



**RECHERCHE ET CARACTERISATION DE GITES
ARBORICOLES DE LA BARBASTELLE D'EUROPE
DANS LE MASSIF DE VENTEROL-PIEGUT (04)
PARTIE RESULTATS**

2017

- Service demandeur : Agence départementale des Alpes-de-Haute-Provence
- Partenaire technique : Asellia Écologie
- Structure de réalisation : Réseau Mammifères de l'ONF
- Rédaction : Catherine Biache, Jean-Christophe Gattus

SUIVI DOCUMENTAIRE

Historique de la publication

Version	Date	Commentaires	Auteur du rapport
1	26/02/2018		Jean-Christophe GATTUS Catherine BIACHE Office National des Forêts Réseau Mammifères

Contrôle émetteur et validation

Vérification	Approbation
Nom - Prénom : TILLON Laurent Entité et Fonction : animateur du Réseau Mammifères Date : 07/03/2018 Signature : 	Nom - Prénom : TILLON Laurent Entité et Fonction : animateur du Réseau Mammifères Date : 07/03/2018 Signature : 

Interlocuteur service demandeur

Coordonnées
Nom - Prénom : CASTAN Alain Entité et Fonction : Directeur de l'agence départementale des Alpes-de-Haute-Provence Coordonnées : ONF - Agence départementale Alpes-de-Haute-Provence 1, Allée des Fontainiers 04000 Digne-les-Bains Tél : 04-92-31-69-66 Courriel : alain.castan@onf.fr

Pour citer ce document :

GATTUS J.C., BIACHE C., COLOMBO R. (2018), Recherche et caractérisation de gîtes arboricoles de la Barbastelle dans le massif de Venterol-Piégut (04), Partie résultats. ONF Réseau Mammifères, Paris, 55 pages.

SOMMAIRE

1. Remerciements	5
2. Equipe projet	5
3. Introduction.....	6
3.1. Contexte d'étude et objectifs.....	6
3.2. L'utilisation des gîtes arboricoles par les chauves-souris.....	7
3.3. La Barbastelle d'Europe.....	7
3.3.1. Description de l'espèce et statuts	7
3.3.2. Répartition.....	8
3.3.3. Habitats	9
3.3.4. Biologie de la reproduction	11
3.3.5. Activité.....	12
3.3.6. Régime alimentaire	13
3.3.7. Évolution et état des populations	13
3.3.8. Menaces	13
4. Présentation du site	14
4.1. Localisation.....	14
4.2. Description du site.....	15
5. Matériels et méthodes	16
5.1. Captures	16
5.2. Télémétrie	19
5.3. Description des arbres-gîtes et de leurs habitats.....	19
5.4. Prospection d'arbres-gîtes potentiels de jour.....	19
5.5. Analyses du jeu de données recueillies : arbres gîtes, peuplements et fission-fusion	20
6. Résultats et analyses	22
6.1. Captures	22
6.2. Arbres-Gîtes.....	24
6.2.1. Répartition.....	24
6.2.2. Typologie des arbres gîtes.....	24
6.2.3. Origine des arbres (ancienneté de la forêt)	27
6.3. Environnement des arbres gîtes.....	28
6.3.1. Peuplements.....	28
6.3.2. Distance à la lisière	28
6.4. Déplacements et fission / fusion	30

6.4.1. Déplacements.....	30
6.4.2. Fission-Fusion	31
6.5. Estimation du nombre de gîtes utilisés	34
6.6. Prospections d'abres-gîtes potentiels	35
7. Conclusions et perspectives	37
8. Bibliographie.....	38
9. Annexes	40

1. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous les participants aux prospections de terrain :

Animation Natura 2000 :

Valérie-Claude Sourribes

Bénévoles de l'association Vesper'Alpes

Christophe Boulangeat

Agnès Vivat

David Riez, ONF, U.T. de Sisteron

Merci à Jean-Eric Berthouze (ONF, U.T. de Sisteron) pour ses indications, le contact avec les communes et les clés des barrières !

Merci aux communes de Piégut et Venterol propriétaires des forêts étudiées.

2. EQUIPE PROJET

ONF – Réseau Mammifères

Catherine Biache

Sylvain Ducruet

Jean-Christophe Gattus

Stephan Paillard

Damien Serrate

Asellia Ecologie

Raphaël Colombo

Romain Fernandez (stagiaire)

3. INTRODUCTION

3.1. CONTEXTE D'ETUDE ET OBJECTIFS

Avec plus de 1000 espèces dans le monde, les chauves-souris constituent l'ordre le plus diversifié de la classe des mammifères après les rongeurs. En France métropolitaine 35 espèces sont présentes. Ces mammifères volants, au cycle de vie assez complexe, sont très sensibles aux diverses dégradations de leur environnement. Aussi sont-elles toutes protégées au niveau national. Parmi les milieux qu'elles fréquentent, la forêt joue un rôle particulier, tant pour la présence de gîtes naturels que comme terrain d'alimentation préservé.

Parmi ces espèces, **la Barbastelle** (*Barbastella barbastellus* Schreber) est une des chauves-souris étroitement liée à la forêt.

C'est une **espèce plutôt rare en région méditerranéenne**. En PACA elle a un comportement assez anthropophile dans son choix de gîtes. Aussi, jusqu'à récemment, tous les gîtes connus pour cette espèce étaient derrière des volets ou du bardage.

En 2014 au cours d'un inventaire dans le site Natura 2000 "Venterol – Piégut – Grand Vallon" (Alpes-de-Hautes-Provence), deux femelles équipées d'émetteurs par Raphaël Colombo (Asellia Écologie) ont permis de découvrir les premiers gîtes arboricoles de cette espèce en région PACA.

Plusieurs arbres ont alors été découverts sur un secteur boisé restreint, d'une part avec la télémétrie classique mais d'autre part simplement en prospectant les alentours et en scrutant les écorces décollées depuis le sol avec des torches.

- Premier constat : les gîtes étaient tous dans des pins sylvestres (dans un contexte de hêtraie) ;
- Second constat : tous ces pins étaient destinés à la coupe, l'aménagement prévoyant de les éliminer pour favoriser le hêtre.

Suite à ce travail, plusieurs prospections "à vue" ont été organisées par Raphaël Colombo avec les personnels ONF de l'UT de Sisteron qui ont donné lieu à la découverte de plusieurs arbres occupés par des chiroptères (principalement des barbastelles mais également des oreillards).

En 2017 le Réseau Mammifères et Raphaël Colombo ont donc été mobilisés pour une étude plus complète afin de connaître avec plus de certitudes l'arbre type utilisé par les barbastelles pour y élever leurs jeunes. L'animatrice Natura 2000 du site et des bénévoles ont également prêté main forte pour la partie terrain de l'étude.

3.2. L'UTILISATION DES GITES ARBORICOLES PAR LES CHAUVES-SOURIS

Les chiroptères utilisent des gîtes assez variées au cours de leur cycle annuel. Hibernation, élevage des jeunes, transit, accouplements etc. sont autant de phases différentes pouvant donner lieu à l'utilisation de gîtes différents (arbres, rochers, bâtiments, grottes etc.).

Les chauves-souris sont généralement très fidèles à leurs gîtes, y compris en milieu forestier où des gîtes ont été utilisés pendant au moins 11 ans et 16 ans, respectivement par *Myotis daubentonii* et *Nyctalus noctula* (Lučan et al. 2009).

Parmi les espèces forestières l'utilisation peut être très différente selon les espèces avec une fidélité à un gîte unique ou au contraire l'utilisation d'un réseau d'arbres gîtes, c'est alors à l'ensemble du réseau qu'elles sont fidèles. Parmi les espèces utilisant un réseau d'arbres gîtes ont été étudiés en particulier la Barbastelle et le Murin de Bechstein (Kerth 2008a; Hillen et al. 2010), l'Oreillard roux et le Murin de Natterer (Tillon 2015). Les gîtes utilisés peuvent être très nombreux, de l'ordre de la centaine à **plusieurs centaines d'arbres** pour une même colonie (Kerth 2008b, O'Donnell & Sedgely 1999, 2006, Tillon 2015). Pour l'espèce la mieux étudiée (*Chalinolobus tuberculatus* en Nouvelle-Zélande) il a été montré qu'un nombre insuffisant de gîtes favorables affectait négativement la survie et l'état général des individus (O'Donnell & Sedgely 2006).

Une grande fidélité à la zone de gîtes habituellement utilisée a été montrée chez la Barbastelle (Russo et al. 2004).

La connaissance des types de gîtes utilisés est donc fondamentale pour guider le gestionnaire dans les sites où une concentration de gîtes est connue ou suspectée.

3.3. LA BARBASTELLE D'EUROPE

L'ensemble de cette partie trouve sa source dans *in* Vinet et Sané, 2009 à laquelle on se réfèrera pour une bibliographie complète.

3.3.1. DESCRIPTION DE L'ESPECE ET STATUTS

La Barbastelle *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) est un microchiroptère de la famille des Vespertilionidés, unique représentante du genre *Barbastella* en Europe.

C'est une chauve-souris de taille moyenne (tête + corps = 4,5 à 6 cm, poids = 6 à 13,5 g) d'aspect général très sombre. Les femelles sont légèrement plus grandes que les mâles. La face noirâtre, le museau court et les oreilles larges, arrondies et dont les bords internes se touchent presque au milieu du front lui confèrent une face caractéristique de « gargouille ». Le pelage est noirâtre, avec l'extrémité des poils argentés sur le dos, donnant un aspect « poivre et sel » aux adultes. Le ventre est gris foncé. Le patagium des ailes et de la queue est noirâtre. Considérant ces traits descriptifs, l'espèce ne peut

être confondue avec aucune autre en Europe. La faible charge alaire indique une bonne manœuvrabilité du vol permettant la chasse et la capture des insectes près du feuillage.

Statuts de protection

Loi française : Protégée au niveau national (article 1^{er}, modifié par arrêté du 17/04/81)

Union Européenne : Annexe 2 / annexe 4 de la Directive « Habitats Faune Flore »

Convention de Berne : Annexe 2

Convention de Bonn : Annexe 2, Accord Eurobats annexe 1

Statuts de conservation

Liste rouge mondiale (UICN, 2016) : NT (« Near Threatened » = quasi menacée)

Liste rouge européenne (UICN, 2007) : VU (« vulnerable » = vulnérable)

Liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine (2017) : LC (« Least Concerned » = faiblement menacée)

État de conservation - Directive Habitats en Région alpine : Favorable

Justification du statut mondial : La population mondiale de Barbastelle, bien que répandue, présente une distribution fragmentée, liée à des habitats particuliers de vieilles forêts. L'espèce ne colonise pas facilement de nouvelles zones. Ces dernières décennies, un déclin a été signalé dans la plupart des pays accueillant l'espèce. Le statut de ce chiroptère, qui présente des exigences étroites en matière d'habitat et d'alimentation, est lié aux pratiques sylvicoles et notamment au maintien de vieux arbres.

L'espèce est considérée comme quasi menacée au niveau mondial, du fait d'une régression supposée des populations d'environ 30 % pendant une période de 15 ans.

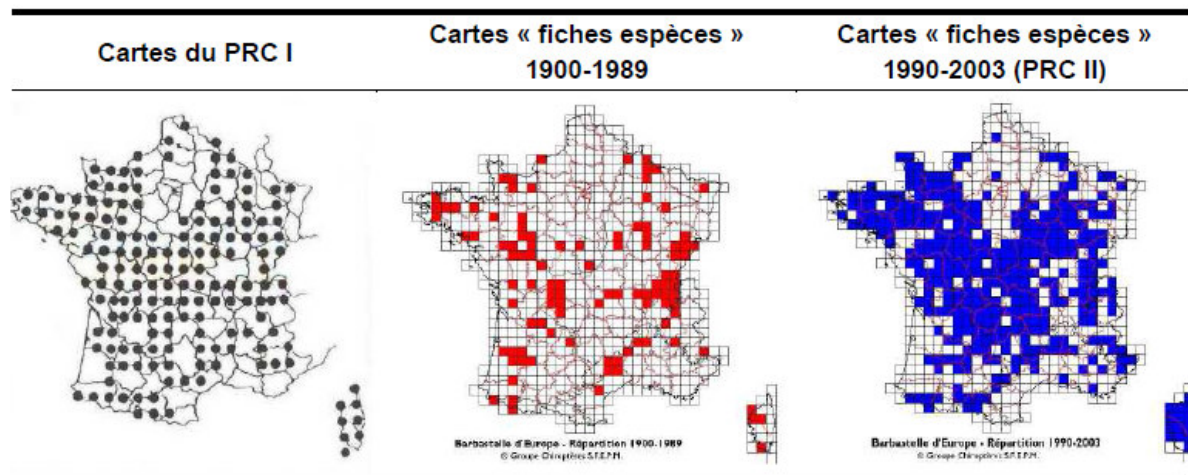
3.3.2. REPARTITION

Plus de 75 % de l'aire de distribution mondiale de la Barbastelle se situe en Europe. Cette aire s'étend depuis le Portugal et le Royaume-Uni jusqu'au Caucase, et de la Grèce jusqu'au sud de la Suède.

L'espèce est également connue en Anatolie, au Maroc et sur les îles Canaries (où le taxon subsppécifique endémique *B. barbastellus guanchae* n'est connu que de La Gomera et de Ténériffe).

La Barbastelle a été contactée jusqu'à 1 800 m dans les Alpes, 1 900 m dans le Caucase et 2 260 m dans les Pyrénées. Ce chiroptère est disparu aux Pays-Bas depuis 1984 et est très rare en Belgique, peut-être aussi éteint en Norvège. Sa présence est incertaine au Sénégal.

En France, la Barbastelle est signalée dans la plupart des départements, bien que plus rare dans la moitié nord de la France et la région méditerranéenne. Elle est plus courante, sans être jamais abondante, dans certaines régions du pays (Doubs, Dordogne, Vendée, Allier, Haute-Marne...). L'espèce est signalée dans 245 sites Natura 2000 français.



Dans la région PACA l'espèce a été contactée dans tous les départements mais elle est globalement rare et l'enjeu régional de conservation de cette espèce est considéré comme très fort (LPO PACA et al. 2016). Elle est plus fréquente dans les départements alpins, des Alpes-Maritimes aux Hautes-Alpes. Le site d'étude se situe dans le secteur de PACA où les contacts semblent les plus fréquents, sans pour autant que l'espèce soit commune.

3.3.3. HABITATS

3.3.3.1. Distribution générale

En l'état actuel des connaissances, la plupart des colonies de reproduction se situent dans, ou à proximité de massifs boisés. L'espèce semble particulièrement affectionner les régions « reculées » telles que les grands massifs de plaine et les régions de montagne. L'explication de ce fait est peut-être d'ordre trophique. En effet, il semble que la Barbastelle ne puisse survivre que dans un environnement qui offre suffisamment de papillons tout au long de la nuit pendant sa période d'activité. Or l'éclairage nocturne des centres urbains, dans lesquels l'espèce ne chasse pas, la priverait d'une partie de ses ressources alimentaires en attirant ses proies. Dans les régions montagneuses, l'espèce bénéficie peut-être aussi d'une disponibilité en gîtes plus grande liée à la présence d'arbres âgés dans des secteurs inexploitable pour la sylviculture.

3.3.3.2. Habitats de chasse

Du fait de sa rareté et de ses mœurs très forestières, la Barbastelle a été bien moins étudiée que la plupart des autres chiroptères européens. En Europe, les habitats de chasse semblent correspondre le plus souvent à des zones de futaies d'âge moyen à mûr, dans des peuplements caducifoliés ou mixtes. L'espèce semble également fréquenter les milieux bocagers lorsqu'ils présentent un réseau de haies suffisamment dense. Les quelques travaux réalisés sur ses habitats apportent les éléments suivants concernant ses préférences :

- Valais (Suisse) : forêts mixtes matures avec strate buissonnante bien représentée dont les essences dominantes sont le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) ou l'Épicéa commun (*Picea abies*). La présence de grands chênes en essence secondaire joue un rôle significatif ;

Recherche et caractérisation de gîtes arboricoles de la Barbastelle dans le massif de Venterol-Piégut (04). Partie résultats
Réseau Mammifères de l'ONF / Asellia Ecologie

- Jura vaudois (Suisse) : hêtraie-sapinière mature ;
- Massif central et Alpes (France) : peuplements feuillus matures. Les classes d'âge les plus fréquentées sont de 30 à 60 ans pour les taillis et 80 à 180 ans pour la futaie. Les essences dominantes sont les Chênes (pédonculé, sessile et pubescent - *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. humilis*) et dans une moindre mesure le Châtaignier (*Castanea sativa*) (taillis anciens). On note la présence de sous-strates (buissonnantes et arbustives surtout) dans plus de 80 % des cas. Près de la moitié des contacts sont relevés à moins de 50 m d'une rivière ou d'un étang ;
- en Corse, 74 % des biotopes sont forestiers, sans toutefois que l'espèce ne montre de préférence pour un type de boisement. Elle fréquente aussi des milieux plus ouverts lors de ses déplacements ou en chasse (cols à végétation rase, littoral).

