

Référence : AGIR-574-22-SUIVI-DREAL-PdMaures-A

Date d'envoi : 09/06/2022

Suivi post-incendie des populations de Tortue d'Hermann

RNN Plaine des Maures



CONTEXTE

Gestion de la RNN Plaine des Maures



MISSION

Evaluation du taux de mortalité des tortues d'Hermann suite à l'incendie de 2021

**Maître
d'ouvrage** DREAL PACA

Adresse Service Biodiversité, Eau et Paysages
36 boulevard des Dames
13 002 Marseille

**Personne
référente** Anthony DUBOIS





Mandataire AGIR écologique

Adresse 147, ancienne route d'Esparron
83 470 Saint-Maximin-La-Sainte-Baume

**Personne
référente** Bénédicte CORNUAULT



Auteurs		Marc CHEYLAN, Bénédicte CORNUAULT, Vincent RIVIERE	
Coordination de la mission		Bénédicte CORNUAULT	
Relecture / Validation	02/06/2022	Vincent RIVIERE	

Référence du rapport :

AGIR écologique, 2022. Suivi post-incendie des populations de Tortue d'Hermann, RNN Plaine des Maures. DREAL PACA. Rapport d'étude, 15 p.

Table des matières

1. Résumé	3
2. Préambule	3
3. Méthodologies mises en œuvre	5
3.1 Définition de la zone d'étude	5
3.2 Déroulement de l'étude	5
4. Résultats	7
5. Conclusion	9
6. Remerciements.....	11
7. Références citées.....	11
8. Annexe	12

1. Résumé

L'incendie d'août 2021 a brûlé une bonne partie de la plaine des Maures et, au sein de celle-ci, 52 % de la superficie de la Réserve Naturelle Nationale. Le suivi des populations de tortues d'Hermann mis en place en 2006 a été reconduit au printemps 2022 afin d'évaluer l'impact du feu sur les effectifs de tortues.

Sur les 118 placettes de suivi, 40 placettes ont été touchées peu ou prou par le feu. Elles ont fait l'objet d'un inventaire selon le protocole appliqué une première fois en 2006-2009 et une seconde fois en 2015-2018. Deux états zéro initiaux sont donc disponibles pour ces 40 sites, ce qui permet d'évaluer avec précision l'effet de l'incendie sur les populations de tortues.

Les résultats montrent une réduction des effectifs de 64,8 % et 53 % par rapport aux deux sessions précédentes, et, si l'on exclut quatre placettes peu touchées par l'incendie (70, 70, 80 et 90 % de la superficie non incendiés), une baisse de 59,3 % et 71,8 % par rapport aux deux sessions précédentes. Ces estimations sont probablement encore inférieures à la réalité si l'on admet une meilleure détectabilité des tortues du fait de l'ouverture du milieu.

Les résultats sont nettement supérieurs aux 40% estimés par le comptage des individus vivants et morts immédiatement après feu (données SOPTOM). Cette différence provient probablement du fait d'une mortalité différée pouvant avoir des causes multiples : effet retard des brûlures ou de l'échauffement, défaut d'alimentation dans les mois qui suivent le feu, déshydratation, difficulté à trouver un site d'hibernation favorable... Elle peut aussi résulter de biais non identifiés lors des prospections réalisées immédiatement après le feu.

Malgré sa sévérité, l'incendie d'août 2021 a donc occasionné une mortalité plutôt modérée comparativement aux observations réalisées après le feu du Cap Lardier (près de 90% de mortalité). Ceci s'explique par la spécificité de cet incendie, qui a laissé de nombreuses zones intactes dans la plaine des Maures, ayant servi de zones refuges pour les tortues.

2. Préambule

Suite à l'incendie qui a ravagé la plaine et le massif des Maures à partir du 16 août 2021, une réflexion a été menée au sein du conseil scientifique de la réserve en vue d'étudier les effets du feu sur la biodiversité de la réserve. Parmi les études envisagées, il est apparu évident de chercher à quantifier l'effet de cet incendie sur les populations de Tortue d'Hermann.

