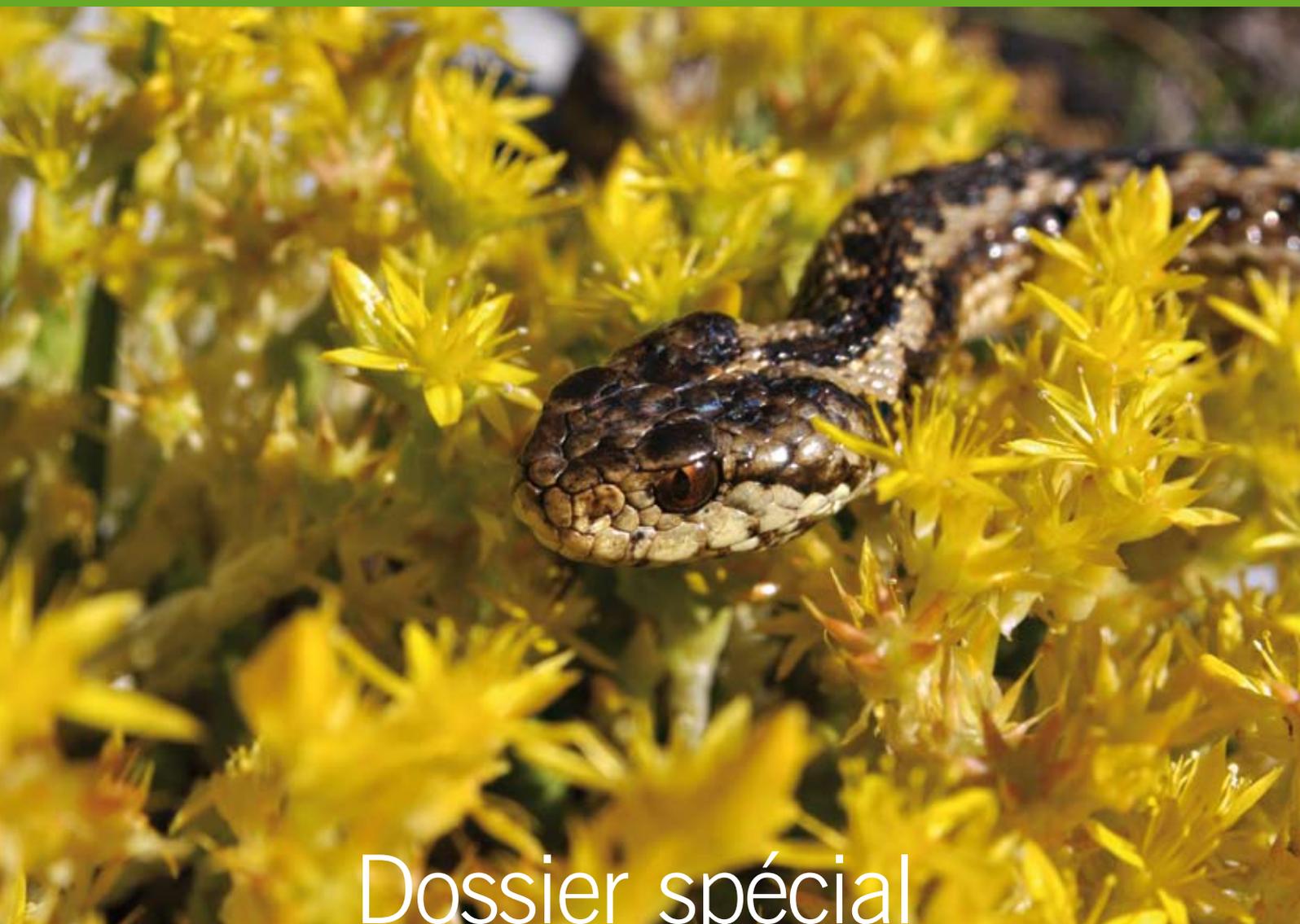


n° 1 - Été 2012

# Nature de PROVENCE

Écologie, conservation et gestion des espèces et écosystèmes en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

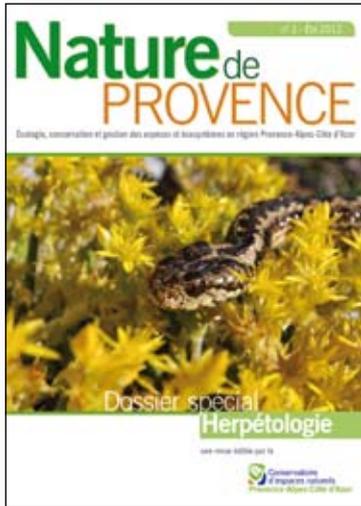


Dossier spécial  
**Herpétologie**

une revue éditée par le

 Conservatoire  
d'espaces naturels  
Provence-Alpes-Côte d'Azur

# Edito



**Il me revient le plaisir d'écrire l'éditorial de ce très abondant volume de Faune de Provence sous le nom de Nature de Provence, que j'ai toujours souhaité ouvert aussi à la flore de Provence ; et ce, après un très beau volume consacré à la Sainte-Victoire, épuisé, mais qui devrait être réédité, et une éclipse due à l'abandon de son financement par les mécènes.**

**Saluons donc cette nouvelle parution comme il se doit !**

**Sa présentation a été notoirement améliorée et son contenu augmenté à près de 140 pages !**

*Principalement consacré à l'herpétofaune (amphibiens et reptiles) comme j'en avais émis le souhait, il revient aux sources d'une découverte que j'avais effectuée en 1992 (?) et qui concernait la première mention en France d'une station continentale de mon reptile préféré, très discret, quasi silencieux, nocturne et de coloration rose !*

*Il s'agit, vous l'avez deviné, du Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* que j'ai rencontré sur le mur de la maison forestière que j'occupais à Eze, après mon séjour au Parc national de Port-Cros.*

*Et quel plaisir de vous annoncer qu'il est présent dans plus de 20 stations continentales et qu'il vient d'être découvert sur des îlots de Cannes !*

*Merci à toutes les émulations qu'a initiées ce petit être vivant.*

*Ce petit « gecko » est un des trois représentants de ce groupe avec la commune *Tarente* de Maurétanie et l'*Hémidactyle verruqueux* qui vit jusque dans les jardins privés du Palais princier de Monaco !*

*Un grand merci à tous les auteurs qui nous font confiance et honorent notre revue comme support scientifique reconnu.*

*Je vous souhaite à toutes et à tous, au nom du CEN PACA, une bonne lecture et beaucoup de plaisir à nous suivre dans ce tour d'horizon naturaliste, de l'ascalaphe à l'escargot, de la loutre au spéléomante et de l'Aigle de Bonelli au Lézard ocellé.*

*Un voyage dans un univers de nature vraie au pas de notre porte.*

**Pour le CEN PACA, le président**

**Vincent Kulesza**

## **Directeur de la publication**

Vincent Kulesza

## **Coordination scientifique**

Julie Delauge

## **Comité de relecture**

Patrick Bayle, Stéphane Bence, Aurélien Besnard, Alexandre Cluchier, Julie Delauge, Franck Dhermain, Philippe Geniez, George Olioso, Philippe Orsini

## **Equipe éditoriale de ce numéro**

Gisèle Beaudoin, André Cerdan, Julie Delauge, Irène Nzakou, Julien Renet, Claude Tardieu, Laurent Tatin, Léïta Tschanz, Nicolas Vincent-Martin

## **Conception et réalisation**

Régis Jalabert

## **Impression**

Régie Commedia

## **Photo de couverture**

Julien Renet - CEN PACA

## **Dépôt légal**

2<sup>e</sup> semestre 2012

# Sommaire

## Dossier spécial : Herpétologie



### AMPHIBIENS

- **Vers la mise en place d'une stratégie conservatoire en faveur du Spéléomante de Strinati *Speleomantes strinati* (Aellen, 1958) dans le sud-est de la France**  
Julien Renet et Julie Delaage..... p 5
- **Le Triton crêté *Triturus cristatus* Laurenti, 1768 (*Caudata : Salamandridae*) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : enjeux et problèmes de conservation de l'unique population connue**  
Julien Renet et Anthony Olivier..... p 15
- **Découverte d'une population de Pélobate cultripède *Pelobates cultripes* Cuvier, 1829 et d'un important cortège batrachologique dans le massif de la Montagnette (Bouches-du Rhône - France)**  
Julien Renet, Etienne Becker et Philippe Chansigaud ..... p 21
- **Note sur les grenouilles du département des Hautes-Alpes (*Amphibia : Ranidae*)**  
François Dusoulier et Olivier Swift ..... p 27



### REPTILES

- **Diminution drastique de la taille d'une population de Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) en plaine de Crau : comment l'interpréter et quelles leçons en tirer ?**  
Laurent Tatin, Julien Renet et Aurélien Besnard..... p 33
- **Une méthode d'attache de radio-émetteurs sur le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) : pertinence et effet sur le comportement des animaux**  
Oriane Chabanier, Julien Renet, Aurélien Besnard et Laurent Tatin..... p 41
- **Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802), un agent inattendu pour la détection d'insectes cryptiques dans la plaine de la Crau (*Coleoptera ; Hymenoptera Formicidae*)**  
Jean-David Chapelin-Viscardi, Philippe Ponel, Julien Renet et Laurent Tatin..... p 49
- **Etat des populations de Vipère d'Orsini *Vipera ursinii ursinii* (Bonaparte, 1835) en France**  
Hélène Lisse, Aurélien Besnard, Julie Rigaux, Anne-Laure Ferchaud et Arnaud Lyet ..... p 59
- **Liste des amphibiens et reptiles de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
Stéphane Beltra ..... p 75



## Autres thématiques

- **Premiers indices de recolonisation de la Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en Provence**  
Jean-Noël Héron, Gilles Blanc et David Tatin ..... p 85
- **Analyse du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus* (Vieillot, 1822) pendant la saison de reproduction 2010 en France**  
Jaime Resano, Patrick Bayle, Joan Real, Antonio Hernández, Nicolas Vincent-Martin et Alain Ravayrol ..... p 95
- **Le programme STOC-EPS en région PACA, bilan de 2001 à 2010**  
Nicolas Vincent-Martin .... p 103
- **État des connaissances des mollusques continentaux du département des Bouches-du-Rhône**  
Daniel Pavon ..... p 117
- **Redécouverte de deux nouvelles espèces d'ascalaphes (*Neuroptera-Ascalaphidae*) en France continentale, *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) et *Libelloides latinus* (Lefèbvre, 1842)**  
Raphaël Colombo, Pierre Desriaux, Pierre Gros, Audrey Pichard ..... p 123



## Actualités 2012

..... p 129

Dossier spécial  
**Herpétologie**  
**Amphibiens**



# Vers la mise en place d'une stratégie conservatoire en faveur du Spéléomante de Strinati *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) dans le sud-est de la France

Julien Renet<sup>1</sup> et Julie Delauge

<sup>1</sup>Auteur pour correspondance :  
Conservatoire d'espaces naturels  
de Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Pôle biodiversité  
Ecomusée de la Crau  
13310 Saint Martin de Crau  
[julien.renet@cen-paca.org](mailto:julien.renet@cen-paca.org)

## RESUME

Le Spéléomante de Strinati *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) est un urodèle qui présente une aire de répartition très restreinte (extrême sud-est de la France, Alpes ligures, frange septentrionale des Apennins). En France, l'état de conservation des populations n'est pas connu. Cette lacune et la responsabilité de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans la conservation de cette espèce justifient la mise en place d'une stratégie permettant d'assurer la conservation de cet amphibien remarquable.

## MOTS CLES :

*Speleomantes strinatii*, stratégie, conservation, région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

## SUMMARY

The French cave salamander, *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) is an urodele that has a very restricted range (south-east of France, Liguria Alps, northern fringe of the Apennines).

The Provence-Alpes-Côte d'Azur region has a responsibility to ensure the development of a conservation strategy; as the conservation status of the French population is as yet unknown, these gaps in knowledge must be filled to allow the conservation of this remarkable amphibian.

## KEY WORDS :

*Speleomantes strinatii*, strategy, conservation, Provence-Alpes-Côte d'Azur region.

## INTRODUCTION

Les pressions humaines exercées sur la biodiversité sont aujourd'hui sans précédent. On considère qu'à ce rythme, la moitié des espèces vivantes pourraient avoir disparu de la planète d'ici un siècle (Wilson, 2003). Les amphibiens font partie des vertébrés les plus touchés par cette « crise de la biodiversité » avec actuellement un taux d'extinction anormalement élevé (McCallum, 2007). L'approche multifactorielle est aujourd'hui privilégiée pour appréhender les processus généralisés de déclin des amphibiens à travers le monde (Storfer, 2003). De nombreux facteurs limitants, souvent associés, (destruction et fragmentation des milieux naturels, pollutions chimiques, introduction d'agents pathogènes et d'espèces allochtones, radiation UV-B, changement climatique...) sont en effet susceptibles d'affecter le développement, la survie, et la reproduction des amphibiens (Alford et Richards, 1999 ; Pounds, 2001 ; Beebee et Griffiths, 2005)

En France, le comité de l'UICN admet qu'une espèce d'amphibien sur cinq risque de disparaître de métropole et que ces chiffres pourraient doubler dans les années à venir (UICN, 2008). Certaines espèces particulièrement menacées bénéficient aujourd'hui de programmes de conservation à portée nationale (Plan National d'Actions), c'est le cas pour trois espèces d'amphibiens (Sonneur à ventre jaune, Pélobate brun, Crapaud vert) de France métropolitaine.

Malgré une aire de répartition très restreinte (extrême sud-est de la France en continuité avec la Ligurie et le nord des Apennins) qui lui vaut de figurer dans la liste rouge UICN des amphibiens menacés en Europe (Cat. Near Threatened = « Quasi menacée ») (Temple et Cox, 2009), le Spéléomante de Strinati n'a jamais bénéficié de mesures de conservation en sa faveur. D'importantes lacunes subsistent également en ce qui concerne l'état des populations.

Au regard de la responsabilité de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans la conservation de cette espèce, le Conservatoire d'espaces naturels de PACA a proposé au Conseil Régional l'élaboration d'une stratégie conservatoire pour la période 2012-2016 (Renet, 2011).

## ETAT DES CONNAISSANCES

### *Principaux éléments d'écologie et de biologie*

Le Spéléomante de Strinati est un urodèle mesurant en moyenne 115 mm (LT = Longueur Totale) chez le mâle adulte et 125 mm (LT) chez la femelle adulte (Salvidio, 2003). Le mode de reproduction est ovipare, mais des cas de viviparité ont déjà été constatés en conditions de captivité au sein du genre *Speleomantes* (Lanza et Léo, 2001). Après la ponte, la femelle reste en contact avec ses œufs durant toute la période d'incubation qui dure de neuf à dix mois (F. Oneto, comm. pers.). Les juvéniles naissent à l'automne et restent en contact avec la femelle qui peut

les transporter sur son dos en cas de danger (présence d'un prédateur), phénomène unique chez les urodèles (Oneto *et al.*, 2010). Pourvu d'une langue protractile puissante et précise, le Spéléomante de Strinati chasse ses proies à l'affût ou en se déplaçant lentement. Les études sur le régime alimentaire révèlent que cette espèce est opportuniste et capable de se nourrir d'une large gamme d'invertébrés comme les Diptères, Collemboles, Aranéida, Isopodes, etc. (Salvidio, 1990 ; Salvidio *et al.*, 2012). La prédation naturelle est peu connue mais les ophidiens représenteraient les principaux prédateurs des espèces du genre *Speleomantes* (Lanza *et al.*, 2005).

Le Spéléomante de Strinati est présent principalement au sein des forêts hygrophiles (charmaie, hêtraie, aulnaie etc.) et mésophiles (chênaie) établies sur un substrat karstique riche en anfractuosités. Les milieux xériques méditerranéens (maquis, garrigue) à faible recouvrement de végétation et les boisements composés de végétaux ligneux sclérophylles (Chêne vert *Quercus ilex* Linné, 1753, Pin maritime *Pinus pinaster* Aiton, 1789, Pin sylvestre *Pinus sylvestris* Linné, 1753 etc.), constituent également des habitats favorables lorsque la roche mère est calcaire (Lanza *et al.*, 2005).

Au sein de ces différentes entités écologique une grande diversité de micro-habitats naturels ou artificiels peut être fréquentée par l'espèce du moment qu'elle y trouve un réseau interstitiel lui permettant de se retirer lorsque les conditions météorologiques extérieures deviennent défavorables (augmentation de la température extérieure, hygrométrie < 70%). On distingue des micro-habitats en situation hypogée (figure 1), principalement des cavités (avens, grottes, galeries de mine,...) et des micro-habitats épigés (murets en pierre de soutènement, abords de fontaines, parois rocheuses naturelles ou artificiellement créées notamment en bord de route,...) occupés par des populations davantage en contact avec l'environnement aérien (figure 2). La sélection de l'un ou l'autre de ces habitats ne semble influencer ni le taux de croissance, ni la structure démographique des populations (Salvidio, 2006). Espèce hygrophile, son activité en dehors des anfractuosités est étroitement liée aux conditions abiotiques extérieures (humidité relative > 75%) et à la disponibilité en proies (Forti *et al.*, 2005).

Les études menées au sein des populations ligures indiquent de faibles variations interannuelles d'effectifs (Salvidio, 1998 et 2008). La température minimale hivernale apparaît comme étant la seule variable exogène pouvant influencer significativement le taux de croissance de la population en affectant potentiellement la survie des œufs, des juvéniles et des femelles attachées à leur progéniture (Salvidio, 2007). La survie adulte est élevée et semble être le facteur déterminant la croissance d'une population (Lindström *et al.*, 2010). Une ségrégation spatiale (dont les modalités restent à définir) a été mise en évidence en situation hypogée entre les classes d'âges juvéniles et adultes (Salvidio et Pastorino, 2002).



Figure 1 : Spéléomante de Strinati adulte au sein d'un muret en pierre de soutènement en situation épigée, Breil-sur-Roya, Alpes-Maritimes. Photo : J. Renet/CEN PACA.

Figure 1: Adult of French cave salamander within a retaining wall (epigeic habitat), Breil sur Roya, Alpes-Maritimes. Picture: J.Renet/CEN PACA.



Figure 2 : Spéléomante de Strinati adulte dans une cavité en situation hypogée, Saorge, Alpes-Maritimes. Photo : J. Renet/CEN-PACA.

Figure 2: Adult of French cave salamander inside a cave (hypogeous habitat), Saorge, Alpes-Maritimes. Picture: J.Renet/CEN-PACA.

*Répartition de l'espèce dans le sud-est de la France.*

La centralisation de données provenant de plusieurs organismes (Parc National du Mercantour, Muséum d'Histoire Naturel de Nice, Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Comité Départemental de Spéléologie 06, etc.) a permis de préciser la répartition de l'espèce au niveau régional (Renet *et al.*, 2012) (figure 3). Naturalistes et spéléologues ont également procédé à la vérification sur le terrain de nombreuses données historiques afin qu'elles puissent être intégrées à la cartographie. Les données accompagnées d'une description précise du lieu de l'observation et/ou d'une géo-localisation exploitable, ont été intégrées à un système d'information géographique (SIG ESRI, ArcMap9.2) utilisant le système de projection Lambert 93.

Seuls les départements des Alpes-Maritimes et des Alpes-de-Haute-Provence sont actuellement concernés par des populations autochtones de Spéléomante de Strinati. Une donnée historique, datant de 1905 et non vérifiée depuis, mentionne également une localité au sein

de la principauté de Monaco (Aellen, 1958). Au vu de l'important développement urbain de la principauté, la présence de l'espèce semble aujourd'hui peu probable.

Dans les Alpes-Maritimes, 48 communes sur 163 sont concernées par la présence du Spéléomante de Strinati. Une répartition continue est observée dans l'est de ce département, des régions littorales à l'est de Nice jusqu'aux vallées de l'arrière-pays (Vallée de la Bévéra, Vallée de la Roya, Vallée de la Tinée, Vallée de la Vésubie). En allant vers l'ouest, l'espèce est moins régulière, voire totalement absente de certains secteurs. C'est notamment le cas dans la vallée du Haut-Cians (dôme du Barrot) où la nature géomorphologique (roche pauvre en anfractuosités) pourrait exclure toute possibilité de colonisation de l'espèce. Dans le quart sud-ouest du département, un noyau de population subsiste au cœur d'un périmètre relativement restreint dans la vallée de l'Estéron.

Dans les Alpes-de-Haute-Provence, le Spéléomante de Strinati n'a été observé qu'à l'est du département à la limite avec les Alpes-Maritimes au sein de quatre communes (Saint-Benoît, Entrevaux, Sausses et Castellet-lès-Sausses).

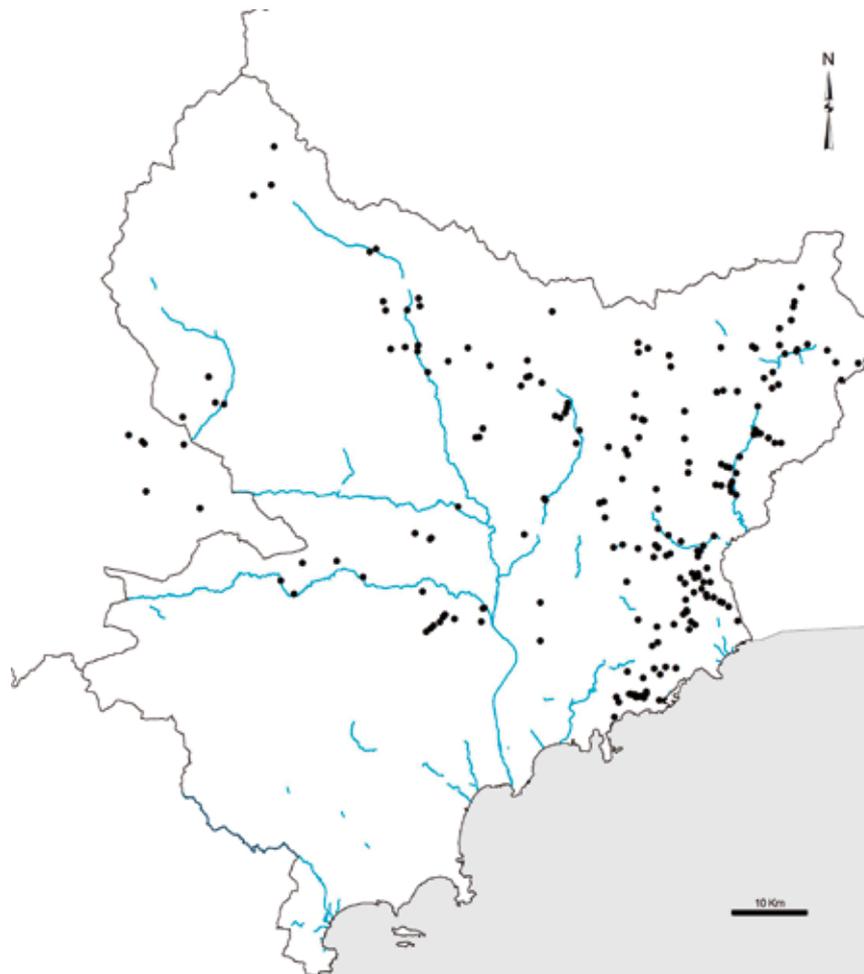


Figure 3 : Répartition des localités (cercles noirs) de Spéléomante de Strinati dans les Alpes-de-Haute-Provence, les Alpes-Maritimes et la principauté de Monaco.

Figure 3: Distribution (black dots) of French cave salamander in the Alpes-de-Haute-Provence, Alpes-Maritimes and Monaco.

*Prise en compte de l'espèce au sein des espaces naturels protégés ou bénéficiant de mesures réglementaires*

La confrontation des localités à Spéléomante de Strinati avec les périmètres d'espaces naturels protégés et/ou bénéficiant de mesures de protection réglementaire met en évidence, dans l'état actuel des connaissances, le faible niveau de protection de cette espèce en région PACA (figure 4). Le Parc National du Mercantour qui bénéficie d'une zone « cœur », permettant une protection forte de son patrimoine biologique, inclut seulement 7,4%

du total des localités connues à ce jour. Aucune localité n'est actuellement géoréférencée au sein d'une Réserve Biologique (RB) ou d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB).

Le réseau Natura 2000 comprend, quant à lui, 42 % des localités dont 26,2 % au sein de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et 15,8 % au sein de Sites d'Importances Communautaires (SIC). Cette première analyse peut cependant rapidement évoluer avec l'amélioration des connaissances sur la répartition de l'espèce.

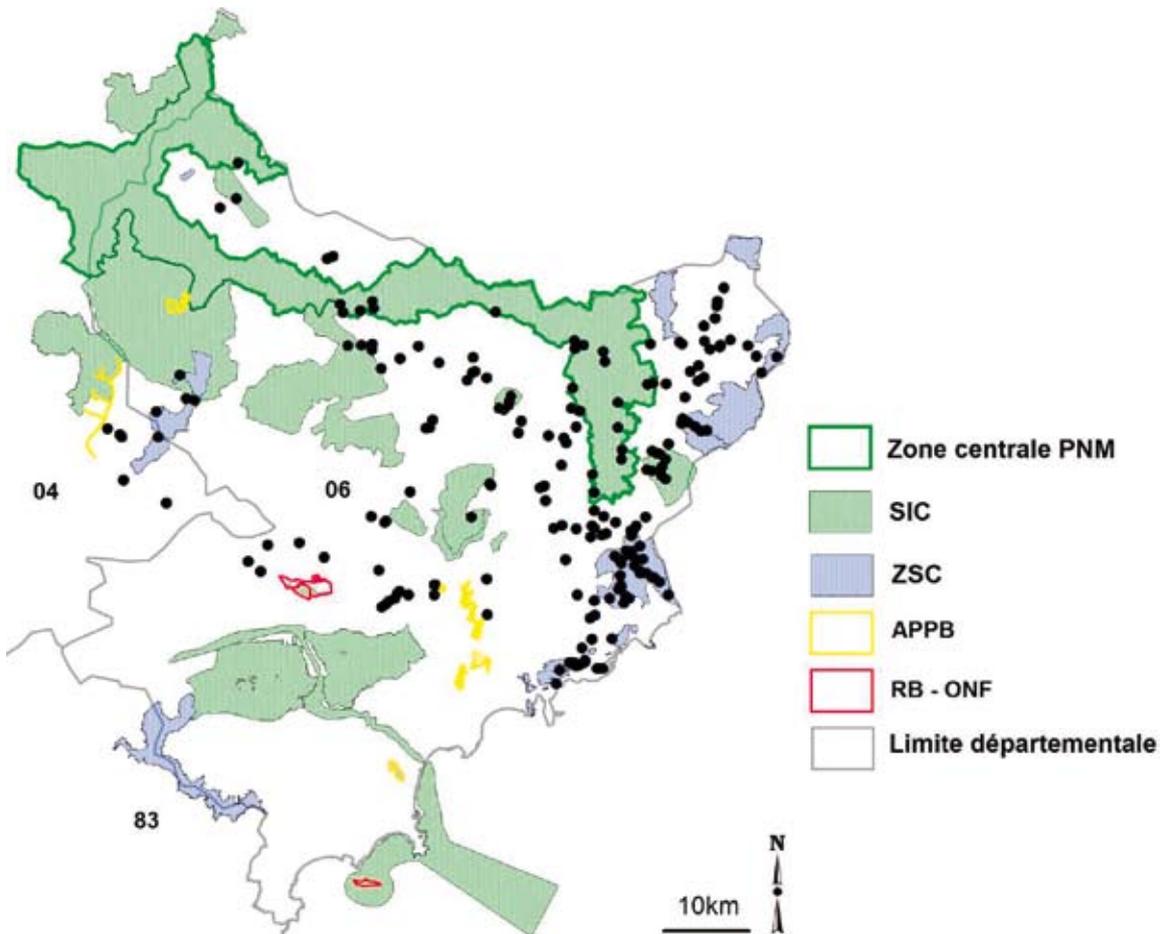


Figure 4 : Périmètres de protection existants (réseau Natura 2000, Parc national, APPB...) au sein de l'aire de répartition originelle (cercles noirs) du Spéléomante de Strinati d'après Renet, 2011.

Figure 4: Protected area in the distribution range of native (black dots) French cave salamander according to Renet, 2011.

*Menaces et facteurs limitant identifiés*

**Altération des habitats préférentiels**

Les menaces de première importance concernent la dégradation ou la destruction des habitats préférentiels du Spéléomante de Strinati. Cette espèce occupe en effet une large gamme d'habitats pouvant faire l'objet de travaux d'aménagement (élargissement des voies de

circulation, création de nouveaux axes, sécurisation des milieux rupestres, rénovation du patrimoine bâti ancien...) (figure 5).

L'utilisation d'herbicides pour le traitement de la végétation de bord de route peut également causer des dommages au sein des populations épigées en réduisant les ressources trophiques au sein des micro-habitats (Gertzog *et al.*, 2011).

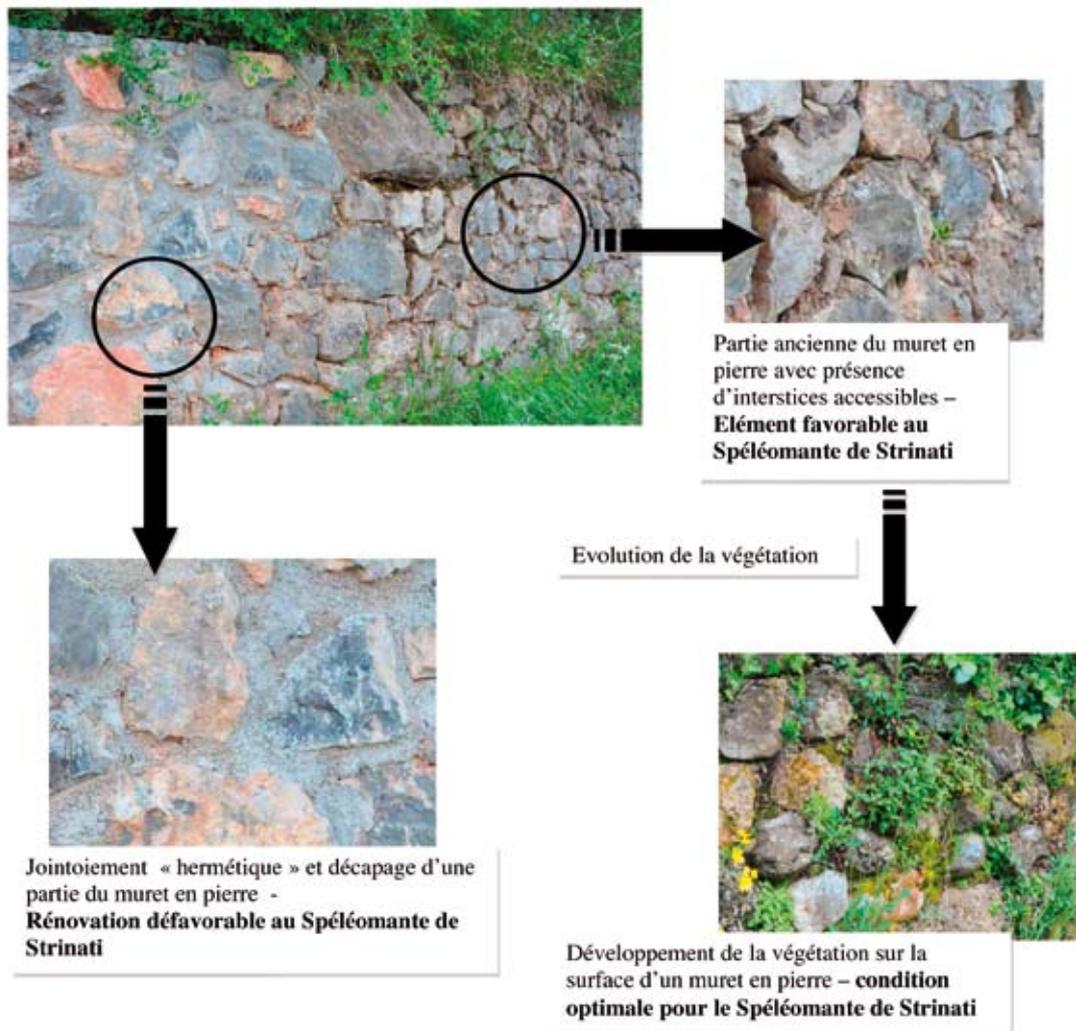


Figure 5 : Exemple de configurations favorables et défavorables au Spéléomante de Strinati au sein d'un muret en pierre de soutènement d'après Renet, 2011

Figure 5: Example of favorable and unfavorable configurations for the French cave salamander within a retaining wall according to Renet, 2011.

### Agent pathogène

La chytridiomycose (*Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore, Pessier et Nichols, 1999) est une pathologie qui provoque le déclin de plusieurs espèces d'amphibiens à travers le monde (Weldon *et al.*, 2004 ; Kilpatrick *et al.*, 2010). En France, cette maladie infectieuse a été identifiée en premier lieu chez une espèce allochtone (la Grenouille taureau *Lithobates catesbeianus* Shaw, 1802), puis a été tenue comme responsable en 2006 d'une mortalité massive d'amphibiens dans les Pyrénées (Dejean *et al.*, 2010). Une étude sur sa répartition (coordonnée par l'Université de Savoie, Laboratoire d'Ecologie Alpine) a été lancée au niveau national. Les premiers résultats témoignent de la présence de plusieurs foyers dans le sud de la France (A. Olivier, comm. pers.). Cet agent pathogène qui touche également des urodèles comme la Salamandre tachetée *Salamandra salamandra* ssp. Linné, 1758, est susceptible d'être transmis au Spéléomante de Strinati. Les populations ligures sont actuellement contrôlées (S. Salvidio, comm. pers.)

### Trafic de la faune sauvage

Le trafic de la faune sauvage intervient en troisième position après le trafic de drogues et d'armes au niveau international en représentant entre 5 et 20 milliards de dollars de bénéfices (Wyler et Sheikh, 2008). En France, le trafic animal se situe au deuxième rang après le trafic de stupéfiants (Grandjean, 2006). Les prélèvements humains peuvent affaiblir ou engendrer la disparition des populations les plus isolées.

### Fréquentation des milieux cavernicoles

Certaines cavités peuvent être exposées à une forte fréquentation humaine. L'impact sur une population de Spéléomante de Strinati peut être lié au dérangement causé par des passages trop fréquents, à l'écrasement involontaire d'individus en déplacement et à la pollution des sites (dépôt de détritux, feux...).

### Isolement des populations

L'état actuel des connaissances sur la répartition du Spéléomante de Strinati permet difficilement de mesurer

le niveau d'isolement des populations. Il est toutefois envisageable de considérer que certaines populations puissent être totalement déconnectées par des barrières géomorphologiques infranchissables (roche pauvre en anfractuosités ou trop friable, massifs élevés). Cet isolement pourrait affecter la viabilité de certaines populations (absence de recrutement), augmenter leur vulnérabilité face à des menaces d'origines anthropiques (travaux d'aménagement, prélèvement...) ou naturels (agent pathogène,...) et engendrer un phénomène de différenciation génétique. Actuellement quatre groupes de populations génétiquement différenciés ont été mis en évidence au sein de l'aire de répartition du Spéléomante de Strinati (Cimmaruta *et al.*, 2005 ; Carranza *et al.*, 2008).

### PROPOSITION D'UNE STRATÉGIE CONSERVATOIRE RÉGIONALE EN FAVEUR DE L'ESPÈCE

*Amélioration de la connaissance et mise en place d'un suivi à long terme*

L'amélioration des connaissances de l'espèce apparaît comme une action phare à mettre en œuvre car elle constitue un préalable indispensable pour bâtir une stratégie cohérente de conservation sur le long terme. Un premier travail de précision de l'aire de répartition des populations autochtones a déjà été réalisé, ce qui permettra d'orienter la recherche de l'espèce sur des sites peu ou non prospectés (ouest du département des Alpes-Maritimes). Les prospections devraient à l'avenir s'appuyer sur une stratégie d'échantillonnage rigoureuse qui permettrait une meilleure standardisation des données et faciliterait leur interprétation. Une réflexion autour de l'établissement d'une méthode de suivi permettant d'obtenir une meilleure évaluation de l'état des populations devrait être menée de front. Partant du constat qu'une population totalement isolée est plus vulnérable, la génétique apparaît comme un outil pertinent pour identifier les populations nécessitant un engagement prioritaire.

*Favoriser le maintien des populations et de leurs habitats*

Les activités humaines et les politiques d'aménagement territoriales doivent tenir compte de la présence de cette espèce.

L'éco-conditionnalité qui consiste à subordonner le paiement d'aides publiques au respect de normes environnementales pourrait être un précieux outil d'intégration des préconisations liées à la conservation du Spéléomante de Strinati. Elle garantirait que les aides accordées servent également à la préservation de l'espèce et de son habitat.

Cette éco-conditionnalité pourrait comprendre deux volets :

- des exigences en matière de diagnostic avant projet au-delà des études d'impact ou d'incidences réglementaires.
- des exigences en matière de bonnes intégrations des préconisations pendant l'élaboration du projet et son développement.

Un guide à l'attention des services instructeurs et des porteurs de projets pourrait être rédigé, traitant de tous les domaines d'intervention bénéficiaires d'aides publiques en lien avec la conservation du Spéléomante (voirie, bâtiments, agriculture, forêt,...). De la même manière, il est essentiel que les propriétaires privés puissent s'appuyer sur un outil de gestion (guide technique) permettant d'évaluer et de limiter l'impact de leur activité sur les populations de Spéléomante de Strinati.

La recherche de la chytridiomycose au sein de plusieurs populations doit également être rapidement organisée. Cette étude pourrait recevoir le soutien technique de l'université de Gênes/DIPTERIS (Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse) concernée par cette problématique. La constitution d'un réseau d'observateurs permettrait la surveillance des sites remarquables pour l'espèce afin d'être le plus réactif possible en cas de perturbations du milieu.

*Information et sensibilisation à la protection de l'espèce*

Un important travail d'information notamment auprès des personnels techniques (DDT, DFCI, CG04/06...) concernés est nécessaire pour rappeler les obligations réglementaires et pour transmettre l'information visant une meilleure prise en compte de l'espèce. La sensibilisation du grand public et du milieu scolaire devra passer par l'élaboration d'outils pédagogiques proposant différents niveaux de lecture.

### CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le Spéléomante de Strinati apparaît en France comme une espèce particulièrement vulnérable, du fait de son aire de répartition très restreinte et de l'absence de connaissances concernant l'état de ses populations. Plusieurs menaces sont d'ores et déjà identifiées et susceptibles d'affecter de manière significative les populations. Dans ce contexte, l'instauration d'une stratégie conservatoire régionale en faveur de l'espèce est essentielle. Celle-ci devra reposer sur un certain nombre d'actions concertées à mettre en œuvre qui devront être évaluées au préalable par un comité de suivi dont les membres restent à définir. Cette stratégie devra à la fois servir de cadre pour la programmation des actions de conservation à mener et de guide pour accompagner l'ensemble des acteurs concernés vers une meilleure prise en compte de cet amphibien remarquable.

## REMERCIEMENTS

La synthèse sur la répartition du Spéléomante de Strinati a été réalisée grâce à la contribution des observateurs suivants : V. Aellen ; P. Agnelli ; G. Alziar (MHNN) ; F. Angel ; P. Amblard ; G. Anglio (PNM) ; P. Archimbaud (PNM) ; P. Arsan (PNM) ; R. Aurech ; N. Bazin (CEN PACA) ; P. Beck ; M. Berenger ; K. Bernard (GMA) ; A. Bonneron (PNM) ; Y. Braud ; F. Breton (PNM) ; H. Brustel ; B. Campolmi ; G. Caratti (PNM) ; S. Carfi ; R. Carlin (ASBTP) ; P. Castillon ; J.-M. Cevasco (PNM) ; Club Martel de Nice ; A. Cluchier ; Collectif ASCETE ; M. Colombey (PNM) ; E. Cosson (GCP) ; L. Deharveng (MNHN) ; G. Deso ; H. Ducros ; E. Durand (Naturalia) ; G. Durand (Naturalia) ; J. Durand ; P. Ewald (MHNN) ; D. Follet ; L. Follet ; D. Fougeray (PNM) ; C. Frachon (ONF) ; J. P. Fromentin (CEN PACA) ; J.-C. Gachet (PNM) ; S. Garnier (PNM) ; F. Germain ; O. Gerriet (MHNN) ; R. Giordano ; P. Giorgio ; F. Goulet (PNM) ; O. Grosselet ; B. Guerin ; Hagen-Schmidt ; E. Icardo (PNM) ; R. Jamault (GCP) ; M. Jardin ; M. Kahlen ; C. Komposch ; R. Korsakoff ; V. Kulesza (CEN PACA) ; G. Labeyrie ; G. Lambert ; C. Lamboglia (CM) ; J. Lamboglia (CM) ; B. Lanza ; T. Lebard (PNM) ; M. F. Leccia (PNM) ; J.-M. Lemaire (Troglodytes) ; A. Liborio (PNM) ; S. Lieberherr (CEN PACA) ; E. Madelaine (Sophitaupes) ; D. Magne ; P. Magrini ; N. Maillard ; J.-P. Malafosse (PNM) ; P. Malenotti ; L. Malthieux (PNM) ; J. C. Marie ; G. Martinerie (CEN PACA) ; F. Menetrier (CEN PACA) ; J. Molto ; A. Morand (PNM) ; C. Mroczko ; J. C. D'Antoni-Nobecourt (CRESPE) ; V. Newmann ; J.-F. Noblet ; B. Offerhaus (ONF) ; P. Ormea (PNM) ; A. Pani ; S. Paquetteau (ONF) ; F. Pierini (CEN PACA) ; P. Pierini (PNM) ; F. Poirier (PNM) ; J. L. Polidori ; M.-L. Poulle (ONCFS) ; D. Quekenborn ; J. Raffaldi (Troglodytes) ; J. Renet (CEN PACA) ; A. Rey (PNM) ; J. Richard ; C. Roesti ; G. Rossi (PNM) ; C. Roth ; S. Sant ; E. Sardet ; P. Schnitter ; R. Stefani ; P. Strinati ; S. Toja (FDC 06) ; P. Tordjman (PNM) ; A. Turpaud (PNM) ; L. Valadares ; S. Vanni ; M. Whyte (AEM partenaire PNM). Nous tenons à remercier également Alexandre Cluchier pour la relecture critique de cet article.

## BIBLIOGRAPHIE

- Aellen V., 1958. Sur une nouvelle forme d'*Hydromantes* (Amphibia, Plethodontidae). *Senckenbergianablogica*, Frankfurt am Main 39(3-4), 155-163.
- Alford R.A., Richards S.J., 1999. Global amphibian declines : A problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30, 133-165.
- Beebee T.J.C., Griffiths R.A., 2005. The amphibian decline crisis: A watershed for conservation biology ? *Biological conservation* 125, 271-285.
- Carranza S., Romano A., Arnold E.N., Sotgiu G., 2008. Biogeography and evolution of European cave salamanders, *Hydromantes* (Urodela: Plethodontidae), inferred from mtDNA sequences. *Journal of Biogeography* 35(4), 724-738.
- Cimmaruta R., Forti G., Lanza B., Nascetti G., 2005. The effects of Quaternary glaciations on the genetic structure of *Speleomantes strinati* (Aellen, 1958) (Amphibia, Plethodontidae). In Salvidio S., Poggi R., Doria G., Pastorino M.V. (eds.), *Atti del Primo Convegno Nazionale «Biologia dei geotritoni europei. Genere Speleomantes»*. Genova e Busalla (GE) - 26 e 27 ottobre 2002. *Annali del Museo civico di storia naturale di Genova* 97, 109-121.
- Dejean T., Miaud C., Ouellet M., 2010. La chytridiomycose une maladie émergente des amphibiens. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 134, 27-46.
- Forti G., Cimmaruta R., Nascetti G., 2005. Behavioural responses to seasonal variations of autoecological parameters in populations of *Speleomantes strinati* (Aellen, 1958) and *S. ambrosii* (Lanza, 1955) (Amphibia, Plethodontidae). In Salvidio S., Poggi R., Doria G., Pastorino M.V. (eds.), *Atti del Primo Convegno Nazionale «Biologia dei geotritoni europei. Genere Speleomantes»*. Genova e Busalla (GE) - 26 e 27 octobre 2002. *Annali del Museo civico di storia naturale di Genova* 97, 179-192.
- Gertzog B.J., Kaplan L.J., Nichols D., Smith G.R., Ratting J., 2011. Avoidance of three herbicide formulations by eastern red-backed salamanders (*Plethodon cinereus*). *Herpetological Conservation and Biology* 6(2), 237-241.
- Grandjean D., 2006. *Le trafic des animaux de compagnie: importance et risques associés*. (Conférence, power point)
- Kilpatrick A.M., Briggs C.J., Daszak P., 2010. The ecology and impact of chytridiomycosis: an emerging disease of amphibians. *Trends in Ecology and Evolution* 25, 109-118.
- Lanza B., Leo P., 2001. Prima osservazione sicura di riproduzione vivipara nel genere *Speleomantes* (Amphibia: Caudata: Plethodontidae). In Barbieri F., Bernini F., Fasola M. (eds.), *Atti 3° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica*, Pavia, 14-16 settembre 2000. *Pianura, Cremona* 13, 317-319.
- Lanza B., Pastorelli C., Laghi P., Cimmaruta R., 2005[2006]. A review of systematics, taxonomy, genetics, biogeography and natural history of the genus *speleomantes* dubois, 1984 (Amphibia Caudata Plethodontidae). *Atti del Museo civico di storia naturale del Trieste Supp.* 52, 5-135.
- Lindström J., Reeve R., Salvidio S., 2010. Bayesian salamanders : analysing the demography of an underground population of the European plethodontid *Speleomantes strinati* with statespace modeling. *BMC Ecology* 10, 4.
- McCallum M.L., 2007. Amphibian Decline or Extinction ? Current Declines Dwarf Background Extinction Rate. *Journal of Herpetology* 41, 483-491.
- Oneto F., Ottonello D., Pastorino M.V., Salvidio S., 2010. Posthatching parental care in salamanders revealed by infrared video surveillance. *Journal of Herpetology* 44(4), 649-653.
- Pounds J.A., 2001. Climate and amphibian declines. *Nature* 410, 639-640.

- Renet J., 2011. *Stratégie Conservatoire Régionale en faveur du Spéléomante de Strinati Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958). *Sections Etat des connaissances / Besoins et enjeux de la conservation de l'espèce et stratégie à long terme*. Conservatoire d'Espaces Naturels de Provence Alpes-Côtes-d'Azur (CEN PACA), Aix-en-Provence, 64p.
- Renet J., Tordjman P., Gerriet O., Madeleine E., 2012. Le Spéléropès de Strinati, *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) (Amphibia, Urodela, Plethodontidae) : répartition des populations autochtones en France et en Principauté de Monaco. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 141, 3-22.
- Salvadio S., 1990. Régime alimentaire d'une population épigée de *Speleomantes ambrosii* (Caudata, Plethodontidae) de la Ligurie centrale (Italie septentrionale). *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 54, 69-72.
- Salvadio S., 1998. Estimating abundance and biomass of a *Speleomantes strinatii* (Caudata, Plethodontidae) population by temporary removal sampling. *Amphibia-Reptilia* 19, 113-124.
- Salvadio S., 2003. Spéléomante de Strinati *Speleomantes strinatii*. In : Duguet R., Melki F. (eds.), *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Méze (France), 320-323.
- Salvadio S., 2006. Demographic variability in two populations of the European plethodontid salamander *Speleomantes strinatii*. In : Böhme W., Bischoff W., Ziegler T. (eds); *Herpetologia Bonnensis, Proceedings of the 8th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*, Bonn (Germany), 23-27 August 1995, Societas Europaea Herpetologica, Bonn, 129-132.
- Salvadio S., 2007. Population dynamics and regulation in the cave salamander *Speleomantes strinatii*. *Naturwissenschaften* 94, 396-400.
- Salvadio S., 2008. Temporal variation in adult sex ratio in a population of the terrestrial salamander *Speleomantes strinatii*. *Herpetological Journal* 18, 66-68.
- Salvadio S., Pastorino M. V., 2002. Spatial segregation in the European plethodontid *Speleomantes strinatii* in relation to age and sex. *Amphibia-Reptilia* 23(4), 505-510.
- Salvadio S., Romano A., Oneto F., Ottonello D., Michelon R., 2012. Different season, different strategies: Feeding ecology of two syntopic forest-dwelling salamanders. *Acta Oecologica* 43, 42-50.
- Storfer A., 2003. Amphibian declines: future directions. *Diversity and Distributions* 9, 151-163.
- Temple H.J., Cox N.A., 2009. *European Red List of Amphibians*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. IUCN Publications Services, www.iucn.org/publications, 44 p.
- UICN., 2008. *Une espèce de reptiles et d'amphibiens sur cinq risquent de disparaître de France métropolitaine selon la Liste rouge des espèces menacées*. Communiqué de presse du 26 mars 2008. UICN comité français, 7p.
- Weldon C., Du Preez L.H., Hyatt A.D., Muller R., Speare R., 2004. Origin of the amphibian chytrid fungus. *Emerging Infectious Diseases* 10(12), 2100-2105.
- Wilson O.E., 2003. *L'avenir de la vie*. Editions Seuil, Paris, 288p.
- Wyler L.S., Sheikh P-A., 2008. *International Illegal Trade in Wildlife : Threats and U.S. Policy*. CRS report for congress. Congressional research service, 44p.





# Le Triton crêté *Triturus cristatus* Laurenti, 1768 (*Caudata* : *Salamandridae*) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : enjeux et problèmes de conservation de l'unique population connue

Julien Renet<sup>1</sup> et Anthony Olivier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Pôle biodiversité  
Ecomusée de la Crau  
13310 Saint Martin de Crau

[julien.renet@cen-paca.org](mailto:julien.renet@cen-paca.org)

<sup>2</sup> Centre de Recherche de la Tour du Valat  
Le Sambuc, F.13200 Arles

[olivier@tourduvalat.org](mailto:olivier@tourduvalat.org)

## RESUME

Le Triton crêté *Triturus cristatus* présente une aire de répartition marginale et fragmentée sur le pourtour méditerranéen, relique d'une distribution autrefois plus étendue. Située dans l'agglomération arlésienne, l'unique population de la région PACA est susceptible de disparaître rapidement avec la destruction de ses habitats aquatiques et terrestres. Des mesures de conservation sont actuellement engagées pour préserver les habitats préférentiels de cette espèce.

## MOTS CLES :

Triton crêté, population isolée, urbanisation, population menacée, mesures de conservation, Région-Provence-Alpes-Côte d'Azur.

## SUMMARY

Great Crested Newt *Triturus cristatus* Laurenti, 1768 (*Caudata* : *Salamandridae*) in Provence-Alpes-Côte d'Azur : threats and stakes on the unique known population.

The range of the Great Crested Newt *Triturus cristatus* finds its southern margin in the Mediterranean Basin where only isolated populations can be found. The only population in the region Provence-Alpes-Cote d'Azur, located in the Western district of the Arles city, is highly threatened because of terrestrial and aquatic habitat destruction. Conservation measures are taken to preserve suitable habitat for this species.

## KEY WORDS :

Great Crested Newt, isolated population, urbanization, threatened population, conservation strategy, Provence-Alpes-Cote d'Azur.

## INTRODUCTION

Le Triton crêté *Triturus cristatus* est une espèce à large distribution occupant principalement le nord et le centre de l'Europe jusqu'à l'Oural à l'est (Griffiths, 1996 ; Nöllert et Nöllert, 1995). Dans un contexte de modernisation des pratiques agricoles, la destruction et l'altération de nombreux habitats aquatiques (assèchement, comblement des mares, empoisonnement...) et terrestres (remembrement, mise en culture, urbanisation...) est préjudiciable au Triton crêté et ce, plus particulièrement dans le sud de l'Europe (Gasc *et al.*, 2004).

En France, cette espèce est principalement localisée dans les deux tiers septentrionaux du pays (Zuiderwijk, 1989 ; Duguet et Melki, 2003). Des populations ont toutefois été découvertes dans la basse vallée du Rhône : dans les Bouches-du-Rhône (Brogard *et al.*, 1996), dans le Gard (Brogard *et al.*, 1996 ; Gendre et Rufay, 2005 ; Gendre *et al.*, 2006), en Ardèche (Parrain, 2005) et dans la Drôme (Parrain, 2005 ; Parrain, 2010). L'espèce était également notée au début du 20e siècle dans le Vaucluse (Mourgue, 1908), mais n'a plus été retrouvée depuis (Peyre *et al.*, 2005). Elle n'a par contre jamais été signalée dans les autres départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur : Var, Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes (Fodéré, 1821 ; Risso, 1827 ; Réguis, 1892 ; Blanc, 1909 ; Knoepffler, 1961 a et b ; Beck, 1967 ; PNE et CRAVE, 1995).

La présence de ces populations isolées dans le sud de la France le long du Rhône confirme une répartition jadis plus étendue. Crespon (1844) disait ainsi « *rencontrer assez souvent [le Triton crêté] dans le Gard* ». L'espèce semble donc bien avoir pénétré le biome méditerranéen grâce au couloir rhodanien.

La plus méridionale des populations françaises se situe dans le département des Bouches-du-Rhône sur la commune d'Arles. Elle a été découverte à la fin des années 1960, revue dans les années 1980-1990 (Brogard *et al.*, 1996) et redécouverte formellement en 1998 par Olivier et Tatin (Gendre *et al.*, op. cit.). L'espèce a par ailleurs été recherchée sans succès en Camargue dans les milieux rivulaires du Rhône (Olivier *et al.*, 2008 ; ECO-MED, 2010), alors qu'elle aurait été aperçue en bordure du Petit Rhône en 2002 et 2003 à proximité d'Albaron et de Sylvéréal (G. Callégari, comm. pers.). Elle est également mentionnée sans plus de précision en Camargue par Gaymard (1947), mais une confusion avec le Triton palmé *Lissotriton helveticus* (Razoumowsky, 1789) n'est pas à exclure chez cet auteur.

## CONTEXTE LOCAL

La population de Triton crêté est située dans le quartier de Trinquetaille au sein d'une friche industrielle appartenant aux papeteries Etienne. Ce site est enclavé au nord par une voie express (N157), à l'est et à l'ouest par des routes et de nombreuses habitations et au sud par le site industriel des papeteries (figure 1).

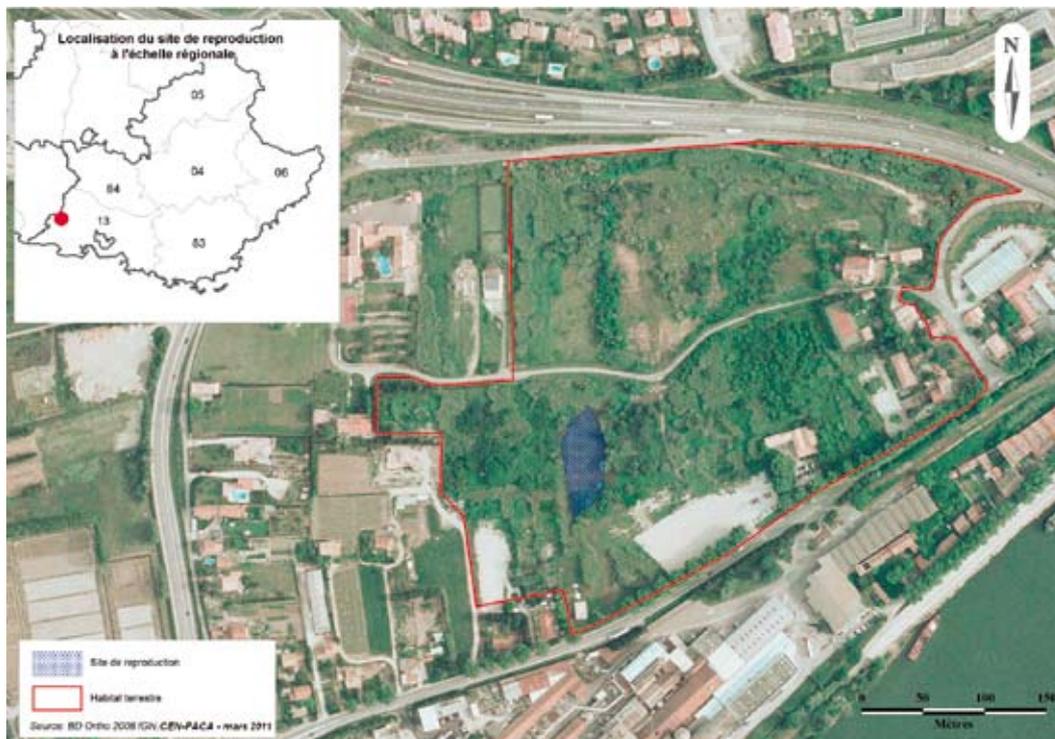


Figure 1 : Localisation de la population de Triton crêté à l'échelle régionale et sur la commune d'Arles - Source : BD Ortho 2008 IGN.  
 Figure 1: Location of the Arles Great Crested Newt population



Figure 2 : Site de reproduction du Triton crêté — Photo J.Renet  
 Figure 2: Breeding site of Great Crested Newt — Picture J.Renet



Figure 3 : Habitat terrestre à proximité de la mare de reproduction — Photo J.Renet  
 Figure 3: Terrestrial habitat surrounding the breeding pond — Picture J.Renet

L'origine et le fonctionnement hydrologique de la mare sont à ce jour peu connus. Aucune plante hydrophyte n'est présente du fait de la densité élevée de tiges de roseau *Phragmites australis* et d'un état d'atterrissement prononcé. La présence d'algues du genre *Spirogyra sp.* est toutefois constatée les années en eau à la fin du printemps et en été.