D'une façon générale, les peuplements forestiers jeunes, les monocultures de résineux exploitées intensivement (Sapin de Douglas *Pseudotsuga menziesii*, Épicéa, Mélèze d'Europe *Larix decidua*), les milieux ouverts et les zones urbaines sont évités.

Ces préférences apparaissent également dans la synthèse typologique établie par M. Barataud et le Groupe Chiroptère de la SFEPM pour la cartographie des habitats de chasse préférentiels de l'espèce (tableau ci-dessous).

Les individus chassent préférentiellement le long des lisières (canopée, bordures externes ou internes des peuplements - clairières par exemple) ou le long des couloirs forestiers (allées en sous-bois, layons, ripisylves). Ces écotones sont parcourus d'un vol rapide et direct, en allées et venues de grande amplitude.

Tableau 1 : Préférences de la Barbastelle en matière d'habitats de chasse (D'après M. Barataud)

Structures paysagères	Types d'habitats	Sous-types d'habitats	Favorabilité
A. Milieux boisés	1. Bois feuillus ou mixtes d'âge moyen à mûr	a. Fond vallon humide avec lisière	A1a
		b. Présence de trouée, clairière, allée forestière	A1b
		c. Peuplement dense sans ouverture	A1c
	2. Bois de résineux ou jeunes peuplements toutes essences confondues	a. Pin sylvestre dominant	A2a
		b. Autres essences dominantes	A2b
	3. Vergers, parcs ou friches arbustives	a. Strate buissonnante ou herbacée haute présente	A3a
		b. Strate buissonnante ou herbacée haute absente	A3b
B. Milieux semi-ouverts à ouverts	1. Friches herbacées, mégaphorbiaies, prairies hautes ou pâturées extensivement	a. Lisière arborée (haie, bosquet, bois)	B1a
		b. Pas de lisière arborée	B1b
	2. Prairies pâturées intensivement ou cultures	a. Lisière arborée (haie, bosquet, bois)	B2a
		b. Pas de lisière arborée	B2b
C. Autres milieux	1. Etendues d'eau	a. Avec lisière arborée	C1a
		b. Sans lisière arborée	C1b
	2. Zones urbanisées, goudronnées		C2

Favorabilité des habitats de chasse



3.3.3.3. Gîtes

Sur support arboricole, les gîtes sont localisés dans des cavités naturelles (trous de pourriture ou trous de pic), dans des fissures du tronc ou sous des plaques d'écorces décollées.

Dans les bâtiments, les femelles reproductrices semblent particulièrement affectionner l'arrière des volets ouverts, mais aussi les bardages, les planches de toit, les briques creuses ou encore les espaces étroits existants entre deux poutres, au niveau de la charpente ou des linteaux de porte. La Barbastelle peut aussi rapidement coloniser des nichoirs plats. En Allemagne, un gîte de reproduction a été trouvé à plus de 1 100 mètres.

Les colonies changent fréquemment d'emplacement et l'espèce a besoin pour cette raison d'une quantité élevée de gîtes disponibles. Les besoins sont estimés à 1-2 gîtes par hectare. La proximité des gîtes entre eux semble importante pour les échanges sociaux.

La Barbastelle hibernerait principalement dans des gîtes arboricoles. Par froids vifs, des individus peuvent toutefois apparaître dans des cavités souterraines, naturelles ou artificielles (mines, galeries d'ouvrages militaires, souterrains, caves de bâtiments...). Quelques cavités en France accueillent plus d'une centaine d'individus chaque hiver, jusqu'à presque un millier d'individus dans une grande mine souterraine dans le Doubs. Jusqu'à 7 000 individus ont par ailleurs été comptés dans un gîte hypogé en Slovaquie.

Tableau 2 : Types de gîtes utilisés par la Barbastelle en période de mise bas ou d'hibernation

Type	Gîtes de mise bas	Type	Gîtes d'hibernation
Combles	(x)	Combles	
Autres gîtes dans les bâtiments	x	Ponts	x
Ponts	(x)	Arbres	x
Arbres	x	Autres gîtes épiqués	x
Falaises	x	Falaises	x
Gîtes souterrains		Gîtes souterraines	x

3.3.4. BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Les colonies de production de Barbastelles ne comptent généralement que peu d'animaux, souvent entre 10 et 15 femelles, rarement jusqu'à 30. Elles changent de gîte au moindre dérangement. La cause de ces faibles concentrations est peut-être liée à la nature des gîtes choisis, toujours étroits, que ces derniers soient en milieu arboricole ou anthropique.

Les femelles peuvent atteindre leur maturité sexuelle au cours de leur première année. La période d'accouplement débute dès l'émancipation des jeunes, en août, et peut s'étendre jusqu'en mars, même si la majorité des femelles sont fécondées avant la léthargie hivernale.

Les jeunes (un par femelle et par an, parfois deux en Europe du Nord) naissent généralement dans la seconde décade de juin. La longévité maximale connue en Europe concerne un individu âgé de 23 ans.

3.3.5. ACTIVITE

L'espèce est généralement solitaire durant la léthargie hivernale. Pour de nombreux auteurs, l'espèce est peu frileuse et sa présence n'est généralement constatée que par grand froid dans les sites souterrains. Les déplacements semblent faibles ; les populations sont fragmentées en sous-groupes qui exploitent une aire restreinte (en période estivale, 300 à 700 m autour du gîte nocturne en Suisse par exemple). Quelques déplacements importants (145 km à 290 km) ont été observés en Autriche, Hongrie, Allemagne et République tchèque.

3.3.6. REGIME ALIMENTAIRE

Le régime alimentaire de la Barbastelle est l'un des plus spécialisés parmi les chiroptères d'Europe. Les microlépidoptères (envergure < 30 mm) représentent toujours une part prépondérante (99 à 100 % d'occurrence, 73 à 100 % du volume). Au sein de ce vaste groupe, les espèces dont la consommation a été observée ou est potentielle appartiennent aux familles suivantes :

- arctiidés du genre *Eilema*, dont les chenilles se nourrissent de lichens ou de feuilles sèches (Chêne et Hêtre) ;
- pyralidés, genre *Catoptria*, *Scoparia*, liés aux mousses des arbres ; genre *Dyorictria*, lié aux cônes d'Épicéa, et de Pins) ;
- noctuidés, genre *Orthosia*, lié aux arbres à feuilles caduques.

Les proies secondaires les plus notées sont les trichoptères, les diptères nématocères et les névroptères.

3.3.7. ÉVOLUTION ET ETAT DES POPULATIONS

La Barbastelle est une espèce forestière discrète dont la distribution reste mal connue. Des déclinés importants ont été signalés, notamment au niveau de sites d'hibernation artificiels dans des régions où les cavités naturelles font défaut et où l'évolution des effectifs en hibernation semble donc représentative de la tendance démographique des populations.

En France, la Barbastelle est menacée d'extinction en Picardie et en Île-de-France, et est rarissime en Alsace. En hibernation, elle n'est notée que dans un nombre très limité de sites, à raison de 1 à 5 individus par site en général, hormis cinq sites hivernaux accueillant régulièrement entre 100 à 900 individus. Dans de nombreux départements, aucune colonie de mise bas n'est connue.

En Allemagne, une amélioration du statut de l'espèce est constatée depuis quelques années.

L'abandon de l'utilisation des pesticides en sylviculture pourrait expliquer l'amélioration du statut de l'espèce constatée dans certaines régions.

Les effectifs et les tendances d'évolution des populations sont inconnus en Afrique du Nord.

3.3.8. MENACES

La spécialisation de son régime alimentaire et ses exigences particulières en matière de gîtes pourraient expliquer le déclin de la Barbastelle dans de nombreuses régions. L'espèce manifesterait ainsi une adaptabilité limitée à la dégradation ou au rajeunissement de ses biotopes forestiers et à la diminution de ses ressources alimentaires. Les principales menaces pour l'espèce en Europe sont ainsi :

- la conversion à grande échelle des peuplements forestiers autochtones, gérés de façon traditionnelle, en monocultures intensives d'essences importées (ex. : Morvan, Limousin...) ;
- la baisse d'âge d'exploitabilité des arbres (= raccourcissement des rotations) et la disparition concomitante des très gros bois ;

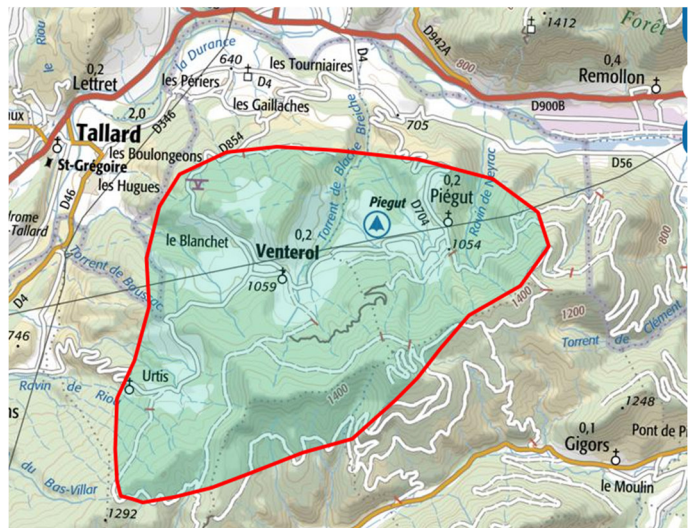
- la destruction des peuplements arborés linéaires bordant les chemins, routes, fossés, rivières et ruisseaux, parcelles agricoles ;
- les traitements phytosanitaires touchant les microlépidoptères (forêts, vergers, céréales, cultures maraîchères...) et le retournement des prairies en herbe ;
- la circulation routière (qui affecte l'espèce soit directement - mortalité par collision – soit indirectement par destruction de plusieurs milliers de tonnes d'insectes par an en France) ;
- le développement des éclairages publics (destruction et perturbation du cycle de reproduction des lépidoptères nocturnes) ;
- la mise en sécurité des anciennes mines par effondrement ou obturation des entrées ;
- la fréquentation de certains sites souterrains importants pour l'espèce.

L'abattage des arbres vieux et/ou abîmés (creux ou fissurés, avec des fragments d'écorces décollées...) prive l'espèce des gîtes qu'elle recherche.

En Allemagne, la perte d'habitats, la fragmentation des paysages, la démolition des vieux bâtiments et le dérangement des animaux dans les sites d'hibernation ont été identifiés comme les principaux facteurs défavorables à l'espèce. Le trafic routier, qui peut tuer les individus directement par collision ou les priver d'un grand nombre de ses proies, est aussi une menace préoccupante.

4. PRESENTATION DU SITE

4.1. LOCALISATION



Localisation du site d'étude (à gauche localisation en France, à droite enveloppe globale du site d'étude 2017)

La zone d'étude est centrée autour des sites d'observation de Barbastelles de 2014 sur les communes de Venterol et Piégut (Alpes de Haute-Provence). Afin de mieux cerner les secteurs utilisés et le fonctionnement de la population de Barbastelles, nous avons élargi les prospections autour de cette zone, principalement en ubac.

Les terrains concernés sont au cœur d'un vaste massif qu'il était impossible d'étudier dans son entier dans le cadre de ce travail.

4.2. DESCRIPTION DU SITE

Le site d'étude se situe dans les Alpes du Sud en rive gauche de la Durance. Les petites montagnes de ce secteur ne forment pas de massif bien individualisé mais sont désignées dans certains documents sous le nom de Baronnies Orientales (Gidon 2017).

La totalité des terrains sont de nature calcaire ou marneuse, appartenant au lobe nord-ouest de la Nappe de Digne (Gidon 2017). Ces terrains donnent des reliefs modérés avec relativement peu de roche affleurante (falaises ou éboulis).

L'étude s'est déroulée essentiellement dans le versant Nord du petit massif de Montsérieux, sur les communes de Venterol, Piégut, Gigors et Curbans, entre 1000 et 1400 mètres d'altitude, ce qui constitue dans les Préalpes sèches le haut de l'étage supraméditerranéen et le bas de l'étage montagnard.

Les milieux naturels présents sont en grande majorité forestiers mais les habitats agropastoraux sont bien représentés à l'aval du site, en particulier les nombreuses prairies de fauche bordant la forêt.

Les pentes sont modérées et les milieux rocheux (falaises et éboulis) assez peu présents.

Les versants sont marqués par de nombreuses croupes et talwegs, replats et ruptures de pente induisant une certaine diversité des dimensions des peuplements.

Les peuplements forestiers sont dominés par deux essences : le hêtre, essence dominante des peuplements matures de l'étage montagnard de ce secteur des Alpes, et le pin sylvestre, essence pionnière qui peut également former des peuplements stables sur les stations les plus sèches où le hêtre ne s'installe que très lentement voire pas du tout. Quelques plantations d'autres essences sont présentes, de façon limitée en ubac (mélèze) et plus massive en adret où le pin noir a été largement planté à des fins de restauration des terrains (Forêt Domaniale de Montsérieux).

Globalement les arbres sont de hauteur limitée (10 à 15 mètres) et ne dépassent que rarement 40cm de diamètre mais sur les replats certains peuplements atteignent 25 mètres et plus de 60cm de diamètre.

5. MATERIELS ET METHODES

La méthode globale de l'étude a consisté à tenter de capturer le maximum de **barbastelles femelles allaitantes**, de les équiper d'émetteurs VHF afin de trouver leurs gîtes d'élevage des jeunes. S'agissant d'une espèce utilisant un réseau de gîtes dont elle change régulièrement, le suivi des gîtes utilisés est assuré sur la plus longue durée possible.

5.1. CAPTURES

Les captures ont été effectuées au cours de **5 soirées**, avec chaque soir 2 à 4 équipes de capture. Les captures sont effectuées à l'aide de filets japonais tendus entre des perches. Toutes les chauves-souris capturées font l'objet de prise de mesures biométriques et de détermination des données liées à l'âge, au sexe, à l'état reproducteur et sanitaire etc.



Citerne DFCI de Montsérieux cernée de filets japonais tendus entre des perches



Prise de mesures à la table de capture

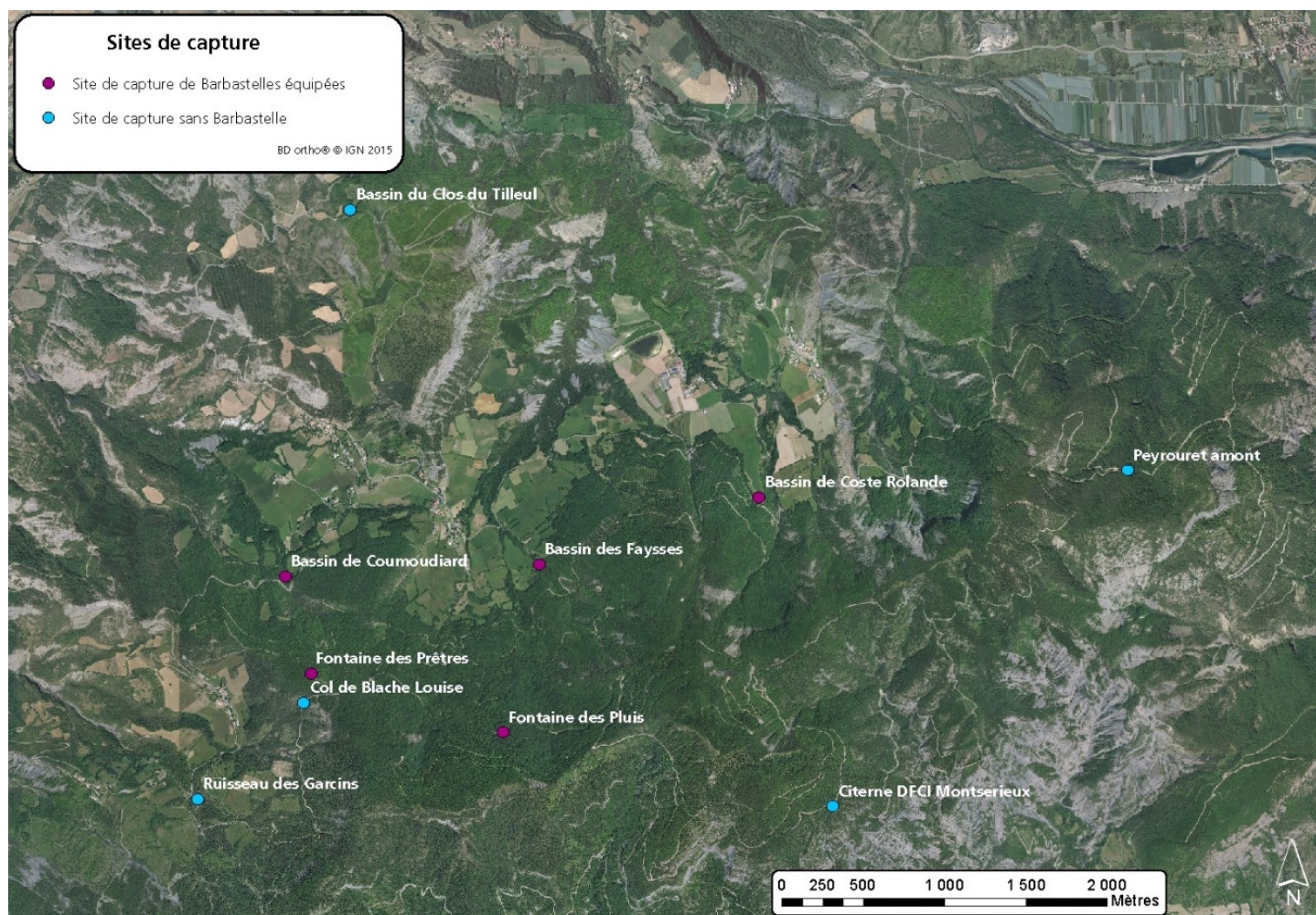
Les captures ont été préférentiellement réalisées sur des points d'eau (citerne, bassins, ruisseau forestier) et sur des allées forestières, points de passage fréquemment utilisés par les chauves-souris. Les chances de capture de Barbastelles ont ainsi été maximisées.

