

# LE CASSEUR D'OS

volume 17  
octobre 2017



Oiseaux forestiers nicheurs des Pyrénées occidentales •

Habitat de reproduction de la Chouette de Tengmalm •

Paramètres de reproduction de l'Aigle royal au Pays basque •

Gobemouche noir • Pouillot fitis • Fauvette à lunettes • Bec-croisé des sapins •

Vautour de Rüppell • Traquet oreillard • Notes d'Ornithologie Pyrénéenne n° XXII •



# Paramètres de reproduction de l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* au Pays basque nord : résultats sur une période de 12 ans (2005-2016)

Michel CLOUET, Isabelle REBOURS & Luc GONZALEZ (association SAIK)

**Résumé.** Les paramètres de reproduction de l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* ont été étudiés pendant 12 années consécutives dans les territoires les plus occidentaux du versant nord pyrénéen. Pour les 80 reproductions contrôlées, la proportion de couples réussissant leur reproduction a varié annuellement de 0 à 50% (moyenne = 37, 13% ± 15,78), la productivité de 0 à 0,67 jeune par couple par an (moyenne = 0,42 ± 0,2), le nombre de jeunes par nichées réussies par an de 1 à 1,33 (moyenne = 1,12 ± 0,15). Parmi les variables retenues pouvant influencer la reproduction, seul le nombre de jours avec enneigement excédentaire en mars et avril exerce une influence négative significative. Le rôle du facteur alimentaire est discuté, l'abondance et la disponibilité des proies paraissant déterminantes sur du succès de reproduction davantage que la spécialisation du régime alimentaire.

## INTRODUCTION

La reproduction de l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* a fait l'objet de nombreux travaux qui ont mis en évidence de grandes variations au sein de la vaste distribution holarctique de l'espèce (STEENHOF *et al.*, 1997; CLOUET & GOAR, 2006; WATSON, 2010; FASCE *et al.*, 2011; MCINTYRE & SCHMIDT, 2012). Ces variations qui témoignent de l'adaptation à des milieux très différents peuvent être liées à l'abondance des proies, au climat, à un phénomène de densité dépendance, ou encore à des actions humaines directes ou indirectes.

Dans les Pyrénées, la population de l'Aigle royal est régulièrement distribuée, en continuité avec la répartition ibérique de l'espèce. Elle atteint au versant nord sa limite occidentale au Pays basque où se situe le cadre du présent travail.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

La reproduction de l'Aigle royal a été suivie pendant 12 années consécutives dans l'entité géographique du bassin de la Nive entre 300 et 1400 mètres d'altitude. L'étude concerne les territoires (domaine utilisé par un couple et comprenant une ou plusieurs aires) les plus occidentaux du versant nord pyrénéen: six territoires de 2005 à 2008, sept de 2009 à 2016 après l'installation d'un nouveau couple. Tous ces territoires sont contigus et appartiennent au même versant orographique, bien que deux d'entre eux soient situés en Espagne (la province de Soule, hébergeant deux couples, n'est pas prise en compte dans cette étude).

La distance moyenne entre les centres des territoires voisins les plus proches est de 8,5 ± 2 km (7,1 -13,4 km; n = 7).

Le nombre moyen d'aires utilisées pendant la durée de l'étude est de 2,14 par territoire (1-3; n = 15), leur altitude moyenne de 686 m (460-930 m) et elles sont toutes situées dans des falaises.

### ***Paramètres de reproduction***

Durant les 12 années de l'étude, chaque territoire a été visité au moins quatre fois au cours de la saison de reproduction : avant la ponte (février, mars), durant l'incubation (avril), l'élevage des jeunes (mai, juin, juillet) et après la date de leur envol (août, septembre).

Les paramètres retenus sont la proportion de couples réussissant leur reproduction, la productivité (nombre de jeune par couple par an) et le nombre de jeune par nidification réussie.

### ***Facteurs pouvant influencer la reproduction***

Associés ou non au facteur clé représenté par l'abondance et le type des proies (non étudié ici, mais discuté plus loin) différents facteurs pouvant affecter les paramètres de reproduction des populations d'Aigle royal ont été documentés.