L'habitat terrestre est composé d'une friche d'environ 10 ha scindée en deux par une route peu fréquentée (figure 3). Des pelouses hautes sur remblais alternent avec

des boisements plutôt jeunes composés principalement de Peuplier blanc *Populus alba*, de Saules blancs *Salix alba* et de Prunelliers *Prunus spinosa*. Plusieurs massifs de Cannes de Provence *Arundo donax* occupent également le site. Des tas de gravats sont présents à proximité de la mare et constituent probablement de très bons gîtes terrestres pour les Tritons crêtés et Tritons palmés aussi présents sur le site. Hormis ces deux urodèles, les seuls batraciens notés sur le site sont des Rainettes méridionales *Hyla meridionalis* et des « grandes grenouilles vertes » du complexe *Pelophylax*.

## ETAT DES CONNAISSANCES

### Estimation de la population

La population a fait l'objet de suivis en 2000 et 2010. L'utilisation de la CMR (Capture-Marquage-Recapture) a

Tableau 1 : Nombre d'individus capturés, identifiés et recapturés en 2010.  
Table 1: Number of individuals captured, identified and recaptured in 2010.

	Nbre de captures	Recaptures	Cumul de nouveaux individus
16/03/2010	33	0	33
21/03/2010	27	1	59
29/03/2010	29	1	87
10/04/2010	2	0	89
<b>Total</b>	<b>91</b>	<b>2</b>	<b>89</b>

fait appel à une individualisation par photo-identification du patron de taches ventrales. Au printemps 2000, la taille de la population a été estimée à  $361 \pm 182$  individus par la méthode de Lincoln-Petersen (Olivier et Lombardini, *in* Gendre *et al.*, 2006).

**Erratum** : "la taille de la population a été estimée à  $361 \pm 182$  individus"  
Il s'agit de  **$361 \pm 82$  individus**

Au printemps 2010, 89 individus ont été capturés au troubleau lors de 4 visites (Renet et Olivier, 2010) (tableau 1). Le faible taux de recapture obtenu (2,2%), dû à une pression d'échantillonnage trop faible et trop étalée dans le temps, n'a pas permis dans ce cas d'estimer la taille de la population. Cette valeur indique toutefois que la population est probablement composée d'un nombre encore élevé d'individus.

### Structure démographique

En 2010, aucun juvénile de l'année précédente n'a été capturé alors que les précipitations hivernales et

printanières de 2009 ont engendré des conditions favorables pour la reproduction (DREAL PACA, 2009) et que des larves ont été observées (J. Renet et A. Olivier, obs. pers.). Signalons que la cohorte juvénile représentait 46,7% des captures en 2000.

Le sex-ratio a été déterminé pour chacune des sessions. Les valeurs obtenues lors de la quatrième session de capture (10/04/2010) ont été écartées du fait d'un trop faible nombre d'individus capturés (1♀ et 1♂). En apparence, la structure démographique indique un déséquilibre du sex-ratio en faveur des mâles soit 0,66 ( $es=0.05$  ;  $0.58.0.74$ ) (tableau 2).

Tableau 2 : Sex-ratio obtenu en 2010 lors des trois premières sessions de capture.  
Table 2: Sex-ratio measured during the first three sessions of capture in 2010.

	♂	♀	Total	Ratio	%♂
16/03/2010	22	11	33	2,00	66,67
21/03/2010	20	7	27	2,86	74,07
29/03/2010	17	12	29	1,42	58,62
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>30</b>	<b>89</b>	<b>1,97</b>	<b>66,29</b>

### Déplacement

Des observations réalisées au printemps 2011 témoignent de migrations d'individus entre le milieu terrestre situé au nord du site et le milieu aquatique. Le franchissement de

la route séparant les deux parcelles cadastrales est alors inévitable. Sept femelles adultes dont 1 écrasée ont été observées le 16/03/11 ainsi qu'1 mâle adulte, 2 femelles adultes et 1 subadulte le 17/03/11 jusqu'à environ 60 mètres du site de reproduction.

## DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Bien que située en zone périurbaine, cette population bénéficie d'un milieu aquatique encore exempt d'espèces allochtones (écrevisses américaines, Gambusie...), d'une faible présence de prédateurs potentiels (hérons...) et d'un milieu terrestre relativement vaste offrant de nombreux gîtes aux tritons en phase terrestre.

En revanche, elle est aujourd'hui totalement isolée par des barrières physiques quasi infranchissables et menacée par la progression de l'urbanisation. Conservées en état de friche pendant plus de 50 ans par la direction de la papeterie, ces parcelles avaient pour vocation de servir de réserve foncière à l'entreprise. Elles sont actuellement

classées dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune d'Arles en zone UE ce qui leur confère une vocation industrielle. Le brusque abandon de l'activité industrielle de la papeterie Etienne (à l'automne 2009) a permis d'enclencher des projets d'urbanisation portant sur les deux parcelles cadastrales concernées, actuellement à l'étude par les services communaux. Si ces projets voient le jour, ils risquent de fortement compromettre l'avenir de cette population.

L'écrasement d'individus lors des périodes de migration est également susceptible, s'il est régulier, d'affaiblir cette population (figure 4). Une pression d'observation est nécessaire durant les épisodes pluvieux afin d'obtenir une meilleure évaluation de la mortalité par écrasement.



Figure 4 : Femelle adulte écrasée par un véhicule entre le site de reproduction et les habitats terrestres – Photo J.Renet  
Figure 4: Adult female crushed by a vehicle between the breeding pond and terrestrial habitats – Photo J.Renet

Une autre menace de moindre importance à court terme concerne l'évolution du site de reproduction. En effet, celui-ci connaît une phase d'atterrissement prononcé qui réduit la surface en eau disponible pour les tritons. Des travaux de restauration écologique (création de plusieurs clairs, enlèvement du surplus de litière, surcreusement localisé) pourraient être engagés à moindre coût afin de conserver l'attractivité du site et améliorer le succès de la reproduction.

Actuellement, ce site ne bénéficie d'aucun statut juridique de protection et est exclu des périmètres de protection réglementaire Natura 2000 bien qu'il s'agisse de la seule population de Triton crêté connue à ce jour en région PACA. Cette espèce et son habitat bénéficient toutefois

d'une protection juridique forte au niveau national (arrêté ministériel du 19 novembre 2007) et communautaire (annexe II et IV de la Directive « Habitats » CEE92/43).

Une demande d'instruction d'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB) a été déposée en préfecture des Bouches-du-Rhône par le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA) et la Fondation Tour du Valat. Des démarches administratives sont actuellement engagées auprès des services de l'Etat et communaux pour faire aboutir cette mesure de protection. Ce statut juridique permettrait d'assurer une protection minimale du site et de servir de cadre pour la réalisation de suivis de la population afin d'établir une stratégie cohérente de conservation sur le long terme.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout particulièrement à remercier Marc Cheylan (CEFE-EPHE Montpellier), Thomas Gendre (CEN LR), Philippe Geniez (CEFE-EPHE Montpellier), Stéphan Arnassant (PNR Camargue), Patrick Bayle (CEN PACA) et Gabriel Martinerie (CEN PACA) pour leurs relectures critiques et constructives de cet article.

Que soit également vivement remerciés Bénédicte Meffre (CEN PACA) pour avoir résolu nos problèmes de géomatique et Olivier Gerriet (MHN Nice) pour nous avoir fait parvenir d'anciennes références bibliographiques, ainsi que toutes les personnes qui nous ont accompagnés sur le terrain.

La manipulation des individus a nécessité l'obtention d'une autorisation de capture à des fins scientifiques d'espèces animales protégées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beck P., 1967. Reptiles et batraciens des Alpes Maritimes (suite). *Riviera Scientifique* 54 (3), 43-52.
- Blanc M., 1909. Sur les reptiles de Provence. *La Feuille des Jeunes Naturalistes* 465, 192 p.
- Brogard J., Cheylan M., Geniez P., 1996. Découverte du Triton crêté *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) dans la région méditerranéenne française. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 80, 9-13.
- Duguet R., Melki F. (eds.), 2003. *Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 480 p.
- Crespon J., 1844. *Faune méridionale. Tome 2*. Imprimerie Ballivet et Fabre, Nîmes, 355 p.
- DREAL PACA., 2009. L'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Bulletin de situation hydrologique. n°125, 126, 127, 128, 129, 8 p.
- Fodéré F.E., 1821. *Voyage aux Alpes-Maritimes ou histoire naturelle, agraire, civile et médicale du Comté de Nice et des pays limitrophes*. Levrault, Paris, T I, 376 p.
- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martínez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M., Zuiderwijk A. (eds), 2004. *Atlas of Amphibians and Reptiles of Europe*. Ed. Societas Europaea Herpetologica / Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 520 p.
- Gaymard F., 1947. *Le calendrier de la Camargue*. Portal et Cie, Paris, 290 p.
- Gendre T., Rufay X., 2005. Confirmation de la présence d'une population de Tritons crêtés *Triturus cristatus* à la Capelle. et Masmolène (Gard). *Bulletin Meridionalis* 7, 64-71.
- Gendre T., Cheylan M., Lombardini K., Olivier A., 2006. Le Triton crêté dans la basse vallée du Rhône (Gard, Vaucluse et Bouches du Rhône). Distribution, problématique de conservation et étude de cas. In : CRDP / CORA Isère, *Actes de la Journée technique Triton crêté*, Grenoble, 21 novembre 2006.
- Griffiths R., 1996. *Newts and salamanders of Europe*. Poyser Natural History, Academic Press, London, 188p.
- Knoepfler L.P., 1961 a. Contribution à l'étude des amphibiens de Provence. 1 Généralités. *Vie et Milieu* 12 (1), 67-76.
- Knoepfler L.P., 1961 b. Contribution à l'étude des amphibiens de Provence. 1 Généralités (2<sup>e</sup> note). *Vie et Milieu* 12 (3), 517-528.
- Mourgue M., 1908. Catalogue raisonné de la faune herpétologique des environs de Sainte-Cécile Sérignan, Orange (Vaucluse). *La Feuille des Jeunes Naturalistes* 38 (4), 178-182.
- Nöllert A., Nöllert C., 1995. *Los anfibios de Europa. Identificación, amenazas, protección*. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 399 p.
- Olivier A., Pichard A., Filleux M., Arnaud A., Contournet P., Willm L., Ortola N., Gauthier-Clerc M., 2008. *Inventaire écologique concernant des espèces de vertébrés de l'annexe 2 de la directive « habitat » liés à l'élaboration du DOCOB Natura 2000 de la SIC FR 9301592 « Camargue »*. Tour du Valat / PNR Camargue / DIREN, 64 p.
- PNE., CRAVE. (ed.), 1995. *Faune sauvage des Alpes du Haut-Dauphiné. Atlas des vertébrés. Tome 1 : Poissons, Amphibiens, Reptiles, Mammifères*. Parc National des Ecrins/Centre de Recherche Alpines sur les Vertébrés, Gap, 303 p.
- Parrain N., 2005. Point sur l'état des connaissances du Triton crêté en Drôme Ardèche. *Le Biévre* 20, 3-8.
- Parrain N. (coord.), 2010. *Atlas préliminaire des reptiles et des amphibiens de la Drôme*. Société Herpétologique de France / Groupe Herpétologique drômois / LPO Drôme, Saint-Marcel-lès-Valence, 106 p.
- Peyre O., Oliosio G., Joubert V., 2005. Atlas préliminaire de répartition des reptiles et amphibiens du Vaucluse. *Vaucluse Faune (bulletin du CROP)* 1, 68-95.
- Réguis J.M.F., 1882. *Essai sur l'histoire naturelle des vertébrés de la Provence et des départements circonvoisins. Vertébrés anallantoidiens (poissons et batraciens)*. Marius Lebon, Marseille, 425 p.
- Renet J., Olivier A., 2010. *Suivi d'une population de Triton crêté Triturus cristatus dans les Bouches-du-Rhône (commune d'Arles)*. Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence-Alpes du Sud/Tour du Valat, Aix-en-Provence, 17 p.
- Risso A., 1827. *Histoire naturelle des principales productions naturelles de l'Europe méridionale et particulièrement de celle des environs de Nice et des Alpes Maritimes*. Levrault, Paris, T III, 480 p.
- ECO-MED., 2010. *Étude du renforcement et décorsetage limité des digues du Petit Rhône. Etude environnementale. Phase 2, campagnes de terrain "flore-faune" et peuplements piscicoles*. Stucky France, ARALEP, SYMADREM, Marseille, 146 p.
- Zuiderwijk A., 1989. *Triturus cristatus*. In : Castanet J., Guyétant R. (coord.), *Atlas de répartition des amphibiens et reptiles de France*. Société Herpétologique de France, Paris, 191 p.



# Découverte d'une population de Pélobate cultripède *Pelobates cultripipes* Cuvier, 1829 et d'un important cortège batrachologique dans le massif de la Montagnette (Bouches-du Rhône - France)

Julien Renet<sup>1</sup>, Etienne Becker<sup>1</sup> et Philippe Chansigaud<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur  
Ecomusée de la Crau  
F-13310, Saint Martin de Crau

[julien.renet@cen-paca.org](mailto:julien.renet@cen-paca.org)

<sup>2</sup> La Ferme de Gratte-Semelle  
Route d'Avignon  
F-13150, Tarascon

## RESUME

Une population de Pélobate cultripède *Pelobates cultripipes* faisant partie d'un important cortège batrachologique a été découverte dans le nord-ouest du département des Bouches-du-Rhône. Des mesures ont été engagées avec l'un des propriétaires du site afin de favoriser son maintien.

## MOTS CLES :

*Pelobates cultripipes*, distribution, diversité batrachologique, population menacée, massif de la Montagnette, Bouches-du-Rhône

## SUMMARY

A population of Western Spadefoot *Pelobates cultripipes* being part of an important amphibians community has been discovered in the North West of the Bouches-du-Rhône French province. Through a participative approach with the landowner, conservation actions are being implemented in order to ensure the site's viability.

## KEY WORDS :

*Pelobates cultripipes*, distribution, amphibians diversity, threatened population, Montagnette hills, Bouches-du-Rhône.

## INTRODUCTION

En France, le Pélobate cultripède *Pelobates cultripes* est en régression sur l'ensemble de son aire de répartition (Thirion, 2002 ; Duguet et Melki, 2003 ; Gasc *et al.*, 2004 ; Pottier *et al.*, 2008 ; Berroneau, 2010 ; Galàn *et al.*, 2010). Cette régression est attribuée le plus souvent à l'urbanisation débridée des zones littorales (assèchement des zones humides, destruction des sites de reproduction ...), à l'intensification de l'agriculture et à l'introduction de poissons et d'écrevisses allochtones (*Procambarus clarkii* Girard, 1852, *Orconectes limosus* Rafinesque, 1817 *etc.*) au sein des plans d'eau. Du fait de son statut de conservation défavorable, le Pélobate cultripède figure dans la catégorie « NT » (« *near threatened* » = « quasi-menacé ») de la liste rouge UICN des amphibiens menacés en Europe (Temple et Cox, 2009). Il bénéficie en France d'une protection juridique forte (arrêté du 19 novembre 2007) et est inscrit en annexe IV de la Directive Habitat, Faune, Flore.

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, une vingtaine de stations sont connues à ce jour. Le département des Bouches-du-Rhône en abrite 14 dont seulement 7 semblent encore effectivement occupées par l'espèce (Frachon-Dugas, 2008).

En début d'année 2010, un propriétaire (P. Chansigaud) a informé le CEN PACA de la présence de Lézards ocellés *Timon lepidus* Daudin, 1802 sur son terrain et a souhaité bénéficier de conseils pour conserver cette population. Deux naturalistes se sont rendus sur les lieux pour y établir un premier diagnostic écologique. Plusieurs zones humides potentiellement favorables pour les amphibiens ont été localisées à cette occasion. Les premières observations ont révélées la présence d'une population de Pélobate cultripède et d'une importante diversité batrachologique.

## CONTEXTE LOCAL

Les zones humides prospectées sont situées sur la commune de Tarascon au sein de deux propriétés privées (P1 et P2) (figure 1) intégrées en ZNIEFF de type II (n°13-106-100 ; La Montagnette). Le secteur comporte deux points d'eau permanents bien distincts, localisés dans une cuvette (alt.15 m) formée par le versant sud-est de la montagne de Frigolet et une levée de terre au sud qui supporte la ligne ferroviaire Arles/Avignon.

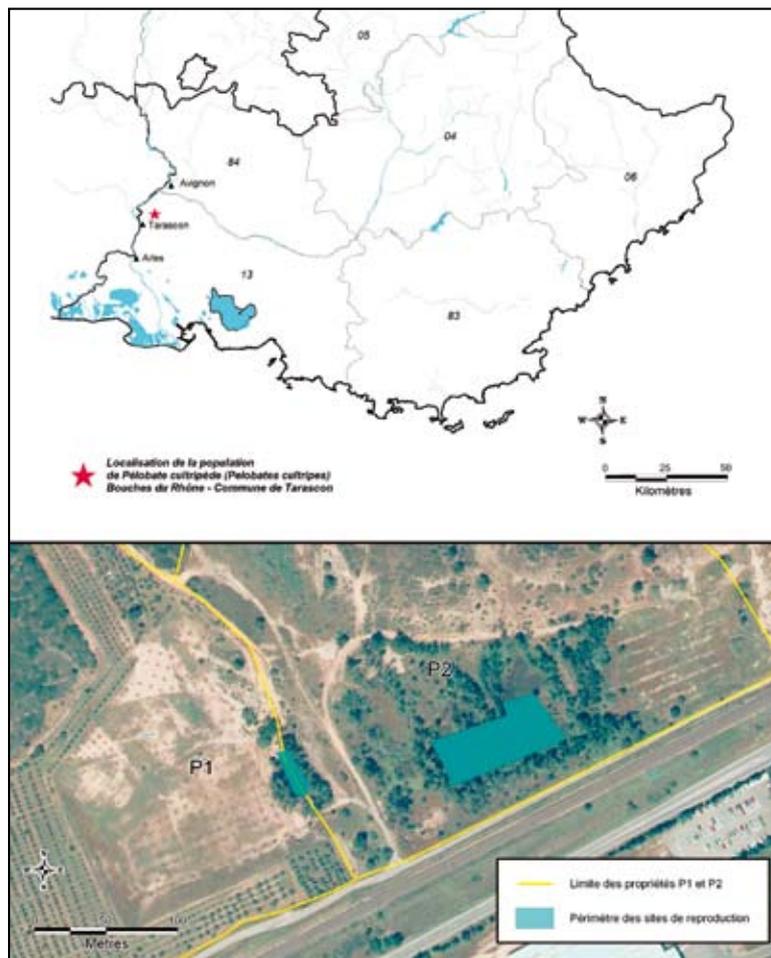


Figure 1 : Localisation de la population de *Pélobate cultripède* *Pelobates cultripes* dans le département des Bouches-du-Rhône. Source : BD Ortho 2008 IGN.  
 Figure 1: Location of Western Spadefoot *Pelobates cultripes* population in the department of Bouches-du-Rhône. Basemap: BD Ortho 2008 IGN.

Des témoignages mentionnent déjà l'existence de ces points d'eau dans les années 1950. Transformé en carrière d'extraction dans les années 1960, cet espace naturel a ensuite servi au milieu des années 1980 de décharge à ciel ouvert (dépôt de milliers de tonnes d'inertes, produits toxiques...) jusqu'à sa fermeture en 2000. En 2002, l'Association de Défense de l'Environnement Rural (ADER) a permis d'enclencher un processus de réhabilitation écologique du site. Malgré le remblaiement partiel de la décharge avec de la terre de décaissement, les zones en eau se sont maintenues.

Ces milieux humides sont bordés au nord par les versants calcaires de la Montagnette couverts d'une garrigue basse. La formation végétale dominante est composée de Cistes cotonneux *Cistus albidus* Linné, 1753, de Romarins *Rosmarinus officinalis* Linné, 1753 et de Thyms *Thymus vulgaris* Linné, 1753. Le Pin d'Alep *Pinus alepensis* Miller, 1768 et le Chêne kermès *Quercus coccifera* Linné, 1753 forment également des bosquets assez denses sur certains versants. Des plantations d'oliviers *Olea europaea* Linné, 1753 sont présentes sur la propriété P1 (à l'ouest) sur laquelle une mare d'environ 400 m<sup>2</sup>, a été localisée (figure 2). Cette mare est en connexion directe avec un ruisseau temporaire qui achemine directement les eaux de pluie provenant du versant de la Montagnette. La bathymétrie est caractérisée par une alternance de pentes progressives et de pentes abruptes atteignant des profondeurs avoisinant les 2 mètres au plus bas. La formation d'un substrat de type argilo-sableux a permis le développement de plantes hydrophiles de la famille des Characées dans des zones peu profondes (*Tolypella glomerata* (Desvaux) Leonhardi, 1863, *Chara vulgaris*

Linné, 1753, *Chara globularis* Thuiller, 1799, *Chara contraria* Braun, 1845). Au sein de la mare, la végétation est composée de plantes héliophiles, principalement de roseaux *Phragmites australis* (Cav.) Steud, 1840 et de massettes *Thypha sp.* Linné, 1753. A proximité immédiate, la strate arborescente se compose de Peupliers blancs *Populus alba* Linné, 1753, de peupliers noirs *Populus nigra* Linné, 1753 et de Saules blancs *Salix alba* Linné, 1753.

La propriété voisine (P2) abrite quant à elle un plan d'eau permanent d'environ 3000 m<sup>2</sup> et plusieurs mares temporaires dont le fonctionnement hydraulique est également lié au régime annuel des précipitations (figure 3). La présence d'un substrat organique noir dans le fond du plan d'eau témoigne d'une importante matière végétale en décomposition. Cette matière provient en partie des boisements de Peupliers blancs *Populus alba* et de Peupliers noirs *Populus nigra* présents sur les berges. Malgré ces conditions sub-optimales, des plantes hydrophiles s'y développent. Celles-ci sont représentées par des potamots *Potamogeton sp.* Linné, 1753 et des algues vertes (*Chara vulgaris*, *Chara globularis*, *Chara contraria*, *Nitella opaca* Agardh, 1824, *Tolypella glomerata*). Sur les bordures et dans les zones peu profondes, la végétation héliophile se compose de joncs *Juncus acutus* Linné, 1753, de scirpes *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, 1905, de carex *Carex riparia* Curtis, 1783 et de roseaux *Phragmites australis*. Le Marisque *Cladium mariscus* (L.) Pohl, 1809 est également présent mais très localisé.

L'ichtyofaune et les écrevisses allochtones d'origine américaine semblent totalement absentes de l'ensemble des points d'eau identifiés.



Figure 2 : Site de reproduction du Pélobate cultripède *Pelobates cultripes* - Propriété P1 - Massif de la Montagnette, Bouches-du-Rhône. Photo : J.Renet  
Figure 2: Breeding site of the Western Spadefoot *Pelobates cultripes* - Property P1 - Montagnette hills, Bouches du Rhone. Picture: J.Renet



Figure 3 : Site de reproduction du Pélobate cultripède *Pelobates cultripès* - Propriété P2 - Massif de la Montagnette, Bouches-du-Rhône. Photo : J.Renet  
Figure 3: Breeding site of the Western Spadefoot *Pelobates cultripès* - Property P2 - Montagnette hills, Bouches-du-Rhône. Picture: J.Renet

## RESULTATS

### Détail des observations de *Pélobate cultripède*:

- Le 28 mai 2010, une prospection batrachologique a permis d'identifier des têtards de *Pélobate cultripède* sur la propriété P1 (figure 4) (E. Becker et J. Renet, obs. pers.)
- Le 21 juin 2010, des têtards ont également été observés au sein de plusieurs dépressions inondées sur la propriété voisine P2 (J. Renet, obs. pers.)
- Le 12 août 2010, un individu adulte a été déterré lors d'une plantation à proximité de la mare de la propriété P1 (P. Chansigaud, obs. pers.)
- Le 22 mars 2011, un mâle adulte a été observé de nuit au sein de la mare de la propriété P1 (figure 5) (P. Chansigaud et J. Renet, obs. pers.)
- Le 29 mars 2011, 7 individus chanteurs au total ont été contactés sur les deux propriétés P1 et P2 (O. Chabanier et J. Renet, obs. pers.)



Figure 4 : Têtard de *Pélobate cultripède Pelobates cultripès* le 28/05/2010 - Propriété P1 - Massif de la Montagnette, Bouches-du-Rhône. Photo : J.Renet  
Figure 4: Western Spadefoot *Pelobates cultripès* tadpole the 28/05/2010 - Property P1 - Montagnette hills, Bouches-du-Rhône. Picture: J.Renet



Figure 5 : Mâle adulte de Pélobate cultripède *Pelobates cultripedes* dans l'eau le 29/03/2011 - Propriété P1 – Massif de la Montagnette, Bouches-du-Rhône. Photo : J. Renet

Figure 5: Adult male Western Spadefoot *Pelobates cultripedes* in the water 29/03/2011 - Property P1 - Montagnette hills, Bouches-du-Rhône. Picture: J. Renet

En plus du Pélobate cultripède, les prospections ont également permis d'identifier six espèces d'amphibiens (Triton palmé *Lissotriton helveticus* Razoumovsky, 1789, Crapaud calamite *Bufo calamita* Laurenti, 1768, Crapaud commun *Bufo bufo* Linné, 1758, Pélodyte ponctué *Pelodytes punctatus* Daudin, 1802, Rainette méridionale *Hyla meridionalis* Boettger, 1874 et « Grande Grenouille verte » du genre *Pelophylax* Fitzinger, 1843) au sein des deux propriétés.

## DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Le massif de la Montagnette se distingue nettement de la plaine alluviale de la basse Durance et de la vallée du Rhône par son unité karstique composée de reliefs accidentés, de falaises abruptes et de vallons encaissés. La présence de points d'eau dans un environnement aussi aride est tout à fait remarquable. La diversité biologique observée est également importante avec entre autres un nombre d'espèces d'amphibiens reproducteurs probablement sans équivalent en région PACA.

La population de Pélobate cultripède est quant à elle, à rapprocher des populations des Alpilles et de la Vallée des Baux qui sont géographiquement les plus proches. L'absence évidente de connexion entre ces populations isolées accentue leur vulnérabilité en cas de perturbation ou de destruction de leurs habitats préférentiels.

Au regard de ces éléments, le CEN PACA et le propriétaire du terrain P1 (P. Chansigaud), ont souhaité s'engager dans une démarche commune afin de protéger une partie du point d'eau présent sur cette propriété. L'instauration d'une convention de gestion sur une période de cinq ans a permis d'établir une base de travail afin d'effectuer un suivi régulier de la communauté batrachologique et surveiller l'évolution du milieu naturel. Le devenir foncier de la propriété P2 est quant à lui beaucoup plus incertain et mérite que l'on y porte une attention à la hauteur de l'enjeu patrimonial identifié.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Anthony Olivier (Tour du Valat), David Tatin (CEN PACA), Patrick Bayle et Alexandre Cluchier pour avoir contribué à améliorer la qualité de cette note. Que soit également vivement remercié Jean-Baptiste Mouronval (ONCFS) qui a réalisé la détermination des plantes hydrophytes et héliophytes ainsi qu'Oriane Chabanier pour son aide sur le terrain.

## BIBLIOGRAPHIE

- Duguet R., Melki F. (ed.), 2003. *Les Amphibiens de France, de Belgique et du Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France), 480 p.
- Berroneau M., 2010. *Guide des Amphibiens et Reptiles d'Aquitaine*. Association Cistude Nature, Le Haillan, 180 p.
- Frachon-Dugas C., 2008. *Répartition géographique et caractérisation écologique des sites de reproduction du Pélobate cultripède dans le sud de la France*. Rapport de Master SET Université Paul Cézanne Aix-Marseille III, 50 p.
- Galán P., Cabana M., Ferreiro R., 2010. Estado de conservación de *Pelobates cultripedes* en Galicia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 21, 90-99.
- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martínez Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M., Zuidervijk A. (eds), 2004. *Atlas of Amphibians and Reptiles of Europe*. Ed. Societas Europaea Herpetologica / Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 520 p.
- Pottier G., Paumier J.M., Tessier M., Barascud Y., Talhoët S., Liozon R., D'Andurain P., Vacher J.P., Barthe L., Heaulmé V., Esslinger M., Arthur C.P., Calvet A., Maurel C., Redon H., 2008. *Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées*. Les atlas naturalistes de Midi-Pyrénées. Nature Midi-Pyrénées, Toulouse, 126 p.
- Temple H.J., Cox N.A., 2009. *European Red List of Amphibians*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 34 p.
- Thirion J.M., 2002. Statut passé et actuel du Pélobate cultripède *Pelobates cultripedes* (Cuvier, 1829) (Anura, Pelobatidae) sur la façade atlantique française. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 101, 29-46.





## Note sur les grenouilles du département des Hautes-Alpes (*Amphibia : Ranidae*)

François Dusoulier<sup>1</sup> et Olivier Swift<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 9 boulevard du général de  
Gaulle, 05000 Gap, France,

[fdusoulier@yahoo.fr](mailto:fdusoulier@yahoo.fr)

<sup>2</sup> 1 rue des Vergers, 90340  
Novillard, France

[swiftfr@gmail.com](mailto:swiftfr@gmail.com)

### RESUME

Au moins cinq espèces de Ranidae ont été mentionnées dans le département des Hautes-Alpes dans la littérature. Parmi celles-ci, deux seulement sont validées et une nouvelle espèce est signalée ici pour la première fois.

### MOTS CLES :

*Amphibia, Ranidae, Rana dalmatina, Pelophylax sp.*, Hautes-Alpes.

### SUMMARY

At least five different species of the Ranidae family have been quoted in the literature from the department of Hautes-Alpes. Among these, only two species are here considered as valid observations, and the discovery of a new species is revealed here for the first time in this territory.

### KEY WORDS :

*Amphibia, Ranidae, Rana dalmatina, Pelophylax sp.*, Hautes-Alpes.

Le département des Hautes-Alpes est remarquable par son amplitude altitudinale et climatique (du supraméditerranéen au nival), mais également par une certaine aridité qui se traduit dans le paysage par la rareté des marais et des zones humides (moins de 3 % du territoire). Quand l'eau est présente, le plus souvent elle est trop froide ou est soumise à un régime torrentiel trop fort pour permettre aux populations d'amphibiens de s'installer et d'y subsister. Les espèces de vertébrés du département sont bien connues, notamment grâce au travail des agents du Parc National des Écrins et aux nombreux naturalistes qui viennent s'extasier devant les richesses de la biodiversité départementale. Si la Salamandre de Lanza *Salamandra lanzai* Nascetti, Andreone, Capula et Bullini, 1988 constitue le fleuron de la batrachofaune départementale et a déjà fait l'objet de nombreuses études, il reste encore beaucoup à faire sur les autres familles d'amphibiens représentées sur ce territoire. Comme le montre cette note, les grenouilles (*Ranidae*) réservent encore des découvertes et certainement quelques surprises.

Cinq espèces de *Ranidae* ont été citées dans les références bibliographiques traitant du département des Hautes-Alpes. L'atlas de la Faune sauvage des Alpes du Haut-Dauphiné (PNE et CRAVE, 1995) fait état de la présence de quatre espèces : la Grenouille verte *Rana esculenta* (Linné, 1758) [sic !], la Grenouille de Lessona *Rana lessonae* (Camerano, 1882) [sic !], la Grenouille de Pérez *Rana perezi* (Seoane, 1885) [sic !] et la Grenouille rousse *Rana temporaria* (Linné, 1758) [sic !]. Quelques années plus tard, Duguet et Melki (2003) signalent seulement les grenouilles rieuses (le complexe des trois espèces suivantes : *Rana ridibunda* Pallas, 1771, *Rana bedriagae* Camerano, 1882 et *Rana kurtmuelleri* Gayda, 1940) comme assez rare à rare, et la grenouille rousse *Rana temporaria* comme commune à assez commune dans les Hautes-Alpes. Tout comme les auteurs précédents, Muratet (2008) cite uniquement ces deux taxons, en proposant des cartes de distribution lissant les contours départementaux. N'y aurait-il donc plus que deux espèces dans les Hautes-Alpes à la place de quatre ?

Depuis ces travaux, les sous-genres des grenouilles de France qui appartenaient au genre *Rana* ont été élevés au rang de genre (Speybroeck *et al.*, 2010). Cette division permet de conserver l'habitude prise par les batrachologues de séparer le groupe des grenouilles brunes (genre *Rana*) du groupe des grenouilles vertes (genre *Pelophylax*). Le présent article fait le point sur les trois espèces de *Ranidae* (deux du genre *Rana* et une du genre *Pelophylax*) dont la présence est attestée dans le département des Hautes-Alpes. Une espèce y est nouvelle et donc citée ici pour la première fois, une autre y est bien connue depuis longtemps, alors que la dernière engagera inévitablement la discussion et nécessitera des études supplémentaires.

### ***Rana temporaria* Linnaeus, 1758 – LA GRENOUILLE ROUSSE**

Cette grenouille à distribution eurosibérienne est le seul amphibien répandu dans l'ensemble du département des Hautes-Alpes. L'espèce se rencontre en effet depuis le Laragnais jusque dans le Briançonnais où elle atteint l'altitude exceptionnelle de 2 640 m (PNE et CRAVE, 1995); l'espèce est commune dans les massifs montagneux, les forêts, le bord des torrents, les étangs, les prairies inondées, les gouilles et les fossés. Il paraît important de signaler que l'espèce semble se raréfier au fur et à mesure que l'on se dirige vers le sud du département, notamment dans les zones supra-méditerranéennes. C'est d'ailleurs dans certains sites de cet étage que des populations à pattes postérieures élancées ont été rencontrées sans pour autant devoir être rattachées à la sous-espèce *R. t. honorati* Héron-Royer, 1881. Après avoir été conforté par le travail de Sperling *et al.* (1996), le statut de cette sous-espèce a été invalidé par des études génétiques (Pidancier *et al.*, 2003).

### ***Rana dalmatina* Fitzinger in Bonaparte, 1838 – LA GRENOUILLE AGILE**

La Grenouille agile est une espèce largement répandue en France, bien qu'elle évite les parties les plus septentrionales, la région méditerranéenne et le sud-est de la France, à l'exception de plusieurs stations dans les Maures. Dans les Hautes-Alpes, la Grenouille agile a, semble-t-il, été signalée par des naturalistes dont les témoignages ont été invalidés (et donc jamais publiés !). En effet, l'atlas de la Faune sauvage des Alpes du Haut-Dauphiné (PNE et CRAVE, 1995) fait état du risque de confusion avec les Grenouilles rousses à longues pattes que l'on rencontre dans le Sud du département : « *les observations de Grenouille agile (Rana dalmatina) dans cette région sont sans doute erronées et doivent être attribuées à la Grenouille rousse* » (*ibid.*).

Pourtant, lors d'une visite d'un site à Sonneur à ventre jaune *Bombina variegata variegata* le 27 mai 2007, deux individus de Grenouille agile furent observés par le second auteur de cette note, aux alentours de 18h00, le long de la piste de Bellone (N 44°34'45.7"/E 6°10'53.8"/alt. 960 m), sur la commune de la Bâtie-Neuve (Hautes-Alpes). Une photographie d'un spécimen fut réalisée (figure 1). Il est à noter que l'altitude est particulièrement élevée par rapport aux préférences de l'espèce ; Duguet et Melki (2003) la citent comme étant « *principalement une espèce de plaine avec comme limite altitudinale [...], rarement plus de 1000 m dans les Alpes* ». Cette espèce était jusqu'alors inconnue du département des Hautes-Alpes, ou, tout au moins, n'y avait jamais été déterminée avec certitude. De plus, l'observation de deux individus permet de supposer qu'il ne s'agit pas d'une introduction et qu'une population peut subsister dans les alentours.

Bien que notable, cette découverte n'est guère surprenante et comble une lacune dans la connaissance de l'aire de



Figure 1 : Grenouille agile *Rana dalmatina*, 27 mai 2007, La Bâtie-Neuve (05). Cliché O. Swift.  
Figure 1: Agile Frog *Rana dalmatina*, 27th May 2007, La Bâtie-Neuve (05). Picture: O. Swift.

distribution de cette grenouille dans le sud-est de la France. Les populations connues les plus proches sont toutes situées entre 100 et 150 km à la ronde. Juste de l'autre côté de la frontière, l'espèce semble assez commune dans le Piémont italien (F. Dusoulier et O. Swift, obs. pers.) et le nord de l'Italie de manière générale (Picariello *et al.*, 2006). En Isère, l'espèce est considérée comme commune (Duguet et Melki, 2003) alors que le noyau de population de la Drôme semble localisé dans le nord de ce département, avec toutefois quelques observations sporadiques dans le Diois, près de la limite avec les Hautes-Alpes (Parrain, 2010). Ce dernier auteur précise également que des doutes subsistent sur l'identité réelle de certaines populations en énonçant « [qu'] il est probable que la plupart de ces données correspondent en fait à la grenouille rousse dont les populations des piémonts montagneux ressemblent fortement à la grenouille agile ».

Une campagne de prospection ultérieure permettrait de mieux cerner la distribution de la Grenouille agile dans les Hautes-Alpes, aussi bien dans le bassin Gapençais (La Bâtie-Neuve), que dans certaines vallées proches du département de la Drôme (vallée de l'Oule ?). Enfin, une étude génétique des individus de la population des Hautes-Alpes permettrait certainement de comprendre l'histoire de la distribution de cette espèce entre Piémont italien, Provence et Alpes du Nord.

#### ***Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*) (Pallas, 1771)**

L'atlas de référence sur la distribution des vertébrés des Hautes-Alpes (PNE et CRAVE, 1995) fait mention de la présence de trois espèces de grenouilles vertes dans ce

département : *Pelophylax* kl. *esculentus*, *P. lessonae* et *P. perezi*. Les deux premières se ressemblent beaucoup par leur habitus (complexe L-E), alors que la troisième est bien distincte des précédentes puisqu'elle s'apparente morphologiquement au groupe des grenouilles rieuses. Parmi les différences entre ces deux groupes de « grenouilles vertes », on retiendra notamment la couleur de la face interne des cuisses, des sacs vocaux, des callosités nuptiales, ainsi que la forme du tubercule métatarsien et des dents vomériennes (Grosselet *et al.*, 2011).



Figure 2 : Mâle de Grenouille rieuse *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*), 04 avril 2010, Le Poët (05). Cliché F. Dusoulier.  
Figure 2: Male Marsh Frog *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*), 4th April 2010, Le Poët (05). Picture: F. Dusoulier.

Depuis 2005, toutes les grenouilles « vertes » du genre *Pelophylax* capturées et/ou entendues par le premier auteur dans le département des Hautes-Alpes possédaient les caractères suivants :

- adulte de grande taille (75-135 mm) ;
- face interne des fémurs postérieurs marbrée de noir sur fond gris, vert ou blanc ;
- sacs vocaux des mâles toujours gris-noirâtres ;
- tubercule métatarsien petit ;
- dents vomériennes toujours allongées, assez proches l'une de l'autre mais sans contact ;
- palmures des doigts postérieurs très développées ;
- peau très granuleuse avec un patron dorsal de coloration souvent tacheté, parfois avec une ligne vertébrale claire en surimposition ;
- chant d'appel des mâles composé de notes bien séparées, généralement de cinq notes.

Tous ces critères permettent d'être sûr qu'il n'y a qu'une seule espèce du genre *Pelophylax* dans les Hautes-Alpes. Tous les caractères morphologiques et acoustiques confirment qu'il s'agit d'une espèce du groupe des grenouilles rieuses : *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) ou *P. bedriagae* (Camerano, 1882). La distinction n'est pas possible par l'examen du seul phénotype (Holsbeek et al., 2009) ; sans étude génétique, il n'est donc pas possible de trancher avec certitude sur l'identité spécifique. Pour autant, il est possible d'affirmer qu'il s'agit d'une espèce introduite, ayant colonisé « naturellement » le département en remontant le cours de la Durance. Plusieurs riverains interrogés par le premier auteur font état du bruit occasionné par les grenouilles rieuses qu'ils ont entendu arriver entre la fin des années 1970 et le début

des années 1980. Par ailleurs, la progression continue puisque çà et là, l'arrivée des grenouilles rieuses semblent dater des cinq dernières années (Saint-André-de-Rosans, Barcillonnette...).

Dans le département des Hautes-Alpes, les grenouilles rieuses sont bien présentes le long de l'axe durancien entre le Poët et Espinasses, juste en aval du barrage de Serre-Ponçon ; les affluents comme le Déoule, le Beynon, le Baudon, etc., sont tous colonisés. Par ailleurs, l'espèce remonte la vallée du Buëch jusqu'à Eyguians, et toute une série d'affluents dont la vallée de la Méouge. Il est également à noter que l'espèce a été capturée et entendue le long de l'Eygues (St-André-de-Rosans, F. Dusoulier et C. Gillbanks, comm. pers., 09 juillet 2011), d'où les populations gagnent probablement du terrain depuis le département de la Drôme. Enfin, l'espèce se rencontre dans les grandes pièces d'eau (lac de la Palud, lac de Mison, anciennes gravières et zones d'extraction de galets de la Durance, etc.), les déversoirs d'orage (La Saulce, Ventavon, etc.) ainsi que le long des canaux d'irrigation et des mares servant aux vergers du Sud du département. La localité la plus élevée en altitude actuellement recensée concerne une population dans l'étang de Font Froide, à 970 m (Montmorin, F. Dusoulier, comm. pers., 06 juin 2010).

L'analyse des sonagrammes et de la morphologie d'une centaine d'individus de grenouilles du genre *Pelophylax* capturées dans le département des Hautes-Alpes permet d'affirmer qu'aucune grenouille du groupe L-E n'a été identifiée jusqu'ici. Pour information, les populations les plus proches de *P. perezi* sont situées en Camargue alors que celles du groupe L-E sont en Isère. Les témoignages



Figure 3 : Femelle de Grenouille rieuse *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*), 25 avril 2010, Upaix (05). Cliché F. Dusoulier.  
 Figure 3: Female Marsh Frog *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*), 25th April 2010, Upaix (05). Picture: F. Dusoulier.



Figure 4 : Mâle coassant de Grenouille rieuse *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*), 25 avril 2010, Upaix (05). On remarque les taches caractéristiques sur les cuisses postérieures et les sacs vocaux noirs. Cliché F. Dusoulrier.

Figure 4: Male Marsh Frog *Pelophylax* sp. (cf. *ridibundus*) calling, 25th April 2010, Upaix (05). Note the characteristic spots on the upper hind legs and black vocal sacs. Picture: F. Dusoulrier.

de ces trois taxons dans l'atlas de la Faune sauvage des Alpes du Haut-Dauphiné (PNE et CRAVE, 1995) sont donc à considérer comme invalides. L'aire de la grenouille « rieuse » couvre globalement les 2/5<sup>e</sup> sud-occidentaux du département. Un suivi de sa progression sur la zone de front de son aire actuelle de distribution permettrait de mesurer la dynamique de colonisation de cette espèce invasive.

## BIBLIOGRAPHIE

- Duguet R., Melki F. (coord.), 2003. *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 480 p.
- Grosselet O., Gouret L., Dusoulrier F. (coord.), 2011. *Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle : identification, distribution, conservation*. Éditions De Mare en Mare, Saint-Sébastien-sur-Loire, 207 p.
- Holsbeek G., Maes G.E., De Meester L., Volckaert F.A.M., 2009. Conservation of the introgressed European water frog complex using molecular tools. *Molecular Ecology* 18, 1071-1087.
- Muratet J., 2008. *Identifier les Amphibiens de France métropolitaine*. Association Ecodiv, Avignonnet-Lauragais, 291 p.
- Parrain N. (coord.), 2010. *Atlas préliminaire des Reptiles et des Amphibiens de la Drôme 2010*. LPO Drôme/ Groupe herpétologique Drômois, Saint-Marcel-lès-Valence, 107 p.
- Picariello O., Guarino F.M., Barbieri F., 2006. *Rana dalmatina* Bonaparte, 1838. In : Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F. (ed.), *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, 352-357.
- Pidancier N., Miaud C., Taberlet P., 2003. Premiers résultats sur la biogéographie de la Grenouille rousse *Rana temporaria* (Amphibiens, Anoures). *Bulletin de la Société herpétologique de France* 107, 27-34.
- PNE., CRAVE., 1995. *Faune sauvage des Alpes du Haut-Dauphiné. Atlas des Vertébrés - tome 1 : poissons, amphibiens, reptiles, mammifères*. Parc national des Écrins (PNE)/Centre de recherches alpin sur les vertébrés (CRAVE), Gap, 303 p.
- Sperling P., Vences M., Böhme W., 1996. Vorläufige Bemerkungen zum taxonomischen Status von *Rana temporaria honorati* Héron-Royer, 1881. *Salamandra* 32 (2), 99-112.
- Speybroeck J., Beukema W., Crochet P.-A., 2010. A tentative species list of the European herpetofauna (Amphibia and Reptilia) - an update. *Zootaxa* 2492, 1-27.

Dossier spécial  
**Herpétologie**  
**Reptiles**



## Diminution drastique de la taille d'une population de Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) en plaine de Crau : comment l'interpréter et quelles leçons en tirer ?

Laurent Tatin<sup>1</sup>, Julien Renet<sup>1</sup> & Aurélien Besnard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEN PACA, Réserve Naturelle des coussouls de Crau, bvd de Provence, 13310 Saint Martin de Crau

<sup>2</sup>BEV-EPHE, UMR 5175 CEFE, Campus CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5

laurent.tatin@cen-paca.org

### RESUME

L'estimation de l'abondance des populations est une étape fondamentale pour mettre en place des mesures de conservation adaptées, permettant parfois de mettre en évidence l'origine des changements observés. Les méthodes dites de Capture-Marquage-Recapture (CMR) sont classiquement utilisées car elles fournissent des informations précises. Au travers d'une comparaison de la taille de population de Lézard ocellé *Timon lepidus* dans la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau entre 1992-93 et 2009, les auteurs discutent des hypothèses pouvant expliquer l'effondrement observé (73% de la population adultes), et appréhendent les limites des CMR pour des espaces protégés de grandes surfaces. Les conclusions pour la gestion de la Réserve Naturelle sont exposées.

### MOTS CLES :

Capture-recapture, gestion, Lézard ocellé, dynamique de population

### SUMMARY

Population size estimation is crucial when conservation actions are planned, and might allow to identify the causes of observed changes. Capture-Recapture (CR) methods are generally used because they are precise. By comparing ocellated lizard population sizes between 1992-93 and 2009 in the Crau National Reserve, authors expose the main hypothesis regarding the drastic decrease observed (73% of adults), and point out the difficulty to implement CR on large protected areas. Implications for Crau National Reserve are presented.

### KEY WORDS :

Capture-recapture, management, Ocellated Lizards, population dynamics

## INTRODUCTION

Une espèce de reptiles sur quatre est menacée d'extinction au niveau mondial (IUCN, 2010). La destruction et la fragmentation des habitats, l'introduction d'espèces invasives, ainsi que celles engendrées par le changement climatique sont autant de facteurs pouvant entraîner la disparition des espèces (Ehrlich et Kremen, 2000). L'idée que les reptiles pourraient être les plus touchés par ce dernier facteur – difficulté à s'acclimater à des températures plus élevées de par leur écologie thermique particulière – semble être acceptée (Lourdais, 2010 ; Barrows, 2011). En Europe, un des reptiles les plus emblématiques est le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin, 1802). Cette espèce, caractéristique des milieux ouverts à climat méditerranéen, est considérée comme « vulnérable » dans la Liste Rouge des reptiles menacés en Europe (critères A4ac ; Cox et Temple, 2009). Elle fait aussi partie des sept espèces de reptiles menacées d'extinction en France, sur les 37 répertoriées. Une des populations majeures de l'espèce en France est localisée dans la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône). Comme pour toute autre espèce menacée, l'estimation de l'abondance des populations est donc une étape initiale fondamentale pour mettre en

place des mesures de conservation adaptées, notamment en permettant parfois de mettre en évidence l'origine des changements observés (Clutton-Brock et Sheldon, 2010). Les objectifs de conservation sont ainsi souvent posés en termes de taille de populations (augmentation, stabilisation), et c'est également le paramètre utilisé pour analyser la réponse à une action de gestion (Yoccoz *et al.*, 2001).

Ces estimations d'abondance ou de densités de la faune sauvage sont parfois difficiles à obtenir car elles sont affectées par la probabilité de détection, qui dépend du comportement des animaux et des capacités de l'observateur (Mc Callum, 2005). Une méthode permettant d'estimer la probabilité de détecter les individus d'une population est celle dite de Capture-Marquage-Recapture (CMR). Il s'agit de capturer des individus, de les marquer de façon individuelle et pérenne, puis de les relâcher (Chao, 1989 ; Nichols, 1992). La visite successive du site d'étude permet de collecter des données synthétisées sous forme d'historiques de captures (succession de captures et non-captures dans le temps) utilisés pour calculer la probabilité de capturer un animal dans la population étudiée et donc en déduire la taille réelle de la population. Les CMR sont réputées pour

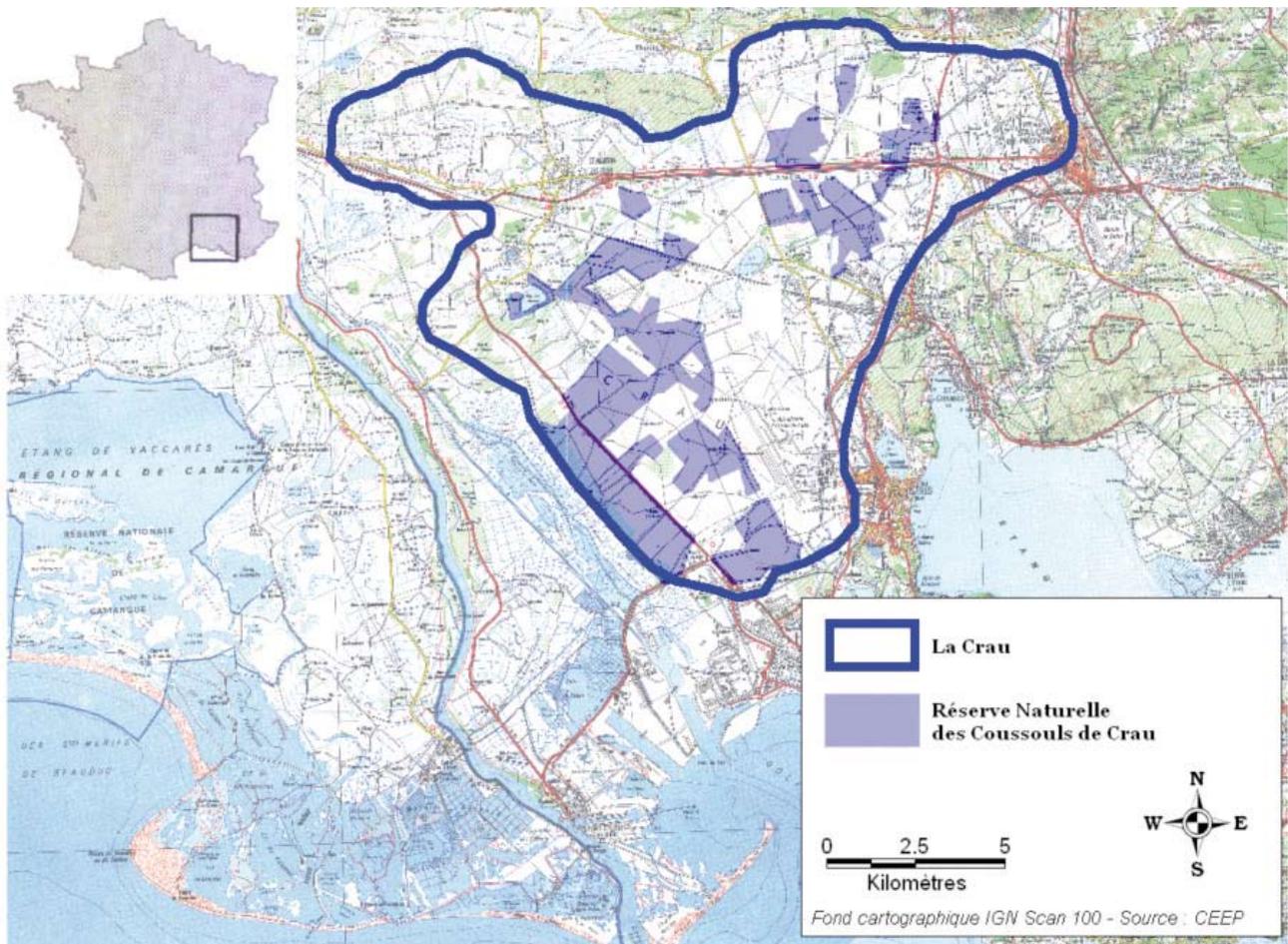


Figure 1 : Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau dans la plaine de Crau (pelouse mésotherme méditerranéenne à *Asphodelus*).  
 Figure 1 : Coussouls de Crau National Natural Reserve in the Crau plain area (Mediterranean xeric steppe composed by *Asphodelus*, *Brachypodium* and *Thymus*)

fournir des estimations précises, mais elles sont coûteuses en moyens humains et ne peuvent souvent s'appliquer qu'à des échelles spatiales réduites.

Dans la plaine de Crau, une estimation de taille de population par CMR a été réalisée en 1992-93 sur un quadrat de 40 ha et a permis de déceler une forte densité (Penloup, 1993). Au milieu des années 1990, les experts naturalistes ont constaté une diminution des observations de Lézards ocellés sur l'ensemble de la Crau. Avec la volonté de tester cette hypothèse sur le quadrat en question, une estimation de la taille de population a été réalisée en 2007 (Chaline, 2007), mais n'a pas permis de comparaison avec celle de 1992 au regard de l'effort de capture très faible (4 jours contre 42 en 1992). Ainsi, l'équipe de la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau et l'École Pratique des Hautes Études de Montpellier ont mis en place une campagne CMR intensive en 2009 dans l'objectif de comparer la taille de la population sur ce quadrat d'étude, avec celle estimée en 1992.

## MATERIEL ET METHODES

### *Le Lézard ocellé*

Le Lézard ocellé est le plus grand des Lacertidae d'Europe (Cheylan et Grillet, 2004) avec une longueur museau-cloaque moyenne de 21 cm chez la femelle et de 24 cm chez le mâle (Mateo, 2004). L'aire de distribution de cette espèce est restreinte au sud-ouest de l'Europe. Elle se répartit sur la quasi-totalité de la péninsule ibérique, et s'avance dans certaines régions littorales du sud et de l'ouest de la France, jusqu'à l'extrême nord-ouest de l'Italie (Salvidio *et al.*, 2004). La disponibilité en gîtes et micro-habitats (rochers, tas de pierres, fissures, ruines ou murets, buissons et garennes) est d'une grande importance pour la présence et le maintien d'une population de Lézard ocellé (Mateo, 2004 ; Grillet *et al.* 2010). Le régime alimentaire de l'espèce se compose principalement d'insectes (Cheylan et Grillet, 2004). En Crau, ce sont les coléoptères, les orthoptères et les hyménoptères qui sont les plus consommés (Tatin *et al.*, sous presse).

### *Le site d'étude*

La plaine de Crau est située au nord-est de la Camargue, à 50 km au nord-ouest de Marseille (Bouches-du-Rhône). Il s'agit d'une pelouse mésotherme méditerranéenne à *Asphodèles* (*Asphodeletum fistulosi* ou « coussouls ») considérée comme un habitat prioritaire en termes de conservation par la Directive Habitat de l'Union Européenne. Elle constitue un avant-poste des steppes semi-arides du Maghreb. Une surface de 7 500 ha, fragmentée, a été classée en Réserve Naturelle Nationale en 2001 (figure 1).