Grâce à un financement du Ministère de la transition écologique, cette étude a pu être lancée dès le printemps 2022, sous la responsabilité du **bureau d'étude AGIR Ecologique**. Elle s'est appuyée sur le protocole mis en place par **Marc Cheylan et collaborateurs en 2006** sur l'ensemble de la plaine (Cheylan et al. 2006). Ce protocole repose sur un réseau de 118 placettes de 2,5 hectares, visitées 3 fois au printemps. Il fait appel à la méthode dite en « **site occupancy** » développée par MacKenzie et al. en 2006. Cette méthode permet, par la répétition des visites (au moins 3 par site), d'estimer des probabilités de détection, d'extinction/colonisation et de proposer des estimations d'effectifs assorties d'un intervalle de confiance.

Dans le cas présent, compte tenu des budgets disponibles, seules les placettes incendiées ont fait l'objet d'une revisite ; soit 40 placettes tout ou partiellement incendiées. Il est **envisagé que le protocole soit appliqué sur les placettes non incendiées en 2023**.

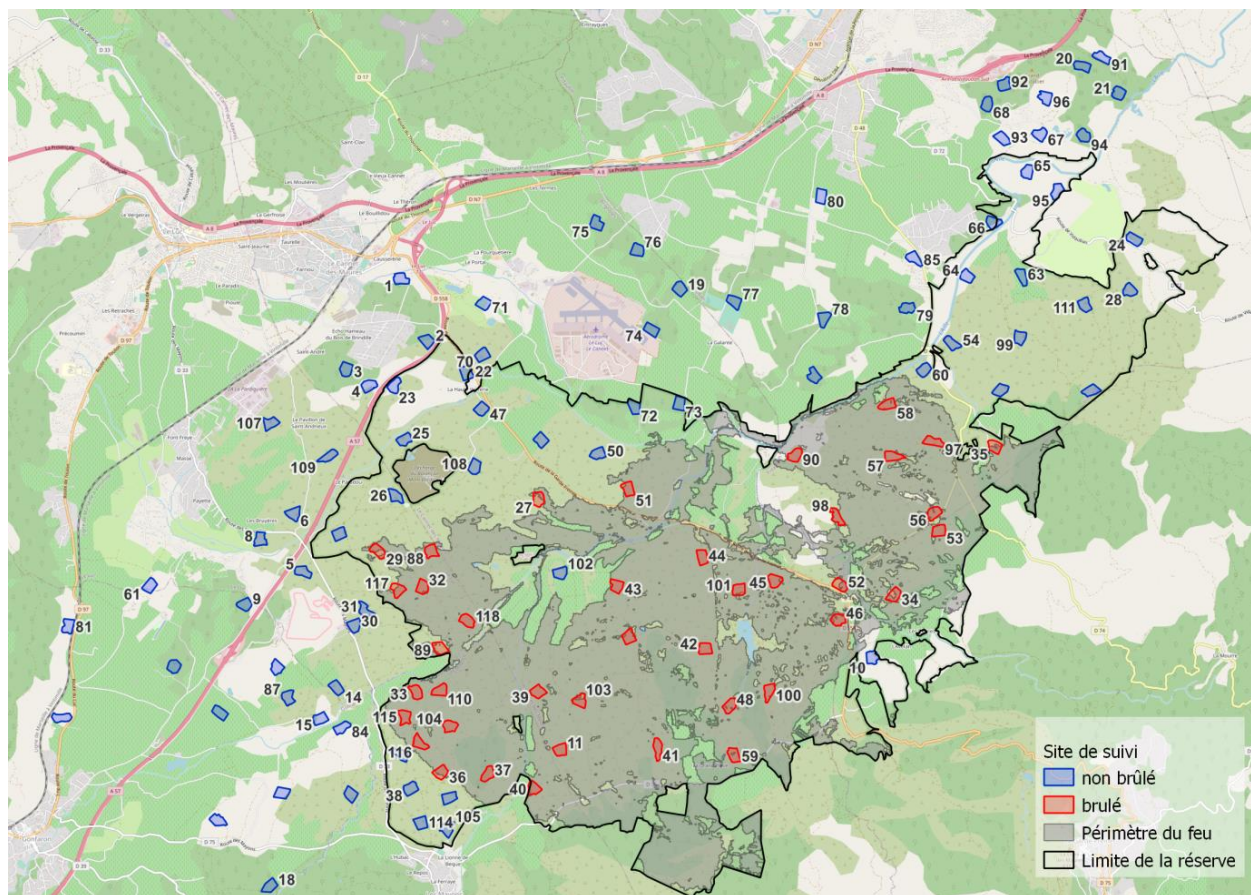


**Photos 1 et 2 : même lieu dans la plaine des Maures -
en septembre 2021 (photo du haut) et en mai 2022 (photo du bas)
Source : Marc CHEYLAN**

3. Méthodologies mises en œuvre

3.1 Définition de la zone d'étude

Le croisement sous SIG du périmètre incendié et des 118 sites de suivi a permis d'identifier les sites touchés par le feu (carte ci-dessous). 40 sites ont donc été retenus et fait l'objet de visites de terrain.



Carte 1 : Localisation des sites visités (en rouge)

3.2 Déroutement de l'étude