#### **• Facteurs climatiques**

L'état physiologique de la femelle avant la ponte, l'accès aux ressources alimentaires lors de l'incubation ou de l'élevage des jeunes et la survie même des aiglons peuvent être affectés par les conditions climatiques. Ainsi par exemple en Écosse, les résultats de la reproduction sont négativement corrélés à la température moyenne de février, mois précédent la ponte et à la hauteur des pluies du mois de mai, période de l'élevage des jeunes (WATSON 2010).

Comme indicateurs de la sévérité des conditions climatiques au Pays basque en fin d'hiver et au printemps nous avons retenus les données suivantes (bulletins climatologiques mensuels de MÉTÉOFRANCE):

- les températures moyennes des mois de février, mars, avril, mai
- les hauteurs des précipitations des mois de mars, avril, mai
- le nombre de jours avec enneigement excédentaire des mois de février, mars et avril

#### **• Compétition intra-spécifique**

Elle intervient selon un processus de densité-dépendance (HALLER, 1996 ; FASCE *et al.*, 2010). Un moyen simple d'exprimer la densité est la mesure de la distance entre les centres des territoires voisins les plus proches (TIERNBERG, 1985).

#### **• Facteurs humains**

Si l'on exclut les destructions d'individus, l'impact négatif des activités humaines se résume à des perturbations directes ou indirectes lors des différentes phases de la reproduction à proximité des aires. Il est habituel de considérer la proximité des habitations et des voies de circulation comme indicateurs de possibles dérangements d'origine humaine (FERNANDEZ, 1993). Nous avons retenu les variables suivantes : distances des sites de nid aux plus proches habitations, villages, pistes et routes.

La mesure des distances a été effectuée sur des documents de l'IGN géoportail ([www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)).

### ***Analyse statistique***

Une série de régressions logistiques et de modèles linéaires mixtes généralisés (GLMM) ont été développés avec les variables précédentes (ANDERSON, 2008). Les distances aux plus proches habitations et pistes et routes étant fortement corrélées, elles n'ont pas été prises en compte dans les GLMM.

## **RÉSULTATS**

#### **• Paramètres de reproduction (Tableau 1)**

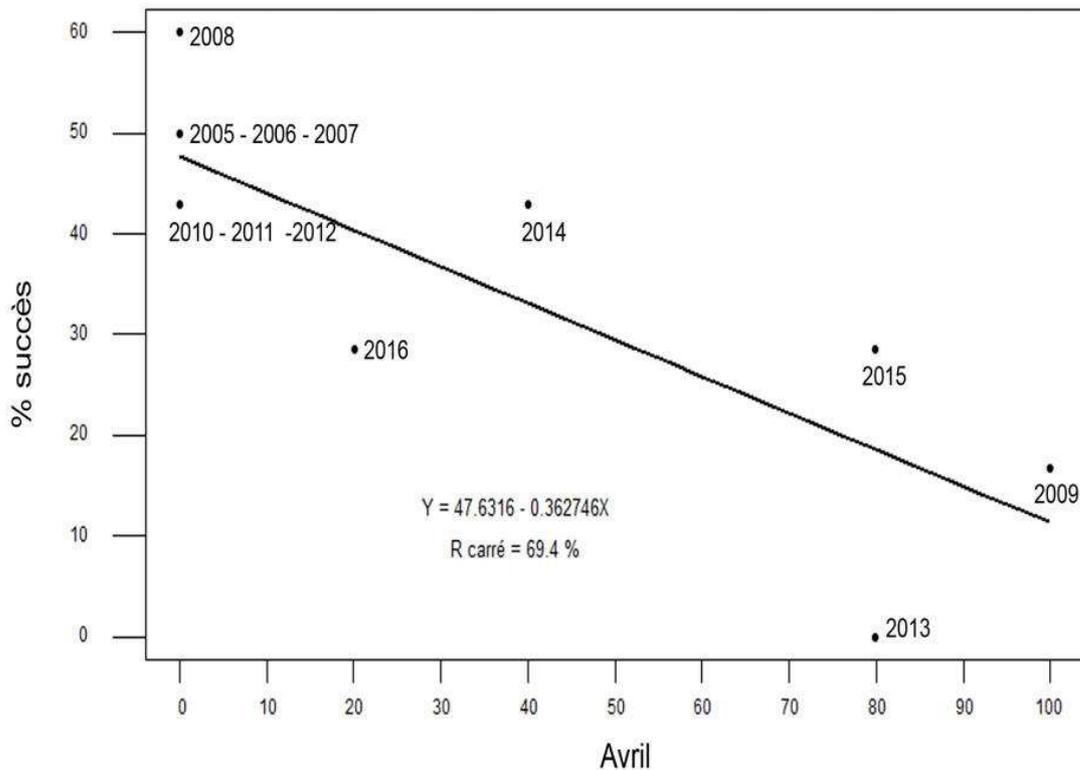
Sur la durée totale de l'étude, 80 reproductions ont été contrôlées. La proportion de couples réussissant leur reproduction a varié annuellement de 0 à 50% (moyenne = 37, 13 ± 15,78), la