Les limites du quadrat étudié en 1992 ont fait l'objet d'une refonte en 2009. Les secteurs périphériques sur lesquels aucune capture n'avait eu lieu en 1992 du fait de l'absence de gîtes naturels ou artificiels ont été supprimés de l'aire

d'étude. Ainsi, la surface prospectée est de 28,49 ha en 2009.

### *Collecte des données*

Le quadrat a été parcouru de manière aléatoire sur un total de 23 journées du 27/03/2009 au 29/10/2009. Pour capturer les individus, chaque gîte potentiel (bloc de poudingue, morceau de ferraille, bâche en plastique, etc.) a été retourné et l'animal présent attrapé à la main. Toutes les précautions ont été prises pour ne pas blesser ou stresser outre mesure les animaux. Pour chaque individu capturé, les variables suivantes ont été collectées : heure de capture, sexe, âge, longueur museau-cloaque, poids, coordonnées géographiques, durée de la manipulation et caractères morphologiques particuliers (présence de mue, parasite, queue coupée, etc.).

L'individualisation des lézards a été réalisée de deux façons :

- 1) photo-identification à partir des écailles céphaliques, anales, du pattern dorsal et des écailles de la poitrine,
- 2) le marquage au feutre indélébile (POSCA – non toxique) d'un numéro sur la face ventrale. La durée de persistance du marquage au feutre n'excède pas une semaine chez les juvéniles, liée à leur fréquence de mue plus élevée que chez les autres classes d'âge. L'absence de marquage sur un individu capturé a impliqué l'inscription systématique d'un nouveau numéro.

### *Analyses de données*

Pour pouvoir effectuer la comparaison entre années, les observations situées en dehors de la zone régulièrement couverte en 1992-93 ont été exclues de l'analyse. De la même façon, pour homogénéiser les données, les observations réalisées en fin d'été (mois d'août, septembre, octobre et novembre) ont été exclues de cette analyse. Ceci permet en outre de ne pas tenir compte des nouveau-nés (présent à partir de septembre) dans les analyses démographiques. L'effort de capture est comparable entre années : 1,8 en 1992, 1,6 en 1993 et 1,25 en 2009 pour les individus de plus d'un an.

Les estimations d'effectifs ont été faites avec le module CAPTURE (White *et al.*, 1982) disponible dans le logiciel MARK. Les fichiers utilisés pour ces estimations contiennent les histoires de capture de chaque individu codées en 0 et 1. Trois modèles ont été utilisés :

- Le modèle M(o) implique des probabilités de capture constantes dans le temps et égales entre les individus (la première condition n'est probablement pas remplie, en revanche, la seconde condition semble l'être, compte tenu du mode de capture des animaux).
- Dans le modèle M(t), les probabilités de capture et de recapture varient avec le temps (effet de la météo ou observateurs différents).
- Dans le modèle M(b), les probabilités de capture sont différentes des probabilités de recapture ; on parle d'un effet trap-dependance.

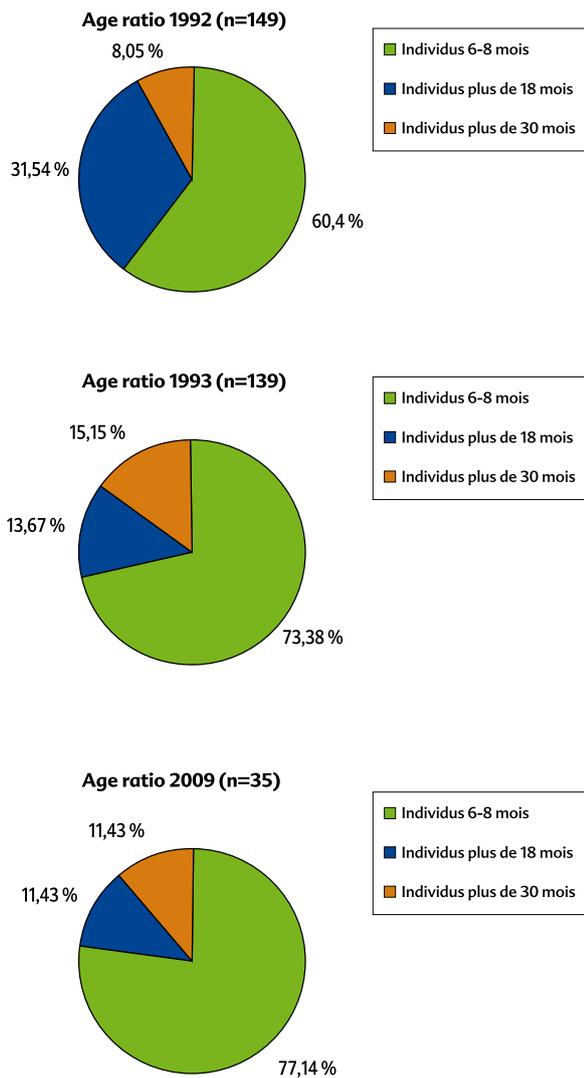


Figure 2 : Structure d'âge de la population de lézard ocellé *Timon lepidus* en 1992, 1993 et 2009.  
 Figure 2: Age structure of the 1992-93 and 2009 ocellated lizard *Timon lepidus* population.

## RESULTATS

### Structure d'âge de la population

La fraction d'individus juvéniles (individus nés à l'automne précédent) et sub-adultes (individus dans leur deuxième saison d'activité) est importante quelle que soit l'année d'étude (figure 2). Les individus de moins d'un an représentent en effet entre 60 et 77% de l'effectif (nombre d'individus différents capturés), les individus de 18 mois et plus entre 11 et 31 %, et la fraction mature (individus ayant plus de 30 mois) à peine 8 à 15 % de l'effectif (figure 2). La population est donc très jeune, avec un fort renouvellement des classes d'âge. La répartition des classes d'âges est significativement différente en 1992 et 1993 ( $X^2$ ,  $df=2$ ,  $p=0,0012$ ) avec une plus grande fraction d'individus

immatures en 1992. Mais ce n'est pas le cas entre 1992 et 2009, deux années pour lesquelles la structure est similaire ( $X^2$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,533$ ). Cette différence de structure entre 1992 et 1993 est peut être liée à une variation du taux de capture. En 2009, la structure en âge est globalement similaire à ces deux années, avec une forte représentation de la fraction juvénile et immature, ce qui suggère un recrutement satisfaisant dans la population.

### Comparaison de la taille de population entre 1992, 1993 et 2009.

Le nombre total d'individus capturés pour les trois années étudiées est de 149, 139 et 35 (tableau 1). La population de 2009 ne peut pas être considérée comme fermée (CloseTest, Stanley et Buhnam closure test,  $p < 0,001$ ). Les probabilités de capture entre classe d'âge ont été testées. Il s'avère que pour 1992 et 1993 aucune différence significative n'a été observée. Par contre pour 2009, même si une première analyse n'avait montré aucune différence, le jeu de données atteste d'un biais chez les juvéniles. Il s'agit d'un phénomène de trap-dépendance qui s'est traduit sur le terrain par des taux de captures supérieurs à 10, pour cinq individus. La taille de la population juvénile estimée est de 154 avec un intervalle de confiance très large (29 à 169) relatif à ce phénomène de trap-dépendance. Cet intervalle de confiance ne permet pas de tirer des conclusions sur cette fraction de la population. Cette classe d'âge demande donc des analyses plus poussées pour tenter d'obtenir une estimation correcte de la taille de sa population. Les adultes et subadultes, quant à eux, posent moins de problèmes. En 2009, le modèle retenu pour cette classe d'âge « adultes et subadultes » est le modèle  $M(o)$ . La taille de la population estimée pour cette classe d'âge est de 16 individus avec un intervalle de confiance de 12 à 28 (tableau 2). En 1992-93, pour la même classe d'âge, le modèle  $M(t)$  retenu donne un effectif moyen de 60 individus en 1992, et 65 individus en 1993, soit une diminution comprise entre 73% et 75% entre 1992-93 et 2009. En ne considérant que la classe d'âge juvénile, le modèle  $M(t)$  donne un effectif moyen de 97 individus en 1992 et 119 individus en 1993, soit des valeurs très semblables aux valeurs calculées toutes classes d'âge confondues. La fraction juvénile est donc de 61,7 % en 1992 et de 64,6 % en 1993, ce qui indique, là aussi, un fort recrutement dans la population.

## DISCUSSION

Même si la structure de la population ne semble pas avoir changé entre 1992-93 et 2009, une chute importante de l'effectif d'individus adultes et subadultes est observée. Les naturalistes ont constaté une diminution générale de la population de Léopard ocellé en Crau (M. Cheylan et A. Schall, comm.pers.), cependant il est difficile de généraliser sans précaution à l'ensemble de la Crau l'ampleur de la chute observée sur le site d'étude. En effet, cette étude ne concerne qu'un seul quadrat et n'est donc pas forcément représentative de la situation de l'ensemble de l'habitat

Tableau 1 : Résultat des captures de Lézards ocellés *Timon lepidus* sur le quadrat de 30 ha en 1992, 1993 et 2009.  
Table 1: Capture results of ocellated Lizards *Timon lepidus* on the 30 ha quadrat in 1992-1993 and 2009.

Années	Périodes	Individus 6-8 mois	Individus plus de 18 mois	Individus plus de 30 mois	Total
1992	13/03/92 au 22/07/92	90	47	12	149
1993	09/04/93 au 13/07/93	102	19	18	139
2009	27/03/09 au 07/07/09	27	4	4	35

Tableau 2 : Estimation de la taille de la population de lézard ocellé *Timon lepidus*, cumulée pour les trois années d'étude, selon les modèles M(o) et M(t), sous le logiciel MARK.

Table 2: Ocellated lizard *Timon lepidus* population size estimation cumulated for the three study years, according to M(o) and M(t) models (MARK software). (SD= standard deviation).

	Années	N		SD		Int. conf. 95%	
		M(0)	M(t)	M(0)	M(t)	M(0)	M(t)
<b>Population totale</b>	1992	158	157	3.6	3.88	152-165	153-166
	1993	228	222	19.8	18.7	198-276	193-267
<b>Adultes + subadultes</b>	2009	16	-	3.43	-	12-28	-

steppique du Lézard ocellé. De plus, le quadrat est localisé sur un site qui comporte peu de gîtes de grandes tailles (tas de galets, blocs de poudingue) et qui semble fréquemment perturbé par l'homme (déplacement et retournement systématique de blocs de poudingue observés à plusieurs reprises sur le quadrat).

Plusieurs hypothèses à cette baisse drastique sont plausibles à l'échelle de ce quadrat : épizootie, captures illégales, fluctuations naturelles de la population, etc. Parmi elles, deux paraissent plus pertinentes : les traitements anti-parasitaires ovins et l'historique du site.

### 1 - Traitements antiparasitaires

Plusieurs études ont montré l'écotoxicité de certaines molécules utilisées dans le traitement des endo- et ectoparasites des animaux domestiques (Lumaret et Erouissi, 2002 ; Barbut, 2002). En fonction du mode d'administration, ces molécules peuvent comporter des rémanences plus ou moins fortes dans la nature par relargage dans les fèces des animaux traités. L'entomofaune peut être fortement impactée et en premier lieu les insectes coprophages (principalement les bousiers) et certains diptères qui pondent dans les fientes. Deux familles d'endectocides présentent un réel problème de toxicité par leurs résidus excrétés dans les fèces des animaux : les Avermectines (Ivermectine et Doramectine) et les Mylbémeycines. La moxidectine, molécule appartenant à la famille des Mylbémeycines, présente, quant à elle, une écotoxicité plus faible que les avermectines pour la faune coprophage (Eon *et al.*, 2006). Une action très toxique est avérée cependant sur les organismes aquatiques (Buronfosse, 2006).

En Crau, dans les élevages ovins, les Avermectines et les Mylbémeycines sont très peu utilisées en traitements

antiparasitaires internes. Ces molécules apparaissent surtout dans les traitements antiparasitaires externes pour lutter contre les gales et représentent 17,55% des molécules utilisées dans les élevages ovins (Eon *et al.*, 2006). Aucun traitement n'est effectué avec l'Ivermectine. Considérant que les insectes coprophages connaissent une activité principale au printemps et secondaires à l'automne, il s'avère que le risque écotoxique direct pour ce groupe est réduit. En effet, la phénologie d'utilisation des traitements montre que les Avermectines et les Mylbémeycines seraient administrés principalement à l'automne (60% des cas), période durant laquelle peu de troupeaux pâturent en coussouls (Fabre, 1997). Des traitements ont lieu également en juin (40% des cas), peu de temps avant le départ en montagne, diminuant le relargage des molécules dans le coussoul. Ces informations tendent à montrer que l'emploi des molécules les plus nocives est restreint en Crau mais cela n'exclut pas un effet significatif de dosages faibles sur l'entomofaune. Il est aussi possible que ces produits aient des rémanences fortes et s'accumulent dans l'environnement, malgré des dosages ponctuels relativement faibles. C'est donc un facteur à prendre en compte par les gestionnaires du site qui doivent allouer un effort conséquent à la mise en place d'études sur l'effet de ces traitements.

### 2 - Changement de l'habitat

Le Lézard ocellé, comme beaucoup de reptiles, utilise volontiers des gîtes artificiels mis en place dans le cadre d'actions de conservation (Grillet *et al.*, 2010 ; Marquez-Ferrando *et al.*, 2009), mais aussi les gravats, tôles, troncs ou autres débris d'origine anthropique. Le quadrat étudié est une ancienne melonnière dont les restes (tôles, plastiques, planches, etc.) ont été retirés en 1990.

Un volume de 80 m<sup>3</sup> de déchets agricoles avait été enlevé de la parcelle (CEEP, 1990). Une densité forte de Lézard ocellé existait sur ce site avant le nettoyage (A. Schall, comm. pers.). Il est donc possible que les individus se soient réfugiés, au moins en partie, dans les autres gîtes disponibles sur le quadrat, après le nettoyage de la zone, conduisant à une surdensité d'adultes dans les années qui ont suivi. Ainsi, les densités observées en 1992 et 1993 pourraient être plus fortes que la capacité d'accueil réelle du site après nettoyage. Les densités estimées en 2009 seraient alors une image plus en adéquation avec la disponibilité en gîtes depuis le nettoyage. Cependant, cela n'exclut pas une chute de la population entre les deux périodes 1992-93 et 2009 liée à d'autres facteurs, comme les antiparasitaires susmentionnés ou les captures illégales puisqu'une chute généralisée de la population de Lézard ocellé en Crau a été détectée dans la même période. Dans tous les cas, cet historique particulier, propre au site étudié, rend difficile toute généralisation de l'amplitude de la chute de population observée à l'ensemble de la steppe de Crau.

## CONCLUSION

Cette étude, même si elle apporte des éléments chiffrés sur une baisse locale, démontre la difficulté qu'il peut y avoir à généraliser les résultats obtenus sur des petites surfaces à des ensembles plus grands. Cependant la méthode de CMR paraît trop lourde pour être généralisée et planifiée sur l'ensemble de la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau. Pour répondre aux objectifs du plan de gestion relatif aux suivis des espèces patrimoniales, il est donc nécessaire de rechercher et de tester une autre méthode capable d'estimer les tendances de la population à long terme. Une étude de faisabilité de la méthode de *distance sampling* a été conduite en 2011 (Tatin et al., en prép.).

Ce travail sur un quadrat particulier met aussi en évidence l'importance de la connaissance de l'historique des sites. De la même manière que les travaux réalisés sur la végétation s'appliquent à retracer l'historique des zones échantillonnées, ceux concernant la faune doivent aussi prendre ce paramètre en compte sous peine de passer à côté de variables explicatives. La recherche de l'histoire d'un site est parfois difficile lorsque les actions menées ne sont pas systématiquement répertoriées par le gestionnaire. La Réserve Naturelle doit s'efforcer de tenir à jour un historique des actions mises en place afin de constituer une base de données solide et consultable. Enfin, elle doit conduire une étude de risque concernant l'impact des molécules utilisées dans les antiparasitaires sur l'ensemble de la plaine, comme celle qui a été conduite en Camargue en 2008-2009 (Cornille, 2009).

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été conduit dans le cadre d'un financement issu de mesures d'accompagnement (mesures compensatoires) et supporté par GRTGaz.

## BIBLIOGRAPHIE

- Barbut B., 2002. *Impact environnemental des endectocides sur la pédofaune*. Thèse doctorale vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Toulouse, 107 p.
- Barrows C.W., 2011. Sensitivity to climate change for two reptiles at the Mojave-Sonoran desert interface. *Journal of Arid Environments* 75 (7), 629-635.
- Buronfosse T., 2006. *Antiparasitaires employés chez les ovins et les caprins : présentation et toxicité*. Rapport intermédiaire Life Nature : Restauration du Vautour percnoptère dans le sud-est de la France N° LIFE03NAT/F/000/03, 16 p.
- CEEP, 1990. Lettre d'information de la Crau. *Garrigues* 2, 11.
- Chaline O., 2007. *La conservation du Lézard ocellé Lacerta lepida : apport de la génétique et de la démographie*. Rapport Master II professionnel Sciences de la Vie et de la Terre, EPHE-Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, Montpellier, 38 p.
- Chao A., 1989. Estimating population size for sparse data in capture-recapture experiments. *Biometrics* 45, 427-438.
- Cheylan M., Grillet P., 2004. *Le Lézard ocellé*. Belin, Eveil Nature, Paris, 95 p.
- Clutton-Brock T., Sheldon B.C., 2010. Individuals and populations: the role of long-term, individual-based studies of animals in ecology and evolutionary biology. *Trends in Ecology and Evolution* 25, 562-573.
- Cornille Y., 2009. Comment raisonner une gestion du risque parasitaire interne et l'usage de traitements naturopathiques pour répondre aux enjeux de santé animale et de maîtrise d'impact sur l'entomofaune. In : SUPAGRO, *Séminaire Pastoralismes et Entomofaune*. Séminaire AFP 2009, Montpellier, 91.
- Cox, N.A., Temple, H.J., 2009. *European Red List of Reptiles*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 44 p.
- Ehrlich P.R., Kremen C., 2000. *Human effects on ecosystems, overview*. LEVIN S.A, Encyclopedia of Biodiversity Edition, Academic Press, 383-393.
- Eon L., Buronfosse T., Wolff A., 2006. *Enquête sur les pratiques sanitaires appliquées au cheptel – Site n°5 « Crau et Marais »*. Rapport Life Nature : Restauration du Vautour percnoptère dans le sud-est de la France N° LIFE03NAT/F/000/03, 25 p.
- Fabre P., 1997. *La Crau, depuis toujours terre d'élevage. Patrimoine naturel et pratiques pastorales en Crau*, Miramas, p 34.
- Grillet P., Cheylan M., Thirion J.M., Doré F., Bonnet X., Dauge C., Chollet S., Marchand M.A., 2010. Rabbit

burrows or artificial refuges are a critical habitat component for the threatened lizard, *Timon lepidus* (Sauria, Lacertidae). *Biodiversity Conservation* 19, 2039-2051.

- IUCN, 2010. IUCN Red List, version 2010.1: Table 1 [En ligne]. <[www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2011\\_2\\_RL\\_Stats\\_Table1.pdf](http://www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2011_2_RL_Stats_Table1.pdf)> (consulté en novembre 2011).
- Lourdaux O., 2010. Sensibilité thermique des reptiles : une approche écophysiologique. In : Vacher J.-P., Geniez M. (coord.), *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 76-92.
- Lumaret J.P, Errouissi F., 2002. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. *Veterinary Research* 33, 547-562.
- Marquez-Ferrando R., Pleguezuelos J.M., Santos X., Ontiveros D., Fernandez-Cardenete J.M., 2009. Recovering the reptile community after the mine-tailing accident of Aznalcolar (southern Spain). *Restoration Ecology* 17 (5), 660–667.
- Mateo J.A., 2004. Lagarto ocelado. *Timon lepidus* (Daudin, 1802). In : Carrascal, L.M. et Salvador, A. (eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, révision 2006 [En ligne]. <<http://www.vertebradosibericos.org>>. (consulté en décembre 2011).
- Mc Callum A., 2005. A conceptual guide to detection probability for point counts and other count-based survey methods. *USDA Forest Service Gen* 191, 754-761.
- Nichols J.D., 1992. Capture-recapture models. *BioScience* 42 (2), 94-102.
- Penloup A., 1993. *Occupation de l'espace par le Lézard ocellé Lacerta lepida Daudin 1802 (Sauria, Lacertidae) en Crau*. Rapport de Maîtrise
- Salvidio S., Lamagni L., Bombi P, Bologna M.A., 2004. Distribution, ecology and conservation of the ocellated lizard (*Timon lepidus*) in Italy (Reptilia, Lacertidae). *Italian Journal of Zoology* 71, Suppl 1, 125-134.
- Tatin L, Chapelin-Viscardi J-D., Renet J., Becker E., Ponel P., [sous presse]. Patron et variations du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon Lepidus* en milieu steppique méditerranéen semi-aride (plaine de Crau, France). *Terre et Vie (Revue d'Ecologie)*.
- White, G.C., Anderson D.R., Burnham K.P., Otis D.L., 1982. *Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations*. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP, 235.
- Yoccoz N.G., Nichols J.D., Boulinier T., 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology et Evolution* 16 (8), 446-453.





# Une méthode d'attache de radio-émetteurs sur le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) : pertinence et effet sur le comportement des animaux

Oriane Chabanier<sup>1</sup>, Julien Renet<sup>1</sup>, Aurelien Besnard<sup>2</sup> et Laurent Tatin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CEN PACA, Réserve Naturelle des coussouls de Crau, bvd de Provence, 13310 Saint Martin de Crau

laurent.tatin@cen-paca.org

<sup>2</sup>EPHE-CEFE / CNRS Montpellier Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175, 1919 Route de Mende, F34293 Montpellier cedex 5.

## RESUME

La radio-téléométrie est une technique utilisée pour étudier le comportement et les rythmes d'activités des animaux. Il est nécessaire d'utiliser des systèmes ayant le moins d'impact possible sur le comportement des individus équipés sous peine de biais dans les données récoltées. Nous avons testé l'effet d'un système de harnais en élastoplast, sur 25 individus de la population de Lézard ocellé *Timon lepidus*, de la plaine de Crau (Bouches-du-Rhône, France). Le comportement de fuite a servi d'indicateur pour évaluer la gêne sur les individus équipés. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les distances de fuite moyennes des individus équipés et des individus non équipés ( $t=1.734$  ;  $p=0.08$ ). Le harnais reste maintenu sur les individus en moyenne 29 jours+ /- 11jours, s'il est posé après la mue de sortie d'hiver. Cette étude permet de mieux envisager le suivi des populations de Lacertidae de cette taille, en minimisant les gênes provoquées par le système de maintien de l'émetteur.

## MOTS CLES :

Radio-téléométrie, Lézard ocellé *Timon lepidus*, harnais en élastoplast, distance de fuite.

## SUMMARY

Radio-tracking is a technique used to study behavior and activity rhythms of animals. It is necessary to use systems with the least impact on the behavior of the tagged individuals under penalty of bias in the data collected. We tested the impact of a harness system on 25 individuals in the population of Ocellated lizards *Timon lepidus*, in the plain of Crau. Escape behavior was used as an indicator to assess annoyance on individuals equipped. The results show that there is no significant differences between escape distances of equipped and unequipped individuals ( $t=1.734$ ;  $p=0.08$ ). The harness is maintained on individuals on average 29 days + /- 11days when installed after the sloughing of the skin out of winter. This study feeds the knowledge of potential radio-telemetry effects on animal behavior and suggests that harnesses have a reduced impact compared to other transmitters attaching systems.

## KEY WORDS :

Radio-tracking, Ocellated lizard *Timon Lepidus*, harness, escape distances.

## INTRODUCTION

La radio-téléométrie est un des outils appropriés pour effectuer des suivis faunistiques, et ainsi étudier et mieux comprendre le comportement et l'utilisation de l'espace par différents individus d'une même espèce. Il s'agit d'une méthode de marquage individuel des animaux. Cette technique permet en effet d'acquérir des informations à partir d'un individu équipé d'un émetteur qui transmet des signaux ou ondes radio (Very High Frequency), possédant une fréquence propre (Kenward, 1987). Les signaux radio sont des ondes électromagnétiques similaires aux ondes lumineuses. Elles sont polarisées soit verticalement, soit horizontalement, selon la direction de l'antenne émettrice. Théoriquement, lorsqu'une onde quitte cette dernière, elle se propage sur une grande surface puis devient plus faible à un taux proportionnel au carré de la distance. Un récepteur couplé à une antenne permet de détecter le signal émis. Ainsi, il est possible de suivre et de localiser les individus à distance, et ainsi de déterminer leurs domaines vitaux et leurs rythmes d'activités.

Dans ce contexte, il est indispensable de mettre en place un système de maintien de l'émetteur ayant le moins d'effet possible sur le comportement naturel de l'animal sous peine de biaiser les données récoltées (Mech *et al.*, 1965 ; Warner *et al.*, 2006). Un des enjeux est donc de trouver le meilleur compromis entre le respect de ces précautions et les exigences imposées par les objectifs de l'étude. Les contraintes relatives à l'étude envisagée sont résumées dans le tableau 1. Cependant, peu d'études ayant recours à la radio-téléométrie testent l'effet de l'équipement imposé aux animaux sur leur comportement (Samuel et Fuller, 1996). Malgré tout, sur un échantillon de 96 articles scientifiques, Withey *et al.* (2001) rapportent que 47% d'entre eux identifient un effet négatif sur les animaux, notamment en ce qui concerne le stress provoqué par la capture, pouvant affecter la physiologie des individus

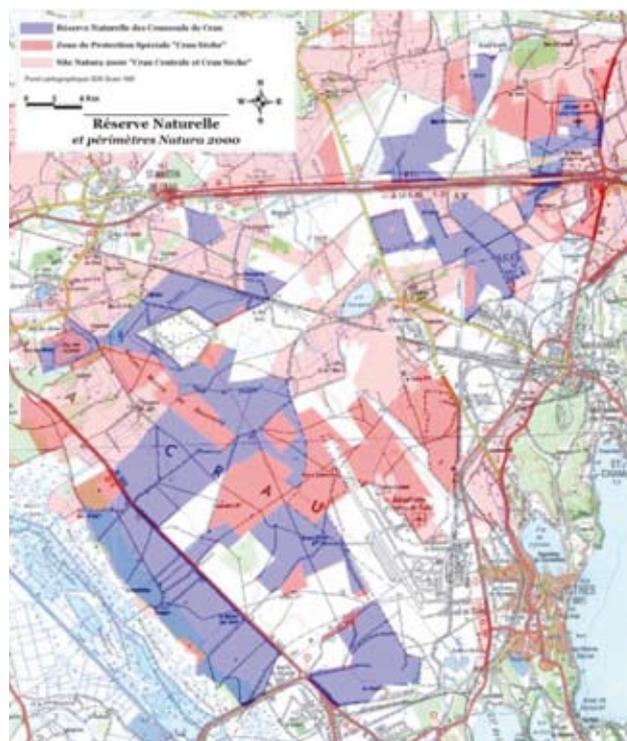


Figure 1 : Localisation de la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau.  
Figure 1: Situation of the Crau National Reserve.

et les comportements dits naturels de type sociaux, de locomotion et de reproduction. A l'inverse, il est difficile d'attester de l'absence d'effet, et il est préférable de parler de non-significativité d'effet plutôt que d'absence effective d'effets sauf à être sûr d'avoir une puissance statistique suffisante (Mech et Barber, 2002).

Afin d'acquérir de l'information sur les domaines vitaux, le rythme d'activité et la probabilité d'être détectable par un observateur du Lézard ocellé dans la plaine de Crau, nous avons testé l'effet d'un harnais en élastoplast. Le

Tableau 1 : Contraintes et exigences, liées au dispositif d'attache de radio-émetteurs, relatives à la présente étude sur le Lézard ocellé *Timon lepidus*.  
Table 1: Study topics and their requirements related to the tag attachment system used for this study on Ocellated lizard *Timon lepidus*.

Contraintes	Exigences
<b>Bien-être animal</b>	Le dispositif (émetteur + batterie + antenne) doit être le plus léger possible et ne doit en aucun cas dépasser 7,5 % du poids de l'animal (Knapp & Abarca, 2009).
	L'antenne du dispositif doit gêner le moins possible le comportement et les déplacements des animaux équipés,
	Le dispositif ne doit pas favoriser la détection de l'individu équipé par les prédateurs,
	Le dispositif ne doit pas être une source de blessure (directe ou par un congénère) dans le temps de la durée de l'étude,
<b>Contrainte du site ou de l'espèce</b>	L'amplitude de la portée nécessaire pour la détection des animaux équipés doit permettre de répondre à la question posée,
	La portée ne doit pas être proche de zéro lorsque l'animal est caché,
<b>Objectifs de l'étude</b>	La durée de l'étude visée est de 2 mois et demi, la batterie doit donc avoir une durée de vie de 3 mois afin de récupérer les émetteurs en fin d'étude,
	Une mesure de la température du corps de l'animal est souhaitable,
	Une identification individuelle des animaux marqués est indispensable : chaque émetteur doit avoir une fréquence propre.



Figure 2 : La plaine de Crau est parsemée d'une centaine de milliers de tas de galets construits pendant la Seconde Guerre Mondiale et servant de gîtes à plusieurs espèces dont le Lézard ocellé *Timon lepidus*. Photo : L. Tatin.  
 Figure 2: Around one hundred thousand of stone piles, built during the Second World War, are present in the Crau steppe that are used by several species among which the Ocellated lizard *Timon lepidus*. Picture: L. Tatin

système de maintien de l'émetteur est exposé et comparé avec les autres systèmes d'attaches utilisés sur les reptiles et en particulier sur les Lacertidae. Son efficacité et ses effets sur le comportement des animaux sont analysés et discutés.

## MATERIEL ET METHODE

### Le Lézard ocellé

Ce reptile est le plus grand Lacertidae d'Europe, pouvant atteindre jusqu'à 24 cm de long (longueur museau-cloaque ; Matéo, 2004), avec un poids moyen pour la population de la plaine de Crau, de 150 g +/- 39,5 g (n=40, CEN PACA, données inédites). Ce lézard se répartit sur la quasi-totalité de la péninsule ibérique, et est présent dans certaines régions littorales du sud et de l'ouest de la France, jusqu'à l'extrême nord-ouest de l'Italie (Cheylan et Grillet, 2004, 2005; Salvidio, 2004). Il utilise un réseau de gîtes naturels ou artificiels d'origine anthropique pour se soustraire aux prédateurs et passer l'hiver. Seuls deux ou trois gîtes sont utilisés de façon régulière, les autres servant d'abris temporaires et ponctuels (Grillet et al., 2010).

### La plaine de Crau

La plaine de Crau est située dans le département des Bouches-du-Rhône au nord-est de la Camargue, à 50 km au nord-ouest de Marseille. Il s'agit d'une pelouse mésotherme méditerranéenne à *Asphodèles* (*Asphodeletum fistulosi* ou « coussouls ») considérée comme un habitat prioritaire en termes de conservation par la Directive Habitat de l'Union Européenne. Elle constitue un avant-poste des steppes semi-arides du Maghreb. Une surface de 7500 ha fragmentés a été classée en Réserve Naturelle Nationale en 2001 (figure 1). Cette steppe se caractérise par la présence

de milliers de tas de galets issus des travaux forcés sous la contrainte de la Wehrmacht pendant la Seconde Guerre Mondiale (figure 2). Ces tas de galets sont à présent utilisés comme gîtes ou refuges par les Lézards ocellés.

### Systèmes d'attache

Il existe deux catégories de radio-émetteurs : les implants ou « pit tag » et les dispositifs externes. Les implants ont été écartés en raison des contraintes liées aux opérations chirurgicales nécessaires. Même si de tels implants ont déjà été posés sur des Lézards verts et des iguanes avec succès (Sounder, 2005 ; Goodman et al., 2009), il a été choisi de ne pas prendre le risque d'employer des techniques invasives sur le Lézard ocellé, au regard de son statut de conservation défavorable. De plus, les implants et les émetteurs ingérés par des lézards ne possèdent pas d'antenne, contrairement à ce qui peut être utilisé chez les serpents (Pittoors, 2009). Par conséquent la distance de réception est très faible (Goodman et al., 2009). L'implant n'est donc pas approprié dans la cadre du volet d'étude sur l'activité ou la détectabilité des individus puisqu'il va souvent imposer la recapture physique de l'individu et donc fortement le perturber.

En ce qui concerne les dispositifs externes, trois systèmes d'attaches sont fréquemment utilisés sur les lézards : le collier émetteur, le harnais et le bandage (Diaz et al., 2006 ; Goodman et al., 2009 ; Doré et al., 2009). Le collier a été écarté pour cette étude en raison des risques potentiels par rapport au transit des aliments et d'un poids plus élevé que pour les autres systèmes d'attache. Le bandage (l'émetteur est à la base de la queue, en laissant libre le cloaque, Doré et al., 2009) a aussi été écarté suite à l'observation d'un nombre non négligeable d'individus en Crau présentant des queues en repousse (24% ; Renet et Tatin, 2010).

Le système de maintien de l'émetteur retenu pour cette étude est le harnais, de type « sac à dos ». Sa conception s'est inspirée des différentes études utilisant ce système de maintien de l'émetteur (Warner *et al.*, 2006 ; Winkel, 2008 ; Gerner, 2008). Avec l'aide d'un centre de soin pour la faune sauvage (Parc Ornithologique du Pont de Gau, Bouches-du-Rhône), plusieurs essais ont été réalisés sur un individu en captivité. Le harnais se compose d'une partie dorsale, collée sur la peau, où est fixé l'émetteur, et de deux bandes formant un U. Ces deux bandes permettent la fixation du harnais sur l'animal, elles se croisent au niveau du thorax et sont collées aux deux extrémités inversées de la partie dorsale. Une bande d'élastoplast, collée sur le dessus au moment de la pose du harnais, permet de protéger l'émetteur et de consolider le système d'attache. Le harnais est coloré et bariolé de points noirs afin de permettre l'identification individuelle à distance et de respecter l'homochromie de l'animal avec son milieu notamment pour limiter la prédation (figure 3).

Vingt-cinq individus ont pu être équipés de radio-émetteurs avec ce système d'attache, du 05/04/2011 au 31/05/2011. Les émetteurs utilisés dans cette étude sont de type VHF (Pip3, Biotrack Ltd). Leur taille est de 32x13x5 mm pour un poids total de 3,5 g (2,68 g pour l'émetteur, le reste pour le harnais en élastoplast). Cela correspond à 2,33 % du poids moyen des adultes qui ont été équipés pour cette étude (150 g). L'antenne mesure 20 cm de longueur pour un diamètre de 0,52 mm.

Pour tester l'effet du harnais sur les individus équipés, les distances de fuites (distance entre l'observateur et l'animal au moment où ce dernier se cache) ont été relevées pour tous les individus observés pendant l'étude (équipés ou non équipés). La durée de vie du harnais sur les individus équipés a aussi été mesurée.

Tableau 2 : Durée moyenne de maintien, en nombre de jours, des harnais sur les Lézards ocellés *Timon lepidus* équipés avant et après la mue d'hiver.

Table 2: Mean lifetime of harnesses (number of days) used for ocellated lizards *Timon lepidus* either before or after the first spring moult.

	Avant fin mue d'hiver	Après mue d'hiver	Total
<b>Moyenne</b>	12	29	21
<b>Ecart-type</b>	8	11	13
<b>Min</b>	2	13	2
<b>Max</b>	30	46	46

## RESULTATS

### *Durée de maintien du harnais*

25 individus ont été équipés au total mais seulement 9 à 14 individus ont été suivis simultanément, pendant toute la durée de l'étude, en essayant d'équilibrer le sex-ratio, à chaque nouvelle capture. Après la perte de leur harnais (harnais et émetteur retrouvés dans la plupart des cas), certains individus ont pu être recapturés et rééquipés. La durée de maintien du harnais varie selon l'avancement de la mue, comme le montre le tableau 2. Le harnais, posé après la mue de fin d'hiver, reste maintenu sur l'animal en moyenne 29 jours +/- 11 jours, contre 12 jours en moyenne +/- 8 jours lorsqu'il est posé avant la mue.

La durée de maintien du harnais après la mue diffère significativement de celle avant la mue d'hiver (Wilcoxon,  $W=102$ ,  $p<0,01$ ). Par conséquent, ce type de harnais doit être placé juste après la mue d'hiver (et avant la mue d'été) afin de permettre un suivi le plus long possible. Sur



Figure 3 : Système d'attache des émetteurs utilisé pour cette étude radio-téléométrique du Lézard ocellé *Timon lepidus*. Photo : J. Renet.  
Figure 3: Attachment system of tags used in this study on Ocellated lizard *Timon lepidus* telemetry. Picture: J. Renet

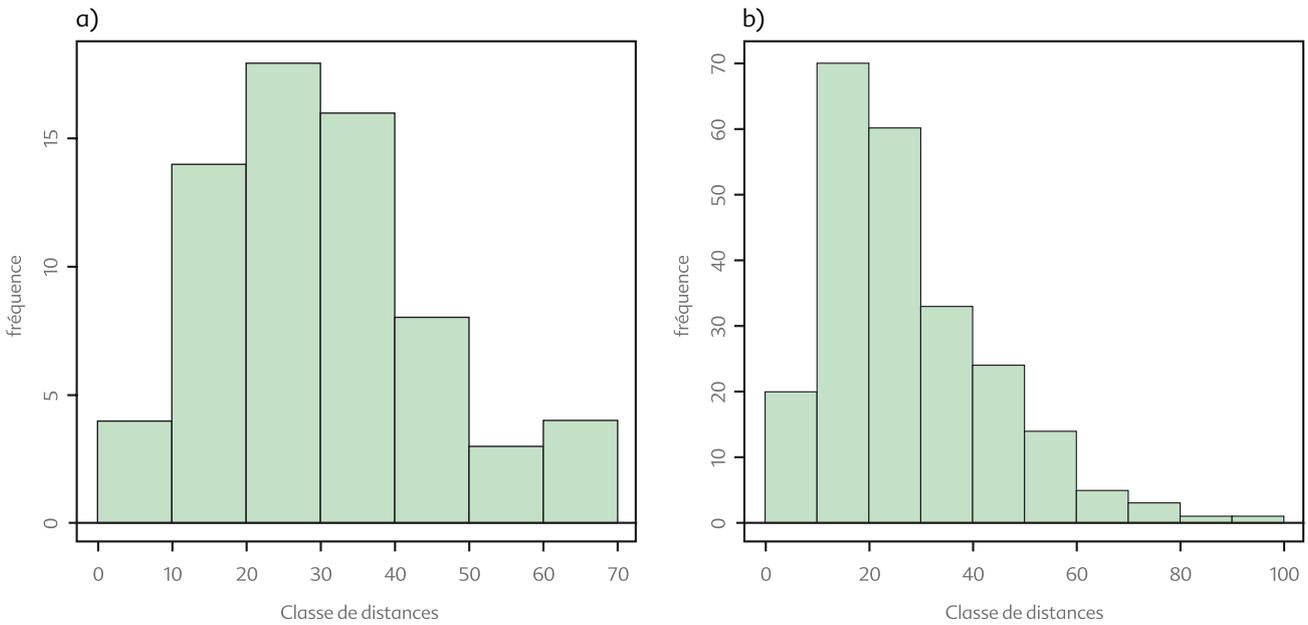


Figure 4 : Distribution des distances de fuite (en m) de lézards ocellés *Timon lepidus*. a) individus équipés (n=67 distances) ; b) individus non-équipés (n=231 distances). Aucune différence n'est identifiée (Kolmogorov-Smirnov, D=0,169 ; p=0,101).

Figure 4: Escape distances distribution of ocellated lizards *Timon lepidus*. a) tagged individuals (n=67 distances) ; b) non tagged individuals (n=231 distances). No differences identified (Kolmogorov-Smirnov, D=0,169 ; p=0,101).

25 individus équipés, 14 individus ont perdu d'eux-mêmes leur harnais, qui ont été retrouvés dans la plupart des cas (seulement deux harnais n'ont pas pu être récupérés, inaccessibles au fond de galeries dans des tas de galets). Seulement un individu a dû être recapturé afin de lui enlever le harnais à la fin de l'étude.

#### Distances de fuites

Tout au long de l'étude, aucun lézard n'a été observé en déplacement au sol entre deux tas de galets dans un comportement de fuite. A chaque occasion, les animaux se sont cachés dans une cavité du tas de galets sur lequel ils se trouvaient. Selon les résultats obtenus, 75% des distances de fuite – distance entre l'observateur et le lézard lorsque ce dernier se réfugie dans une cavité à l'approche de l'observateur – se situent entre 0 et 37,8 m. Les classes les plus représentées étant de 10 à 20m, de 20 à 30m et de 30 à 40m (figure 4).

Il n'y a pas de différence significative entre les distances de fuite des individus équipés et des individus non équipés (Kolmogorov-Smirnov, D=0,169 ; p=0,101 ; figure 4), ni entre les deux sexes (Kolmogorov-Smirnov, D = 0,167, p = 0,071). Une tendance entre les deux sexes existe cependant, mais elle ne se traduit que par quelques mètres : la distance de fuite moyenne des mâles est de 29,02m (+/- 14,48m), alors que celle des femelles est de 27,43m (+/- 16,89m). Cette différence de 1,59 m ne paraît pas significative d'un point de vue biologique.

## DISCUSSION

L'intérêt de la matière élastoplast dans ce harnais réside dans son élasticité: le harnais s'adapte ainsi au corps et aux mouvements de l'animal. Il perd ensuite de son adhésion

et de son élasticité au cours du temps puis se détache ainsi de lui-même. Cet avantage est considérable, puisqu'il permet d'éviter la phase de recapture des individus, pour enlever le harnais, qui provoque un stress supplémentaire à l'animal (Mech et Barber, 2002).

Le principal facteur limitant la durée de maintien du harnais sur les reptiles est la mue. Les périodes inter-mues, chez les adultes de lézard ocellé, offrent la possibilité de suivre les animaux pendant 29 jours en moyenne avec le système d'attache en élastoplast. Cependant, la variabilité inter-individuelle de durée de maintien du système est forte (max = 46 jours, min = 13 jours). La durée de vie moyenne est cependant supérieure aux études réalisées avec d'autres types de harnais sur des espèces de taille similaire, notamment l'étude effectuée par Warner *et al.* (2006), avec une durée variant de 1 à 21 jours ou celle réalisée par Gerner (2008) sur des geckos avec 18 jours en moyenne de maintien du harnais (+/- 14 jours).

Afin d'évaluer la gêne du harnais sur le comportement des individus, le comportement de fuite a été examiné. A la lumière des résultats, le harnais n'impacte pas significativement les individus équipés. Même s'il ne s'agit que d'un seul comportement testé, et qu'il n'est pas complété par une mesure de l'évolution de la condition corporelle des animaux, il donne une indication de l'impact d'un tel dispositif. De plus, selon les observations effectuées sur le terrain, la gêne au niveau du comportement reproducteur est limitée : deux observations de comportement reproducteur (accouplement et tentative d'accouplement) avec des individus équipés ont été réalisées. Il en va de même pour les observations des comportements de déplacements, de chasse et d'insolation qui ont été observés comme naturels sur des animaux équipés. Les harnais en élastoplast de même type utilisés dans les études similaires n'affecteraient pas non plus les comportements sociaux,

de locomotion, et de reproduction, ni la physiologie et la survie des individus équipés par rapport aux individus non équipés, si le poids total de l'équipement, sur des adultes, ne dépasse pas 7,5% du poids de l'individu (Winkel, 2008 ; Gerner, 2008 ; Knapp et Abarca, 2009). Les harnais en élastoplast semblent donc plus adaptés à un suivi en radio-téléométrie sur des Lacertidae, par rapport aux harnais de type grillage, en nylon, qui peuvent s'accrocher à la végétation et ainsi augmenter les risques de prédation et de surchauffe de l'individu s'il est bloqué (Warner *et al.* 2006), ou encore les harnais en caoutchouc pouvant provoquer d'importantes lésions cutanées (Winkel, 2008).

Le seul inconvénient observé se situe au niveau de la taille de certaines cavités utilisées comme gîtes. En effet, à plusieurs reprises, des animaux ont été observés comme ayant des difficultés pour rentrer dans une cavité, et devant, soit forcer le passage, soit choisir une autre cavité sur le même tas de galets (aucun changement de tas observé durant le suivi 'post-capture').

Deux prédatations ont aussi été observées, mais ne semblent pas liées à la présence du harnais, et constituent plutôt des prédatations naturelles : un individu a été prédaté par une Couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus* dans son gîte et un autre individu a été retrouvé mort avec deux blessures apparentes sans rapport avec le harnais, provenant d'un rapace ou d'un carnivore. Un autre individu a été retrouvé mort, sans indice de prédation et le harnais n'avait laissé aucune blessure apparente. Soit un taux de mortalité de 12% tous les deux mois (durée de l'étude) pour une période d'activité de l'espèce de sept mois (avril à octobre). Ce taux de mortalité, équivalent à 6% par mois, est similaire à celui de l'étude menée par Warner *et al.* (2006) sur *Amphibolurus muricatus* (7,5 % par mois) et inférieur à celui estimé par Gerner (2008) sur *Phelsuma guentheri* (16,7 % en moyenne par mois), pour des espèces de tailles comparables au Lézard ocellé et équipées avec des harnais. Le signal de certains individus équipés a été perdu durant l'étude (sept individus non retrouvés, par perte de signal, sur les 25 équipés), il est alors impossible de savoir s'ils ont été prédatés et déplacés en dehors de la zone d'étude par le prédateur ou si l'émetteur s'est tout simplement arrêté.

## CONCLUSION

La mue des Lacertidae est véritablement le facteur contraignant pour un suivi radio-téléométrique, ce qui n'a pas lieu d'être pour d'autres espèces de reptiles : chez les tortues, l'émetteur est fixé sur la carapace, et chez les serpents, le suivi est assuré par des implants. Le harnais en élastoplast, posé après la mue d'hiver, peut être une alternative à cette contrainte principale qui permet d'effectuer un suivi des individus équipés sur une période d'environ un mois. Pour des suivis sur plusieurs mois, comme pour l'étude des domaines vitaux, un effort de recapture reste absolument nécessaire. Aucun impact n'a été détecté sur le comportement de fuite, indiquant que l'effet d'un tel harnais est probablement acceptable pour la mise en place d'études de ce type. Même si la détection statistique de tels effets est difficile, il faut se donner les moyens de contrôler au moins un paramètre du comportement lors des études utilisant la radio-téléométrie.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Parc Ornithologique du Pont de Gau, pour nous avoir permis de tester les différents systèmes de harnais sur un individu en captivité. Une aide efficace nous a été apportée par la société Biotrack Ltd, fabriquant des émetteurs Pip 3.

## BIBLIOGRAPHIE

- Cheylan M., Grillet P., 2004. *Le Lézard ocellé*. Edition Belin, Eveil nature, 95 p.
- Cheylan M., Grillet P., 2005. Statut passé et actuel du Lézard ocellé (*Lacerta lepida*, Sauriens, Lacertidés) en France. Implication en termes de conservation. *Vie et Milieu* 55, 15-30.
- Diaz J.A., Monasterio C., Salvador A., 2006. Abundance selection and conservation of eyed lizards (*Lacerta lepida*): a radiotelemetric study. *Journal of Zoology* 268, 295-301.
- Dore F., Grillet P., Thirion J.M., Cheylan M., Lefebvre S., Dauge C., 2009. *Etude et suivi de la population de Lézard ocellé Timon lepidus sur l'île d'Oléron*. ONF et OBIOS, 27 p.
- Gerner T., 2008. *Home range, habitat use and social behaviour of the endangered Mauritian gecko Phelsuma guentheri*. Mémoire de Master de Sciences Environnementales. Université de Zurich, Zurich, 42 p.
- Goodman R.M., Knapp C.R., Bradley K.A., Gerber G.P., Alberts A.C., 2009. Review of radio transmitter attachment methods for West Indian rock iguanas (genus *Cyclura*). *Applied Herpetology* 6, 151-170.

- Grillet P., Cheylan M., Thirion J.M., Doré F., Bonnet X., Dauge C., Chollet S., Marchand M.A., 2010. Rabbit burrows or artificial refuges are a critical habitat component for the threatened lizard, *Timon lepidus* (Sauria, Lacertidae). *Biodiversity Conservation* 19, 2039-2051.
- Kenward R. 1987. *Wildlife Radio Tagging. Equipment, Field Techniques and Data Analysis*. Academic Press, London, 15-175.
- Knapp C.R., Abarca J.G., 2009. Effects of radiotransmitter burdening on locomotor ability and survival of iguana hatchlings. *Herpetologica* 65 (4), 363-372.
- Mateo J.A., 2004. *Lagarto ocelado. Timon lepidus (Daudin, 1802)*. In Carrascal, L. M., Salvador, A. (eds.). *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org>>
- Mech L.D., Kuechle V.B., Warner D.W., Tester J.R., 1965. A collar for attaching radio transmitters on rabbits, hares and raccoons. *Journal of Wildlife Management* 29, 898-902.
- Mech L.D., Barber S.M., 2002. *A critique of wildlife radio-tracking and its use in national parks*. A report to the U.S. National Park Service, 81 p.
- Pittoors J., 2009. *Etude par radio télémétrie des mouvements, du domaine vital et de l'utilisation de l'habitat par des couleuvres à collier (Natrix natrix helvetica) en zone périurbaine. Implications en termes de conservation*. Mémoire de Master recherche en biologie des organismes et écologie, université de Liège, Liège, 52 p.
- Renet J., Tatin L., 2010. *Etude d'une population de Léopard ocellé (Timon lepidus) en Crau. Site de Peau de Meau. Réflexion sur la mise en place d'un suivi à long terme*. Rapport d'étude, CEEP, Aix-en-Provence, 23 p.
- Samuel M.D., Fuller M.R., 1996. Wildlife radiotelemetry. In: The Wildlife society (Eds.) *Research and management techniques for wildlife and habitats*. The Wildlife society, Bethesda, 740 p.
- Salvadio S., 2004. Distribution, ecology and conservation status of the ocellated lizard (*Timon lepidus*) in Italy (Reptilia, Lacertidae). *Italian Journal of Zoology* 71, 125-134.
- Sounder P., 2005. *Räumliche und zeitliche Einbindung einer strukturierten Population der Westlichen Smaragdeidechse (Lacerta bilineata, DAUDIN 1802) im Mittelrheintal*. PhD thesis, Universität de Mayence, Allemagne.
- Warner D.A., Thomas J., Shine R. 2006. A simple and reliable method for attaching radio-transmitters to lizards. *Herpetological Conservation and Biology* 1, 129-131.
- Winkel D., 2008. *Efficiency of techniques for post-translocation monitoring of the Duvaucel's gecko (Hoplodactylus duvaucelii) and evidence of native avian predation on lizard*. Mémoire de Master de Science en Conservation de la biologie. Université d'Auckland, Auckland, 192 p.
- Withey, J.C., Bloxton, T.D., Marzluff, J.M., 2001. Effects of tagging and location error in wildlife radiotelemetry studies. In : Millsbaugh J.J., Marzluff J.M. (eds.) *Radio Tracking and Animal Populations*. Academic Press, San Diego.





# Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802), un agent inattendu pour la détection d'insectes cryptiques dans la plaine de la Crau (*Coleoptera* ; *Hymenoptera Formicidae*)

Jean-David Chapelin-Viscardi<sup>1</sup>, Philippe Ponel<sup>2</sup>, Julien Renet<sup>3</sup> et Laurent Tatin<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Eco-Entomologie, 5 rue Antoine Mariotte, F-45000 Orléans

chapelinviscardi@laboratoireecentomologie.com

<sup>2</sup> Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie marine et continentale (UMR CNRS 6116), Aix-Marseille Université, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Pavillon Villemin, BP 80, F-13545 Aix-en-Provence Cedex 04

philippe.ponel@univ-cezanne.fr

<sup>3</sup> CEN PACA, Réserve Naturelle des coussouls de Crau, bvd de Provence, 13310 Saint Martin de Crau

julien.renet@cen-paca.org, laurent.tatin@cen-paca.org

## RESUME

L'étude du régime alimentaire du Lézard ocellé dans la Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau (Bouches-du-Rhône, France) a révélé la présence dans les feces, de fragments d'insectes remarquables. Il s'agit de Coléoptères considérés comme ayant une valeur patrimoniale : *Sphenoptera gemmata* (Olivier 1790), *Zabrus ignavus* Csiki 1907, *Amphimallon ruficorne* (Fabricius 1775) et *Vesperus luridus* (Rossi 1794). Une fourmi nouvelle pour la plaine de la Crau a également été identifiée : *Goniomma hispanicum* (Andre 1883). Ces résultats soulignent la pertinence des analyses de régimes alimentaires de vertébrés insectivores dans la détection d'insectes cryptiques, nocturnes, ou à période d'apparition très limitée.

## MOTS CLES :

Macrorestes, *Coleoptera*, *Formicidae*, Lézard ocellé, inventaire

## SUMMARY

The Ocellated Lizard diet has been studied through feces analysis in the Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau (Bouches-du-Rhône, France). It has revealed the presence of fragments of interesting insect species, especially several Coleoptera considered as patrimonial taxa: *Sphenoptera gemmata* (Olivier 1790), *Zabrus ignavus* Csiki 1907, *Amphimallon ruficorne* (Fabricius 1775) and *Vesperus luridus* (Rossi 1794). Moreover a new ant species for the Crau steppe has been identified: *Goniomma hispanicum* (Andre 1883). Those results emphasize the efficiency of vertebrate insectivores' diet analysis for detecting elusive, nocturnal or insects' species with a short lifespan.

## KEY WORDS :

Faecal analysis, *Coleoptera*, *Formicidae*, Ocellated Lizard, inventory

## INTRODUCTION

Certains insectes sont difficilement détectables par les entomologistes à cause de leur caractère cryptique, de leur densité faible et/ou de leur comportement particulier. Il s'agit, pour la plupart, d'espèces méconnues, pouvant avoir une valeur patrimoniale. Leur faible détectabilité rend l'échantillonnage difficile et l'acquisition de connaissances s'en trouve ralentie. Chez les insectes, les parties chitineuses (élytres et mandibules par exemple) ne sont que très peu altérées par les sucs digestifs de leurs prédateurs. Dans ce contexte, ces prédateurs naturels devraient être des alliés de choix pour effectuer un échantillonnage représentatif de l'entomofaune présente, pour peu qu'ils ne sélectionnent pas leurs proies. Ainsi, l'analyse des feces d'un insectivore peut apporter des informations sur l'entomofaune remarquable. Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) est un reptile de la famille des Lacertidae (figure 1) dont l'alimentation, en France et dans la péninsule ibérique, est majoritairement composée d'insectes (Mateo, 1988; Thirion *et al.*, 2009). Dans la plaine de Crau, une étude menée en 2010 montre que ce patron est identique : son régime alimentaire se compose à 83% de proies animales dont 92% sont des insectes (Tatin *et al.*, 2011). Il est considéré par certains auteurs comme opportuniste (Hodar *et al.*, 1996) mais peu d'études s'intéressent à la valeur patrimoniale des espèces consommées. Dans le cadre de l'étude du régime alimentaire dans la plaine de Crau, une attention a été portée à cette question.

## MATERIEL ET METHODES

Dans le cadre d'une étude sur son régime alimentaire dans la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau (Bouches-du-Rhône) menée en 2010, nous avons pu récolter plus de 400 feces sur sept sites différents répartis approximativement sur une zone de 5000 ha, située entre les bergeries de Peau de Meau et de Peyre Estève. Après un choix, basé sur les moyens financiers disponibles et l'état de conservation, une sélection de 221 feces a été analysée. Les deux classes d'âge « juvénile » et « adulte » sont distinguées à partir du diamètre des feces récoltées. En effet, il est admis que le diamètre du cloaque d'une espèce donnée est lié à la taille de l'individu et le diamètre des feces à celui du cloaque. D'autre part, en règle générale, la variation entre les classes d'âge est plus grande que la variation individuelle à l'intérieur d'une classe. C'est pourquoi il apparaît pertinent d'utiliser le diamètre des feces comme critère de distinction des classes d'âge. Le tri et l'identification des proies ont été effectués d'après la méthode préconisée par Obuch et Kristin (2004) pour l'étude des pelotes de réjection de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua*. Les crottes de Lézards ocellés ont été délicatement délitées à sec afin de retirer et séparer les différents fragments chitineux, calcaires et autres. Une immersion temporaire (quelques minutes) dans une solution de soude a, dans certains cas, été nécessaire dans le but d'éliminer tout reste de matière organique sèche pouvant compliquer le tri, mais également pour nettoyer les pièces chitineuses afin de rendre bien apparents les différents caractères déterminants (couleur, ponctuation, réticulation, pubescence...). Ces caractères sont appréciés par comparaison avec des pièces déjà identifiées ou avec des spécimens complets provenant d'une collection de référence.



