ans (adultes)	→	5
- Chèvres, individus femelles âgées de plus de 2 ans (adultes)	→	8
- Éterlous, jeunes mâles dans leur 2 ^{ème} année (de 1 à 2 ans)	→	2
- Éterles, jeunes femelles dans leur 2 ^{ème} année (de 1 à 2 ans)	→	3
- Chevreaux, jeunes de l'année (de 0 à 1 an)	→	4
- Indéterminés	→	0

Pour l'année 2017, la proportion de femelles adultes dans la population prédomine et atteint les 36%. Les proportions d'adultes et de jeunes sont très proches avec 59% d'individus adultes et 41% de jeunes isards. En ce penchant sur la structuration de la population depuis 2014, on observe toujours une part prépondérante de femelles adultes reproductrices, en hausse constante depuis 2015. Les éterlous sont également à la hausse tandis que le nombre de chevreaux de l'année reste variable.

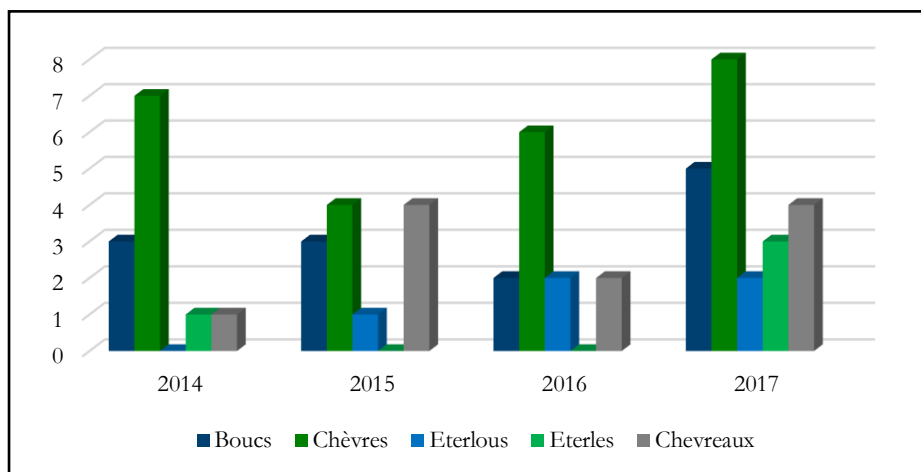


Figure 7 : Graphe de l'évolution des classes d'âges de 2014 à 2017 (M. Terlin 2017)

- ➔ Dans une population idéale, le ratio des sexes voudrait un mâle pour une femelle. Ceci est très rarement le cas dans la réalité, où la proportion de femelles a tendance à être plus importante. L'isard étant une espèce polygame, un mâle peut ainsi se reproduire avec plusieurs partenaires du sexe opposé. Le nombre de mâles peut alors être inférieur, sans mettre en péril la pérennité de la population.
- ➔ Le nombre conséquent de jeunes individus (41% d'éterles, éterlous et chevreaux en 2017) implique un très bon renouvellement de cette population. Ce qui prévoit un nombre important d'individus reproducteurs pour les années à venir.

2.2.2 Indice de reproduction

Cet indice représente le nombre de chevreaux présents en fin de période des naissances (fin juin) pour chaque femelle âgée de 2 ans et plus. Le taux de femelles reproductrices est de façon évidente une des composantes majeures de la dynamique des populations. Chez l'isard, le taux de reproduction est en général proche de 80%, mais peut varier de 60 à plus de 95% suivant la densité de la population, sa structure, son état sanitaire ainsi que des conditions climatiques.

Grâce aux suivis effectués depuis les lâchés, il a pu être déterminé l'indice de reproduction en fonction du nombre de femelles adultes et de chevreaux observés, retrouvé graphiquement en Figure 8.

- Lors des premiers lâchés en 2014, sur les 7 femelles réintroduites, une seule a mis bas. On peut supposer que d'autres femelles pouvaient être gestantes lors des captures. Mais il est possible que des avortements aient eu lieu suite au stress de la capture, d'où le faible indice cette année-là (0,14).
- En 2015 (pas de nouveaux lâchés de femelles), on observe la naissance d'un chevreau par femelle adulte, donnant un indice de 1. On peut ainsi dire que l'introduction des individus de l'an passé a portée ses fruits.
- L'année 2016 a donné lieu à de nouvelles introductions (+ 5 femelles adultes au moment des mises bas) et à la naissance de 2 chevreaux. Mais on ne peut cependant pas se baser sur cette année-ci, l'introduction apportant un biais (comme en 2014).
- Pour l'année 2017, 5 des 8 chèvres observées sont suivies et donne ainsi lieu à un indice de 0,63.

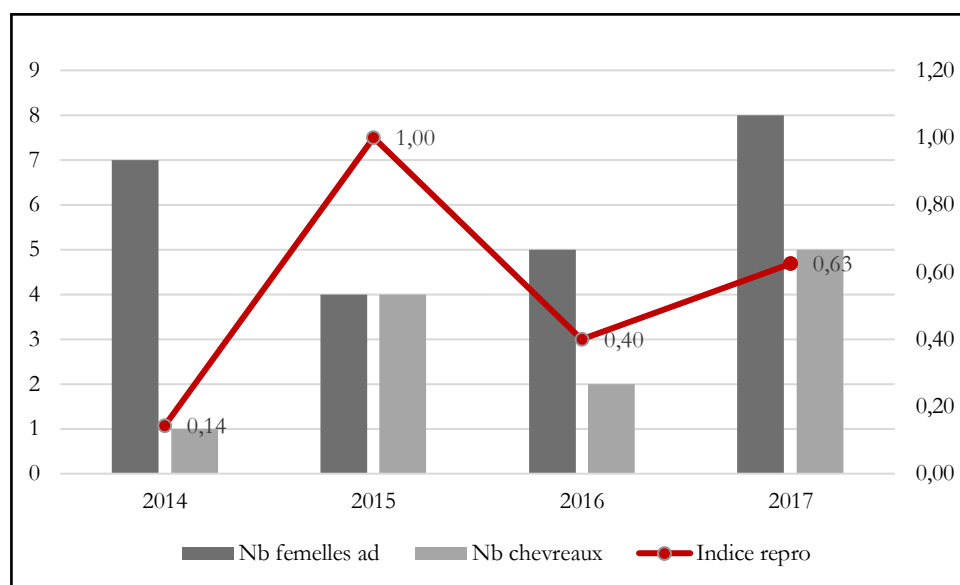


Figure 8 : Graphe du ratio femelles/chevreaux et indice de reproduction (M. Terlin 2017)

- ➔ En ne tenant compte que des années 2015 et 2017 (sans nouveaux lâchés), les taux de reproduction avoisinent les 80%, comme c'est généralement le cas dans les populations d'isards. Il est établi que, dans les populations de faibles densités ou en phase de colonisation, comme au massif des Escaliers, ce taux peut atteindre les 90 - 95% (ALLAINE et Al., 1990). En effet, la participation des femelles à la reproduction est importante et moins avancée en âge. Ceci afin de favoriser le développement de la population, comme pour l'année 2015.

2.2.3 Indice de mortalité

L'indice ou taux de mortalité ne peut être calculé car les individus non revus depuis les lâchés (au nombre de 10), n'impliquent pas forcément leur mort. En effet, une des femelles lâchée en 2014 (« Xamalette ») a été perdue de vue dès cette même année et n'est réapparue qu'en 2017. Il se peut qu'elle se soit déplacée sur un autre massif et y soit revenue, ou bien qu'elle soit restée mais n'ait pas été détectée lors des prospections. On ne peut donc pas affirmer que les individus portés disparus soient décédés.

- ➔ Les corps découverts de 3 individus marqués a permis d'établir un indice de mortalité de 0,14 sur les isards lâchés. Cet indice est proche de l'indice généralement observé dans les populations d'isards, de 0,10 sur les adultes.
- ➔ Concernant l'indice de mortalité des chevreaux, il a pu être déterminé pour cette année 2017. En effet, 5 petits furent observés à la fin de la période des naissances (fin juin). Mais les prospections suivantes font état de seulement 4 petits dans la chevrée. Le taux de mortalité des chevreaux s'élève ainsi à 20%. Il est en général compris entre 30 et 50%, ce qui implique une faible mortalité des petits de l'année sur cette population.

2.2.4 Accroissement annuel théorique des effectifs

- Estimation des effectifs en modèle de population fermée :

Il s'agit de la tendance d'évolution théorique de la population à partir des individus introduits. Ce taux a été calculé suite aux lâchés effectués et avec l'hypothèse d'une population close (pas d'immigration ni d'émigration) afin de se rendre compte des effectifs après plusieurs années. Différents paramètres ont été définis, suivant les indices moyens de dynamique des populations d'isards (ONCFS, 2015) :

- * Un taux de survie des chevreaux de 0,6
- * Un taux de survie des adultes de 0,9
- * Un taux de reproduction de 0,8
- * Un sexe ratio de 1 mâle / 1,3 femelle (Le ratio est compris entre 1/1,2 et 1,4 comme l'a montré J-C. Crampe lors de 87 comptes hivernaux sur 4 ans, donnant un rapport de 4070 mâles/5365 femelles soit 1/1,3).
- * Une introduction de 2 mâles, 7 femelles et 1 éterle en 2014, d'1 mâle en 2015 et enfin de 3 mâles, 5 femelles et 2 éterles en 2016.

Les résultats présentés dans le Tableau 2 correspondent aux effectifs théoriques que l'on devrait trouver sur le massif des Escaliers suite aux lâchés, en tenant compte des paramètres biologiques de l'espèce :

	2014	2015	2016	2017
Nb mâles adultes	2	3	6	7,5
Nb femelles adultes	7	7	13	14,9
Nb éterlous	0	1,5	1,5	2,7
Nb éterles	1	1,9	3,9	3,5
Nb de jeunes non reproducteurs (- 3ans)		1	3,4	5,4
Naissances (chevreaux)	3,4	3,4	6,2	7,2
Mortalité adultes	1	1,3	2,4	2,9
Total	12,4	16,5	31,6	38,3

Tableau 2 : Effectifs théoriques de la population

- ➔ Ainsi, avec l'hypothèse d'une population fermée, cette année 2017 devrait accueillir environ 38 individus. Compte tenu des reproductions et de la mortalité juvénile comme adulte, il devrait y avoir 17 « nouveaux » individus issus de ces lâchés.

- *Coefficient multiplicateur et taux d'accroissement annuel :*

Avec les résultats trouvés sous l'hypothèse d'une population close, il est possible de calculer le taux de multiplication ou coefficient multiplicateur de la population (sur une base de 10 ans, de 2014 à 2024), résumé dans la Figure 9 ci-après.

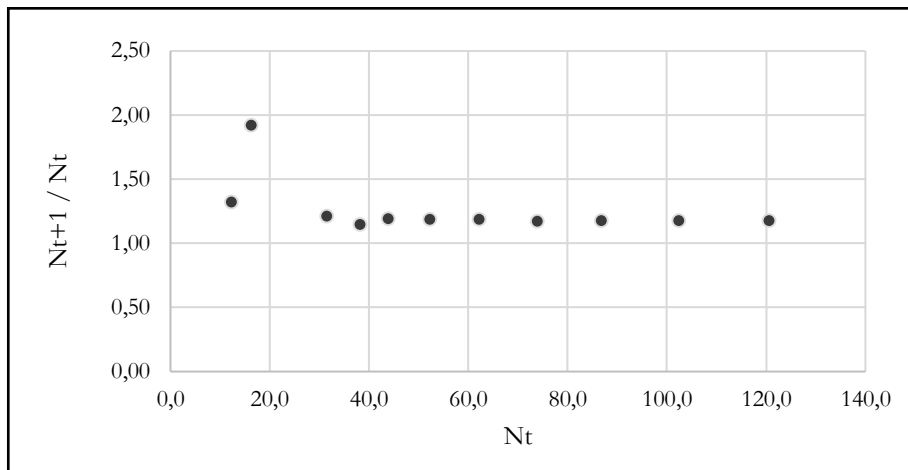


Figure 9 : Graphe du taux de multiplication λ (M. Terlin 2017)

- ➔ Le « pic » du deuxième point correspond à l'introduction des 10 individus de 2016 et constitue donc un biais. Mais en ne tenant pas compte de ce point, on observe que le coefficient multiplicateur de ce modèle se stabilise progressivement autour de 1,18.
- ➔ En ce qui concerne le taux d'accroissement annuel ($1 -$ le coefficient multiplicateur), il donne donc un accroissement théorique de la population de 18%. Le taux d'accroissement de la plupart des populations d'isards est généralement compris entre 10 et 20%, suivant la densité relative des animaux et la qualité des biotopes (Corti et al, 2015).

