



Le lièvre variable *Lepus timidus Linnaeus 1758*

La génétique au service des gestionnaires

Résultats de 4 années de suivi (2013-2016)

1/ Introduction

Arctico alpin



Bibliographie abondante en Scandinavie et en Ecosse

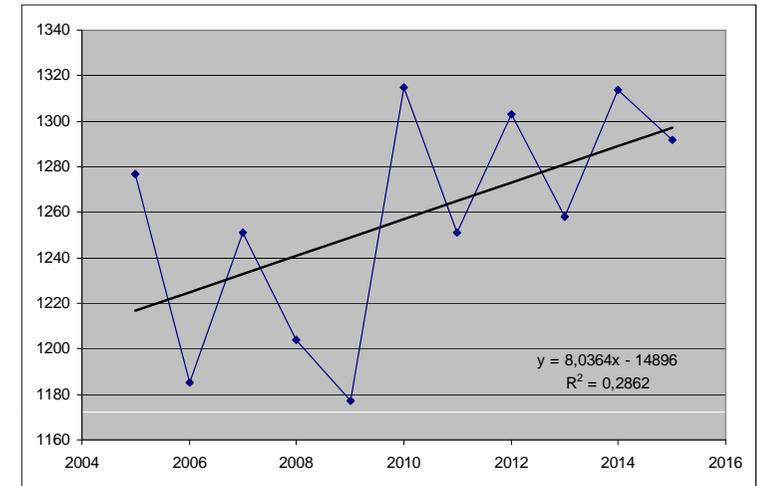
Quelques études dans les Alpes (Parc national des Ecrins, CNERA faune de montagne Gap, université de Turin et de Varese, institut fédéral de recherche suisse....)

Dans les Alpes bonne connaissance de l'écologie de l'espèce, mais aucune méthode standardisée et fiable pour suivre les populations

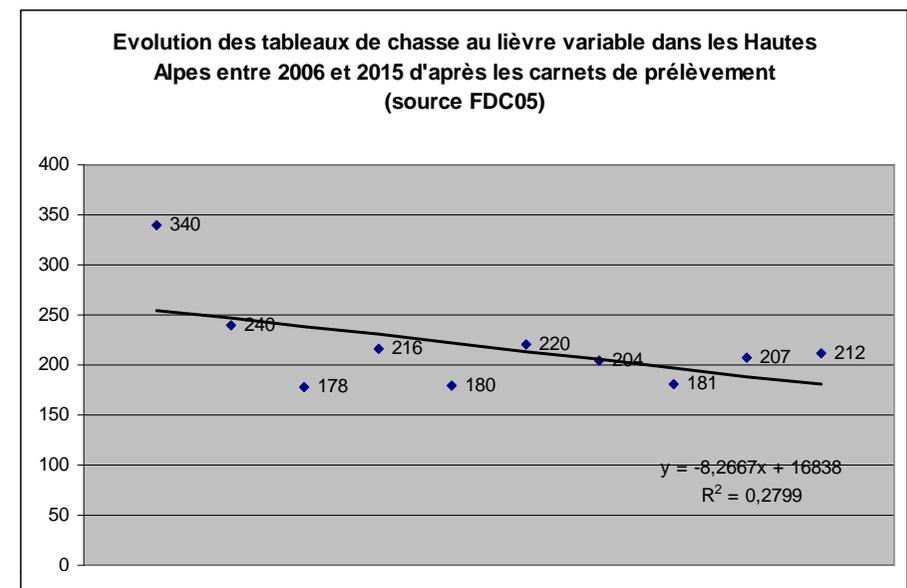


-Le lièvre variable est un arctico-alpin: il est sensible au réchauffement climatique, en particulier par compétition avec le lièvre européen, compétition spatiale et génétique (Letty 2011)

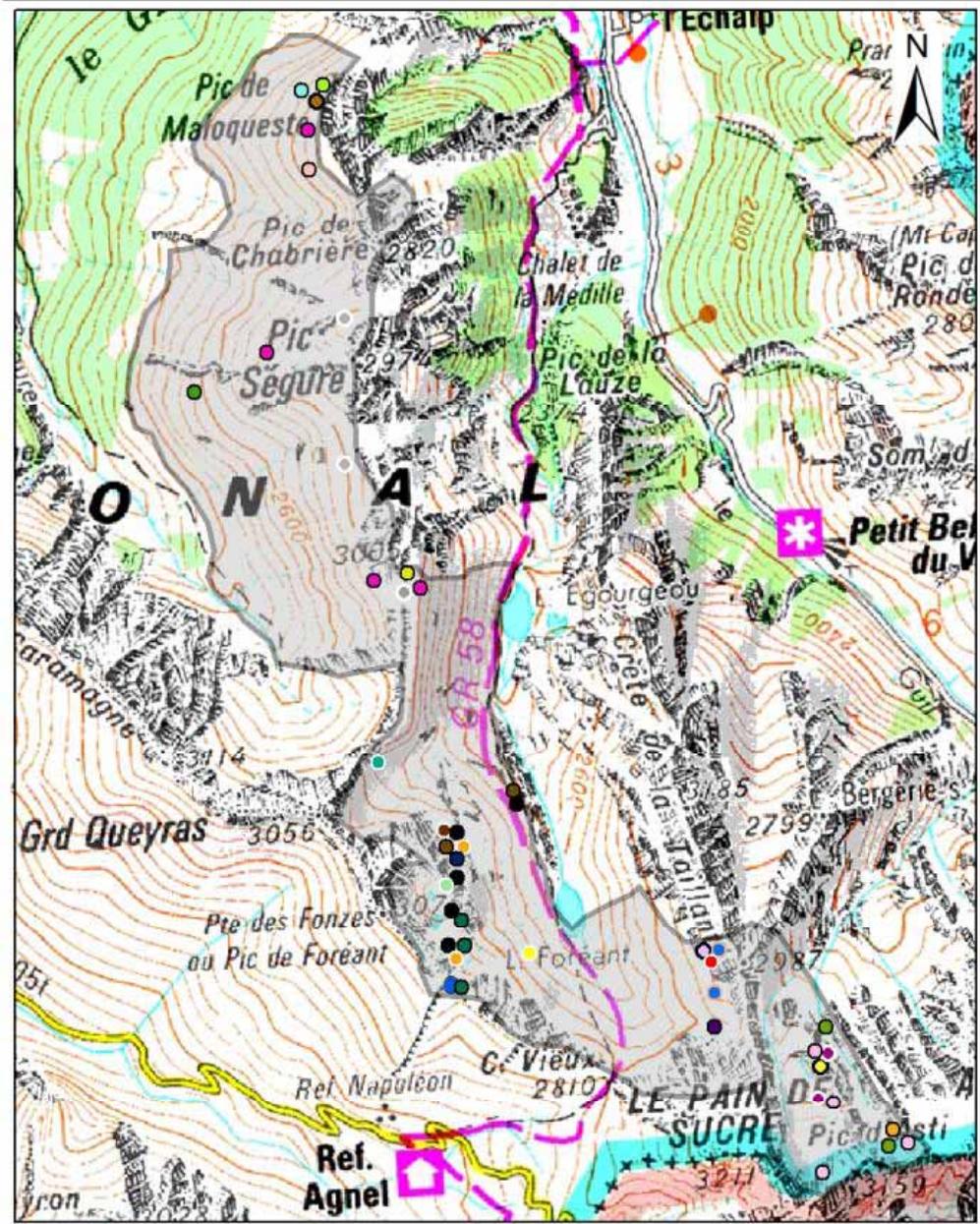
Échantillons analysés	ESPÈCE		
	Lièvre d'Europe	Lièvre variable	Total
% de génome de l'autre espèce			
0	64	110	174
5	2	6	8
10	2	5	7
20	2		2
70		1	1
95		1	1
100	1	8	9
Total	71	131	202