Les prospections sur site se sont déroulées en matinée, de 9 à 13-14 heures généralement, du lundi 2 mai au vendredi 13 mai (cf tableau). Les mauvaises conditions climatiques de la première semaine ont fortement limité les possibilités de prospection. De ce fait, seuls 8 jours ont pu être effectivement consacrés à la prospection des sites. Le nombre d'observateurs (16) a fort heureusement permis de compenser ces difficultés. Nous avons bénéficié pour cela d'une aide précieuse des agents de la réserve. Chacun des 40 sites a pu faire l'objet de 3 visites, étalées dans le temps (jamais 2 visites un même jour) et pratiquées par des observateurs différents. Nous avons donc respecté point par point la méthodologie mise en place en 2006 (voir pour cela Cheylan et al. 2006).

Tableau 1 : Calendrier des visites effectuées sur les 40 sites de suivi

Observateurs	Structure	02/05/22	03/05/22	04/05/22	05/05/22	06/05/22	07/05/22	08/05/22	09/05/22	10/05/22	11/05/22	12/05/22	13/05/22
Patrick ALBOUY	RNN Plaine des Maures	3	3	3					2			2	
Leslie LABOURÉ	RNN Plaine des Maures	3		3						2	3		
Julie QUESSADA	AGIR écologique			4								3	3
Bénédicte CORNUAULT	AGIR écologique	2	3	4					3	4	3	5	
Marc CHEYLAN	AGIR écologique	2	3	2					3	3	3	3	
Dominique GUICHETEAU	RNN Plaine des Maures	1		3	1					2	1	1	
Cyril RODRIGUEZ	RNN Plaine des Maures	2	3						2	1		2	2
Vincent LARA	AGIR écologique	2	2	3						4	4		
Christophe RUET	OFB	2											
Maxime BOTTINO	AGIR écologique			3								5	2
Vincent RIVIÈRE	AGIR écologique	2	3								3		
David REY	AGIR écologique										4		
Pascal AUDA	AGIR écologique										3		
Eva TANKOVIC	Initiative PIM	2	3										
Anthony DUBOIS	DREAL PACA				1								
TOTAL		21	20	25	2	0	0	0	10	16	24	21	7

