



EXPLOITATION
FORESTIÈRE



LOGGING

AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE



SPATIAL
PLANNING

TOURISME



TOURISM

EXPLOITATION
MINIÈRE



MINING

GUIDE TECHNIQUE

POUR LA PRISE EN COMPTE DU COQ-DE-ROCHE DANS LES PROJETS D'AMÉNAGEMENT

TECHNICAL GUIDE

TO TAKING THE GUIANAN COCK-OF-THE-ROCK INTO ACCOUNT IN DEVELOPMENT PROJECTS

REMERCIEMENTS.

FR Document coordonné par le **Groupe d'Étude et de Protection des Oiseaux en Guyane (GEPOG)**

Rédacteurs : Alizée Ricardou, Sophie Lefèvre, Thomas Luglia et Nyls de Pracontal (GEPOG)

Maquette et design : La Thénardièrre, le studio Graphic'

Illustrations : Carole Pourcher

Photos : GEPOG : pp. Couverture, 7, 10, 12, 19, 20, 21. ONF- C. Bedeau : Couverture, 10. V. Rufray : Couverture. G. Feuillet : p.6. T. Luglia : pp7, 21. M. Luglia : pp 20, 21. M. Déchelle : p.10. T. Johann : p.10. P. Grandidier : p 11.

Comité de suivi : Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Guyane (DEAL), Office national des forêts de Guyane (ONF), Comité du tourisme de la Guyane (CTG) et prestataires touristiques, Compagnie des guides de Guyane (CGG), Fédération des opérateurs miniers de Guyane (FEDOMG), Conseil général, Conseil régional, mairies de Régina et de Roura, Parc amazonien de Guyane (PAG), Parc naturel régional de la Guyane (PNRG), Réserve naturelle des marais de Kaw-Roura.

Nous tenons à remercier l'ensemble des membres du comité de suivi pour leur implication dans la réalisation de ce guide et plus particulièrement Nathalie Têtefort, Jean-Louis Antoine, Frédéric Auclair, Michel Boudrie, Dimitri Lecante, Julien Cambou, Marie Chaix-Farrugia, Myriam Virevaire, Hervé Quezel, Marie Piquet, Jean-Marie PrévotEAU, Laurent Garnier, Bernard Perrin, Nicolas Loosli, Nicolas Karr, Raphaëlle Rinaldo et Grégory Lacordelle.

Merci également à tous les bénévoles membres du GEPOG et partenaires pour leur participation aux différentes phases de ce projet, des premières missions de terrain aux relectures finales en passant par les analyses et plus spécifiquement Valérie Pontana, Sophie Pradal, Florence Lierman, Pierre Grandidier, Gil Jacotot, Régis Turpin, Maeva Dewas, Jean-Luc Sibille, Laetitia Proux, Marion Poux, Adeline Le Pape, Jennifer Parmentier, Marc Théry, Daniel Sabatier, Élodie Courtois, Sylvain Uriot, Anna Stier, Benoit Hurpeau, Alexandre Vinot, Christian Zwalhen, Odette et Jeannot Morvan, l'équipe de la Réserve naturelle régionale Trésor et celle de la Réserve naturelle nationale des Marais de Kaw-Roura.

THANKS

ENG Compiled under the editorial supervision of the **Group for the Study and Protection of Birds in French Guiana (GEPOG)**

Text: Alizée Ricardou, Sophie Lefèvre, Thomas Luglia et Nyls de Pracontal (GEPOG)

Layout and design: La Thénardièrre, le studio Graphic'

Illustrations: Carole Pourcher

Photos: GEPOG: pp. Couverture, 7, 10, 12, 19, 20, 21.

ONF: ouverture, 10. V. Rufray: Couverture. G. Feuillet: p.6. T. Luglia: pp7, 21. M. Luglia: pp 20, 21. M. Déchelle: p.10. T. Johann: p.10. P. Grandidier: p 11.

Steering Committee: DEAL (Department of the Environment, Spatial Planning and Housing) French Guiana, ONF (National Forestry Agency) French Guiana, CTG (French Guiana Tourism Committee) and tourism service providers, Compagnie des Guides de Guyane (CGG), FEDOMG (French Guiana Federation of Mining Operators), French Guiana General Council, French Guiana Regional Council, Municipalities of Roura and Régina, French Guiana Amazonian Park (PAG), French Guiana Regional Nature Park (PNRG), Kaw Marshes-Roura Nature Reserve.

We wish to thank all the people from the steering committee for their implication in this project, and especially Nathalie Têtefort, Jean-Louis Antoine, Frédéric Auclair, Michel Boudrie, Dimitri Lecante, Julien Cambou, Marie Chaix-Farrugia, Myriam Virevaire, Hervé Quezel, Marie Piquet, Jean-Marie PrévotEAU, Laurent Garnier, Bernard Perrin, Nicolas Loosli, Nicolas Karr, Raphaëlle Rinaldo and Grégory Lacordelle.