-diminution observée des tableaux de chasse locaux et augmentation de la moyenne altitudinale des observations de *Lepus europaeus*



Localisation de chacun des individus contactés et différenciés par l'analyse génétique des fécès sur Ristolas



Création mars 2012 :
à partir des échantillons de fécès récoltés entre 2009 et 2011

Légende

une couleur différente pour chacun des 27 individus

territoire prospecté

1 000 500 0 Mètres

Charrier J 2011

2/ Méthode:

1/ Collecte de crottes en hiver sur un circuit parcourant le territoire d'une population fermée et répété à plusieurs reprises

Chaque prélèvement est géolocalisé

Choix de la collecte en hiver:

- Indépendance des circuits après une chute de neige
- Augmentation des déplacements des animaux et éparpillement des crottes
- Visibilité augmentée des crottes pour la collecte
- Datation des crottes possible (postérieure à la dernière chute)
- Meilleure conservation de l'adn en hiver
(rendement analyses > 95%)
- Pas de reproduction (effectifs stables, hors mortalité et prédation)

2/ Analyse génétique par le laboratoire Antagène et identification de l'espèce et des individus. On constitue ainsi un historique de capture des individus identifiés

La détermination du sexe n'est pas encore possible. Recherche en cours

3/ Mise en œuvre d'outils type CMR pour obtenir un effectif et une densité avec une précision acceptable.

Évaluation des résultats et calibrage de l'échantillonnage (taille des secteurs, nombre de parcours, type de parcours, échantillonnage des prélèvements)

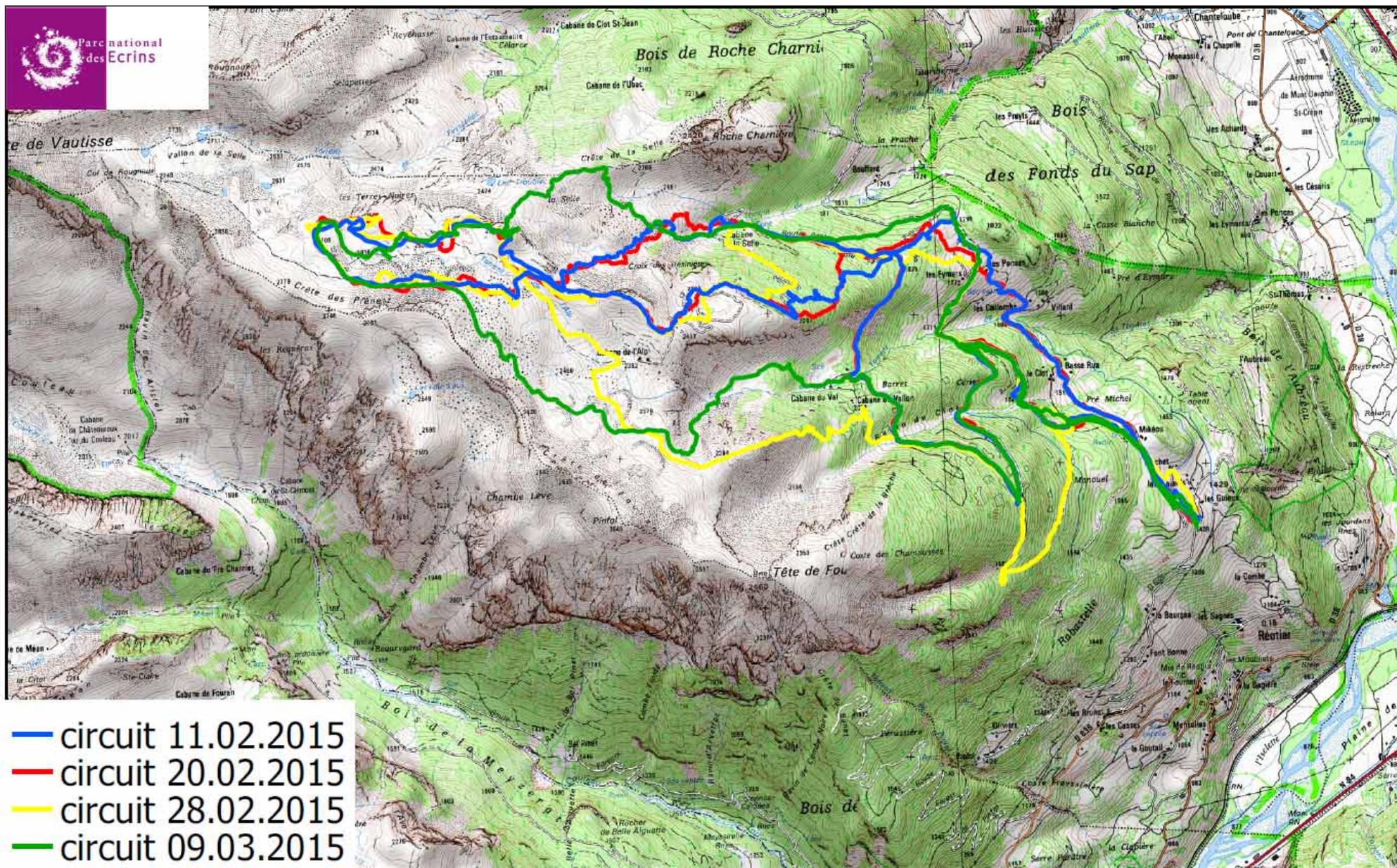
4/ Autres informations acquises

- interactions *L timidus* *L europaeus*
- utilisation de l'espace
- taux de survie et recrutement

5/ Répétitions annuelles et extension à d'autres sites



Mikéou prospections lièvre variable 2015



Parc national des Ecrins
M Bouche sept 2015

copyright © IGN – Scan 25 © édition 2012 »
copyright © IGN – BD Ortho © 2009 »

2/ Méthode:

1/ Collecte de crottes en hiver sur un circuit parcourant le territoire d'une population fermée et répété à plusieurs reprises

Chaque prélèvement est géolocalisé

Choix de la collecte en hiver:

- Indépendance des circuits après une chute de neige
- Augmentation des déplacements des animaux et éparpillement des crottes
- Visibilité augmentée des crottes pour la collecte
- Datation des crottes possible (postérieure à la dernière chute)
- Meilleure conservation de l'adn en hiver
(rendement analyses > 95%)
- Pas de reproduction (effectifs stables, hors mortalité et prédation)

2/ Analyse génétique par le laboratoire Antagène et identification de l'espèce et des individus. On constitue ainsi un historique de capture des individus identifiés

La détermination du sexe n'est pas encore possible. Recherche en cours

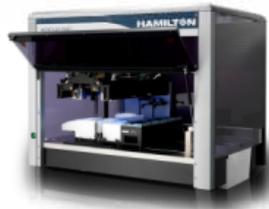
3/ Mise en œuvre d'outils type CMR pour obtenir un effectif et une densité avec une précision acceptable.