Année	Nombre de territoires	% succès	Productivité par année	nb juv. par nichée réussie
2005	6	50	0.67	1.33
2006	6	50	0.67	1.33
2007	6	50	0.5	1
2008	6	50	0.67	1.33
2009	7	16.7	0.17	1
2010	7	42.9	0.43	1
2011	7	42.9	0.43	1
2012	7	42.9	0.43	1
2013	7	0	0	/
2014	7	42.9	0.57	1.33
2015	7	28.6	0.29	1
2016	7	28.6	0.29	1
moyenne annuelle		37.13	0.42	1.12
CV inter-annuel		42.49	48.97	14.87

**Tableau 1.** Paramètres de reproduction de l'Aigle royal au Pays basque nord.

**Tableau 2.** Variables utilisées pour l'analyse de la probabilité de reproduction réussie de l'Aigle royal et coefficients pour les modèles retenus. En gras, variables avec  $P \leq 0.05$ .

Variables	Modèles meilleurs que le modèle nul (n = 21)				Modèles avec $\Delta AICc \leq 2$ (n = 2)			
	Estimation	ES ajustée	P	Poids	Estimation	ES ajustée	P	Poids
(Intercept)	-0.631	0.414	0.128		-0.629	0.412	0.127	
Température moyenne d'Avril-Mai	-0.01	0.13	0.94	0.17				
Hauteur de pluie en Avril-Mai	-0.001	0.116	0.992	0.15				
Enneigement en Avril	<b>-0.861</b>	<b>0.388</b>	<b>0.027</b>	<b>1</b>	<b>-0.856</b>	<b>0.381</b>	<b>0.025</b>	<b>1</b>
Altitude	-0.165	0.325	0.611	0.33	-0.2	0.333	0.548	0.41
Distance au plus proche voisin	0.023	0.181	0.899	0.19				
Distance au plus proche village	-0.03	0.204	0.883	0.19				
Distance à la plus proche habitation	-0.003	0.164	0.986	0.15				



**Figure 1.** Régression montrant la proportion de couples réussissant leur reproduction (% succès) et le nombre de jours avec enneigement excédentaire du mois d'avril (période d'incubation) des douze années de l'étude.

productivité de 0 à 0,67 jeune par couple par an (moyenne =  $0,42 \pm 0,2$ ), le nombre de jeunes par nichées réussies par an de 1 à 1,33 (moyenne =  $1,12 \pm 0,15$ ).

Une tendance à la baisse des valeurs des paramètres est notable sur la durée de l'étude mais sans être statistiquement significative ( $R = 0,519$  ;  $R^2 = 0,269$  ;  $p = 0,086$  pour la proportion de couples réussissant leur reproduction,  $R = 0,572$  ;  $R^2 = 0,328$  ;  $p = 0,052$  pour la productivité).

#### • Facteurs pouvant influencer la reproduction

L'analyse faite à partir de 128 modèles ajustés montre 7 variables potentiellement présentes et fait apparaître que seul le nombre de jours avec enneigement excédentaire exerce une influence négative significative sur les paramètres de reproduction (Tableau 2 et Figure 1).

Par ailleurs, aucune des variables n'est retenue pour la probabilité de deux jeunes à l'envol lorsque la reproduction est réussie.

## DISCUSSION

Les valeurs des paramètres de reproduction des aigles royaux dans le secteur étudié du Pays basque se situent dans les limites rapportées pour l'espèce (WATSON, 2010). La productivité moyenne apparaît légèrement inférieure aux données pyrénéennes documentées dans de précédentes études, évaluée entre 0,53 et 0,43 jeune par couple par an pour des territoires d'altitude plus élevée (CLOUET, 1988 ; FERNANDEZ, 1991).