- *Estimation des effectifs souhaités sur le massif :*

L'objectif du projet d'introduction d'isards au massif des Escaliers est d'atteindre un nombre maximal de 70 individus. Même si la capacité d'accueil du site pourrait en accueillir plus, ce nombre a été fixé afin de ne pas inquiéter les éleveurs sur une quelconque concurrence alimentaire avec le bétail. Toujours sur la base de ce modèle théorique, les calculs suivants détaillent le temps qu'il serait nécessaire pour atteindre les 70 animaux :

$$\text{Nb d'individus attendus} = \text{Nb d'individus à } N_{2017} * \text{coefficient multiplicateur}^t$$

$$70 = 38,3 * 1,18^t$$

$$\ln(70/38,3) = t \ln(1,18)$$

$$t = 3,64$$

- ➔ Avec le modèle théorique en population fermée, il faudrait ainsi 3, 64 ans pour avoir les 70 individus escomptés, soit à la fin de la saison des naissances (juillet/août) de l'année 2021. Le prélèvement d'individus pourrait donc débuter à la saison 2021-2022.

2.2.5 *Accroissement annuel des effectifs observés*

Les mêmes calculs ont été repris mais sur la base des individus réellement observés sur le terrain pour pouvoir être comparés au modèle théorique décrit ci-avant (2.2.4.).

- *Effectifs observés :*

Les suivis réalisés depuis les lâchés ont permis de visualiser les individus présents sur le site et de les répartir en classes d'âges, présentés en Tableau 3 et Figure 10.

	2014	2015	2016	2017
Mâles adultes	3	3	2	5
Femelles adultes	7	4	6	8
Eterlous	0	1	2	2
Eterles	1	0	0	3
Chevreaux	1	4	2	4
Indéterminés	1	3	3	0
Total	13	15	15	22

Tableau 3 : Effectifs observés de la population

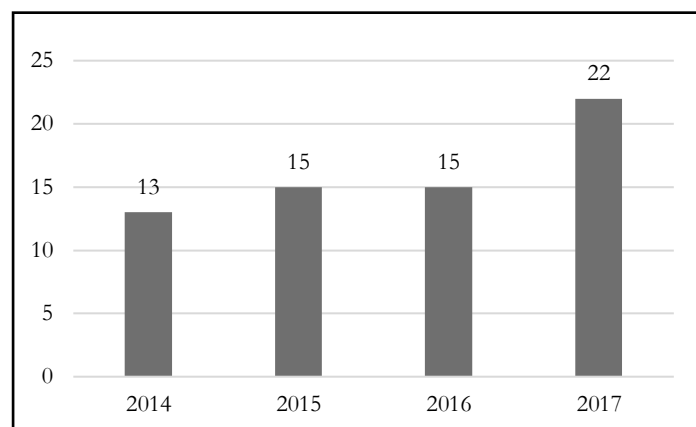


Figure 10 : Graphe des effectifs observés (M. Terlin 2017)

- ➔ On observe un léger accroissement des effectifs. Il y a néanmoins une stagnation pour les années 2015 et 2016, avant de reprendre à la hausse l'année suivante. L'année 2016 devrait compter davantage d'individus à cause des 10 animaux introduits cette année-là, mais beaucoup d'entre eux ont disparu du massif dès cette même année. On observe donc que, malgré la disparition de ces individus lâchés en 2016, la population croît tout de même de façon importante (+7 individus en 2017).

- *Coefficient multiplicateur et taux d'accroissement annuel :*

- ➔ Avec les résultats trouvés sur le terrain, le coefficient multiplicateur de la population (sur la base des 4 années de suivi, de 2014 à 2017) s'élève à 0,21, soit un taux d'accroissement de 21%. Ce nombre est plus important que celui calculé théoriquement de 0,18. Etant une population en phase de colonisation, ce nombre plus important (+ 3% comparé au calcul théorique) s'avère donc justifiable.
- ➔ Le taux d'accroissement donnant une indication sur la qualité du massif d'implantation, ce très bon taux implique que la population a eu suffisamment de ressources trophiques et de tranquillité pour pouvoir se reproduire avec succès et se développer.

- *Estimation des effectifs souhaités sur le massif :*

Avec le nouveau taux d'accroissement calculé sur la base du modèle réel, il est possible de calculer en quelle année l'on pourrait atteindre les 70 individus souhaités :

$$\text{Nb d'individus attendus} = \text{Nb d'individus à } N_{2017} * \text{coefficient multiplicateur}^t$$

$$70 = 22 * 1,21^t$$

$$\ln (70/22) = t \ln (1,21)$$

$$t = 6,07$$

- ➔ En se basant les observations de terrain, 6 ans seraient nécessaires afin de trouver les 70 individus escomptés sur le massif des Escaliers, soit environ fin 2023. La chasse pourrait ainsi être ouverte cette même année. Cependant, ce chiffre est susceptible de varier à cause de divers facteurs : épisode neigeux particulièrement rude, braconnage, maladies...

2.2.6 *Densité d'animaux sur le massif*

Avec une surface de 1 120 hectares et 22 animaux recensés en 2017, la densité d'isards présents sur le massif des Escaliers s'élève à environ 0,019 individus / ha. Il y a donc une densité de 2 isards aux 100 hectares, ce qui est très peu.



Figure 11 : « Pantxoa », (mâle de 3 ans lâché en 2016) « Mimi », « Valentine » (chèvres de 6 ans lâchées en 2014) et chevreau. © M. Terlin 2017

2.3. Analyse cartographique et utilisation de l'espace

2.3.1 Répartition spatiale des animaux sur le massif

Le relevé de points GPS lors des rencontres avec les individus permet d'établir des cartographies de leur territoire et ainsi mieux comprendre comment ils utilisent l'espace.

- ➔ La carte « Observations sur le massif des Escaliers 2014 – 2017 » (Annexe 9) montre que les individus se retrouvent exclusivement sur le versant Nord du massif. Le versant Sud est en effet peu adéquat à l'espèce car il bénéficie d'une pente douce, sans zones de refuge escarpées. Ce versant est alors occupé par les troupeaux d'estive, les isards n'y trouvant pas d'abris de ce côté-ci et évitant le contact avec le bétail.
- ➔ Cette carte montre également que les individus délaissent les abords du massif pour se regrouper en son centre. Ils y seraient ainsi moins sujets au dérangement. En effet, le GR10 passe à l'extrémité Est et la route départementale 18 menant aux chalets d'Iraty se trouve à l'extrémité Ouest. Il a été observé une constance dans la répartition spatiale chez les populations d'isards qui, à un moment quelconque, n'est pas uniforme sur l'ensemble du milieu. Il est établi que certaines zones sont très fréquentées (comme il a pu être constaté cette année) tandis que d'autres le sont beaucoup moins, voire pas du tout (Gonzalez, 1983).
- ➔ Les chasseurs du secteur ont été informés de la présence des animaux introduits sur le site. Ceci afin de rapporter d'éventuelles informations sur les observations effectuées lors de leurs sorties.

2.3.2 Territoire

La notion de territoire est relativement affirmée chez l'isard et en particulier chez les individus mâles. Même s'il le défend fortement en période de rut, ils s'en défont le reste du temps pour se regrouper en harde de mâles.

- ➔ Ce regroupement est démontré par la carte « Localisation des mâles en 2017 » (Annexe 10) qui illustre la présence des 3 mâles marqués vus sur le massif en 2017 (« Domi », « Pantxo » et « Xalab »), réunis ensemble à la même période (juin), illustré par le cercle jaune.
- ➔ Pendant la période du rut, un mâle présent en 2014 (« Axe ») a fait plusieurs aller-retours cette même année vers le pic d'Orhy. Cependant, son départ définitif du massif coïncide avec l'arrivée de « Domi » en 2015. Il y aurait eu concurrence entre les 2 mâles et le dernier arrivant aurait ainsi poussé le premier à se déplacer vers un autre territoire et à la recherche de nouvelles femelles.

2.3.3 *Domaine vital*

Le domaine vital d'un individu correspond à l'étendu de biotope qu'il utilise durant une période (année, saison, période de reproduction...). Il s'agit donc de l'espace nécessaire à l'animal afin d'accomplir entièrement son cycle annuel.

Un individu peut avoir plusieurs domaines saisonniers, induits dans son domaine vital, qu'il occupe à différentes périodes de l'année. En règle générale, les isards ont 2 domaines saisonniers. Les « quartiers d'hiver » sont situés plus bas en altitude, proche de la forêt, où la couverture neigeuse est plus mince. A l'inverse des « quartiers d'été », que l'on retrouve au niveau des alpages et barres rocheuses. Les déplacements entre ces domaines se font donc dans le sens vertical et le plus souvent sur un même versant, ne faisant qu'un simple déplacement altitudinal. Ces domaines saisonniers peuvent être plus ou moins éloignés, distincts ou se recouvrant. En effet, il arrive souvent que le domaine d'hiver soit totalement ou en partie inclus dans celui d'été.

- ➔ La carte « Quartiers d'hiver et d'été au massif des Escaliers » (Annexe 11) montre que les domaines saisonniers se trouvent sensiblement sur le même territoire. En effet, les individus y sont vus aux mêmes endroits à différentes périodes de l'année. Il n'y a qu'une faible tendance du quartier hivernal à être légèrement plus bas en altitude.

L'étendue du domaine vital est variable en fonction du sexe et de l'âge des individus. La surface de celui d'un mâle, plus territorial, est comprise entre 20 et 100 hectares contre 50 et 500 hectares pour les femelles. Il se cantonnent pour la plupart à cette surface tout au long de leur vie. De plus, ces animaux manifestent une certaine fidélité à leurs domaines vitaux, qu'ils réutilisent en grande partie d'une année sur l'autre.

- ➔ L'analyse cartographique permet également de calculer la surface entre les points où ont été observés les animaux. Ainsi, la surface moyenne du domaine vital des mâles sur le massif est d'environ 112 hectares et celle des femelles de 51 hectares. Les mâles seraient plus nomades et explorent davantage le massif en quête d'un territoire. Au contraire, les femelles se limitent à une zone plus restreinte mais pouvant subvenir à leurs besoins.

2.3.4 *Déplacements, immigration et émigration*

Le problème majeur rencontré lors de cette réintroduction est la disparition de nombreux animaux marqués. En effet, 10 d'entre eux n'ont pas été revus sur le massif cette année 2017 et certains depuis plusieurs années. Il est possible qu'ils se trouvent toujours sur le massif mais n'aient pas été détectés (détection imparfaite) ou qu'ils se soient déplacés sur d'autres massifs.

- *Emigration des individus lâchés :*

Grâce aux colliers émetteurs posés sur quelques individus (Figure 12 ci-après), on sait désormais que certains ont effectués des déplacements jusqu'au pic d'Orhy : 2 femelles et un mâle, très sûrement accompagnés d'autres isards marqués. Ces déplacements pourraient être dus à la quête de nourriture et aux interactions sociales, mais aussi aux dérangements possibles sur le massif d'introduction. Il a déjà pu être observé lors de tentatives d'introduction, que les animaux lâchés sur un nouveau territoire pouvaient avoir tendance à revenir vers leur territoire d'origine (C. Berducou, 1992). On peut citer l'exemple de 40 isards capturés au Pont d'Espagne (Cauterets) puis relâchés au massif de l'Estibète (Val d'Azun). 6 individus ont alors quitté ce massif sur 14 à 25km, avec une tendance nette à retourner vers leur lieu d'origine.