Évaluation des résultats et calibrage de l'échantillonnage (taille des secteurs, nombre de parcours, type de parcours, échantillonnage des prélèvements)

4/ Autres informations acquises

- interactions *L timidus* *L europaeus*
- utilisation de l'espace
- taux de survie et recrutement

5/ Répétitions annuelles et extension à d'autres sites



Extraction et purification ADN

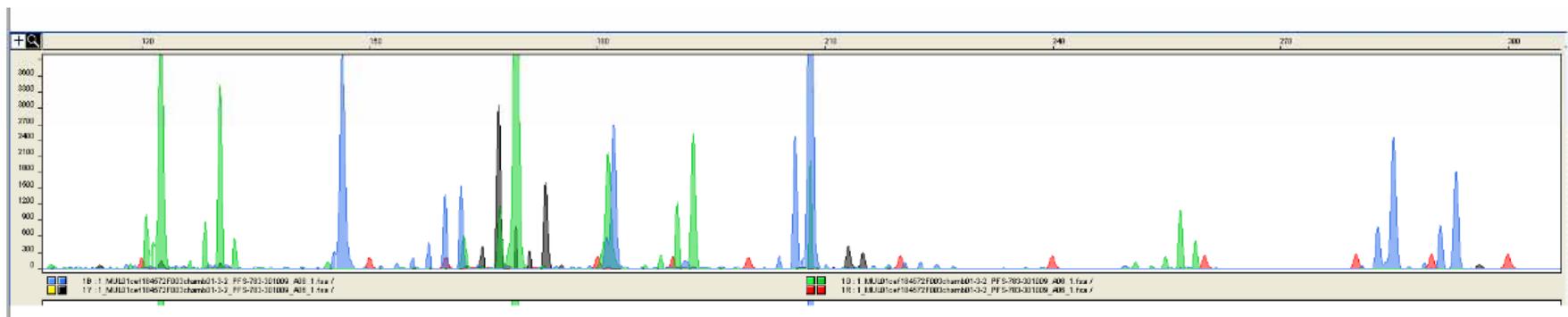


Amplification ADN (Thermocycleur)



Analyse ADN (Séquenceur d'ADN)

N° Lièvre	LSA2	LSA3	LSA6	LSA8	OCELAB	OCELSIB	SAT08	SAT12	SAT13	SOL30	SOL33	SOL3	espèce estimée
AA	249257	208212	172172	191193	117119	164174	200204	130134	122125	186191	220220	122124	europaeus
BB	243250	210210	172172	191191	117117	160162	200200	118118	122127	168186	218218	124124	europaeus
CC	248249	210210	172172	000000	117117	164174	204204	118138	127127	166186	218218	108124	europaeus
DD	255257	208210	172172	189191	117117	170170	200204	122138	127131	180204	218220	116124	europaeus
EE	257257	208210	172172	189191	117117	162172	196200	130130	127127	186189	218218	124124	europaeus
FF	257257	210212	172172	189189	117117	162176	200200	130134	122127	180186	218218	110124	europaeus
GG	249257	210210	172172	189189	117117	160164	200204	126130	122125	162178	220220	124124	europaeus
HH	243249	210212	172172	191191	117119	162174	200204	118118	122127	172180	218218	110124	europaeus
II	255257	212212	172172	189191	117119	160162	200200	118130	122124	168178	218218	122124	europaeus
JJ	243245	210210	172172	189193	117117	158174	200200	114126	129129	174174	220220	116116	timidus
KK	243243	210210	172172	189189	117117	158166	200200	114130	129129	174174	218220	116116	timidus
LL	243248	210210	172172	189191	117117	176176	200200	114118	000000	174174	220220	116124	timidus
MM	248248	210210	172172	189189	117125	160160	200200	114130	129129	174174	215220	116116	timidus
NN	248257	208210	172172	189191	117117	162164	200204	130138	122127	166186	220220	122124	europaeus
OO	249255	210210	172172	191193	117117	168174	200204	118118	122127	168186	218218	110124	europaeus
PP	248248	208208	172172	189189	125125	160160	200200	114118	129129	174188	220220	116119	timidus
QQ	245245	210216	172172	189189	117117	158160	200200	118130	129129	174188	215220	116116	timidus
RR	248248	210210	172172	189189	117117	160166	200200	126130	129129	174188	218220	116116	timidus
SS	243248	210210	172172	189189	117117	158160	200200	114118	127129	174174	218220	116118	timidus
TT	255257	212212	172172	191191	117117	162176	200204	122134	120124	186186	218218	108124	europaeus
UU	248248	210210	172172	189189	117117	160176	200200	118122	127129	174188	215218	116118	timidus
VV	248248	208210	172172	189191	117119	160174	200200	114114	125127	174174	215215	116116	timidus
WW	245248	210210	172172	189189	117117	160160	200200	122130	127129	174174	215220	116116	timidus
XX	249255	210212	172172	189191	117117	168174	200200	118130	127129	186186	218218	124124	europaeus
YY	248257	208210	172172	189191	117117	164170	204204	130138	127131	166180	218218	108124	europaeus



2/ Méthode:

1/ Collecte de crottes en hiver sur un circuit parcourant le territoire d'une population fermée et répété à plusieurs reprises

Chaque prélèvement est géolocalisé

Choix de la collecte en hiver:

- Indépendance des circuits après une chute de neige
- Augmentation des déplacements des animaux et éparpillement des crottes
- Visibilité augmentée des crottes pour la collecte
- Datation des crottes possible (postérieure à la dernière chute)
- Meilleure conservation de l'adn en hiver
(rendement analyses > 95%)
- Pas de reproduction (effectifs stables, hors mortalité et prédation)

2/ Analyse génétique par le laboratoire Antagène et identification de l'espèce et des individus. On constitue ainsi un historique de capture des individus identifiés

La détermination du sexe n'est pas encore possible. Recherche en cours

3/ Mise en œuvre d'outils type CMR pour obtenir un effectif et une densité avec une précision acceptable.

Évaluation des résultats et calibrage de l'échantillonnage (taille des secteurs, nombre de parcours, type de parcours, échantillonnage des prélèvements)

4/ Autres informations acquises

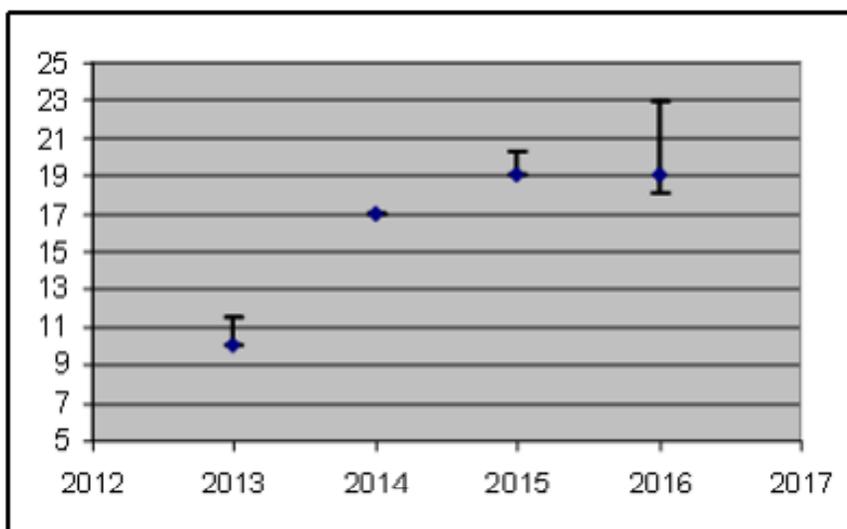
- interactions *L timidus* *L europaeus*
- utilisation de l'espace
- taux de survie et recrutement