Le site de capture de 2014 (Coste Rolande) a été choisi comme point de départ, et les autres sites de capture ont été choisis en élargissant à partir de ce point.

Cinq soirées de captures (entre 2 et 3 équipes de capture chaque soir) ont permis d'équiper 13 barbastelles femelles allaitantes d'émetteurs VHF. Afin de limiter la perturbation des animaux, le poids des émetteurs utilisés n'excède pas 5 % du poids des individus.

Le poids des individus équipés dans le cadre de cette étude varie de 8.5 g à 12 g ($9,9 \pm 0,96$ g en moyenne, $N=14$). Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé des émetteurs de marque Holohil pesant 0,36 g et 0,45 g et sommes donc toujours restés en-dessous de la barre des 5 %.

Recherche et caractérisation de gîtes arboricoles de la Barbastelle
dans le massif de Venterol-Piégut (04). Partie résultats
Réseau Mammifères de l'ONF / Asellia Ecologie



Carte des sites de capture

Site de capture	02-juil	03-juil	04-juil	05-juil	06-juil
Coste Rolande	X				
Coumoudiard	X				X
Les Faysses		X		X	
Fontaine des Prêtres		X		X	
Fontaine des Pluis					X
Ruisseau des Garcins				X	
Citerne DFCI Montserieux			X		
Vallon de Peyrouret amont			X		
Bassin du Clos du Tilleul					X
Col de Blache Louise		X			

5.2. TELEMETRIE

Les gîtes d'animaux équipés d'émetteurs ont été recherchés en journée. La recherche démarre généralement d'un point haut depuis lequel l'ensemble du secteur d'étude est visible. Cela permet de localiser grossièrement le secteur dans lequel l'individu recherché est présent. La localisation est ensuite affinée en se rapprochant de ce secteur, jusqu'à découvrir l'arbre précis dans lequel la bête est gîtée.

La recherche s'effectue à l'aide d'antennes directionnelles et de récepteurs VHF (Regal 2000 Titley Electronics).

Le suivi a été assuré chaque jour du **3 au 14 juillet inclus**, les premières captures ayant eu lieu le 2 juillet et la plupart des émetteurs étant soit tombés au sol soit en panne après le 14.

5.3. DESCRIPTION DES ARBRES-GITES ET DE LEURS HABITATS

Le protocole utilisé est celui développé par le réseau Mammifères et déjà utilisé sur plusieurs études incluant un travail sur les gîtes arboricoles (Murin de Bechstein à Tronçais en particulier). L'objectif est ainsi de pouvoir envisager de comparer les résultats de cette étude avec ceux d'autres études avec description d'arbres-gîtes.

Champs du tableau du protocole :

n° arbre	Date	Observateur	Emetteur n°1	Emetteur n°2	Emetteur n°3	Emetteur n°4	Emetteur n°5	Coordonnée 1 (Y)	Coordonnée 2 (X)	Essence
----------	------	-------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------

Hauteur de l'arbre	Diamètre	type d'arbre	Pourcentage d'écorce présente	Pourcentage d'écorce décollée / écorce présente	Hauteur du gîte	espèce présente	Nb mini d'individus (total connu dans le gîte)	Remarque	Commune
--------------------------	----------	-----------------	-------------------------------------	---	--------------------	--------------------	---	----------	---------

5.4. PROSPECTION D'ARBRES-GITES POTENTIELS DE JOUR

En complément à la recherche de gîtes des bêtes équipées et au vu des résultats remarquables des prospections "à pied" menées en 2014 – 2015, nous avons testé de parcourir les parcelles en virées et d'observer sous les écorces décollées visibles dans nos virées.

L'objectif était de voir s'il était possible de se passer de la phase de télémétrie, relativement lourde, pour identifier des arbres-gîtes des Barbastelles dans ce contexte qui signaleraient la présence d'une population importante pour cette espèce.

Date	Secteur	Surface prospectée (estimée, en ha)	Temps prospection (h)	Nb observateurs
04/07/2017	Coste Rolande nord	4,5	1	7
04/07/2017	Coste Rolande sud	2,8	0,5	7
05/07/2017	La Gineste	2,6	1	2
05/07/2017	LES FAYSES - est	2,2	1	1
05/07/2017	Coste Rolande		1	2
05/07/2017	LES FAYSES - ouest	1,5	0,5	2
05/07/2017	Donneclaude - est	2,3	1	2
05/07/2017	LES FAYSES - nord	2,2	1	1
05/07/2017	LES FAYSES - sud	2,2	1	1
05/07/2017	Fontaine des Prêtres	2,3	1	2

5.5. ANALYSES DU JEU DE DONNEES RECUEILLIES : ARBRES GITES, PEUPLEMENTS ET FISSION-FUSION

Les données liées aux arbres gîtes et aux peuplements ont fait l'objet de traitements statistiques simples (logiciels Excel et R).

Des comparaisons avec les données des aménagements forestiers ont également été effectuées.

Le comportement de fission-fusion (d'après Tillon 2015)

Les colonies sélectionnent des cavités dont la taille et le type conditionnent la structure et les effectifs du groupe qui l'occupe. Ainsi, les femelles gestantes de *Myotis bechsteinii* peuvent occuper de petites cavités mais sélectionnent des cavités de grand volume favorisant la composition de plus grands groupes quand elles sont allaitantes, alors qu'à l'inverse les femelles gestantes de *Plecotus auritus* peuvent utiliser des cavités diverses pour se diriger vers des gîtes de petit volume (donc limitant la taille des groupes) après la mise bas (Tillon 2015). Pour répondre aux contraintes du milieu proposant un nombre limité de cavités favorables et de volume suffisant, les espèces forestières composent des colonies éclatées en plusieurs groupes généralement philopatriques qui échangent de nombreux individus quotidiennement. Ainsi, plusieurs espèces de Chiroptères forestiers présentent un

comportement de fission-fusion, c'est-à-dire que les individus constituent des groupes qui se décomposent chaque nuit (il s'agit de la fission), pour former de nouveaux groupes réorganisés selon des règles propres à l'espèce le jour suivant, souvent dans un nouveau gîte (la fusion). Ce comportement a été identifié en Amérique du Nord chez *Eptesicus fuscus* (Willis & Brigham 2004; Metheny et al. 2008) et *Myotis septentrionalis* (Garroway & Broders 2007; Patriquin et al. 2010; Johnson et al. 2012), et en Europe chez *Myotis bechsteinii* (Kerth & König 1999), *Barbastella barbastellus* (Russo et al. 2004), *Nyctalus lasiopterus* (Popa-Lisseanu et al. 2008) et *Myotis daubentonii* (Lučan & Hanák 2011). Il implique dans chacun des cas la présence d'un réseau de gîtes principaux proches les uns des autres entourés de gîtes satellites.

Le comportement de fission-fusion est pour le moment peu documenté pour les Chiroptères car il nécessite des observations répétées. Afin de la mesurer, nous nous sommes appuyés sur les méthodes de calcul proposées par Willis & Brigham (2004), qui nécessitent des suivis d'individus d'un même groupe pendant au moins cinq jours afin de détecter des échanges et des partages de gîte entre les individus.

Les indices liés aux mécanismes de fission-fusion ont été calculés en se basant sur les méthodes citées par Tillon (2015). Ont ainsi été calculés :

- Pairwise Sharing Index (PSI), qui indique la fréquence de présence simultanée dans le gîte pour chaque couple d'individus,
- Individual Sharing Index (ISI) indiquant la tendance à partager le gîte avec différents individus
- Sociability Index (SI) indiquant la tendance à ne pas être seul au gîte (relativement aux autres individus marqués et non dans l'absolu),
- Roost Reuse Index (RRI) indique la proportion des gîtes de l'individu réutilisés par d'autres individus au cours de l'étude.

Estimation du nombre de gîtes

Le nombre de gîtes utilisés a été estimé en utilisant la méthode CMR (capture – marquage – recapture). Elle est habituellement employée pour estimer des tailles de population, voire estimer le recrutement, l'émigration ou l'immigration. Elle impose un marquage des individus piégés, que les individus marqués et non marqués soient capturés de façon aléatoire, qu'ils aient le même taux de mortalité, et que les marques ne soient pas perdues. Ainsi la proportion des individus marqués est représentative de l'ensemble de la population. Il est alors possible de calculer la taille réelle N de la population au moment du marquage :

$$N = CM/R$$

Avec M = nombre de captures du premier échantillon (marqué) ; C = nombre total de captures du deuxième échantillon ; R = nombre d'individus marqués dans le second échantillon.

Nous avons appliqué cette méthode en considérant que la chauve-souris équipée d'un émetteur était un piège mobile et que les arbres-gîtes étaient les individus de la population à estimer. Nous avons utilisé une méthode de calcul CMR pour petits échantillons (Chao 1987), qui tient compte d'une hétérogénéité du taux de capture des « individus ». Nous avons pour cela utilisé le logiciel EstimateS (procédure Chao1). Nous avons estimé le nombre d'arbres-gîtes pour chaque groupe en construisant une courbe d'accumulation, puis calculé la pente de la courbe via une régression linéaire simple réalisée sous R (fonction `lm` du package `stats`) et Excel.

6. RESULTATS ET ANALYSES

6.1. CAPTURES

Les séances de capture ont permis de capturer **130 chauves-souris** appartenant à **12 espèces**.

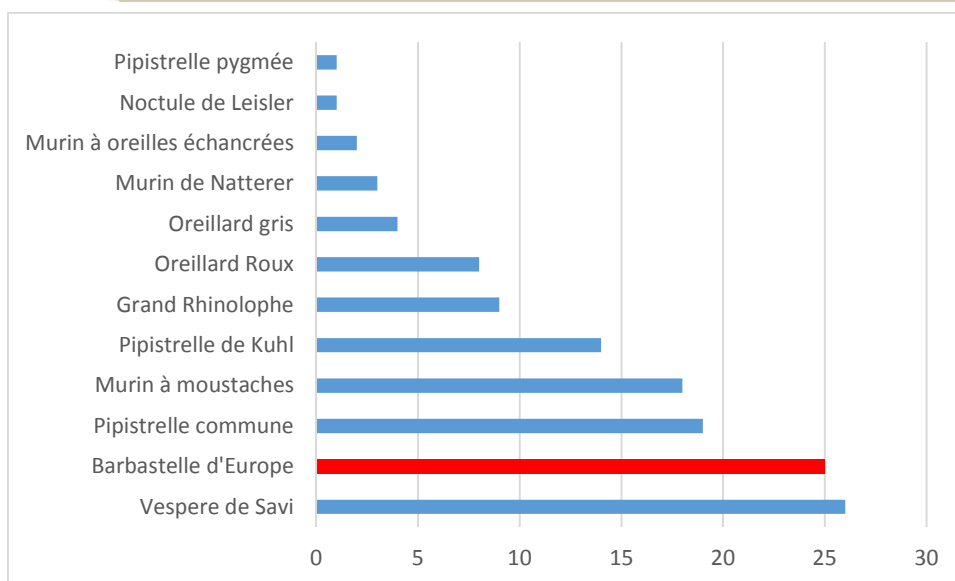
Les données recueillies à l'occasion des captures sont consignées dans la Base de données naturalistes (BDN) de l'ONF.

Outre la Barbastelle, ces captures ont permis de capturer deux autres espèces inscrites à l'annexe 2 de la Directive Habitats : le Grand Rhinolophe et le Murin à oreilles échancrées.

Espèce	Nombre d'individus capturés
Vespère de Savi	26
Barbastelle d'Europe	25
Pipistrelle commune	19
Murin à moustaches	18
Pipistrelle de Kuhl	14
Grand rhinolophe	9
Oreillard roux	8
Oreillard gris	4
Murin de Natterer s.l.	3
Murin à oreilles échancrées	2
Noctule de Leisler	1
Pipistrelle pygmée	1
TOTAL	130

Les captures de barbastelles ont été particulièrement nombreuses par rapport à la moyenne des captures dans la région où l'espèce est plutôt rare, soulignant l'intérêt particulier de ce massif pour l'espèce. L'espèce représente ici près de 20% du total des captures et arrive en deuxième position, devant des espèces a priori nettement plus communes (pipistrelles, murin à moustaches, oreillards).

Recherche et caractérisation de gîtes arboricoles de la Barbastelle
dans le massif de Venterol-Piégut (04). Partie résultats
Réseau Mammifères de l'ONF / Asellia Ecologie



Parmi les Barbastelles capturées, 13 femelles allaitantes ont fait l'objet de la pose d'un émetteur VHF. Les individus sont désignés ci-après par les derniers chiffres de la fréquence de l'émetteur. Ainsi l'individu équipé par l'émetteur utilisant la fréquence 150.266MHz est désigné comme « l'individu 266 ».

Les fréquences suivantes ont été utilisées :

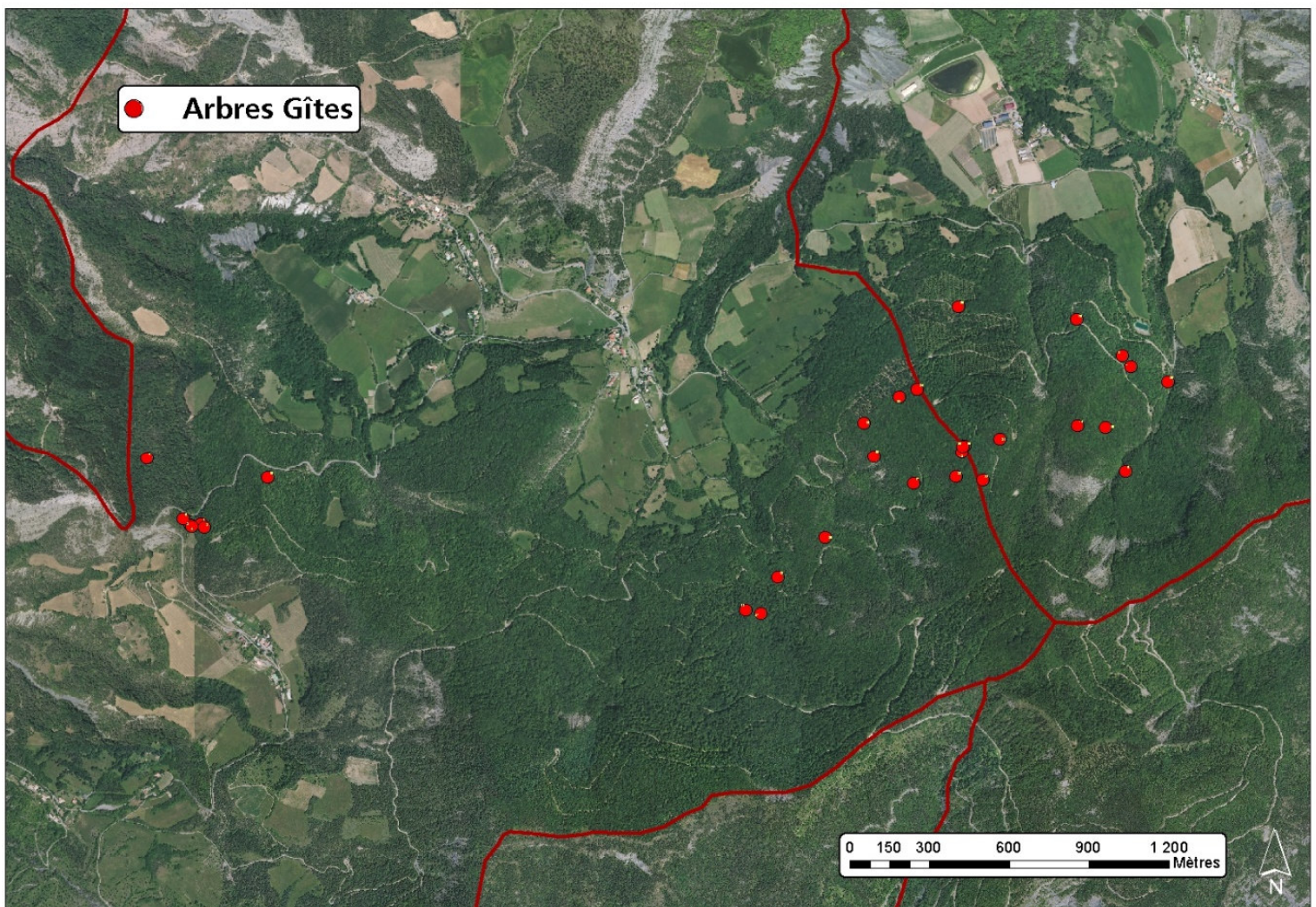
Fréquence en MHz	Site de capture
150.214	Les Faysses
150.225	Coumoudiard
150.266	Fontaine des prêtres
150.396	Coumoudiard
150.497	Les Faysses
150.594	Coste Rolande
150.597	Les Faysses
150.615	Les Faysses
150.678	Coste Rolande
150.733	Les Faysses
150.775	Fontaine des Pluis
150.815	Les Faysses
150.837	Coumoudiard
150.855	Les Faysses

6.2. ARBRES-GITES

Le suivi a été assuré chaque jour du 3 au 14 juillet inclus, les premières captures ayant eu lieu le 2 juillet et la plupart des émetteurs étant soit tombés soit en panne après le 14.