Figure 12 : Pose du collier émetteur et du marquage individuel (FDC 64 2014)

- ➔ Comme la plupart des individus disparus sont ceux réintroduits en 2016, plusieurs hypothèses sont posées. La première est que les individus déjà implantés (issues des lâchés de 2014 et 2015) ont chassés les nouveaux arrivants du territoire. Ceci les forçant alors à explorer les habitats d'accueil potentiels aux alentours du massif des Escaliers, comme au pic d'Orhy où se trouve au moins une femelle captée régulièrement grâce à son collier émetteur (« Chérue »). La seconde tient dans le fait qu'il y a eu de nombreux écobuages en plein cœur du territoire, ayant pu faire fuir les individus, voire les tuer.
- ➔ La carte « Localisation des massifs potentiels » (Annexe 12) permet de se rendre compte des zones où les isards marqués disparus pourraient se trouver et de mettre en exergue les zones d'accueil potentielles. Ces zones présentent des milieux favorables à l'espèce avec existence de barres rocheuses escarpées et de pelouses d'altitude. On peut alors citer le pic de Béhorléguy et le massif des Arbailles au nord, le sommet d'Errozate et Iraukotuturru à l'ouest, ou encore le pic de Belhay et le port d'Ourdayté au sud-est. Il s'agit donc des zones à surveiller dans le but de les retrouver.

- *Immigration :*

Hormis les déplacements entre les quartiers d'hiver et d'été, certains mouvements représentent une véritable migration, de tout ou partie des animaux, d'une zone géographique vers une autre.

Les migrations constituent un déplacement définitif conduisant à un changement d'environnement, qu'il soit d'ordre spatial ou social. Les causes de ses mouvements sont peu connues mais pourraient être dues à la compétition pour la ressource alimentaire, la concurrence entre mâles durant la période du rut ou bien encore un dérangement d'origine anthropique (J-P Crampe, 1997).

- ➔ Des individus non marqués ont pu être observés dès la première année sur le massif des Escaliers : 1 mâle adulte et 1 indéterminé. Il est possible que ces individus soient déjà présents sur le massif avant les lâchés ou bien que l'introduction d'individus ait attiré le mâle pour la reproduction avec les nouvelles femelles lâchées.
- ➔ Les individus adultes sans colliers observés en cette année 2017 ne permettent pas d'affirmer qu'il s'agisse d'animaux issus d'une immigration. En effet, il peut s'agir des petits des années précédentes nés sur le massif (et donc non marqués), aujourd'hui devenus adultes.

2.4. Analyse des facteurs environnementaux sur la dynamique de la population

Afin de pouvoir appréhender les variations du nombre d'individus observés lors des prospections, plusieurs variables ont été comparées à ce nombre. Cette analyse a été faite sur les données de l'année 2014.

2.4.1. *Variation altitudinale*

L'altitude à laquelle sont aperçus les individus, en fonction de la saison ou même du mois, apporte des informations sur leur comportement saisonnier.

- *Variations mensuelles :*

A chaque observation d'individus ou de groupes, l'observateur note l'altitude à laquelle il les a vus. Ainsi, on peut comparer l'altitude moyenne où se trouvent les animaux en fonction du mois.

Il a été observé que les individus (lâchés en février et mars) ont été trouvés plus bas en altitude, à environ 1000m, durant ces mois-ci. Ayant été stressés et arrivant sur un nouveau territoire, ils auraient ainsi privilégié le couvert forestier du bois d'Inharchoury, au pied du massif, afin de s'y sentir plus en sécurité. Ils ont ensuite gagné rapidement les zones de pelouses d'altitudes à plus de 1 200m sur lesquelles ils sont restés mêmes durant les mois d'hiver (novembre, décembre).

- ➔ D'habitude, les isards recherchent les zones boisées durant l'hiver, les estives et pentes abruptes étant recouvertes de neige. Ils descendent donc en forêt pour y trouver une nourriture plus abondante du fait d'un enneigement moins important. Cependant ici, les individus restent en altitude même durant l'hiver. Cela vient du fait qu'avec le climat doux et la faible altitude du massif, les zones d'estives ne sont que peu recouvertes de neige et restent donc facilement accessibles pour leur permettre d'y pâturer.

- *Altitude et taille des groupes :*

La question que l'on peut se poser est est-ce que l'altitude peut influencer sur la composition des groupes ?

La taille du groupe est un paramètre connu pour sa sensibilité à deux variables du système population-environnement : le degré d'ouverture du milieu et la densité de la population (C. Richard, 1988). Un effectif moyen n'aura donc qu'une signification limitée et ce sont surtout les variations qui sont importantes. Cependant, la taille des groupes peut varier d'un jour sur l'autre. Les groupes semblent fortement instables, se séparant, se regroupant ou se dissociant assez fréquemment. De plus, des observations faites sur des animaux marqués, montrent qu'il peut exister des affinités inter-individuelles (C. Richard et al, 1992 / Observations personnelles, 2017), où certains individus se trouvent associés plus fréquemment à d'autres dans un même groupe.

Il a été remarqué la hausse du nombre d'individus par groupes en fonction de l'altitude. Entre 2 et 5 individus observés en-dessous de la barre des 1200m contre plus de 6 animaux au-delà de cette altitude. Ainsi, plus on monte en altitude, plus d'individus sont observés ensembles. Les plus hautes altitudes du versant Nord du massif correspondent à leurs zones de gagnages : pentes herbeuses abruptes et falaises escarpées (Figure 1).

- ➔ La réunion des animaux en groupes sociaux donne lieu à diverses hypothèses sur la valeur adaptative d'un tel comportement. Chez les ongulés de grande taille vivant en milieu ouvert, la formation de grands groupes est généralement caractéristique. En effet, en milieu ouvert comme ici, la formation de groupes de taille plus importante peut être interprétée comme une adaptation anti-prédatrice (protection par le groupe, effet de dilution, surveillance collective...). Ainsi on peut en conclure que, plus il y a d'isards dans le groupe, plus ceux-ci peuvent se sentir en sécurité et gagner les milieux plus ouverts d'altitude en quête de nourriture.

2.4.2 Variations climatiques (température et ensoleillement)

En revanche, on peut noter ici une tendance quant au nombre d'individus observés en fonction de l'ensoleillement journalier. Lors des journées avec un ensoleillement prolongé et incluant donc une température en conséquence, les isards seraient un peu moins nombreux à être vus.

- ➔ Il est connu que cette espèce aime se réfugier dans les zones ombragées lors des jours à fort ensoleillement. En effet, la fréquentation des lieux ombragés et frais, au moins aux heures chaudes de la journée, leur évite des pertes d'eau excessives par évapotranspiration (Gonzalez, 1983). Ces zones étant plus difficiles à voir (ombre, ravines...), les isards sont ainsi moins bien détectables.

2.5. Comparaison entre méthodes de comptage « flash » et « hélico »

En comparant les données recueillies, il a été remarqué d'importantes différences en termes d'effectifs entre les prospections en hélicoptère et à pied (comptage « flash ») sur les mêmes unités de massif. Les données montrent qu'il y a bien plus d'individus observés lors des comptages « flash » comme le montre la Figure 13 ci-dessous. Cette différence peut aller jusqu'à 923 individus d'écart (UM 5 en 2014).

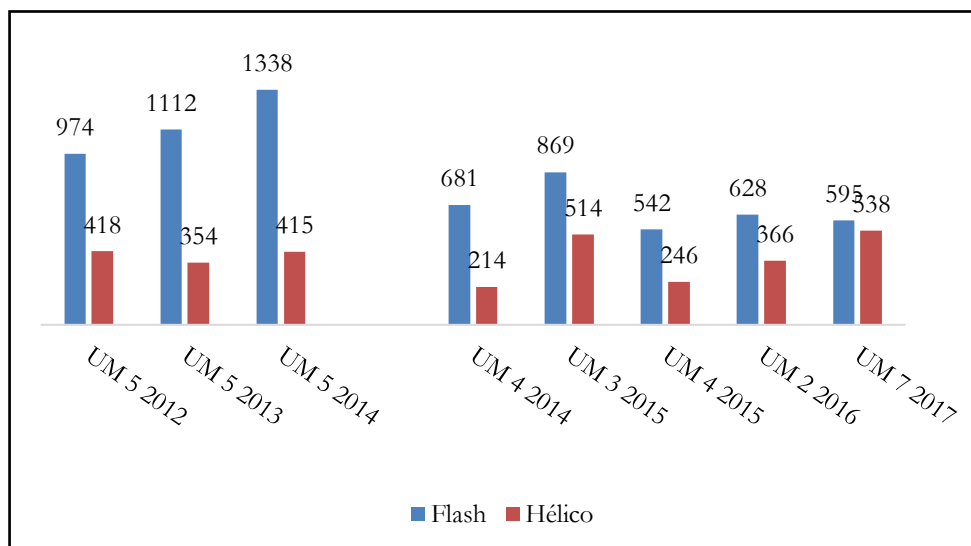


Figure 13 : Graphe du nombre d'isards observés en comptages "flash" et hélico

Plusieurs hypothèses sont alors émises :

- Des variables d'échantillonnages ont fortement biaisées les suivis (météo défavorable, mauvaise visibilité...).
- Les prospections « flash » faites par les chasseurs bénévoles ne sont pas correctement réalisées (forte surestimation, doubles comptages...).
- L'une des 2 méthodes a une très mauvaise fiabilité.

Afin de comprendre les raisons d'une telle disparité, des analyses statistiques sont à réaliser. La comparaison de ces 2 méthodes de comptage a pour but d'apprécier la méthode la plus fiable pour dénombrer les populations d'isards en montagne. Sont ainsi traités ici, les comptages « flash » et « hélico » réalisés sur une même unité de massif (UM), durant la même année. Comme plusieurs vols ont pu être effectués par UM en 1 an, c'est donc la moyenne de ses vols qui a été analysée. En effet, théoriquement, ce sont les mêmes animaux qui sont comptés d'un vol sur l'autre (peu d'échanges entre unités de massif). Cette moyenne est comparée aux effectifs des comptages « flash » qui n'ont qu'une seule prospection.

Seulement, en comparant ses données, de très importantes disparités apparaissent :

- Le nombre d'individus observés lors des comptages « flash » est beaucoup plus important que celui des comptages par hélicoptère (+ 459,2 animaux observés en moyenne en comptages « flash »).
- Pour l'UM 5, une différence d'effectifs de plus en plus importante d'année en année. Cette différence d'effectifs a néanmoins tendance à se réduire au fur et à mesure des années. Cela peut être dû à une meilleure information des chasseurs réalisant les comptages « flash » (diminution des doubles comptages, organisation des équipes...).

2.5.1 Variabilité théorique des 2 méthodes

Comme évoqué précédemment (cf. page 12), les 2 méthodes n'ont pas la même variabilité dans les comptages. Celle des comptages « flash » s'élève à 43%, tandis que les comptages par hélicoptère font état d'une variabilité de 21%, soit quasiment moitié moins (rapport d'activités RNCFS d'Orlu, 2011).

Sur cette base, on observe avec le graphe de la Figure 14, que la fourchette des valeurs est très importante en comptage « flash ». Sur l'exemple de l'UM5 de 2012, il a été observé 974 individus. Mais en tenant compte de la variabilité de 43%, les valeurs peuvent s'étendre de 765 à 1183, soit une fourchette de 418 animaux. Tandis que le comptage hélico de la même année donne une fourchette de 88.