5/ Répétitions annuelles et extension à d'autres sites

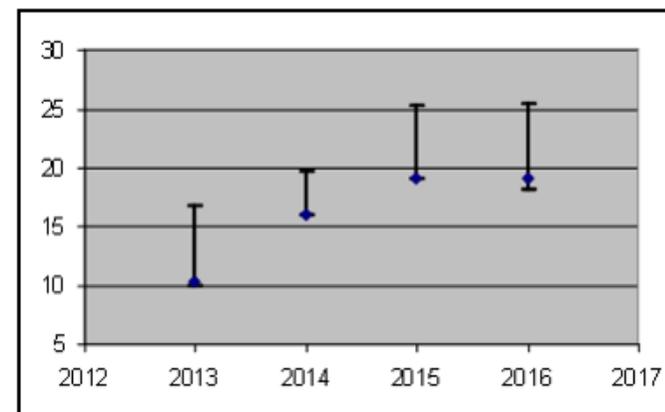
3 / Résultats

CMR logiciels close Test MARK (Capture, Mark, Robust Design)

	2013	2014	2015	2016
Nombre de parcours	3	4	4	3
Close test	<u>pos</u>	<u>neg</u>	<u>neg</u>	<u>neg</u>
Nombre d'empreintes	10	17	19	18
Effectif MARK	10	17	19	19
IC 95%	8,7-11,5	17,0-17,0	17,9-20,2	15,4-22,9
Modèle retenu	<u>Model averaging</u>	P et C constants et égaux	<u>Model averaging</u>	<u>Model averaging</u>



Mark



Robust Design

3 / Résultats

Taux de survie et recrutement

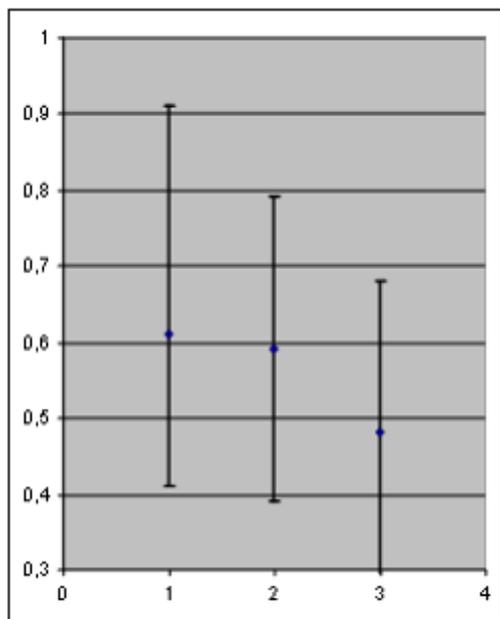
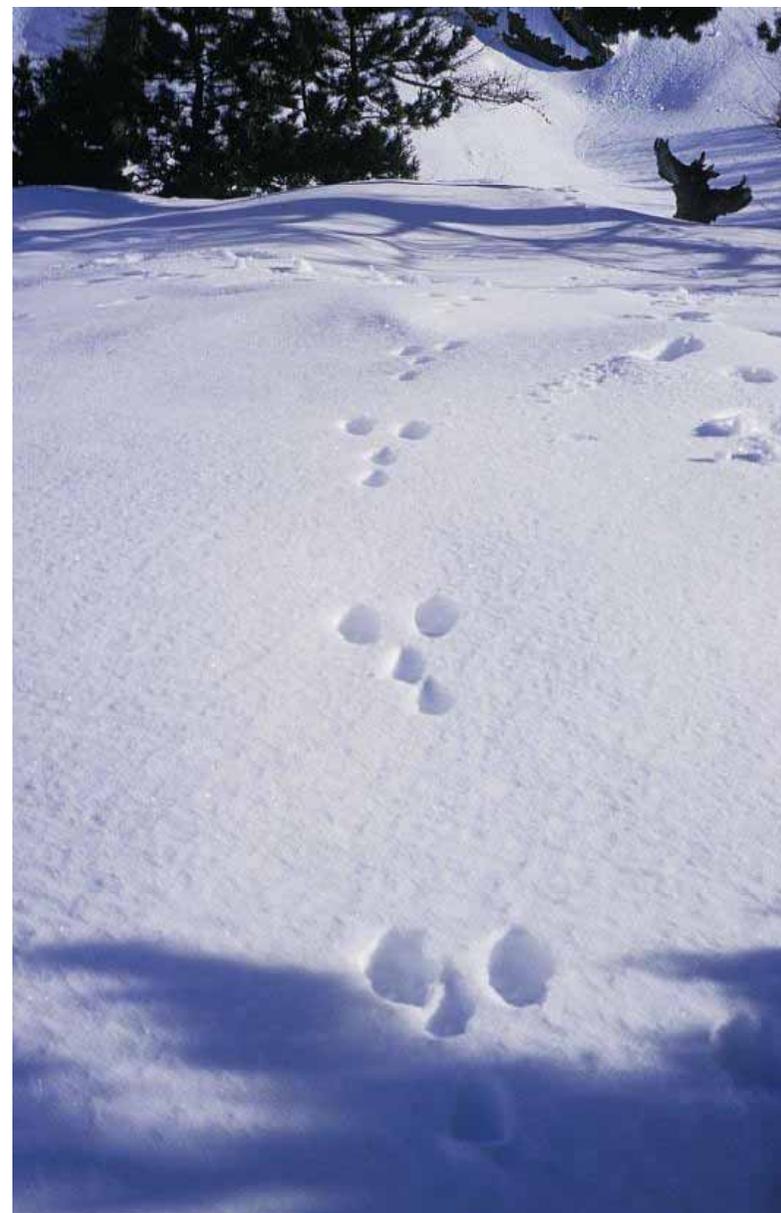


Tableau 3 : taux de survie (Phi) et recrutement (gamma) des lièvres variables de la population de Mikéou de 2013 à 2014, 2014 à 2015 et 2015 à 2016.