Sur l'ensemble du suivi, **30 arbres gîtes** différents ont été identifiés.

6.2.1. REPARTITION



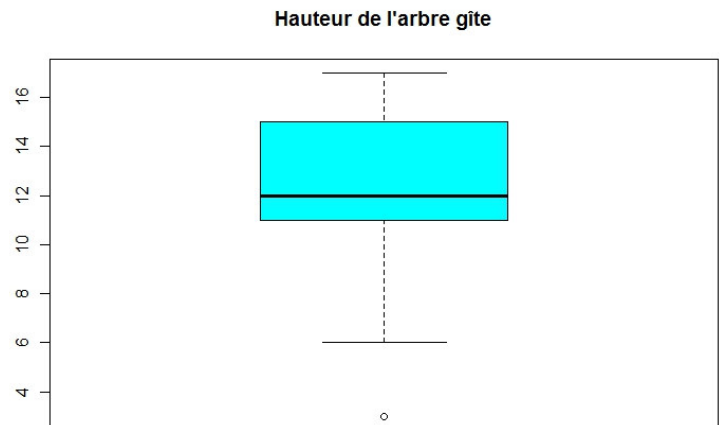
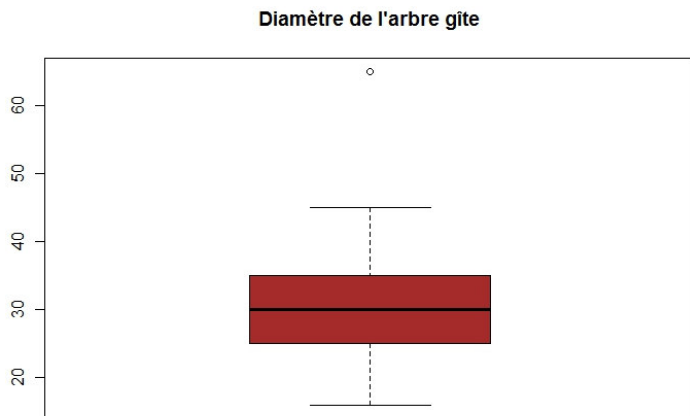
Localisation des arbres gîtes (points rouges) Les traits rouge figurent les limites de communes (Venterol à l'Ouest, Piégut à l'Est). Fond BDOrtho ©IGN 2015.

6.2.2. TYPOLOGIE DES ARBRES GITES

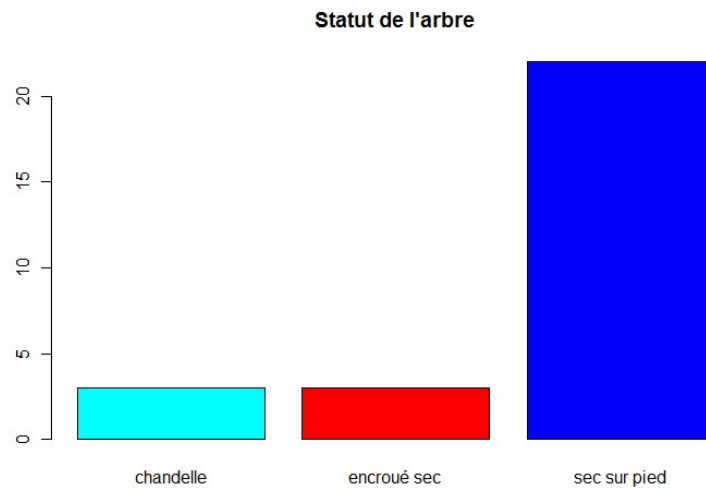
L'identification des caractéristiques les plus fréquentes parmi les arbres gîtes est l'un des objectifs principaux de ce travail.

Certains éléments ressortent très clairement en analysant les données recueillies sur les 30 arbres gîtes identifiés :

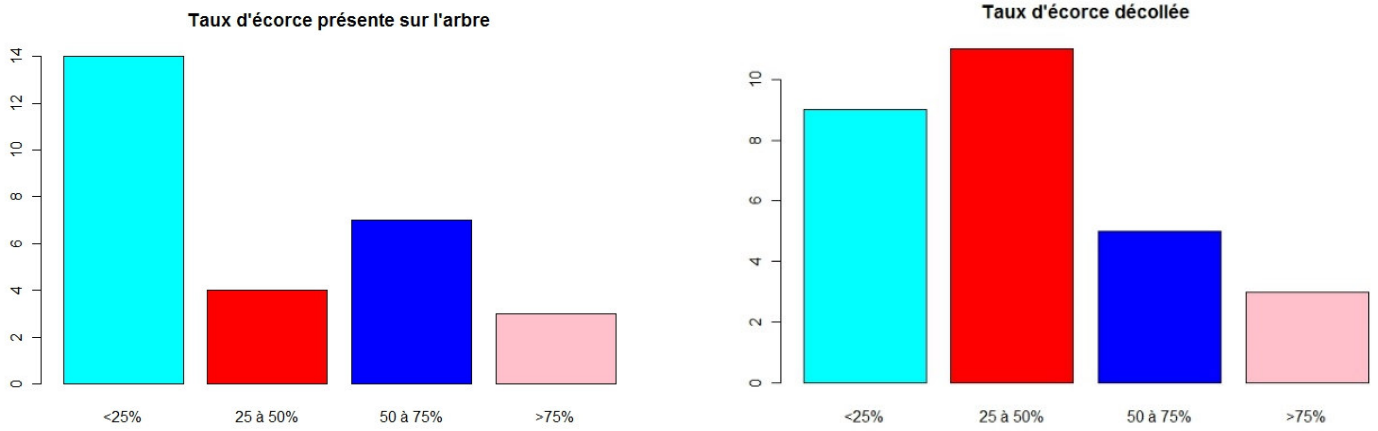
La totalité (100 %) des gîtes découverts étaient des écorces décollées de pins sylvestres morts.



Avec un diamètre moyen de $31,5 \pm 9,8$ cm et une hauteur moyenne de $12,1 \pm 3,2$ m, les arbres gîtes observés sont des pins petits à moyens si l'on se réfère au contexte local.

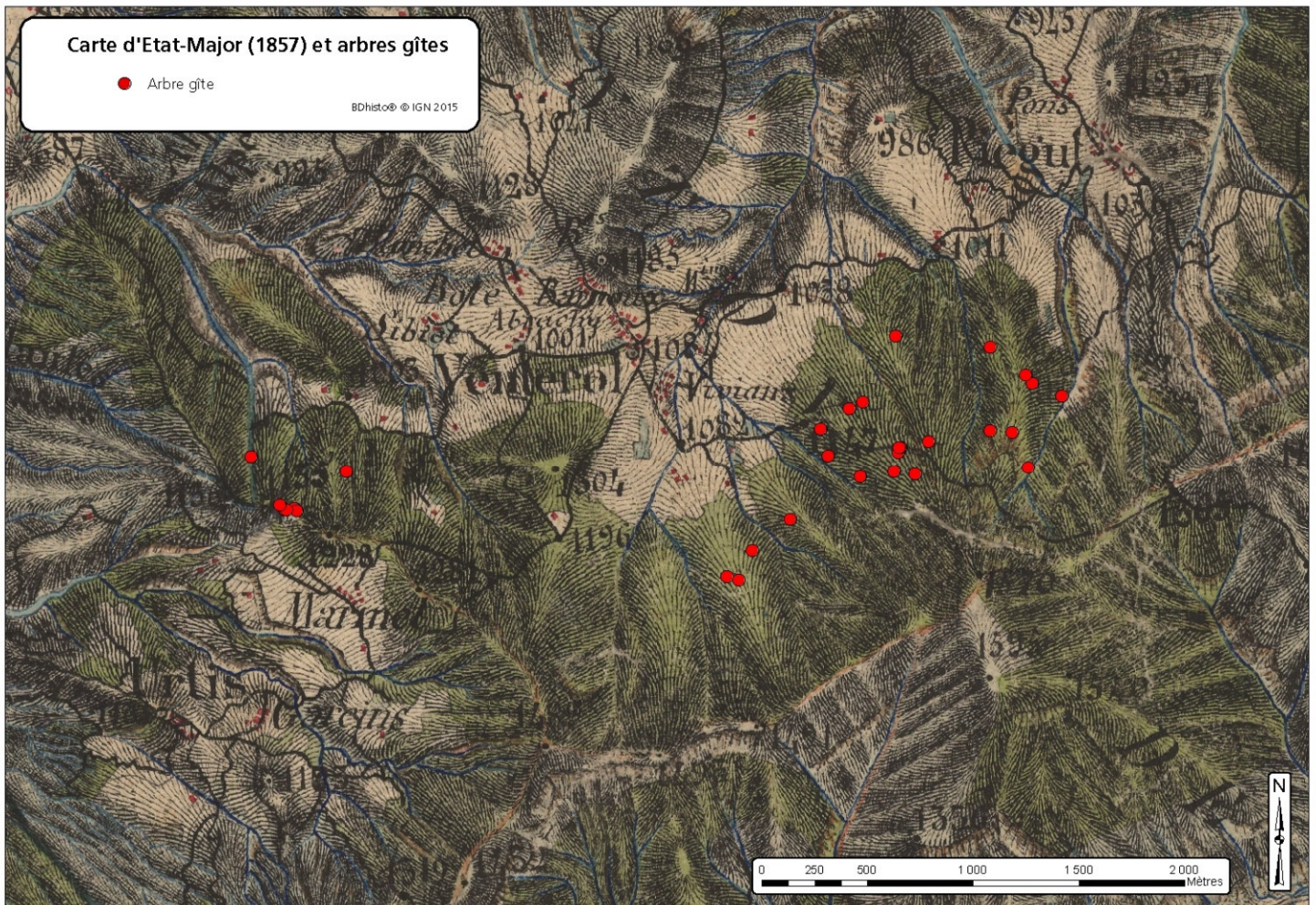


Tous les arbres gîtes sont effectivement morts, la plupart sont secs sur pied mais on a également pu noter certains gîtes dans des arbres encroués ou des chandelles.



Les Barbastelles utilisent en moyenne des arbres où l'écorce est largement absente (moins de 25 % d'écorce dans la moitié des cas). La proportion d'écorce décollée ne semble pas jouer un rôle très marqué.

6.2.3. ORIGINE DES ARBRES (ANCIENNETÉ DE LA FORET)



Projection des arbres gîtes sur la carte d'État-Major de 1857 (©IGN). La teinte verte est le figuré des forêts.

La totalité des arbres gîtes sont situés dans des boisements qui étaient déjà boisés en 1857. Cette date se situant après le minimum forestier français (daté autour de 1830) il est probable que ces terrains aient été boisés de façon continue depuis cette date. La carte de Cassini, aux limites plus imprécises, représente un massif boisé dans le secteur en 1776. On peut donc parler de **forêt ancienne** pour ces peuplements.

Cette donnée est particulièrement intéressante car intuitivement on aurait pu imaginer qu'une proportion importante de pins sylvestres dans un peuplement serait liée à la reconquête forestière sur des terrains agropastoraux. Le **pin sylvestre, espèce pionnière** typique de l'étage montagnard dans les Alpes, aurait colonisé prés et pelouses avant l'installation progressive du hêtre. Or tel n'est pas le cas ici et les arbres en présence sont bien l'héritage d'une gestion forestière passée ayant favorisé ou au moins permis ce mélange d'essences hêtre / pin sylvestre.

6.3. ENVIRONNEMENT DES ARBRES GITES

6.3.1. PEUPLEMENTS

La carte des peuplements de la forêt de Venterol est en cours d'élaboration à l'heure de la rédaction de ce document. Sur les données disponibles nous avons recueilli les essences principales et secondaires des peuplements abritant les arbres gîtes. À noter que la typologie des aménagements concernés ne prend en compte l'essence secondaire que si elle dépasse 25 % du peuplement (en pourcentage de couvert). Ainsi un peuplement qualifié de peuplement de hêtre dans l'aménagement peut abriter jusqu'à 24 % de pin sylvestre tout de même.

Essences du peuplement (donnée aménagement)	Nombre d'arbres gîtes	%
Hêtre	18	78 %
Hêtre / Pin sylvestre	1	4 %
Pin sylvestre / Hêtre	2	9 %
Pin sylvestre	2	9 %

A l'échelle d'analyse utilisée pour décrire les peuplements autour de l'arbre gîte (placette de 25m de rayon), les résultats sont les suivants :

Essences du peuplement autour de l'arbre gîte	Nombre d'arbres gîtes	%
Hêtre	7	28 %
Hêtre / Pin sylvestre	17	68 %
Hêtre / Tremble	1	4 %

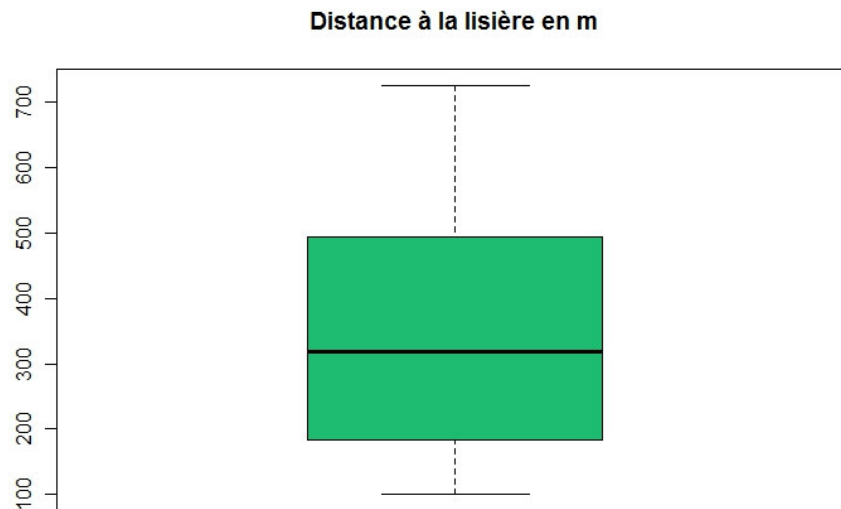
Les différences notables sont le fait qu'**aucun arbre gîte n'est situé dans un peuplement dominé par le pin sylvestre** et que le pin sylvestre est bien plus présent en essence secondaire que dans les données des aménagements. Les deux données sont tout de même assez cohérentes.

Les surfaces terrières ont été relevées et fournissent les résultats suivants :

26 ± 5,7m²/ha en moyenne, avec une prédominance des petits et moyens bois et une rareté des gros bois.

6.3.2. DISTANCE A LA LISIERE

La distance à la lisière externe du massif forestier a été calculé en se basant sur les limites de polygones de la BDForêt (©IGN2009). Ces distances varient assez fortement d'un individu à l'autre, avec en moyenne un arbre gîte situé à **344,2 ± 186,8 m** de la lisière externe. L'arbre le plus proche de la lisière en était tout de même situé à plus de 100 mètres, dessinant une tendance au choix d'arbres bien à l'intérieur du massif.