Une si faible différence n'est pas en faveur d'une moindre qualité de ces territoires basques périphériques, à la marge de la population pyrénéenne, par rapport à ceux de la zone centrale de répartition de l'espèce. La productivité au Pays basque est cependant nettement moindre que celle rapportée pour les régions pré-pyrénéennes à climat méditerranéen, basse Navarre : 0,91 à 1,13 (FERNANDEZ, 1991) ou Corbières : 0,76 (GOAR & CLOUET, 2014).



**Aigle royal** (photo P. NAVARRE).

De toutes les variables analysées pour expliquer les variations interannuelles des paramètres de reproduction seul le facteur nombre de jours avec enneigement excédentaire des mois de mars et avril est apparu significatif. Cet effet du climat fut manifeste lors de l'année 2013 marquée par un enneigement exceptionnel dans les Pyrénées occidentales en janvier et février, puis en mars par des records de hauteurs de neige depuis 50 ans, alors qu'aucun des sept couples suivis ne s'est reproduit (CLOUET *et al.*, 2013).

Cette influence de l'excès d'enneigement n'est pas retrouvée dans le domaine montagnard des Pyrénées orientales (POMPIDOR, com. pers.) ce qui confirme encore l'effet négatif de la composante humide et froide du climat atlantique au Pays basque par rapport à l'extrémité orientale de la chaîne soumise au climat méditerranéen.

La densité-dépendance ne paraît pas jouer sur les paramètres de reproduction à l'échelle de la zone d'étude. L'influence de ce phénomène reste discutée (WATSON, 2010) même si elle a été bien démontrée en particulier sur des études de longue durée dans le massif alpin (FASCE *et al.*, 2010).

Dans le milieu fortement anthropisé du Pays basque nord, les facteurs humains analysés n'apparaissent pas déterminants sur les paramètres de reproduction. Il existe cependant d'autres causes possibles de perturbations d'origine humaine, non prises en compte dans ce travail dont il serait utile d'évaluer les conséquences. En particulier les écobuages pratiqués en fin d'hiver et au début du printemps à proximité des sites de nidification dont l'effet négatif a été observé à plusieurs reprises.

Un facteur clé affectant les paramètres de reproduction des populations d'Aigle royal est la quantité et le type de ressources alimentaires disponibles. La production de jeunes est régulièrement positivement corrélée à l'abondance des proies et à une spécialisation du régime alimentaire (WATSON, 2010 ; MCINTYRE & SCHMIDT, 2012). Dans les Pyrénées, la faible productivité de l'Aigle royal est associée une forte diversité du régime alimentaire, un caractère généraliste mis en évidence aussi pour le Pays basque (CLOUET *et al.*, 2015). Cependant un régime diversifié n'est pas toujours associé à un faible succès reproducteur. Des sept territoires basques étudiés, celui où les paramètres de reproduction ont été les plus élevés sur la période des 12 années, est aussi celui où l'analyse du régime a montré une diversité particulièrement élevée, sans proie dominante (indice de diversité de Shannon : 2,73 ; indice de Levins : 12,13 pour 89 proies) (CLOUET *et al.*, 2015). Sur ce territoire le plus occidental, la proportion de reproductions réussies a atteint 75%, la productivité 0,92 jeune à l'envol par an avec une moyenne de 1,22 jeune par nichée réussie (n = 9). L'abondance et la disponibilité des proies (quel que soit leur type, d'une espèce particulière dominante quand elle existe, ou non) seraient donc les principaux facteurs déterminants les variations du succès de reproduction davantage que la spécialisation elle-même (WHITFIELD *et al.*, 2009).

L'influence du facteur alimentaire a aussi été évoquée pour expliquer un exceptionnel décalage entre les dates d'envol des deux aiglons (entre 18 et 23 jours alors qu'il est en moyenne de 3 à 6 jours) sur ce même territoire (REBOURS *et al.*, 2007), ou certaines morts tardives du deuxième aiglon (à l'âge de 55 à 60 jours) coïncidant avec une faible fréquence des apports de proies et un comportement très agressif de l'aîné dans les rares cas de nichées de deux.