Figure 1 : Le Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802). Photo: J. Renet.  
Figure 1: Ocellated Lizard *Timon lepidus* (Daudin 1802). Picture: J. Renet.

Tableau 1 : Proies recensées lors de l'étude du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) dans la steppe de Crau, de mai à septembre 2010.  
 Table 1: Prey identified during the Ocellated Lizard *Timon lepidus* (Daudin 1802) diet study in the Crau steppe, from May to September 2010.

TAXONS	
<b>MOLLUSCA</b>	<i>Gastropoda</i> sp.
<b>ARACHNIDA</b>	<i>Opiliones</i> sp.
<b>Opiliones</b>	
<b>Araneae</b>	<i>Araneae</i> sp.
<b>MYRIAPODA</b>	<i>Myriapoda</i> sp.
	<b>Scolopendridae</b>
	<i>Scolopendra cingulata</i> Latreille
	<i>Scolopendra cingulata</i> Latreille (juv.)
<b>HEXAPODA</b>	<i>Hexapoda larvae</i> sp.
	<i>Hexapoda</i> sp.
<b>Coleoptera</b>	<i>Coleoptera</i> sp.
	<b>Anobiidae</b>
	<i>Lasioderma</i> sp.
	<b>Anthicidae</b>
	<i>Cordicomus instabilis</i> (W.L.E. Schmidt)
	<b>Aphodiidae</b>
	<i>Aphodius foetidus</i> (Herbst)
	<i>Calamosternus granarius</i> (L.)
	<b>Buprestidae</b>
	<i>Capnodis tenebricosa</i> (Olivier)
	<i>Sphaenoptera gemmata</i> (Olivier)
	<i>Sphaenoptera</i> sp.
	<b>Carabidae</b>
	<i>Acinopus picipes</i> (Olivier)
	<i>Amara aenea</i> (De Geer)
	<i>Amara eurynota</i> (Panzer)
	<i>Amara</i> sp.
	<i>Calathus circumseptus</i> Germar
	<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze)
	<i>Calathus gr. melanocephalus</i>
	<i>Dixus sphaerocephalus</i> (Olivier)
	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank)
	<i>Harpalus dimidiatus</i> (P. Rossi)
	<i>Harpalus oblitus</i> Dejean
	<i>Harpalus</i> sp.
	<i>Licinus silphoides</i> (P. Rossi)
	<i>Olisthopus fuscatus</i> Dejean
	<i>Ophonus subquadratus</i> (Dejean)
	<i>Poecilus sericeus</i> Fischer von Waldheim
	<i>Zabrus ignavus</i> Csiki
	<i>Carabidae</i> sp.
	<b>Cantharidae</b>
	<i>Cantharis annularis</i> Menetriez
	<b>Cerambycidae</b>
<b>Coleoptera</b>	<i>Agapanthia cardui</i> (L.)
	<i>Agapanthia dahli</i> (Richter)
	<i>Oberea erythrocephala</i> (Schrank)
	<i>Xylotrechus arvicola</i> (Olivier)
	<b>Cetoniidae</b>
	<i>Netocia oblonga</i> (Gory & Percheron)
	<i>Netocia morio</i> (F.)
	<i>Netocia</i> sp.
	<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli)
	<b>Chrysomelidae</b>
	<i>Cassida</i> sp. 1
	<i>Cassida</i> sp. 2
	<i>Chrysolina bankii</i> (F.)
	<i>Chrysolina diluta</i> (Germar)
	<i>Chrysolina haemoptera</i> (L.)
	<i>Cryptocephalus rugicollis</i> G. A. Olivier
	<i>Labidostomis taxicornis</i> (F.)
	<i>Longitarsus</i> sp.
	<i>Timarcha geottingensis</i> (L.)
	<i>Xanthogaleruca luteola</i> (Muller)
	<i>Alticinae</i> sp.
	<b>Coccinellidae</b>
	<i>Coccinella septempunctata</i> L.
	<i>Hippodamia variegata</i> (Goeze)
	<b>Curculionidae</b>
	<i>Brachycerus muricatus</i> Olivier
	<i>Brachycerus undatus</i> F.
	<i>Coniocleonus nigrosuturatus</i> (Goeze)
	<i>Donus crinitus</i> (Boheman)
	<i>Donus zoilus</i> (Scopoli)
	<i>Hypera</i> sp.
	<i>Larinus cynarae</i> (F.)
	<i>Larinus flavescens</i> Germar
	<i>Larinus jaceae</i> (F.)
	<i>Larinus sturnus</i> (Schaller)
	<i>Larinus ursus</i> (Fabricius)
	<i>Larinus</i> sp.
	<i>Limobius borealis</i> (Paykull)
	<i>Limobius dureti</i> Tempere
	<i>Lixus cardui</i> Olivier
	<i>Lixus filiformis</i> (F.)
	<i>Lixus</i> sp.
	<i>Otiorhynchus vitellus</i> Gyllenhal
	<i>Phrydiuchus spilmani</i> Warner

<b>Coleoptera</b>	<i>Pseudocleonus cinereus</i> (Schrank)	<b>Coleoptera</b>	<i>Quedius cf. crassus</i> Fairmaire	
	<i>Pseudocleonus grammicus</i> (Panzer)		<i>Staphylinidae sp.</i>	
	<i>Sitona lepidus</i> Gyllenhal		<b>Tenebrionidae</b>	
	<i>Sitona sp.</i>		<i>Assida sp.</i>	
	<i>Strophomorphus porcellus</i> (Schoenherr)		<i>Bioplanes meridionalis</i> Mulsant	<i>Omophlus lepturoides</i> (F.)
	? <i>Strophomorphus porcellus</i> (Schoenherr)		<i>Opatrum sabulosum</i> (L.)	<i>Pedinus meridianus</i> Mulsant & Rey
	<i>Curculionidae sp.</i>		<i>Scaurus atratus</i> F.	<i>Tenbrionidae sp.</i>
	<b>Dasytidae</b>		<b>Vesperidae</b>	<i>Vesperus luridus</i> (Rossi)
	<i>Enicopus sp.</i>		<b>Dermaptera</b>	<b>Forficulidae</b>
	<b>Dynastidae</b>			<i>Forficula auricularia</i> L.
	<i>Pentodon bidens</i> (Pallas)		<b>Dictyoptera</b>	<b>Blatellidae</b>
	<b>Elateridae</b>			<i>Loboptera decipiens</i> (Germar)
	<i>Agriotes sordidus</i> (Illiger)			<b>Ectobiidae</b>
	<i>Agriotes sp.</i>			<i>Ectobius sp.</i>
	<i>Cardiophorus goezei</i> Sanchez-Ruiz			<b>Mantidae</b>
	<b>Geotrupidae</b>			<i>Mantidae sp.</i>
	<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky		<b>Heteroptera</b>	<b>Alydidae</b>
	<b>Helophoridae</b>			<i>Camptopus lateralis</i> (Germar)
	<i>Helophorus rufipes</i> (Bosc)			<b>Pentatomidae</b>
	<b>Histeridae</b>			<i>Aelia sp.</i>
	<i>Hister quadrimaculatus</i> L.			<i>Carpocoris cf. mediterraneus</i> Tamanini
	<b>Malachiidae</b>			<i>Eurydema gr. ornata</i>
	<i>Clanoptilus rufus</i> (Olivier)			<i>Pentatomidae larvae</i>
	<b>Meloidae</b>			<b>Scutelleridae</b>
	<i>Hycleus duodecimpunctatus</i> (Olivier)			<i>Odontoscelis fuliginosa</i> (L.)
	<i>Mylabris quadripunctata</i> (L.)			<b>Homoptera</b>
	<i>Mylabris variabilis</i> (Pallas)		<i>Cercopis intermedia</i> Kirschbaum	
	<b>Melolonthidae</b>		<b>Cicadidae</b>	
	<i>Amphimallon pygiale</i> Mulsant		<i>Cicada orni</i> L.	
	<i>Amphimallon ruficorne</i> (F.)		<i>Cicadidae larvae</i>	<b>Hymenoptera / Diptera sp. Hymenoptera</b>
	<b>Oedemeridae</b>		<i>Hymenoptera sp.</i>	
	<i>Oedemera sp.</i>		<i>Apidae</i>	
	<b>Rutelidae</b>		<i>Apidae sp.</i>	
	<i>Anisoplia villosa</i> (Goeze)		<b>Formicidae</b>	
	<i>Hoplia philanthus</i> (Fuesslin)		<i>Aphaenogaster gibbosa</i> (Latreille)	
	<b>Scarabaeidae</b>		<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille)	
	<i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze)		<i>Crematogaster auberti</i> Emery	
	<i>Onthophagus emarginatus / grossepunctatus</i>		<i>Goniomma hispanicum</i> (Andre)	
	<i>Onthophagus gr. ovatus</i>		? <i>Leptothorax sp.</i>	
	<i>Onthophagus vacca</i> (L.)		<i>Messor cf. barbarus</i> (L.)	
	<b>Silphidae</b>		<i>Pheidole pallidula</i> (Nylander)	
	<i>Ablattaria laevigata</i> (F.)		<i>Tetramorium caespitum</i> (L.)	
<i>Thanatophilus sinuatus</i> (F.)	<i>Formicidae sp.</i>			
<b>Staphilinidae</b>	<b>Mutillidae</b>			
<i>Ocypus fortunatarum</i> Wollaston				
<i>Ocypus ophtalmicus</i> (Scopoli)				

<b>Hymenoptera / Diptera sp. Hymenoptera</b>	<i>Mutillidae sp.</i>
	<i>Scoliidae</i>
	<i>Scolia sp.</i>
	<i>Vespidae</i>
	<i>Vespidae sp.</i>
<b>Lepidoptera</b>	<i>Lepidoptera larvae</i>
	<i>Lepidoptera sp.</i>
<b>Mecoptera</b>	<i>Panorpidae</i>
	<i>Panorpa sp.</i>
<b>Neuroptera</b>	<i>Myrmeleontidae</i>
	<i>Myrmeleontidae larvae</i>

<b>Odonata Anisoptera</b>	<i>Anisoptera sp.</i>
	<b>Aeshnidae</b>
	<i>Aeshnidae sp.</i>
<b>Orthoptera</b>	<b>Acrididae / Tetrigidae</b>
	<i>Acrididae / Tetrigidae sp.</i>
	<b>Gryllidae</b>
	<i>Gryllidae sp.</i>
	<b>Tettigoniidae</b>
	<i>Ephippiger sp.</i>
	<i>Tettigoniidae sp.</i>

## RESULTATS

L'analyse a permis de comptabiliser 3372 proies invertébrées correspondant à 152 taxons (tableau 1). Aucun vertébré ni aucune coquille d'œuf n'ont été détectés. Les Orthoptères, Coléoptères et Hyménoptères sont les ordres les plus abondants. Cependant, en termes de diversité, les Coléoptères sont, de loin, les mieux représentés (109 taxons) (Tatin *et al.*, sous presse.). Nous avons trouvé, par exemple, en assez grand nombre le Curculionide *Coniocleonus nigrosuturatus* (Goeze) (133 individus), des Staphylinides comme *Ocypus fortunatarum* Wollaston (57 individus), ou encore des Ténébrionides tel *Omophlus lepturoides* (F.) (190 individus).

Parmi les taxons identifiés lors de cette étude, cinq d'entre eux présentent un intérêt particulier. Les quatre premières espèces sont des éléments typiques de la plaine de la Crau et considérés d'importance patrimoniale par Fadda (2007). La cinquième espèce est une fourmi, contactée pour la première fois dans la zone des Coussouls de Crau. Certains fragments, qui nous ont permis d'identifier ces espèces, sont présentés en figure 2 et la localisation géographique des sites de collecte est indiquée en figure 3.

### ***Sphenoptera gemmata* (Olivier 1790) [Coleoptera, Buprestidae]**

Ce bupreste, largement répandu dans le Bassin méditerranéen, se développe dans les racines de *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia* (Schaefer, 1949). En France, il est signalé de tous les départements qui bordent la Méditerranée. Selon Schaefer (op. cit.) et Thérond (1975-1976) il est très abondant et très largement répandu en Camargue où probablement sa plante hôte abonde, mais sinon il ne s'agit pas d'une espèce commune en Provence. La présence de cette espèce a été relevée sur deux sites et à deux périodes distinctes : un spécimen dans une feces de lézard adulte le 31 mai 2010 et un spécimen dans une feces de juvénile le 31 juillet 2010. Notons une singularité concernant les fragments que nous avons isolés : l'un des deux spécimens a été retrouvé presque complet (figure 2).

De plus, il est remarquable que cet individu présente, sur son pronotum, une perforation ovale qui correspond probablement à la trace d'une des dents du reptile.

### ***Zabrus ignavus* Csiki 1907 [Coleoptera, Carabidae]**

En France, *Zabrus ignavus* est propre à la région méditerranéenne (Bonadona, 1971). Il semble s'être considérablement raréfié depuis les anciens catalogues (Caillol, 1908), tout comme l'autre espèce française, *Zabrus tenebrioides*, qui est lui bien plus strictement messicole (l'effet des traitements phytosanitaires est la cause principale de son extinction progressive). *Z. ignavus* a une activité essentiellement nocturne, ce qui explique qu'il soit assez difficile à observer par l'emploi de techniques entomologiques dites classiques. On le rencontre assez rarement sous les pierres. Il s'avère donc souvent nécessaire de réaliser des piégeages au sol de type Barber pour détecter sa présence (Fadda, 2007). Une solution originale pour cartographier sa distribution est d'analyser le contenu des crottes de Lézard ocellé puisque nous avons comptabilisé pas moins de 66 individus lors de notre analyse. Cette espèce discrète est donc en fait très bien représentée dans nos échantillons et largement répandue sur la zone de collecte. Cependant, il semble qu'un secteur soit particulièrement riche en *Zabrus ignavus*, il s'agit des alentours de la bergerie de Peyre Estève qui est depuis quelques années un secteur fortement pâturé. Les feces contenant des individus de *Z. ignavus* ont été collectées sur une longue période s'étalant du 25 mai au 29 septembre 2010. De plus, notons que seul un exemplaire a été comptabilisé dans les feces de Lézard ocellé juvénile. La plaine de la Crau reste l'une des rares zones géographiques françaises où *Zabrus ignavus* est fréquent et régulier.

### ***Amphimallon ruficorne* (Fabricius 1775) [Coleoptera, Melolonthidae]**

Il s'agit d'une espèce assez largement répandue en France (surtout en région méditerranéenne) et en Europe (Paulian et Baraud, 1982). Elle est associée aux pelouses des

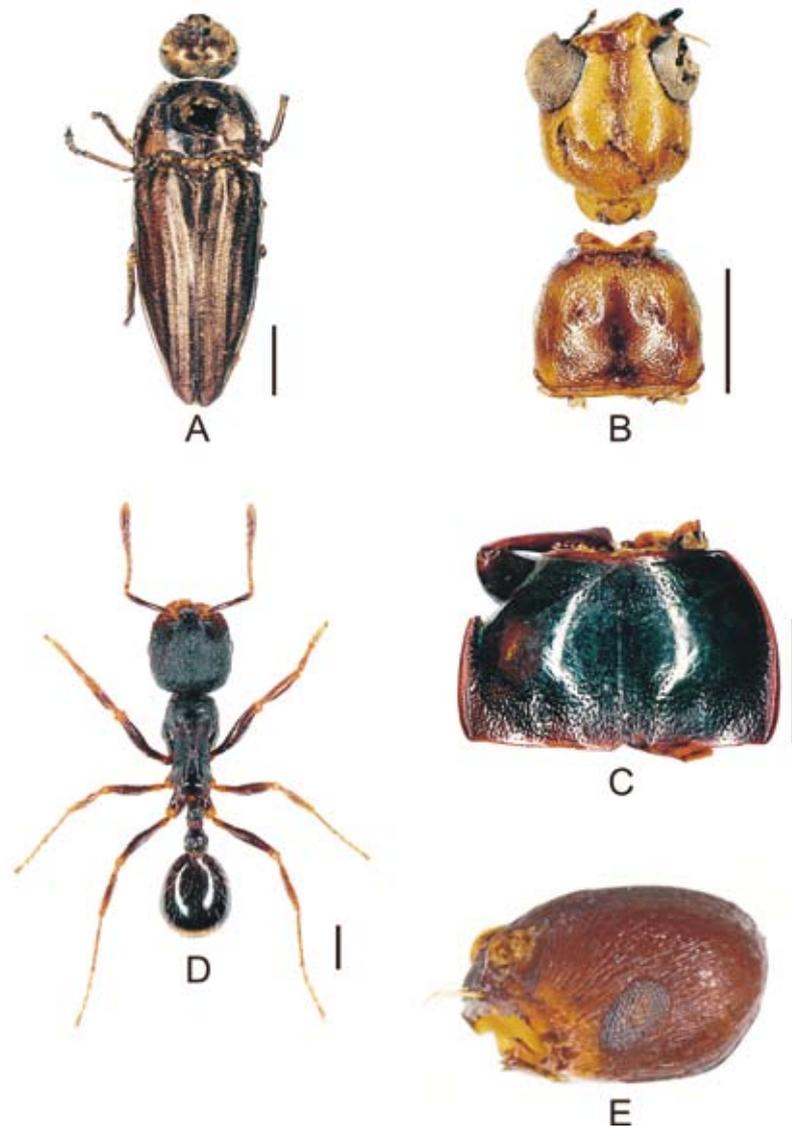


Figure 2 : Macrorestes contenus dans les feces de Lézard ocellé *Timon lepidus* (Daudin 1802) dans la plaine de la Crau. A : *Sphenoptera gemmata* ; B : tête et pronotum de *Vesperus luridus* ; C : pronotum de *Zabrus ignavus* ; D : tête de *Goniomma hispanicum* ; E : *Goniomma hispanicum*. Traits d'échelle A, B et C : 2 mm ; traits d'échelle D et E : 0,5 mm. Photos : P. Ponel.

Figure 2: Macro-fragments from the Ocellated Lizard *Timon lepidus* (Daudin 1802) feces collected in the Crau steppe. A: *Sphenoptera gemmata* ; B : head and pronotum of *Vesperus luridus* ; C : pronotum of *Zabrus ignavus* ; D : head of *Goniomma hispanicum* ; E : *Goniomma hispanicum*. Line scale A, B and C: 2mm; line scale D and E: 0.5mm. Pictures: P. Ponel.

terrains arides. En Provence, elle paraît toujours rare et est connue de peu de localités. En effet, Caillol (1913) ne cite qu'Albaron en Camargue et deux localités du Vaucluse. Il n'y a guère plus d'informations dans le travail assez récent de Théron (1975-1976), mais trois localités du Gard sont également citées. L'un des auteurs (P. Ponel) se souvient de l'avoir vu voler en grand nombre au mois de mai, tôt le matin dans la plaine de la Crau. Cette période d'apparition précoce est peut-être à l'origine de la rareté des données disponibles pour cette espèce.

Dans nos analyses, cette espèce est bien distribuée spatialement et relativement fréquente, puisque 55 individus ont été comptabilisés sur la saison 2010. Chez les lézards juvéniles, cette espèce est présente dans des feces récoltées entre le 19 et le 27 mai 2010. Concernant les lézards adultes *A. ruficorne* est présent dans des feces prélevées entre le 25 mai et le 11 juin 2010.

Lepley *et al.* (2004) ont montré le rôle majeur de ce hanneton dans l'alimentation de la Pie-grièche à poitrine

rose *Lanius minor* Gmelin 1788 à certaines périodes de l'année sur la plaine littorale du Languedoc. Ce petit hanneton est très rarement observé dans la nature, alors que les informations fournies involontairement par la Pie-grièche à poitrine rose et le Lézard ocellé montrent qu'il s'agit en fait d'une espèce abondante.

#### ***Vesperus luridus* (Rossi 1794) [Coleoptera, Vesperidae]**

Ce Vespéride est une espèce dont la répartition est morcelée. Elle est présente en Italie, en Corse, en Sardaigne, en Sicile et jusqu'en Dalmatie (Vives, 2004). La limite nord-ouest de son aire de répartition est la France continentale. Cependant, sur notre territoire et depuis plus de 80 ans, *V. luridus* n'est trouvé régulièrement qu'en Crau (Villiers, 1978). Sa valeur patrimoniale est donc très importante pour la Réserve naturelle et pour la plaine de la Crau. Nous avons découvert les restes d'un spécimen dans une feces

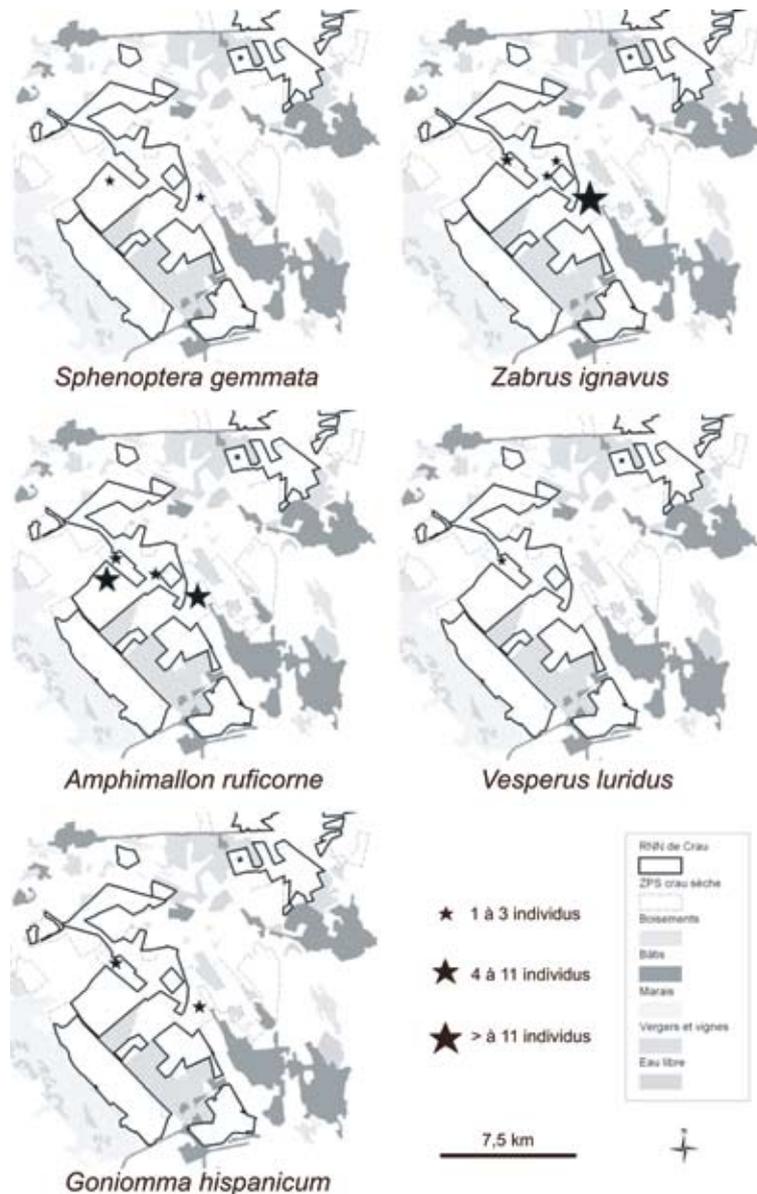


Figure 3 : Sites de collecte des fèces contenant les 5 insectes à valeur patrimoniale identifiés dans la steppe de Crau.  
 Figure 3: Localities of collected feces containing the 5 insect's species of conservation concern identified in the Crau steppe. Stars are figuring the number of individuals identified in the feces.

récoltée le 29 septembre 2010. A noter que la date de prélèvement des fèces concorde bien avec les observations de Fadda (2007) qui précise que *V. luridus* est trouvé tard en saison (fin du mois d'août). Les apparitions massives de ce Vespéride sont généralement observées en Crau après les forts orages qui sont habituellement enregistrés à cette époque de l'année en Provence (Dalmon, comm. pers.).

***Goniomma hispanicum* (Andre 1883) [Hymenoptera, Formicidae]**

Cette espèce (figure 2) est une fourmi nocturne et discrète, considérée comme rare en France. Sur notre territoire, elle n'était, jusqu'à une période récente, connue seulement du Gard et des Bouches-du-Rhône (Bernard, 1968). Depuis, les entomologistes du projet Antarea ont permis de mieux connaître sa répartition en réactualisant sa présence dans ces deux départements et en la détectant dans le Vaucluse

et dans les Pyrénées-Orientales (Antarea, en ligne). Nous avons comptabilisé deux spécimens lors de notre étude, sous la forme de deux têtes isolées, assez faciles à identifier en raison de la forme caractéristique des yeux composés. Les restes se trouvaient dans des fèces collectées le 24 juin et le 16 août 2010 sur deux localités distinctes. La découverte de cette espèce est une première concernant la plaine de la Crau.

**Deux autres espèces remarquables**

Ajoutons que deux autres espèces peu communes à rares sur le territoire ont également été recensées : *Chrysolina diluta* (Germar 1824) et *Amphimallon pygiale* Mulsant 1846. La première est une Chrysomèle, trouvée en un individu dans une fèces collectée le 27 mai 2010. La seconde espèce est un hanneton détecté d'après cinq individus dans des fèces collectées le 24 juin 2010.

## CONCLUSION

Le comportement alimentaire du Lézard ocellé conduit ce reptile à prélever un échantillon assez représentatif de la faune des Arthropodes présente sur la Réserve naturelle des coussouls de Crau. Contrairement à l'entomologiste qui ne prospecte qu'occasionnellement le milieu, le lézard est présent en permanence et, sur l'ensemble de la saison, « échantillonne » à temps complet, à toute heure du jour, probablement tôt le matin et tard le soir, voire la nuit, lorsque les conditions climatiques le permettent. Ce comportement lui offre l'opportunité de prélever des espèces à apparition ponctuelle (cas de *Vesperus luridus*), des espèces nocturnes ou crépusculaires (cas de *Zabrus ignavus* et *Goniomma hispanicum*), des espèces à période de vol particulière (cas de *Amphimallon ruficornis*), des espèces terrestres peu mobiles et qui s'écartent peu de leur habitat, comme *Sphenoptera gemmata* qui vit au collet des plantes dont il consomme la racine. Il est donc assez logique que, parmi la diversité des espèces consommées, certaines puissent présenter un intérêt patrimonial. Nos conditions d'observation d'insectes, pour le moins originales, soulignent à nouveau l'intérêt d'étudier les fragments d'insectes contenus dans les divers rejets provenant d'animaux insectivores (feces ou pelotes de réjection) ou de contenus stomacaux, puisque ce type d'étude apporte non seulement des données nouvelles et inédites sur le régime alimentaire et l'éthologie des vertébrés, mais aussi sur la distribution d'insectes peu connus, discrets et difficiles à observer (Chapelin-Viscardi *et al.*, 2009). Ces informations sont également d'un intérêt majeur pour la gestion des espaces naturels protégés puisqu'elles contribuent à préciser l'inventaire du patrimoine naturel du site concerné. Notons pour conclure que les vertébrés insectivores ne sont pas les seuls à pouvoir fournir ce type d'informations originales : Soldati et Soldati (2002) ont ainsi pu obtenir, par exemple, de nombreuses et précieuses données sur la distribution des Coléoptères Ténébrionidés dans les Pyrénées-Orientales à partir des débris d'insectes contenus dans les toiles des araignées lapidicoles *Uroctea durandi* et *Eresus niger*, et autour des terriers du scorpion *Buthus occitanus*...

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Christophe Galkowski qui nous a aimablement renseigné sur *Goniomma hispanicum* et autorisé à citer les données du projet Antarea (données acquises grâce au concours de R. Blatrix, H. Cagniant, C. Galkowski, C. Lebas et P. Wegnez). Merci à Jacques Dalmon pour nous avoir fait part de ses observations et à Christian Pérez pour la relecture attentive du manuscrit. L'étude du régime alimentaire du Lézard ocellé a été financée par la DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur.

## BIBLIOGRAPHIE

- Antarea [En ligne, v. 0.32]. Etude, Identification, Répartition, Localisation des espèces de fourmis en France métropolitaine. <<http://antarea.fr/projet/index.html>> (Consulté le 15/11/2011).
- Bernard F., 1968. *Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen. 3. Les fourmis (Hymenoptera Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale*. Ed. Masson, Paris, 411 p.
- Bonadona P., 1971. *Catalogue des Coléoptères Carabiques de France. Nouvelle Revue d'Entomologie, Supplément*, 177 p.
- Caillol H., 1908. *Catalogue des Coléoptères de Provence, 1<sup>ère</sup> partie*. Société linnéenne de Provence, Marseille, 521 p.
- Caillol H., 1913. *Catalogue des Coléoptères de Provence, 2<sup>ème</sup> partie*. Société linnéenne de Provence, Marseille, 607 p.
- Chapelin-Viscardi J.-D., Ponel P., Bayle P., Rouault E., 2009. Capture de *Listroderes difficilis* Germain par la Chevêched'Athéna. Données inédites pour un Charançon allochtone (*Coleoptera Curculionidae*). *L'Entomologiste* 65 (1), 43-45.
- Fadda S., 2007. *Organisation des communautés de Coléoptères terricoles en écosystème multi-perturbé : les cas des écosystèmes de pelouses sèches*. Thèse, Université Paul Cézanne - Aix-Marseille III, Aix-en-Provence, 155 p.
- Hodar J. A., Campos F., Rosales B. A., 1996. Trophic ecology of the ocellated lizard *Lacerta lepida* in an arid zone of southern Spain: relationships with availability and daily activity of prey. *Journal of Arid Environment* 33, 95-107.
- Lepley M., Ranc S., Isenmann P., Bara T., Ponel P., Guillemain M., 2004. Diet and gregarious breeding in Lesser Grey Shrike *Lanius minor* in Mediterranean France. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 59, 591-602.
- Mateo, J.A., 1988. *Estudio sistematico y zoogeografico de los lagartos ocelados, Lacerta lepida Daudin, 1802, y Lacerta pater (Lataste, 1880) (Sauria: Lacertidae)*. Universidad de Sevilla, Espagne.
- Obuch J., Kristin A., 2004. Prey composition of the little owl *Athene noctua* in an arid zone (Egypt, Syria, Iran). *Folia Zoologica* 53, 65-79.

- Paulian R., Baraud J., 1982. Lucanoidea et Scarabaeoidea, *Faune des Coléoptères de France 2*. Encyclopédie Entomologique XLIII, Lechevalier, Paris, 478 p.
- Schaefer L., 1949. *Les Buprestides de France*, Famille LVI, Tableaux analytiques des Coléoptères de la faune franco-rhénane, *Miscellanea Entomologica (Suppl)*, 1-511.
- Soldati F., Soldati L., 2002. *Catalogue des Coléoptères des Pyrénées-Orientales, volume 2*, Tenebrionidae. Association roussillonnaise d'Entomologie, Perpignan, 44 p.
- Tatin L, Chapelin-Viscardi J-D., Renet J., Becker E., Ponel P., [sous presse]. Patron et variations du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon lepidus* en milieu steppique méditerranéen semi-aride (plaine de Crau, France). *Terre et Vie (Revue d'Ecologie)*.
- Therond J., 1975-1976. *Catalogue des Coléoptères de la Camargue et du Gard, I et II*. Société d'Etude des Sciences Naturelles de Nîmes, Nîmes 410, 223 p.
- Thirion J.-M., Grillet P., Cheylan M., 2009. Composition et variation saisonnière du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon lepidus* sur l'île d'Oléron (France) à partir des fèces. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 64, 239-250.
- Villiers A., 1978. Cerambycidae, *Faune des Coléoptères de France 1*. Lechevalier, Paris, 611 p.
- Vives E., 2004. Révision du genre *Vesperus* Dejean 1821 (Coleoptera : Cerambycidae). *Annales de la Société Entomologique de France* 40, 437-457.





# Etat des populations de Vipère d'Orsini *Vipera ursinii ursinii* (Bonaparte, 1835) en France

Hélène Lisse<sup>1</sup>, Aurélien Besnard<sup>2</sup>, Julie Rigaux<sup>1</sup>, Anne-Laure Ferchaud<sup>2</sup> et Arnaud Lyet<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, Pôle Biodiversité, Appartement 5, 96 Rue Droite, F042000 Sisteron.

helene.lisse@yahoo.fr

<sup>2</sup> Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175, 1919 Route de Mende, F34293 Montpellier cedex 5.

aurelien.besnard@cefe-cnrs.fr

## RESUME

La Vipère d'Orsini *Vipera ursinii ursinii* (Bonaparte, 1835) est un serpent rare et patrimonial vivant dans les pelouses alpines méditerranéennes. Sa morphologie et son comportement la rendent extrêmement discrète. Bien que l'espèce soit menacée à l'échelle européenne, l'évaluation de l'état réel de chacune des populations est rendue difficile par sa discrétion et la localisation de ses habitats de prédilection. Depuis le début du siècle dernier, le statut de l'espèce semble préoccupant en France, suite à la régression de ses habitats, due à la diminution des pratiques traditionnelles d'élevage et plus globalement au changement d'utilisation des espaces de montagne. Il s'avérait donc important de mieux connaître l'état de chacune des populations en France afin d'agir au mieux pour la conservation de l'espèce. Le programme LIFE de conservation des populations françaises de Vipère d'Orsini (LIFE 06 NAT/F/000143, 2006-2010) a permis de clarifier le statut des populations françaises en vue d'ajuster les mesures de conservation et le suivi des populations sur le long terme. Les principaux résultats du programme concernant cette évaluation de l'état des populations sont présentés ici. Ils ont été obtenus grâce à des méthodes mises au point spécialement pour l'espèce dans le cadre du programme. Le recensement des menaces et l'évaluation du statut de conservation des populations françaises de Vipère d'Orsini sont également présentés.

## MOTS CLES :

taille de population, menaces, statut de conservation, *Vipera ursinii ursinii*

## SUMMARY

Orsini's meadow viper *Vipera ursinii ursinii* (Bonaparte, 1835) is a rare emblematic snake which lives in grassland and dry mountain heath in Mediterranean Alps. Due to its morphology and behavior, this snake is extremely discreet. Even if the species is threatened at the European scale, precise evaluation of each of its population is difficult to assess because of its discretion and localization of its habitats. In addition, since the beginning of the last century, the species seems to be very concerned by diminution of traditional pastoral activities and changes in uses of mountain spaces, inducing grasslands regression. Towards these facts, it was important to better know present state of each French population, to allow conservation management adjustment. LIFE conservation program of French populations of Orsini's meadow viper (LIFE 06 NAT/F/000143, 2006-2010) gave a perfect frame for this state evaluation for further conservation effort and long term monitoring of the species. Main results of this evaluation of French populations state are related here. They were obtained with specific methods developed for the program. Threats inventory and evaluation of conservation status of French populations of Orsini's meadow viper are also reported here.

## KEY WORDS :

Population size, threats, conservation statu, *Vipera ursinii ursinii*

## INTRODUCTION

La Vipère d'Orsini (Bonaparte, 1835) est une espèce emblématique des pelouses sèches des Alpes du Sud. Rare et patrimoniale, elle est actuellement menacée suite à l'abandon des pratiques humaines traditionnelles de montagne, liées à l'élevage et la sylviculture, et au développement d'activités plus modernes de tourisme (Aubry, 1994). L'espèce est listée aux annexes de plusieurs textes réglementaires visant la protection des espèces aux échelons national, européen et international. Cependant, la Vipère d'Orsini est une espèce extrêmement discrète en raison de sa petite taille, de sa coloration cryptique et de son comportement. La situation précise des populations françaises n'est donc pas facile à évaluer.

En France, l'intérêt pour l'espèce ne date pourtant pas d'hier. La première mention de l'espèce remonte notamment à 1884 (spécimen de la Montagne de Lure, actuellement en collection au musée Gassendi de Digne). Dès 1989, Keith Corbett estimait qu'il ne restait que 200 à 300 individus adultes, mais cette affirmation ne reposait cependant sur aucune étude rigoureuse. En effet, plus d'un siècle après la première mention de l'espèce, seulement neuf populations étaient connues sans que les surfaces occupées par l'espèce ni les effectifs présents ne soient estimés. La présence d'un plus grand nombre des populations n'est connu que depuis récemment.

En effet, depuis 1990 les connaissances ont fait des progrès considérables, notamment grâce aux premières campagnes de suivis régionaux réalisées entre 1992 et

2005 (Penloup, 1995 ; Penloup *et al.*, 1998), ayant permis d'identifier 15 populations, dont trois restaient à confirmer. Des lacunes persistaient cependant sur les effectifs et les surfaces occupées par l'espèce, s'expliquant en grande partie par la difficulté de mettre en œuvre les méthodes de suivi démographique classiques sur cette espèce dont la probabilité de détection est très faible. L'espèce étant menacée à l'échelle européenne, il s'avérait toutefois intéressant de mieux connaître sa situation, notamment pour évaluer par la suite les mesures de conservation mises en place pour préserver son habitat. La mise en œuvre du Plan de Restauration en faveur de l'espèce (Lyet *et al.*, 2005), sous forme d'un programme LIFE (LIFE 06 NAT/F/000143, 2006-2010), constituait alors un cadre particulièrement approprié pour remédier à ces lacunes de connaissance des populations.

L'évaluation d'un état de référence a ainsi pu être menée pour les populations de cette espèce intégrées dans le dispositif Natura 2000, signalées sur la figure 1 (trois populations hors N2000, non éligibles pour le programme). Pour ce faire, un protocole original et adapté à l'espèce a été développé lors de ce programme afin de recenser les effectifs, ainsi qu'une méthode de modélisation permettant d'approcher la surface potentielle des populations (Lyet, 2008). Une évaluation de l'effectif, de la surface occupée, mais aussi de l'importance de différentes menaces pesant sur les populations est présentée ici, et définit ainsi cet état de référence pour chacune des populations en vue des efforts de conservation à venir, et de leur ajustement sur le long terme.

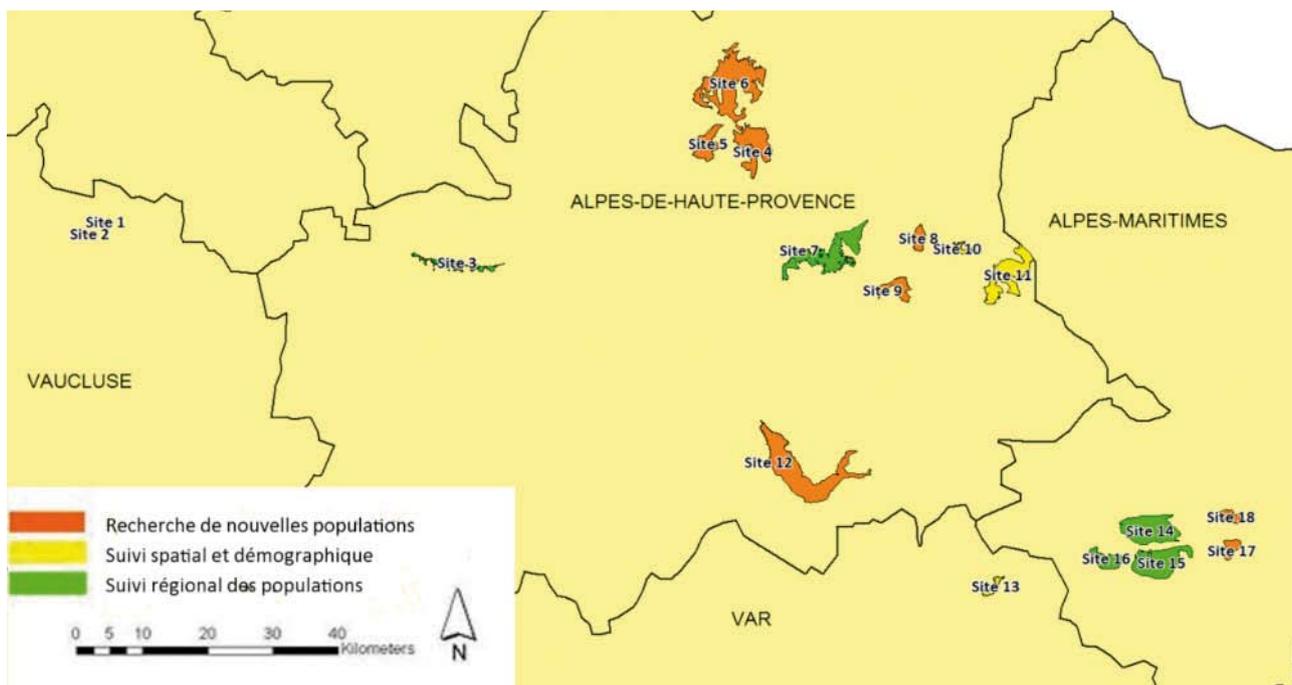


Figure 1 : Sites suivis lors du programme LIFE de conservation des populations françaises de Vipère d'Orsini (LIFE 06 NAT/F/000143).  
 Figure 1: Areas monitored during the Life conservation program of the French populations of Orsini's meadow viper (LIFE 06 NAT/F/000143).



Figure 2 : Répartition actuelle des trois groupes morphologiques du complexe taxonomique *Vipera ursinii* (d'après Nilson et Andren, 2001).  
Figure 2: Current distribution of the three morphological groups of *Vipera ursinii* taxonomic complex (from Nilson et Andren, 2001).

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Espèce étudiée

Le groupe taxonomique *ursinii* est divisé en trois groupes sur des critères morphologiques. La Vipère d'Orsini présente en France, *Vipera ursinii ursinii* appartient au groupe *ursinii* qui comprend sept espèces ou sous-espèces réparties de façon morcelée des Balkans jusqu'au sud de la France à l'extrême ouest de sa répartition (figure 2). La coloration et la morphologie caractéristiques des populations françaises sont illustrées par la figure 3. Les individus atteignent une taille maximale de 50 cm.

### Eléments de connaissance sur l'espèce

Les différents aspects de la biologie de la Vipère d'Orsini en France, tels que le régime alimentaire, les rythmes d'activité et la reproduction, ainsi que la dynamique de population et la stratégie démographique de l'espèce, sont connus essentiellement grâce aux travaux réalisés sur le site du Mont Ventoux depuis près de 35 ans par J.P. Baron et précédemment ceux de P. Dreux et H. Saint Girons (1951). L'étude du régime alimentaire menée pendant plusieurs années au Mont Ventoux a pu montrer que l'espèce se nourrit à 99% d'orthoptères (Baron 1992, 1997). Ceux-ci sont consommés en fonction de leur abondance, sans sélection au niveau des genres ni des espèces. L'espèce n'est active que trois mois et demi par an pour les immatures, cinq mois pour les femelles adultes ou six mois pour les mâles adultes (Baron 1997), les adultes sortant dès avril pour s'accoupler. Plus tardivement, les immatures entrent également en activité pour la saison d'alimentation, généralement vers fin juin. L'ensemble des individus rejoignent les abris hivernaux pour passer la

mauvaise saison en léthargie dès les premiers froids et les premières chutes de neige (octobre/novembre). L'espèce est ovovivipare et la mise-bas a lieu fin août à début septembre, avec des portées de deux à cinq vipéreaux mesurant environ 15 cm en moyenne.

Les travaux de J.P. Baron révèlent également des déplacements restreints, avec des distances moyennes inter-annuelles parcourues de l'ordre de 65 mètres chez les mâles (extrêmes 12 - 157 m) et de l'ordre de 45 mètres chez les femelles (extrêmes 2,5 - 146 m). En dehors de la période des accouplements, l'espèce est solitaire. La surface moyenne de l'espace vital est de l'ordre de 0,1 à 0,2 ha (Baron, 1997). Cet espace vital n'est pas fréquenté de manière homogène mais en fonction de ses ressources alimentaires et de ses abris potentiels.

L'étude de la stratégie démographique de la Vipère d'Orsini sur ce même site (Baron *et al.*, 1996) met en évidence une survie relativement importante aux stades juvéniles et adultes (taux de survie annuelle de 0,70% dès 2 ans), du fait que les proies orthoptères ne manquent pas lors de la saison d'activité. Une maturité sexuelle tardive (3-4 ans pour les mâles et 4-5 ans pour les femelles) ainsi qu'une faible fécondité (reproduction biennale avec une seule portée de trois-quatre jeunes en moyenne) sont également montrées.

Cette étude fine a aussi montré que l'espèce subit un déclin important au niveau du Mont Ventoux.

### Habitat favorable à l'espèce

Pour l'ensemble des populations connues en France, l'espèce occupe des pelouses ou landes sèches, situées aux étages montagnards et subalpins (entre 1 000 et 2 200 m d'altitude). Une structure d'habitat hétérogène, notamment à l'échelle du micro-habitat, semble très propice

à la présence de l'espèce (Aubry, 1992). Dans cet habitat en mosaïque, les individus, aux capacités de déplacement relativement faibles, trouvent sur un espace réduit une quantité importante d'orthoptères pour se nourrir (zones herbacées), des espaces favorables à la thermorégulation (zones dégagés, touffes de végétation et arbustes bas), ainsi que des abris anti-prédateurs. Ces abris sont

disponibles sous forme d'arbustes bas et d'affleurements rocheux calcaires fracturés. La présence d'affleurements rocheux fissurés ou de tas de pierre permet également l'hibernation sur le site même. La figure 4 montre quelques exemples d'habitats typiques de l'espèce dans les Alpes du Sud de la France.



Figure 3 : Patrons et colorations caractéristiques de la Vipère d'Orsini en France (Photos : A. BOISSINOT et H. LISSE).  
Figure 3: Characteristic patterns and colorations of Orsini's meadow viper in France (Pictures: A. BOISSINOT et H. LISSE).



Figure 4 : Habitats caractéristiques de la Vipère d'Orsini dans les Alpes du Sud (© H. LISSE).  
 Figure 4: Characteristic habitats of Orsini's meadow viper in the southern Alps (©H. LISSE).

### CALCUL DES SURFACES OCCUPÉES PAR L'ESPÈCE

La première étape du travail d'évaluation de l'état des populations consistait en l'évaluation de l'espace occupé par chacune des populations. Pour cela, un modèle d'habitat favorable déjà construit par A. Lyet (2008) à partir de données à large échelle rassemblées sur la région a été utilisé. Il s'agit d'un modèle additif généralisé intégrant neuf variables susceptibles d'influencer la distribution de la Vipère d'Orsini (voir source et résolution des variables dans le tableau 1). Pour la construction de ce modèle, les observations de Vipère d'Orsini qui ont été utilisées sont issues des campagnes de prospection réalisées sur l'ensemble de la région entre 1994 et 2008. Ces prospections représentent au total plus de 2 000 heures de terrain couvrant environ 130 km<sup>2</sup> sur plus de 200 localités différentes, et rassemblent 164 indices de présence

de Vipère d'Orsini (observation directe ou mue de vipères) localisés avec une précision inférieure à 50 m. La moitié des observations a été utilisée pour la calibration du modèle, l'autre moitié pour sa validation a posteriori.

En complément de ce modèle utilisant des données régionales, les données des inventaires d'habitat réalisés dans le cadre de Natura 2000 ont été utilisées. Les nomenclatures de ces données d'inventaires ont pour cela été homogénéisées sur les différents sites. Les nomenclatures correspondant aux habitats retenus comme favorables pour l'espèce sont reprises dans le tableau 2. Ces habitats sont cartographiés sous système d'information géographique pour chaque site de présence de l'espèce.

La zone de présence hautement probable fournie par le modèle à l'échelle régionale et la cartographie des habitats favorables sur les sites Natura 2000 ont alors été croisées

pour obtenir une cartographie fine de l'habitat utilisable par l'espèce sur ses sites de présence effective.

### ESTIMATION DES DENSITÉS DE POPULATION ET DES EFFECTIFS

Une méthodologie spécifique a été développée pour suivre cette espèce discrète à large échelle, en mettant en œuvre des moyens humains et techniques réalistes (Lyet, 2008). Cette méthode est basée sur des données de présence/absence répétées sur un même site délimité, qui permettent d'obtenir une fréquence d'observation de l'espèce. Ce type de suivi peut être réalisé à l'échelle régionale sur une saison d'activité de l'espèce. En parallèle, un suivi démographique par capture-marquage-recapture a lieu sur plusieurs années sur un site de référence. Ce suivi est basé sur la même unité de prospection que les données de présence/absence. Il permet d'estimer la probabilité de capture d'un individu. En couplant les résultats des deux suivis

(fréquence d'observation sur le site suivi et probabilité de détection individuelle de l'espèce), la méthode proposée par Lyet (2008) permet d'estimer la densité des populations de chaque site de la région. Un protocole régional visant à échantillonner l'ensemble des populations présentes dans les sites Natura 2000 de la région a été conduit afin de collecter les informations nécessaires à l'utilisation de cette approche.

### PROTOCOLE RÉGIONAL DE TERRAIN

#### *Tirage des quadrats*

Les sites Natura 2000 occupés par l'espèce ont fait l'objet d'un tirage aléatoire de quadrats de 4 ha au sein des zones d'habitat favorable modélisées lors de l'étape précédente, à raison de huit quadrats minimum répartis de façon homogène pour 1 000 ha, la position des quadrats étant ajustée aux contraintes du relief. Le choix de la

Tableau 1 : Variables environnementales retenues pour la modélisation de la distribution potentielle de la Vipère d'Orsini (Lyet, 2008).  
Table 1: Environmental variables retained for the modelisation of the potential distribution of Orsini's meadow viper (Lyet, 2008).

Description du facteur	Source	Type	Résolution	Unité
<b>Indice de densité de végétation</b>	CLC + IFN	Catégorique	50 m	1 = sans végétation 2 = végétation éparse et clairsemée 3 = pelouse et lande 4 = forêt ouverte 5 = forêt dense
<b>Grand type d'habitat</b>	CLC	Catégorique	50m	1 = surfaces artificielles 2 = milieux agricoles 3 = milieux forestiers et semi-naturels 4 = milieux humides 5 = milieux aquatiques
<b>Moyenne annuelle de la radiation solaire journalière</b>	IGN	Continue	50 m	[kJ/m <sup>2</sup> /jour]
<b>Indice topographique: variation altitudinale dans un rayon de 250 m</b>	IGN	Continue	50 m	[m]
<b>Résidu de la régression entre la température moyenne annuelle et l'altitude</b>	AURHELY + IGN	Continue	200 m	[°C.m-1]
<b>Nombre annuel de jours en dessous de 5,56°C</b>	AURHELY	Continue	200 m	[°C x jours]
<b>Variation annuelle du nombre moyen de jours de pluie par mois</b>	AURHELY	Continue	200 m	[#jours]
<b>Variation annuelle de l'humidité relative moyenne</b>	AURHELY	Continue	200 m	[ratio]
<b>Variation annuelle du déficit de pression de vapeur</b>	AURHELY	Continue	200 m	[ratio]

Tableau 2 : Nomenclature des habitats Natura 2000 favorables à la Vipère d'Orsini.

Table 2: Nomenclature of suitable habitats for the Orsini's meadow viper in the Natura 2000 network.

Code Corine	Description de l'habitat	Code Natura 2000
31-43	Fourrés à Genévriers nains	4060
31-74	Landes épineuses franco-ibériques	4090
31-7E	Landes épineuses à <i>Astragalus sempervirens</i>	4090
31-82	Fruticées à Buis	5110
32.6	Garrigues supra méditerranéennes	
32-134	Matorral arborescent à <i>Juniperus communis</i>	5210
34.71	Steppes méditerranéo-montagnardes	
34-31	Prairies steppiques sub-continentales *	6210*
34-32	Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides *	6210*
34-33	Prairies calcaires subatlantiques très sèches *	6210*
35.7	Pelouses méditerranéo-montagnardes	
36-41	Pelouses à <i>Laïche ferrugineuse</i> et groupements apparentés	6170
61-31	Éboulis thermophiles péri-alpins	8130

Tableau 3 : Répartition du nombre de quadrats par population étudiée.

Table 3: Distribution of quadrates for all studied populations.

Population	1	2	3	7	10	11	13	14	15	16
Nombre de quadrats	1	1	9	25	1	1	1	8	8	3

Tableau 4 : Conditions standards de prospection.

Table 4: Standard conditions of sampling effort.

Mois	Temps ensoleillé	Temps nuageux
Juillet	7h30-10h30 – 16h30-19h00	8h00 – 18h30
Août	8h00-11h00 – 16h00-18h30	8h30 – 18h00
Septembre	8h30 – 17h00	9h00 – 16h30

Ces plages horaires correspondent approximativement à des températures comprises entre 15 et 25°C à l'ombre. Les conditions de température sont mesurées régulièrement sur le terrain pour déterminer plus précisément les horaires de prospection au jour le jour.

taille des quadrats a été fait pour permettre d'englober les déplacements moyens des individus présents et donc minimiser les sorties d'individus du quadrat (hypothèse de site 'fermé' imposée par la méthode de Lyet [2008]). La répartition des quadrats sur chaque population est donnée par le tableau 3.

#### Visites de prospection

Le suivi lui-même a été réalisé par des prospections sur ces quadrats standards. Des visites d'une heure par personne ont été réalisées sur tous les quadrats, dans les conditions de prospection standards définies par le tableau 4. Un quadrat est prospecté de façon homogène en effectuant de grands zigzags, le regard balayant la végétation de droite à gauche, tout en portant une attention particulière aux sites a priori favorables à l'insolation des vipères (base des touffes d'avoine, pierre au milieu d'un genévrier, chaumes d'avoine, aplomb de rocher entouré de végétation...). La prospection s'arrête si l'espèce est contactée. Au bout d'une heure de prospection sans contact, une absence

(non-détection) est notée. Douze visites au moins ont été réalisées par quadrat pour obtenir une précision suffisante de l'estimation avec un temps de prospection restant réaliste (estimée d'après les résultats d'A. Lyet, 2008). Les différentes visites ont été autant que possible réparties tout au long de la saison de terrain (juillet à septembre 2010, et quelques visites en 2009) pour pouvoir être considérées comme indépendantes. La saison de prospection la plus propice pour l'espèce s'étend de juillet à septembre, période permettant d'avoir l'ensemble de la population en activité.

#### Suivi par marquage capture recapture (CMR)

Sur un site choisi pour représenter au mieux la situation des autres populations (altitude, habitat, dérangement peu fréquent) un suivi démographique a été mis en place en parallèle dès 2007. Un seul quadrat de 4 ha permet de suivre la population de ce site de petite taille. Les visites sont réalisées de la même façon que pour le suivi régional et dans les mêmes conditions sur des unités d'une heure,

à raison d'environ 250 visites par saison de terrain. Les individus sont cette fois marqués individuellement afin de pouvoir estimer les paramètres démographiques de la population. Un marquage individuel a donc été réalisé en coupant des écailles ventrales, les dix premières à partir du cloaque représentant les unités, les dix suivantes les dizaines et ainsi de suite.

## ANALYSE DES DONNÉES

### *Estimations des paramètres démographiques sur la population de référence*

Les histoires de capture des individus sont décrites par occasions de captures d'une heure par personne et analysées par année ou mois à l'aide d'un modèle de type « Robust Design » (Kendall *et al.* 1995, 1997 ; Kendall et Nichols, 1995) avec le logiciel Mark® (White et Burnham, 1999). Les taux de survie et probabilité de détection individuels, les effectifs et leurs différents écarts-types sont obtenus par année. L'étude ne s'intéresse ici qu'à la probabilité de détection individuelle.

### *Estimation des densités et effectifs de chaque population échantillonnée*

La densité sur un site est obtenue à partir de la fréquence cumulée d'observation de l'espèce sur l'ensemble des quadrats du site. La formule (1) ci-dessous permet d'obtenir la densité (D) à partir de la fréquence d'observation (p) et de la probabilité de détection individuelle (r). Le résultat obtenu est valide sous l'hypothèse d'un échantillonnage représentatif du site, donc d'un nombre de quadrats suffisant par rapport à la surface totale, et répartis de façon homogène. Les écarts-types sur les densités sont obtenus à l'aide de la delta-méthode qui permet de calculer ceux-ci à partir des écarts-types des variables de départ (p et r) et en tenant compte de la formule de calcul utilisée. Les effectifs sont ensuite obtenus en multipliant la densité moyenne par la surface potentielle occupée de la population.

$$(1) D = [\log(1-p)/\log(1-r)]/4$$

## EVALUATION DES PRINCIPAUX RISQUES PESANT SUR LES POPULATIONS

### *Recensement des risques*

Des données concernant l'état des populations sont obtenues grâce aux deux points développés précédemment (effectif et surface occupée), ainsi que par des études réalisées en parallèle sur la génétique des populations (Ferchaud *et al.*, 2011). D'autres données concernant l'état de l'habitat, les menaces de type accidentel et continu, et les données de situation géographique sont obtenues par analyse cartographique et/ou par des visites et expertises de terrain.