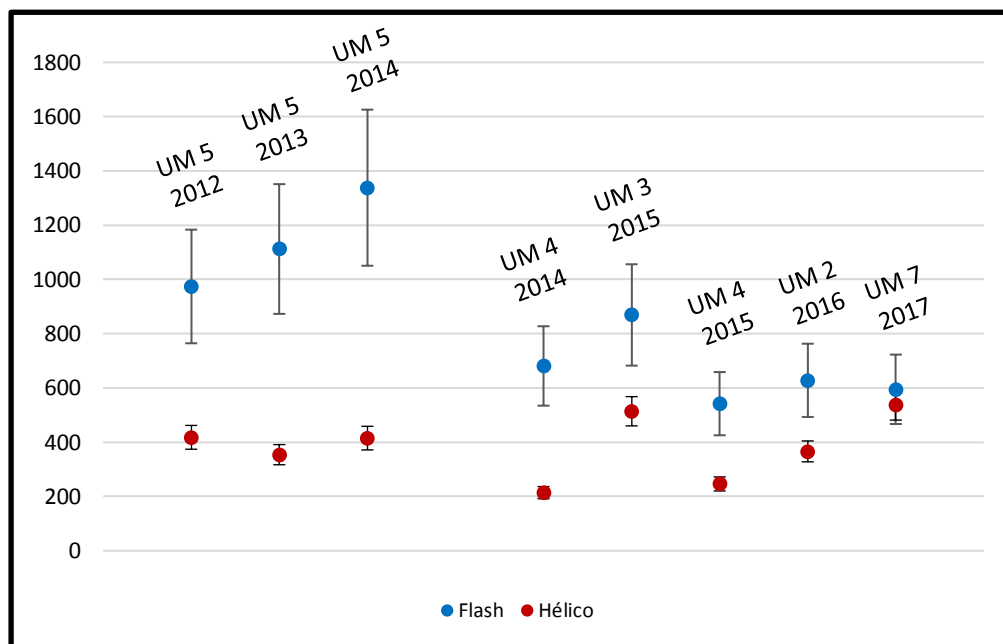


Figure 14 : Graphe de la variabilité flash (43%) et hélico (21%) (M. Terlin 2017)

- ➔ On peut apercevoir que les effectifs se rejoignent petit à petit et que les valeurs observées entrent dans la fourchette de l'autre méthode à partir de 2017 (survol de l'UM 7). Pour cette année, comme les fourchettes se chevauchent, la valeur réelle se trouve à l'intérieur de celles-ci et donc dans un champ plus restreint et plus précis.
- ➔ Les survols de cette UM7 en 2017 et le comptage « flash » qui lui est associé ont été tous deux réalisés par les techniciens de la Fédération. Les résultats se rapprochant fortement, il peut être conclu que ces comptages ont été réalisés avec sérieux et précision. Les disparités des années antérieures viendraient donc d'une forte surestimation des effectifs lors des comptages « flash » par les chasseurs bénévoles.
- ➔ Cependant, durant ces dernières années, des discussions et formations avec les chasseurs bénévoles ont été mises en place afin de mieux se caler sur la marche à suivre. Les comptages « flash » sont un peu mieux réalisés et plus précis (diminution des doubles comptages, meilleur assiduité et organisation...). Ceci peut expliquer que les effectifs des dernières années se rapprochent plus des comptages par hélicoptère réalisés par les techniciens de la Fédération.

2.5.2 Analyse statistique des 2 méthodes

L'analyse des statistiques descriptives des données des comptages « flash » et hélico montrent de fortes différences. Sur les mêmes échantillons (mêmes UM prospectés sur les mêmes années), on observe les résultats regroupés dans le Tableau 4 :

<i>Flash</i>		<i>Hélico</i>	
Moyenne	842,4	Moyenne	383,1
Erreur-type	100	Erreur-type	40,5
Médiane	775	Médiane	390,5
Écart-type	282,8	Écart-type	114,6
Variance	79970,6	Variance	13127,8
Minimum	542	Minimum	214
Maximum	1338	Maximum	538
Nombre d'échantillons	8	Nombre d'échantillons	8
Niveau de confiance(95,0%)	236,4	Niveau de confiance(95,0%)	95,8

Tableau 4 : Analyse des méthodes de comptage « flash » et hélico

- ➔ Le nombre moyen d'individus observés est beaucoup plus conséquent en « flash » qu'en hélico, avec une différence de 459,3 individus entre ces 2 méthodes. L'écart-type (et donc la variance) est bien supérieur en comptage « flash », avec 2,47 fois plus de variance que pour le comptage hélico. Enfin, l'intervalle de confiance est bien plus bas chez les comptages hélico (95,8 contre 236,4). Celui-ci est donc plus resserré autour de la valeur réelle avec la méthode par hélicoptère.
- ➔ La méthode de comptage par hélicoptère semble ainsi la plus précise et fiable pour dénombrer des populations d'isards, avec une variance et un intervalle de confiance plus bas que la méthode des comptages « flash ».

2.5.3 Test d'égalité des variances

Afin de tester statistiquement l'égalité des variances de ces 2 méthodes de comptages, un F-Test ou test de Fisher a été réalisé en Tableau 5. Pour ce cas, l'hypothèse nulle est que les variances sont égales pour les 2 méthodes. A l'inverse, l'hypothèse alternative est qu'il y a une différence entre les variances.

	<i>Flash</i>	<i>Hélico</i>
Moyenne	842,4	383,1
Variance	79970,6	13127,8
Observations	8	8
Degré de liberté	7	7
F	6,09167677	
P(F<=f) unilatéral	0,01468949	
Valeur critique pour F (unilatéral)	3,78704354	

Tableau 5 : Analyse via le test de Fisher

- ➔ Les résultats ainsi obtenus montrent que P (p-value) est inférieur à 0,05. C'est donc l'hypothèse alternative qui est acceptée. On peut conclure à une différence significative entre ces 2 méthodes.

Conclusion

Avec ces résultats, peut-on conclure que la réintroduction d'isards au massif des Escaliers est un succès ?

- L'analyse de ces résultats a permis de montrer qu'un noyau solide a pu s'implanter et se développer sur site (et ce malgré le fait que tous les individus n'y soient pas restés). S'agissant d'une population en phase de colonisation, elle s'accroît rapidement avec un taux d'accroissement observé de 21%, une bonne reproduction et une faible mortalité des chevreaux. L'étude de la structure de cette population montre des classes d'âges équilibrées et un bon renouvellement, avec la présence de nombreux jeunes. L'avenir de cette population tendrait donc vers une croissance rapide dans les années prochaines.

Cette tendance reflète clairement l'état du milieu d'introduction. Il n'y aurait que peu (ou pas) de croissance si le milieu ne présentait pas des conditions optimales au développement de l'espèce. Bien que le massif des Escaliers soit situé en moyenne montagne (et non en haute montagne, milieu de prédilection connu des isards), il offre toutes les ressources nécessaires à cet ongulé. Ceci est confirmé par l'analyse spatiale qui montre que les isards utilisent le même domaine vital en toutes saisons, et donc que le massif comprend assez de ressources tout au long de l'année.

- Cette implantation réussie souligne la bonne capacité d'adaptation de l'espèce, celle-ci étant apte à occuper des habitats de plus en plus forestiers et bas en altitude (Corti, 2011). Cette tendance s'accroît en raison du dérangement occasionné par les activités de montagne (tourisme, pâturage estival...) et pousse les isards à se réfugier en bas des montagnes, sous le couvert protecteur de la forêt d'altitude. Les isards seraient ainsi plus enclins à coloniser des zones de moyenne montagne, comme le montre leur expansion naturelle à l'ouest du département ces dernières années.
- Cependant, certains points noirs viennent compromettre cette réintroduction. Entre autres, la disparition de beaucoup d'individus relâchés, dont 6 femelles reproductrices. Les causes de leur migration vers d'autres massifs ne peuvent être clairement expliquées. Il est probable que ce soit les écohuages réalisés sur site qui en soit à l'origine, les poussant à se déplacer. Une négociation avec les commissions syndicales de Soule et de Cize est alors à prévoir afin de mieux gérer les écohuages sur le massif et de ne pas nuire à la population. De plus, ces individus disparus proviennent d'une même harde (ont été capturés ensembles) et donc d'un groupe social déjà formé. Ce qui peut expliquer le fait qu'ils aient migrés tous ensembles.

Pour mieux appréhender les déplacements de l'espèce, il est prévu que lors d'un prochain renforcement de population au massif des Escaliers (6 chèvres souhaitées), plusieurs individus soient pourvus d'un collier GPS. Ceci permettrait alors de connaître la localisation précise des individus équipés, d'entrevoir leurs voies de déplacements si migration il y a, ou encore de mieux cerner leurs habitudes journalières et saisonnières.

- D'après les estimations, la réouverture de la chasse sur le massif pourra se faire d'ici 6 ans environ (saison 2023 – 2024). Cependant, il sera important de préserver une zone de quiétude en tenant compte de l'occupation spatiale de la harde principale sur le territoire. Ceci afin d'éviter tout décantonnement des animaux et donc de les préserver au sein du massif.

Cette étude permet de dire que la réintroduction d'une population d'isards en moyenne montagne est tout à fait faisable et satisfaisante. Il est cependant important de bien choisir la zone d'introduction et d'en évaluer toute la potentialité (ressources, climat, dérangements...) pour une implantation durable des animaux sur le territoire.

Références bibliographiques

- Cavailles J., 2015. *Harmonisation des suivis Chamois et Isards dans les parcs nationaux français de haute-montagne*. Colloque ICE
- ONCFS, 2010. *Suivis d'abondance du chamois et de l'isard : des comptages flash à l'IPS*. Rapport scientifique
- Corti R., 2011. *Inventaire des populations françaises d'ongulés de montagne*. ONCFS Réseau Ongulés Sauvages
- Maillard D. et al., 2014. *Gestion cynégétique du chamois : des comptages traditionnels aux ICE*.
- Dubray D. et al., 2008. *L'indice d'abondance pédestre « IPS » : un indicateur fiable pour le suivi des populations de chamois et d'isards*.
- Dr Alzieu J-P. et coll., 2006. *L'isard, espèce emblématique des Pyrénées : une dynamique exemplaire désormais menacée par la pestivirus*.
- ONCFS, 2012. *Situation des populations d'isard dans les Pyrénées françaises*. Rapport scientifique
- ANCGG et al., 1990. *Le grand gibier : les espèces, la chasse, la gestion*.
- Gonzalez G., 1983. *Fluctuations saisonnières de la distribution spatiale de deux espèces d'ongulés, l'isard et le mouflon, sympatriques dans le Massif du Carlit*. Bulletin mensuel ONCFS 74 : pages 23-28
- Albaret M., 1984. *Suivi d'une population de chamois récemment réintroduite dans le Cantal*. Bulletin mensuel ONCFS n°84, 25-30 p.
- Corti R., Dubray D. et Gilbert P., (ONCFS) 2015. *Le chamois et l'isard*.
- Allaine D. et al., 1990. *Etude de la variabilité spatio-temporelle d'un indice de reproduction dans une population de chamois (*Rupicapra rupicapra*)*. Gibier faune sauvage n°7, 85-94 p.
- Allaine D. et al., 1991. *Estimation des taux de survie par sexe chez l'isard adulte (*Rupicapra pyrenaica*)*. Gibier faune sauvage n°8, 55-64 p.
- Crampe J-P., 1986. *Aperçus démographiques sur une population d'isards protégée, exemple du massif de Mayouret (Cauterets)*.
- Crampe J-P., 1987. *Mortalité naturelle de l'isard*.
- Berducou C., 1990. *Chamois et isard : bilan des translocations réalisées en France (1956- 1988)*. Revue d'écologie Terre et Vie, suppl. n°5, 126 p.
- Berducou C. et al., 1990. *Capture et marquage d'isards dans le parc national d'Ordesa et Monte Perdido (Espagne)*.
- Richard C., 1988. *Tendances sociales chez l'isard (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*) dans la réserve d'Orlu*. D. E. A. Université Paul Sabatier, Toulouse
- Crampe J-P., 1997. *Caractéristiques bio-démographiques d'une population d'isards dans le Parc National des Pyrénées, en vallée de Cauterets*. Documents scientifiques du Parc National des Pyrénées, n°31, 169 p.
- Loison A., 1995. *Approche intra- et inter-spécifiques de la dynamique des populations : l'exemple du chamois*. Université Claude Bernard, Lyon, 331 p.
- Berot M., 1992. *L'isard, les carnets de terrain*. Parc National des Pyrénées
- Corti R. et Maistre du Cambon H., 1990. *Le plan de chasse au chamois et à l'isard*. Supplément au bulletin mensuel ONCFS n°145, 8 p.
- Cazajous T., 2002. *Etude socio-spatiale de l'isard et application à sa chasse*.
- FRC Aquitaine, 2011. *Atlas des espèces gibiers en Aquitaine*. 82-85 p.
- Berducou C., 1992. *Connaitre la chasse du gibier de montagne*.