4. Résultats

Tous les sites n'ont pas été parcourus par le feu de façon complète et homogène, certains conservent des parties intactes, non touchées par le feu. Sur les 40 sites inclus dans l'étude, 14 présentent des zones non brûlées plus ou moins étendues, allant de 1% à 90%. La moyenne pour l'ensemble des sites se situe à 12,2% de superficie non brûlée. De ce fait, **une partie des tortues retrouvées vivantes peut résulter d'individus ayant survécu dans ces zones refuges.**

En tout, 31 tortues vivantes ont été trouvées lors des prospections sur les 40 sites incendiés, soit une moyenne de 0,77 tortue par site (écart-type de 1,35 min 0 max 6), soit 1 heure 30 de prospection/site. Cela représente une moyenne de 0,51 tortue vue par heure de prospection. En 2006-2009, les comptages faits sur ces mêmes 40 sites avaient donné en moyenne 2,2 tortues par site (écart type 2,28 min 0 max 10) et, en 2015-2018, une moyenne de 1,65 tortue par site (écart-type 2,27 min 0 max 10), soit une moyenne horaire de 1,46 en 2006-2009 et 1,10 en 2015-2018.

Tableau 2 : Nombre de tortues observées lors des 3 sessions (40 sites, 3 visites par site : moyenne et écart-type par sites)

2006-2009				2015-2018				2022			
S1	S2	S3	Total	S1	S2	S3	Total	S1	S2	S3	Total
26	36	26	88	19	23	24	66	14	12	5	31
Moyenne		2,2		Moyenne		1,65		Moyenne		0,77	
Ecart-type		2,28		Ecart-type		2,27		Ecart-type		1,35	

Les différences constatées sont très significatives dans les deux cas de figure ($P < 0.01$ et $P < 0.01$ Test de Mann-Whitney). La perte d'effectifs est donc de 64,8% et 53% par rapport aux deux périodes témoins considérées.

La présence, parmi les 40 sites prospectés, de 4 sites peu brûlés (moins de 30 % du site brûlé), amène cependant à relativiser ces chiffres. Si l'on exclut ces 4 sites de l'analyse, seules 22 tortues ont été vues sur 36 sites, ce qui conduit à des **pertes plus conséquentes : 71.8% par rapport à 2006-2009 et 59.3% par rapport à 2015-2018.**

Si l'on considère à présent le **taux d'occupation des sites**, il était de 70% en 2006-2009, de 72,5% en 2015-2018 et de 40% en 2022. En excluant les 4 sites peu brûlés, on obtient les valeurs suivantes : 69,5% en 2006-2009, 72% en 2015-2018 et 33,3% en 2022. Dans ce dernier cas, cela représente une **perte de 36% par rapport à 2006-2009 et de 38,7% par rapport à 2015-2018.**

Le déclin est donc plus marqué en termes d'effectifs qu'en termes de taux d'occupation des sites (65.5% versus 37,3% en excluant les 4 sites peu brûlés). Ce point est important à prendre en compte car il montre que le maillage des sites occupés par au moins une tortue (sans doute plus bien entendu) reste assez élevé (plus d'un site sur 3), ce qui est important du point de vue de la reconstitution future des effectifs.

Lors des prospections, **diverses espèces ont pu être observées dans les zones brûlées** : plusieurs individus de Lièvre d'Europe, de Chevreuil européen et de Sanglier pour ce qui est des mammifères ; Crapaud épineux (adulte), Crapaud calamite (têtards et adulte) et Grenouille rieuse pour ce qui est des amphibiens ; Cistude d'Europe, Lézard à deux raies, Lézard ocellé, Lézard des murailles, Psammodyrome d'Edwards et Tarente de Maurétanie pour ce qui est des reptiles. Cela montre que plusieurs espèces ont pu survivre au feu, ce qui est conforme aux observations réalisées lors des feux de 1990 et 2003 notamment.



