



Aigle de Bonelli mâle.

L'aigle de Bonelli, seigneur de la Méditerranée

Olivier SCHER* et Patrick BOUDAREL**

* CEN (Conservatoire d'espaces naturels) Languedoc-Roussillon

** DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) Languedoc-Roussillon

Emblématique des espaces de garrigues, l'aigle de Bonelli (*Aquila fasciata*) n'en est pas moins une espèce rare et menacée dans notre pays avec des effectifs qui ont chuté de près de 60 % en l'espace de cinquante ans ! Ce constat alarmant lui vaut d'occuper le statut « En danger » dans la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Néanmoins, la situation tend à s'améliorer depuis la mise en œuvre d'actions de conservation qui ont permis de regagner dix couples en l'espace de douze ans sur notre territoire.

Un petit aigle des garrigues

D'une envergure maximale de 1,75 m, l'aigle de Bonelli se reconnaît en vol au contraste plus ou moins marqué entre son corps blanchâtre et ses ailes sombres. Les flammèches de couleur marron-fauve qui ornent son poitrail et une tache blanchâtre sur le haut du dos permettent de le distinguer du circaète Jean-le-Blanc qui arbore une coloration proche, ou de la bondrée apivore à la silhouette comparable. Ce plumage adulte n'est toutefois acquis qu'à partir du cinquième hiver, les juvéniles et immatures étant d'une teinte uniforme marron rouille¹.

Rapace des climats semi-arides, l'aigle de Bonelli se rencontre depuis l'Europe jusqu'au sous-continent indien et la Chine méridionale où l'essentiel de la population est localisée. Sur les 10 000 couples estimés, moins du quart se trouve dans le Paléarctique, en région méditerranéenne, avec près de 1 200 couples dans les pays du Maghreb et 1 100 en Europe. L'Espagne représente le cœur de la population européenne avec un peu moins de 800 couples recensés, tandis que seuls 32 sont actuellement présents en France. Dans l'Hexagone, l'aigle de Bonelli se cantonne aux milieux méditerranéens en mosaïque et fréquente les massifs rocheux, les garrigues et les milieux ouverts de plaine à une altitude inférieure à 700 m. La taille de son domaine vital global varie en fonction de la disponibilité alimentaire et a pu être estimée, dans notre pays, à entre 55 et 154 km² (100 km² en moyenne)².

Les oiseaux représentent l'essentiel de son régime alimentaire (70 %) associés à des mammifères et des reptiles dans des proportions très variables. Ses proies pèsent de 300 g à 1,5 kg ; les plus caractéristiques sont la perdrix rouge et le lapin de garenne quand ils sont abondants, mais aussi les corvidés et colombidés, voire plus localement les



Aire de répartition de l'aigle de Bonelli en France (en rouge).

Sources : Aire de répartition : PNA Aigle de Bonelli, 2011 ; Limites administratives : BD TOPO, 2009 ; Orthophoto : IGN Géoportail, 2011 ; Cartographie : CEN Languedoc-Roussillon, 2012

ardéidés ou les laridés. L'aigle de Bonelli effectue de vastes patrouilles sur ses zones de chasse ou se positionne en affût sur un perchoir. La capture s'effectue en vol après un piqué si sa proie est un oiseau, ou en volant au ras du sol dans les autres cas.

Cycle de vie et dynamique des populations

L'aigle de Bonelli est à la fois fidèle à son partenaire et à son site de nidification. Ainsi, si l'un des deux individus vient à disparaître, l'autre reste sur son domaine vital qu'il défend

©Christophe Mercier/Aude nature



Aigle de Bonelli en vol avec une proie.



©Philippe Lebre/CEN PACA

Aiglons dans leur aire.