Parameter	Estimate	Standard Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
1:Phi	0.6087769	0.1572365	0.2990546	0.8501976
2:Phi	0.5967121	0.1220364	0.3538479	0.7999106
3:Phi	0.4846351	0.1211172	0.2666012	0.7086792
4:Gamma	0.3786765	0.1254526	0.1764989	0.6341149
5:Gamma	0.5075184	0.1144417	0.2958060	0.7165682
6:Gamma	0.5089150	0.1200102	0.2879184	0.7264814



3 / Résultats

Densités

Méthode des buffers

CMR spatialisée

tableau 5 : densités observées sur la zone d'étude de Mikéou

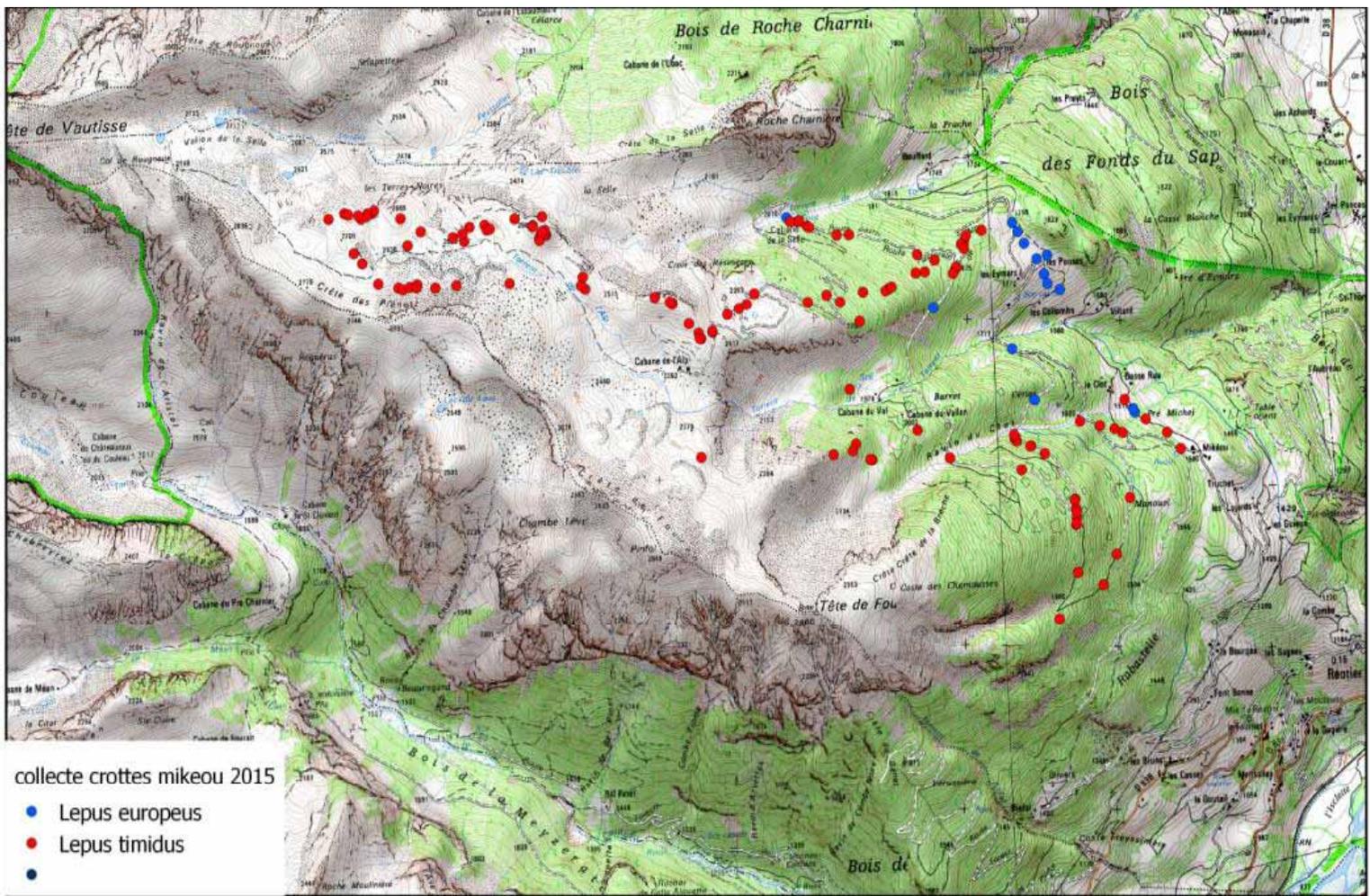
	2013	2014	2015	2016
effectif	10	17	19	19
Tampon= distance max (en ha)	1620	2160	1890	1870
Densité observée	0,62	0,79	1,00	1,02
Tampon=1/2 distance max	940	1340	1240	1100
Densité observée	1,06	1,27	1,53	1,72