Photo 3 : Les cavités formées par les affleurements de grès ont permis à certaines tortues de survivre à l'incendie – Source : Marc CHEYLAN

5. Conclusion

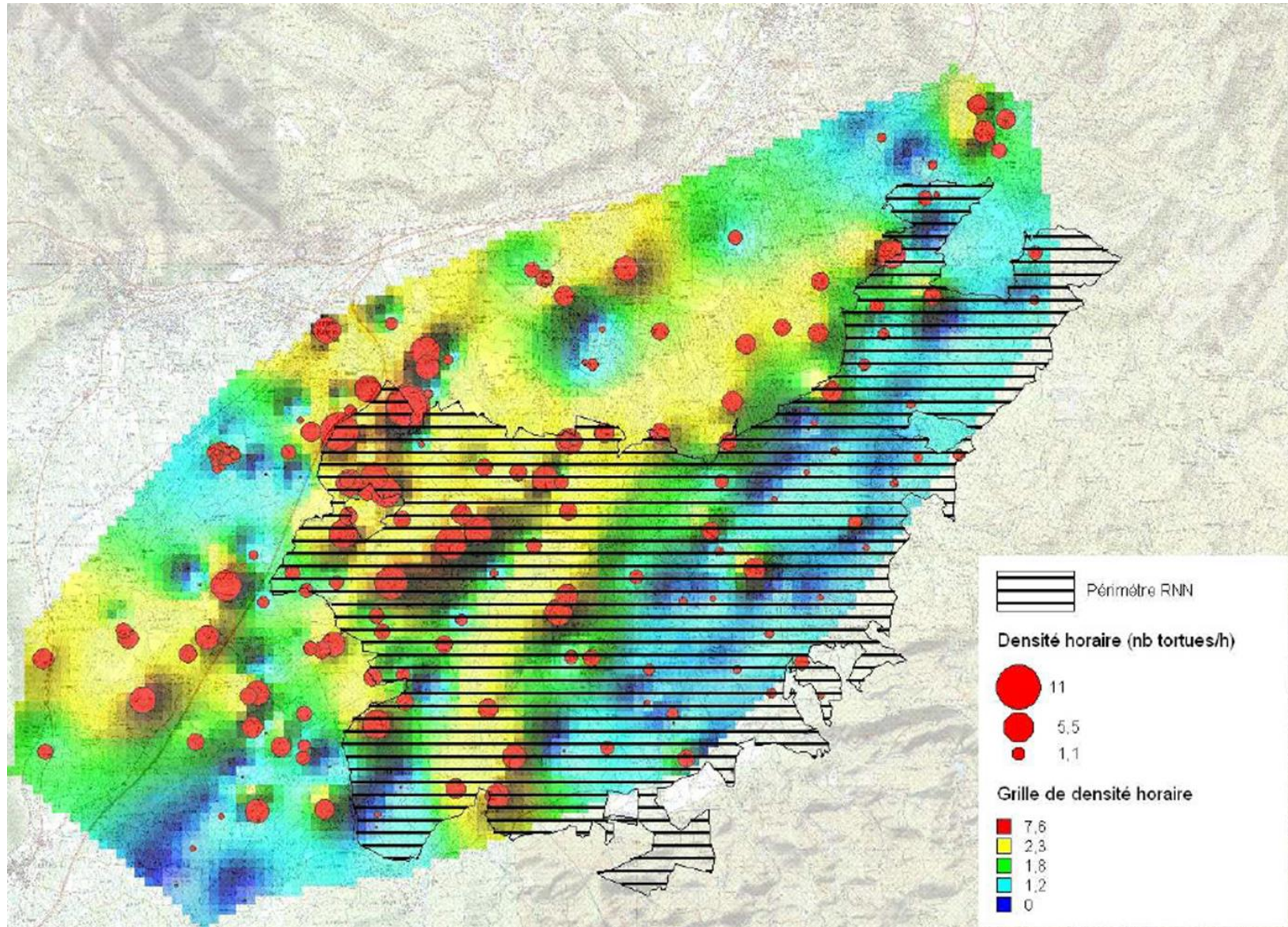
L'incendie d'août 2021 a fortement touché la Réserve Naturelle Nationale de la plaine des Maures et tout spécialement les populations de Tortue d'Hermann qui s'y trouvaient. **Les pertes se situent très vraisemblablement entre 60 et 70% par rapport à la situation avant feu.** Ces chiffres sont donc très supérieurs aux 40% de mortalité estimés après feu par le décompte des tortues vivantes et mortes (données SOPTOM). Ils résultent soit des **effets différés post-incendie** : effet retard des brûlures, pénurie de nourriture et d'eau, mortalité durant l'hibernation et les premières semaines de sortie printanière ; soit de **biais non identifiés** lors des prospections post-incendie comme la disparition des cadavres par exemple.