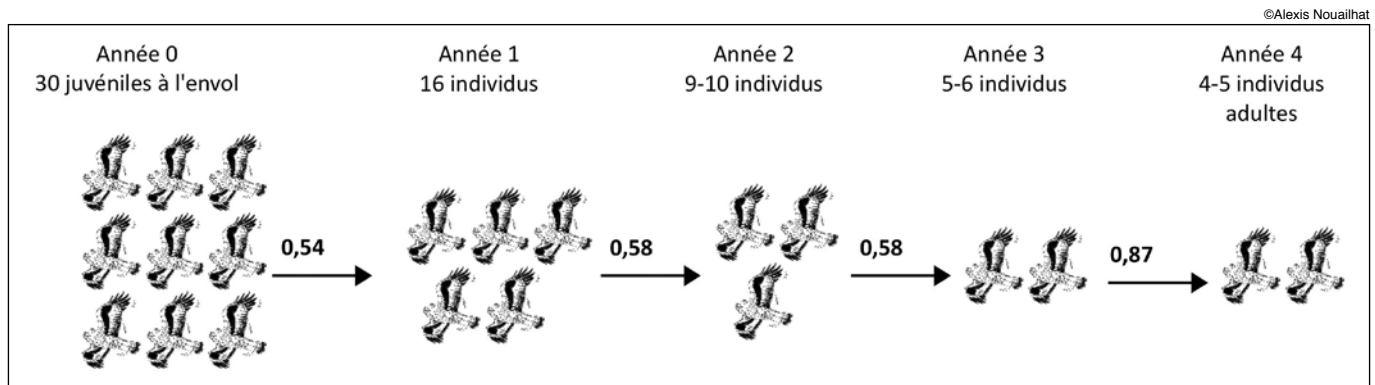
jusqu'à s'apparier avec un autre individu pour former un nouveau couple. Le site de reproduction comprend de deux à une dizaine d'aires en fonction de la taille de la falaise occupée. Si l'habitat rupestre est nettement privilégié, l'oiseau a déjà été observé, très occasionnellement, nichant sur des arbres et même sur un pylône électrique très haute tension. La base du nid est

constituée de grosses branches mortes ramassées directement sur le sol ou cassées dans les arbres. Un apport de branchages frais assure ensuite la finition (chêne, pin, olivier, etc.). La période d'accouplement s'étale en général entre décembre et mars, parfois même plus tard et conduit à la production d'un à deux œufs déposés à plus ou moins deux jours d'intervalle dans l'aire choisie par la femelle. La ponte intervient de fin janvier à début avril pour les plus tardives, qui correspondent alors parfois à des pontes de remplacement.

La femelle assume l'essentiel de la couvaison, ne quittant le nid que pour se nourrir et se toiletter. Le mâle alimente sa partenaire en proies et la relaie quand elle s'éloigne de l'aire. L'aiglon casse sa coquille environ quarante jours après la ponte. Comme la couvaison, le nourrissage est essentiellement assuré par la femelle à partir des proies ramenées par le mâle. Le contenu de la becquée consiste en des lambeaux de viande nettoyés des plumes ou poils encore présents. Contrairement à d'autres espèces, le caïnisme (consommation du cadet par l'aîné) est exceptionnel chez l'aigle de Bonelli pour lequel les deux aiglons sont nourris équitablement. Après quelques semaines, les aiglons sont assez grands pour permettre aux deux parents de s'éloigner et de chasser.

Après soixante-cinq à soixante-quinze jours, ils sont aptes à voler. C'est le temps de l'émancipation qui débute par l'envol du nid et une période de grande vulnérabilité pour des aiglons peu expérimentés. Les adultes, qui assurent encore des nourrissages, les incitent à voler et à les suivre. Cette période, qui dure de deux à trois mois, est mise à profit pour expérimenter le vol, la chasse et toute la gamme de comportements des adultes. Petit à petit, les juvéniles s'éloignent de leur site de naissance puis du domaine vital de leurs parents. S'ensuit une longue période erratique pendant laquelle juvéniles et immatures parcourent de grandes distances à la recherche de zones riches en proies. Ces secteurs particuliers – les zones d'erratisme – ont été identifiées en France en Crau, Camargue et au sud-est de Béziers. Cette période, qui dure jusqu'à l'âge de trois ou quatre ans, se conclut par la recherche d'un site vacant et d'un partenaire pour se reproduire. Cette dernière phase, le cantonnement, correspond donc soit à l'installation de deux oiseaux sur un site de reproduction (vacant ou nouveau), soit au remplacement d'un individu disparu d'un couple déjà cantonné.

Comme beaucoup d'espèces, l'aigle de Bonelli est victime de la dégradation des habitats, notamment par l'installation de parcs éoliens ou photovoltaïques au sol.