Table des illustrations

Photo de couverture : « Domi » et « Xalab » (mâles réintroduits). © M. Terlin 2017

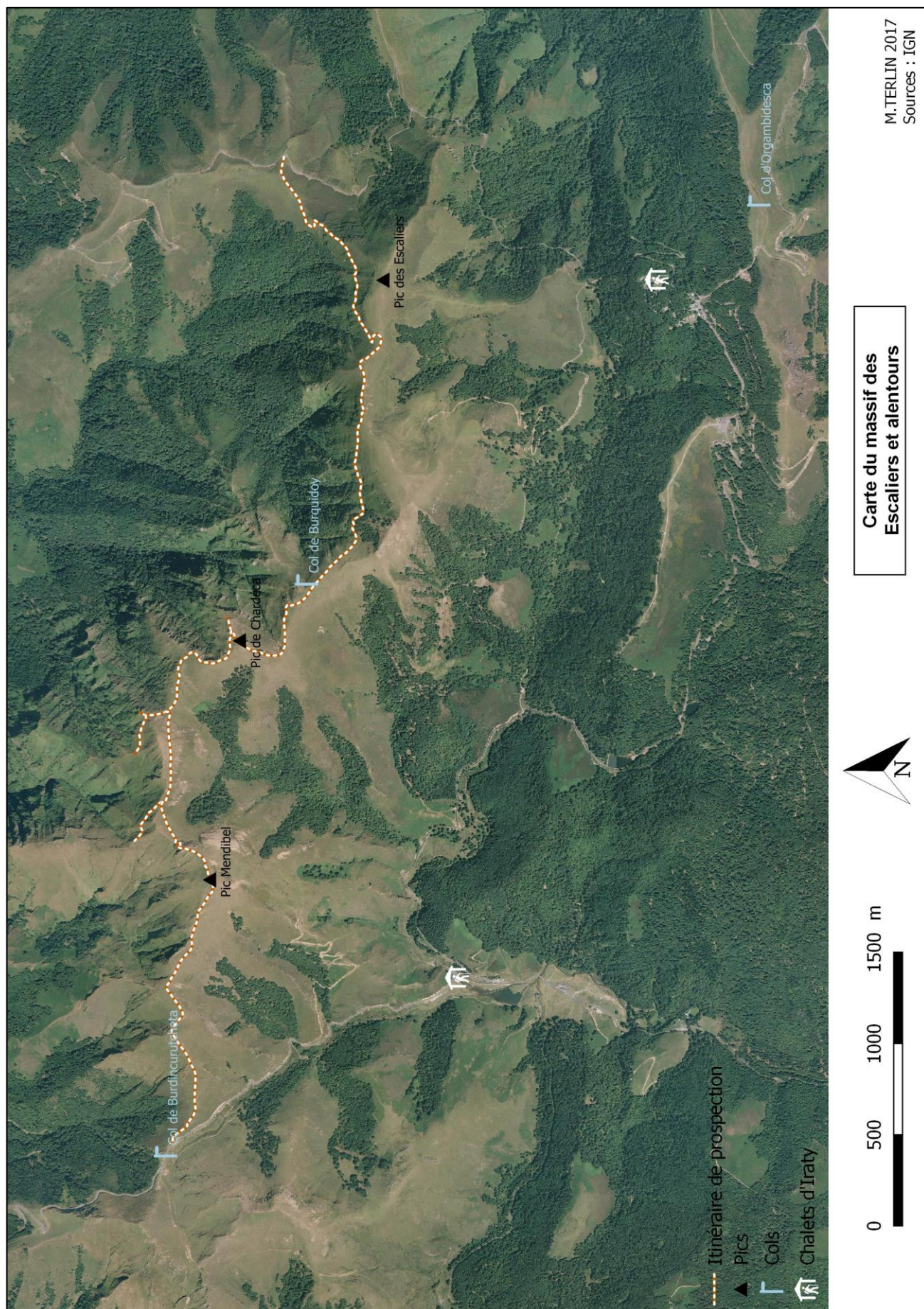
Figure 1 : Paysage du massif des Escaliers	p. 6
Figure 2 : « Pantxoa » (mâle de 3 ans lâché en 2016). © M. Terlin 2017	p. 7
Figure 3 : Recherche d'isard par radio-tracking. © L. Boy 2017	p. 9
Figure 4 : Comptage par hélicoptère au massif de Jaüt. © M. Terlin 2017	p. 12
Figure 5 : Graphe des IPS (M. Terlin 2017)	p. 13
Figure 6 : Graphe du coefficient de variation (M. Terlin 2017)	p. 14
Figure 7 : Graphe de l'évolution des classes d'âges de 2014 à 2017 (M. Terlin 2017)	p. 15
Figure 8 : Graphe du ratio femelles/chevreaux et indice de reproduction (M. Terlin 2017)	p. 16
Figure 9 : Graphe du taux de multiplication λ (M. Terlin 2017)	p. 18
Figure 10 : Graphe des effectifs observés (M. Terlin 2017)	p. 19
Figure 11 : « Pantxoa » (mâle de 3 ans lâché en 2016), « Mimi », « Valentine » (chèvres de 6 ans lâchées en 2014) et chevreau. © M. Terlin 2017	p. 20
Figure 12 : Pose du collier émetteur et du marquage individuel (FDC 64 2014)	p. 23
Figure 13 : Graphe du nombre d'isards observés en comptages « flash » et hélico (M. Terlin 2017) ...	p. 26
Figure 14 : Graphe de la variabilité flash (43%) et hélico (21%) (M. Terlin 2017)	p. 27

Tableau 1 : Calcul de l'IPS	p. 13
Tableau 2 : Effectifs théoriques de la population	p. 17
Tableau 3 : Effectifs observés de la population	p. 19
Tableau 4 : Analyse des méthodes de comptage « flash » et hélico	p. 28
Tableau 5 : Analyse via le test de Fisher	p. 28

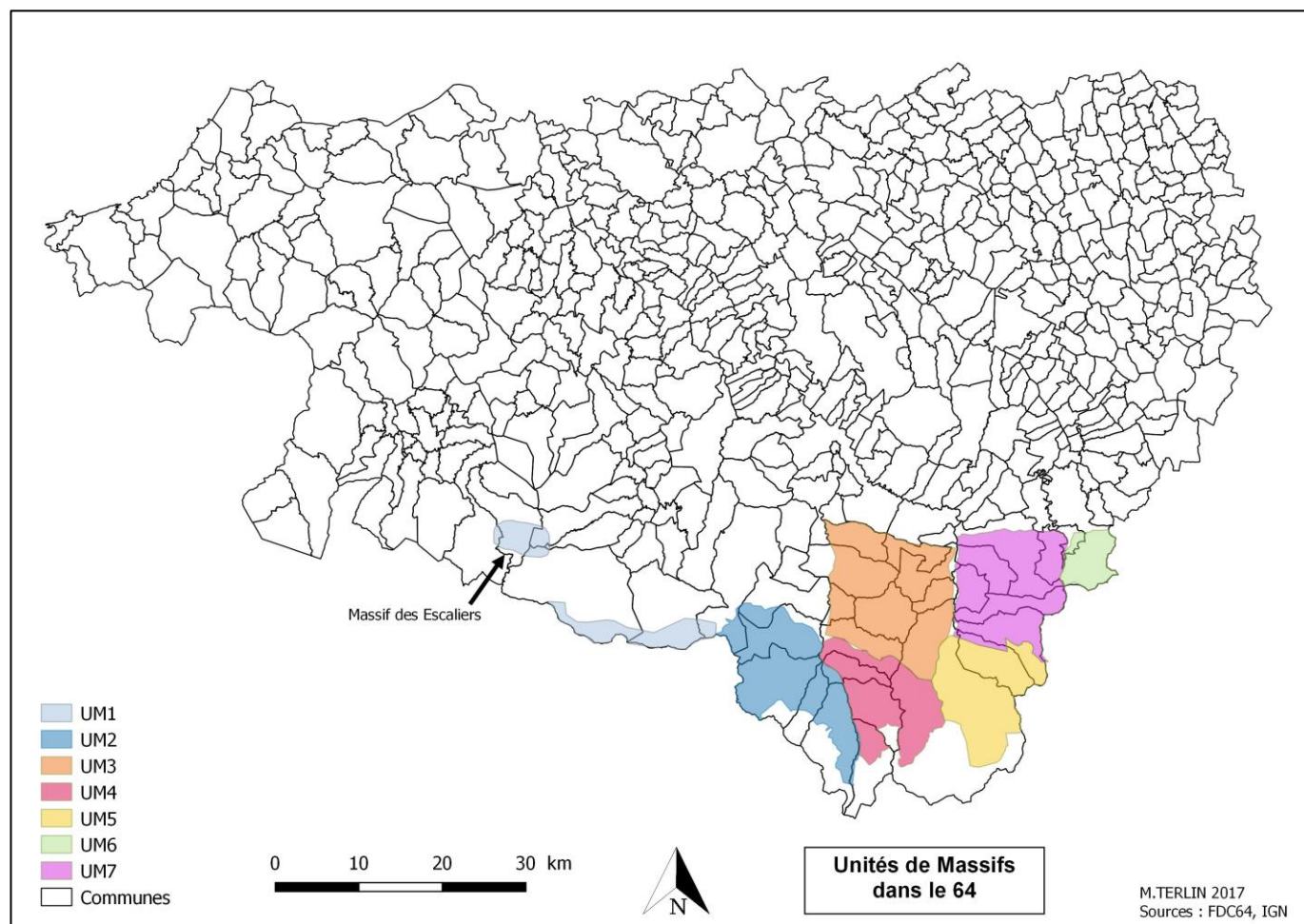
Table des annexes

Annexe 1 : Carte du massif des Escaliers et de l'itinéraire de prospection	p. 32
Annexe 2 : Carte des Unités de Massifs (UMs)	p. 33
Annexe 3 : Graphe des effectifs et attributions par année (M. Terlin 2017)	p. 33
Annexe 4 : Protocole de suivi IPS	p. 34
Annexe 5 : Fiche de terrain	p. 35
Annexe 6 : Fiche d'identification des isards marqués	p. 35
Annexe 7 : Critères anatomiques de différenciation de l'âge	p. 36
Annexe 8 : Critères anatomiques de différenciation du sexe	p. 36
Annexe 9 : Carte des observations de 2014 à 2017	p. 37
Annexe 10 : Carte de la localisation des mâles en 2017	p. 37
Annexe 11 : Carte des quartiers hivernaux et estivaux	p. 38
Annexe 12 : Carte des massifs potentiels d'accueil	p. 38