3 / Résultats

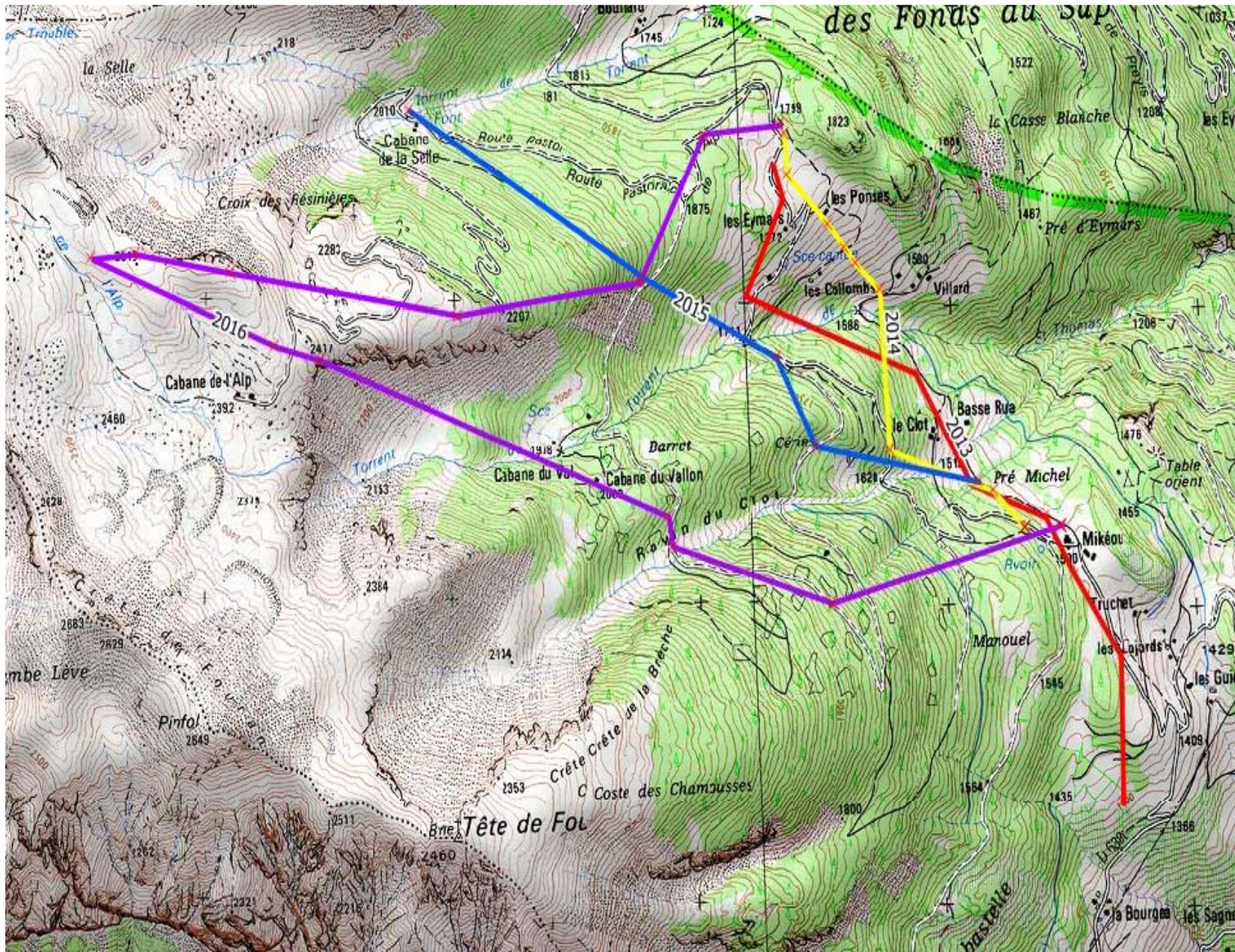
Utilisation de l'espace

L timidus // *L europaeus*

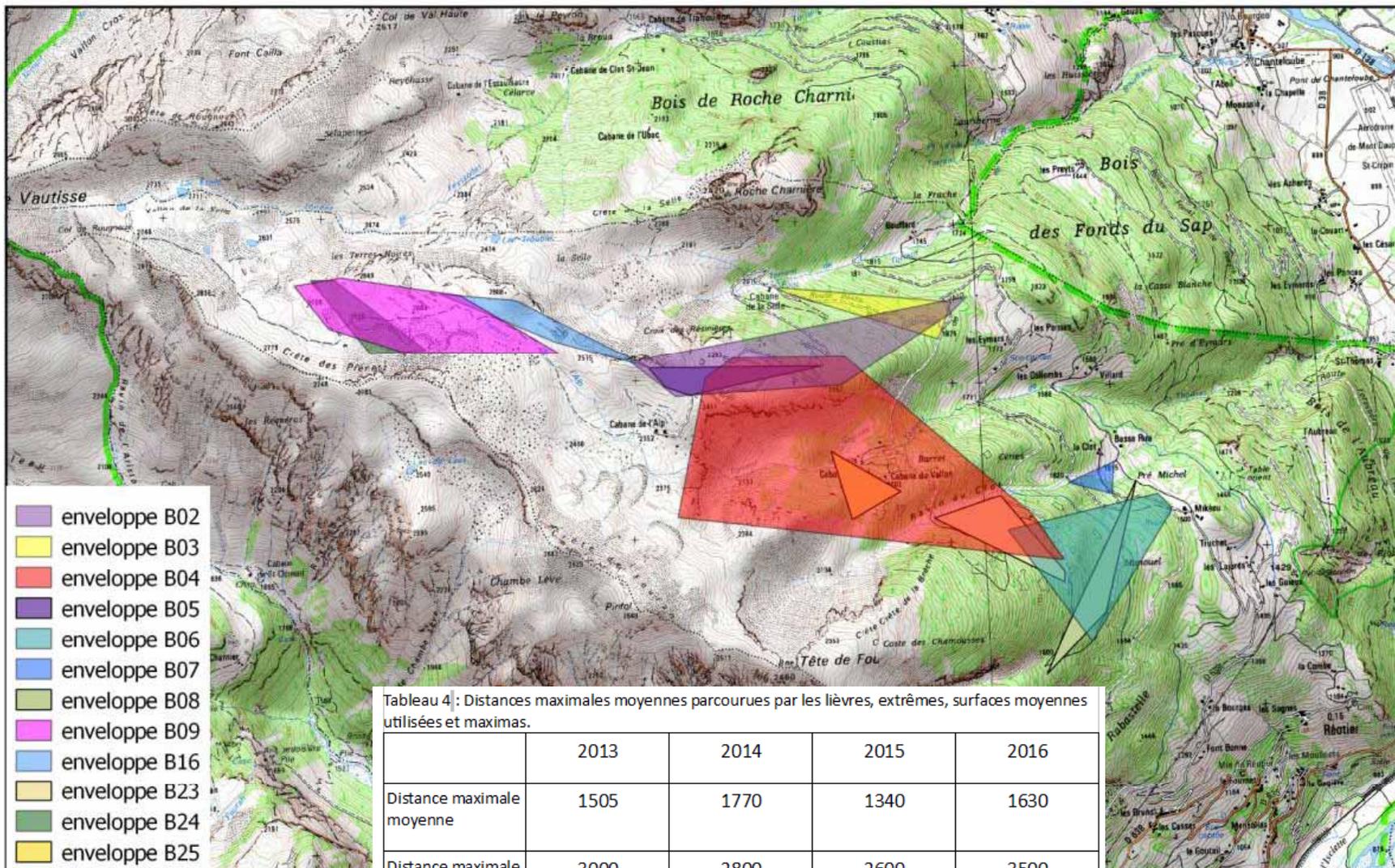


Parc national des Ecrins
M Bouche septembre 2015

copyright © IGN - Scan 25 édition 2012
copyright © IGN - BD Ortho © 2009



Polygones convexes de quelques domaines utilisés en 2015 Mikeou



Parc national des Ecrins
M Bouche septembre 2015

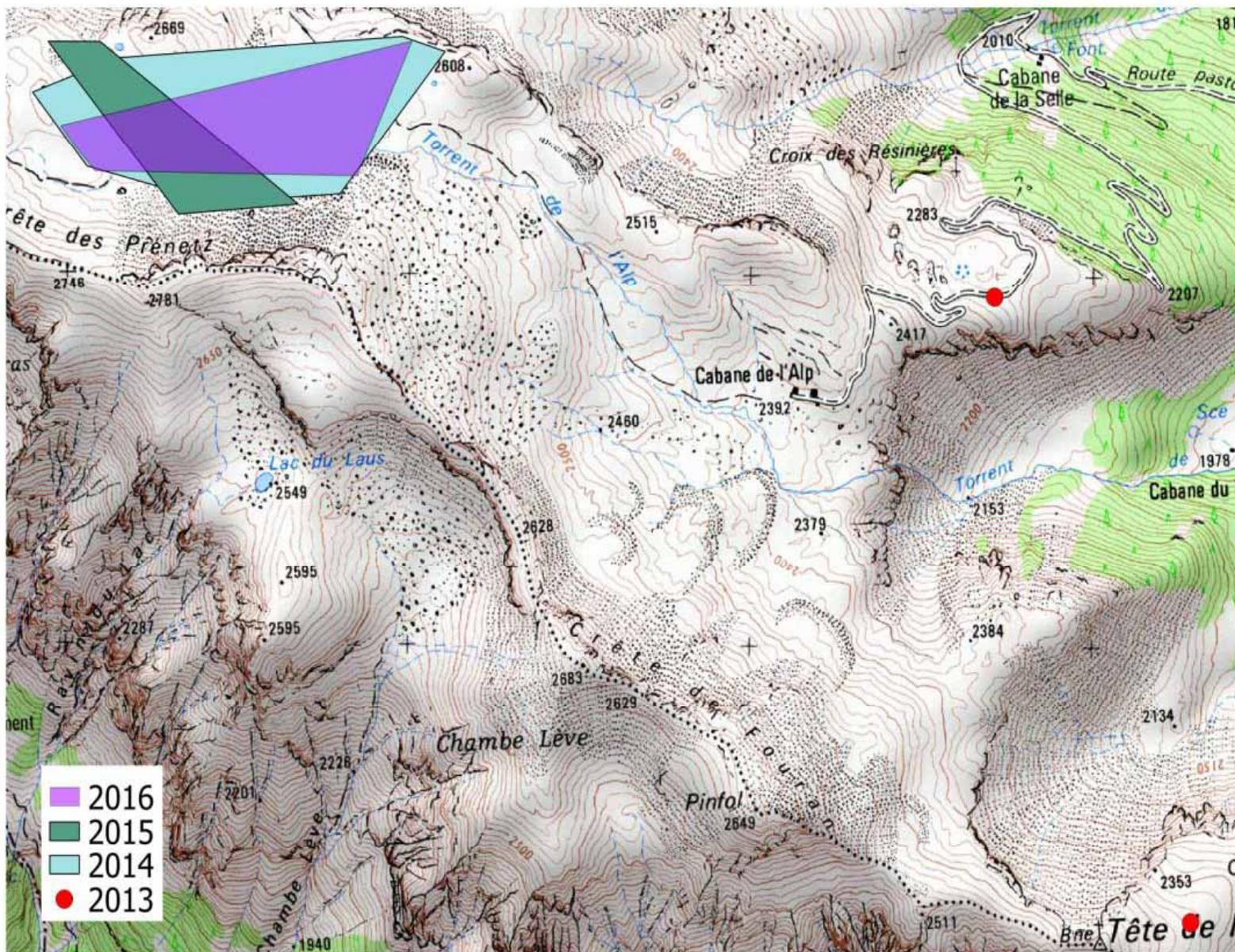
Tableau 4 : Distances maximales moyennes parcourues par les lièvres, extrêmes, surfaces moyennes utilisées et maximas.