La distance à la lisière interne n'a pu être mesurée aussi finement, elle a toutefois été relevée de façon plus grossière avec le résultat suivant :

Distance à la lisière interne	Nombre d'arbres
Moins de 10 m	3
11 à 50 m	13
51 à 200	7
>200	4

Les lisières (ou écotones) internes sont donc parfois très proches des arbres gîtes. À noter que les structures de type route forestière, limite nette de peuplement sont considérées comme des écotones internes dans le protocole utilisé et ces distances relativement faibles sont à mettre au regard notamment du maillage assez dense de desserte routière dans le massif.

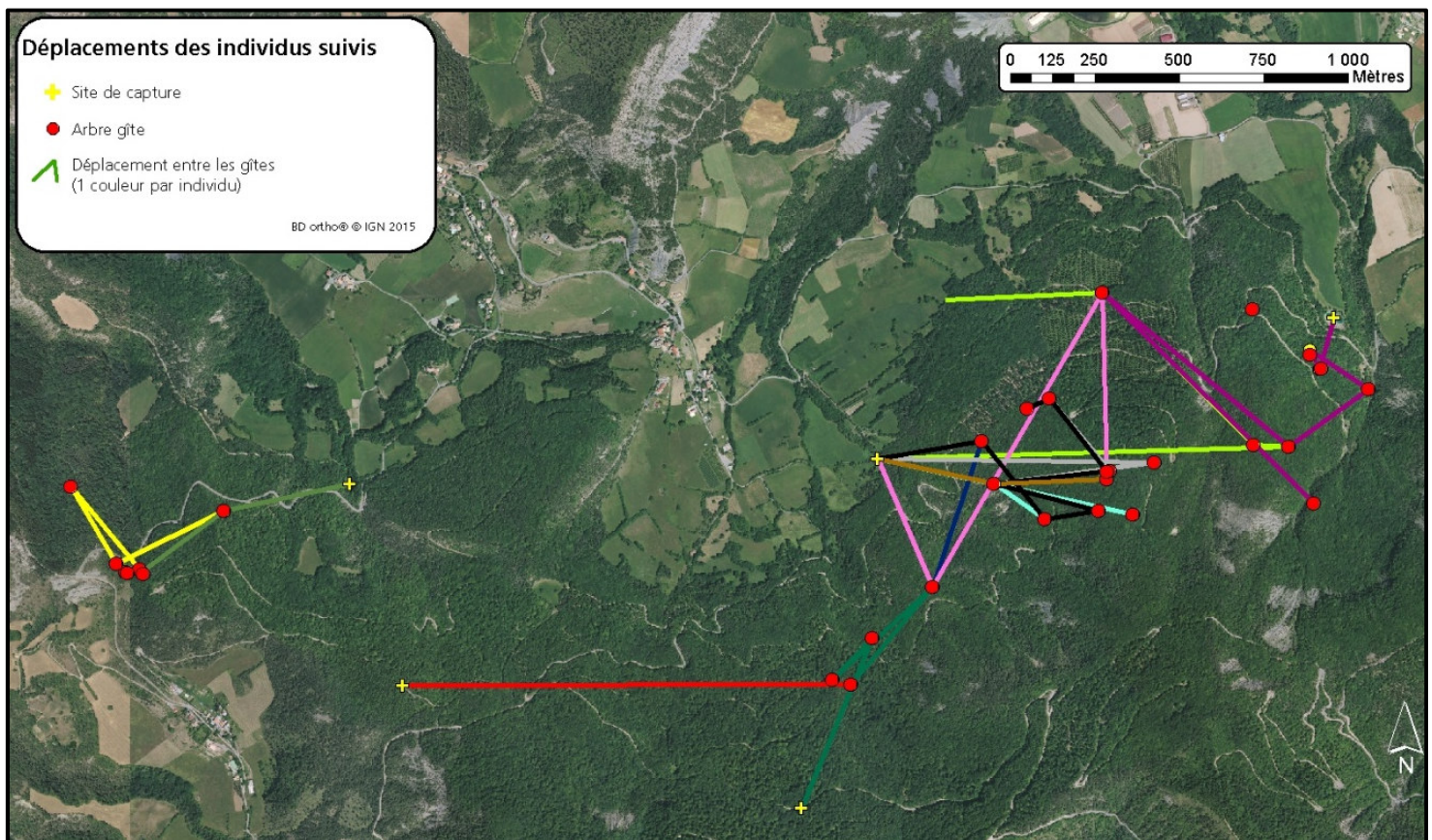
Plusieurs arbres ont été découverts très proches de lisières internes nettes (coupe de régénération). Ce facteur ne semble donc pas limitant pour le choix du gîte.

6.4. DEPLACEMENTS ET FISSION / FUSION

6.4.1. DEPLACEMENTS

Le suivi a permis de suivre les déplacements de gîte en gîte des individus suivis d'un jour à l'autre, révélant des disparités individuelles assez fortes.

Le suivi des individus a permis de réaliser une carte des déplacements mettant au jour les connexions entre les différents arbres par les différents individus suivis.



La carte ci-dessus représente les déplacements entre les arbres gîtes utilisés par les individus tout au long du suivi. Chaque couleur représente le déplacement d'un individu.

Ce résultat illustre clairement la continuité du réseau de gîtes utilisés par des individus pourtant capturés sur des sites différents.

Seul manque le lien pour les trois individus capturés le plus à l'ouest dont les arbres gîtes n'ont pu être reliés aux autres au cours de cette étude. Cependant le nombre d'individus suivis et la durée du suivi étaient peut-être insuffisants pour mettre au jour cette connexion et l'appartenance de ces individus à une seule métacolonie. L'individu 266, le plus proche de cette jonction a malheureusement eu une panne d'émetteur dès le premier jour alors qu'il constitue sûrement le chaînon manquant....

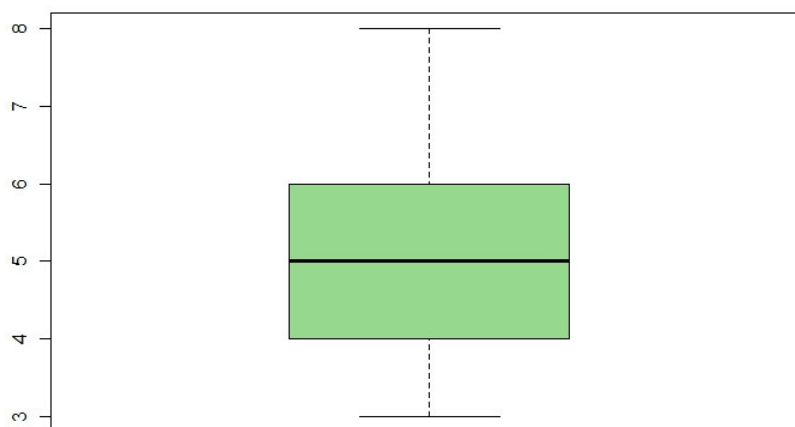
Les déplacements individuels entre les sites de captures et les gîtes utilisés au cours du suivi figurent en annexe.

6.4.2. FISSION-FUSION

Les calculs de fission-fusion se basent notamment sur le nombre de gîtes utilisés, partagés, réutilisés par les différentes chauves-souris suivies (l'individu 266 dont l'émetteur est tombé en panne dès le premier jour n'a pas été pris en compte dans l'analyse de la fission-fusion).

Individu	Nombre d'arbres gîtes utilisés	Nombre de jours de suivi	Nombre de jours / gîte
214	3	5	1.7
225	4	8	2
396	5	12	2.4
497	4	10	2.5
594	5	9	1.8
597	8	9	1.125
615	5	9	1.8
678	6	9	1.5
733	6	11	1.83
775	4	6	1.5
815	8	9	1.125
837	5	11	2.2
855	4	8	2

Nombre de gîtes utilisés par individu



Chaque individu suivi a utilisé en moyenne $5,2 \pm 1,5$ arbres au cours du suivi (de 3 à 8), sur une durée de suivi allant de 5 à 11 jours.

Les résultats des calculs d'indices individuels sont les suivants :

Individu	ISI	SI	RRI
214	0.025	0.8	0.67
225	0.018	0.75	0.75
396	0.013	0.92	0.8
497	0.012	0.67	0.75
594	0.013	1	1
597	0.018	1	1
615	0.013	0.67	1
678	0.014	0.78	0.83
733	0.013	0.82	0.83
775	0.002	0.167	0.25
815	0.015	0.89	1
837	0.014	0.91	0.8
855	0.022	1	1

ISI : Individual Sharing Index

SI : Sociability Index

RRI : Roost Reuse Index

ISI : plus la valeur est élevée, plus les individus ont tendance à s'associer à d'autres. Cette valeur, ici plutôt faible, est sous-estimée par le fait de n'équiper qu'une faible proportion de la population étudiée.

SI et RRI sont très élevés, proches ou égal à 1 pour la plupart des individus. Ils traduisent une très forte sociabilité des individus et un fort taux de réutilisation des gîtes d'un individu par les autres individus du groupe.

Globalement ces chiffres indiquent d'importantes interactions sociales entre nos individus suivis et un fonctionnement de fission-fusion bien établi.

L'analyse du PSI est intéressante pour appréhender les affinités entre individus en comparant ces affinités au site de capture.

Couple étudié	PSI
396/837	0.86545455
594/678	0.8328125
214/594	0.68
225/396	0.675
225/837	0.6244898
597/815	0.48022461
597/855	0.46484375
733/815	0.41898148
497/733	0.38786008
214/678	0.34375
597/615	0.34335938
815/855	0.33984375
497/855	0.32653061
733/855	0.31770833
615/855	0.2122449
497/597	0.20605469
597/733	0.19675926

Individu	Site de capture
396	Coumoudiard
837	Coumoudiard
225	Coumoudiard

594	Coste Rollande
678	Coste Rollande
214	Les Faysses

597	Les Faysses
815	Les Faysses
855	Les Faysses
733	Les Faysses

497	Les Faysses
615	Les Faysses

775	Fontaine des Pluis
266	Fontaine prêtres

Un PSI positif indique une fission / fusion, c'est le cas pour tous les couples analysés. Plus la valeur est élevée plus les 2 individus concernés ont tendance à se rassembler dans le même gîte.

Des groupes ont été définis en fonction des PSI les plus élevés. Les groupes qui se dessinent sont représentés ci-dessus par des couleurs différentes (le bleu clair correspond aux couples les moins fortement appariés qui constituent surtout ceux qui ne sont pas associés aux autres, les deux individus en gris sont ceux pour lesquels les données sont les plus déficitaires).

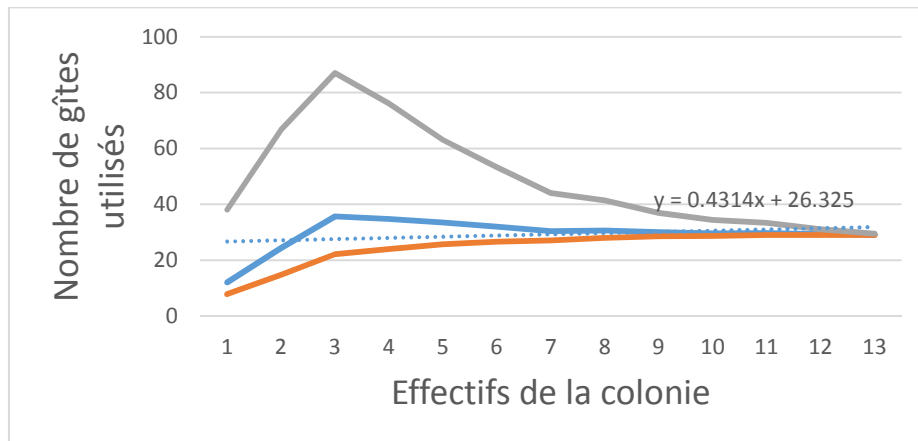
Ils correspondent assez bien aux sites de captures à quelques exceptions notables près :

- L'individu 214, lié au groupe de Coste Rolande, a lui été capturé sur la mare des Faysses.
- Les individus 497 et 615 semblent appartenir à un groupe distinct des autres individus capturés aux Faysses.
- Bien qu'insuffisamment suivis, les individus 775 et 266 ont un lien par le seul arbre gîte découvert pour la 266. Un suivi complet sur cet individu dont l'émetteur est tombé en panne dès le premier jour aurait été des plus instructifs dans cette étude.

6.5. ESTIMATION DU NOMBRE DE GITES UTILISES

Une tentative d'estimation du nombre de gîtes utilisés par les individus a été effectuée en modélisant une courbe d'accumulation selon la méthode exposée au §4.1.1.5

La première analyse visait à lier le nombre de gîtes au nombre d'individus dans la colonie. Les résultats obtenus avec la méthode Chao1 sont représentés par les courbes suivantes :

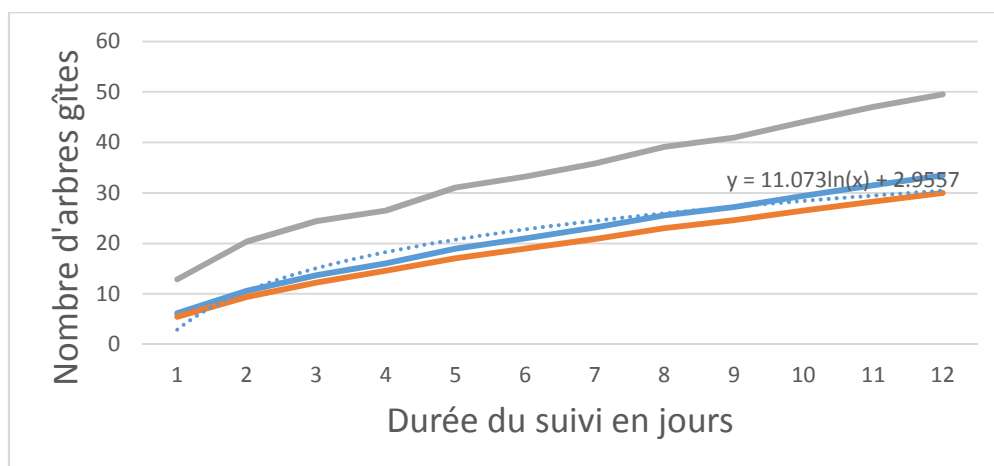


Les trois courbes représentent l'estimation minimum (rouge), maximum (gris) et moyenne (bleu) du nombre de gîtes. La courbe en pointillés est la droite de régression linéaire de la courbe moyenne, son équation est indiquée.

Cette analyse n'est pas satisfaisante, elle aboutit très vite à une asymptote correspondant au nombre de gîtes réellement découverts. Le fait que la courbe du nombre de gîtes passe par un maximum et diminue fortement en augmentant le nombre d'individus n'est pas cohérent écologiquement et traduit l'inadaptation du modèle à nos données.

Nous avons donc utilisé la même méthode pour évaluer le nombre de gîtes découverts en fonction du temps : nombre de jours de suivi.

Les résultats sont les suivants :



Ce graphique montre bien que nous aurions continué à découvrir des gîtes si nous avions pu poursuivre le suivi sur une plus longue durée.

Ainsi pour une évaluation précise du nombre de gîtes utilisés par la colonie, il aurait fallu :

- Poursuivre le suivi jusqu'à s'approcher de l'asymptote de la courbe ci-dessus ;
- Estimer les effectifs minimum de chaque groupe présent dans les arbres suivis pour alimenter dans un deuxième temps le modèle du nombre de gîtes en fonction de l'effectif.

Ce résultat est donc intéressant en termes de perspectives pour planifier des travaux futurs si l'objectif en était d'estimer les nombres de gîtes.

6.6. PROSPECTIONS D'ABRES-GÎTES POTENTIELS

Les prospections diurnes réalisés au cours de cette étude ont donné des résultats très maigres en particulier au regard des opérations similaires menées en 2014 et 2015.

Seulement deux individus observés (une barbastelle et un probable murin à moustaches) après avoir observé plusieurs centaines d'écorces favorables.

Date	Secteur	Surface prospectée (estimée, en ha)	Temps prospection (h)	Nb observateurs	Nb chauves- souris
04/07/2017	Coste Rolande nord	4,5	1	7	1 (Bba)
04/07/2017	Coste Rolande sud	2,8	0,5	7	-
05/07/2017	La Gineste	2,6	1	2	-
05/07/2017	LES FAYSES - est	2,2	1	1	-
05/07/2017	Coste Rolande		1	2	-
05/07/2017	LES FAYSES - ouest	1,5	0,5	2	-
05/07/2017	Donneclaud - est	2,3	1	2	-
05/07/2017	LES FAYSES - nord	2,2	1	1	-
05/07/2017	LES FAYSES - sud	2,2	1	1	-
05/07/2017	Fontaine des Prêtres	2,3	1	2	1 (Mmys)

Il est possible que cette disparité entre les différentes prospections s'explique par les dates de prospection, les observations fructueuses ayant eu lieu plus tard en saison à des périodes (fin d'été notamment) où les individus sont probablement bien plus dispersés dans la forêt et utilisent un plus grand nombre d'arbres gîtes.