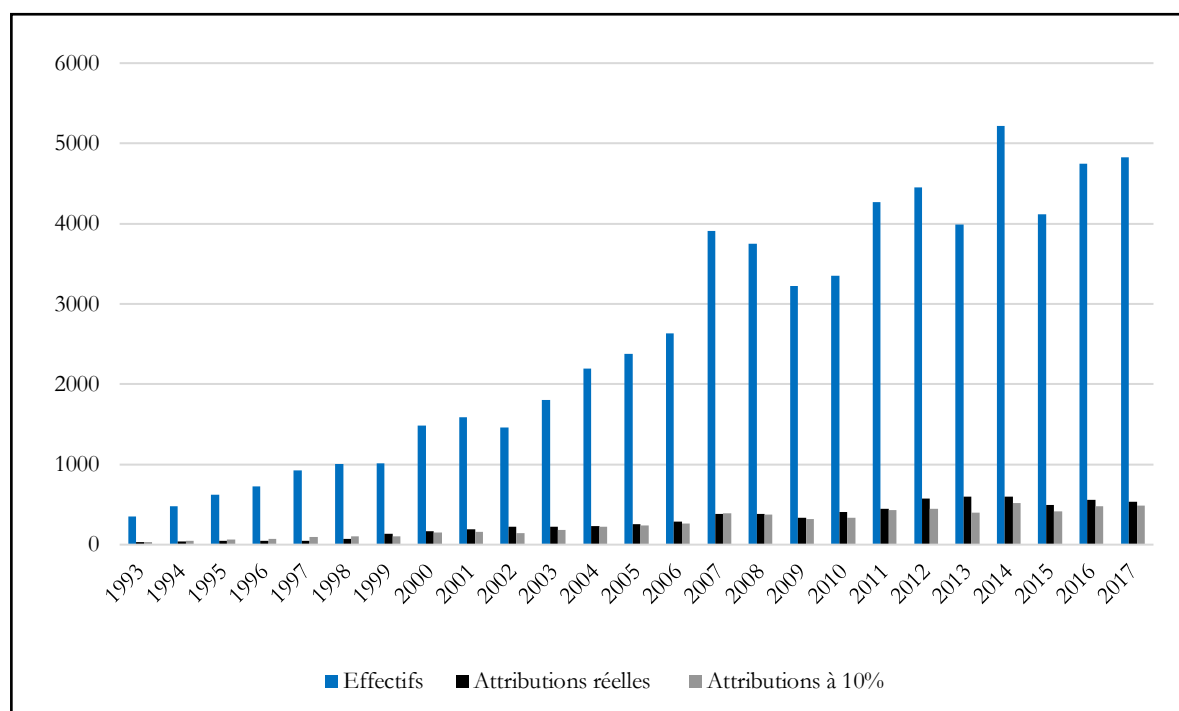
Annexe 1 : Carte du massif des Escaliers et de l'itinéraire de prospection



Annexe 2 : Carte des Unités de Massifs (UMs)



Annexe 3 : Graphe des effectifs et attributions par année (M. Terlin 2017)



Fiche N°4 : Indice d'Abondance Pédestre (IPS)

Suivre les variations de l'abondance relative des populations de chamois et d'isards

INDICATEUR

L'indice d'abondance pédestre (IPS) traduit les variations de l'abondance relative d'une population de chamois ou d'isards. L'indice correspond au nombre moyen de chamois ou d'isards (à l'exclusion des chevreaux dont la probabilité de détection est plus faible et plus variable que celle des adultes) observés par circuit.

Principe

La méthode consiste à dénombrez les chamois ou isards (et les groupes de chamois ou d'isards) observés le jour sur des circuits prédéfinis, parcourus plusieurs fois à pied.

Validité

L'IPS est valide pour le chamois et l'isard en milieu montagnard. Il doit être utilisé avec précaution pour les autres espèces et dans les autres types de milieu.

PROTOCOLE

Période

La période idéale se situe entre la fin du printemps et la fin de l'été : entre début juin et fin août.

Il est possible d'ajuster la période de suivi (printemps ou automne) en fonction des contraintes locales (tourisme, pastoralisme) afin de garantir des conditions d'observations optimales.

Périodicité

L'IPS est réalisé chaque année à la même période et dans les mêmes conditions d'observations pour rendre les données comparables et interprétables sur plusieurs années.

Répétitions

Chaque circuit est parcouru 4 fois au minimum. Idéalement, l'ensemble des répétitions est concentré sur une période d'un mois maximum. Pour chaque répétition, l'ensemble des circuits d'une même unité de gestion est parcouru si possible le même jour.

Observateurs

Pour chaque circuit, deux personnes sont nécessaires :

- un observateur qui détecte et identifie les animaux,
- un accompagnateur qui peut noter les observations sur la fiche mais qui ne participe en aucune façon à la détection des animaux.

Pour des raisons de sécurité, il est préférable d'effectuer les sorties par équipe de deux personnes. Idéalement, les observateurs sont les mêmes chaque année et ont une bonne connaissance des circuits et de l'espèce. Il est préférable de faire tourner des observateurs pour qu'ils ne réalisent pas toujours le même circuit.

Ils sont préalablement formés à la méthode et à la reconnaissance des animaux : sexes et classes d'âge. Il est fortement recommandé d'effectuer un rappel du protocole à l'ensemble des observateurs chaque année, avant le début des opérations.

Déroulement

- **Détection des animaux**

L'observateur parcourt le circuit toujours dans le même sens en évitant si possible les contre-jours. Il progresse à allure régulière pour rechercher les animaux et détecte les animaux à l'œil nu et/ou à l'aide des jumelles.

Bonnes conditions sortie efficace	Mauvaises conditions sortie difficile
• beau temps, ciel dégagé, absence de vent	• brouillard, brume sur tout ou partie du circuit
• temps nuageux sans précipitation ni vent	• pluie fine continue ou intermittente
• beau temps ou temps nuageux avec vent facile conduit	• fortes précipitations (neige, pluie, grêle) continues ou intermittentes
	• vent fort, orage ou en rafales, gélivages

Horaires

Les observations débutent à l'aube. Cette période correspond au pic d'activité matinal des animaux.

Pour des raisons de sécurité (retours nocturnes des observateurs), aucune sortie ne sera effectuée lors du second pic d'activité des animaux qui précède le crépuscule.

© ONCS-Thierry Chivrier

© ONCS-Thierry Chivrier

© ONCS-Thierry Chivrier

© ONCS-Thierry Chivrier

© ONCS-Thierry Chivrier

PROTOCOLE (suite)

A chaque détection d'animaux, l'observateur s'immobilise et se positionne au mieux afin de confirmer et compléter l'identification à l'aide de jumelles ou éventuellement d'une longue vue : espèce, nombre d'animaux, sexe et classe d'âge.

La longue vue ne doit pas être utilisée pour prospecter longuement tout un panorama.

Observations

- 1 observation = 1 animal isolé ou un groupe d'animaux (2 et plus).

On considère 2 groupes comme distincts lorsqu'ils sont séparés d'au moins 50 m.

Il est prioritaire de compiler précisément le nombre d'animaux de chaque groupe en distinguant les sexes et l'âge des autres animaux.

La détermination des autres classes d'âge et de sexe ne doit pas se faire au détriment de la progression.

Chaque observation est notée sur la fiche (voir modèle joint) et reçoit un numéro d'ordre. Ce numéro est reporté précisément sur une carte (devant être jointe à la fiche) à l'endroit précis de l'observation.

Circuits

- **Longueur optimale** : chaque circuit doit pouvoir être parcouru à pied à faible allure en 3 heures maximum.
- **Nombre** : il dépend entre autres de l'hétérogénéité du milieu (couverture végétale, relief, etc.) et du personnel disponible. Plus le milieu est hétérogène, plus le nombre de circuits est élevé.

Il est préférable d'avoir un minimum de circuits parcourus un maximum de fois de façon constante plutôt que l'inverse.

- **Répartition et tracé** : un circuit est tracé sur chaque secteur. Les circuits sont répartis de manière à assurer l'homogénéité entre les observations réalisées sur chaque secteur.

Le périmètre de la zone à observer sur chaque circuit doit être clairement défini et matérialisé sur une carte ou une photo aérienne afin de garantir les mêmes conditions d'observations quel que soit l'observateur, la sortie, l'année. Cette délimitation se fait à partir des éléments naturels et pérennes : lignes de crêtes, cours d'eau, etc.

Les circuits épousent autant que possible les éléments fixes : pistes forestières, sentiers et chemins accessibles par un pèdon en toute sécurité. Les zones présentant un quelconque danger et les recoupements entre circuits sont exclus du dispositif.

Le tracé des circuits est identique chaque année. Il ne dépend pas uniquement de la présence connue ou supposée des animaux. Un circuit ne doit pas obligatoirement faire une boucle.

Matériels

Pour un circuit et une équipe :

- équipements de sécurité et de communication en montagne (radio, téléphone portable),
- 1 montre,
- 1 paire de jumelles,
- 1 longue vue (grossissement 20 x minimum),
- 1 jeu de fiches de relevé (voir modèle joint) avec une carte de la zone incluant le tracé précis du circuit,
- 1 crayon.

Sécurité

Les organisateurs doivent prendre toutes les dispositions pour assurer la sécurité des participants et couvrir leur responsabilité juridique en cas d'accident.

Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 3 500 ha avec 4 circuits répétés 4 fois :

- Coûts humains : entre 6 et 8 jours/homme.

MISE EN ŒUVRE

Echelle opérationnelle

L'IPS doit être mis en place sur une zone correspondant à une unité de population.

- **exemples d'indicateurs d'une même espèce socialement en contact au cours du cycle biologique annuel, occupant un même espace géographique et présentant par catégorie de classe d'âge et de sexe, des paramètres démographiques proches.**

L'unité opérationnelle est divisée en secteurs qui doivent permettre d'assurer une couverture homogène et représentative de la zone (milieux boisés et ouverts). Chaque secteur comprend un circuit.

Exemple de répartition de 4 circuits sur une unité de gestion de 3 500 ha.

Chaque contour représente le tracé d'un circuit IPS.

Coûts humains et matériels

Pour une unité de gestion de 3 500 ha avec 4 circuits répétés 4 fois :

- Coûts humains : entre 6 et 8 jours/homme.

© ONCS-Thierry Chivrier

SUIVI D'UNE POPULATION D'ISARDS REINTRODUITE SUR LE MASSIF DES ESCALIERS - SEPTEMBRE 2017

34

Annexe 5 : Fiche de terrain

FICHE D'OBSERVATION INDICE D'ABONDANCE PEDESTRE (IPS) ISARD



Unité de gestion : **Date :** / /20.....

Lieu : **N° Sortie :**

Observateur :

Accompagnateur :

Météo : Brouillard Pluie Neige Vent Beau temps Nuageux

Visibilité : Bonne Moyenne Mauvaise

Chaque observation d'un animal isolé ou d'un groupe d'animaux doit être écrite sur une ligne différente. Le numéro correspondant (N° Obs) doit être reporté précisément sur la carte du circuit jointe à la fiche.