### *Réalisation d'indices de risques*

Pour obtenir une vision globale de la situation de chaque population, quatre paramètres de l'état actuel de la population ont été définis. Les menaces pesant sur chacune de ces populations ont également été évaluées en huit paramètres correspondant à des risques à court terme (3) et des risques à long terme (2). Trois paramètres ont été définis pour évaluer les capacités d'évolution de chaque population. La nature de ces 12 paramètres et leurs modalités de calcul sont données dans le tableau 5. La grille correspondante obtenue après calcul est remplie par des indices allant de 1 à 3 correspondant à des niveaux de risques pour chaque paramètre (1 : risque faible ; 2 : risque moyen ; 3 : risque élevé). L'addition des indices de risque de chaque paramètre pondérés par un coefficient tenant compte de l'imminence de ces risques (1 à 3), selon la formule (2), permet d'obtenir une estimation de la vulnérabilité de chaque population (IV : indice de vulnérabilité).

$$(2) IV = (A+PF+GR)*2 + (FM+FC)*1 + E*2 + (S+RG+Frag)*3 + (Alt+IG+DG)*1$$

## RÉSULTATS

### *Surfaces estimées des populations*

D'après le modèle de distribution potentielle obtenu par A. Lyet (2008), l'habitat favorable pour la Vipère d'Orsini est caractérisé par un fort ensoleillement estival, supérieur à celui prédit par l'altitude, des contrastes thermiques importants, une exposition est ou sud-est et plusieurs mois annuels d'enneigement (Lyet, 2008). La figure 5 et le tableau 6 présentent les surfaces potentiellement occupées par chacune des populations identifiées sur le réseau Natura 2000. Ces surfaces sont celles obtenues après analyse croisée des résultats issus du modèle de distribution potentielle et des données d'inventaires d'habitats Natura 2000. Les surfaces des populations sont très variables et vont de 5 hectares pour la plus petite population à 1 595 hectares pour la plus vaste.

### *Densités moyennes et effectifs des populations*

Une grande diversité des densités de populations est obtenue après l'analyse conjointe des données de présence/absence répétées sur chaque population et des données de Capture-Marquage-Recapture (tableau 6). La probabilité de détection individuelle obtenue par l'analyse des données CMR est 0,0032 +/- 0,0002. Les densités de population vont de 3,5 individus en moyenne à l'hectare pour la plus faible (Caussols) à 36,5 individus en moyenne par hectare pour la plus haute (Laras). La densité moyenne par population multipliée par la surface potentielle disponible donne une idée des effectifs de chaque population, et permet d'obtenir un ordre de grandeur pour les effectifs totaux de l'espèce en France, soit entre 90 000 et 110 000

Tableau 5 : Paramètres utilisés pour l'évaluation du statut des populations, origine des données et seuils utilisés pour déterminer les indices de risque associés.

Table 5: Parameters used for the evaluation of the population statute, data sources and threshold used for the determination of risk indices.

Type	Paramètres	Formule de calcul	Source des données	Seuils pour les indices		
				1	2	3
Menaces à court terme	<b>Aménagements (A)</b>	Projet de développement de stations de loisirs	Com. pers. animateurs N2000	non	possible	oui
	<b>Pic de forte fréquentation (PF)</b>	Evénements réguliers de fréquentation importante	Com. pers. animateurs N2000	non	été	année
	<b>Gestion à risque (GR)</b>	Utilisation du débroussaillage mécanique/brûlage dirigé	Analyse cartographique	non	pon-ctuel	géné-ralisé
Menaces à long terme	<b>Fermeture du milieu (FM)</b>	Dynamique forestière (évolution du milieu ouvert entre 1990 et 2000 en %)	Lisse <i>et al.</i> , 2010	<5	5-10	>10
	<b>Fréquentation courante (FC)</b>	Fréquentation (nb structures *distance de la ville en km)	Analyse cartographique	<7	7-14	>15
Etat actuel	<b>Effectif de la population (E)</b>	Nombre d'individus estimés	Lisse <i>et al.</i> , 2010	>1000	100-1000	<100
	<b>Risque génétique (RG)</b>	Existence d'une dépression de consanguinité	Ferchaud <i>et al.</i> , 2011	non	pro-bable	oui
	<b>Superficie de la population (S)</b>	Surface d'habitat favorable disponible	Lisse <i>et al.</i> , 2010	>900	100-900	<100
	<b>Fragmentation (Frag)</b>	Indice de fragmentation de la population	Lyet, 2008	<4	4-9	>9
Capacités d'évolution	<b>Altitude maximale (Alt)</b>	Possibilités en altitude (range altitude*altitude maxi/1000)	Analyse cartographique	>1300	300-1300	<300
	<b>Isolement géographique (IG)</b>	Isolement (distance moyenne aux 3 populations proches)	Analyse cartographique	<10	10-20	>20
	<b>Diversité génétique (DG)</b>	Indice de variabilité génétique	Ferchaud <i>et al.</i> , 2011	<0,01	0,01-0,1	>0,1

individus, les plus grandes incertitudes étant liées aux trois populations connues mais non évaluées précisément lors du programme.

#### *Menaces pesant sur les populations*

Le tableau 7.a. rassemble les indices obtenus pour chacune des menaces identifiées. Les risques les plus fréquents sont liés à la fermeture du milieu et à la fréquentation de l'habitat (retrouvés au niveau 3 sur respectivement cinq et trois populations et au niveau 2 sur quatre et deux populations). Ce type de menaces agit sur le long terme. Les menaces agissant sur le court terme et donc associées à des risques plus importants sont moins fréquentes et restreintes à des situations particulières. Ce sont les risques associés à l'entretien des stations de loisirs et à des

événements de fréquentation de masse ponctuels (sur un site principalement et sur quatre autres partiellement), ainsi que les risques liés à des pratiques de gestion du milieu invasives telles que le brûlage dirigé ou le débroussaillage mécanique (sur cinq sites touchés partiellement).

#### *Etat des populations de Vipère d'Orsini en France*

L'état de santé de chaque population est résumé par le tableau 7.b. à partir des données de surfaces et d'effectifs et de données de fragmentation du milieu et de consanguinité des populations. Leurs capacités d'évolution, liées à leur diversité génétique et à leur situation géographique, sont également décrites dans ce tableau. Des risques de 1 à 3 sont donnés pour chaque paramètre décrit. Aucun risque associé à la diversité génétique n'a pu être mis en évidence.

Il est seulement supposé sur la population 2 au vu de son effectif. A contrario l'isolement géographique ne permet qu'à peu de populations des possibilités futures d'évolution via des échanges d'individus avec des populations voisines. Les populations 7, 10, 11, 14, 15 et 16 semblent en bonne santé, tandis que les populations 1, 2, 3 et 13 se portent moins bien à l'heure actuelle.

Enfin, le tableau 7.c. donne l'indice global du risque (indice de vulnérabilité) par population en prenant en compte l'ensemble des paramètres déterminés sur les quatre niveaux d'après la formule (2). L'indice de vulnérabilité ainsi calculé permet d'attribuer un statut de conservation à chaque population. Pour distinguer les différentes

situations à partir des indices, un seuil est pris à 35, indice qui correspond au principal décrochement observé sur l'ensemble des valeurs obtenues et qui permet donc de distinguer deux groupes de populations : les populations menacées au-dessus de cette valeur et les populations non menacées en dessous. L'analyse au cas par cas permet ensuite de nuancer la situation de chaque population en vue des efforts de conservation. L'état des populations de Vipère d'Orsini en France est résumé sur la figure 6. Seules 10 des 13 populations suivies ont été recontactées. Sur ces 10 populations, quatre sont menacées, dont une à très court terme.

Tableau 6 : Surfaces d'habitat favorable disponible, densités estimées et effectifs estimés pour chaque population étudiée.  
Table 6: Areas of available suitable habitats, estimated densities and sizes for all studied populations.

Population	Superficie d'habitat favorable (ha)	Intervalle à 95% de la densité estimée (individus / ha)	Effectif moyen estimé
1-Mont Serein	37,1	~15 (donnée ENS Paris)	550
2-Plaine de Choix	5	5-6	25
3-Lure	398,1	13-16	5 700
7-Cheval Blanc	1 594,4	20-23	34 250
10-Orgeas	28,4	18-22	550
11-Laras	79,2	33-40	2 880
13-Malay	52,4	5-7	300
14-Calern	1367	19-23	29 070
15-Caussols	1 103,4	3-4	4 050
16-Thiey	279,1	23-27	7 030

Tableau 7 : Evaluation du statut des populations à partir d'indices de risque associés à 12 paramètres.  
Table 7: Evaluation of population statuses from risk indices linked to 12 parameters.

PARAMETRES D'EVALUATION DES RISQUES	POPULATIONS									
	1	2	3	7	10	11	13	14	15	16
<b>a. Menaces à long et court termes</b>										
Aménagements (court terme)	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Pic de forte fréquentation (court terme)	3	2	2	1	1	1	1	2	2	1
Gestion à risque (court terme)	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2
Fermeture du milieu (long terme)	2	3	3	2	2	1	3	2	3	3
Fréquentation courante (long terme)	3	1	2	1	1	1	1	3	3	2
<b>b. Etat des populations et capacités d'évolution</b>										
Effectif de la population (état actuel)	2	3	1	1	2	1	2	1	1	1
Risque génétique (état actuel)	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Superficie de la population (état actuel)	3	3	2	1	3	3	3	1	1	2
Fragmentation (état actuel)	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1
Altitude maximale (capacités d'évolution)	3	3	2	1	1	1	3	3	3	3
Isolement géographique (capacités d'évolution)	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1
Diversité génétique (capacités d'évolution)	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1
<b>c. Vulnérabilité globale des populations</b>										
<b>Indice de vulnérabilité</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>41</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>32</b>

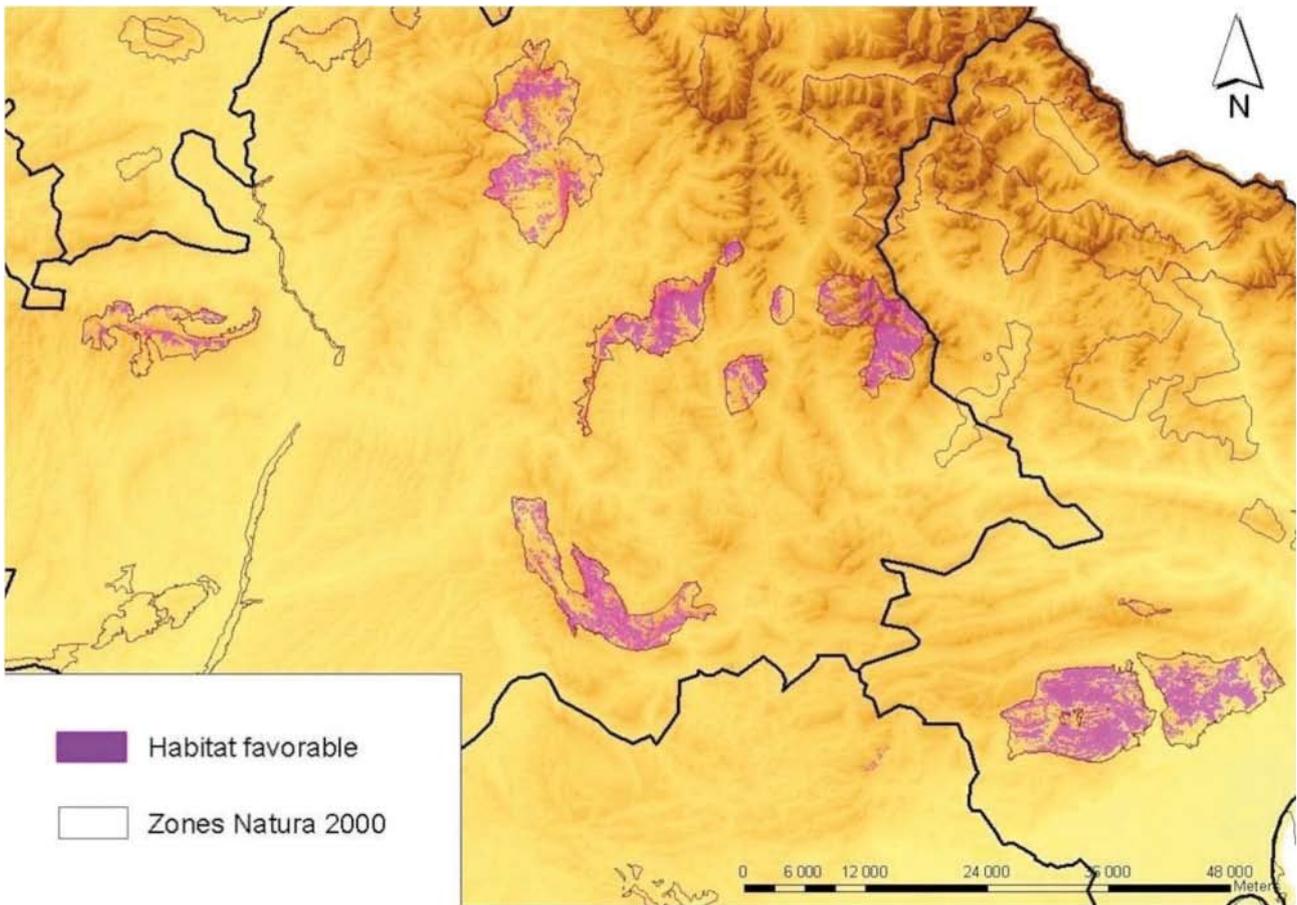


Figure 5 : Carte de l'habitat favorable disponible pour chaque population étudiée sur le réseau Natura 2000 (d'après Lisse *et al.*, 2010).  
 Figure 5: Suitable habitat map for all the populations studied in the Natura 2000 network (from Lisse *et al.*, 2010).

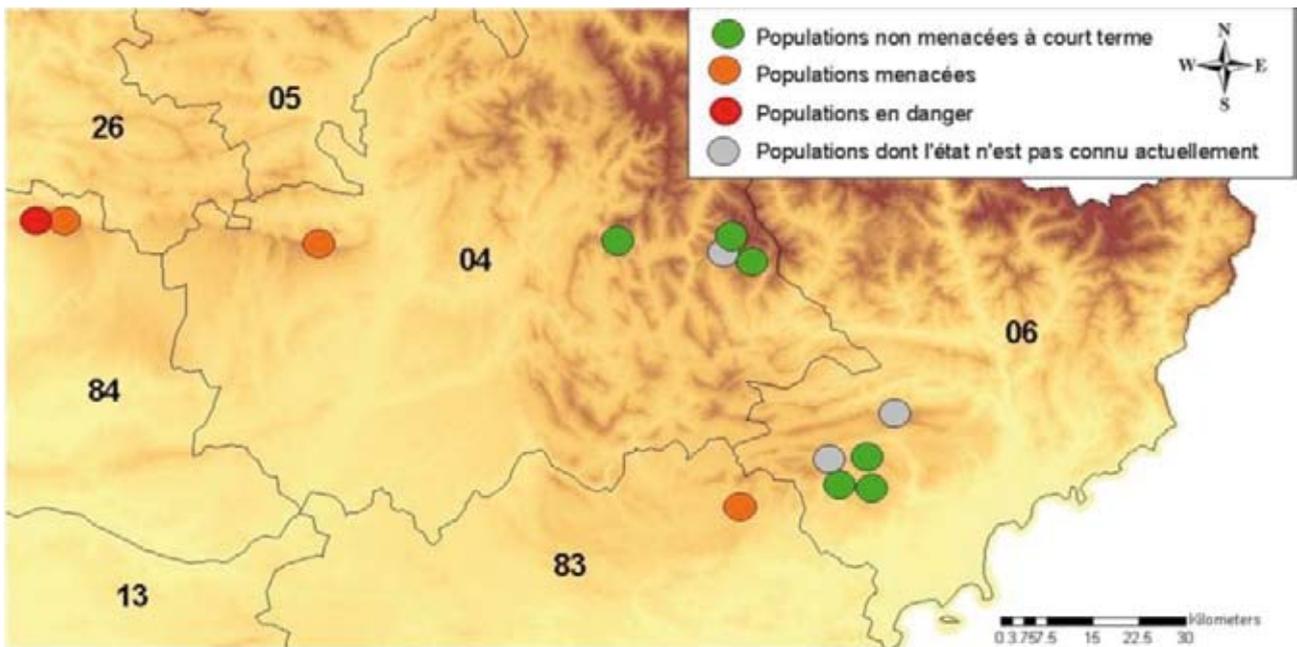


Figure 6 : Etat de conservation des populations de Vipère d'Orsini (Delauge et Lisse, 2011).  
 Figure 6: Conservation statute of Orsini's meadow viper populations (Delauge et Lisse, 2011).

## DISCUSSION

### *Surfaces occupées et effectifs des populations*

Une cartographie précise de la distribution des populations au sein du réseau Natura 2000 a été obtenue suite aux relevés d'habitat et à la modélisation de la distribution potentielle effectués dans le cadre de Natura 2000 et du programme LIFE de conservation des populations de Vipère d'Orsini. Sur ces populations, les effectifs ont été estimés grâce à une méthodologie adaptée à l'espèce, couplant des prospections régionales avec un suivi localisé de type Capture-Marquage-Recapture et développée spécifiquement dans ce but (Lyet, 2008). L'ensemble des populations couvre 8 000 ha d'habitat très favorable et les effectifs de l'espèce peuvent être estimés d'une manière globale aux environs de 100 000 individus. L'espèce est donc moins rare que ce que laissait penser sa présence très peu souvent documentée.

Cependant, les populations occupent une faible partie de l'habitat disponible (figure 7). Cette faible congruence entre habitat disponible et effectivement occupé peut avoir plusieurs causes : un effort de prospection insuffisant, une mauvaise évaluation de l'habitat jugé favorable, par exemple par omission d'une variable dans le modèle de distribution, ou encore la disparition ancienne de l'espèce dans certains sites aujourd'hui favorables suite à un changement du milieu.

Au total, ce sont plus de 1 500 heures de prospection entre 1992 et 2005 et près de 3 000 heures entre 2006 et 2010 qui ont permis de confirmer le nombre de 13 populations connues (figure 8). Il est donc peu probable que la présence de l'espèce ait été aussi largement sous-estimée par ces prospections. S'agissant du modèle de distribution, la zone de présence potentielle modélisée explique 97 % des données et paraît donc plutôt pertinente. La troisième hypothèse semble pouvoir être retenue. Une explication possible pourrait impliquer les très faibles capacités de déplacement et donc de colonisation de l'espèce. Le retrait glaciaire du début de notre ère, qui s'est accompagné de l'augmentation de sites favorables à la Vipère d'Orsini, aurait selon cette explication été plus rapide que la recolonisation de ces sites par l'espèce. Cependant des prospections supplémentaires sont sans doute à mener. En effet, d'après les travaux d'A. Lyet (2008), un minimum de 12 heures pour 4 hectares sont nécessaires pour conclure à des densités inférieures à 20 ind/ha (densités moyennes observées pour les populations viables *a priori*) et la zone de présence potentielle de l'espèce est donc loin d'être couverte.

La méthode couplant les données de présence/absence et le suivi par CMR a pour sa part montré son efficacité pour estimer les effectifs des populations à l'échelle régionale moyennant un effort de prospection réaliste sur les sites identifiés. Les écarts types obtenus permettent même de donner une indication assez précise sur l'état des populations. Cependant, la justesse du calcul repose sur l'homogénéité de l'échantillonnage des quadrats et leur représentativité. Sur les sites de Caussols et de Thiey, on

peut penser que l'échantillonnage n'est pas suffisamment homogène et que ces sites mériteraient donc un ré-échantillonnage complémentaire pour valider les résultats donnés ici. Le calcul des effectifs pourrait également être effectué de façon plus précise à partir des histoires de détection de l'espèce sur chaque quadrat au lieu du calcul direct sur l'ensemble de la population. Cette analyse plus complexe sera sans doute conduite ultérieurement.

## IDENTIFICATION DES PRINCIPAUX RISQUES POUR L'ESPÈCE

### *Risques liés à l'habitat*

Les principales menaces liées à l'habitat ont été mises en évidence de manière globale. Le risque lié à la dynamique de recolonisation forestière suite à la diminution de l'activité de pâturage sur les pelouses touche la majorité des populations. L'altitude et la gestion pastorale sont ainsi deux facteurs qui influencent le maintien de l'habitat de la Vipère d'Orsini face au développement de la strate arbustive. Le problème de la fermeture se pose de façon plus prononcée sur les stations les plus basses en altitude. La dynamique forestière est importante sur le Mont Ventoux, Lure et le Malay, ce qui implique donc de petites superficies disponibles pour les populations, qui tendent à disparaître complètement. Sur les Préalpes de Grasse, les superficies sont plus importantes, mais la dynamique de recolonisation forestière y est très forte également en raison de l'altitude basse. La gestion pastorale est globalement favorable à la présence de l'espèce sur l'ensemble des sites, excepté la montagne de Lure, où la présence des troupeaux semble insuffisante pour contenir la strate arborée. Par ailleurs, de nombreux travaux de coupe et de débroussaillage réalisés lors du LIFE ont permis d'améliorer la situation des populations les plus touchées (rapport final LIFE, collectif [2011]). Ces coupes, couplées à une bonne gestion pastorale sur les zones ré-ouvertes, devraient assurer la pérennité de l'habitat pour l'espèce.

Un autre type de risque est associé à la fréquentation touristique, qui peut entraîner des dégradations importantes de l'habitat, notamment par les pratiques de hors-piste motorisé. La situation géographique de nombre de populations de Vipère d'Orsini dans des zones touristiques aménagées, ou à proximité de grands pôles urbains de la Côte d'Azur, y entraîne cette fréquentation importante et difficile à contrôler (Lure, Préalpes de Grasse, Mont Serein). Sur une population de petite taille comme celle du Mont Serein, une affluence importante de promeneurs peut dégrader rapidement l'habitat. La surveillance des activités de hors-piste et la mise en place d'aménagements pour canaliser la fréquentation ont été initiées lors du programme LIFE et seront poursuivis pour remédier à ce risque.

Le site du Mont Serein est également touché par la présence d'une station de loisirs et les travaux d'entretien des pistes associés, ainsi que par l'organisation ponctuelle d'événements cyclistes entraînant une sur-fréquentation de l'habitat. Ce type de risque ponctuel mais aux

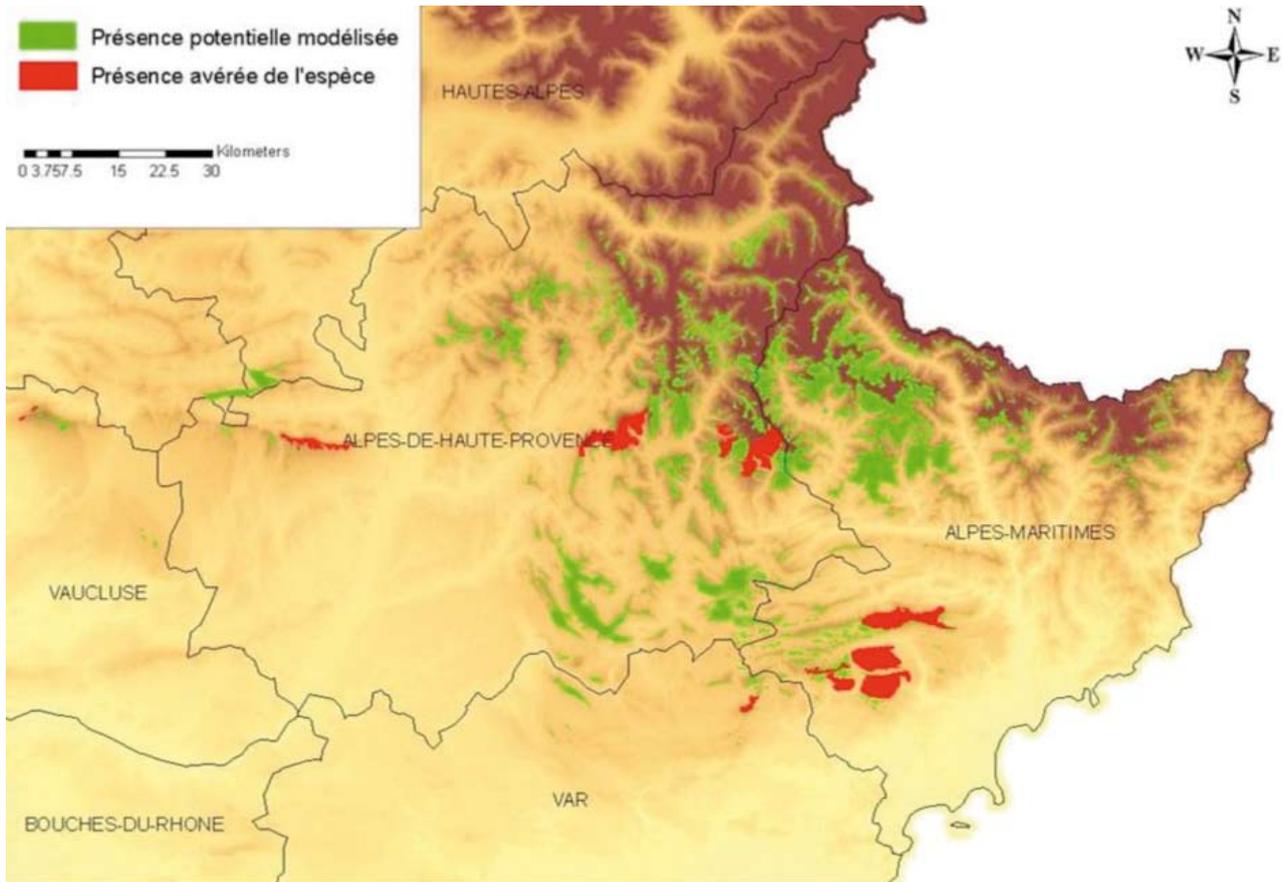


Figure 7 : Distribution de *Vipera ursinii* en région PACA (d'après Lyet et Cheylan, 2004 ; Lyet, 2008).  
 Figure 7: Distribution of *Vipera ursinii* in the PACA region (from Lyet et Cheylan, 2004; Lyet, 2008).

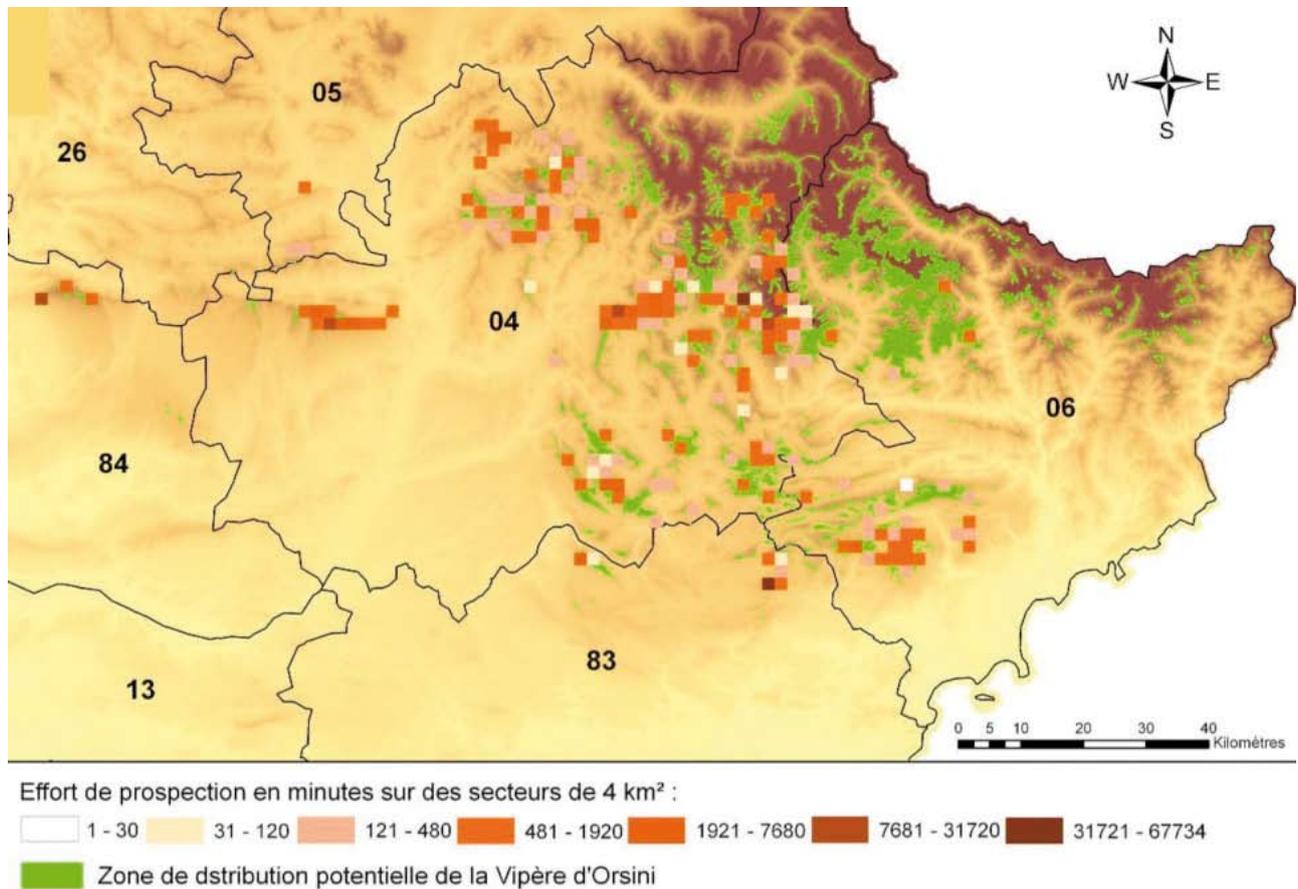


Figure 8 : Effort de prospection pour la recherche de l'espèce entre 1992 et 2010 sur l'aire potentielle modélisée par A. Lyet en 2008 (Delauge et Lisse, 2011).  
 Figure 8: Prospection effort for the species between 1992 and 2010 in the potential distribution area modeled by A. Lyet in 2008 (Delauge et Lisse, 2011).

conséquences très destructrices peut être géré au cas par cas, grâce à une veille visant à les anticiper.

#### *Risques populationnels*

Au niveau des populations, deux types majeurs de risques sont identifiables. Un risque de destruction anthropique volontaire d'individus existe sur certaines zones bien fréquentées car accessibles par réseau routier (Lure, Mont Serein, Préalpes de Grasse). Les autres stations sont protégées par un accès plus difficile, voire très difficile sur le sommet du Grand Coyer. Le second type de risques est lié au faible effectif de certaines stations, entraînant souvent une mauvaise dynamique démographique et pouvant conduire à une faible variabilité génétique. Aucun risque génétique sérieux n'a cependant été identifié, mais est suspecté sur la plaine de Choix au vu des effectifs et de la surface de cette population (trop peu d'échantillons étaient disponibles pour l'analyse génétique pour que ce résultat soit totalement confirmé).

Une forte différenciation génétique inter-populationnelle a par ailleurs été démontrée par l'étude d'A-L. Ferchaud *et al.* (2011) portant sur 11 des populations connues, identifiant en tout huit entités évolutives pour l'espèce. L'isolement géographique restreint également les possibilités d'évolution par migration entre les populations d'une même entité. Ceci implique un intérêt patrimonial de chaque population et la nécessité de mener la réflexion de conservation de l'espèce à l'échelle des entités évolutives, donc de grandes zones géographiques.

## **ETAT DES POPULATIONS**

### *Populations non menacées*

Avec une valeur de risque inférieure à 35, quatre des dix populations sont en situation plutôt favorable. Deux de ces populations sont de grande superficie et d'effectifs importants, représentant chacune environ le tiers de l'effectif total (Cheval Blanc et Calern). Les deux autres populations sont de petite superficie et par conséquent d'effectifs moindres. Les densités sont fortes pour ces quatre populations, avec un maximum pour les plus petites (entre 33 et 40 individus/ha pour le Laras, 25 individus à l'hectare en moyenne pour le Thiey) et une moyenne d'une vingtaine d'individus à l'hectare pour les deux autres. Les altitudes des massifs concernés sont variables (basses pour le plateau de Calern et la montagne de Thiey, élevées pour le Laras et le Cheval Blanc). Sur Calern, une fréquentation locale importante est notée aux abords des bâtiments de l'observatoire, et sur ce site et le Cheval Blanc, un usage fréquent de l'écobuage est recensé. Ces deux aspects peuvent entraîner de la mortalité directe mais également la dégradation locale de l'habitat. Ils ont déjà été pris en compte lors des mesures mises en place pendant le programme Life (rapport final du programme, collectif [2011]). Sur le Laras, aucune menace n'a été détectée, et aucun risque n'est associé à la situation de la population.

Pour Thiey, les risques sont plutôt liés à la fermeture du milieu et celle-ci sera donc prise en compte lors du prochain programme de conservation de l'espèce (Plan National d'Actions en faveur de la Vipère d'Orsini [PNA], Delauge et Lisse, 2011).

Deux autres populations, sans être menacées à l'heure actuelle, font l'objet de plus d'incertitudes. Caussols, par son étendue, et l'Orgeas par sa densité importante (20 individus /ha environ), semblent à première vue plutôt à l'abri. Cependant, la faible densité observée sur Caussols (3-4 individus/ha seulement) et la petite superficie de l'Orgeas (28,4 ha) doivent entraîner une certaine vigilance. Sur l'Orgeas, la principale limite de la population étant la fermeture du milieu, les nouveaux espaces ouverts et déjà réutilisés par la Vipère d'Orsini laissent espérer une expansion de la population (rapport final LIFE). La recolonisation par la population et l'évolution de l'habitat seront alors surveillés dans les années à venir (Delauge et Lisse, 2011). Une fréquentation locale importante aux abords des routes et l'usage de l'écobuage seront d'autre part pris en compte sur Caussols et de nouveaux suivis préciseront la localisation exacte de l'espèce sur ce plateau, l'une des zones les plus vastes présentant l'espèce avec Calern et Cheval Blanc.

### *Populations menacées d'extinction*

Quatre populations sont en situation bien plus mitigée, soit du fait d'une population très petite, soit du fait d'un habitat dégradé ou difficile à gérer, voire même de l'association des deux. La population de Lure est menacée par l'évolution de l'habitat en l'absence d'une pression pastorale suffisante et de sa dégradation par la fréquentation touristique. La population y est de densité moins élevée que sur les populations décrites précédemment mais conforme à la moyenne donnée pour le pays par les données d'avant-LIFE (10-17 ind/ha, Penloup *et al.* [1999]). Sur le Malay, la population est de petite taille tant au niveau de la superficie que du nombre d'individus, et la principale menace consiste en la fermeture du milieu par la progression des résineux et du genévrier. La population du Mont Serein est particulièrement menacée par la présence d'une station de loisirs, et située de surcroît sur un habitat favorable de petite superficie et de basse altitude. Ces populations sont donc menacées à plus ou moins court terme et feront l'objet d'une attention particulière lors de la gestion future des sites.

La population de la Plaine de Choix apparaît particulièrement menacée, au seuil de l'extinction avec un maximum d'une trentaine d'individus restant au total et un habitat restreint à quelques hectares par la couverture forestière. L'intervention sur cette population doit être rapidement envisagée lors des discussions concernant les actions futures de gestion (Delauge et Lisse, 2011).

### *Populations disparues ou non recontactées*

Sur certains sites connus historiquement (Penloup *et al.*, 1998 ; Lyet *et al.*, 2005), l'espèce n'a pas été retrouvée

(Blayeul, Mourre de Chanier et Lignin). Etant donné l'important effort de prospection réalisé sur le Blayeul (143 heures), l'espèce peut être considérée comme éteinte sur ce site. Ailleurs, la grande étendue à prospecter et le nombre d'heures effectuées ne permettent pas de conclure à l'absence totale de l'espèce sur les zones d'habitat favorables, mais laissent suspecter également soit l'extinction de l'espèce soit sa très faible abondance ; il pourrait aussi s'agir d'indications historiques erronées.

Rappelons que trois autres populations sont actuellement connues, mais qu'elles n'ont pas été étudiées lors du LIFE, étant situées en dehors des zones Natura 2000. Les principaux risques, qui ont d'ailleurs valu l'exclusion de ces populations des périmètres Natura 2000, sont liés à des projets d'aménagements. Pour les sites des Préalpes de Grasse, il s'agit de stations de ski qui souhaitent se maintenir, voire se développer, et engendrent des travaux d'entretien importants. En effet le faible enneigement en hiver amène les gestionnaires à aplanir les pistes et par là même à détruire entièrement l'habitat et les populations présentes. La population à proximité du Grand Coyer est, elle, principalement sujette à l'embroussaillage et l'enrésinement de son habitat par diminution du pastoralisme. Un projet de centrale photovoltaïque y a été refusé une première fois mais pourrait également menacer à nouveau le site. La situation de certaines de ces populations est donc des plus inquiétantes et il semble urgent d'établir une veille à ce niveau (Delaugue et Lisse, 2011).

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Treize populations sont donc actuellement identifiées dans la région PACA, représentant au moins huit entités évolutives distinctes. L'espèce occupe une proportion faible de l'habitat supposé favorable disponible, soit 8 000 hectares en tout (sur les 90 000 favorables), et certaines petites populations sont peut-être toujours inconnues. Les effectifs globaux estimés entre 90 000 et 110 000 individus, sont assez importants, mais très variables selon les sites, tout comme la surface d'habitat favorable disponible et les densités locales. La dynamique globale et historique est « en déclin », mais non connue actuellement pour l'espèce en France, sauf pour une des populations (données Mont Ventoux). La grande variabilité des situations des populations implique une étude au cas par cas pour prendre des mesures de conservation adaptées à chaque population. Un des principaux résultats obtenu par le travail sur les risques mené ici consiste en l'identification d'une situation moins bonne qu'attendue sur les populations de l'Orgeas et du Malay.

L'étude de l'état des populations réalisée lors du LIFE permettra de mesurer par la suite l'évolution des populations à grande échelle et de surveiller l'efficacité des mesures de conservation mise en place. Des suivis par CMR sur les plus petites populations sont toutefois souhaitables pour améliorer la vision de la dynamique de l'espèce, même s'ils ne sauraient être menés sur l'ensemble des populations au vu des efforts de terrain que cette méthode requiert. Il reste également trois populations à prendre en compte et à ajouter à cette évaluation dans de courts délais. Ainsi le Plan National d'Actions rédigé en 2011 et dont l'application débutera en 2012 pour une durée de cinq ans prévoit ces suivis CMR et l'ajout de ces trois populations à l'évaluation régionale des populations, la réalisation d'échantillonnages complémentaires sur Caussols et Thiey, ainsi que la recherche de nouvelles populations et la poursuite des suivis d'habitat suite à la restauration de certains sites. L'état des populations sera, quant à lui, réévalué dans une dizaine d'années.

Pour plus de détails sur l'état des populations au cas par cas et les résultats des autres suivis, concernant notamment l'habitat à fine échelle, les différents rendus du programme LIFE sont disponibles auprès du CEN PACA ou de l'ARPE. Les méthodologies et protocoles détaillés sont de même disponibles en tant que rendus du LIFE, et le PNA est mis à disposition sur le site du Ministère de l'écologie et du développement durable.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Alexandre Boissinot, Gabriel Martinerie, Marc-Antoine Marchand, Audrey Lavandier, Jérémy Jalabert, Jérémy Aubain, Lucile Tillion et Sylvain Jacob pour l'énorme travail de terrain réalisé, ainsi que l'ensemble des stagiaires et des bénévoles ayant participé au programme LIFE, pour leurs précieuses contributions. Un grand merci également aux autres scientifiques œuvrant pour l'espèce, en particulier Marc Cheylan (EPHE), Jean-Pierre Baron, Jean-François Le Galliard et Thomas Tully (ENS de Paris).

## BIBLIOGRAPHIE

- Aubry F., 1992. *Cartographie des habitats potentiels de la Vipère d'Orsini en région Provence-Alpes Côte d'Azur*. CEEP/DIREN, Aix en Provence, 13 p.
- Aubry F., 1994. *Evolution récente de la couverture végétale des zones d'habitat de la Vipère d'Orsini*. CEEP/DIREN, Aix en Provence, 20 p.
- Baron J.P., 1992. Régime et cycles alimentaires de la Vipère d'Orsini (*Vipera ursinii* Bonaparte, 1835) au Mont Ventoux, France. *Revue Ecologie. (Terre Vie)* 47, 287-311.
- Baron J.P., Ferrière R., Clobert J., Saint Girons H., 1996. Stratégie démographique de *Vipera ursinii* au Mont-Ventoux. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 319, 57-69.
- Baron J.P., 1997. *Démographie et dynamique d'une population française de Vipera ursinii ursinii (Bonaparte, 1835)*. Thèse de Doctorat. EPHE de Montpellier et Laboratoire d'Ecologie de l'ENS – Université Paris VI, Paris, 201 p.
- Collectif, 2006. *Proposition initiale du programme LIFE Nature de conservation de la Vipère d'Orsini (LIFE 06 NAT/F/000143)*.
- Collectif, 2011. *Rapport Final du programme LIFE Nature de conservation de la Vipère d'Orsini (LIFE 06 NAT/F/000143)*.
- Corbett K., 1989. *The conservation of European Reptiles and Amphibians*. Christopher Helm. Londres, p. 79-83.
- Delauge J., Lisse H., 2011. *Plan National d'Actions en faveur de la Vipère d'Orsini Vipera ursinii 2012-2016*. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 177p.
- Dreux P., Saint Girons H., 1951. Ecologie des Vipères : *Vipera ursinii*. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 76, 47-54.
- Ferchaud A.L., Lyet A., Cheylan M., Arnal V., Baron J.P., Montgelard C., Ursenbacher S., 2011. High Genetic Differentiation among French Populations of the Orsini's Viper (*Vipera ursinii ursinii*) based on Mitochondrial and Microsatellite Data: Implications for Conservation Management. *Journal of Heredity* 102 (1), 79-87.
- Kendall W.L., Nichols J.D., 1995. On the use of secondary capture-recapture samples to estimate temporary emigration and breeding proportions. *Journal of Applied Statistics* 22, 751-762.
- Kendall W.L., Pollock K.H., Brownie C., 1995. A likelihood-based approach to capture-recapture estimation of demographic parameters under the robust design. *Biometrics* 51, 293-308.
- Kendall W.L., Nichols J.D., Hines J.E., 1997. Estimating temporary emigration using capture-recapture data with Pollock's robust design. *Ecology* 78, 563-578.
- Lisse H., Rigaux J., Lyet A., 2010. *Etat des Populations de Vipère d'Orsini en France*. Rapport du programme LIFE de conservation de la Vipère Orsini (2006-2011). CEEP, Aix en Provence, X p.
- Lyet A., Cheylan M., 2004. *Mise en place d'un protocole d'évaluation et suivi d'espèces animales à l'échelle régionale. Application au cas d'une espèce à forte valeur patrimoniale : la Vipère d'Orsini*. ONF/DIREN, 23 p.
- Lyet, A., Orsini, P., Cheylan, M., 2005. *Plan de Restauration de la Vipère d'Orsini*. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 42p..
- Lyet, A., 2008. *Conservation des populations françaises de Vipère d'Orsini – Approche multidisciplinaire et intégrative*. Thèse de doctorat, Ecole Doctorale SIBAGHE, Université Montpellier II, 158p.
- Nilson G., Andren, C., 2001. The Meadow and steppe vipers of Europe and asia – The vipera (acridophaga) *ursinii* complex. *Acta Zoologica Academiae Hungaricae* 47 (2-3), 87-267.
- Penloup A., 1995. *Formulaires de synthèse des stations françaises de vipère d'Orsini*. CEEP/DIREN PACA, Aix-en-Provence, 64 p.
- Penloup A., Orsini P., Cheylan M., 1998. *La Vipère d'Orsini en France : statuts actuels et proposition de plan de conservation*. SEH-Miaud C., Guyetant R. (eds), Le Bourget du Lac/France, p.363-369.
- White G.C., Burnham K.P., 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46, 120-138.



## Liste des amphibiens et reptiles de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Stéphane Beltra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEN PACA - 890 chemin de  
Bouenhoure Haut  
13090 Aix-en-Provence

[stephane.beltra@cen-paca.org](mailto:stephane.beltra@cen-paca.org)

### RESUME

La liste des Amphibiens et Reptiles de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur constitue un état des lieux des connaissances actuelles sur l'herpétofaune. Elle compte 22 taxons d'amphibiens et 41 de reptiles. Elle comprend les répartitions départementales, les protections nationales, européennes et internationales ainsi que les statuts de conservation de chaque espèce.

### MOTS CLES :

Reptiles, Amphibiens, région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

### SUMMARY

The list of amphibians and reptiles living in the Provence-Alpes-Côte d'Azur constitutes an inventory of up-to-date knowledge on herpetofauna. It contains 22 amphibian taxons and 41 reptile taxons. It also contains their regional distribution, a list of the relevant national, European, and international protection laws, as well as the conservation status of each species.

### KEY WORDS :

Reptile, Amphibian, Provence-Alpes-Côte d'Azur.

# Amphibiens

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Répartition départementale							Protection nationale	Protection européenne			Protection internationale		Statut de conservation	
		13	84	83	06	04	05	Arrêté - 19/11/2007 <sup>1</sup>		Dir. Habitats <sup>2</sup>	C. Berne <sup>3</sup>	C. Bonn <sup>4</sup>	CITES <sup>5</sup>	LR France <sup>6</sup>	LR UICN mondiale <sup>7</sup>	
Salamandre tachetée	<i>Salamandra salamandra salamandra</i> Linnaeus, 1758				x(?)			Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Salamandre tachetée terrestre	<i>Salamandra salamandra terrestris</i> Lacépède, 1788	x(ex)	x	x				Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Salamandre de Lanza	<i>Salamandra lanzai</i> Nascetti, Andreone, Capula et Bullini, 1988							Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	CR	VU		
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus helveticus</i> Razoumowsky, 1789	x	x					Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris alpestris</i> Laurenti, 1768					x(?)		Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i> Laurenti, 1768	x						Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II	-	-	LC	LC		
Spélérpès de Strinati	<i>Speleomantes strinati</i> Aellen, 1958				x			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II	-	-	NT	NT		
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans obstetricans</i> Laurenti, 1768	x	x		x			Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	LC	LC		
Sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata variegata</i> Linnaeus, 1758					x(?)		Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II	-	-	VU	LC		
Discoglosse sarde	<i>Discoglossus sardus</i> Tschudi, 1837			x				Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II	-	-	LC	LC		
Pélobate cultripède	<i>Pelobates cultripipes</i> Cuvier, 1829	x	x	x				Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	VU	NT		
Pélobyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i> Daudin, 1802	x	x	x	x			Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Crapaud commun	<i>Bufo bufo spinosus</i> Daudin, 1803	x	x	x	x			Art. 3		Ann. III	-	-	LC	LC		
Crapaud calamite	<i>Bufo calamita</i> Laurenti, 1768	x	x	x				Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	LC	LC		
Rainette méridionale	<i>Hyla meridionalis</i> Boettger, 1874	x	x	x				Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	LC	LC		
Grenouille agile	<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger in Bonaparte, 1838		x(?)	x	x			Art. 2	Ann. IV	Ann. II	-	-	LC	LC		

## Amphibiens

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Répartition départementale						Protection nationale	Protection européenne			Statut de conservation		
		13	84	83	06	04	05		Arrêté - 19/11/2007 <sup>1</sup>	Dir. Habitats <sup>2</sup>	C. Berne <sup>3</sup>	C. Bonn <sup>4</sup>	CITES <sup>5</sup>	LR France <sup>6</sup>
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria temporaria</i> Linnaeus, 1758				x		x	Art. 5	Ann. V	Ann. III	-	-	LC	LC
Grenouille rieuse	<i>Pelophylax ridibunda</i> Pallas, 1771	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)		Art. 3	Ann. V	Ann. III	-	-	LC	LC
Grenouille des Balkans	<i>Pelophylax kurtmuelleri</i> Gayda, 1940			i(EX)						Ann. III	-	-		LC
Grenouille de Lessona	<i>Pelophylax lessonae</i> Camerano, 1882				x(ro)	x(?)		Art. 2	Ann. IV	Ann. III	-	-	NT	LC
Grenouille de Perez	<i>Pelophylax perezi</i> Seoane, 1885	x						Art. 3	Ann. V	Ann. III	-	-	NT	LC
Grenouille de Graf	<i>Pelophylax kl. grafi</i> Crochet, Dubois, Ohler and Turner, 1995	x						Art. 3		Ann. III	-	-	DD	NT

## Reptiles

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Répartition départementale						Protection nationale	Protection européenne			Statut de conservation		
		13	84	83	06	04	05		Arrêté - 19/11/2007 <sup>1</sup>	Dir. Habitats <sup>2</sup>	C. Berne <sup>3</sup>	C. Bonn <sup>4</sup>	CITES <sup>5</sup>	LR France <sup>6</sup>
Tortue caouanne	<i>Caretta caretta</i> Linnaeus, 1758	x(ro)		x(ro)	x(ro)			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II	Ann. I et II	Ann. I	DD	EN
Tortue verte	<i>Chelonia mydas mydas</i> Linnaeus, 1758	x(ex)							Ann. IV	Ann. II	Ann. I et II	Ann. I	NA <sup>b</sup>	EN
Tortue caret	<i>Eretmochelys imbricata imbricata</i> Linnaeus, 1766	x(ex)		x(ex)	x(ex)				Ann. IV	Ann. II	Ann. I et II	Ann. I	NA <sup>b</sup>	CR
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i> Vandelli, 1761	x(ro)		x(ex)	x(ex)				Ann. IV	Ann. II	Ann. I et II	Ann. I	DD	CR
Cistude d'Europe	<i>Emys orbicularis galloitalica</i> Fritz, 1995	x	x	x	x	x		Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II			NT	NT
Emyde lépreuse	<i>Mauremys leprosa leprosa</i> Schweigger, 1812	x(d)		x(d)	x(d)									
Tortue à tempes rouges	<i>Trachemys scripta elegans</i> Wied, 1839	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)							NA <sup>a</sup>	LC
Tortue à tempes jaunes	<i>Trachemys scripta scripta</i> Thunberg, 1792	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)								NA <sup>a</sup>	LC
Chélydre serpentine	<i>Chelydra serpentina</i> Linnaeus, 1758	i(EX)		i(EX)										VU

## Reptiles

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Répartition départementale							Protection nationale	Protection européenne			Protection internationale		Statut de conservation	
		13	84	83	06	04	05	Arrêté - 19/11/2007 <sup>1</sup>		Dir. Habitats <sup>2</sup>	C. Berne <sup>3</sup>	C. Bonn <sup>4</sup>	CITES <sup>5</sup>	LR France <sup>6</sup>	LR UICN mondiale <sup>7</sup>	
Tortue alligator	<i>Macrochelys temminckii</i> Troost, 1835	i(EX)		i(EX)												VU
Tortue d'Hermann occidentale	<i>Testudo hermanni hermanni</i> Gmelin, 1789	x(d)	x(d)	x	x(d)	x(d)		Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II			EN		NT	
Tortue d'Hermann orientale	<i>Testudo hermanni boettgeri</i> Mojsisovics, 1889	i(EX)		i(EX)	i(EX)				Ann. II et IV	Ann. II					NT	
Tortue grecque	<i>Testudo graeca</i> Linnaeus, 1758	i(EX)	i(EX)	i(EX)	i(EX)			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II					VU	
Tortue mauresque du Maghreb	<i>Testudo graeca graeca</i> Linnaeus, 1758	i(l)	i(l)	i(l)	i(l)			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II					VU	
Tortue mauresque de Tunisie	<i>Testudo graeca nabeulensis</i> Highfield, 1990	i(EX)		i(EX)	i(EX)			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II					VU	
Tortue turque	<i>Testudo graeca ibera</i> Pallas, 1814	i(EX)		i(EX)	i(EX)			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II					VU	
Tortue bordée	<i>Testudo marginata</i> Schoepff, 1789				i(EX)				Ann. II et IV	Ann. II					LC	
Hémidactyle verrouqueux	<i>Hemidactylus turcicus turcicus</i> Linnaeus, 1758	x		x	x			Art. 3		Ann. III			NT		LC	
Phyllodactyle d'Europe	<i>Euleptes europaea</i> Gené, 1839	x		x	x			Art. 2	Ann. II et IV	Ann. II			NT (VU pop provençale)		NT	
Tarentule maurétanie	<i>Tarentola mauritanica mauritanica</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III			LC		LC	
Seps strié	<i>Chalcides striatus</i> Cuvier, 1829	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III			LC		LC	
Lézard des souches	<i>Lacerta agilis agilis</i> Linnaeus, 1758				x	x	x	Art. 2	Ann. IV	Ann. II			LC		LC	
Lézard vert occidental	<i>Lacerta bilineata bilineata</i> Daudin, 1802	x	x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II			LC		LC	
Lézard ocellé	<i>Timon lepidus lepidus</i> Daudin, 1802	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. II			VU		NT	
Lézard vivipare	<i>Zootoca vivipara</i> Jacquin, 1787						x	Art. 3		Ann. III			LC		LC	
Lézard catalan	<i>Podarcis liolepis</i> Boulanger, 1905		x					Art. 2		Ann. III			LC		NE	
Lézard des murailles	<i>Podarcis muralis muralis</i> Laurenti, 1768	x	x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II			LC		LC	

## Reptiles

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Répartition départementale							Protection nationale	Protection européenne			Statut de conservation	
		13	84	83	06	04	05	Arrêté - 19/11/2007 <sup>1</sup>		Dir. Habitats <sup>2</sup>	C. Berne <sup>3</sup>	C. Bonn <sup>4</sup>	CITES <sup>5</sup>	LR France <sup>6</sup>
Lézard des ruines	<i>Podarcis siculus campestris</i> De Betta, 1857	i(l)		i(l)				Art. 2	Ann. IV	Ann. II		LC	LC	
Psammodrome d'Edwards	<i>Psammodromus hispanicus edwardsianus</i> Dugès, 1829	x	x	x	x (ex)	x		Art. 3		Ann. III		NT	LC	
Orvet fragile	<i>Anguis fragilis fragilis</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III		LC	NE	
Couleuvre verte et jaune	<i>Hierophis viridiflavus viridiflavus</i> Lacépède, 1789		x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II		LC	LC	
Coronelle lisse	<i>Coronella austriaca austriaca</i> Laurenti, 1768		x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II		LC	LC	
Coronelle girondine	<i>Coronella girondica</i> Daudin, 1803	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III		LC	LC	
Couleuvre d'Esculape	<i>Zamenis longissimus longissimus</i> Laurenti, 1768	x	x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II		LC	LC	
Couleuvre à échelons	<i>Rhinechis scalaris</i> Schinz, 1822	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III		LC	LC	
Couleuvre de Montpellier	<i>Malpolon monspessulanus monspessulanus</i> Hermann, 1804	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III		LC	LC	
Couleuvre vipérine	<i>Natrix maura</i> Linnaeus, 1758	x	x	x	x	x		Art. 3		Ann. III		LC	LC	
Couleuvre à collier	<i>Natrix natrix helvetica</i> Lacépède, 1789	x	x	x	x	x		Art. 2		Ann. III		LC	LC	
Vipère aspic	<i>Vipera aspis aspis</i> Linnaeus, 1758		x	x	x	x		Art. 4		Ann. III		LC	LC	
Vipère d'Orsini	<i>Vipera ursinii ursinii</i> Bonaparte, 1835		x	x	x	x		Art. 2	Ann. IV	Ann. II		CR	VU	

## LÉGENDES

### Répartition départementale

- x = Espèce ou sous-espèce autochtone formant des populations établies
- x (ro) = Espèce ou sous-espèce autochtone régulièrement observée
- x (ex) = Espèce ou sous-espèce autochtone exceptionnellement observée
- x (?) = Espèce ou sous-espèce autochtone dont la présence reste à confirmer
- x (d) = Espèce ou sous-espèce autochtone observée en dehors des limites de son aire de répartition (introduite, échappée de captivité)
- i (I) = Espèce ou sous-espèce allochtone formant des populations établies (introduite, échappée de captivité)
- i (R) = Espèce ou sous-espèce allochtone régulièrement observée
- i (EX) = Espèce ou sous-espèce allochtone exceptionnellement observée

*Statuts de protection nationaux, européens et internationaux*

### **<sup>1</sup> Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection**

**Art. 2.** Pour les espèces d'amphibiens et de reptiles dont la liste est fixée ci-après :

- I. - Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.
- II. - Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques.
- III. - Sont interdits, sur tout le territoire national et en tout temps, la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés
  - dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 12 mai 1979 ;

- dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

**Art. 3.** Pour les espèces d'amphibiens et de reptiles dont la liste est fixée ci-après :

- I. - Sont interdits, sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.
- II. - Sont interdits, sur tout le territoire national et en tout temps, la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens prélevés :
  - dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 12 mai 1979 ;
  - dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

### **<sup>2</sup> Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages**

La directive 92/43/CEE est une mesure prise par l'Union européenne afin de promouvoir la protection et la gestion des espaces naturels et des espèces de faune et de flore à valeur patrimoniale que comportent ses États membres, dans le respect des exigences économiques, sociales et culturelles.