Ces prospections nous ont par ailleurs permis de quantifier la densité de gîtes favorables dans la forêt : on arrive en moyenne à une vingtaine d'arbres favorables (arbres morts à écorce décollée) par hectare

parcours. Ce chiffre ne concerne toutefois que les parcelles parcourues et non l'ensemble de la forêt or nous n'avons parcouru que des secteurs a priori favorables (l'objectif étant de trouver des colonies), en excluant donc a priori les secteurs de hêtraie pure, notamment les parcelles ayant récemment fait l'objet de coupes d'amélioration ou de régénération ayant abouti à l'élimination presque complète des pins sylvestres.

7. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette étude nous permet d'en savoir un peu plus sur le choix et l'occupation des gîtes d'un massif boisé par la Barbastelle d'Europe dans le contexte des Alpes du Sud. Déjà suspectée, la préférence de l'espèce pour les écorces décollées de pins sylvestres morts, au moins en période d'élevage des jeunes, est confirmée sans ambiguïté. Ce résultat est toutefois propre au site étudié, l'espèce utilisant d'autres essences dans d'autres contextes, ainsi en 2017 des Barbastelles suivies ont occupé uniquement des chênes pubescents morts à écorces décollées (Colombo, comm. pers.).

Le fonctionnement de la population étudiée selon le mécanisme de fission fusion et le changement très fréquent de gîtes par les individus étudiés renforcent la nécessité de conservation à moyen et long terme d'un réseau d'arbres-gîtes potentiels dans la matrice forestière.

Ces résultats impliquent dans la gestion des précautions particulières voire une adaptation des pratiques qui font **l'objet d'un rapport spécifique** constituant le deuxième tome de ce rapport à destination de l'agence départementale des Alpes de Haute-Provence de l'ONF, commanditaire de l'étude.

En outre ce travail amène à une réflexion sur les perspectives ultérieures pour l'étude et la conservation de la Barbastelle dans les Alpes du Sud où les peuplements similaires à celui étudié (hêtraie à pins sylvestres) sont largement représentés sur de grandes surfaces et posent des questions de gestion variées selon les contextes sylvicoles et historiques.

Parmi les nombreuses questions qui ne manquent pas de se poser après ce type d'étude on peut citer les suivantes :

- Le site étudié est-il exceptionnel pour la barbastelle ou bien cette densité et ce fonctionnement peuvent-ils se retrouver sur d'autres massifs ?
- Quelle est la taille (effectif et surface du domaine vital) de la population étudiée ?
- Y a-t-il une continuité avec une connexion entre petits groupes sur l'ensemble du vaste massif concerné ?
- La répartition dans les arbres est-elle similaire tout au long de la période de vol ?
- Les barbastelles hibernent-elles sur le site en situation arboricole ?
- Quels sont les habitats utilisés par la colonie comme terrains de chasse ? quel est en particulier le rôle de l'interface forêt / prairies dans l'alimentation de la colonie ?
- Quelle est la durabilité des gîtes (écorces décollées) dans le temps ?
- La prospection diurne est-elle plus pertinente à une autre période de l'année, en particulier après la dispersion des jeunes ?
- Quel âge ont les arbres utilisés comme gîtes ? Comment se situent-ils dans l'histoire du peuplement de hêtres qui les accompagne ?
- Dans des contextes où le pin sylvestre est plus rare, quelles sont les essences utilisées comme arbres-gîtes ?
- Etc.

Ainsi se dessinent plusieurs pistes d'études ultérieures à mener soit sur le même massif, soit ailleurs pour des comparaisons inter-massifs. A proximité des massifs comme la montagne de Lure (04) ou le massif de Boscodon – Morgon (05) paraissent par exemple des sites intéressants à investiguer. Plus au sud le site de la Sainte Baume où la présence de l'espèce dans des chênes pubescents a été confirmée en 2017, conjointement à d'autres espèces arboricoles (murin de Bechstein en particulier), en font un site intéressant. Les réserves biologiques de la région PACA (et au-delà) où l'espèce est connue pourraient également être des sites d'expérimentation, même si la problématique liée à cette espèce s'inscrit surtout dans un contexte de forêts gérées et exploitées.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Chao A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43(4): 783-791.
- Dietz C., von Helversen O., Nill D. 2009. L'encyclopédie des Chauves-souris d'Europe et d'Afrique du nord - Biologie, caractéristiques, protection. Collection Les encyclopédies du naturaliste. Delachaux & Niestlé. Paris
- Garroway C.J., Broders H.G. 2007. Nonrandom association patterns at northern long-eared bat maternity roosts. *Canadian Journal of Zoology* 85: 956-964.
- Gidon M., 2017. GeolAlp. Site internet : <http://www.geol-alp.com/>
- Hillen J., Kiefer A. et al. 2010. Interannual fidelity to roosting habitat and flight paths by female western barbastelle bats. *Acta Chiropterologica* 12(1): 187-195.
- Johnson J. B., Ford M. W. et al. 2012. Roost networks of northern myotis (*Myotis septentrionalis*) in a managed landscape. *Forest Ecology and Management* 266: 223-231
- Kerth G., König B. 1999. Fission, Fusion and nonrandom associations in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*). *Behaviour* 136: 1187-1202
- Kerth G. 2008b. Causes and consequences of sociality in bats. *Bioscience* 58(8): 737-746.
- Kerth G. 2008a. Animal sociality: Bat colonies are founded by relatives. *Current Biology* 18(17): 3.
- Lučan R.K., Hanak V., Horacek I. 2009. Long-term re-use of tree roosts by european forest bats. *Forest Ecology and Management* 258: 1301-1306.
- LPO PACA, GECEM, CGCP, 2016. Les mammifères de Provence Alpes Côte d'Azur. Biotope, Mèze, 344 pages.
- Metheny J. D., Kalcounis-Rüppell M. C. et al. 2008. Genetic relationships between roost-mates in a fission-fusion society of tree-roosting big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 62(7): 1043-1051.
- Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2017. Plan national d'actions en faveur des chiroptères 2016-2025
- O'Donnell C.F.J., Sedgely J.A. 1999. Use of roosts by the long-tailed bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in temperate rainforest in New Zealand. *Journal of Mammalogy* 80(3): 913-923.
- O'Donnell C.F.J., Sedgely J.A. 2006. Causes and consequences of tree-cavity roosting in a temperate bat, *Chalinolobus tuberculatus*, from New Zealand. in *Functional and evolutionary ecology of bats*. Zubaid A., McCracken G. F., Kunz T. H., Oxford University Press: 308-328.

Patriquin K. J., Leonard M. L. et al. 2010. Do social networks of female northern long-eared bats vary with reproductive period and age? *Behav Ecol Sociobiol* 64: 899–913.

Popa-Lisseanu A. G., Bontadina F. et al. 2008. Highly structured fission-fusion societies in an aerialhawking, carnivorous bat. *Animal Behaviour* 75: 471-482

Russo D., Cistrone L. et al. 2004. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation* 117(1): 73-81.

Tillon L. 2015. Utilisation des gîtes et des terrains de chasse par les Chiroptères forestiers, propositions de gestion conservatoire. Thèse, Université Toulouse 3 Paul Sabatier, 300 pages

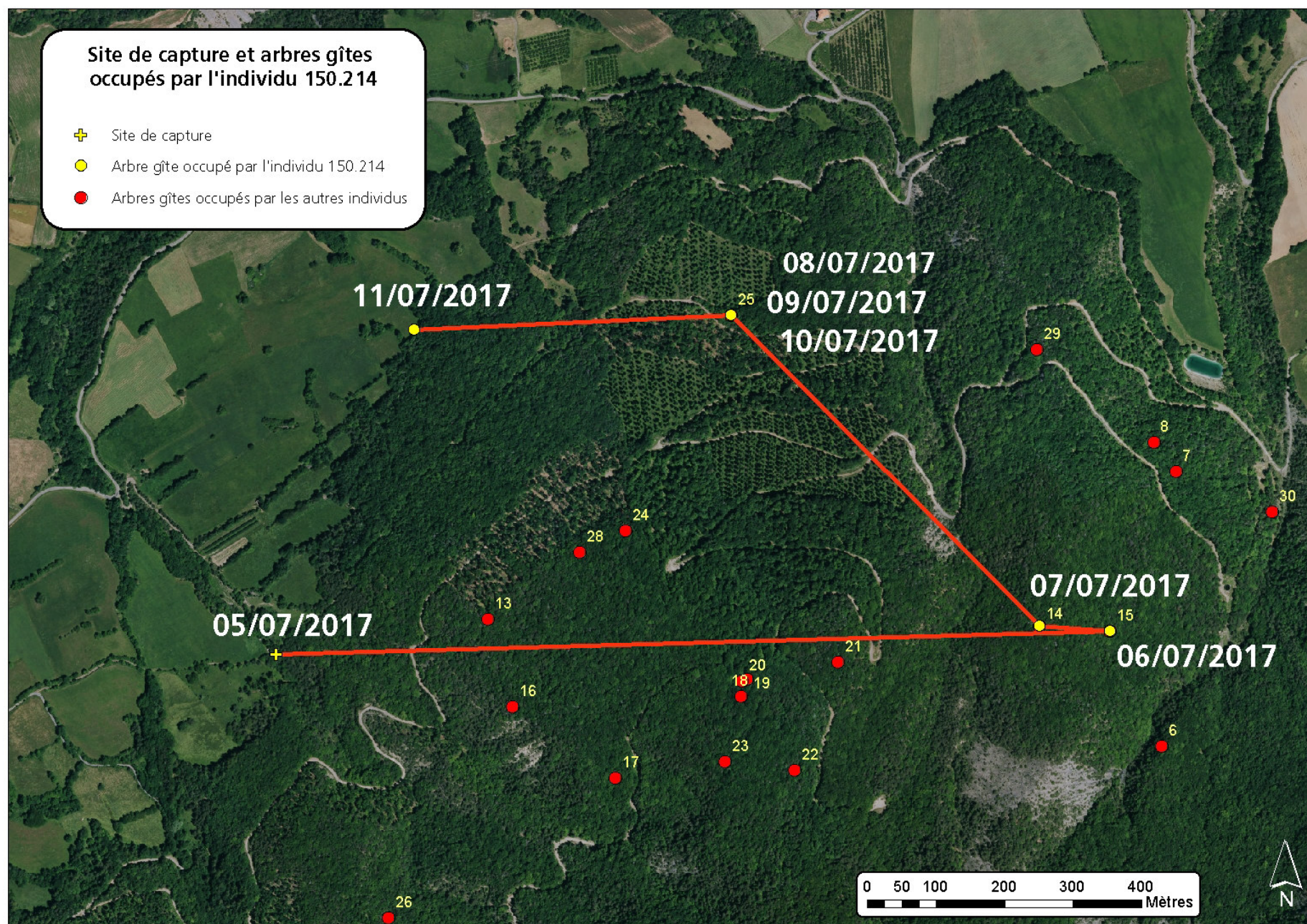
UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2017). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

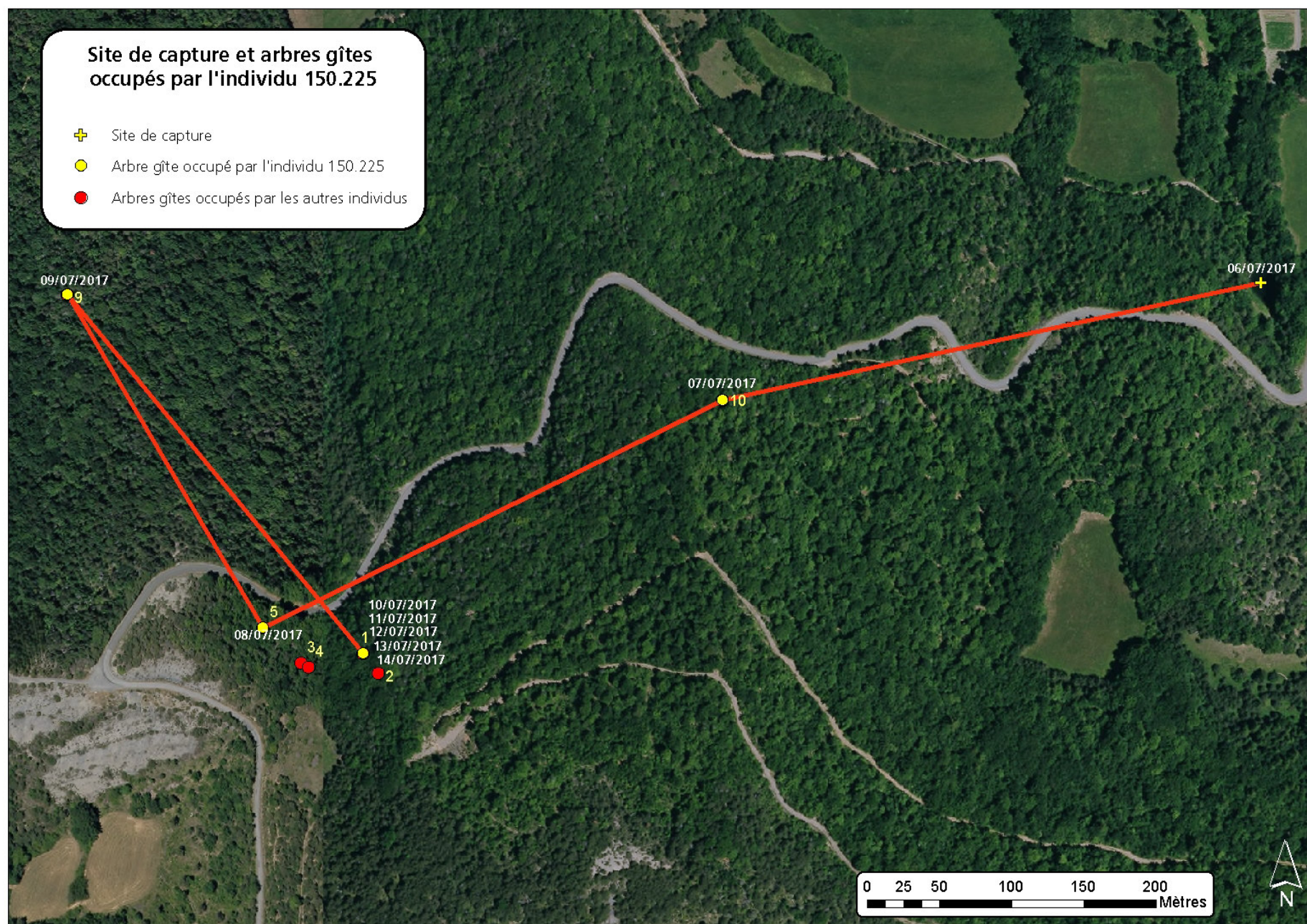
Vinet O. et Sané F. 2009. Office national des forêts, Association lozérienne pour l'étude et la protection de l'environnement. Radiopistage de la Barbastelle (*Barbastella barbastellus*) en forêt domaniale de l'Aigoual. Rapport intermédiaire.