N° obs	Heure début obs	Heure fin obs	Points GPS	Mâles adultes (3 ^{ème} année et +)	Femelles adultes (3 ^{ème} année et +)	Mâles de 2 ^{ème} année (étiérous)	Femelles de 2 ^{ème} année (étiéres)	1 ^{ère} année (chevreaux)	Non identifiés	Total	Remarques (distance, activité, audio, autres espèces...)
TOTAL											

RECAPITULATIF

Nombre total d'ISARDS Mâles + Femelles + Jeunes + Indéterminés	
Nombre total de groupes d'ISARDS (nombre de lignes renseignées)	
Nombre total de Mâles et de Femelles Mâles adultes et étiérous / Femelles adultes et étiéres	
Nombre total d'Adultes et de Jeunes Mâles + Femelles adultes / Jeunes (étiérous + étiéres + chevreaux)	

REMARQUES

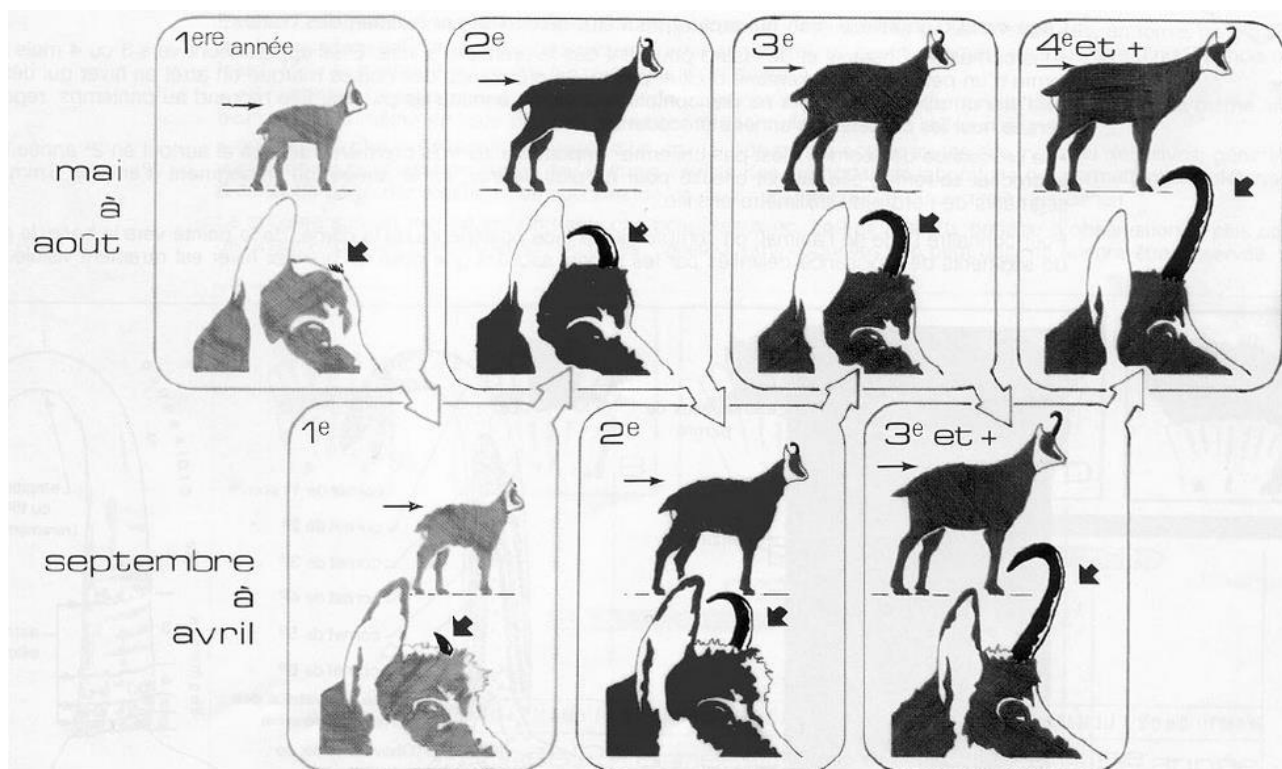
Annexe 6 : Fiche d'identification des isards marqués

(1^{ère} ligne : lâchés en 2014 ; 2^{ème} ligne : lâché en 2015 ; 3^{ème} ligne : lâchés en 2016)

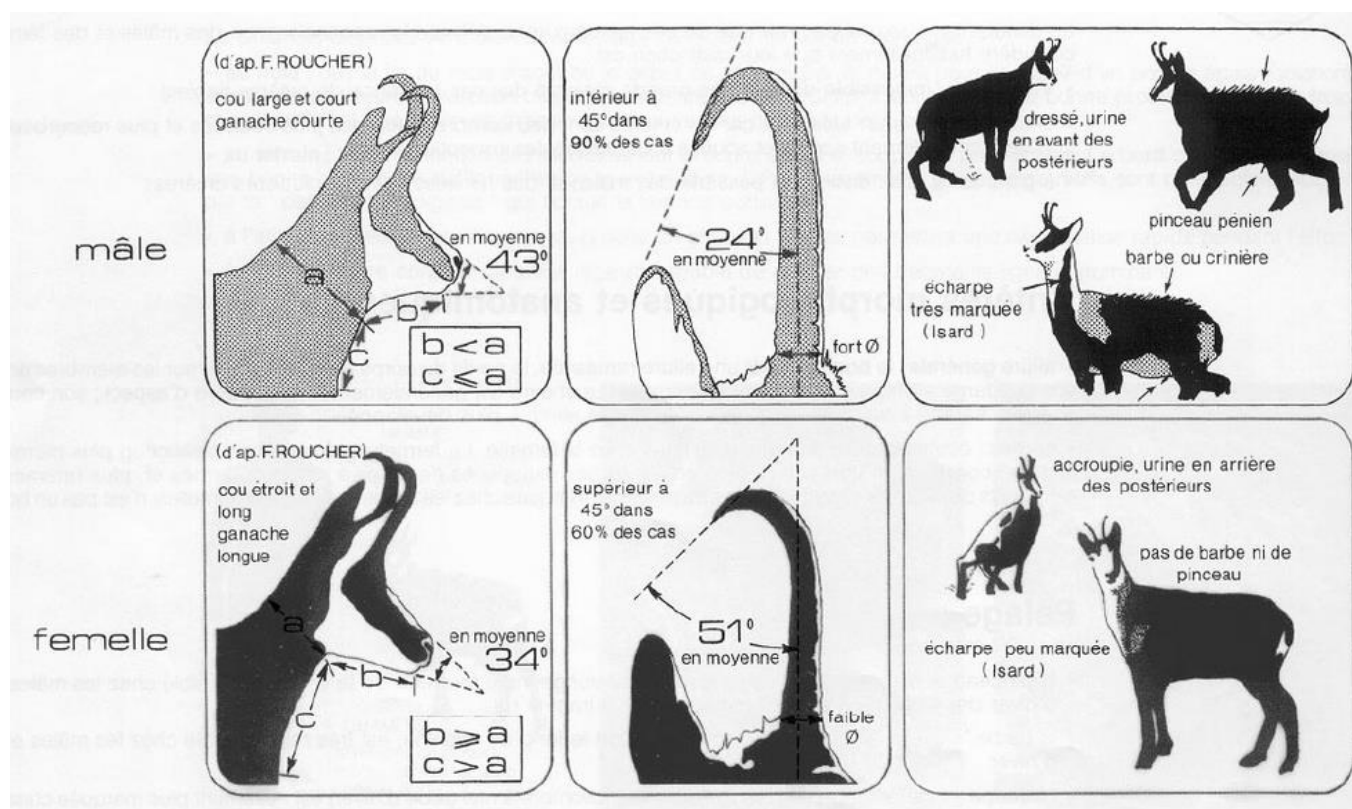
Entourés en rouge : individus disparus)

 ♀ 6 ans	 ♀ 6 ans	 ♀ 21 ans	 ♂ 11 ans	 ♂ 17 ans	 ♀ 14 ans	 ♀ 6 ans	 ♀ 15 ans	 ♀ 5 ans	 ♀ 3 ans
 ♂ 10 ans									
 ♀ 12 ans	 ♂ 3 ans	 ♀ 2 ans	 ♀ 2 ans	 ♀ 5 ans	 ♀ 12 ans	 ♀ 5 ans	 ♂ 6 ans	 ♂ 5 ans	 ♀ 13 ans

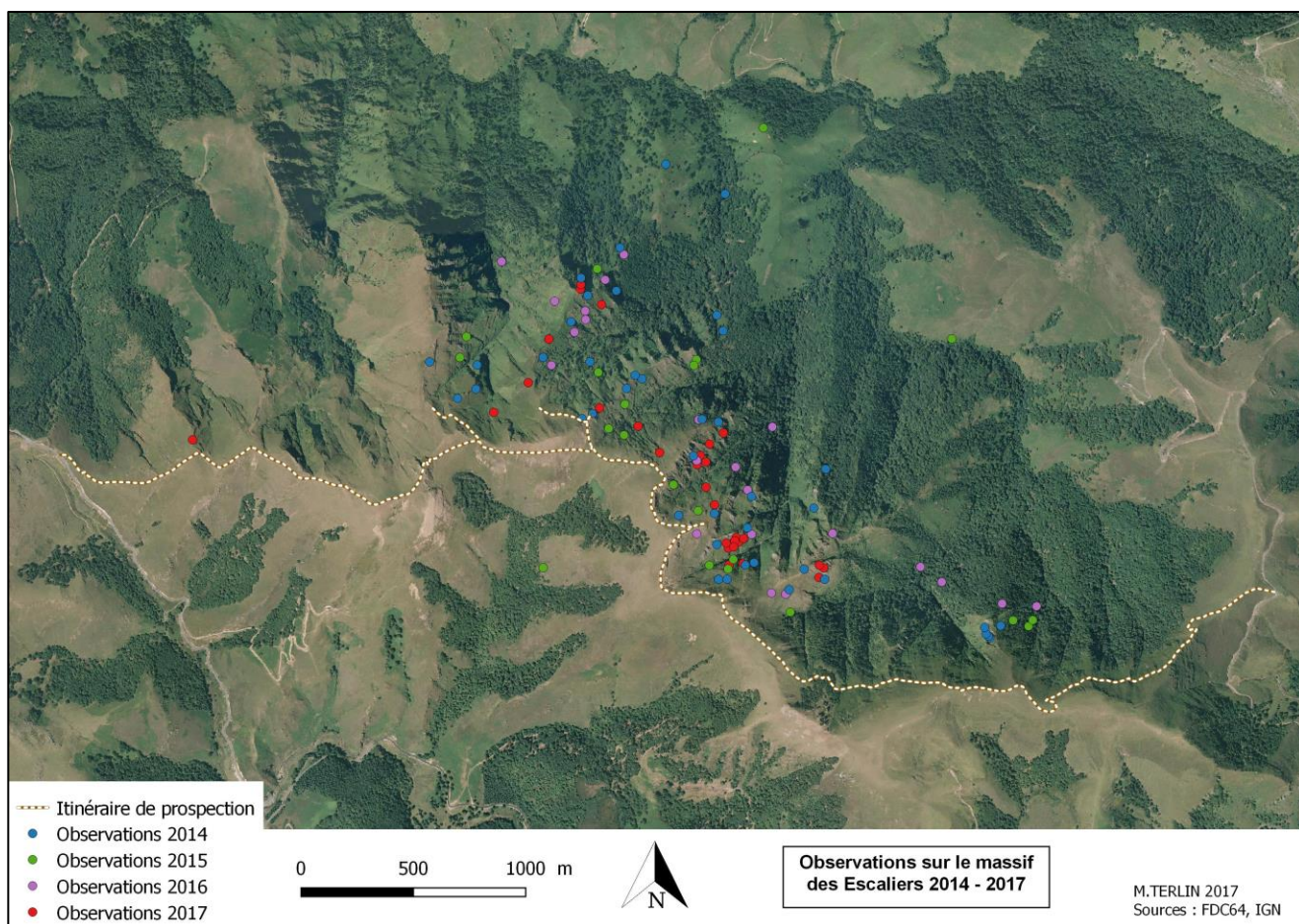
Annexe 7 : Critères anatomiques de différenciation de l'âge