**Annexe II :** Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation

**Annexe IV :** Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte

**Annexe V :** Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion

### **<sup>3</sup>Convention de Berne : Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe**

La faune et la flore sauvages constituent un patrimoine naturel d'intérêt majeur qui doit être préservé et transmis aux générations futures. Au-delà des programmes nationaux de protection, les parties à la convention estiment qu'une coopération au niveau européen doit être mise en œuvre.

**Annexe II :** comprend la liste des espèces de faune strictement protégées

**Annexe III** : comprend la liste des espèces de faune protégées

Les parties s'engagent à :

- mettre en œuvre des politiques nationales de conservation de la flore et de la faune sauvages, et des habitats naturels;
- intégrer la conservation de la faune et de la flore sauvages dans les politiques nationales d'aménagement, de développement et de l'environnement;
- encourager l'éducation et promouvoir la diffusion d'informations sur la nécessité de conserver les espèces et leurs habitats.

Les États prennent les mesures législatives et réglementaires appropriées dans le but de protéger les espèces de la flore sauvage, énumérées à l'annexe I. Sont interdits par la convention: la cueillette, le ramassage, la coupe ou le déracinage intentionnel de ces plantes.

Les espèces de la faune sauvage, figurant à l'annexe II doivent également faire l'objet de dispositions législatives ou réglementaires appropriées, en vue d'assurer leur conservation. Sont prohibés:

- toutes les formes de capture, de détention ou de mise à mort intentionnelles;
- la détérioration ou la destruction intentionnelles des sites de reproduction ou des aires de repos;
- la perturbation intentionnelle de la faune sauvage, notamment durant la période de reproduction, de dépendance et d'hibernation;
- la destruction ou le ramassage intentionnel des œufs dans la nature ou leur détention;
- la détention et le commerce interne de ces animaux, vivants ou morts, y compris des animaux naturalisés ou de toute partie ou de tout produit, obtenus à partir de l'animal.

Les espèces de la faune sauvage, dont la liste est énumérée à l'annexe III, doivent faire l'objet d'une réglementation, afin de maintenir l'existence de ces populations hors de danger (interdiction temporaire ou locale d'exploitation, réglementation du transport ou de la vente...). Les parties ont l'interdiction de recourir à des moyens non sélectifs de capture ou de mise à mort qui pourraient entraîner la disparition ou troubler gravement la tranquillité de l'espèce.

Des dérogations aux dispositions ci-dessus sont prévues par la convention:

- dans l'intérêt de la protection de la faune et de la flore;
- pour prévenir des dommages importants aux cultures, au bétail, aux forêts, aux pêcheries, aux eaux et autres formes de propriété;
- dans l'intérêt de la santé et de la sécurité publiques, de la sécurité aérienne, ou d'autres intérêts publics prioritaires;
- à des fins de recherche et d'éducation, de

repeuplement, de réintroduction ainsi que pour l'élevage;

- pour permettre, sous certaines conditions strictement contrôlées, la prise ou la détention pour tout autre exploitation judicieuse, de certains animaux et plantes sauvages en petites quantités.

Les parties contractantes s'engagent à coordonner leurs efforts dans le domaine de la conservation des espèces migratrices, énumérées aux annexes II et III, et dont l'aire de répartition s'étend sur leurs territoires.

#### **4 Convention de Bonn (1979)**

Cette convention, signée à Bonn (Allemagne) le 23 juin 1979, a pour objectif la protection et la gestion de toutes les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dont une fraction importante des populations franchit cycliquement de façon prévisible une ou plusieurs parties du territoire national.

**Annexe I** : regroupe la liste des espèces menacées en danger d'extinction c'est-à-dire les espèces dont l'aire de répartition pourrait disparaître ou toute espèce en danger.

**Annexe II** : établit la liste des espèces dont l'état de conservation est défavorable. Les espèces migratrices de la faune sauvage appartiennent en majorité aux groupes des mammifères, des reptiles et des oiseaux.

#### **5 CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction)**

La CITES a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent.

**Annexe I** : comprend toutes les espèces menacées d'extinction. Le commerce de leurs spécimens n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles.

**Annexe II** : comprend toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce des spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie. Elle comprend aussi ce qu'on appelle les « espèces semblables », c'est-à-dire celles dont les spécimens commercialisés ressemblent à ceux des espèces inscrites pour des raisons de conservation.

**Annexe III** : comprend toutes les espèces protégées dans un pays qui a demandé aux autres Parties à la CITES leur assistance pour en contrôler le commerce. La procédure à suivre pour procéder à des changements dans l'Annexe III est distincte de celle pour les Annexes I et II car chaque Partie est habilitée à y apporter unilatéralement des amendements.

## Statut de conservation nationaux et internationaux

### <sup>6</sup> Liste Rouge française

Etablie conformément aux critères de l'UICN, la Liste rouge des espèces menacées en France vise à dresser un bilan objectif du degré de menace pesant sur les espèces de la faune et de la flore à l'échelle du territoire national.

### <sup>7</sup> Liste Rouge mondiale

La Liste rouge de l'UICN constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces végétales et animales. Elle s'appuie sur une série de critères précis pour évaluer le risque d'extinction de milliers d'espèces et de sous-espèces. Ces critères s'appliquent à toutes les espèces et à toutes les parties du monde.

#### Catégorie UICN

**CR** : En danger critique d'extinction

**EN** : En danger

**VU** : Vulnérable

**NT** : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

**LC** : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

**DD** : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

**NA** : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite dans la période récente ou (b) présente en métropole de manière occasionnelle ou marginale)

**NE** : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)



# **Autres thématiques**



## Premiers indices de recolonisation de la Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) en Provence

Jean-Noël Héron<sup>1</sup>, Gilles Blanc<sup>2</sup> et David Tatin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Route de Bouchet 26790 Tulette

[jnh26@club-internet.fr](mailto:jnh26@club-internet.fr)

<sup>2</sup> CEN PACA, 117 allée du centre tertiaire 84800 Lagnes.

[gilles.blanc@cen-paca.org](mailto:gilles.blanc@cen-paca.org)  
[david.tatin@cen-paca.org](mailto:david.tatin@cen-paca.org)

### RESUME

Les premières épreintes de Loutre d'Europe *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) ont été découvertes dans la partie vaclusienne de la vallée du Rhône en 2009. Depuis, des prospections ciblées ont été menées, permettant de mieux cerner le processus de recolonisation. Les données récoltées au cours de trois années (2009-2011) tendent vers l'hypothèse d'une recolonisation principalement via les populations de la rivière Ardèche.

Cette partie du réseau hydrographique provençal est particulière au regard de l'écologie de l'espèce, notamment du point de vue de l'aménagement des cours d'eau et de régimes hydrauliques au caractère méditerranéen marqué. L'implantation de populations pérennes dans ce réseau hydrographique se fera donc certainement en fonction de ces contraintes, mais elle semble désormais bien réelle, comme en attestent différentes observations.

### MOTS CLES :

Prospections, épreintes, Loutre d'Europe, Provence, recolonisation, vallée du Rhône.

### SUMMARY

The first European Otter's spraints have been discovered in 2009 in the southern part of Rhone valley (Vaucluse province). Since, surveys have been led, allowing a better understanding of the recolonization process. Data collected during three years (from 2009 to 2011) seems to reveal a recolonization mainly from Ardeche river populations.

This part of the hydrographical net is particular considering European Otter's ecology, because of river modifications and Mediterranean characteristics. The settlement of the species in this part of France will probably be influenced by these constraints, but it seems now real, as proved by several observations.

### KEY WORDS :

Surveys, spraints, European Otter, Provence, recolonization, the Rhone valley.

## INTRODUCTION

Présente partout en France jusqu'au début du 20<sup>ème</sup> siècle, la Loutre d'Europe commence à régresser à partir des années 1930 (Mathias, 1933). L'espèce déjà soumise à un piégeage intensif ne résiste pas au développement de la pollution et à la dégradation des milieux aquatiques (Bouchardy, 1986). Au début des années 1980, son statut est de plus en plus inquiétant, seulement une douzaine de départements du Limousin et de la façade atlantique accueillent les dernières populations viables. Dans les autres régions, l'espèce a disparu ou subsiste à l'état de micropopulation (Bouchardy, 1984). C'est le cas du bassin rhodanien où sa présence se résume à quelques isolats, voire quelques individus isolés (Broyer et Erôme, 1983). L'espèce est devenue extrêmement rare à partir de 1950-60 en région méditerranéenne, et à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle aucune population ne semble avoir survécu en basse vallée du Rhône et en Provence (Mathevet *et al.*,

2005). A partir de 1985, un phénomène de recolonisation est mis en évidence dans le Massif central (Bouchardy *et al.*, 2001), et l'espèce progresse aussi vers le sud, sur les bassins versants atlantiques des Cévennes (Rosoux *et al.*, 1995). En 1992, le début de la colonisation du Luech, affluent de la Cèze, constitue un premier espoir de retour de la loutre sur le bassin versant du Rhône (Fonderflick, 1992). A partir des années 2000, le mouvement de recolonisation sur le versant méditerranéen devient particulièrement important dans le Sud de l'Ardèche ou l'espèce progresse vers le Rhône (Bendélé, 2001 et figure 1). La dynamique ardéchoise semble se généraliser à l'ensemble du département (Dupieux, 2006), annonçant une recolonisation possible de la Drôme et du Vaucluse. Une brève présence est détectée sur la Drôme en 2005 (Mazet, 2005), puis en 2007 au bord du Rhône toujours à proximité de la rivière Drôme, confirmant l'expansion ardéchoise vers le fleuve (Bouché, 2008).

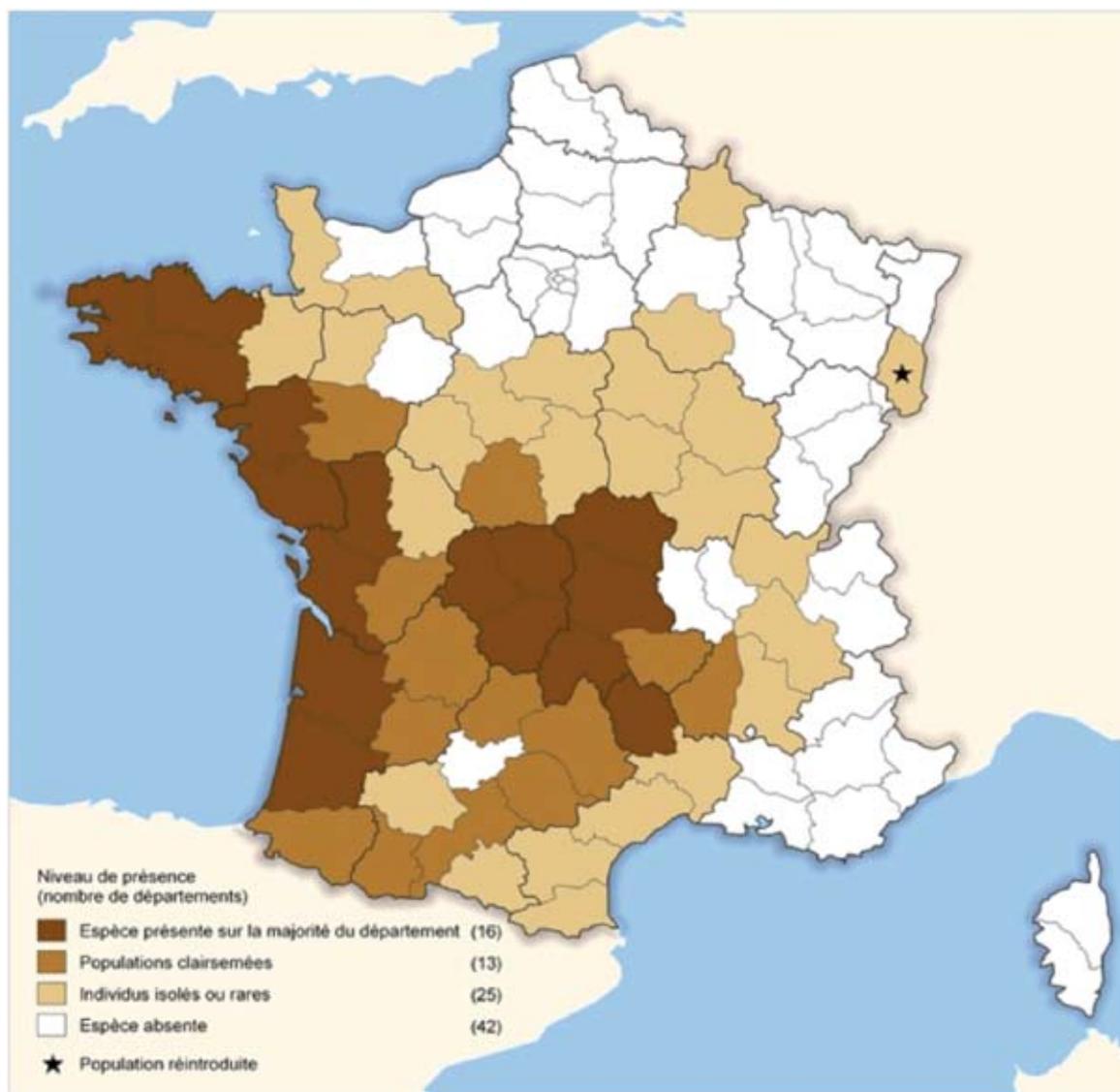


Figure 1 : Carte de répartition de la Loutre d'Europe sur la période 1990-2005 (source : Bouchardy C. et Rosoux R. via le MEDDTL).  
Figure 1: Otter repartition map between 1990 and 2005 (from Bouchardy C. and Rosoux R. - MEDDTL)

A partir de 2009, la découverte des premiers indices de présence en région PACA a stimulé une campagne de prospection dans le Vaucluse et le Sud de la Drôme. Le présent travail présente la synthèse des résultats des prospections réalisées de mars 2009 à décembre 2011 afin de mieux cerner la réalité d'un phénomène de recolonisation de la Provence via la vallée du Rhône.

## MÉTHODE

Les recherches d'indices de présence de la Loutre d'Europe ont concerné la vallée du Rhône, du barrage de Donzère dans la Drôme jusqu'à la confluence du Rhône avec le Gardon ainsi que les affluents de la rive gauche du fleuve (Lez, Aygues, Ouvèze et Durance). Il s'agit principalement du réseau hydrographique du Vaucluse (figure 2) souvent commun avec les départements limitrophes.

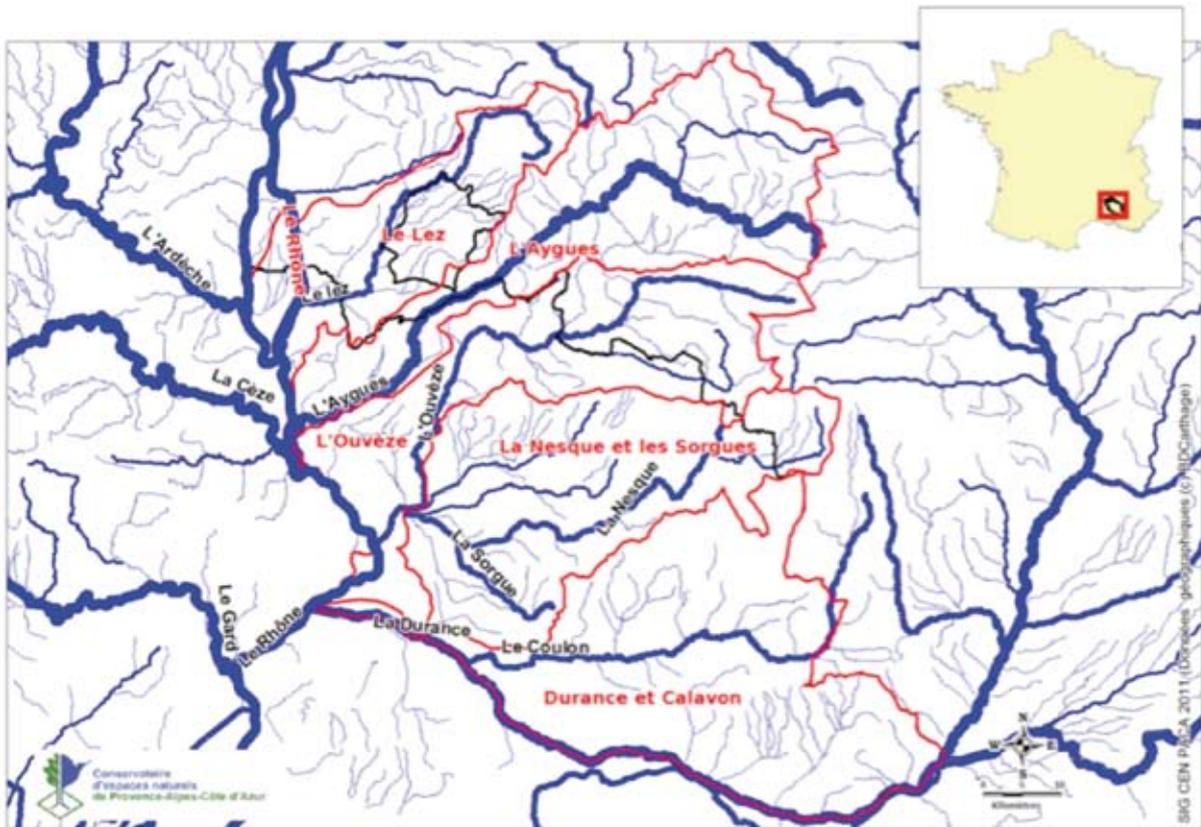


Figure 2 : Réseau hydrographique (cours d'eau en bleu, et noms des principaux cours d'eau en noir), et secteurs hydrographiques retenus (en rouge), sur la base de la BD Carthage(©IGN).

Figure 2: Hydrographical net (rivers in blue, mains rivers'names in black) and hydrographical sectors selected (in red), based on BD Cartage(©IGN)

Le choix de la zone d'étude a été défini à partir de l'hypothèse d'une possible recolonisation de la Provence via l'Ardèche (Bouché, 2008) et la Cèze (Janssens, 2006). Les données prises en compte sont principalement issues de prospections spécifiquement orientées vers la recherche d'indices de présence. L'épreinte (feces) est l'indice le plus fiable retenu pour qualifier une prospection de positive. L'empreinte peut aussi être prise en compte à condition d'être documentée (photos, dimensions). Lorsqu'un indice est découvert, le site est noté « positif ». En l'absence d'indices, la prospection est notée « négative ».

Les coordonnées géographiques de chaque site de prospection sont relevées ainsi que le nombre d'épreintes et le support de dépôt.

Les prospections sont réalisées de préférence de l'automne à la fin du printemps, si possible lorsque les conditions

pluviométriques et hydrologiques sont favorables à la conservation des épreintes.

Une prospection est définie comme la recherche d'indices sur des sites stratégiques pour l'espèce (favorable au marquage<sup>1</sup>), en particulier des seuils, des confluences et des linéaires de berges en aval et en amont d'un pont (Reuther *et al.*, 2000). Localement la densité du nombre de sites prospectés augmente afin de mieux préciser le front de colonisation apparent. Dans la mesure du possible, la distance entre deux points de prospection est inférieure ou égale à 10 km de linéaire de cours d'eau.

Toutes les prospections n'ont pas été réalisées selon un protocole standard en ce qui concerne la longueur de berge prospectée. La diversité des milieux est importante sur le secteur étudié et des adaptations à des contextes particuliers sont parfois nécessaires.

<sup>1</sup> La notion de marquage souvent évoquée dans cet article est un comportement de la loutre qui consiste à déposer des épreintes sur des reliefs visibles comme une pierre dépassant de l'eau dans un secteur attractif pour l'espèce (Kruuk, 2006).

Sur le Rhône aménagé, la prospection d'ouvrages hydrauliques (seuil, siphon, pont) sur les contre canaux a été privilégiée car ces aménagements semblent plus favorables à la détection de l'espèce que les long linéaires artificialisés et uniformes du fleuve canalisé.

La recherche d'indices sur les nombreux seuils de la basse Durance semble plus efficace que la prospection des berges difficiles d'accès et sans support facilitant la détection des épreintes.

Sur les rivières comme le Lez, l'Aygues et l'Ouvèze, le linéaire prospecté correspond le plus souvent à 600 m de rivière (1 200 m de berge) selon le protocole du CORA Faune Sauvage, distance supérieure au 600 m de berge préconisé par le protocole IUCN (Reuther *et al.*, 2000).

Dans la mesure du possible, les sites choisis ont été prospectés plusieurs fois au cours de la période d'étude.

Les données ont été traitées à partir d'un fichier prenant en compte les coordonnées géographiques du site de prospection, le bassin versant concerné, la présence ou l'absence d'indices (donnée positive et négative), le nombre d'épreintes et le type de support.

La cartographie a été réalisée via le logiciel Mapinfo, en utilisant les données de la BD Carthage (©IGN), qui est la base de données complète du réseau hydrographique français.

## RÉSULTATS

### Données brutes :

La carte (figure 3) présente l'ensemble des résultats de 243 prospections réalisées sur 118 sites de mars 2009 à décembre 2011. Une ou plusieurs épreintes ont été trouvées sur près de 40 % des sites prospectés.

L'espèce est considérée ici comme présente de manière continue si la distance entre deux points positifs n'excède pas 10 km car son territoire est généralement plus vaste. Il s'étend en moyenne sur une vingtaine de kilomètres d'un cours d'eau (Kuhn, 2009).

La Loutre d'Europe laisse des indices de présence sur :

- au moins 60 km de vallée du Rhône. La limite sud semble se situer en amont d'Avignon.
- une trentaine de kilomètres du cours aval du Lez à partir de sa confluence avec le Rhône.
- quelques kilomètres sur l'Aygues en continuité avec sa confluence avec le Rhône. Un peu plus en amont, sur 27 km en aval de Nyons.
- Elle a aussi signalé sa présence sur l'Ouvèze à proximité de sa jonction avec le Rhône.

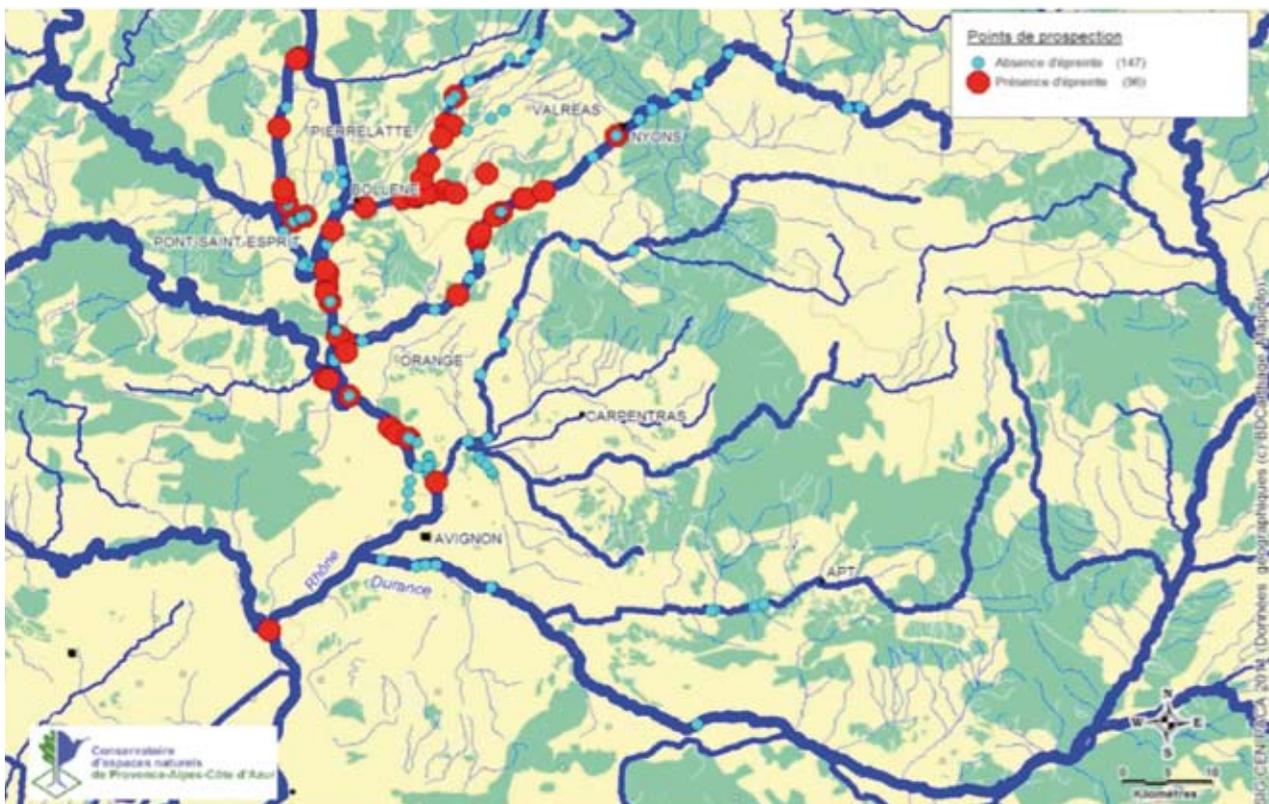


Figure 3 : Résultats des prospections concernant la recherche d'indices de présence de la Loutre d'Europe, de 2009 à 2011<sup>1</sup>.

Figure 3: Prospection results for the European Otter presence from 2009 to 2011. Absence of tracks = blue circle and presence of tracks = red circle.

<sup>1</sup> Observateur principal et nombre de données de prospection : Jean-Noël HERON (173), Gilles BLANC (53), Stéphane MORENO (3), Jean-Jacques PEYRARD (1), Grégoire LANDRU (2), Anouk MEGY et Philippe LAVAUX (4), Sabine COUVENT (1), David TATIN (6)

A noter une donnée ponctuelle et isolée en aval d'Avignon au niveau de la confluence Rhône-Gardon dont l'origine pourrait être associée à la recolonisation du Gardon directement à partir de la population cévenole (Janssens, 2006).

Aucun indice de présence n'a été découvert sur la Durance et le Calavon, sur le réseau des Sorgues et la quasi-totalité de l'Ouvèze.

En vallée du Rhône, la proportion de prospections négatives augmente vers le Sud. Sur le Lez et l'Aygues, les sites sont systématiquement négatifs dans les secteurs les plus en amont de leurs bassins versants.

La Loutre d'Europe est détectée principalement dans le quart nord-ouest du Vaucluse en ce qui concerne la région PACA. Cette répartition semble en continuité avec la population ardéchoise (Bouché, 2008), voire éventuellement avec celle de la Cèze (Janssens, 2006).

#### Résultats des prospections par réseaux hydrographiques :

Le tableau 1 apporte quelques éléments sur l'effort de prospection et les résultats obtenus pour chacun des secteurs hydrographiques retenus.

La pression d'observation est inégalement répartie et se concentre principalement sur des secteurs géographiques en relation avec l'hypothèse d'une colonisation via l'Ardèche et la Cèze. Les bassins positifs dès 2009 (Rhône, Lez et Aygues) ont naturellement été plus prospectés que les autres.

Sur le Lez, l'effort est particulièrement important mais s'apparente plus à un suivi de l'espèce, plusieurs sites étant régulièrement inspectés tout au long de l'année. Sur cette rivière facile à prospecter et qui présente de nombreux sites favorables aux marquages, la probabilité de trouver un indice de présence est particulièrement importante et constante dans le temps. La présence de la loutre peut être considérée comme permanente sur cette rivière de 2009 à 2011.

Sur l'Aygues, l'espèce est régulièrement détectée à proximité de sa confluence avec le Rhône, mais l'activité de marquage est peu intense. Le tronçon positif à l'aval de Nyons correspond à une activité de marquage observée uniquement au printemps 2010 et 2011. Encore plus en amont, les sites ont été prospectés à deux ou trois reprises sans succès.

Tableau 1 : Résultats par secteurs hydrographiques retenus (voir figure 2)  
Table 1: Results by selected hydrographical sectors (see figure 2)

Bassins hydrographiques	Nombre de sites prospectés	% de sites positifs	Nombre de prospections	% de prospections positives
<b>Lez</b>	28	64,3	72	72,2
<b>Aygues</b>	31	41,9	68	27,9
<b>Ouvèze</b>	7	14,3	16	6,3
<b>Durance Calavon</b>	8	0	12	0
<b>Sorgues</b>	5	0	9	0
<b>Rhône</b>	39	41	66	36,4

Sur l'Ouvèze, une seule prospection positive au printemps 2010, proche de la confluence avec le Rhône. Plus en amont, les sites négatifs ont été prospectés au moins deux fois.

La pression d'observation est encore insuffisante sur la Sorgue mais s'est concentrée sur la connexion avec l'Ouvèze, secteur négatif, mais stratégique, car c'est l'unique porte d'entrée de ce vaste réseau hydrographique.

Les premiers seuils de la basse Durance ont été régulièrement prospectés et n'ont pas révélé une éventuelle présence de la Loutre d'Europe.

En vallée du Rhône, malgré l'étendue du réseau hydrographique, la probabilité de trouver une épreinte est relativement élevée avec près de 36 % de prospections positives entre Donzère et Avignon. Toutefois, ce pourcentage est plus élevé dans la moitié nord et diminue vers le sud.

Afin de relativiser l'activité de marquage par rapport à l'effort de prospection, la carte de la figure 4 exprime par site positif et prospecté plus de deux fois (trois fois

en moyenne), le rapport entre le nombre de prospections positives sur le nombre de prospections totales.

La prise en compte des seuls sites ayant fait l'objet de plusieurs prospections permet d'obtenir des valeurs plus significatives du pourcentage de prospections positives et permet d'estimer la régularité de l'activité de marquage dans le temps.

Sur le Lez, les sites proches de 100% de prospections positives ont été visités de deux à douze fois sur la période 2009 - 2011. Toutefois, l'activité de marquage diminue de l'aval vers l'amont.

En vallée du Rhône, cette activité demeure importante sur le contre canal connecté au Lez, et elle est comprise entre 50 et 85 % sur les autres sites, traduisant le fait que les sites de marquages connus sont positifs au moins une fois sur deux.

Sur l'Aygues, le pourcentage de prospections positives de la zone de présence à l'aval de Nyons est plus faible que sur le Rhône ou le Lez, traduisant une présence de la Loutre d'Europe apparemment saisonnière sur un secteur où la pression d'observation est relativement importante.

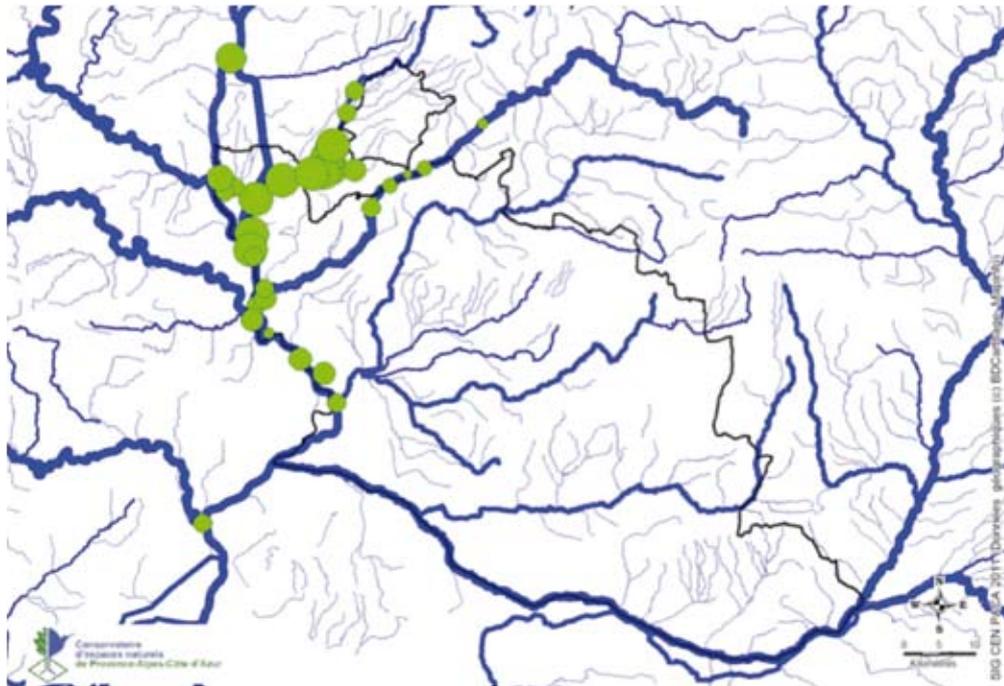


Figure 4 : Carte des sites prospectés plus de deux fois, et présentant au moins une fois un indice de présence de la Loutre d'Europe. La taille des cercles est proportionnelle au pourcentage de prospections positives par site (plus petit point : entre 20 et 30% des prospections positives, plus gros point : entre 90 et 100% des prospections positives).

Figure 4: Map of sites prospected more than two times and presenting at least one presence indicator of European Otter. Circle size is proportional to the positive sites prospected (smaller circle: between 20% and 30% of positive prospection and bigger circle: between 90% and 100% of positive prospections).

Globalement sur les affluents de la rive gauche de la zone d'étude, la probabilité qu'une prospection soit positive décroît du nord vers le sud. De plus, sur les rivières où nous avons trouvé des marques, les indices de présence sont absents vers les têtes de bassins et le pourcentage de prospections positives décroît de l'aval vers l'amont.

La distribution des indices de présence est en accord avec l'hypothèse d'une recolonisation du nord-ouest de la Provence à partir de l'Ardèche (la rivière et le département du même nom) via la vallée du Rhône. La participation de la Cèze demeure plus hypothétique car le pourcentage de prospections positives n'augmente pas à proximité de sa confluence. L'absence d'indices de présence vers l'amont des affluents de la rive gauche confirme qu'aucune population relique n'est présente à l'est du Rhône en région PACA, en particulier sur le bassin versant de la Durance et en Vaucluse comme le suggérait l'étude de Broyer *et al.* (1983). Le front de colonisation à partir de l'Ardèche et la Cèze semble se situer juste en amont d'Avignon sur le Rhône. A noter que la persistance dans le temps de l'activité de marquage sur certains sites du Rhône et sur le Lez aval, correspond à une présence permanente de l'espèce et suggère l'installation effective d'une population.

#### Support des marquages :

Pour des raisons pratiques, la recherche d'épreintes est facilitée par la présence de pierres ou de rochers et d'ouvrages en béton comme les rebords des piles d'un pont. Ces supports semblent souvent choisis par la loutre

mais rendent aussi plus détectables les épreintes pour l'œil humain. Sur le réseau hydrographique prospecté, le Rhône est aménagé et les affluents sont endigués, les supports en dur sont pour la plupart d'origine artificielle. Les épreintes sont donc majoritairement observées (88 % des dépôts) sur des pierres ou des blocs de béton rapportés (seuils et enrochement des berges). Les surfaces en béton comme les piles de pont ou des échelles de niveau d'eau ne représentent que 4 % des supports observés. Enfin, quelques données (n = 7) concernent des supports naturels : sable ou limon, pelouse et rocher.

#### Sites de marquages en vallée du Rhône :

En vallée du Rhône, seul un site positif (sur 41 sites prospectés dont 16 positifs) est situé sur une berge du fleuve au pied d'un barrage de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), traduisant peut-être une difficulté plus grande à détecter cette espèce sur des cours d'eau de taille importante (Reuther *et al.*, 2000). D'ailleurs, la majorité des sites positifs en vallée du Rhône sont situés sur des cours d'eau moins larges, en particulier sur les contre canaux et les bras morts. Hors, sur les parties les plus aménagées du Rhône, le fleuve canalisé constitue à la fois un habitat peu probable pour la loutre et un milieu monotone sans site stratégique facilitant la détection de l'espèce. Cependant, ces portions très artificielles sont toutes bordées de petits contre-canaux régulièrement ponctués de seuils, de siphons et de ponts. Ces ouvrages en béton, renforcés par des enrochements, constituent des sites apparemment efficaces pour trouver des épreintes contrairement à leurs

berges enherbées et très entretenues.

Le retour de la loutre sur un fleuve qui a fait l'objet d'aménagements gigantesques depuis la disparition de cette espèce est une situation nouvelle. D'après les premiers résultats des prospections réalisées en vallée du Rhône, il semble que la recherche et la découverte d'indices de présence soient plus faciles sur les bras morts et les contre-canaux dont la largeur est beaucoup plus faible que celle du fleuve.

## DISCUSSION

### *Colonisation en cours et installation probable de l'espèce*

Les prospections réalisées depuis mars 2009 mettent en évidence une zone où la Loutre d'Europe est détectable (40 % de sites positifs) sur plus de 120 km de cours d'eau du Vaucluse et du sud de la Drôme. L'étendue de cette zone de présence et l'intensité de l'activité de marquage (38 % de prospections positives) suggère qu'un phénomène de recolonisation est en cours et que l'espèce tente de s'installer. Par exemple sur le bassin du Lez, le pourcentage de prospection positive de 79 % (n=29) dès 2009 pour des portions prospectées de 600 m correspond d'après Janssens (2006) à un processus de colonisation qui aurait débuté depuis quelques années (moins de cinq ans). Le maintien de ce taux de prospection positive en 2010 et 2011 peut être considéré comme une présence permanente de l'espèce sur le cours aval en lien avec le Rhône. Les prospections négatives correspondent au secteur amont (figure 3), moins attractif au niveau de la ressource piscicole (milieu plus oligotrophe, dit « zone à truite ») et moins stimulant pour l'activité de marquage en l'absence de population située plus à l'est.

D'après Koelewijn *et al.* (2010), dans le cadre d'une recolonisation induite par une réintroduction et suivie par analyse génétique, la zone de marquage permanente correspond aux territoires des femelles reproductrices et du ou des mâles dominants. Au-delà du front de colonisation apparent, les mâles dominés et erratiques sont bien présents dans une région où l'espèce a disparu, mais passent généralement inaperçus (absence d'activité de marquage), sauf lorsqu'ils sont victimes de la circulation automobile. La progression du front de colonisation correspond aux jeunes femelles qui ont tendance à s'installer à proximité du territoire de leur mère. Bien que cette étude sur la réintroduction de la Loutre d'Europe en Hollande ne soit pas comparable à la recolonisation naturelle du Rhône, elle démontre que les mâles dominés et erratiques ont une activité de marquage très faible en l'absence de femelles.

Il est donc très probable que quelques individus erratiques dilués dans un vaste réseau hydrographique où l'espèce a disparu, ne laissent pas ou peu d'indices de leurs présences ou de leurs passages, surtout lorsque les densités sont faibles (Libois *et al.*, 1990). Sur le Rhône, l'activité de marquage est encore irrégulière mais le taux de 36 % de prospections positives est typique d'un processus de colonisation en cours (Janssens, 2006) et, localement,

la persistance de cette activité pourrait correspondre à la présence de femelles qui tentent de se reproduire (Koelewijn *et al.*, 2010).

D'ailleurs, une première observation visuelle d'un groupe familial, sur un bras mort du Rhône vauclusien en août 2011 par un naturaliste confirmé (G. Landru, comm. pers., 2011), étaye l'idée du statut reproducteur possible de l'espèce dans la région. Il s'agit d'une observation nocturne réalisée lors d'enregistrements des chiroptères. L'observateur alerté par des « couinements stridents » a allumé sa lampe frontale et a observé au moins trois individus pendant plus d'une minute. A noter que cette observation se situe dans la partie sud de la zone de colonisation dans un secteur où l'activité de marquage est encore aléatoire avec 25 % de prospections positives.

La recolonisation d'un fleuve aussi artificialisé, à partir de quelques affluents, est un fait nouveau peu documenté et étudié. L'immensité des surfaces en eaux, les aménagements, la pollution et l'extension permanente des gravières sont par exemple des facteurs nouveaux susceptibles de modifier la détection de la Loutre d'Europe via ses indices de présence.

### *Processus de colonisation :*

Les dernières observations isolées à l'est du Vaucluse et sur le bassin de la Durance à la fin des années 1970 (Broyer *et al.*, 1983) n'ont pas débouché sur le développement de populations qui auraient été détectées par cette étude. Systématiquement, les prospections deviennent négatives vers l'est, c'est-à-dire vers l'amont des affluents de la rive gauche (figure 3). De plus, les prospections réalisées de 2002 à 2004 sur le Lez, l'Aygues et l'Ouvèze (Mazet, 2005) confirment l'absence de la Loutre d'Europe au début des années 2000 dans le secteur étudié.

L'expansion de la population ardéchoise est probablement le moteur principal du phénomène de recolonisation observée. Présente en 2001 en amont des gorges de l'Ardèche (Bendélé, 2001), et avec une vitesse possible de progression de l'ordre de 10 km de rivière par an (Bouchardy, 1986), la Loutre d'Europe pourrait être en train de recoloniser le nord-ouest du Vaucluse depuis 2005. La colonisation de l'ensemble du département de l'Ardèche (Dupieux, 2006 ; Bouché, 2008) pourrait aussi générer un flux supplémentaire arrivant par le Rhône amont.

La distance minimale entre le Lez et la confluence de l'Ardèche avec le Rhône n'est que de 5 km à vol d'oiseau. Ainsi la présence plus marquée de loutres sur le Lez (figures 3 et 4) serait par sa proximité le témoin d'une participation prédominante de la rivière Ardèche dans le retour de l'espèce en vallée du Rhône.

La contribution de la Cèze au phénomène de colonisation du Rhône peut paraître moins évidente que celle de l'Ardèche plus au nord (figures 3 et 4). La présence historique à partir de 1992 sur son cours amont ne semble pas déboucher sur une colonisation de la partie aval de la Cèze (Mathevet *et al.*, 2009). Toutefois, des épreintes ont été observées en 2009 et 2011 au niveau de sa

confluence avec le Rhône. De plus, une petite population théoriquement fonctionnelle (présence de mâles et de femelles) est bien présente sur son cours amont ainsi que la persistance d'un flux migratoire depuis le versant atlantique (Janssens, 2006). Il est donc probable que la Cèze joue un rôle dans la colonisation observée mais sa participation est peut-être moins importante que la contribution ardéchoise.

Au moins depuis 2004, un début de colonisation concerne le Gardon amont (Janssens, 2006) ainsi que son cours aval en 2009 (Mathevet *et al.*, 2009). Ce phénomène récent est mineur et ne participe probablement pas à la recolonisation du Rhône pour le moment. L'hypothèse d'une recolonisation du Gardon par le Rhône est aussi émise par différents auteurs (Janssens, 2006 ; Mathevet *et al.*, 2009). La présence d'une épreinte en 2010 (figure 3) au niveau de la confluence avec le Rhône confirme ce phénomène de colonisation du Gardon sans pouvoir lui attribuer une origine en continuité avec la colonisation du Rhône amont (manque de points de prospections). Toutefois, l'absence à mi-chemin d'indice de présence sur les seuils aval de la Durance tend à confirmer que le front de colonisation sur le Rhône se situe à l'amont d'Avignon et que le retour sur le Gardon pourrait avoir une origine directement cévenole.

La présence timide sur l'Aygues en aval de Nyons (figure 4) peut résulter aussi bien de mouvements depuis l'aval (Rhône) ou d'un transfert depuis le Lez, voire des deux phénomènes en même temps. En effet, l'Aygues et le Lez sont connectés par des canaux d'irrigation agricole, et au printemps 2010 une continuité de présence avec moins de 5 km entre deux points positifs avait été établie entre un affluent du Lez et l'Aygues. Toutefois, rien n'empêche une loutre de remonter l'Aygues à partir du Rhône mais la portion d'une vingtaine de kilomètre en amont d'Orange est peu attractive à cause des assèchements réguliers, générant un secteur très pauvre en ressources piscicoles.

#### *Impact de la pollution et contraintes méditerranéennes*

La reconquête durable de l'ensemble du réseau hydrographique du secteur étudié paraît peu réaliste. La loutre signale sa présence sur des milieux dégradés, perturbés par les activités humaines et contaminés par des biocides.

Si le Rhône est attractif en matière de ressources piscicoles, les effets de la pollution actuelle (PCBs par exemple) sur la loutre demeurent difficiles à évaluer (Lafontaine et De Alencastro, 2002). Toutefois, des mouvements de recolonisation sont de plus en plus observés malgré la persistance de certains polluants (Lemarchand, 2007). Il est possible que l'amélioration globale de la qualité de l'eau actuelle contribue à baisser le seuil de toxicité de certains polluants.

Si le Lez aval, qui n'a pas connu d'assèchement en 2003, correspond assez bien aux besoins écoéthologiques de la loutre (Kuhn, 2009), en revanche l'Aygues et l'Ouvèze connaissent des étiages sévères et même des assèchements sur leur cours aval incompatibles

avec un maintien permanent de l'espèce. La baisse du niveau d'eau en été diminue le nombre de gîtes diurnes disponibles à une saison où le dérangement induit par la fréquentation humaine est en hausse. Au mieux, ces rivières méditerranéennes seront intéressantes pour la loutre lors des périodes pluvieuses, comme en Espagne (Prenda *et al.*, 2001). Inévitablement, le Rhône constituera la zone refuge la plus proche lors des sécheresses estivales, à condition toutefois que sa pollution soit supportable pour l'espèce. Le réseau des Sorgues en particulier et probablement la basse Durance pourrait aussi jouer un rôle important dans la conservation de la Loutre d'Europe au niveau local.

#### **CONCLUSION**

La recolonisation de la vallée Rhône par la Loutre d'Europe devient effective à partir de 2009 dans le nord-ouest de la Provence. La dynamique de la population ardéchoise est le principal moteur de ce mouvement vers le Rhône aval et ses affluents vauclusiens. Si les premières observations montrent que la loutre tente de s'installer sur des milieux parfois très dégradés, l'avenir du processus demeure incertain à cause des nombreuses contraintes locales dont certaines sont incontournables comme la réalité des aménagements sur le Rhône, le climat ou encore la présence de biocides. Avec des sécheresses de plus en plus fréquentes, le Rhône devra jouer un rôle majeur dans la conservation de la loutre au niveau local. La prise en compte par les différents acteurs locaux de sa présence sera nécessaire pour favoriser son implantation et sa progression. A terme, la recolonisation de la Camargue est l'un des objectifs à atteindre pour une conservation durable de l'espèce au niveau régional. Le retour de la loutre pourrait être un argument supplémentaire pour améliorer la gestion de l'eau en zone méditerranéenne, accélérer les programmes de restauration de la fonctionnalité piscicole des cours d'eau ou encore pour développer des passages à faune en vallée du Rhône, en particulier au niveau de certains barrages.

Heureuse coïncidence, la loutre fait son retour sur le Rhône au même moment que la mise en œuvre du Plan National d'Action Loutre 2010-2015 (Kuhn, 2009) et dont l'un des principaux objectifs est de favoriser la recolonisation. Ce plan d'action viendra épauler le travail déjà mené par différentes associations (au niveau local ou départemental) qui œuvrent à améliorer la prise en compte de la biodiversité dans la gestion des milieux aquatiques. La sensibilisation des gestionnaires et usagers au retour de cette espèce, et l'adaptation de certaines pratiques d'entretien des milieux qu'elle fréquente seront également nécessaires pour favoriser sa progression spatiale et son implantation durable.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bendelé R., 2001. *Répartition de la loutre (Lutra Lutra L.) dans le département de l'Ardèche, Actualisation*. CORA/ Région Rhône-Alpes, 66 p.
- Bouchardy C., 1984. La loutre (*Lutra lutra*). In : SFPEM (ed.), *Atlas des mammifères sauvages de France*, Paris, 118-119.
- Bouchardy C., 1986. *La loutre*. Le sang de la terre éditeurs, Paris, 174 p.
- Bouchardy C., Rosoux R., Boulade Y., 2001. *La Loutre d'Europe, histoire d'une sauvegarde*. Catiche production, Libris, 32 p.
- Bouché J., 2008. Loutre d'Europe, *Lutra lutra*, en Rhône-Alpes : point sur les observations en 2008 et contribution à l'actualisation de sa répartition en 2003-2007. *Le Bièvre* 22, 11 p.
- Broyer J., Erôme G. 1983. La loutre dans le bassin rhodanien. *Le Bièvre* 5 (1), 97-118.
- Dupieux N., 2006. La loutre d'Europe dans le Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche (07), le retour d'un témoin des rivières vivantes. *Courrier des Epines Drômoises*, numéro spécial loutre.
- Fonderflick J., 1992. *La loutre dans le Parc national des Cévennes, bilan des années 1991/92*. Rapport du Parc national des Cévennes, Florac, 20 p.
- Janssens, X. 2006. *Monitoring and predicting elusive species colonisation. Application to the otter in the Cévennes national Park (France)*. Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, Belgique, 249 p.
- Koelewijn H.P., Perez-Haro M., Jansman H.A.H., Boerwinkel M.C., Bovenschen J., Lammertsma D.R., Niewold F.J.J., Kuiters A.T., 2010. The reintroduction of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) into the Netherlands: hidden life revealed by noninvasive genetic monitoring. *Conservation Genetics* 11, 601-614.
- Kruuk H., 2006. *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press, New-York, 265 p.
- Kuhn R., 2010. *Plan National d'Actions pour la Loutre d'Europe (Lutra lutra), 2010-2015*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères/Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, Paris, 111 p.
- Lafontaine L., De Alencastro L.F, 2002. Statut de la loutre d'Eurasie (*Lutra lutra L.*) et contamination des poissons par les polychlorobiphényles (PCBs) : éléments de synthèse et perspectives. In : SFPEM (Eds.) *Actes du 23ème Colloque francophone de Mammalogie : Etude et la Conservation des Carnivores*, Maisons-Alfort, 113-119.
- Lemarchand C., 2007. *Etude de l'habitat de la loutre d'Europe (Lutra lutra) en région Auvergne (France) : relations entre le régime alimentaire et la dynamique de composés essentiels et d'éléments toxiques*. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 225 p.
- Libois R.M., Paquot A., Lambert M., 1990. Des pièges à indices olfactifs pour détecter la présence de la loutre (*Lutra lutra*). *Cahiers d'Ethologie* 10, 1-5.
- Mathevet R., Olivier A., Lucchesi J.L., 2005. La Loutre d'Europe dans le Grand Delta du Rhône : historique et perspectives. In : Jacques H., Leblanc F., Moutou F. (eds.) *Conservation de la Loutre*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin, Paris, Limoges, 47-54.
- Mathevet R., Poitevin F., Olivier A., 2009. Le retour attendu de la loutre dans les zones humides du littoral méditerranéen. *Zones humides Infos* 10, 64-65.
- Mathias P., 1933. Sur la répartition de la loutre en France. *Bulletin de la Société centrale d'Aquiculture et de Pêche* 40, 73-78.
- Mazet A., 2005. *Étude écotoxicologique et environnementale de la rivière Drôme : application à la survie de la loutre*. Thèse de doctorat, Université J. Fourier, Grenoble, 228 p.
- Reuther C., Dolch D., Green R., Rahl J., Jeffries D., Krekemeyer A., Kucerova M., Madsen A.B., Romanowski J., Roche K., Ruiz-Olmo J., Teubner J., Trindade A., 2000. Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian Otter (*lutra lutra*). *Habitat, Hanksbüttel*, 148 p.
- Prenda J., López-Nieves P., Bravo R., 2001. Conservation of otter (*Lutra lutra*) in a Mediterranean area: the importance of habitat quality and temporal variation in water availability. *Aquatic Conservation : Marine and Fresh Water Ecosystems* 11, 343-355.
- Rosoux R., Tournebize T., Maurin H., Bouchardy C., 1995. Etude de la répartition de la Loutre (*Lutra Lutra L.*) en France. *Cahiers d'Ethologie* 15 (2-3-4), 195-206.





## Analyse du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus* (Vieillot, 1822) pendant la saison de reproduction 2010 en France

Jaime Resano<sup>1</sup>, Patrick Bayle<sup>2</sup>, Joan Real<sup>1</sup>, Antonio Hernández<sup>1</sup>, Nicolas Vincent-Martin<sup>3</sup> et Alain Ravayrol<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université de Barcelone - Equip de Biologia de la Conservació - Diagonal, 645 - 08028 Barcelone - Catalogne, Espagne

**Jaime Resano** — [jresano@ub.edu](mailto:jresano@ub.edu)

<sup>2</sup> 118, rue Liandier - 13008 Marseille - France

<sup>3</sup> Conservatoire d'espaces naturels Provence-Alpes-Côte d'Azur - Écomusée de la Crau 13310 ST. MARTIN DE CRAU - France

<sup>4</sup> Association La Salsepareille - 3bis, rue Vieille-Commune - 34800 Clermont-l'Hérault - France

### RESUME

Pendant la saison de reproduction 2010, 19 nids d'Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus* (Vieillot, 1822) ont été contrôlés et échantillonnés dans le Midi de la France. 195 proies ont été identifiées : 69,7 % d'oiseaux, 21,6 % de mammifères et 8,7 % de reptiles. Les principales proies consommées étaient le Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* (11,3 %), suivi de la Perdrix rouge *Alectoris rufa* (9,7 %). Les Pigeons ramier *Columba palumbus* et domestique *C. livia* ont contribué pour 16,0 %, les Corvidés pour 10,2 % et le Goéland leucophée *Larus michahellis* pour 7,7 %. Le Lézard ocellé *Timon lepidus* était la principale proie reptilienne, avec un minimum de 3,1 %.

### MOTS CLES :

Aigle de Bonelli, *Hieraaetus fasciatus*, régime alimentaire, Midi de la France

### SUMMARY

Diet analysis of Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus* during the breeding season of 2010 in France.

During the breeding season of 2010 19 Bonelli's Eagle nests were controlled and sampled in the French Mediterranean area. 195 prey items were identified : 69.7 % were birds, 21.6 % mammals, and 8.7 % reptiles. The main prey species consumed was the European Rabbit *Oryctolagus cuniculus* (11.3 %), followed by the Red-legged Partridge *Alectoris rufa* (9.7 %). Common Wood-pigeon *Columba palumbus* and Domestic Pigeon *C. livia* accounted for 16.0 %, Corvids for 10.2 % and Yellow-legged Gull *Larus michahellis* for 7.7 %. The Ocellated Lizard *Timon lepidus* was the main reptile in the diet with a minimum of 3.1 %.

### KEY WORDS :

Bonelli's Eagle, *Hieraaetus fasciatus*, diet, French Mediterranean area.

## INTRODUCTION

Bien que le second Plan National d'Action (PNA) Aigle de Bonelli se soit terminé en 2009 (Bourdarel et Lecacheur, 2011), les actions se poursuivent dans l'attente du troisième Plan National d'Action. Le baguage des poussins d'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus* (Vieillot, 1822), action phare du PNA, fait l'objet d'un programme personnel (Vincent-Martin et Ravayrol, 2010), validé et soutenu par le Centre de Recherche par le Baguage des Populations d'Oiseaux (CRBPO), et se poursuit naturellement dans le Midi de la France. Les aiglons sont bagués à un âge compris entre 30 et 45 jours, chaque aire est visitée pour baguer les oisillons et récolter du matériel scientifique. En 2010, la population française d'Aigle de Bonelli est de 30 couples (Scher, 2011), 20 couples ont mené des jeunes à l'envol et 19 nids ont fourni des reliefs alimentaires. Une recherche et une attention toute particulières ont été portées à la collecte des restes de proies (os, poils, plumées et pelotes de réjection), ce qui a permis d'augmenter sensiblement l'échantillonnage. Ce matériel a été collecté dans le cadre des collaborations entre le PNA Aigle de Bonelli, le programme de baguage de l'Aigle de Bonelli en France et *l'Equip de Biologia de la Conservació* de l'Université de Barcelone. Son analyse, qui fait l'objet du présent article, doit permettre de préciser le régime global des aiglons pendant la période d'élevage. Par ailleurs, l'identification des proies par une méthode conventionnelle permettra de vérifier, dans de futurs travaux, l'efficacité des analyses des isotopes stables (AIS) comme nouvelle méthode d'étude du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli. Ainsi, grâce à la signature isotopique des tissus musculaires des proies principales consommées par les aiglons, il est possible de reconstituer le régime alimentaire de ces derniers à partir de quelques plumes prélevées sur leur dos (Resano et al., 2011b).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les 19 nids d'Aigle de Bonelli échantillonnés en France en 2010 sont répartis sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce dans le pays :

- dix en région Provence — Alpes — Côte-d'Azur (tous dans les Bouches-du-Rhône) ;
- sept en région Languedoc - Roussillon (3 dans le Gard, 3 dans l'Hérault, 1 dans l'Aude) ;
- deux en région Rhône - Alpes (en Ardèche).