L'étude post-incendie réalisée sur le site du Cap Lardier (Couturier et al. 2019) montre que la sévérité du feu peut être bien plus importante dans certains cas de figure, puisqu'une mortalité de près de 90% a en effet été proposée sur la base des données de CMR obtenues sur ce site. Sur le site de La Pardiguière, au nord de la plaine des Maures, le feu de juillet 2009 a également permis d'estimer l'impact du feu sur les populations de tortues par la méthode de CMR (Couturier et al. 2011). Dans ce cas, l'estimation de la mortalité fut de 57% en comparant les survies individuelles entre zones brûlées et zones non brûlées. **La mortalité mise en évidence dans la plaine des Maures est donc plutôt modérée, en raison sans doute des nombreuses zones non touchées par le feu.**

Les pertes occasionnées par l'incendie d'août 2021 ne mettent sans doute pas en péril l'avenir des populations de tortues de la plaine des Maures. En effet, la carte des densités de Tortue d'Hermann établie à partir de comptages horaires réalisés sur l'ensemble de la plaine (cf figure, in Cheylan et al. 2008) montre que l'incendie n'a que **peu affecté la partie située au nord-ouest de la réserve** (secteur de Balançon), là où s'observent de fortes densités de tortues. Par ailleurs, on voit que les zones hors réserve situées aux marges nord et ouest de la plaine, également riches en tortues, n'ont pas été touchées par le feu. Ces zones correspondent également aux zones non incendiées lors du grand feu de 1979. Elles constituent en conséquence des **réservoirs de population importants** pour l'avenir de la Tortue d'Hermann dans la plaine des Maures.

L'historique des feux dans la plaine montre que 2 méga-feux se sont produits à 42 ans d'écart (1979 puis 2021, le feu de 2003 n'ayant touché que l'extrémité ouest de la plaine). Cette fréquence semble à ce jour « tolérable » vis-à-vis de la dynamique démographique de la Tortue d'Hermann, mais à la **limite de ses capacités de résilience**. L'augmentation prévisible des périodes de canicule invite dès lors à la plus grande prudence quant à l'avenir de l'espèce dans la plaine des Maures.

Le travail effectué ce printemps sur les sites incendiés gagnera à être suivi par le **contrôle des 78 sites non incendiés**, de façon à avoir une **vision globale de l'évolution des populations de Tortue d'Hermann de la plaine des Maures**. Il conviendra en effet de voir si le léger déclin observé entre 2006 et 2015 se poursuit ou s'il n'est que le fait d'un artefact statistique. L'expérience de cette année montre que la revisite de ces 78 sites peut être réalisée sans difficulté au cours d'un seul printemps, en doublant les moyens mis en œuvre cette année.



Carte 2 : Densité horaire de la Tortue d'Hermann dans la plaine des Maures (repris de Cheylan et al. 2008)

6. Remerciements

Un grand merci à Patrick ALBOUY, Leslie LABOURÉ, Dominique GUICHETEAU, Cyril RODRIGUEZ (personnel de la réserve de la plaine des Maures) pour leur contribution aux prospections de terrain, ainsi qu'à Eva TANKOVIC (Initiative PIM).

7. Références citées

Cheyland M., Astruc G., Couturier T., 2008. Bilan des inventaires tortues d'Hermann réalisés dans la plaine des Maures (2005, 2006, 2007). 17 p.