Les opérations de baguage menées depuis 1990 et assurées sans discontinuité depuis cette date permettent d'estimer la probabilité de survie des individus en fonction de leur âge. Celle-ci est de 54 % la première année, 58 % les deuxième et troisième années et atteint près de 87 % à partir de la quatrième année, période théorique de cantonnement des individus. Ces données permettent de calculer le taux de multiplication de la population qui est aujourd'hui légèrement supérieur à un, en partie grâce au recrutement d'oiseaux catalans (quatre ou cinq par an). La fécondité de l'espèce en France est aujourd'hui estimée à 0,93 aiglons/couple/an ($\pm 0,19$), soit une situation à peu près équivalente à ce qui est observé dans les meilleures populations de la moitié nord du territoire espagnol (comme la Catalogne). Néanmoins, si l'animal peut théoriquement vivre jusqu'à 25 ou 30 ans, l'espérance de vie moyenne d'un individu à l'envol est d'à peine quatre ans et de sept ans et demi pour un oiseau ayant atteint sa troisième année, alors que l'âge moyen des individus reproducteurs est de 11 ans^{3,4,5,6}.

Des menaces sur la survie des individus

La vie des aigles de Bonelli est semée d'embûches dont un certain nombre ont une origine anthropique. La première d'entre elles est l'électrocution et, ponctuellement, la percussion sur les câbles électriques qui sont

responsables de près de la moitié des cas de mortalité connus. Les individus impactés sont très majoritairement de jeunes oiseaux, en particulier dans les zones d'erratisme, mais quelques cas concernent également des adultes qui utilisent les poteaux comme perchoirs. Viennent ensuite tous les actes de persécution (tir, piégeage, empoisonnement) qui pèsent lourdement sur la population en touchant plus systématiquement les individus adultes. Si l'empoisonnement reste assez anecdotique chez l'aigle de Bonelli qui est un rapace peu charognard, la destruction directe par tir semble augmenter quant à elle de manière préoccupante ces dernières années avec sept cas recensés depuis 2008 (cinq adultes et deux immatures). Ces deux causes de mortalité restent cependant certainement encore sous-évaluées du fait de la difficulté à retrouver des cadavres dans des zones de garrigues peu accessibles.

Par ailleurs, le développement des parcs éoliens au cours de ces quinze dernières années, particulièrement en Languedoc-Roussillon, a ajouté une nouvelle source de mortalité potentielle, liée à la collision avec les pales, qui pourrait surtout affecter de jeunes oiseaux inexpérimentés voire occasionnellement des adultes chassant

Estimation de la probabilité de survie des aigles de Bonelli par classe d'âge à partir d'un modèle de capture-marquage-recapture (analyses CEFE-CNRS).



Radiographie d'un aigle de Bonelli criblé de plombs en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Biblio

1- Vincent-Martin N. & Ponchon C. 2013. Quelques éléments pour l'aide à l'identification des aigles de Bonelli *Aquila fasciata* (Vieillot, 1822). *Nature de Provence* - revue du CEN PACA, 2: 71-78.

2- Vincent-Martin N., Mure M. & Ravayrol A. 2013. Quelques nouvelles du suivi GPS des aigles de Bonelli en France. *Bonelli Info*, 15: 4.

3- Hernandez Matias T., Real J., Pradel R., Ravayrol A., Vincent-Martin N., Bosca F. & Cheylan G. 2010. Determinants of terrestrial recruitment in Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) populations. *The Auk*, 127: 173-184.

4- Hernandez Matias T., Real J., Moleon M., Palma L., Sanchez Zapata J.A., Pradel R., Carrete M., Gil Sanchez J.M., Beja P., Balbontin J., Vincent-Martin N., Ravayrol A., Benítez J.R., Arroyo B., Fernandez C., Ferreiro E. & Garcia J. 2010. From local monitoring to a broad-scale viability assessment : a case study for the Bonelli's eagle in western Europe. *Ecological Monograph*, 83: 239-261.

5- Besnard A., Ravayrol A., Vincent-Martin N. & Chevallier C. 2013. *Effet positif de la neutralisation de poteaux électriques sur la démographie de l'aigle de Bonelli en France*. Poster. Forum des gestionnaires, 28 mars 2013, Paris.

6- Besnard A., Chevallier C., Scher O., Vincent-Martin N., Ponchon C., Mure M., Ravayrol A. & Boudarel P. 2013. *Le renforcement de population est-il toujours la meilleure solution ? Le cas de l'aigle de Bonelli Aquila fasciata en France*. Poster. Renforcement de populations : une gestion d'avenir pour les espèces menacées, 26-28 août 2013, Beauvais.