Les visites se sont échelonnées entre le 3 mai et le 2 juin 2010. La collecte du matériel a été effectuée par Philippe Lebre dans les Bouches-du-Rhône et en Ardèche et par Alain Ravayrol en région Languedoc — Roussillon.

L'identification des reliefs alimentaires trouvés dans les nids a été effectuée par Patrick Bayle selon la méthodologie suivante. Les restes de proies trouvés dans chaque aire ont d'abord été séparés en trois catégories : os, plumées et pelotes. Pour les ossements et les plumes, un nombre minimum d'individus (NMI), correspondant aux restes recueillis, a été estimé, l'identification ayant pu être faite

le plus souvent jusqu'au niveau spécifique. En revanche, chaque pelote a été considérée comme un échantillon isolé et le NMI a donc été décompté pour chacune d'entre elles. Les animaux contenus dans les pelotes ont été déterminés de manière macroscopique, au niveau spécifique si possible. Cependant, il s'est avéré que la plupart de ces proies étaient difficilement identifiables avec une telle précision car les pelotes d'Aigle de Bonelli qui ont été analysées ne contenaient le plus souvent pas de restes osseux et étaient donc composées uniquement de phanères (poils, plumes ou écailles), parfois, dans certains cas extrêmes, réduits à l'état de poussière. Dans ces conditions, les proies ont été comptabilisées comme mammifères indéterminés, oiseaux indéterminés ou gros lézards indéterminés. Bien que Real (1996) ait montré que l'analyse des pelotes donnait la représentation la plus fidèle du régime de l'Aigle de Bonelli en période de reproduction, il n'a pas été possible d'utiliser cette seule méthode en raison de ce mauvais état de conservation des restes de proies dans l'échantillon concerné par cette étude. Afin de pouvoir présenter les résultats, il a donc été choisi de regrouper les données provenant des trois différentes sortes de matériel, et ainsi estimer un NMI global qui prend en considération l'identification la plus précise dans chacune des catégories. Ainsi, par exemple, s'il a été déterminé dans une aire, des os d'un Faisan de chasse *Phasianus colchicus*, une plumée de Faisan, deux plumées de Perdrix rouges *Alectoris rufa* et quatre pelotes contenant chacune un oiseau indéterminé, le NMI de ce lot sera de quatre oiseaux :

- un Faisan de chasse (représenté par des ossements, une plumée et une pelote),
- deux Perdrix rouges (représentées par deux plumées et deux pelotes),
- un oiseau indéterminé (représenté par une pelote).

## RÉSULTATS

Au total, les restes osseux trouvés dans les nids d'Aigle de Bonelli représentaient 42 proies : quatre mammifères (deux espèces), 37 oiseaux (10 espèces) et un reptile (une espèce). Ces ossements ont été trouvés dans 16 des 19 aires et se répartissaient de la manière suivante :

- 13 nids ne contenaient que des os d'oiseaux,
- deux nids contenaient des os d'oiseaux et d'un mammifère,
- deux nids ne contenaient que des os d'un mammifère,
- un nid contenait des os d'oiseaux et d'un reptile.

Les restes osseux d'au maximum six oiseaux ont été trouvés dans une seule aire.

Les plumées, elles, totalisent 85 proies aviennes réparties en 22 espèces. Elles ont été trouvées dans toutes les aires (de une à neuf plumées selon les nids).

Cent trente-cinq pelotes de réjection ont été récupérées dans les nids d'aigle. Elles variaient dans leur composition mais ont permis de dénombrer 155 proies : 41 mammifères, 98 oiseaux et 16 reptiles (tableau 1). Elles ont été trouvées dans toutes les aires (de deux à 11 pelotes selon les nids, représentant de deux à 23 proies).

La méthode de décompte choisie donne un NMI total de 195 proies dans lequel, globalement, les oiseaux constituent 69,7 % des items identifiés, les mammifères 21,6 % et les reptiles 8,7 % (tableau 2).

Les principales espèces consommées sont le Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* qui représente 11,3 % des proies, suivi par la Perdrix rouge *Alectoris rufa* avec 9,7 %. Les pigeons (Pigeon ramier *Columba palumbus* et Pigeon domestique *C. livia*) contribuent pour 16,0 %, les corvidés (principalement Pie bavarde *Pica pica* et Choucas des tours *Corvus monedula*) pour 10,2 % et le Goéland leucophée *Larus michahellis* pour 7,7 %.

Cette étude confirme le rôle de superprédateur qu'exerce l'Aigle de Bonelli dans les biocénoses méditerranéennes, déjà mis en évidence par Lourenço *et al.* (2011). Il est en effet possible de noter, dans cet échantillon, une prédation relativement importante sur les rapaces de taille moyenne (tels que Buse variable *Buteo buteo*, Milan noir *Milvus migrans*, Busards *Circus spp.*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* ou encore Chouette hulotte *Strix aluco*), ainsi que sur les ardéidés (Héron cendré *Ardea cinerea* et Aigrette garzette *Egretta garzetta*), chacun de ces groupes taxonomiques représentant *ca.* 4,0% du régime. La capture des hérons est le fait des couples d'aigles qui nichent près de deux rivières, l'Ardèche et le Gardon, le long desquelles s'alimentent ces oiseaux.

Le Lézard ocellé *Timon lepidus* est le reptile le plus souvent capturé par l'Aigle de Bonelli, avec 3,1 % des proies. Cette proportion est un strict minimum si on considère que la plupart des lézards non identifiés appartiennent très certainement à cette espèce. Mais le Lézard vert occidental *Lacerta bilineata* est également présent dans le régime avec, au minimum, 0,5 % des proies.

## DISCUSSION

Les méthodes utilisées pour l'étude du régime alimentaire des rapaces incluent l'analyse de contenus stomacaux, de pelotes de réjection ou de restes de proies dans les nids, l'observation directe ou encore la prise d'images (photographie ou vidéo) de l'apport de proies à l'aire. Plusieurs chercheurs ont montré qu'il existait des biais dans ces différentes techniques qui conduisaient à surestimer la part de certaines espèces dans l'alimentation et donc, à sous-estimer le rôle d'autres proies. Parmi ces méthodes, l'analyse de pelotes est l'approche la plus commune pour étudier les habitudes alimentaires des rapaces, à la fois quantitativement et qualitativement. Il a été montré qu'il s'agissait d'une technique efficace et adaptée au suivi de l'alimentation de plusieurs espèces de rapaces en général (Marti *et al.*, 2007) et à celle de l'Aigle de Bonelli en particulier (Real, 1996). Cependant, la présente étude combine l'analyse des pelotes et des restes de proies, en raison de la difficulté d'identifier précisément, dans les pelotes, de nombreuses proies trop digérées. C'est pourquoi, suivant d'autres auteurs (Collopy, 1983 ; Simmons *et al.*, 1991 ; Seguin *et al.*, 1998 ; Redpath *et al.*, 2001 ; Marchesi *et al.*, 2002 ; Brzeziński et Żmihorski, 2009 ; Bakaloudis *et al.*, 2012), il a été choisi de présenter

les résultats de cette étude en regroupant les données provenant des différentes sortes de matériel qui ont été déterminées. Cependant, l'amélioration des techniques nouvelles, notamment de l'AIS, ouvre des perspectives très intéressantes pour l'étude du régime alimentaire des prédateurs terrestres comme l'Aigle de Bonelli (Resano *et al.*, 2011a). Elle pourrait à terme permettre d'éviter les biais dus à l'échantillonnage.

Il convient de préciser que la faiblesse de notre échantillon (195 proies provenant de 19 nids, soit une moyenne de *ca.* 10 proies par couple étudié) ne permet qu'une analyse générale de l'alimentation de l'Aigle de Bonelli dans le Midi de la France pendant la saison de reproduction 2010. Ces résultats sont en effet trop réduits pour mettre en évidence des variations de régime locales ou même régionales significatives.

Le régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli dans le secteur nord-ouest de son aire de répartition (péninsule ibérique et Midi de la France) est particulièrement bien connu (*cf.* Moleón *et al.*, 2009 pour un inventaire des études menées sur ce thème). La présente analyse ne révèle pas de différences majeures par rapport au régime « standard » de l'espèce dans la zone considérée. Globalement, ce sont des oiseaux (le plus souvent de taille moyenne) qui sont les plus prédatés. Cependant, le Lapin de garenne demeure l'espèce la plus capturée, même si son rôle dans l'alimentation de l'Aigle de Bonelli a considérablement diminué, en France, comme dans la péninsule ibérique, depuis l'apparition dans cette région, à la fin des années 1980, de la VHD (Viral Hemorrhagic Disease). L'épizootie, spécifique de ce léporidé, en a fortement affecté les populations (Moleón *et al.*, 2009). L'Aigle de Bonelli a su compenser la raréfaction de sa proie principale en augmentant sa pression de chasse sur d'autres types de proies. Dans le Midi, ce transfert s'est notamment opéré sur les Pigeons, les corvidés et le Goéland leucophée.

Il est à noter que le Lapin de garenne est considéré comme une espèce « clé de voûte » des communautés de vertébrés terrestres du bassin méditerranéen occidental (Delibes-Mateos *et al.*, 2007 ; Delibes-Mateos *et al.*, 2008 ; Lees et Bell, 2008) et que la chute drastique de ses populations induit des changements de régime chez de nombreux prédateurs méditerranéens autres que l'Aigle de Bonelli ; par exemple le Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* (Bayle, 2009).

Tableau 1 - Régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus* d'après les restes recueillis dans 19 aires dans le Midi de la France pendant la période de reproduction 2010.  
Table 1 - Diet of Bonelli's Eagle during the breeding season of 2010 in France.

N° Site	2	3	4	5	6	10	13	14	15	16	19	20	25	26	27	29	34	35	37	TOTAL N	TOTAL N (%)
Lapin de garenne	1		1	1	4	4							5	1			5			22	11,3%
Lièvre brun									1											1	0,5%
Ecreuil roux		1		2		1	1				3						2	1		11	5,6%
Mammifère indéterminé									2	2	1				1		1		1	8	4,1%
<b>Sous-total Mammifères</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>21,5%</b>
Héron cendré									2	1										3	1,5%
Aigrette garzette									1			2							2	5	2,6%
Canard colvert												1							1	2	1,0%
Buse variable										1									1	2	1,0%
Milvan noir									1											1	0,5%
Busard des roseaux																1				1	0,5%
Busard Saint-Martin ou cendré																1				1	0,5%
Faucon crécerelle	1																			1	0,5%
Faisan de chasse	1	1		1		1	1	1			1	2						2	1	11	5,6%
Perdrix rouge		1	2	1	1	1	2					1	6	1	1	1	1			19	9,7%
Goéland leucophée	3		5					1	1	1			2					1	1	15	7,7%
Pigeon ramier	1	1		1			1	4	1	1		1		1	1				1	15	7,7%
Pigeon domestique		1					1	1		2	1		1	2			1	1	1	12	6,2%
Pigeon																	3	1		4	2,1%
Tourterelle des bois						1									1					2	1,0%
Tourterelle turque												1								1	0,5%
Chouette hulotte										1			1							2	1,0%
Martinet à ventre blanc							1	1	1	2										4	2,1%
Rollier d'Europe			1													1				2	1,0%
Pic vert										1										1	0,5%
Geai des chênes	1																		1	2	1,0%

N° Site	2	3	4	5	6	10	13	14	15	16	19	20	25	26	27	29	34	35	37	TOTAL N	TOTAL N (%)
Choucas des tours	1			1				1	1	1								1	1	7	3,6%
petit corvidé indéterminé			1											1						2	1,0%
Cornille noire									1											1	0,5%
Etourneau sansonnet											1									1	0,5%
Etourneau, Merle ou Grive										1										1	0,5%
Hirondelle de rocher		1					1													2	1,0%
oiseau indéterminé									2								1	3	2	8	4,1%
<b>Sous-total Oiseaux</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>136</b>	<b>69,7%</b>
Lézard ocellé			1	2	1		1						1							6	3,1%
Lézard vert occidental				1																1	0,5%
Lézard ocellé ou vert									1		1	1					7			10	5,1%
<b>Sous-total Reptiles</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>8,7%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>195</b>	<b>100,0%</b>

- 2 = GEMENOS (13)**  
**3 = ROQUEVAIRE (13)**  
**4 = MARSEILLE (13)**  
**5 = MIMET (13)**  
**6 = PUYLOUBIER (13)**  
**10 = LAMBESC (13)**  
**13 = AUREILLE (13)**  
**14 = ST-REMY-DE-PROVENCE (13)**  
**15 = LABASTIDE-DE-VIRAC (07)**  
**16 = BIDON (07)**

- 19 = COLLIAS (30)**  
**20 = STE-ANASTASIE (30)**  
**25 = PUECHABON (34)**  
**26 = MOUREZE (34)**  
**27 = ST-JEAN DE MINERVOIS (34)**  
**29 = FEUILLA (11)**  
**34 = LE ROVE (13)**  
**35 = ORGON (13)**  
**37 = VERS PONT DU GARD (30)**

## CONCLUSION

L'analyse des contenus de nids d'Aigle de Bonelli permet, à moindre frais, de se faire une idée générale du régime alimentaire de l'espèce en période de reproduction. Elle ne permet pas, compte tenu du peu de matériel collecté dans chaque aire, de mettre en évidence des variations de régime d'une année sur l'autre ou d'un territoire à l'autre. La récolte de restes de proies dans les nids d'année en année peut néanmoins permettre de voir des évolutions des interrelations trophiques sur le long terme, comme celles apparues suite à l'apparition de la VHD et la raréfaction concomitante du Lapin de garenne (Moleón *et al.*, 2009). Il serait pourtant intéressant de pouvoir mettre en parallèle, pour chaque couple, le régime avec d'autres aspects de sa biologie, notamment avec le succès de reproduction afin de voir s'il existe une corrélation entre les deux. Pour cela, il faudra, soit avoir recours à des méthodes « classiques » d'observation directe de l'alimentation, mais probablement sur un échantillon très important nécessitant un temps de collecte des données tout aussi grand pour fournir davantage de données analysables, soit avoir recours à des méthodes nouvelles et prometteuses comme l'AIS, mais nécessitant des techniques de laboratoires sophistiquées. Ce n'est qu'au travers de telles études qu'il sera possible de comprendre les relations qui se développent au sein des communautés de vertébrés de la région méditerranéenne ainsi qu'entre celles-ci et leurs habitats. C'est cette connaissance qui permettra de proposer des objectifs de conservation et de gestion pertinents dans ces domaines-là, tant de l'Aigle de Bonelli, espèce à valeur patrimoniale, que de ses proies et notamment celle qui reste la principale, le Lapin.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Philippe Lebre (école de parapente et d'escalade ROC N°VOL) qui est descendu en rappel dans les nids d'aigles de la région PACA et a récolté une partie du matériel analysé dans la présente étude. Notre reconnaissance va également à Yves Kayser pour la détermination de certaines plumées « délicates ». Le baguage des aiglons et la collecte du matériel biologique ont été effectués dans le prolongement des actions du second Plan National d'Action Aigle de Bonelli, placé sous l'égide du Ministère français de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer. La coordination du PNA Aigle de Bonelli est assurée par la Direction Régionale de l'Écologie, de l'Aménagement et du Logement Languedoc – Roussillon et le Conservatoire d'espaces naturels Languedoc–Roussillon (CEN LR), avec la collaboration du Conservatoire d'espaces naturels Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA) et du Centre

Ornithologique Rhône – Alpes – Faune Sauvage (CORAFS) pour les coordinations régionales. Jaime Resano est soutenu par une bourse pré-doctorale octroyée par le Département de l'Éducation du Gouvernement de Navarre. Ce travail a été effectué dans le cadre du programme de recherche CGL2010-17056 du Ministère espagnol des Sciences et de l'Innovation.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bakaloudis D.E., Iezekiel S., Vlachos C.G., Bontzorlos V.A., Papakosta M., Birrer S., 2012. Assessing bias in diet methods for the Long-legged Buzzard *Buteo rufinus*. *Journal of Arid Environments* 77, 59-65.
- Bayle P., 2009. Variations du régime alimentaire du Grand-duc d'Europe *Bubo bubo* dans le massif des Alpilles (Bouches-du-Rhône, France). Rapport Parc Naturel Régional des Alpilles, 29 p.
- Boudarel P., Lecacheur M., 2011. Organisation de la conservation de l'espèce en France et présentation du Plan National d'Action Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*. In : Scher O., Lecacheur M. (eds.), *Actes du colloque international : La conservation de l'Aigle de Bonelli*, Montpellier, 28 et 29 janvier 2010, CEN LR, CEEP, CORAFS, DREAL LR, 10-13.
- Brzeziński M., Żmihorski M., 2009. Nestling diet and parental provisioning behaviour in the Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*). *Acta Zoologica Lituanica* 19, 93-98.
- Collopy M.W. 1983. A comparison of direct observations and collections of prey remains in determining the diet of Golden Eagles. *Journal of Wildlife Management* 47, 360-368.
- Delibes-Mateos M., Delibes M., Ferreras P., Villafuerte R., 2008. Key role of European Rabbits in the conservation of the Western Mediterranean Basin Hotspot. *Conservation Biology* 22, 1106–1117.
- Delibes-Mateos M., Redpath S.M., Angulo E., Ferreras P., Villafuerte R., 2007. Rabbits as a keystone species in southern Europe. *Biological Conservation* 137, 149-156.
- Lees A.C., Bell D.J., 2008. A conservation paradox for the 21st century: the European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus*, an invasive alien and an endangered native species. *Mammal Review* 38, 304–320.
- Lourenço R., Santos S.M., Rabac J.E., Penteriani V., 2011. Superpredation patterns in four large European raptors. *Population Ecology* 53, 175-185.
- Marchesi L., Pedrini P., Sergio F., 2002. Biases associated with diet study methods in the Eurasian Eagle-Owl. *Journal of Raptor Research* 36, 11-16.
- Marti C.D., Bechard M., Jaksic F.M., 2007. Food habits. In: Bildstein K.L., Bird D.M. (eds.), *Raptor research and management technics. 2<sup>e</sup> edition*. Raptor Research Foundation, Hancock House Publishers, Blaine, Washington, 129-149.
- Moleón M., Sánchez-Zapata J.A., Real J., García-Charton J.A., Gil-Sánchez J.M., Palma L., Bautista J., Bayle P., 2009. Large-scale spatio-temporal shifts in the diet of a predator mediated by an emerging infectious disease of

- its main prey. *Journal of Biogeography* 36, 1502–1515.
- Real J., 1996. Biases in diet study methods in the Bonelli's Eagle. *Journal of Wildlife Management* 60, 632-638.
  - Redpath S.M., Clarke R., Madders M., Thirgood S.J., 2001. Assessing raptor diet: comparing pellets, prey remains, and observational data at hen harrier nests. *Condor* 103, 184-188.
  - Resano J., Hernandez-Matias A., Real J., Pares F., 2011a. Using stable isotopes to determine dietary patterns in Bonelli's Eagle (*Aquila fasciata*) nestlings. *Journal of Raptor Research* 45, 342-352.
  - Resano J., Real J., Hernandez A., 2011b. L'utilisation des isotopes stables ( <sup>13</sup>C, <sup>15</sup>N et <sup>34</sup>S) dans l'étude du régime alimentaire de l'Aigle de Bonelli *Aquila fasciata* en Catalogne. In : Scher O., Lecacheur M. (eds.), *Actes du colloque international : La conservation de l'Aigle de Bonelli*, Montpellier, 28 et 29 janvier 2010, CEN LR, CEEP, CORA-FS, DREAL LR, 58-61.
  - Scher O., 2011. Bilan reproduction 2010. *Bonelli info* 13, 2-3.
  - Seguin J.-F., Bayle P., Thibault J.-C., Torre J., Vigne J.-D., 1998. A comparison of methods to evaluate the diet of Golden Eagles in Corsica. *Journal of Raptor Research* 32, 314-318.
  - Simmons R.E., Avery D.M., Avery G., 1991. Biases in diets determined from pellets and remains: correction factors for a mammal and bird eating raptor. *Journal of Raptor Research* 25, 63-67.
  - Vincent-Martin N, Ravayrol A., 2010. *Programme de baguage de l'Aigle de Bonelli en France, compte rendu pour 2010 – 21<sup>e</sup> année*. CEEP, La Salsepareille, Aix-en-Provence, 10 p.





## Le programme STOC-EPS en région PACA : bilan de 2001 à 2010

Nicolas Vincent-Martin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CEN PACA, Ecomusée de la Crau,  
13310 Saint Martin de Crau  
tel : 04 90 47 93 93

[nicolas.vincent-martin@cen-paca.org](mailto:nicolas.vincent-martin@cen-paca.org)

### RESUME

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs est un programme à long terme visant à estimer les tendances des oiseaux communs sur le territoire français. Il est ici décliné au niveau régional. Grâce à l'investissement de nombreux bénévoles, un nombre relativement important de carrés est suivi chaque année et permet l'estimation de tendance de nombreuses espèces de notre région. Au total, 226 espèces d'oiseaux ont été contactées dans le cadre de ce protocole en PACA. Pour 78 d'entre elles, il est possible d'estimer une tendance sur les 10 années de données. Ainsi 12 espèces sont en diminution significative : Pinson des arbres, Fauvette à tête noire, Mésange noire, Moineaux domestique et friquet, Canard colvert, Faisan de Colchide, Chardonneret élégant, Faucon crécerelle, Troglodyte mignon, Tarier pâtre et Perdrix rouge, et six sont en augmentation : Rousserolle effarvatte, Rougequeue à front blanc, Pigeon ramier, Tourterelle turque, Pouillot de Bonelli et Mésange charbonnière. Les tendances des quatre indicateurs de biodiversité sont ensuite présentées et confirment qu'ils sont tous en baisse dans notre région. Enfin, cet article traite également de la qualité des données du programme STOC et des résultats obtenus en PACA avec ces dix années de données.

### MOTS CLES :

oiseaux communs, tendance, statut, Indicateur, biodiversité, PACA.

### SUMMARY

Time tracking of common birds is a long-term program estimating common birds' trends on the French territory. This program is declined at regional level and results for the PACA region are presented here. With the help of many volunteers, a relatively large number of squares is monitored each year and allows trends estimation for many regional species. In total 226 bird species have been contacted as part of this protocol in the PACA region. First, it is possible to estimate the trend of 78 species over the 10 years dataset and 12 species have significantly declined: Common Chaffinch, Blackcap, Coal Tit, House Sparrow and Eurasian Tree Sparrow, Mallard, Common Pheasant, Goldfinch, Common Kestrel, Eurasian Wren, Red-legged Partridge and European Stonechat, and six are increasing: Reed Warbler, Common Redstart, Wood Pigeon, Collared Dove, Western Bonelli's Warbler and Great Tit. Then, it seems that trends of four biodiversity indicators are all declining. Finally, this study presents data quality of the STOC program since ten years.

### KEY WORDS :

common birds, trend, state, indicator, biodiversity, PACA.

## INTRODUCTION

Le programme de Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) permet d'estimer les variations d'effectifs d'une année à l'autre mais aussi les tendances d'évolution des espèces sur le long terme. Chaque année des centaines d'observateurs assurent le suivi de points d'écoute et de station de baguage dans le cadre de ce programme, dont la coordination est assurée depuis 1989 par le Centre de Recherches par le Bagueage des Populations d'Oiseaux (CRBPO), au sein du Muséum National d'Histoire Naturelle. Le STOC rentre dans le cadre du programme « Vigie Nature » qui a pour objectif de surveiller l'évolution de la biodiversité.

Le programme STOC se décompose en deux volets. Le premier est basé sur le baguage des oiseaux pendant plusieurs années de suite sur des sites bien définis (STOC-capture). Le baguage permet d'individualiser les oiseaux et d'obtenir des indices sur le succès de reproduction de chaque espèce, d'estimer la survie des oiseaux et le recrutement au sein d'une station. Le second volet du programme STOC est basé sur des points d'écoute ou échantillonnage ponctuel simple (STOC-EPS). Il permet d'obtenir une évaluation des tendances d'évolution des effectifs pour 175 espèces communes nicheuses en France.

Si le programme STOC-capture permet d'obtenir des informations sur la structure des populations d'oiseaux, le STOC-EPS permet d'effectuer des échantillonnages sur un plus grand nombre d'espèces et de sites. Ce dernier est ouvert au plus grand nombre d'observateurs grâce à un protocole simple.

Depuis la relance du programme en 2001, le CEN PACA est en charge de la coordination régionale du réseau d'observateurs et de la valorisation des données. C'est pourquoi ce travail présente les résultats des dix années de données de 2001 à 2010. Un bref point est réalisé sur la participation et le nombre d'espèces recensées. Les tendances les plus significatives des 78 espèces communes de la région PACA sont présentées. Enfin, l'évolution des quatre indicateurs de biodiversité pour la région est traitée avant de discuter de la méthodologie et des résultats obtenus.

## MÉTHODE

### *Les relevés sur le terrain*

Un carré de 2 x 2 km est tiré au sort dans un rayon de 10 kilomètres autour du lieu d'habitation de l'observateur. Sur ce carré, l'observateur positionne 10 points d'écoute qu'il réalise deux fois dans le printemps, avec au moins quatre semaines d'intervalle. Le premier doit être réalisé avant le 8 mai. Au-dessus de 1 500 mètres d'altitude, la date charnière est décalée au 15 mai. Les observations doivent être faites idéalement entre le lever du soleil et 9 ou 10 heures du matin. Le temps d'observation par point est de cinq minutes. L'observateur note tous les oiseaux

(et mammifères) vus et entendus et classe chaque contact en fonction de la distance (<25m, 25-100m, >100m, en transit). De plus, les conditions météorologiques et les deux principaux habitats présents autour des points sont décrits selon une typologie simplifiée.

Ensuite les relevés sont saisis sur informatique grâce au logiciel FEPS dédié, puis envoyé au coordinateur régional. Chaque printemps, l'observateur réalise ses relevés aux mêmes dates, à quelques jours près en fonction des conditions météorologiques qui doivent être clémentes. Enfin, les carrés sont nominatifs et ne doivent pas être échangés entre observateurs. La perception de l'environnement peut être différente selon l'individu, changer l'observateur d'un site reviendrait donc à introduire un biais dans le jeu de données.

Le protocole peut être adapté aux différents espaces naturels gérés (terrains de conservatoires, réserves naturelles, sites N2000, etc.), en fonction de leur objectifs de suivi et / ou de conservation. Ceux-ci sont appelés les STOC-site.

### *Estimation des tendances*

Tous les carrés réalisés au moins deux années avec la même pression d'observation sont utilisées pour le calcul des tendances. Les STOC-EPS et les STOC-site sont indifféremment pris en compte, ce qui représente 97 sites échantillons pour ces analyses.

Seul le nombre maximal d'individus contactés par point lors de l'un ou l'autre des deux passages est conservé. C'est ensuite la somme des individus par carré qui est utilisée. Le choix des espèces est déterminé arbitrairement par un nombre moyen minimum de 25 individus recensés annuellement et sur au moins cinq carrés par an.

Au final, il est possible d'estimer les tendances de 78 espèces pour la région PACA (tableau 1). Certaines d'entre-elles sont calculées à partir de 2002 au lieu de 2001, soit parce qu'elles n'étaient pas échantillonnées par absence de carré dans leur aire de distribution au début du suivi, soit parce que le nombre d'individus ou de carrés avec présence de l'espèce n'était pas assez important en 2001. Les analyses de tendance ont été réalisées avec le logiciel TRIM 3.53 (Pannekoek et van Strine, 2001).

Les tests statistiques permettent de donner un statut pour chaque espèce selon les critères suivants (Jiguet, 2010) :

**Déclin** : tendance linéaire négative significative ( $P < 0,05$ ) sur le long terme (plus de 10 ans de suivi nécessaire) ;

**Diminution** : tendance linéaire négative significative ( $P < 0,05$ ) sur le moyen terme (2001-2008) ;

**Augmentation** : tendance linéaire positive significative ( $P < 0,05$ ) sur le long ou le moyen terme ;

**Non significatif** : tendance linéaire non significative ( $P > 0,05$ ) ;

**Stable** : tendance linéaire non significative et pas de variations inter-annuelles significatives

### Description des indicateurs de biodiversité

Le CRBPO produit quatre indicateurs, regroupant les espèces selon leur spécialisation par rapport à trois grands types d'habitat. Ces indicateurs sont ceux des espèces spécialistes des milieux agricoles, forestiers, bâtis et des espèces généralistes.

Le degré de spécialisation des espèces est calculé à partir de la répartition de leurs effectifs dans les trois grands types d'habitats, en proportion de leur disponibilité. La liste des espèces a été mise à jour en 2009 et éditée par le CRBPO. Ainsi pour la France, 65 espèces sont prises en compte, contre 37 pour la zone méditerranéenne (Edelist *et al.*, 2010). Le nombre d'espèces dans notre région est plus faible, d'une part, car notre échantillon est réduit et d'autre part, parce que le degré de spécialisation des espèces est différent au niveau régional par rapport au niveau national. En PACA et Languedoc-Roussillon, elles se répartissent de la manière suivante :

- Huit espèces généralistes: Mésange charbonnière, Mésange bleue, Fauvette à tête noire, Pigeon ramier, Serin cini, Merle noir, Pic vert, Loriot d'Europe ;
- Sept espèces spécialistes des milieux agricoles : Linotte mélodieuse, Corneille noire, Faucon crécerelle, Guêpier d'Europe, Etourneau sansonnet, Bouscarle de Cetti, Cisticole des joncs ;
- Quinze espèces spécialistes des milieux forestiers : Grimpereau des jardins, Rougegorge familier, Pouillot de Bonelli, Pouillot véloce, Roitelet à triple bandeau, Fauvette passerinette, Troglodyte mignon, Grive musicienne, Pinson des arbres, Fauvette mélanocéphale, Mésange noire, Mésange huppée, Mésange boréale, Mésange à longue queue, Sittelle torchepot ;
- Sept espèces spécialistes des milieux bâtis : Chardonneret élégant, Verdier d'Europe, Hirondelle de fenêtre, Moineau domestique, Rougequeue noir, Tourterelle turque et Martinet noir.

Pour chaque indicateur, un indice annuel est calculé par la moyenne géométrique des indices par année des espèces qu'il englobe. L'année de référence (indice = 1) est fixée à 2002, car en 2001, année de redémarrage du programme, certaines espèces de ces indicateurs n'ont pas été

détectées par manque de relevés. Ces calculs permettent de produire le graphique montrant l'évolution dans le temps des indicateurs et de calculer leurs tendances.

## RÉSULTATS

### Participation

Depuis 2001, des relevés ont été réalisés au moins une fois sur 106 carrés sur les six départements de la région PACA. En moyenne 45 carrés sont couverts annuellement avec un minimum de 13 carrés pour 2001 et un maximum de 57 pour 2007. Depuis 2007, une légère baisse de la participation des observateurs est observée.

A cela, s'ajoutent les STOC-Site, au nombre de 24, dont seulement 10 ont été réalisés en 2010.

### Espèces et effectifs recensés

Au total 226 espèces ont été contactées au moins une fois dans le cadre des relevés STOC dans notre région. Ce chiffre est particulièrement élevé et montre la richesse de notre région. Le tableau 1 liste toutes ces espèces avec le nombre de carrés où elles ont été détectées et l'effectif total recensé.

Sur les 78 espèces pour lesquelles il est possible de donner un statut, 36 apparaissent stables, 24 présentent des tendances non significatives et donc de fortes variations inter-annuelles. Enfin, six espèces sont en augmentation et 12 en diminution significative (figures 1, 2 et 3).

Par comparaison avec les résultats pour la période 2001-2009 (Vincent-Martin, 2010), seul le Guêpier d'Europe ne présente plus une tendance significative en augmentation, par contre, la Rousserolle effarvatte (+191%) et la Tourterelle turque restent dans cette catégorie. Elles sont rejointes par le Pigeon ramier et la Mésange charbonnière qui retrouvent une tendance significative perdue l'an dernier. Enfin, le Rougequeue à front blanc vient rejoindre ce groupe d'espèces (figure 1).

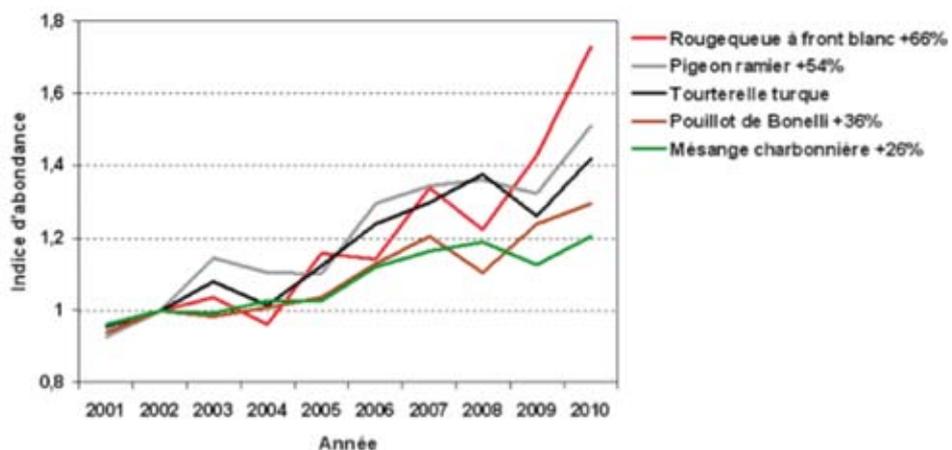


Figure 1 : Evolution de l'indice d'abondance de cinq espèces en augmentation présentant une tendance significative.  
Figure 1: Changes in the abundance index of five species that increased with a significant trend.

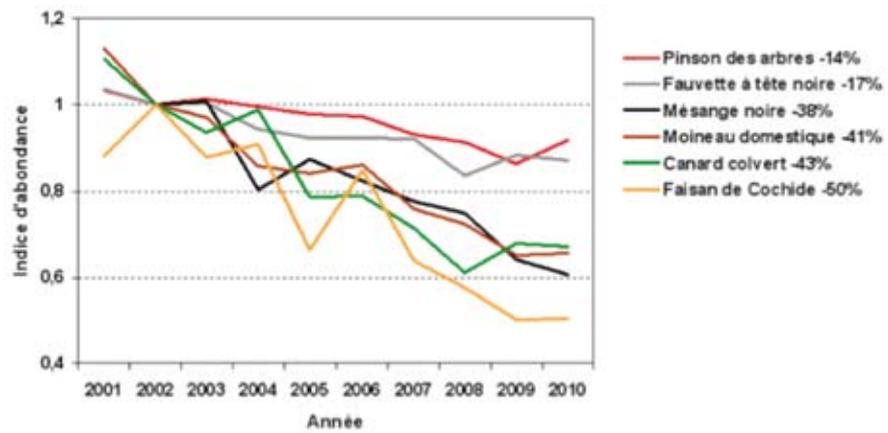


Figure 2 : Evolution de l'indice d'abondance de six espèces en diminution présentant une tendance significative.  
 Figure 2: Changes in the abundance index of six species that decreased with a significant trend.

Le nombre d'espèce en diminution est toujours plus important et augmente même de deux espèces. Seule l'Hirondelle de fenêtre n'apparaît plus significative mais reste dans une situation précaire. Par contre, les

deux espèces de moineaux et le Faucon crécerelle sont considérés en diminution significative sur les 10 années de données (figures 2 et 3).

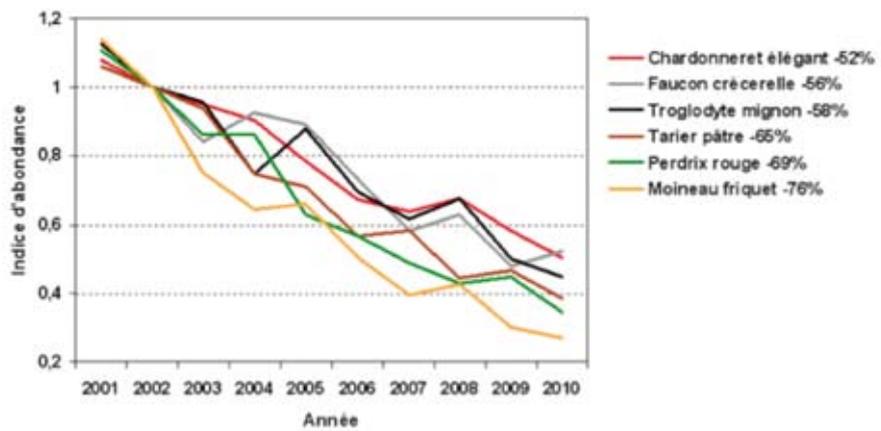


Figure 3 : Evolution de l'indice d'abondance des six espèces en diminution présentant une tendance significative.  
 Figure 3: Changes in the abundance index of six species that decreased with a significant trend.

*Indicateurs de biodiversité*

Tous les indicateurs sont à la baisse dans notre région et présentent une diminution globale de 12%. Ce sont les espèces des milieux bâtis qui subissent la plus forte baisse

avec -26% en seulement 10 ans (figure 4) L'indicateur des milieux agricoles est le second en terme d'importance de baisse avec -13%. Enfin, les espèces généralistes et forestières sont réciproquement à -6% et -7% de diminution depuis 2001.

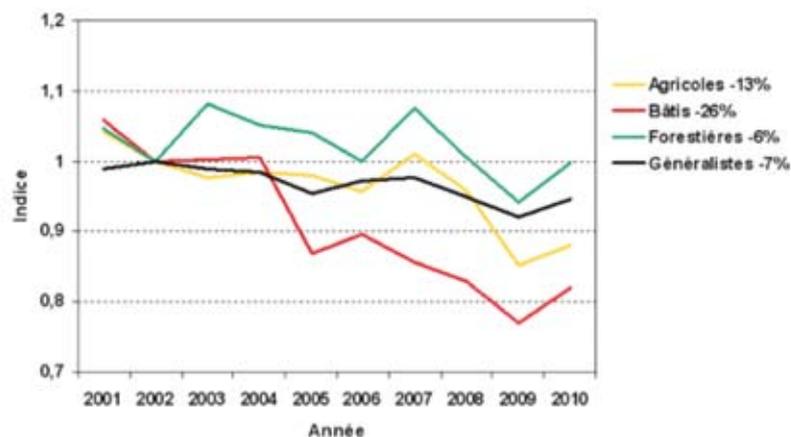


Figure 4 : Evolution de 2001 à 2010 des indicateurs régionaux de biodiversité issus du programme STOC en PACA.  
 Figure 4: Evolution from 2001 to 2010 of regional indicators of biodiversity from the STOC program in PACA.

## DISCUSSION

Avant de discuter des résultats, il semble intéressant de discuter des biais et des choix méthodologiques qui ont été faits pour ce programme. D'une part, les biais sont limités par le fait que les carrés ne doivent pas changer d'observateur et que les relevés sont réalisés approximativement aux mêmes dates et dans les mêmes conditions météorologiques. Cependant, il y a un effet apprentissage des observateurs qui détecteront plus d'espèces la seconde année et les suivantes que lors de la première année où ils découvrent le site (Jiguet, 2009). D'autre part, il a été remarqué qu'en réponse au changement climatique, certaines espèces modifient leur phénologie, ce qui peut entraîner des indices biaisés et des erreurs d'interprétation (Moussus *et al.*, 2009). Il n'a pas été possible de tenir compte de ces biais dans cette étude car cela nécessite des niveaux d'analyses et des quantités de données actuellement indisponibles.

Le choix de la durée des points d'écoute peut aussi être critiqué. Cependant, la durée de cinq minutes d'observation par point se justifie par plusieurs raisons. D'une part, les espèces faisant l'objet du suivi sont communes et par conséquent facilement et rapidement détectées. D'autre part, pour la même durée totale, il est préférable d'avoir 10 points de cinq minutes plutôt que trois à quatre points de 20 minutes, car il y a simplement environ trois fois plus d'informations à traiter (10 points au lieu de trois). De plus, c'est le nombre de carrés réalisés qui déterminera le nombre d'espèces suivies par le programme. Ainsi, plus il y a d'observateurs et de relevés, plus les données obtenues sont nombreuses et permettent d'augmenter le nombre d'espèces suivies et la qualité des estimations de tendance.

Si, au niveau national, le nombre de carrés échantillonnés est important, environ 2 000 de 2001 à 2009 (Jiguet 2010), entraînant un grand nombre d'espèces suivies (175 au total) avec des tendances qui seront proches de la réalité pour les espèces les plus communes, il est possible de se poser la question de la pertinence de la déclinaison du programme au niveau régional. En effet, avec environ 20 fois moins de carrés réalisés et seulement 45 carrés en moyenne par an, le nombre d'espèces suivies en PACA y est naturellement moins important. Cependant, cette région est particulièrement riche avec 226 espèces détectées au moins une fois et des indices d'abondance relative calculés pour 78 espèces. Bien que les critères de sélection des espèces soient fixés de façon arbitraire (moyenne minimum de 25 individus par an sur au moins cinq carrés), les statuts qui découlent des analyses statistiques restent généralement prudents. Il faut donc bien relativiser les pourcentages des tendances en fonction des résultats des analyses statistiques.

Dans le cas des indicateurs de biodiversité, le nombre des espèces pris en compte et leur abondance a aussi de l'importance. Ainsi en région méditerranéenne, leur nombre peut être faible pour le calcul de certains indicateurs (sept espèces pour les milieux agricoles et bâtis), et sera donc moins pertinent qu'au niveau national. Cependant, il s'agit de l'un des rares moyens de mesure

de l'évolution de la biodiversité avifaunistique au niveau régional.

Les résultats montrent que six espèces présentent une augmentation significative depuis 2001. L'augmentation des effectifs de la Rousserolle effarvatte est particulièrement marquée avec +191% en dix ans. L'amélioration de la qualité des milieux de reproduction et de la reproduction elle-même ne sont pas forcément les raisons de cette augmentation. Elles peuvent être à rechercher dans les conditions d'hivernage en Afrique subsaharienne, comme pour le Rougequeue à front blanc et le Pouillot de Bonelli. Les deux colombidés, le Pigeon ramier et la Tourterelle turque, présentent, en PACA comme en France et au niveau européen, une augmentation significative. La Mésange charbonnière, une des espèces les plus communes, est elle aussi en augmentation mais reste stable au niveau européen (Jiguet 2010, Škorpilová *et al.*, 2010).

Le nombre d'espèces en diminution est deux fois plus important. Le cas du Moineau friquet est particulièrement inquiétant avec -76% en seulement 10 ans. Le déclin de cette espèce est généralisé à toute l'Europe. La tendance est moins marquée pour le Moineau domestique et elle n'est pas généralisée (Jiguet, 2010 ; Škorpilová *et al.*, 2010). La diminution du Troglodyte mignon, de la Fauvette à tête noire et de la Mésange noire pourrait être en lien avec le réchauffement climatique. Par contre, comment interpréter la diminution des trois espèces gibiers, Canard colvert, Faisan de Colchide et Perdrix rouge, sur lesquelles l'homme a de fortes actions de gestion des populations, autant en terme de prélèvements que de lâchers ? Les raisons du déclin du Faucon crécerelle sont généralement liées à la modification des pratiques agricoles et la dégradation des milieux cultivés. Les mêmes raisons pourraient expliquer le déclin du Chardonneret élégant et du Tarier pâtre. Enfin, le Pinson des arbres, espèce forestière, est certes celle présentant la plus faible diminution, mais elle suit la même tendance que l'indicateur de ce milieu de prédilection.

Tous les indicateurs de biodiversité sont à la baisse. La plus importante concerne le cortège d'espèces des milieux bâtis (-26%) alors que l'urbanisation et l'étalement urbain dans notre territoire ne cessent d'augmenter. La diminution de l'indicateur des milieux agricoles est aussi très marquée (-13%) pour un pas de temps de seulement 10 ans. Elle semble assez bien expliquée par des causes locales d'intensification ou, inversement, de déprise de l'agriculture. Mais cela ne devrait pas être le cas des espèces forestières qui devraient bénéficier de la reforestation. La cause est donc sans doute plus globale comme par exemple la modification du climat (Edelist *et al.*, 2010). Les tendances de ces trois indicateurs orientent nos conclusions vers une dégradation généralisée de notre environnement et de notre qualité de vie. Sur le pas de temps relativement court que nous étudions ici, les espèces généralistes qui pourtant devraient être plus « adaptables », ne trouvent pas non plus les conditions nécessaires pour se développer.

Tableau 1 : Liste de toutes les espèces recensées au moins une fois sur les carrés STOC-EPS en région PACA de 2001 à 2010. Pour chacune des 226 espèces, est indiqué le nombre de carré où elle a été contactée et le nombre total d'individus recensés. Quand cela est possible, la tendance et le statut régional issu du programme est précisé.

Table 1: List of all species recorded at least once on the STOC-EPS squares in the PACA region from 2001 to 2010. For each of the 226 species, is indicated the number of squares in which it was contacted and the total number of individuals identified. When possible, the trend and the regional status resulting from the program is specified.

	<b>Espèce</b>	<b>Carré avec présence</b>	<b>Effectif total recensé</b>	<b>% Tendance</b>	<b>Statut</b>
1	Accenteur alpin	3	33		
2	Accenteur mouchet	17	88		
3	Aigle de Bonelli	2	3		
4	Aigle royal	13	20		
5	Aigrette garzette	20	501	-45,9	NS, Fortes variations
6	Alouette calandre	4	141		
7	Alouette calandrelle	6	41		
8	Alouette des champs	53	2434	-23,4	NS, Fortes variations
9	Alouette lulu	72	1664	13,4	Stable
	Alouette sp.	1	2		
10	Autour des Palombes	4	6		
11	Avocette élégante	3	59		
12	Balbusard pêcheur	1	1		
13	Bécasseau minute	1	3		
14	Bécassine des marais	1	1		
15	Bec-croisé des sapins	18	312	-51,6	NS
16	Bergeronnette des ruisseaux	22	78		
17	Bergeronnette grise	52	291	44,4	NS
18	Bergeronnette printanière	23	684	26,4	NS, Fortes variations
	Bergeronnette sp.	1	1		
19	Bihoreau gris	11	139		
20	Blongios nain	2	2		
21	Bondrée apivore	12	22		
22	Bouscarle de Cetti	43	1817	-14,1	Stable
23	Bouvreuil pivoine	10	47		
24	Bruant des roseaux	4	139		
25	Bruant fou	22	233		
26	Bruant jaune	20	525	-12,2	Stable
27	Bruant mélanocéphale	2	2		
28	Bruant ortolan	16	287		
29	Bruant proyer	45	717	-47,8	NS, Fortes variations
30	Bruant zizi	71	1214	-12,2	NS, Fortes variations
31	Busard cendré	11	34		
32	Busard des roseaux	21	92		
33	Busard Saint-Martin	3	3		
34	Buse variable	72	220		

	Espèce	Carré avec présence	Effectif total recensé	% Tendance	Statut
35	Butor étoilé	7	28		
36	Caille des blés	30	171		
37	Canard chipeau	3	113		
38	Canard colvert	45	2452	-43,1	Diminution
39	Capucin bec-de-plomb	2	68		
40	Cassenoix moucheté	7	30		
41	Chardonneret élégant	101	2231	-52,2	Diminution
42	Chevalier aboyeur	4	117		
43	Chevalier arlequin	2	8		
44	Chevalier culblanc	5	7		
45	Chevalier gambette	1	93		
46	Chevalier guignette	7	29		
47	Chevalier sylvain	4	333		
48	Chevêche d'Athéna	8	15		
49	Chocard à bec jaune	6	45		
50	Choucas des tours	62	3665	0,7	NS, Fortes variations
51	Chouette hulotte	16	37		
52	Cigogne blanche	3	35		
53	Cinle plongeur	7	35		
54	Circaète Jean-le-Blanc	32	101		
55	Cisticole des joncs	37	898	-48,8	NS, Fortes variations
56	Cochevis huppé	24	456	33,4	Stable
57	Combattant varié	2	18		
58	Corbeau freux	3	9		
59	Corneille noire	104	3548	20,5	Stable
	Corvidé sp.	1	1		
60	Coucou geai	10	20		
61	Coucou gris	84	1433	26,9	Stable
62	Courlis cendré	2	3		
63	Courlis corlieu	1	1		
64	Crabier chevelu	3	10		
65	Crave à bec rouge	8	30		
66	Cygne tuberculé	8	249		
67	Échasse blanche	11	424	106,3	NS
68	Engoulevent d'Europe	1	1		
69	Épervier d'Europe	41	83		
70	Étourneau sansonnet	63	2223	151,8	NS, Fortes variations
71	Faisan de Colchide	46	1009	-50,2	Diminution
72	Faucon crécerelle	81	496	-55,8	Diminution
73	Faucon crécerellette	5	512		

	Espèce	Carré avec présence	Effectif total recensé	% Tendance	Statut
74	Faucon émerillon	1	1		
75	Faucon hobereau	13	19		
76	Faucon kobez	3	16		
77	Faucon pèlerin	9	22		
	Faucon sp.	4	50		
78	Fauvette à lunettes	5	119		
79	Fauvette à tête noire	116	4971	-16,9	Diminution
80	Fauvette babillarde	10	67		
81	Fauvette des jardins	17	168		
82	Fauvette grisette	16	192		
83	Fauvette mélanocéphale	91	2489	-4,7	NS, Fortes variations
84	Fauvette orphée	5	23		
85	Fauvette passerinette	53	797	57,4	Stable
86	Fauvette pitchou	29	373	-58,6	NS, Fortes variations
	Fauvette sp.	2	3		
87	Flamant rose	11	4617		
88	Foulque macroule	15	418	-7,8	Stable
89	Fuligule milouin	1	1		
90	Gallinule poule-d'eau	26	195		
91	Ganga cata	3	47		
92	Geai des chênes	99	1892	17,2	Stable
93	Gobemouche gris	6	9		
94	Gobemouche noir	24	38		
95	Goéland leucophée	56	9464	-52,7	NS, Fortes variations
96	Grande Aigrette	10	32		
97	Grand Corbeau	43	289	-28,3	NS
98	Grand Cormoran	11	139		
99	Grand Gravelot	1	1		
100	Grand-duc d'Europe	1	3		
101	Gravelot à collier interrompu	2	6		
102	Grèbe à cou noir	2	6		
103	Grèbe castagneux	9	47		
104	Grèbe huppé	7	217		
105	Grimpereau des bois	14	106		
106	Grimpereau des jardins	88	1186	19,5	Stable
107	Grive draine	39	544	37,4	Stable
108	Grive litorne	4	21		
109	Grive mauvis	1	1		
110	Grive musicienne	26	221		
111	Grosbec casse-noyaux	3	6		

	Espèce	Carré avec présence	Effectif total recensé	% Tendance	Statut
112	Guêpier d'Europe	57	871	21,5	NS, Fortes variations
113	Guifette moustac	4	48		
114	Guifette noire	1	2		
115	Héron cendré	49	520	-23,9	NS, Fortes variations
116	Héron garde-bœufs	23	1435	-52,8	Stable
117	Héron pourpré	17	75		
118	Hibou moyen-duc	2	5		
119	Hirondelle de fenêtre	51	1289	-41,8	NS, Fortes variations
120	Hirondelle de rivage	9	190		
121	Hirondelle de rochers	18	413	-11	Stable
122	Hirondelle rousseline	2	3		
123	Hirondelle rustique	89	3529	-37,8	NS, Fortes variations
	Hirondelle sp.	2	7		
124	Huïtrier pie	2	8		
125	Huppe fasciée	64	544	-31,2	Stable
126	Hypolaïs polyglotte	43	561	-2	Stable
127	Ibis falcinelle	3	25		
128	Jaseur boréal	2	10		
129	Lagopède alpin	3	9		
130	Linotte mélodieuse	38	522	-50,6	Stable
131	Locustelle luscinoïde	3	6		
132	Locustelle tachetée	1	5		
133	Loriot d'Europe	62	363	-31	Stable
134	Lusciniolle à moustaches	3	23		
135	Martin-pêcheur d'Europe	17	67		
136	Martinet à ventre blanc	13	102		
137	Martinet noir	97	11448	-4,7	Stable
138	Martinet pâle	6	103		
	Martinet sp.	1	2		
139	Merle à plastron	4	9		
140	Merle noir	102	5190	-10,3	Stable
141	Mésange à longue queue	76	731	1	Stable
142	Mésange bleue	102	2460	-19,9	Stable
143	Mésange boréale	12	272		
144	Mésange charbonnière	119	5017	26,1	Augmentation
145	Mésange huppée	55	583	30,4	Stable
146	Mésange noire	31	1006	-38,4	Diminution
147	Mésange nonnette	11	193		
	Mésange sp.	4	5		
148	Milan noir	57	629	12,1	Stable

	Espèce	Carré avec présence	Effectif total recensé	% Tendance	Statut
149	Milan royal	2	2		
150	Moineau cisalpin	3	11		
151	Moineau domestique	80	6045	-41,3	Diminution
152	Moineau friquet	34	542	-75,7	Diminution
153	Moineau soulcie	7	97		
	Moineau sp.	9	41		
154	Monticole bleu	7	19		
155	Monticole de roche	8	29		
156	Mouette mélanocéphale	13	2082		
157	Mouette pygmée	1	9		
158	Mouette rieuse	11	1502	-37	NS
159	Nette rousse	6	53		
160	Niverolle alpine	1	1		
161	Oedicnème criard	12	184		
162	Oie cendrée	2	23		
	Oiseau non identifié	35	598		
163	Outarde canepetière	11	317	-31,9	NS
164	Panure à moustaches	2	9		
165	Perdrix bartavelle	3	10		
166	Perdrix grise	1	1		
167	Perdrix rouge	52	316	-68,9	Diminution
168	Perruche à collier	3	11		
169	Petit Gravelot	6	60		
170	Petit-duc scops	14	27		
171	Pic épeiche	67	541	-9,1	Stable
172	Pic épeichette	21	47		
173	Pic noir	17	115		
174	Pic vert	104	1227	-12,3	Stable
175	Pie bavarde	99	4625	2	Stable
176	Pie-grièche à tête rousse	11	12		
177	Pie-grièche à poitrine rose	1	1		
178	Pie-grièche écorcheur	31	162		
179	Pie-grièche méridionale	10	31		
180	Pigeon biset (féral)	36	1688	-11,7	NS, Fortes variations
181	Pigeon ramier	110	2816	54,2	Augmentation
	Pigeon sp.	3	255		
182	Pinson des arbres	105	6547	-14,1	Diminution
183	Pinson du Nord	1	4		
184	Pipit des arbres	35	328	-28,4	Stable
185	Pipit farlouse	12	65		

	Espèce	Carré avec présence	Effectif total recensé	% Tendance	Statut
186	Pipit rousseline	38	512	38,3	Stable
	Pipit sp.	2	4		
187	Pipit spioncelle	7	63		
188	Pluvier argenté	1	4		
189	Pouillot de Bonelli	66	1877	35,8	Augmentation
190	Pouillot fitis	22	43		
191	Pouillot siffleur	12	32		
	Pouillot sp.	1	1		
192	Pouillot véloce	83	1377	-23,2	NS, Fortes variations
193	Râle d'eau	10	48		
	Rapace sp.	2	2		
194	Roitelet à triple bandeau	33	292	12,1	Stable
195	Roitelet huppé	21	93		
196	Rollier d'Europe	30	137		
197	Rossignol philomèle	111	6558	-10,8	Stable
198	Rougegorge familier	101	3089	-10,9	Stable
199	Rougequeue à front blanc	45	388	65,7	Augmentation
200	Rougequeue noir	69	820	-24,8	Stable
201	Rousserolle effarvatte	16	342	191,3	Augmentation
202	Rousserolle turdoïde	12	152		
203	Rousserolle verderolle	4	16		
204	Sarcelle d'été	2	5		
205	Serin cini	105	3061	-13,8	Stable
206	Sittelle torchepot	50	558	-1,7	Stable
207	Spatule blanche	2	19		
208	Sterne caugek	2	18		
209	Sterne hansel	8	51		
210	Sterne naine	3	70		
211	Sterne pierregarin	7	82		
212	Tadorne de Belon	14	578	-34,7	NS
213	Tarier des prés	30	145		
214	Tarier pâtre	56	374	-64,8	Diminution
215	Tarin des aulnes	6	18		
216	Tétras lyre	6	64		
217	Torcol fourmilier	22	72		
218	Tourterelle des bois	88	1081	-5,7	Stable
219	Tourterelle turque	78	3457	48,6	Augmentation
220	Traquet motteux	26	208		
221	Traquet oreillard	2	2		
222	Troglodyte mignon	42	391	-57,5	Diminution

	<b>Espèce</b>	<b>Carré avec présence</b>	<b>Effectif total recensé</b>	<b>% Tendance</b>	<b>Statut</b>
<b>223</b>	Vanneau huppé	4	159		
<b>224</b>	Vautour fauve	1	3		
<b>225</b>	Venturon montagnard	7	110		
<b>226</b>	Verdier d'Europe	88	1625	-30	Stable

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Grâce à l'investissement de nombreux bénévoles, un nombre relativement important de carrés est suivi chaque année et permet l'estimation de tendances de plusieurs espèces communes de la région PACA. Bien qu'inscrit dans le réseau national, le programme STOC est décliné ici en un véritable observatoire de l'avifaune régionale avec des tendances pour plus de 70 espèces. Cependant, certains secteurs souffrent d'un manque d'observateurs et sont donc ignorés dans les analyses. De plus, le nombre de participants sur l'ensemble de la région est en légère baisse depuis quelques années, ce qui pourrait à terme réduire le nombre d'espèces suivies. Il apparaît donc important que la mobilisation des ornithologues de PACA augmente. Ce protocole peu contraignant permet de récolter des données de qualité qui alimentent autant la base de données STOC que celle de l'atlas des oiseaux nicheurs de France.