Cheyland M., Astruc G., Besnard A., Bertolero A., Pasquier A., 2006. Mise en place d'un protocole de suivi à long terme de la tortue d'Hermann dans la plaine des Maures. Rapport DREAL 23 p.

Couturier T., Geoffroy D., Jailloux A., Besnard A., 2019. Dynamique de reconquête de la faune et de la flore après incendie du Cap Lardier dans le Parc national de Port-Cros. Rapport méthodologique, protocole version 1. Coopération AFB-CEFE. 49 p.

MacKenzie D. I., Nichols J.D., Royle J.A., Pollock K.H., Nailey L.L. & J.E. Hines 2006. Occupancy Estimation and Modeling. Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. Elsevier 324 p.

8. Annexe

Tableau 3 : Résultats des comptages réalisés sur les 40 sites incendiés

Pour chacune des sessions, S1 = première visite de la parcelle, S2 = 2^{ème} visite, S3 = 3^{ème} visite

id_site	nom_site	2006-2009				2015-2018				2022				
		S1	S2	S3	Total	S1	S2	S3	Total	S1	S2	S3	Total	% non brûlé
011	Le Caffé	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0
027	Reillane	0	5	3	8	2	3	5	10	1	1	2	4	80
029	Piste de Balançan nord Péguier	0	1	1	2	1	2	0	3	0	0	0	0	20
032	Balançan Sud	0	2	1	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0
033	Bastide d'Aille	2	0	4	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0
034	Pont Romain est	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	20
035	La Veine	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	70
036	Le Plantier de Teissadon nord	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
037	Mourrefrey ouest	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
039	La Tuilière nord	0	3	0	3	1	1	0	2	0	0	1	1	0
040	Mourrefrey est	1	1	2	4	0	1	0	1	1	0	0	1	0
041	Le Val Rouvier	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
042	Lac des Escarcet	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
043	Roure Trouca	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
044	Le Ginestier	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
045	Les Escarcets nord	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
046	Les Escarcets est	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	1	0
048	Les Péguières	2	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	10
051	Plan Genné Collet de la scie	2	0	3	5	0	0	1	1	0	0	1	1	5
052	Pont Romain ouest	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	2	70
053	Le Fraïssé	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5
055	Retenue des Aurèdes	1	1	0	2	0	1	2	3	0	0	0	0	15
056	Bois Rouquan, Bastide Jérôme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
057	Bois du Rouquan, Preires	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

058	Bastide Christou	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
059	Ciffert	0	2	1	3	0	1	0	1	1	0	0	1	20	
088	Bois de Balançan ouest Reillane	2	1	2	5	4	2	4	10	0	0	0	0	0	
089	Chausse	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	2	90	
090	Moulière Longue	1	3	0	4	1	1	1	3	0	0	0	0	5	
097	Bois Rouquan-Bastide Jérôme	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
098	Vallon Tasquiers	1	1	0	2	1	0	0	1	4	0	0	4	30	
100	Les Escarcets Sud	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
101	Le Ginestier - piste de la Tire	2	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	20	
103	Val Rouvier nord	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	
104	La plaine	0	0	0	0	1	2	1	4	0	0	0	0	0	
110	La plaine	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
115	Bastide d'Aille	1	2	1	4	1	2	0	3	1	0	0	1	0	
116	La plaine	2	1	0	3	0	0	1	1	0	3	0	3	0	
117	Bois de Balançan	3	5	2	10	0	0	1	1	0	0	0	0	20	
118	La Laune d'Estelle	1	2	0	3	0	2	3	5	2	3	1	6	0	
		26	36	26	88	19	23	24	66	14	12	5	31	12,20%	
		Moyenne			2,2	Moyenne			1,65	Moyenne			0,77		
		Ecart-type			2,28	Ecart-type			2,27	Ecart-type			1,35		