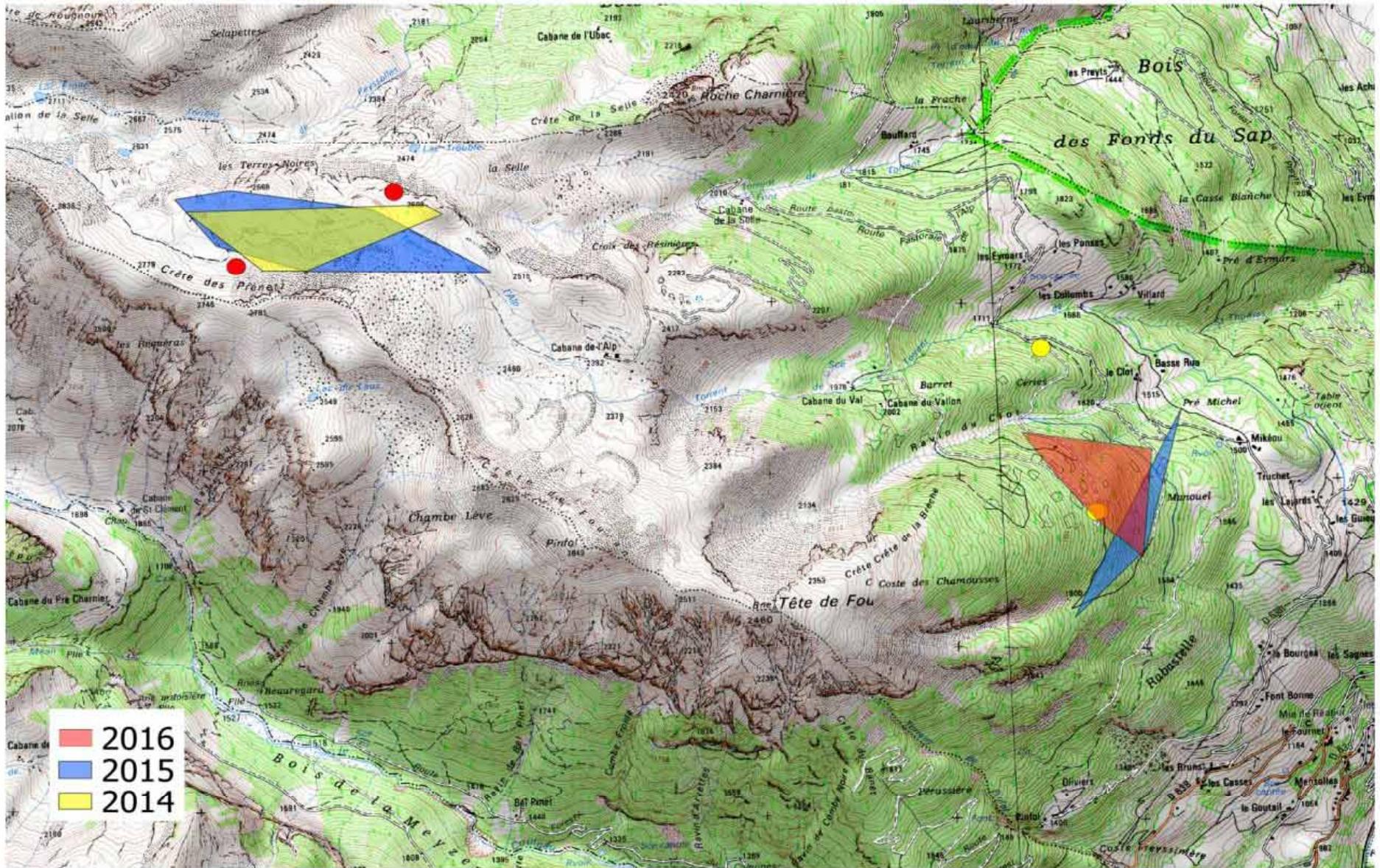
	2013	2014	2015	2016
Distance maximale moyenne	1505	1770	1340	1630
Distance maximale	3000	2800	2600	3500
Distance minimale	400	1000	850	800