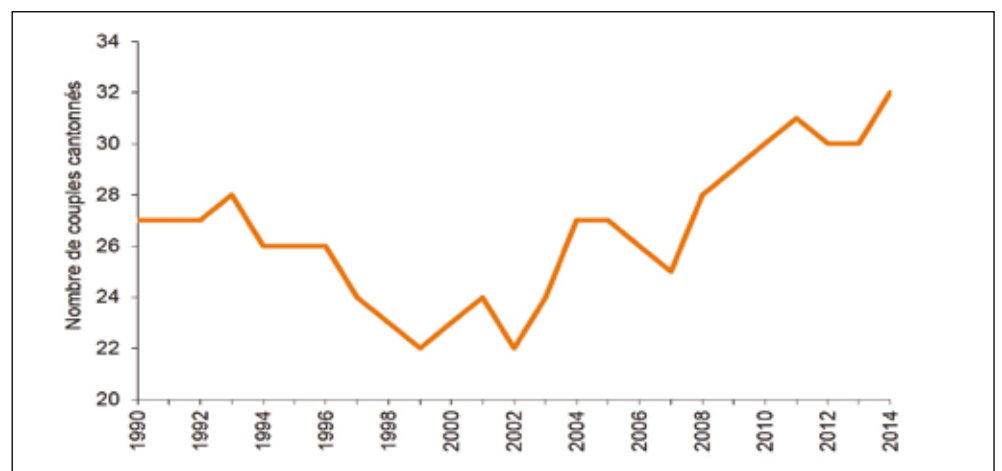


Baguage d'un jeune aiglon par le CEN Provence-Alpes-Côte d'Azur.

un intrus de leur territoire. Au moins un cas de mortalité a déjà été recensé dans la région de Cadix (sud de l'Andalousie).

A cette mortalité directe s'ajoutent les impacts de la dégradation des habitats. L'aigle de Bonelli est en effet aujourd'hui cerné de toutes parts par un nombre incalculable de projets éoliens et photovoltaïques au sol à caractère industriel, sur l'ensemble de son aire de distribution. Si les projets étaient il y a quelques années plutôt situés près de zones urbanisées, ils sont aujourd'hui de plus en plus fréquents en pleine nature dans les rares secteurs encore préservés (cf. précision page suivante).

Les suivis réalisés avec des oiseaux équipés de balises télémétriques et les observations directes montrent, comme pour l'aigle royal, un évitement de ces secteurs se traduisant par une perte sèche de territoires de chasse voire par une délocalisation du site de reproduction. Des cas documentés pour l'aigle royal indiquent un impact négatif significatif sur la fécondité. Ces éléments incitent à défendre une position ferme d'évitement des domaines vitaux occupés, des sites vacants et des zones d'erratisme par ces projets industriels, notamment les installations photovoltaïques qui pourraient, comme le prévoient les guides et stratégies officielles portées par le ministère



Evolution des effectifs reproducteurs d'aigle de Bonelli en France depuis 1990.

Source : CEN PACA



Impact des projets éoliens et photovoltaïques industriels

On dénombre à l'heure actuelle 120 mâts d'éolienne construits dans des domaines vitaux d'aigle de Bonelli en Languedoc-Roussillon (40 dans trois domaines vitaux occupés, 80 dans trois domaines vitaux théoriques aujourd'hui vacants) et 31 supplémentaires sont autorisés mais non encore construits ; tous dans les mêmes domaines vitaux occupés. Cela représente déjà plus de 1 000 ha perdus (le territoire de chasse est perturbé dans un rayon d'au moins 200 à 250 m autour des mâts), pour quelques centaines d'hectares de mesures compensatoires. Cette tendance ne semble pas s'infléchir, avec un grand nombre de projets à l'étude. A cela s'ajoutent de nombreux projets photovoltaïques dans des domaines vitaux d'aigle de Bonelli, parmi lesquels un a particulièrement défrayé la chronique judiciaire sur la commune de La Barben dans les Bouches-du-Rhône (cf. *Le Courrier de la Nature* n° 267, p. 16-17).

en charge de l'Ecologie, être installées de manière privilégiée sur les zones bâties et artificialisées déjà existantes.