D'autre part, l'implication dans ce programme de plus en plus de gestionnaires d'espaces protégés montre l'intérêt de ce suivi. Certains de ces espaces bénéficient déjà d'un nombre d'années de suivi permettant de comparer leurs données à l'ensemble du réseau ou de produire des indicateurs propres à leur site.

Enfin, en 2011 le programme STOC s'étend aussi aux mammifères. Ainsi il est maintenant possible de noter les mammifères observés sur les points d'écoute et dans les déplacements entre chaque point. Bien que la fréquence de contact soit nettement moindre, cela promet d'augmenter considérablement nos connaissances sur le statut des mammifères communs.

## REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier tous les observateurs qui ont participé au programme STOC et qui, pourront continuer à suivre un ou plusieurs carrés pendant de nombreuses années : Sylvain Allombert, Hélène Aulagnier, Gilles Aumage, Philippe Bailleul, Marc Barillot, Eric Barthelemy, Christophe Baudoin, Nicolas Bazin, Gisèle Beaudoin, Etienne Becker, Michel Belaud, Maguy Belia, Françoise Bircher, Gilles Blanc, André Blasco, Armel Bonneron, Philippe Bonnoure, Eric Boulet, Laurent Bouvin, Philippe Brard, Yoann Braud, Didier Brugot, Rémi Brugot, Sébastien Cabot, Anne Caffiso, Antoine Catard, Guy Cavallo, Matthieu Chambouleyron, Jean-Marc Chianea, Boris Cocardon, Thierry Coulée, Robert Crofton, Thierry Darmuzey, Pierre Defos du Rau, Nicolas Delelis, Geneviève Delvoye, Cédric Denis, Gaëlle Deperrier, Gille Dessome, Frank Dhermain, Eric Didner, Françoise Dubois, Amine Flitti, Philippe Fontanilles, Didier Freychet, Anne-Marie

Freychet, Thomas Galewski, Christophe Giraud, Simone Guet, Arnaud Guigny, Heinz Hafner, Olivier Hameau, Peter Harris, Sylvain Henriquet, Denis Huin, Olivier Iborra, Eric Joubert, Thierry Joubert, Benjamin Kabouche, Matthieu Lascève, Philippe Lavaux, Robin Lhuillier, Jean-Marc Marsollier, Laurent Mifsud, Jean-Louis Mille, Claude Moyon, Jean-Pierre Niermont, Georges Oliosio, Anthony Olivier, Thomas Perrier, Olivier Peyre, Olivier Pineau, Philippe Poire, Sabine Prato, Claude Remy, Roland Ripoll, Pascal Robin, Michel Ruiz, Timothée Schwartz, Olivier Soldi, Olivier Tanga, Pascal Tartary, David Tatin, Jean-Claude Tempier, François Tron, Benjamin Van Lunsen, Emmanuel Vialet, Gilles Viricel, Yves Zabardi, André Zammit, Laurent Zimmermann en particulier Amine Flitti (LPO-PACA) pour sa collaboration et toutes les personnes qui, à un moment ou un autre, ont réalisé une coordination locale ; Cédric Denis, Olivier Hameau, Matthieu Lascève. Nous remercions aussi Frédéric Jiguet du CRBPO-MNHN pour son aide à la coordination et analyse des données. La coordination de ce programme en PACA ne pourrait être possible sans le soutien du Conseil Régional PACA et de la DREAL-PACA.

Enfin, merci à Paul Honoré, Irène Nzakou, Leïta Tschanz, Julie Delauge et Etienne Becker pour les relectures, commentaires et mise en ligne des résultats.

## RÉFÉRENCE :

- Edelist C., Jiguet F., Legrand M., 2010. Publication des indicateurs STOC régionaux. Lettre aux coordinateurs. CRBPO – MNHN, Paris.
- Jiguet F., 2009. Method-learning caused first-time observer effect in a newly-started breeding bird survey. *Bird Study* 56(2), 253-258.
- Jiguet F., 2010 [en ligne]. Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2009. <[www2.mnhn.fr/vigie-nature](http://www2.mnhn.fr/vigie-nature)> (consulté en décembre 2010).
- Moussus J.P., Jiguet F., Clavel J., Julliard R., 2009. A method to estimate phonological variation using data from large-scale abundance monitoring programs. *Bird Study* 56(2), 198-212.
- Pannekoek J., van Strine A., 2001. TRIM 3 Manual (Trends et Indices for Monitoring data). Research paper no. 0102. Statistcs Netherlands, Voorburg.
- Škorpirová J., Voříšek P., Ivaňová A., 2010 [en ligne]. Trends of common birds in Europe, 2010 update. <<http://www.ebcc.info/index.php?ID=387>> (consulté en décembre 2010).
- Vincent-Martin N., 2010. *Bilan du programme STOC-EPS en région PACA : tendances, statuts des espèces et les indicateurs de biodiversité pour la période 2001 – 2009*. Rapport CEEP, Aix-en-Provence, 15 p.





# État des connaissances des mollusques continentaux du département des Bouches-du-Rhône

par Daniel Pavon<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IMBE, Aix-Marseille Université  
Bâtiment Villemain Europôle de  
l'Arbois BP80 FR-13545 Aix-en-  
Provence cedex 04

[daniel.pavon@imbe.fr](mailto:daniel.pavon@imbe.fr)

## RESUME

L'auteur dresse un bilan de l'état des connaissances sur la faune malacologique continentale du département des Bouches-du-Rhône.

## MOTS CLES :

Malacologie, bilan taxonomique, atlas départemental

## SUMMARY

The author assesses the current state of knowledge of non-marine molluscs of the Bouches-du-Rhône.

## KEY WORDS :

Malacology, taxonomic assessment, county atlas

**INTRODUCTION**

Les Bouches-du-Rhône disposent aujourd’hui d’une liste actualisée des mollusques présents et/ou signalés dans les limites administratives de cette entité (Pavon et Bertrand, 2005 et 2009). Malgré ce net progrès, il apparaît que la malacofaune continentale de ce département reste méconnue et il est clair que des prospections et découvertes restent à faire à l’exemple, presque évident, des « micro-espèces » (stygobies en particulier), mais aussi de la récente découverte de *Retinella olivetorum*, une grande espèce terrestre pourtant « immanquable » (Magnin *et al.*, 2012).

**BILAN TAXONOMIQUE ET CHOROLOGIQUE**

À ce jour, la liste totale de travail actualisée compte près de 220 taxons diversement signalés dans les Bouches-du-Rhône (à peine un peu plus de 200 en enlevant les erreurs, les mentions douteuses et les espèces présumées disparues), avec plus d’un tiers d’espèces aquatiques (figure 1). Parmi ces espèces, plus de 120 ont été observées récemment (> année 1990).

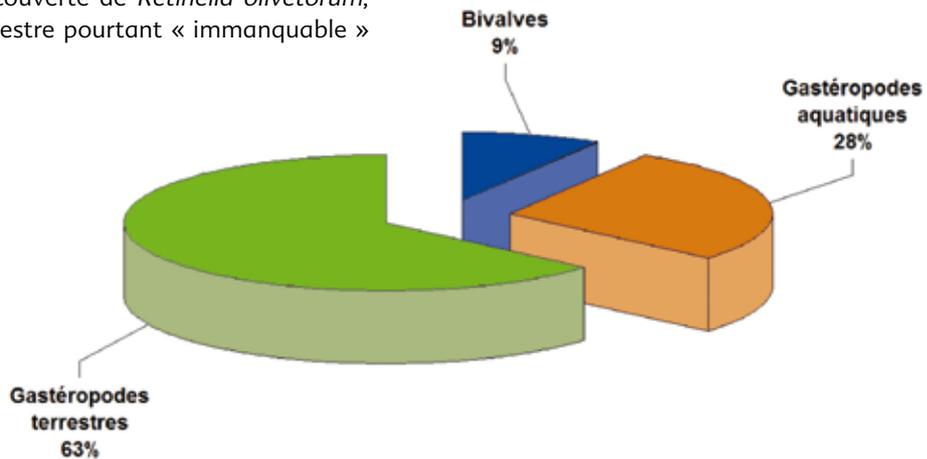


Figure 1 : Malacofaune des Bouches-du-Rhône : importance relative des trois grands groupes de mollusques continentaux.  
 Figure 1: Malacofauna of the Bouches-du-Rhône : relative importance of the three major groups of continental molluscs.

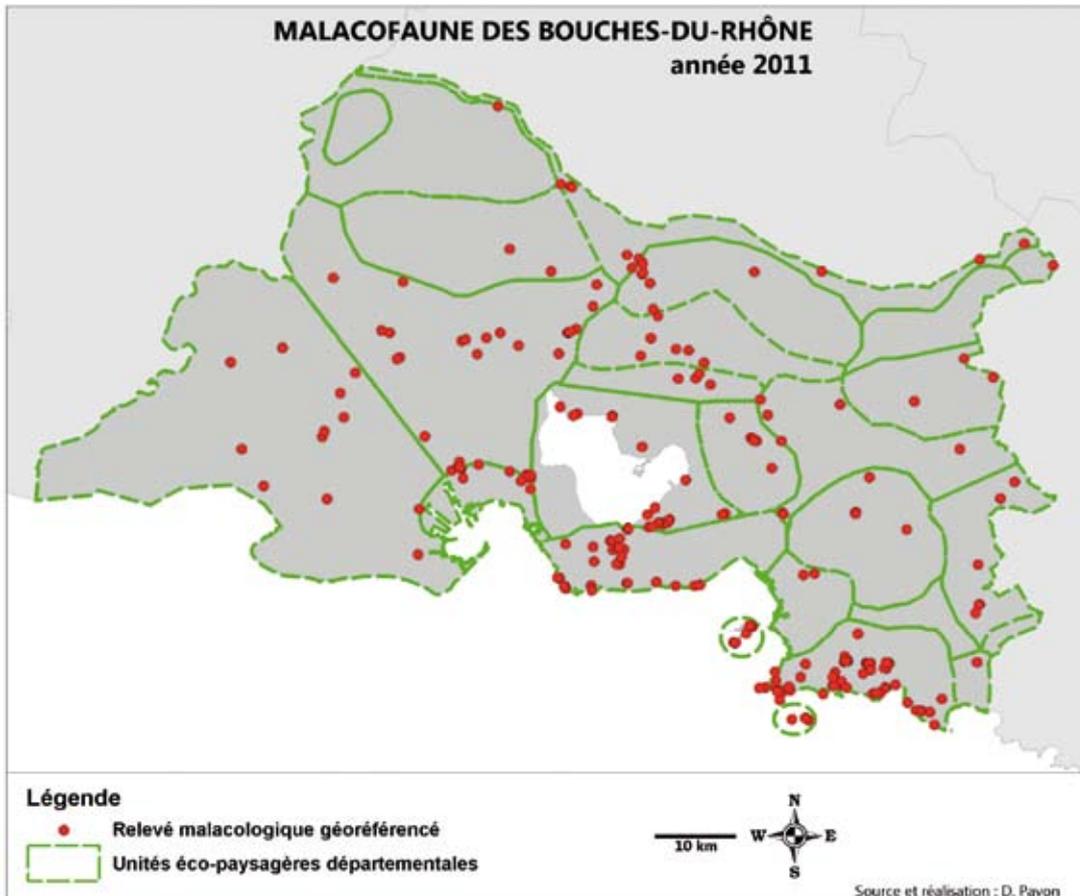


Figure 2 : Localisation des relevés malacologiques géoréférencés à ce jour dans les Bouches-du-Rhône (un point représente au minimum une espèce).  
 Figure 2: Location of malacological surveys in the Bouches-du-Rhône (one point represents at least one species).

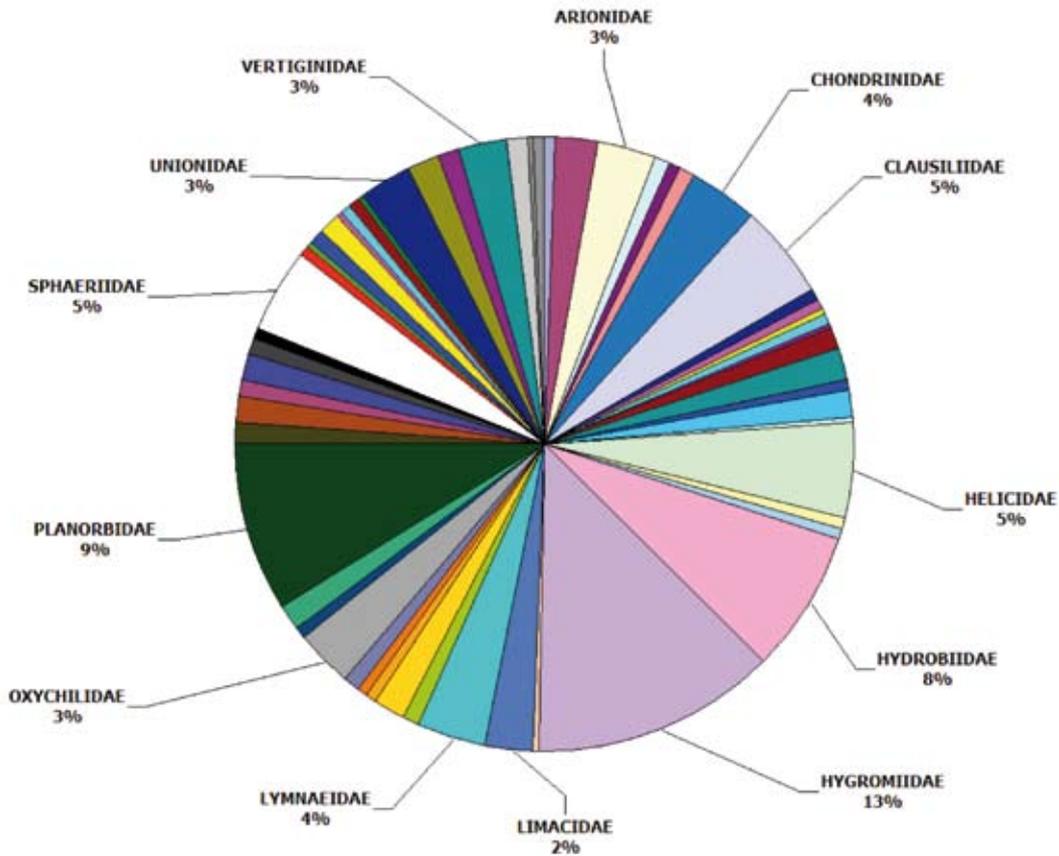


Figure 3 : Analyse taxonomique des familles de la malacofaune départementale (seules les familles dominantes sont figurées avec leurs pourcentages respectifs).  
 Figure 3: Taxonomic analysis of families (only the dominant families are represented with their respective percentages).

Au vu notamment de la bibliographie, il apparaît que la Camargue, les massifs et îles du pays marseillais ainsi que le secteur du Bolmon-Jai (sud de l'étang de Berre) sont les trois grandes zones éco-géographiques locales dont la malacofaune a été le plus sérieusement étudiée (espèces aquatiques pour la Camargue et terrestres pour les autres secteurs). Pour autant, les données cartographiques disponibles ne sont pas toujours le reflet de ces connaissances naturalistes et restent, à ce jour, très parcellaires et fortement hétérogènes. On compte pour ce département près de 1 400 données géoréférencées d'observations récentes (figure 2), avec des secteurs paradoxalement bien étudiés mais sans localisations géographiques précises, d'autres globalement très peu prospectés et enfin des massifs ou secteurs avec de nombreuses données localisées mais ne concernant pas ou peu les espèces aquatiques, les limaces ou bien les micro-espèces.

Une analyse taxonomique révèle la dominance des Hygromiidae, Helicidae et Clausiliidae chez les espèces terrestres, et des Planorbidae, Hydrobiidae et Sphaeriidae chez les aquatiques (figure 3).

### ESPÈCES D'INTÉRÊT PATRIMONIAL

Cette notion se base essentiellement sur les référentiels d'évaluation suivants :

- La liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire national ;
- Les annexes de la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (dite Directive Habitats) ;
- La liste des espèces ZNIEFF pour la région PACA (Gargominy et Ripken, 1999) ;
- La liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2001), consultée d'après le site Internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (MNHN : [http://inpn.mnhn.fr/docs/Liste\\_ref/UICN\\_2006.txt](http://inpn.mnhn.fr/docs/Liste_ref/UICN_2006.txt)).

D'autres critères, à « dire d'experts », comme le degré d'endémisme et/ou la rareté à l'échelon local ou national peuvent aussi intervenir dans cette évaluation.

La liste présentée (tableau 1) ici ne concerne que les taxons observés récemment (> année 1990) et dont la présence est certaine dans le département (pour une liste complète des espèces remarquables diversement citées dans le département, le lecteur peut se référer aux travaux mentionnés en bibliographie). Au total, 18 espèces sont actuellement concernées, dont deux sont protégées (aquatiques) et quatre sont inscrites sur les annexes de la Directive Habitats.

Tableau 1 : Liste des espèces présentes dans le département.  
Table 1: Species present in the department.

	Nom*	Statuts			
		PN	IUCN	ZNIEFF PACA	DH
1.	<i>Anisus vorticulus</i> (Troschel, 1834)				2 et 4
2.	<i>Belgrandia marginata</i> (Michaud, 1831)			REM	
3.	<i>Candidula unifasciata rugosiuscula</i> (Michaud, 1831)**				
4.	<i>Deroceras chevallieri</i> van Regteren Altena, 1973			DET	
5.	<i>Fissuria boui</i> Boeters, 1981		VU	DET	
6.	<i>Granaria stabilei anceyi</i> (Fagot, 1881)			DET	
7.	<i>Helicella bolenensis</i> (Locard, 1882)**				
8.	<i>Hypnophila boissii</i> (Dupuy, 1851)**				
9.	<i>Meyrargueria rasini</i> (Girardi, 2003)**				
10.	<i>Moitessieria locardi</i> Coutagne, 1883	x	VU	DET	
11.	<i>Moitessieria rhodani</i> Coutagne, 1883**				
12.	<i>Planorbis moquini</i> Requien, 1848**				
13.	<i>Retinella olivetorum</i> (Gmelin, 1791)**				
14.	<i>Tudorella sulcata sulcata</i> (Draparnaud, 1805)			REM	
15.	<i>Unio crassus nanus</i> Lamarck, 1819	x			2 et 4
16.	<i>Unio mancus requienii</i> Michaud, 1831			DET	5
17.	<i>Urticicola glabellus telonensis</i> (Mittre, 1842)			DET	
18.	<i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830			REM	2

**PN** = protection nationale / **IUCN** = liste rouge mondiale avec **VU** = espèce vulnérable / liste ZNIEFF PACA (Gargominy et Ripken, 1999) avec **DET** = espèce déterminante et **REM** = espèce remarquable / **DH** = directive habitats et numéro des annexes correspondantes

\* La nomenclature tente d'être conforme à la liste de Gargominy et al. (2011).

\*\*Espèce méritant, selon nous, de figurer dans la présente liste.

## PERSPECTIVES

Les connaissances locales semblent encore à ce jour trop superficielles et nécessitent de développer les axes suivants :

- Mettre en place un plan local de prospection simplifié ayant une entrée par secteurs éco-paysagers (ou éco-géographiques) et grands types d'habitats ;
- Approfondir l'étude des nombreux groupes encore méconnus : limaces et espèces de petite taille (micro-espèces) pour les terrestres, et plus globalement toutes les espèces aquatiques hors Camargue ;
- Explorer plus sérieusement certains secteurs méconnus où il faut s'attendre à des découvertes originales (Crau

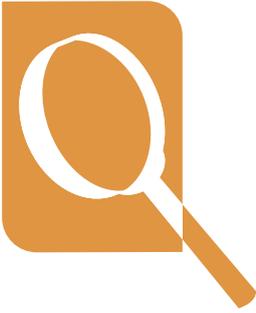
humide et zones forestières du nord du département par exemple).

Il faut espérer que la récente publication d'un manuel d'aide à l'identification de la malacofaune départementale (Pavon, 2011) permettra d'insuffler l'élan nécessaire à l'étude de ce groupe faunistique. Par la suite, il sera alors possible de disposer d'une quantité de données suffisante permettant pleinement la justification de prise en compte systématique des mollusques dans les « plans d'actions » locaux (plans de gestion, documents d'objectifs Natura 2000, projets de conservation et/ou de restauration, etc.).

## BIBLIOGRAPHIE

- Gargominy O., Prié V., Bichain J.M., Cucherat X., Fontaine B., 2011. Liste de référence annotée des mollusques continentaux de France. *MalaCo* 7, 307-382.
- Gargominy O., Ripken T.E.J., 1999. *Inventaires des mollusques d'intérêt patrimonial de la région PACA*. Programme d'actualisation des ZNIEFF PACA. CEEP, Aix-en-Provence et MNHN, Paris, 19 p.
- Magnin F., Dubar M., Kiss L., 2012. A relict population of *Retinella olivetorum* (Gmelin 1791) in Southern France. Biogeographical and historical implications. *Journal of Conchology* 47, 27-48.
- Pavon D., 2011. Mémento pour l'aide à la détermination des mollusques continentaux du département des Bouches-du-Rhône. *Bulletin de la Société linnéenne de Provence*, numéro spécial 15, 56 p.
- Pavon D., Bertrand A., 2005. Liste commentée des mollusques continentaux du département des Bouches-du-Rhône. *Bulletin de la Société linnéenne de Provence* 56, 35-47.
- Pavon D., Bertrand A., 2009. Mise à jour de la liste des mollusques continentaux du département des Bouches-du-Rhône. *Bulletin de la Société linnéenne de Provence* 60, 35-44.
- MNHN, Inventaire National du Patrimoine Naturel, [En ligne] <[http://inpn.mnhn.fr/docs/Liste\\_ref/UICN\\_2006.txt](http://inpn.mnhn.fr/docs/Liste_ref/UICN_2006.txt)> (Page consultée en février 2009).
- IUCN, 2001. The IUCN Red List of threatened species, categories et criteria version 3.1, [En ligne] <[http://www.iucnredlist.org/static/categories\\_criteria\\_3\\_1](http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1)> (consulté en février 2009).





# Redécouverte de deux nouvelles espèces d'ascalaphes (*Neuroptera-Ascalaphidae*) en France continentale, *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) et *Libelloides latinus* (Lefèbvre, 1842)

Raphaël Colombo<sup>1</sup>, Pierre Desriaux<sup>2</sup>, Pierre Gros<sup>3</sup> et Audrey Pichard<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Association l'ascalaphe :  
Coordinateur de l'enquête ONEM,

[lascalaphe@gmail.com](mailto:lascalaphe@gmail.com)

<sup>2</sup> OPIE / ANNAM, observateur de  
l'enquête

[pierre.desriaux@orange.fr](mailto:pierre.desriaux@orange.fr)

<sup>3</sup> Observateur de l'enquête

[pir06@hotmail.fr](mailto:pir06@hotmail.fr)

<sup>4</sup> Association l'ascalaphe, comité de  
coordination de l'enquête

[pichardaudrey@gmail.com](mailto:pichardaudrey@gmail.com)

## RESUME

En 2011, l'année même de la diffusion de l'enquête participative sur les Ascalaphes de France et de Navarre, menée par l'association l'ascalaphe en partenariat avec l'Observatoire Naturaliste des Ecosystèmes Méditerranéens (ONEM), deux espèces considérées comme absentes ou douteuses en France continentale ont été redécouvertes dans le département des Alpes-Maritimes (06). *Deleproctophylla australis* était seulement connue de Corse et d'Italie jusqu'aux Balkans et *Libelloides latinus* était jusqu'alors considérée comme une espèce endémique d'Italie. Ces deux espèces ont fait l'objet de plusieurs observations simultanées au début de l'été 2011 (entre la fin du mois de juin et le début du mois de juillet), permettant d'acter leur présence sur le territoire de France continentale.

## MOTS CLES :

*Deleproctophylla australis*, *Libelloides latinus*, *Ascalaphidae*, *Neuroptera*, France, Alpes-Maritimes

## SUMMARY

In the year of participatory investigation on the distribution of owlflies (*Ascalaphidae*) in France, conducted by Ascalaphe association and the Naturalist Observatory of Mediterranean Ecosystems (ONEM), two species have been rediscovered in mainland France, in the Alpes-Maritimes (06). *Deleproctophylla australis* was only known from Corsica and Italy to Balkans, and *Libelloides latinus* was considered endemic from Italy. Several simultaneous observations of these two species were carried out in early summer (between the end of June and the beginning of July), representing the first formal records in mainland France.

## KEY WORDS :

*Deleproctophylla australis*, *Libelloides latinus*, *Ascalaphidae*, *Neuroptera*, France, Alpes-Maritimes

## INTRODUCTION

Dans leurs récents travaux sur les *Ascalaphidae* de France, Michel et Kral (2008) puis Deliry et Faton (2010) signalent la présence de huit espèces d'Ascalaphes en France continentale : *Bubopsis agrioides* (Rambur, 1842), *Deleproctophylla dusmeti* (Navás, 1914), *Libelloides coccajus* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Libelloides hispanicus* (Rambur, 1842), *Libelloides ictericus* (Charpentier, 1825), *Libelloides lacteus* (Brullé, 1832), *Libelloides longicornis* (Linnaeus, 1764) et *Puer maculatus* (Olivier, 1789).

Quatre autres espèces ont également été mentionnées en France continentale par Berland (1962) : *Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763), *Libelloides cunii* (de Selys Longchamps, 1880), *Libelloides latinus* (Lefebvre, 1842) et *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787). Non retrouvées depuis, leur présence en France avait été jugée douteuse par les spécialistes, considérant ainsi ces quatre espèces comme absentes du territoire continental français.

Dans le cadre de la mise en place en juin 2011 d'une enquête participative en ligne sur les *Ascalaphidae* de France (Colombo *et al.*, 2011), et la création d'une plaquette de vulgarisation sur ces espèces contenant une clé de détermination, un effort de prospection inédit a été effectué en 2011 sur ce groupe. Cette enquête a ainsi permis en une année seulement, la redécouverte de deux espèces d'*Ascalaphidae* pour la faune de France continentale.

La première, *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787), anciennement mentionnée à Nîmes, Toulon et Cannes (Berland, 1962), n'était aujourd'hui connue que de Corse (Y. Braud, comm. pers., 2003 ; Letardi *et al.*, 2008), ainsi que d'Italie (Pantaleoni, 2005 ; Pantaleoni, 1990 ; D. Badano, comm. pers., 2011) et jusque dans les Balkans et la Turquie (Devetak, 1995 ; Canbulat, 2007).

La deuxième, *Libelloides latinus* (Lefebvre, 1842), anciennement mentionnée à Monaco (Berland, 1962), n'était aujourd'hui connue que d'Italie (Pantaleoni et Letardi, 2002) et était donc considérée comme une espèce strictement endémique de ce pays.



Figure 1 : *Deleproctophylla australis* photographié le 26/06/2011 à Villeneuve-Loubet (06). Photo : Pierre Gros.

Figure 1: *Deleproctophylla australis* photographed June 26, 2011 in Villeneuve-Loubet (06). Picture: Pierre Gros.



Figure 2 : *Libelloides latinus* photographié le 29/06/2011 à Antibes (06). Photo : Joss Deffarges.

Figure 2: *Libelloides latinus* photographed June 29, 2011 in Antibes (06). Picture: Joss Deffarges.

## RESULTATS

### *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) «

L'espèce a été découverte par Pierre GROS à Villeneuve-Loubet (06) le 22 juin 2011. Une femelle fécondée (présence de *phylla*) se trouvait à l'ombre, posée sur une graminée. De nouvelles visites le 25 (6 individus), les 26 et 30 juin, et les 7 et 12 juillet, ont permis de confirmer l'implantation d'une belle population sur la zone, avec présence de mâles et de femelles.

Les critères de détermination utilisés pour l'identification des individus sont : la présence d'une tache bien marquée sous le ptérostigma des ailes antérieures, caractéristique de l'espèce (Letardi, 1995a; Colombo et Deliry, 2011), ainsi que la présence de cinq à six nervures transversales au niveau des ptérostigmas (Berland, 1962). Des prélèvements pour analyse génétique ont été réalisés par Davide Badano.

Les habitats fréquentés par l'espèce sont des milieux herbacés ouverts de type parcours substeppiques et des clairières au sein de formations à Ciste de Montpellier *Cistus monspeliensis*. Ils sont situés à l'ouest de la ville, au sommet des collines entre 50 m et 110 m d'altitude. Le climat de type méso-méditerranéen y est doux, lié au littoral à moins de 2 km, et aux vents marins dominants. Il y gèle néanmoins quelques jours par an. Le substrat est acide, résultant de l'affleurement d'éboulis volcaniques.

La redécouverte de *D. australis* à proximité de la frontière italienne est néanmoins une surprise car l'espèce n'est présente en Italie que dans sa partie méridionale, la région de Rome étant considérée comme sa limite septentrionale (D. Badano, comm. pers., 2011).



Figure 3 : *Deleproctophylla australis* mâle photographié le 30/06/2011 à Villeneuve-Loubet (06). Photo : Pierre Gros.

Figure 3: *Deleproctophylla australis* male photographed June 30, 2011 in Villeneuve-Loubet (06). Picture: Pierre Gros.

Cette redécouverte permet également de reconsidérer les anciennes données de l'espèce en France, notamment sur la frange littorale du Var et des Alpes Maritimes.



Figure 4 : Milieu de chasse et de reproduction en France pour *Deleproctophylla australis*. Photo : Pierre Gros

Figure 4: Environment of hunting and reproduction in France for *Deleproctophylla australis*. Picture : Pierre Gros



Figure 5 : *Libelloides latinus* photographié le 05/07/2012 à Antibes (06). Photo : Francine Bégou-Perini  
 Figure 5: *Libelloides latinus* photographed July 05, 2011 in Antibes (06). Picture: Francine Bégou-Perini.

### ***Libelloides latinus* (Lefèbvre, 1842)**

L'espèce a été découverte par hasard par Pierre Desriaux à l'occasion de la détermination de photographies de papillons d'un ami. Ces clichés, pris à Antibes (06), par Joss Deffarges, le 30 juin 2011, dans le Parc Départemental de la Valmasque permettent de valider la présence de l'espèce en France. La découverte de nouveaux clichés de plusieurs individus de *L. latinus* prises par Francine Bégou-Pierini le 5 juillet, sur le même site, viennent également confirmer cette première observation.

Les critères de détermination utilisés pour l'identification des individus sont : la tache basale à l'intérieur des ailes postérieures, qui est tronquée au premier tiers, la forte coloration entre les nervures principales des ailes antérieures, ainsi que le contraste important des ailes postérieures à leur apex (Letardi, 1995a ; Colombo et Deliry, 2011).

L'espèce fréquente ici la partie ouverte d'un fond de vallon encore sauvage, entre 100 et 140 m d'altitude, entouré de collines et de versants boisés couverts de forêts de Pins d'Alep et de Chênes verts. A noter, la présence de *Peucedanum cervaria*, *Dorycnium pentaphyllum*, diverses Fabacées, knauties et scabieuses propices aux rhopalocères et zygènes. Le terrain est formé de marnes argilo-calcaires. Ces vallons constituent des corridors écologiques assez riches pour leur biodiversité au milieu des zones urbanisées que constituent Sophia-Antipolis, l'autoroute A8 et les zones d'activités et commerciales des Trois Moulins.

La découverte de cette espèce endémique d'Italie en France est une surprise. En effet, si *L. latinus* est bien présent dans la péninsule italienne, où il colonise des milieux similaires (prairies sèches naturelles et semi-naturelles des collines

entre 200 et 600 m d'altitude - Pantaleoni, 1990), les quelques rapports bibliographiques mentionnant l'espèce dans la chaîne alpine ou dans les piémonts sont considérés par les spécialistes italiens comme très douteux (Letardi, 1995b).

La redécouverte de cette espèce permet également de reconsidérer les anciennes données françaises la concernant.

### **CONCLUSION**

Les ascalaphes (*Neuroptera* – *Ascalaphidae*) sont des insectes magnifiques, étranges et intrigants. Relativement faciles à observer et à reconnaître, ils sont pourtant, dans l'ombre de leurs cousins libellules et papillons, assez peu étudiés et relativement mal connus. L'enquête nationale sur les Ascalaphes de France et de Navarre, a ainsi permis, en seulement une saison d'existence, d'ajouter deux nouvelles espèces à la liste des *Ascalaphidae* de la région PACA et plus généralement de France continentale. Il convient ainsi d'intégrer au plus vite ces deux espèces rares et localisées, facilement identifiables, et dont les habitats potentiels paraissent actuellement restreints et relictuels, au sein des listes d'espèces patrimoniales de la faune française.

A plus large échelle, cette enquête devrait permettre dans les années à venir, de combler les manques quant à la connaissance sur la répartition, la phénologie et l'écologie de l'ensemble des *Ascalaphidae* de France.



Figure 5 : Milieu de chasse et de reproduction en France pour *Libelloides latinus* - Pierre Desriaux 21/06/2006 - Antibes (06)  
 Figure 5: Environment of hunting and reproduction in France for *Libelloides latinus* - Pierre Desriaux 21/06/2006 - Antibes (06)

## REMERCIEMENTS

Nous tenons tout particulièrement à remercier l'ensemble des observateurs qui font vivre cette enquête ONEM, et plus particulièrement l'ensemble du comité de coordination pour son investissement quant au partage et à la diffusion des connaissances sur ce groupe (Archaux F., Deliry C., Faton J.M., Pichard A. et Sautet D.) ainsi que l'ensemble du Conseil Scientifique et Technique de l'ONEM.

## BIBLIOGRAPHIE

- Berland, L., 1962. *Atlas des névroptères de France, Belgique, Suisse: mégaloptères planipennes, mécoptères, trichoptères*, Boubée.
- Canbulat, S., 2007. A checklist of Turkish Neuroptera with annotating on provincial distributions. *Zootaxa* 1552, 35-52.
- Colombo, R., Deliry, C., 2011[en ligne]. Clef des ascalaphes d'Europe Occidentale. <<http://ascalaphes.onem-france.org/>> (consulté en novembre 2011).
- Colombo, R. et al., 2011[en ligne]. Enquête nationale sur les Ascalaphes de France et de Navarre. <[www.ascalaphes.onem-france.org/](http://www.ascalaphes.onem-france.org/)> (Consulté en novembre 2011).
- Deliry C., Faton J.M., 2010. Histoire Naturelle des Ascalaphes de France. *Histoires Naturelles* n°10, 3ème édition, v2.
- Devetak, D., 1995. *Deleproctophylla australis* (Fabricius, 1787) in Istria and Quarnero (Neuroptera: Ascalaphidae). *Annales. Series historia naturalis* 7, 193-198.
- Letardi, A., 1995b. Ascalafidi: un gruppo di insetti da rincorrere per prati, musei e biblioteche (Neuroptera, Ascalaphidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia* 49 (3-4), 45-54.
- Letardi, A., 1995a [en ligne]. Chiave per il riconoscimento dei Neuropterida adulti (specie) e stadi preimmaginali (quando va bene, generi, se non famiglie) dell'area geografica europea. <<http://neurotteri.casaccia.enea.it/key.htm>> (consulté en novembre 2011).
- Letardi, A., Thierry, D., Tillier, P., 2008. Mise à jour de la faune des Neuropterida de Corse (Raphidioptera et Neuroptera). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie* 17 (3), 95-105.
- Michel, B., Kral, K., 2008. Ecology and eye morphology in *Bubopsis agrionides*, *Puer maculatus* and *Deleproctophylla dusmeti* (Neuroptera, Ascalaphidae). *Annales. Series historia naturalis* 18 (1), 127-134.
- Pantaleoni, R.A., 1990. I Neurotteri (Insecta Neuropteroidea) della collezione dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Padova. *Istituto di Entomologia « Guido Grandi » dell'Università di Bologna* 45, 73-99.
- Pantaleoni, R.A., 2005. Interpretation of Achille Costa's data on Neuropterida. *Bulletin of Insectology* 58 (1), 71-92.
- Pantaleoni, R.A., Letardi, A., 2002. What is the real name of the Italian Ascalaphid? *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 48 (2), 253-264.

# Actualités 2012



### ETAT D'AVANCEMENT DES PLANS NATIONAUX D'ACTIONS EN FAVEUR DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES

Le PNA Sonneur à ventre jaune a été rédigé par ECOTER. Stéphane CHEMIN l'a présenté le 21 janvier 2011 en séance au Conseil National de Protection de la Nature. Il a été validé en séance ce qui permettra d'en réaliser rapidement une distribution. En PACA, ce travail a été réalisé avec la collaboration de Michel Phisel.

Le Plan national d'actions en faveur de la Cistude d'Europe est animé en PACA par le CEN qui a en charge en 2012 de réunir le premier comité de suivi et de faire le point sur les actions à mettre en œuvre. Des comités opérationnels spécifiques seront organisés afin de couvrir toutes les problématiques de conservation au plus près des acteurs concernés.

La rédaction du Plan inter-régional d'actions en faveur du Lézard ocellé, en PACA et Languedoc-Roussillon, a été confiée au CEN PACA. En étroite relation avec le comité de rédaction, le CEN PACA doit réaliser un état des lieux des connaissances et définir les enjeux et objectifs de la conservation. Les actions à mettre en œuvre seront également discutées en comité de rédaction. Ce PIRA pourrait être présenté aux CSRPN et DREAL PACA et Languedoc-Roussillon fin 2012.

Pour faire suite au programme LIFE en faveur de la conservation de la Vipère d'Orsini finalisé début 2011, un plan national d'actions a été porté par la DREAL PACA et rédigé par le CEN PACA en 2011. Ce PNA, approuvé en CNPN en février 2012, est mis en œuvre sous l'animation nationale du CEN PACA dès cette année, il est suivi par l'ensemble des acteurs de la conservation réunis dans le comité de suivi.



Figure 1 : Cistude d'Europe *Emys orbicularis*. Photo : Ludwick Simon.  
Figure 1: European pond turtle *Emys orbicularis*. Picture: Ludwick Simon.

## ARTICLES PUBLIÉS

**Titre :** Le Spélerpès de Strinati *Speleomantes strinatii* Aellen, 1958 : répartition des populations autochtones en France et en Principauté de Monaco

**Auteurs :** Julien Renet, Patrice Tordjman, Olivier Gerriet et Eric Madelaine

**Structures impliquées :** CEN-PACA, Parc National du Mercantour, Muséum d'Histoire Naturelle de Nice, Comité Départemental de Spéléologie

La compilation et la centralisation de 382 données concernant le Spélerpès de Strinati *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) mises en commun par plusieurs organismes ont permis d'obtenir une bonne image de la répartition originelle de cet amphibien en France. Ce travail a été publié dans le bulletin de la Société Herpétologique de France.

**Titre :** Patron et variations du régime alimentaire du Lézard ocellé *Timon lepidus* en milieu steppique méditerranéen semi-aride (plaine de Crau, France)

**Auteurs :** Laurent Tatin, Jean-David Chapelin Viscardi, Julien Renet, Etienne Becker et Philippe Ponel

**Structures impliquées :** RNCC, CEN-PACA, IMBE Aix en Provence, Laboratoire d'éco-entomologie (Orléans)

Le régime alimentaire du Lézard ocellé a été étudié au sein de la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau. Ces travaux ont fait l'objet d'une communication orale au « Congrès Méditerranéen d'Herpétologie » qui s'est déroulé au Maroc (Marrakech, 23-27 mai 2011) et sera publié dans la revue d'écologie Terre et vie en 2013.



Figure 2 : Alyte accoucheur *Alytes obstetricans*. Photo : Marc-Antoine Marchand.  
Figure 2 : Bell Toad *Alytes obstetricans*. Picture: Marc-Antoine Marchand.

## ARTICLES SOUMIS POUR PUBLICATION

**Titre :** Le Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* (Gené, 1839) (*Reptilia, Squamata, Sphaerodactylidae*) - Les populations continentales françaises ont-elles un avenir?

**Auteurs :** Julien Renet, Olivier Gerriet, Vincent Kulesza et Michel Delaugerre

**Structures impliquées :** CEN PACA, Muséum d'Histoire Naturelle de Nice, Office National des Forêts, Conservatoire du Littoral

Depuis une vingtaine d'années, plusieurs populations continentales de Phyllodactyle d'Europe ont été découvertes en France.

L'urbanisation (réseau routier) et la recolonisation forestière constituent probablement des menaces à prendre au sérieux pour assurer la conservation de ces populations continentales. Ce travail a fait l'objet d'un poster présenté au Congrès Méditerranéen d'Herpétologie au Maroc et a été soumis pour publication au bulletin de la Société Herpétologique de France.

## ARTICLES EN COURS DE RÉDACTION

**Titre :** Using Radio-telemetry and Distance Sampling to Estimate Ocellated Lizard's Population Density

**Auteurs :** Laurent Tatin, Oriane Chabanier, Julien Renet et Aurélien Besnard

**Structures impliquées :** RNCC, CEN PACA, CEFE/CNRS

Cette démarche s'inscrit dans la mise en place d'une méthode de suivi à long terme de la population de Lézard ocellé de la plaine de Crau. L'utilisation de la radiotélémétrie permet de connaître la disponibilité des animaux pour l'observateur et ainsi de corriger un des paramètres de base des modèles utilisés pour estimer la densité de population à partir de transects linéaires (distance sampling). Ces travaux seront publiés en anglais dans une revue internationale d'écologie. Ils ont été présentés lors du colloque « Conservation sciences in the Mediterranean region, Tour du Valat conference for young scientists » (Le Sambuc, 8-11 décembre 2011).

**Titre :** Découverte de deux populations insulaires de Phyllodactyle d'Europe dans les Alpes-Maritimes.

**Auteurs :** Julien Renet, Gabriel Martinier, Vincent Kulesza (non définitif)

Dans le cadre de l'élaboration du document d'objectif « Cap d'Antibes, Iles de Lérins », une équipe du CEN PACA, missionnée pour la réalisation des inventaires faunistiques, a découvert deux populations insulaires de Phyllodactyle d'Europe. Les problèmes de conservation liés au contexte local seront abordés. Une revue à portée nationale est visée.

# Instructions aux auteurs

## > Soumission de l'article

L'article proposé doit être envoyé en version électronique à Julie DELAUGE (version doc) julie.delauge@cen-paca.org. La soumission devra être accompagnée d'un courriel indiquant les noms et contacts (adresse postale et électronique, téléphone des auteurs, les noms et contacts...) de référents potentiels, ainsi que le nom d'expert(s) ayant relu l'article avant soumission le cas échéant.

Une fois leur article accepté, les auteurs devront tenir compte des remarques des relecteurs ou transmettre un argumentaire expliquant pourquoi certaines remarques ne peuvent être prises en considération, puis ils renverront leur texte corrigé sous un mois toujours sous format électronique (doc ou rtf). Passé ce délai, la seconde version sera considérée comme une nouvelle proposition pour le numéro suivant. Les illustrations originales seront jointes à l'envoi.

Tous les articles pourront présenter plusieurs illustrations de qualité.

L'adresse de chaque auteur sera indiquée avec l'adresse email de l'auteur pour la correspondance. Dans le cas où la publication est le fait de plusieurs auteurs, il doit être précisé lors du premier envoi la personne à qui doit être retourné l'article après lecture.

## > Présentation générale des manuscrits

De façon générale les articles devront faire 10 à 12 pages soit ~8000 mots et les notes 2 à 4 pages soit ~2900 mots (résumés, références, remerciements et figures incluses)

Les articles sont écrits en police Times New Roman, taille 12 avec un double interligne sauf pour les références qui sont en interligne simple. Les feuilles sont numérotées dans l'ordre, en bas de page.

Les articles doivent être écrits à la troisième personne.

## > Texte

Les articles doivent être rédigés en français. Il est demandé des résumés en anglais.

L'article doit être complet : titres français et anglais, auteur(s) et adresse(s), résumé et mots clés en français et anglais, texte (introduction, matériel et/ou méthodes, résultats, discussion, conclusion), puis remerciements, bibliographie, figures et tableaux.

Pour les articles les plus courts et les notes, une ligne de résumé suffit en français et en anglais.

En ce qui concerne la saisie du texte, il est simplement

demandé aux auteurs de distinguer clairement les titres des différents paragraphes. Les titres ne seront pas numérotés. Pour numéroter les sous-titres, éviter les lettres.

Attention, l'emploi de mots soulignés et de caractère en gras est à proscrire. Les noms d'auteurs cités figureront en minuscules dans le texte comme dans la bibliographie. En français, n'utilisez les majuscules que pour les noms propres, sauf exception justifiée. Les ponctuations doubles (: ; ? ! ) sont précédées d'un espace, contrairement aux ponctuations simples ( , . ). En revanche, toutes les ponctuations sont suivies d'un espace. Les parenthèses et guillemets ouvrants doivent être précédés d'un espace, et les parenthèses et guillemets fermants doivent être suivis d'une espace sauf devant un point ; il n'y a pas d'espace ni après une parenthèse ouvrante, ni avant une parenthèse fermante; il y a un espace après un guillemet ouvrant et avant un guillemet fermant.

## > Titre et auteurs

Le titre de l'article doit être court et précis. Il doit être suivi du nom / des noms, et de l'adresse de l'auteur / des adresses des auteurs dans l'ordre alphabétique. Une adresse mail peut également être mentionnée. Le prénom doit être écrit en entier.

La mise en forme définitive du texte sera assurée par la revue.

## > Résumés, mots-clés

Les résumés doivent comporter 300 mots au maximum. Le nombre de mots-clés est limité à six, dans la langue des résumés ; ils ne doivent généralement pas figurer dans le titre.

## > Introduction

L'introduction présente le sujet notamment le contexte de réalisation en faisant une synthèse des connaissances déjà acquises.

## > Matériel et/ou méthode

Le chapitre Matériel et/ou méthode présente le cadre géographique, la durée et année(s) d'étude, les méthodes et matériels employés, ainsi que les méthodes d'analyse s'il y a lieu.

## > Résultats / Discussion

Les résultats exposent les données brutes sans les

interpréter. Ils seront ensuite discutés dans la discussion en les comparant avec les données bibliographiques. Résultats et Discussion peuvent être regroupés si besoin.

### > **Conclusion : Implications pour la gestion et la conservation**

La conclusion permet de dégager les grands traits de l'étude en les replaçant dans le contexte. Elle ouvre sur les implications de la gestion et de la conservation quand cela est possible et/ou pertinent, ainsi que sur de nouvelles perspectives.

### > **Bibliographie**

La bibliographie regroupera toutes les références citées et elles seules. Les références seront rangées dans l'ordre alphabétique des auteurs et de façon chronologique. Vérifier attentivement le manuscrit pour s'assurer que toutes les références citées dans le texte apparaissent bien en bibliographie et inversement. Les noms de journaux ou autres sont écrits en entier. Les références bibliographiques sont citées dans leur langue d'origine.

#### *Article*

Brogard J., Cheylan M., Geniez P., 1996. Découverte du Triton crêté *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) dans la région méditerranéenne française. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 80, 9-13.

#### *Ouvrage*

Duguet R., Melki F. (ed.), 2003. *Les Amphibiens de France, de Belgique et du Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze, 480 p.

#### *Chapitre d'ouvrage*

Salvidio S., 2003. Spéléomante de Strinati *Speleomantes strinati*. In : Duguet R., Melki F. (ed.), *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Méze, 320-323.

#### *Thèses, mémoires*

Lemarchand C., 2007. *Étude de l'habitat de la loutre d'Europe (Lutra lutra) en région Auvergne (France) : relations entre le régime alimentaire et la dynamique de composés essentiels et d'éléments toxiques*. Thèse de Doctorat, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 225 p.

#### *Actes de conférence*

Boudarel P., Lecacheur M., 2011. Organisation de la conservation de l'espèce en France et présentation du Plan National d'Action Aigle de Bonelli *Aquila fasciata*. In : Scher O., Lecacheur M. (eds.), *Actes du colloque international : La conservation de l'Aigle de Bonelli*, Montpellier, 28 et 29 janvier 2010, 10-13.

#### *Site web:*

NOM DE L'AUTEUR, Prénom. (Organisme ou auteur personnel dans le cas d'une page personnelle). *Titre de la page d'accueil*, [Type de support]. <Adresse URL> (date: jour, mois, année de la consultation par l'utilisateur)

Université Laval. Bibliothèque. *Site de la Bibliothèque de l'Université Laval*, [En ligne]. <<http://www.bibl.ulaval.ca/>> (consulté le 8 mai 2003)

MAIRE, Gilles. *Un Nouveau Guide Internet*, [En ligne]. <<http://www.imagnet.fr/ime/toc.htm>> (consulté le 23 juin 1999).

### > **Citations et renvois appelés dans le texte**

Les mots « figures » et « tableaux » annoncés dans le texte sont écrits en toutes lettres et en minuscules et numérotés sous la forme (tableau 1) ou (figure 1)

Toute référence citée dans le texte devra figurer dans la bibliographie.

Les noms d'auteurs sont en minuscules dans le texte comme dans la bibliographie.

Les références bibliographiques sont citées dans le texte sous deux formes : « Il semble (Guerin, 1984) que.... » ou « D'après Guerin (1984),.... ».

Lorsqu'une référence comporte un seul auteur, indiquer le nom d'auteur et l'année de publication (Guerin, 1984) ; lorsqu'elle comporte deux auteurs, indiquer les deux auteurs (Duguet et Melki, 2003) ; lorsqu'elle comporte plus de deux auteurs, elle est citée dans le texte en indiquant le premier auteur suivi de « et al. » et la date (Brogard et al., 1996) mais tous les auteurs doivent être indiqués dans la bibliographie. Le sigle « & » n'est utilisé ni dans le texte, ni dans la bibliographie.

Les communications et observations personnelles sont citées et datées si possible (P. Guerin, comm. pers., date et P. Guerin, obs. pers., date) ; les publications en préparation : (Guerin, en prép.), les publications acceptées par une revue mais pas encore publiées : (Guerin, sous presse).

### > **Abréviations, nomenclature et mots latins**

L'usage d'une abréviation technique doit être précédé de sa signification lors de sa première apparition. Les codes de nomenclature doivent être respectés selon les conventions internationales. Les mots latins doivent être mis en italiques (et al., a priori, etc.), et en particulier les noms de plantes ou d'animaux. Lors de la première apparition du nom d'une espèce, il est demandé d'y faire figurer le nom d'auteur (exemple : *Olea europaea* L.).

Les noms d'espèces vernaculaires prennent une majuscule sauf lorsqu'ils désignent une entité vague : Le Rat noir / Les rats. Les familles et les ordres prennent une majuscule : Les Muridés. Les noms latin sont en italique sans parenthèse Le Rat noir *Rattus rattus*. Les noms scientifiques doivent suivre la nomenclature en vigueur.

Les noms de mois, jours, points cardinaux ne prennent pas de majuscule.

Les abréviations de mesure ne comporte pas ni point ni majuscule : 26 m, 34 km, 14h00 ;

Les chiffres (1 à 9) sont écrits en lettres et les nombres (> 9) en chiffres (10,11, etc...). Les décimales se distinguent par une virgule et non un point : 0,1 et non 0.1

Les nombres en milliers sont présentés par paquet de trois séparés par un espace sans virgule : 100 000 et non 100,000.

Le format de date à utiliser est 13 juin 2011 ou 13/06/2011

#### > Notes de bas de page

Il est déconseillé d'utiliser les notes de bas de page. Si elles sont utilisées, elles doivent être numérotées selon l'ordre de leur apparition dans le texte.

#### > Légendes des figures

Les légendes doivent être transmises sur un fichier Word (.doc) séparé. Elles doivent être écrites en français et en anglais et comporter le numéro des figures correspondantes par ordre croissant d'apparition dans le texte. Pour les photos, le nom de l'auteur doit systématiquement apparaître dans la légende.

*Exemple :*

Figure 5 : *Speleomantes strinatii* adulte au sein d'un habitat épigé, Bézaudun-les-Alpes (maille 224), Vallée de l'Estéron, Alpes-Maritimes. Photo : G. Martinerie.

Figure 5 : Adult of *Speleomantes strinatii* in epigeic habitat. Bezaudun-les-Alpes (cell 224), Esteron Valley, Alpes-Maritimes. Picture: G. Martinerie.

#### > Figures et tableaux

Les figures et tableaux (précédés des légendes correspondantes) doivent être remis séparément du texte, sans mise en forme, modifiables, sans nécessiter de réduction (donc au maximum : format 16 x 22 cm) et si possible au format exact où ils devront apparaître. Les photos doivent être de bonne qualité (au moins 300 dpi). La position des figures et tableaux dans le texte doit être mentionnée. Tous les documents devant être insérés dans le texte doivent être annoncés, numérotés dans l'ordre croissant et légendés.

#### > Standards éthiques

Le respect de la législation concernant les espèces, tant pour leur protection, leur bien-être en captivité qu'en ce qui concerne largement l'expérimentation animale, est obligatoire et doit être explicitement développé dans la section Matériels et méthodes.

#### > Droits de copie et reproduction

La reproduction de tout article de Nature de Provence est autorisée sous réserve d'en informer le CEN PACA et de mentionner la source.

#### > Tirés-à-part

Il est fourni un pdf et une revue pour chaque auteur d'article et membre du comité de relecture

#### Exemple de structure de l'article :

La soumission d'un manuscrit comporte au maximum 4 fichiers : texte, légendes, tableaux et figures / photos :

#### 1. Texte en format .doc

Introduction  
.....

Matériel et méthodes  
.....

Résultats  
.....

Discussion  
.....

Implication pour la gestion / conservation  
.....

Bibliographie  
.....

#### 2. Légende figures et tableaux en .doc

#### 3. Tableau en format .doc

#### 4. Figures et photos en format .jpg



une revue éditée par le



# Nature de PROVENCE

Écologie, conservation et gestion des espèces et écosystèmes  
en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

**Revue éditée par le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CEN PACA), association loi 1901 agréée protection de la nature dans un cadre régional.**

*Nature de Provence succède à Faune de Provence, éditée de 1978 à 2008. Dotée d'une nouvelle charte éditoriale en 2012, cette publication vise à partager et promouvoir toutes les activités d'amélioration de la connaissance et les retours d'expériences de conservation menés en Provence-Alpes-Côte d'Azur.*

*Nature de Provence n'est pas une revue scientifique stricto sensu. Elle se veut accessible à tous les acteurs de la conservation, partisans de la protection, bécotiens, professionnels et scientifiques. Son objectif est d'amener ces différents publics à partager la connaissance, mettre en valeur les savoir-faire, discuter et débattre des problématiques et des résultats liés à la conservation. Il s'agit d'une revue résolument tournée vers la connaissance, en lien étroit avec la conservation des espèces et des écosystèmes.*

*Un numéro par an, au minimum, sera publié et abordera les disciplines suivantes : milieux terrestres, écologie des communautés, écologie animale, biogéographie, éthologie, biologie de la conservation, biologie des populations, génétique des populations, écologie du paysage, aspects sociaux, juridiques et philosophiques, et tous retours d'expériences en matière de conservation de la nature. La publication des travaux se fait après acceptation et relecture du comité de relecture.*

**La reproduction de tout article de Nature de Provence est autorisée sous réserve de mention de la source.**



**Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur**  
890 chemin de Bouenheure-Haut, 13090 Aix-en-Provence  
Tél. 04 42 20 03 83  
[www.cen-paca.org](http://www.cen-paca.org)

Prix : 15€

Ce numéro a reçu le soutien de :