L'exemple du Pays basque illustre la complexité des interactions entre climat, disponibilité des proies, structure et utilisation de l'habitat qui peuvent influencer les paramètres de reproduction des grands prédateurs dans un environnement hétérogène. Il montre aussi que l'Aigle royal est bien intégré à l'écosystème agro-pastoral et au milieu fortement anthropisé de notre zone d'étude.

---

---

**Summary.** The breeding parameters of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* were studied for 12 consecutive years in the most western territories of the North Pyrenean Slope. For a sample of 80 breeding attempts, the proportion of successful breeding pairs varied annually from 0 to 50% (mean = 37.13% ± 15.78), productivity from 0 to 0.67 young per pair/year (mean = 0.42 ± 0.2), number of successful broods per year from 1 to 1.33 (mean = 1.12 ± 0.15). Among the variables that could affect breeding success, only the number of days with excess of snow in March and April showed a significant negative influence. The importance of the dietary parameter is discussed: breeding success appears to be influenced by the abundance and availability of prey rather than the diet specialization.

---

---

## REMERCIEMENTS

Aux membres de Saiak qui ont participé à la collecte des observations, à François LASPRESES et Alain PAGOAGA, et à Jean-François GERARD pour l'analyse statistique.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, D.R. 2008. *Model based inference in the life sciences: a primer on evidence*. Springer, New York.
- CLOUET, M. 1988. L'Aigle royal. In *Grands Rapaces et Corvidés des Montagnes d'Europe*. *Acta Biol. Montana* 8: 121-130.

- CLOUET, M. & GOAR J.L. 2006. L'Aigle royal *Aquila chrysaetos* au Sud du Sahara. *Alauda*, 74 : 441-446.
- CLOUET M., GOAR, J.L., GONZALEZ, L., POMPIDOR, J.P. & REBOURS, I. 2013. La reproduction de l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* dans les Pyrénées en 2013 : un exemple de variation intra-populationnelle dans un contexte climatique exceptionnel. *Ornithos* 206 : 358-360.
- CLOUET M., GONZALEZ, L., LASPRESES, F. & REBOURS, I. 2015. Le régime alimentaire de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) en période de reproduction dans le nord du Pays basque. *Alauda* 83 : 1-6.
- FASCE, P., FASCE, L., VILLERS, A., BERGESE, F. & BRETAGNOLLE, V. 2011. Long-term breeding demography and density dependence in an increasing population of Golden Eagles *Aquila chrysaetos*. *Ibis* 153 : 581-591.
- FERNANDEZ, C. 1991. Variation clinale du régime alimentaire et de la reproduction chez l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) sur le versant sud des Pyrénées. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 46 : 363-371.
- FERNANDEZ, C. 1993 . Selection de falaises pour la nidification chez l'aigle royal *Aquila chrysaetos*. Influence de l'accessibilité et des dérangements humains. *Alauda* 61 : 105-110.
- GOAR, J. L. & CLOUET, M. 2014. L'Aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans les Corbières: variations du régime alimentaire et des paramètres de reproduction. *Alauda* 82 :41-49.
- HALLER, H. 1996.- Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila chrysaetos* im Zentrum der Alpen. *Orn. Beob.* Beiheft 9.
- MCINTYRE, C. L. & SCHMIDT, J. H. 2012. Ecological and environmental correlates of territory occupancy and breeding performance of migratory Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in interior Alaska. *Ibis* 154 : 124-135.
- REBOURS, I., GONZALEZ, L. & CLOUET M., 2007. Important écart des dates d'envol dans une aire d'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) des montagnes basques. *Alauda* 75 : 79-80.
- STEENHOF, K., KOCHERT, M.N. & McDONALD, T.R. 1997. Interactive effects of prey and weather on golden eagle reproduction. *J. Animal Ecol.* 66 : 350-362.
- TJERNBERG, M. 1985. Spacing of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* nests in relation to nests site and food availability. *Ibis* 127: 250-255.
- WATSON, J. 2010. *The Golden Eagle*. T and A.D. Poyser. London.
- WHITFIELD, D.P., REID, R., HAWORTH, P.F., MADDERS, M., MARQUISS, M., TINGAY, R. & FIELDING, A.H. 2009. Diet specificity is not associated with increased reproductive performance of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Western Scotland. *Ibis* 151 : 255-264.

Michel CLOUET, Isabelle REBOURS & Luc GONZALEZ,  
Association SAIK : 1, rue Hondritz-de-Bas, 64600 Anglet