Une politique efficace de préservation

Forts du constat de la régression de cette espèce emblématique en France, un certain nombre d'acteurs se sont mobilisés dès la fin des années 1970 pour la préservation de l'aigle de Bonelli, en particulier le Fonds d'intervention pour les rapaces (aujourd'hui intégré à la mission rapaces de la LPO) qui a coordonné la surveillance de nombreux sites à une époque où le désairage (vol d'œufs et de poussins) pour la fauconnerie était monnaie courante. Plusieurs actions conduites en concertation avec le ministère en charge de l'Ecologie ou l'Europe ont visé l'acquisition de connaissances sur l'espèce, notamment la mise en place d'un programme de baguage en 1990 par Gilles Cheylan, la neutralisation de lignes électriques (EDF), des aménagements visant à améliorer la ressource trophique, le lancement d'un programme de reproduction en captivité et des actions de sensibilisation.

Ces actions, plus ou moins coordonnées, ont bénéficié à partir de 1999 d'une politique plus ambitieuse au travers du dispositif des Plans nationaux de restauration, devenus par la suite Plans nationaux d'actions (PNA). L'aigle de Bonelli a bénéficié de deux Plans (1999-2004 puis 2005-2009) intégrant des actions de surveillance et de concertation avec les différents usagers de la nature, des actions visant à réduire les causes de mortalité (électrocution, tir)⁵ et une amélioration des connaissances⁷. Ceux-ci ont eu pour résultat de stabiliser la chute vertigineuse des effectifs reproducteurs puis, petit à petit, d'améliorer à la fois cet effectif et la fécondité. En outre, ces

programmes ont permis d'organiser un réseau d'opérateurs efficaces pour la préservation de l'aigle de Bonelli dans l'ensemble de son aire de présence.

Un nouveau Plan national d'actions : 2014-2023

Forts des connaissances acquises et des caractéristiques de cette espèce, les acteurs du PNA en faveur de l'aigle de Bonelli⁶ ont proposé de lancer un nouveau programme sur une période plus cohérente avec la biologie de cette espèce. Ainsi, ce nouveau Plan est prévu pour durer dix ans avec l'ambition de favoriser le retour de l'aigle de Bonelli dans ses anciens territoires. Pour ce faire, l'accent



a- Le PNA Aigle de Bonelli (<http://aigledebonelli.fr/>) est porté par la DREAL Languedoc-Roussillon et animé par le CEN Languedoc-Roussillon pour la partie technique. Le CEN Provence-Alpes-Côte d'Azur et la LPO Rhône-Alpes assurent sa mise en œuvre dans leurs régions respectives.

©Olivier Scher/CEN Languedoc-Roussillon



Equipements installés par ERDF pour neutraliser le risque d'électrocution sur son réseau.

Les actions en faveur de l'aigle de Bonelli bénéficient à toutes les espèces des milieux ouverts méditerranéens.



7- Scher O. & Lecacheur M. (eds.). 2011. *La conservation de l'aigle de Bonelli*. Actes du colloque international, 28-29 janvier 2010, Montpellier. CEN LR, CEEP, CORA FS et DREAL LR, 144 pp.

8- Boudarel P. 2011. Outil cartographique en ligne de porter-à-connaissance : les périmètres de référence du Plan national d'actions Aigle de Bonelli. In Scher O. & Lecacheur M. *La conservation de l'aigle de Bonelli*. Actes du colloque international, 28-29 janvier 2010, Montpellier. CEN LR, CEEP, CORA FS et DREAL LR, p. 70-73.

est mis sur le traitement des menaces directes telles que l'électrocution (mise en œuvre d'une charte avifaune avec ERDF depuis 2011, d'une convention avec RTE – Réseau de transport d'électricité – plus récemment) ou le tir illégal (sensibilisation des préfets et des agents de la police de la nature). Un volet de veille sur les projets éoliens et photovoltaïques industriels est assuré en portant auprès des services instructeurs et des aménageurs la position du PNA Aigle de Bonelli (refus de tout projet dans la zone de référence « Bonelli », consultable sur le site internet des DREAL concernées⁸). Du point de vue des connaissances, l'accent est mis depuis quelques années sur la télémétrie avec un programme ambitieux d'équipement d'oiseaux adultes permettant de mieux comprendre l'utilisation du domaine vital des individus cantonnés au cours du temps. Programme qu'il serait intéressant d'étendre aux oiseaux juvéniles dans les années qui viennent afin de mieux

identifier les causes de mortalité et de suivre le recrutement sur les sites de reproduction. Toutes ces actions doivent contribuer à l'augmentation de la taille de la population française qui reste, à ce jour, toujours en sursis dans notre territoire.