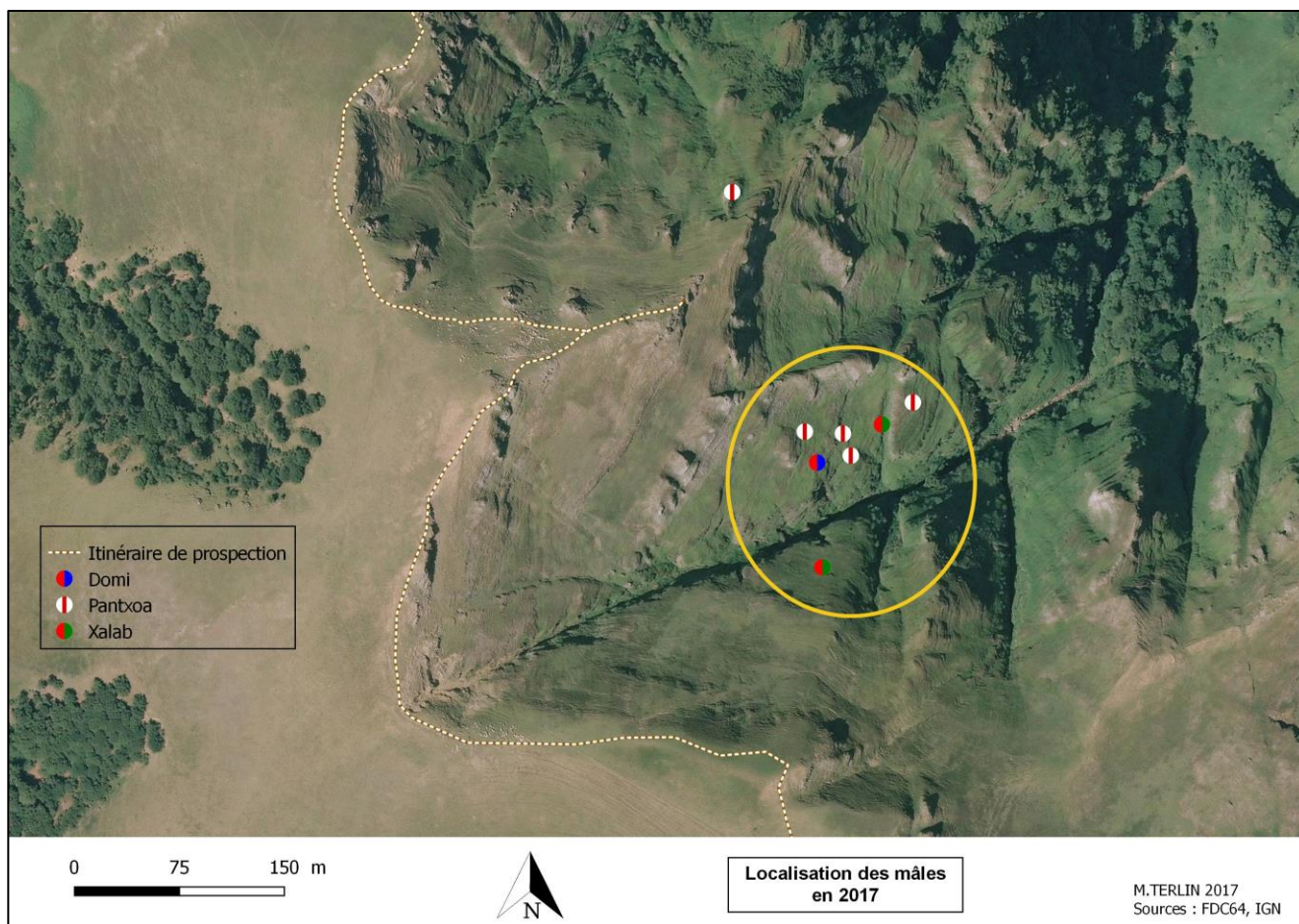
Annexe 8 : Critères anatomiques de différenciation du sexe



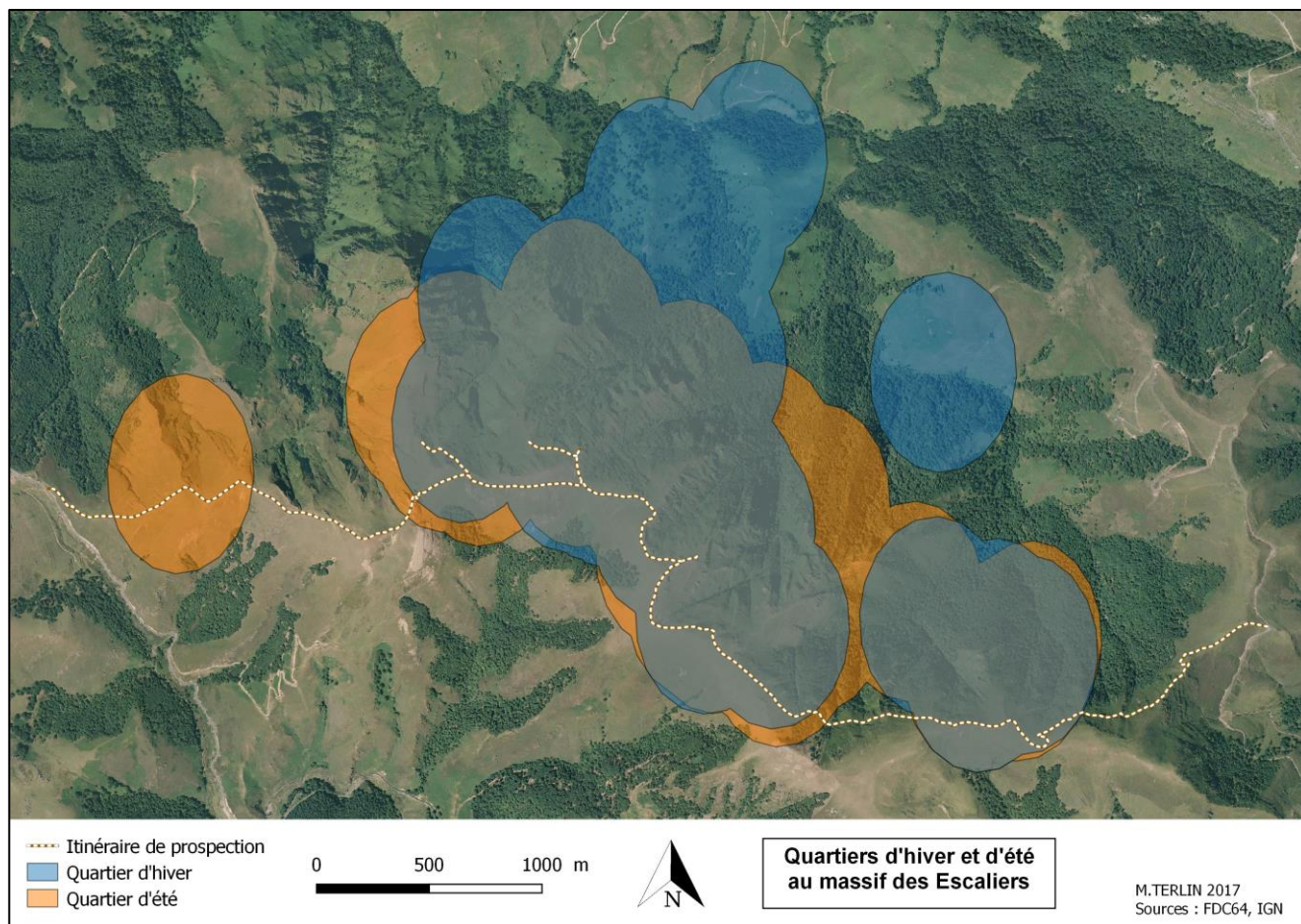
Annexe 9 : Carte des observations de 2014 à 2017



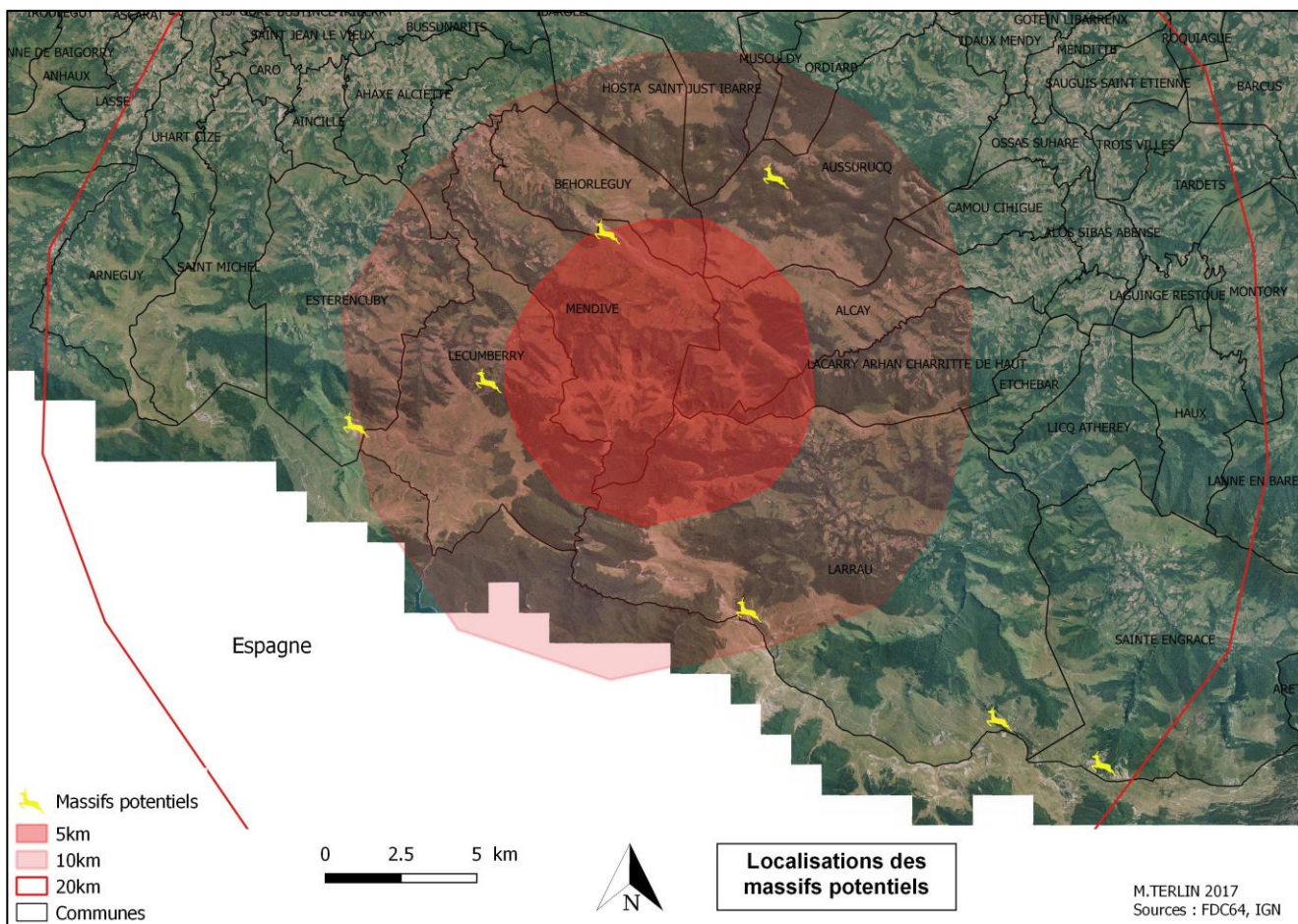
Annexe 10 : Carte de la localisation des mâles en 2017



Annexe 11 : Carte des quartiers hivernaux et estivaux



Annexe 12 : Carte des massifs potentiels d'accueil



Résumé

Dans le but d'accélérer la reconquête de la montagne basque par les isards, 21 individus furent réintroduits au massif des Escaliers de 2014 à 2016. Par cette action, la Fédération des Chasseurs (maître d'ouvrage) espère pouvoir améliorer la diversité de ce massif, dont l'espèce avait disparue.

Afin d'évaluer l'efficacité de cette réintroduction et de suivre l'évolution des effectifs, un suivi IPS est réalisé. Grâce aux données récoltées via cette méthode de suivi, les résultats s'avèrent concluants. Près de la moitié des individus relâchés se sont implantés sur le massif et s'y reproduisent. Le milieu de moyenne montagne s'avère donc particulièrement propice au développement d'une population d'isards. Toutefois, des mesures restent à prendre conjointement avec les acteurs du territoire afin de pérenniser cette implantation.

Mots – clés : Isard des Pyrénées, IPS, réintroduction, comptages, montagne, dynamique des populations