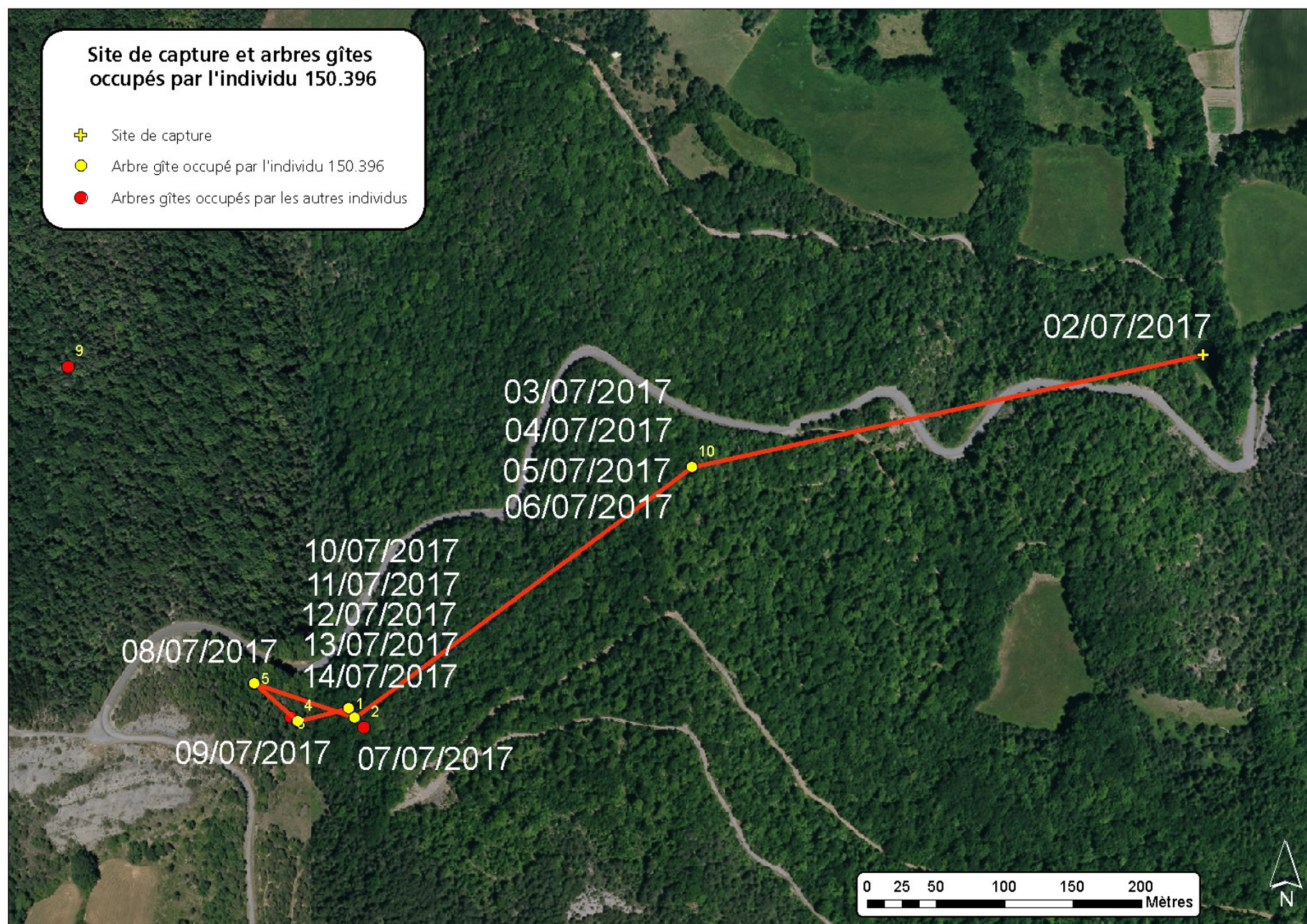
Willis C.K.R., Brigham R.M. 2004. Roost switching, roost sharing and social cohesion: forest-dwelling big brown bats, *Eptesicus fuscus*, conform to the fission-fusion model. *Animal Behaviour* 68(3): 495-505.

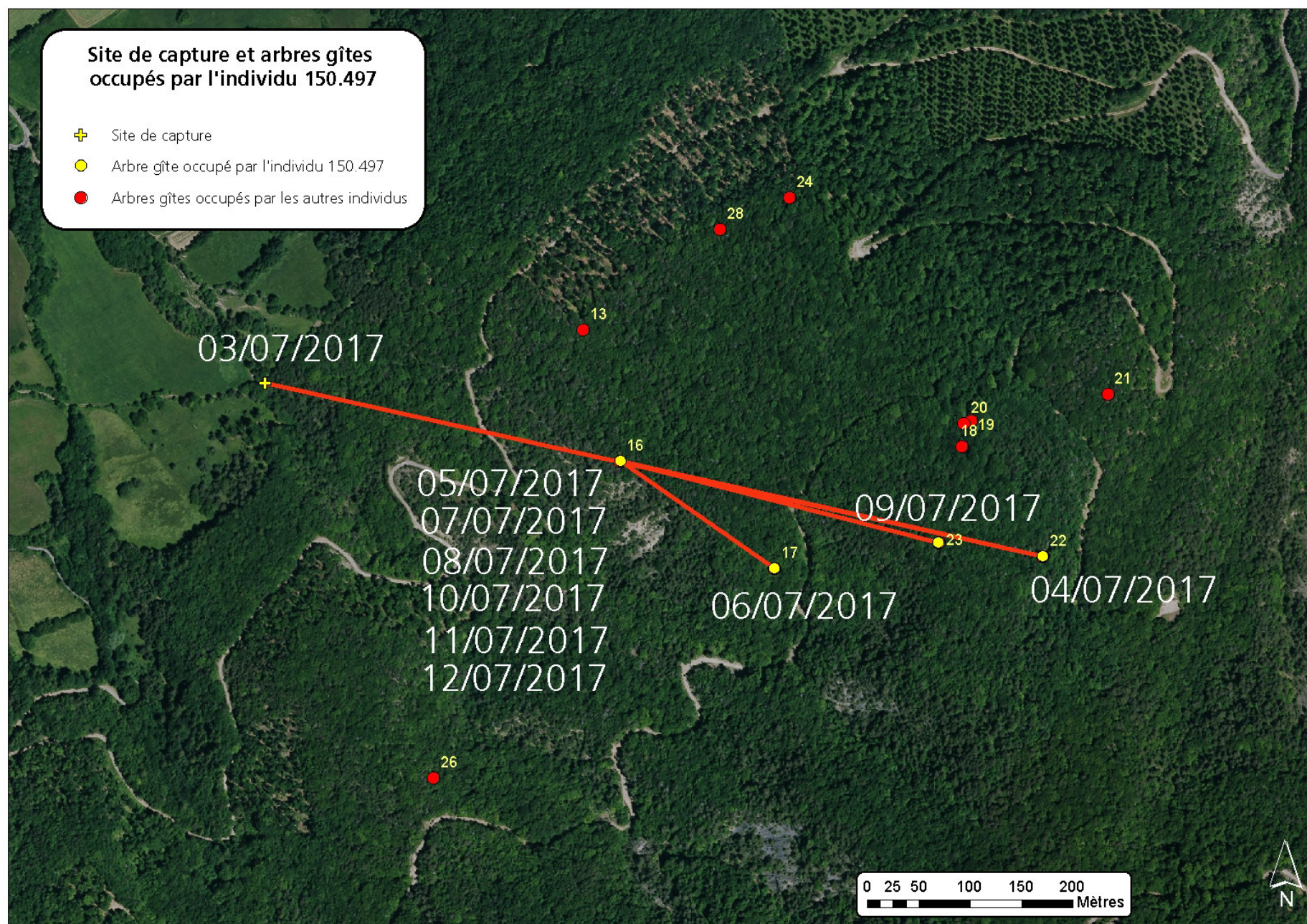
9. ANNEXES

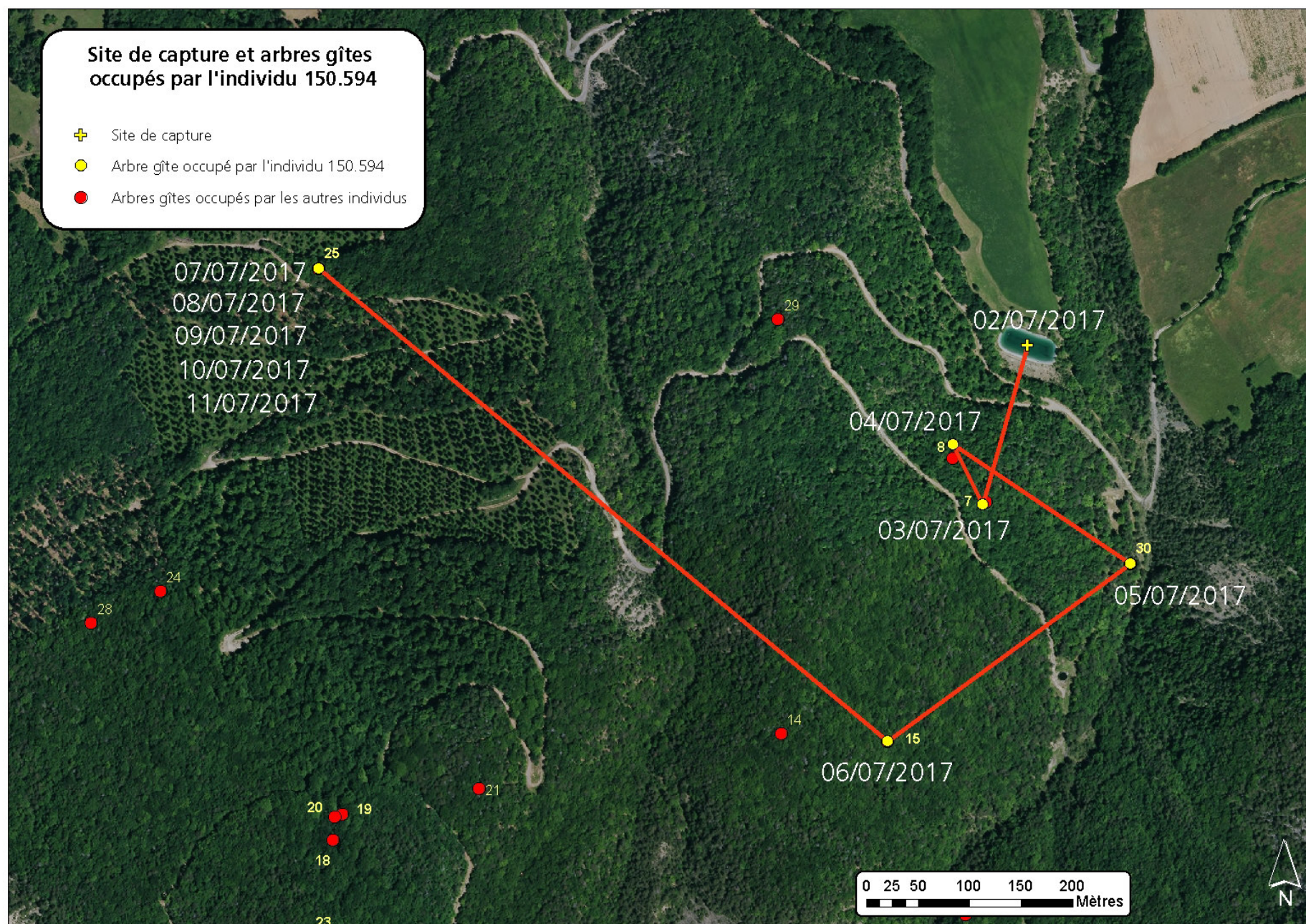
Déplacements individuels entre les sites de captures et les gîtes utilisés au cours du suivi