Un espoir pour cette espèce emblématique ?

La conservation de l'aigle de Bonelli pose la question de la préservation de grands territoires d'habitats naturels autrefois peu convoités face à une pression d'aménagement et de fréquentation humaine qui ne cesse d'augmenter. Toutes les actions menées pour la protection de cet aigle emblématique bénéficient à l'ensemble des cortèges d'espèces associées aux milieux ouverts et

aujourd'hui largement menacées (aménagements divers, disparition du pastoralisme, déprise agricole, développement des activités de pleine nature...). De plus, au fur et à mesure des années, les crédits fléchés pour la protection de la biodiversité fondent à vue d'œil dans les politiques publiques et territoriales, rendant incertains le bénéfice des investissements et des efforts menés depuis de nombreuses années. A l'heure des réductions budgétaires et en l'absence de priorité forte pour la biodiversité, l'avenir de l'aigle de Bonelli en France semble encore difficile à prédire. Néanmoins, l'installation de deux nouveaux couples en 2014 avec un envol record de 38 juvéniles nous redonne de

©Olivier Scher/CEN Languedoc-Roussillon



Capture d'un aigle de Bonelli en vue de son équipement avec une balise télémétrique.

Et la réintroduction ?

Réalisée avec succès dans les Baléares, où un premier jeune est né en nature cette année, la réintroduction dans notre pays avait été envisagée dans le cadre du précédent PNA. La question, largement débattue, a finalement été abandonnée par les acteurs du Plan au terme d'une série d'études complémentaires, qui ont montré que des relâchers de jeunes oiseaux n'apporteraient rien de significatif à la conservation de l'espèce dans notre pays. La population est en effet continue dans l'espace méditerranéen réduit de notre pays, non isolée du réservoir ibérique (les nombreux recrutements d'oiseaux catalans le prouvent ces dernières années), dans un état génétique satisfaisant et présente des caractéristiques de productivité parfaitement normales. Son avenir repose donc essentiellement sur l'amélioration des paramètres de survie des adultes et immatures et surtout sur notre capacité collective à conserver de vastes espaces de nature ainsi que des secteurs de falaise peu dérangés pour la reproduction⁶. Ces deux derniers points sont aujourd'hui, de loin, les plus incertains à garantir et contrôler devant la multitude d'acteurs concernés.

l'espoir et vient confirmer la pertinence de la stratégie d'actions menée jusqu'à présent.

Cependant, il faut garder à l'esprit que d'autres paramètres naturels jouent également sur l'avenir de l'espèce, tels que la ré-expansion marquée de l'aigle royal sur le pourtour de la zone méditerranéenne qui a déjà ré-occupé entre 15 et 20 domaines vitaux de Bonelli dans l'aire de distribution historique de ce dernier. Cette concurrence entre les deux espèces s'exerce même jusqu'au sud de l'Andalousie, dans le cœur de la population européenne. Ceci nous incite à penser que nous ne retrouverons certainement pas les

conditions d'accueil de l'aigle de Bonelli rencontrées en France dans les années 1960 mais que nous pouvons avoir l'ambition d'y rétablir une population de 50 à 60 couples. ■

O. S. et P. B.

©Olivier Scher/CEN Languedoc-Roussillon



Paysage de gorges, habitat favorable à l'aigle de Bonelli.

Remerciements

Les actions du PNA Aigle de Bonelli ne pourraient être menées sans l'investissement d'un grand nombre de bénévoles dévoués et d'un réseau d'acteurs investis dans la protection de l'espèce (CEN PACA, LPO Rhône-Alpes, Centre ornithologique du Gard, La Salsepaille, LPO Hérault, LPO Aude, Groupe ornithologique du Roussillon, Fédération régionale des chasseurs, ONCFS, Syndicat mixte des gorges du Gardon, Grand site Sainte-Victoire, Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée, Parc naturel régional des Alpilles, Réserve naturelle nationale des Gorges de l'Ardèche, CEFE-CNRS, Université de Barcelone) et de nombreux autres opérateurs Natura 2000 notamment investis dans les opérations de télémétrie. Qu'ils en soient ici tous grandement remerciés.

Le programme de baguage et de capture est sous la responsabilité de Cécile Ponchon (CEN PACA) avec le soutien du CRBPO (Centre de recherche sur la biologie des populations d'oiseaux).