copyright © IGN - Scan 25 © édition 2012
copyright © IGN - BD Ortho © 2009

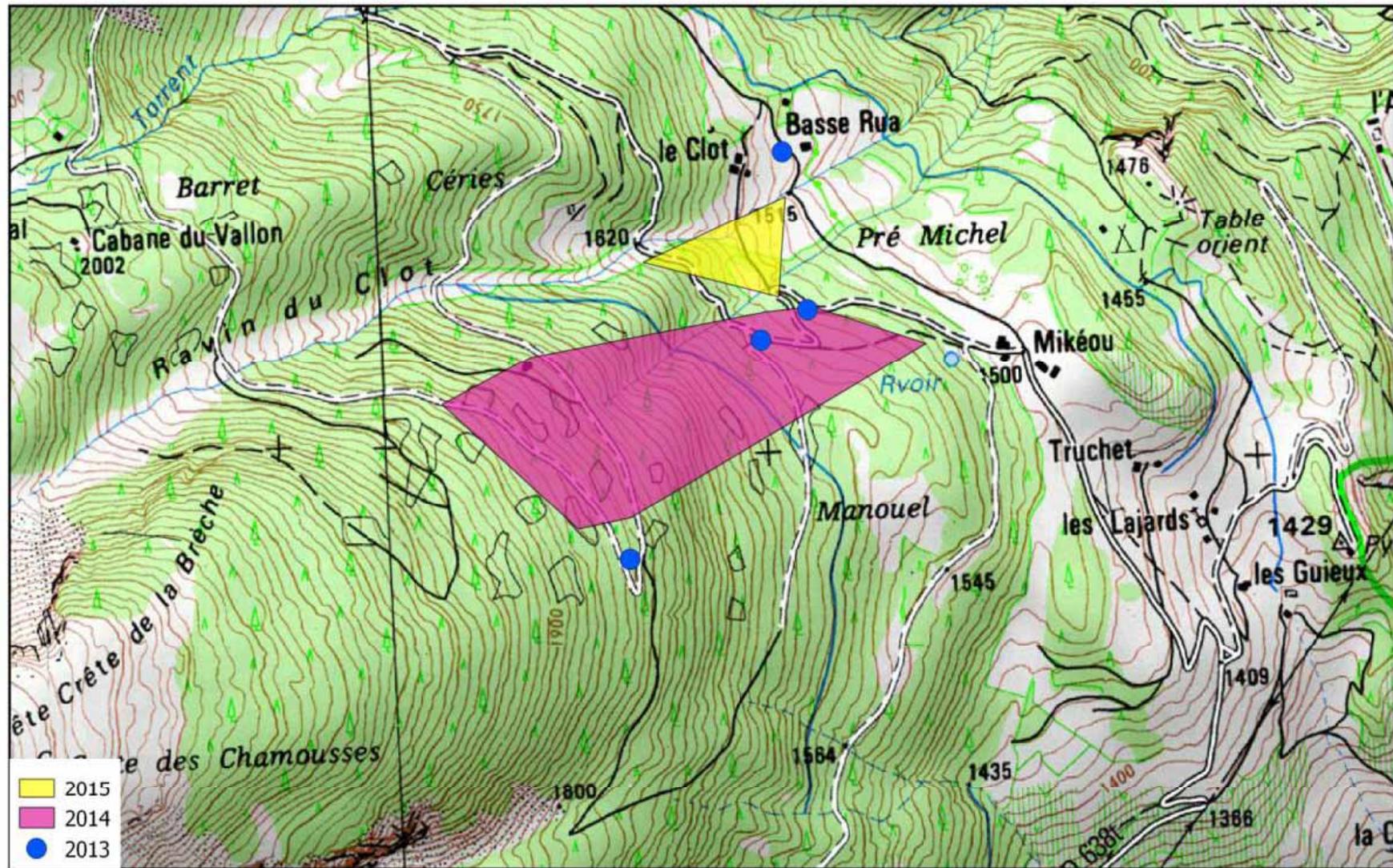
Tableau 6 : taille des polygones utilisés par les lièvres au cours de la saison de collecte en ha

	2013	2014	2015	2016
Taille moyenne	65	62	38	51
Taille maxi	154	145	189	144





B07 L13 RR (2013-2015)



Parc national des Ecrins
M Bouche septembre 2015

copyright © IGN - Scan 25 © édition 2012 »
copyright © IGN - BD Ortho © 2009 »

•4/ Conclusion

1/ Avantages de la méthode

- seule méthode fiable à ce jour pour suivre des effectifs de lièvres variables sur une zone d'étude
- méthode non intrusive
- méthode transposable
- investissement terrain modeste (quelques jours par an)
- amélioration de la connaissance sur l'utilisation de l'espace, les interactions interspécifiques et interindividuelles

2/ Inconvénients de la méthode

- coût des analyses
- absence de marqueur de sexe et nombre de marqueurs perfectible (encore quelques incertitudes sur les empreintes)

3/ Perspectives

- recherche d'un marqueur de sexe et de marqueurs supplémentaires
- extension de la manip à d'autres zones d'étude sur l'arc alpin
- mise en œuvre avec les gestionnaires de la faune sauvage d'un programme incluant suivi démographique, étude de l'hybridation *L. timidus* X *L. europaeus* et utilisation de l'espace en particulier en été par télémétrie













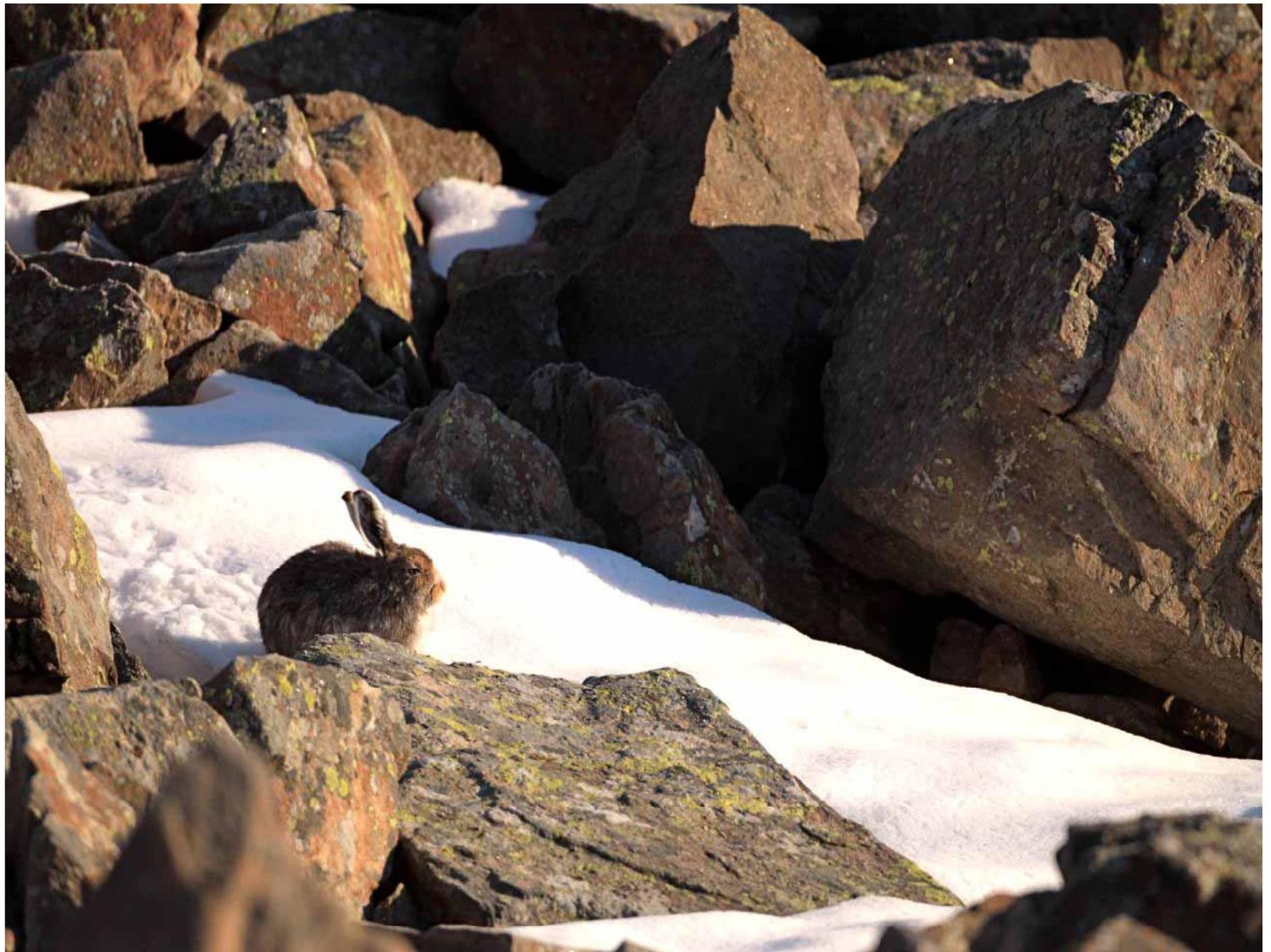












Crédit photographique:

Robert Chevalier

Alp Dante

Jean Guillet

Bernard Pons

Paul Sarlin

Michel Bouche

Mireille Coulon





Merçi de votre attention