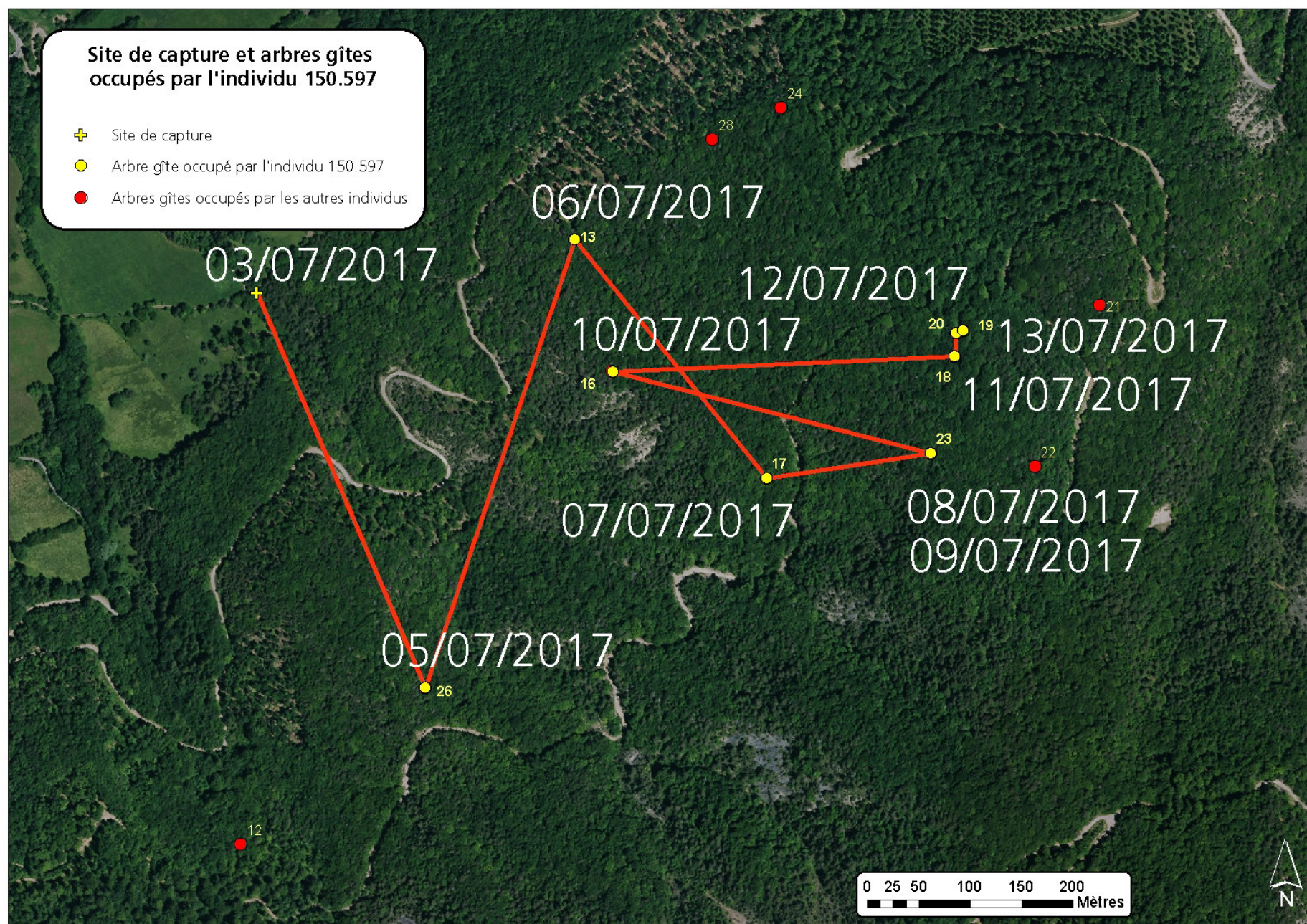


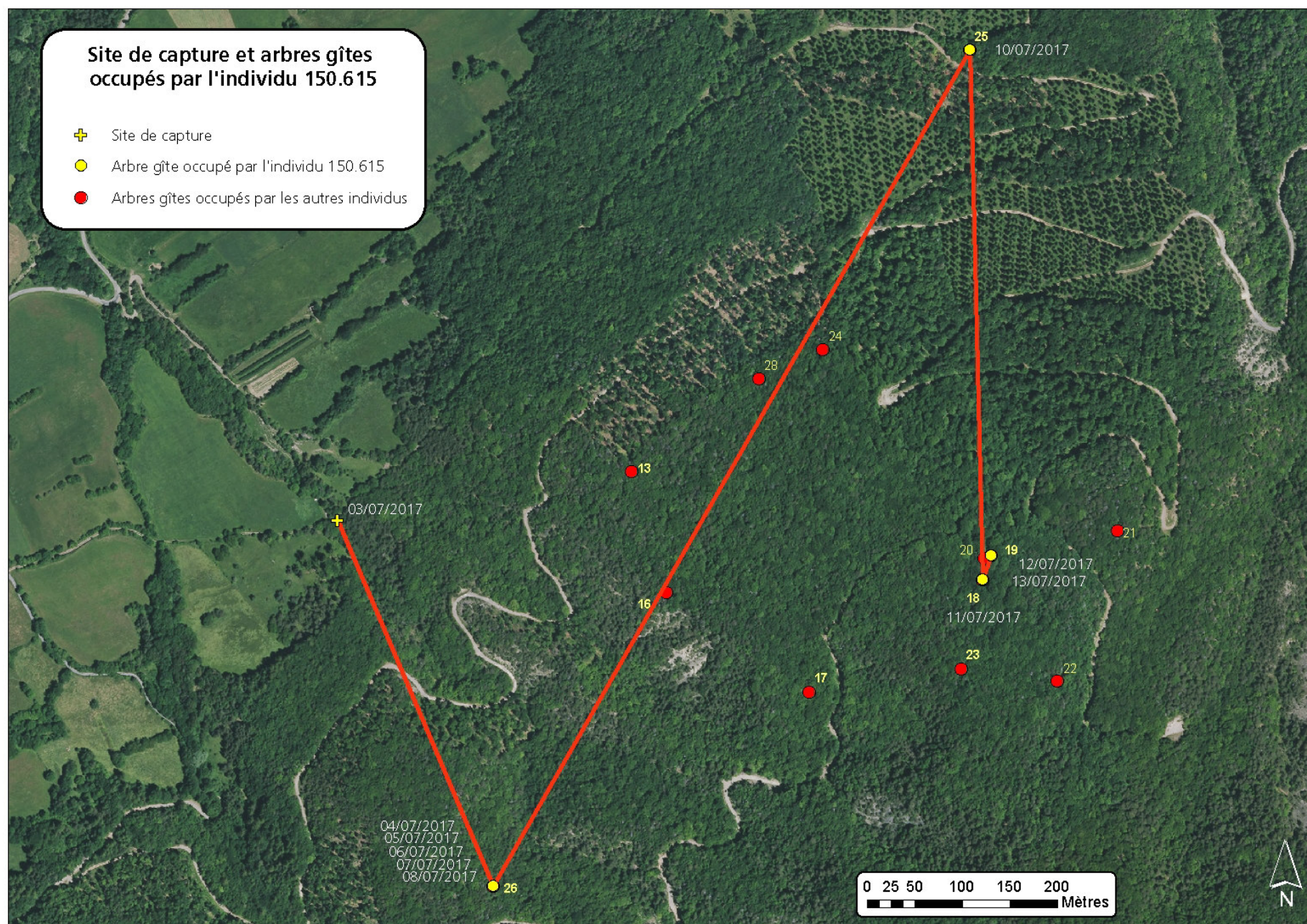


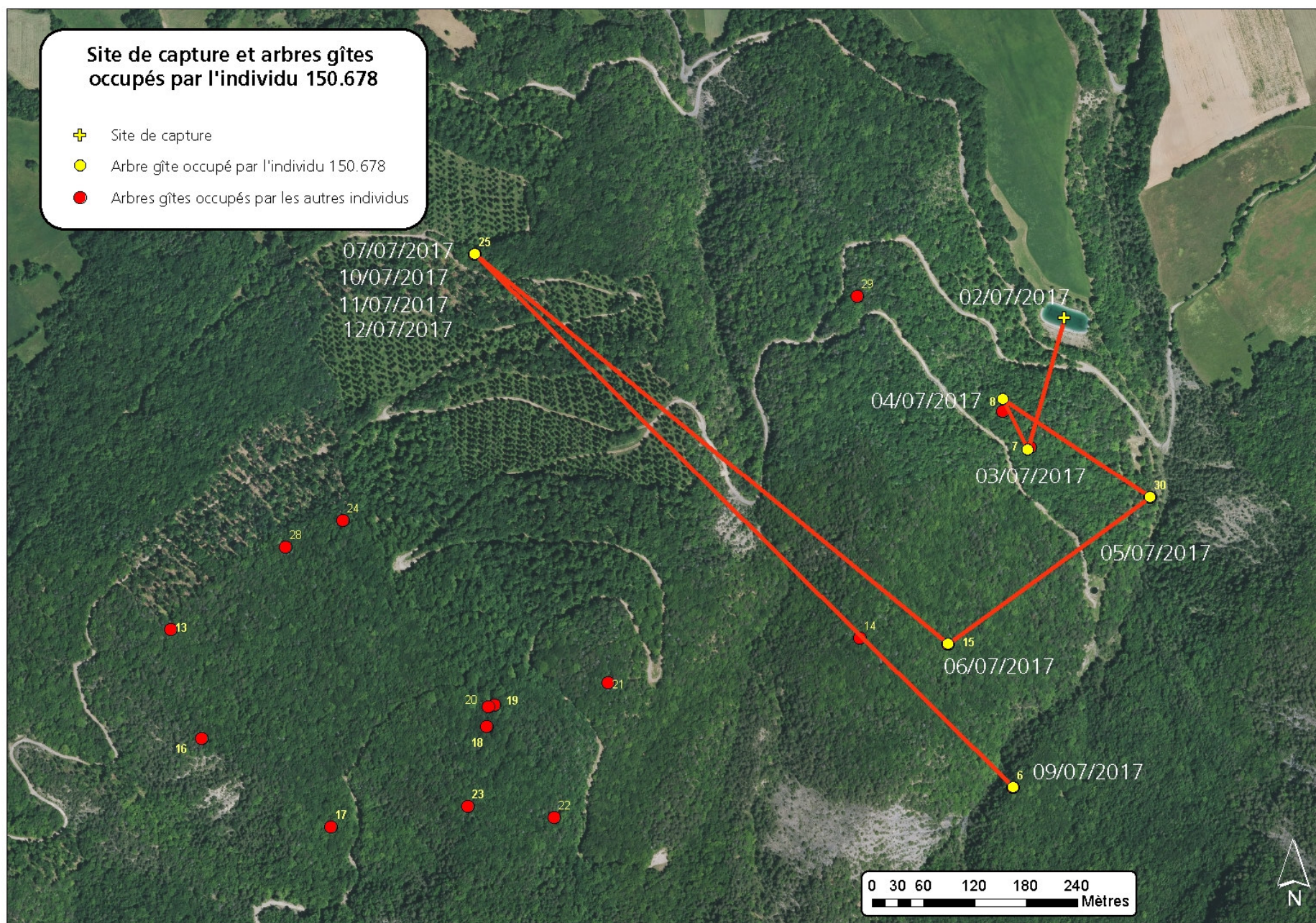


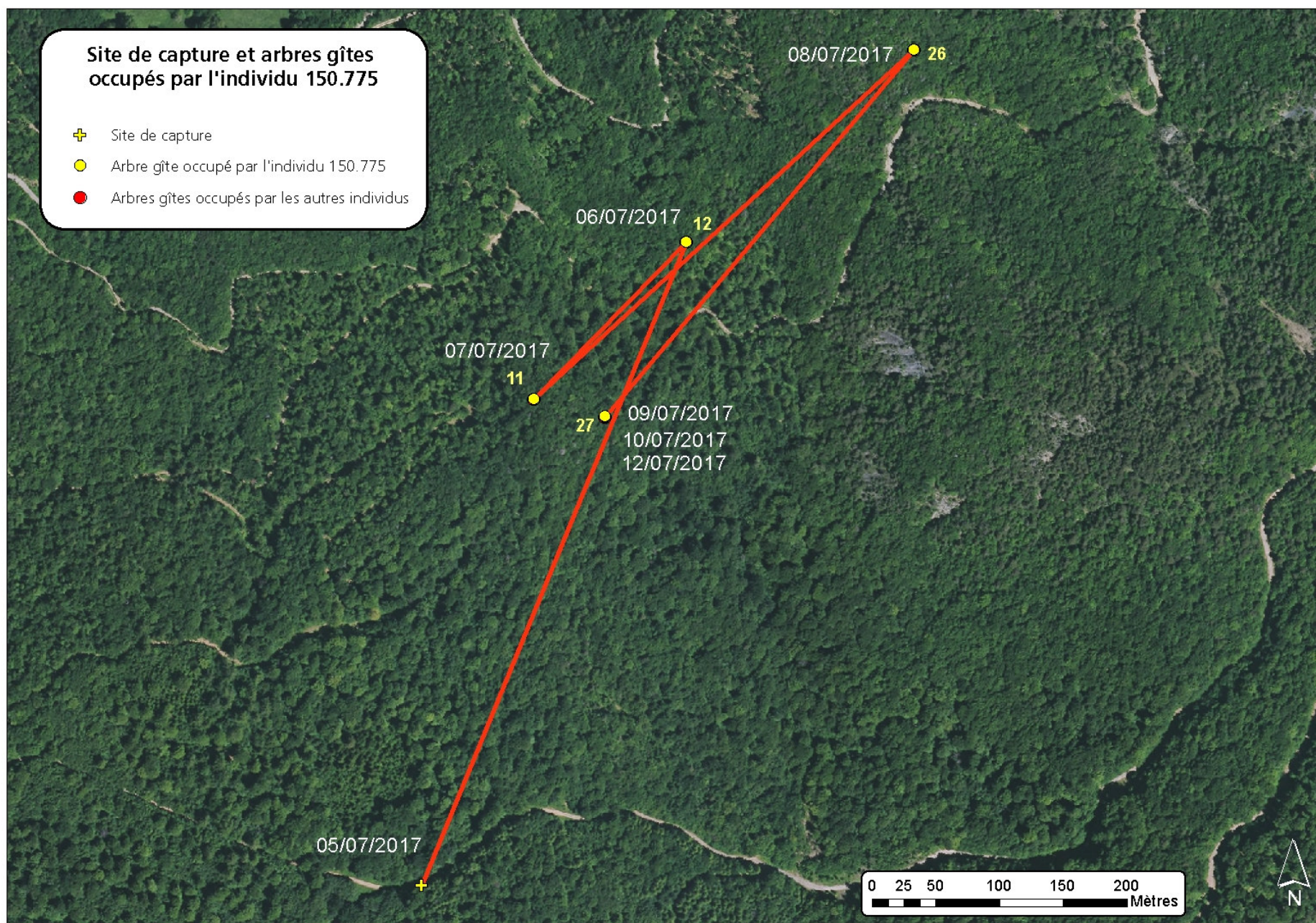


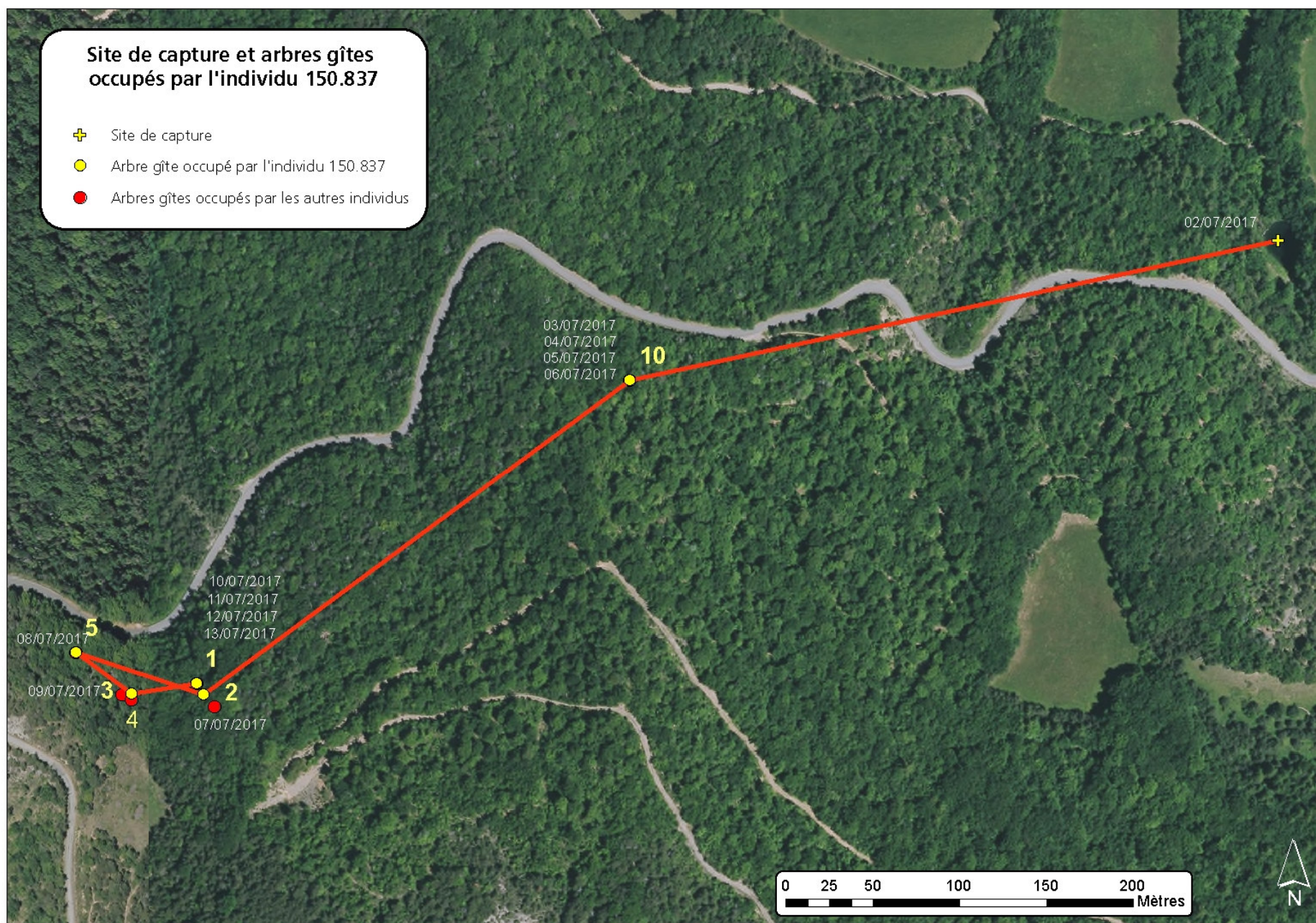


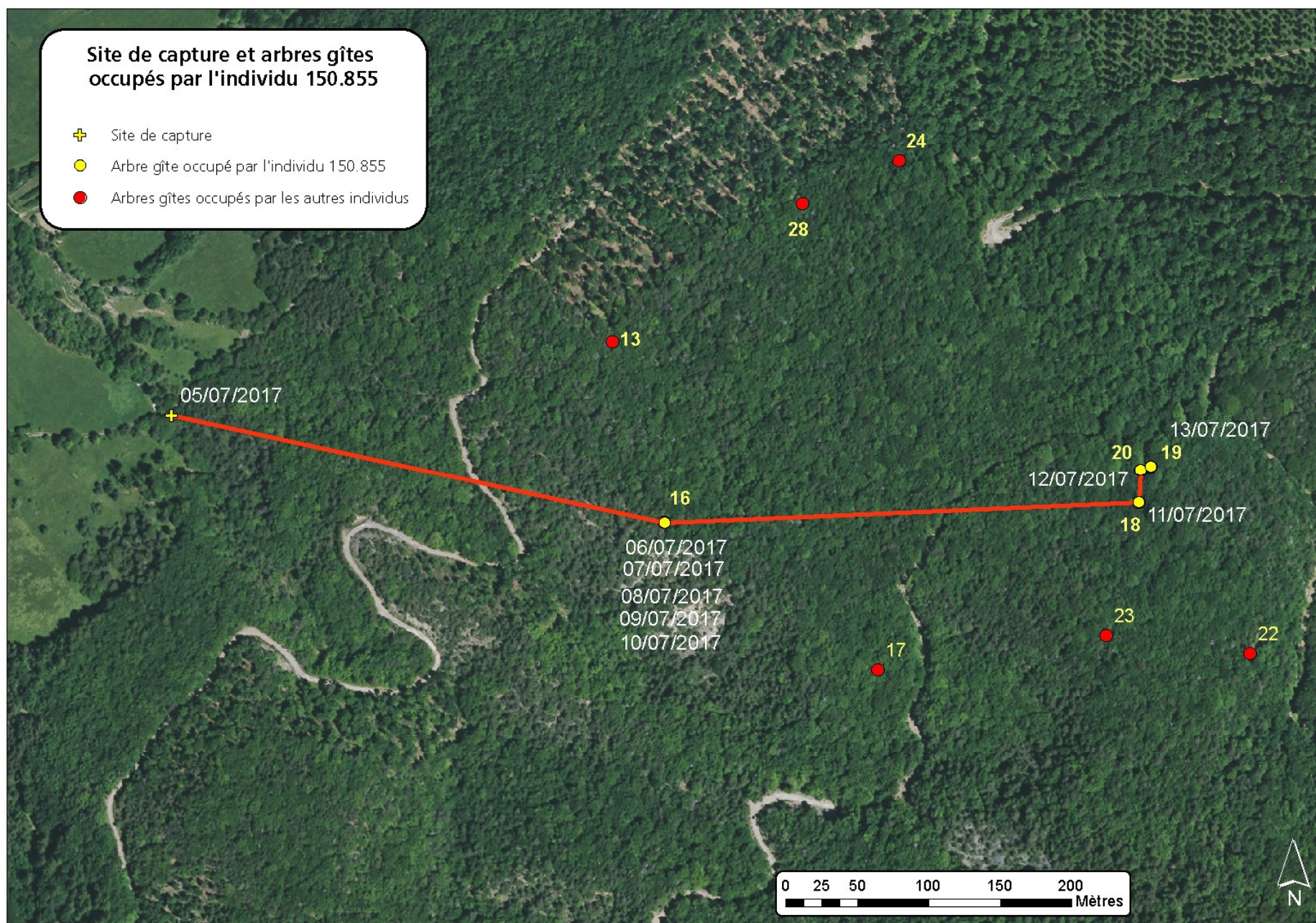












Cette étude a été réalisée par une équipe composée de :

ONF – Réseau Mammifères

Catherine Biache

Sylvain Ducruet

Jean-Christophe Gattus

Stephan Paillard

Damien Serrate

Asellia Écologie

Raphaël Colombo

Romain Fernandez (stagiaire)