We also thank all the volunteers and members of GEPOG for their participation in the different phases of this project, from the first field trips to the final proofreading, and especially Valérie Pontana, Sophie Pradal, Florence Lierman, Pierre Grandidier, Gil Jacotot, Régis Turpin, Maeva Dewas, Jean-Luc Sibille, Laetitia Proux, Marion Poux, Adeline Le Pape, Jennifer Parmentier, Marc Théry, Daniel Sabatier, Élodie Courtois, Sylvain Uriot, Anna Stier, Benoit Hurpeau, Alexandre Vinot, Christian Zwalhen, Odette and Jeannot Morvan, Trésor Nature Reserve team and Kaw Marshes-Roura Nature Reserve team.



FR

ÉDITO. FOREWORD

La gestion durable d'espaces naturels est le fruit d'un travail collaboratif pour une prise de conscience collective des grands enjeux environnementaux et un engagement de chacun. Au sein de l'extraordinaire biodiversité guyanaise, le Coq-de-roche est l'une des espèces les plus emblématiques.

L'ONF, la DEAL, la FEDOMG, JAL Voyages et la Compagnie des guides de Guyane font partie des acteurs du développement en Guyane qui ont travaillé en partenariat avec le GEPOG tout au long du déroulement du programme Life+ CAP DOM. Ce programme a proposé d'identifier de manière commune des mesures de bonne gestion, comme en témoigne le présent guide pratique.

Sa rédaction a permis de fédérer différents acteurs autour d'une thématique précise, la prise en compte du Coq-de-roche dans les projets de développement local, prouvant ainsi plus largement la possibilité du «travailler ensemble».

D'une part, les signataires souhaitent désormais que cette démarche initiée par le GEPOG puisse perdurer dans le temps et inspirer d'autres projets. D'autre part, ils s'engagent à mettre en œuvre, chacun pour ce qui le concerne, les préconisations établies dans ce document.

ENG

Sustainable management of natural areas is the result of a collaborative effort to ensure that major environmental issues are taken into account and that everyone makes a commitment to do their part. The Cock-of-the-rock is one of the most emblematic species of French Guiana's extraordinary biodiversity.

Key players in French Guiana's development including ONF, DEAL, FEDOMG, JAL Voyages and the "Compagnie des guides de Guyane" worked in partnership with GEPOG throughout the duration of the Life+ CAP DOM program. The aim of the program was for partners to collectively identify sound management measures, as presented in this practical guide.

The project to compile this guide led various stakeholders to join forces and collaborate on a specific theme, the integration of the Cock-of-the-rock into the design and planning of local development projects, thus proving more broadly that it is possible to "work together".

The signatories hope that the approach initiated by GEPOG can be maintained over the long term and inspire other projects. And each of them pledges to implement, within their own sphere, the recommendations established in this document.

Nathalie Têtefort, ONF
Michel Boudrie, FEDOMG
Denis Girou, DEAL
Jean-Louis Antoine, JAL Voyages
Frédéric Auclair, CCG
Thomas Luglia, GEPOG



SOMMAIRE

COMPRENDRE ET UTILISER CE GUIDE.....	5
CONTEXTE ET OBJECTIFS	5
À QUI S'ADRESSE-T-IL ?.....	5
LES LIMITES D'UTILISATION	5
ÉTAT DES CONNAISSANCES	6
BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DU COQ-DE-ROCHE.....	6
MÉTHODES ET APPROCHES INNOVANTES.....	11
PRISE EN COMPTE DU COQ-DE-ROCHE DANS LES PROJETS.....	12
PROJETS AYANT UN FORT IMPACT SUR LE MILIEU	12
ÉTUDES D'IMPACTS.....	16
PROJETS TOURISTIQUES	18
BOÎTE À OUTILS. TOOLBOX.....	20
ENGLISH VERSION	22
BIBLIOGRAPHIE. BIBLIOGRAPHY	38
VIDÉO COMPLÉMENTAIRE AU GUIDE. A VIDEO TO SUPPLEMENT THIS GUIDE	39
POUR LIRE UN QR CODE. TO READ A QR CODE.....	39



COMPRENDRE ET UTILISER CE GUIDE

CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le Coq-de-roche orange est une espèce endémique des forêts primaires du plateau des Guyanes. On ne le rencontre que dans les massifs forestiers présentant les grottes ou abris-sous-roche nécessaires à sa reproduction. Sa répartition est donc discontinue, ce qui rend les populations de Coq-de-roche fragiles et sensibles aux dérangements.

Ces massifs sont également très attractifs pour de nombreuses activités économiques telles que le tourisme, la chasse, l'exploitation forestière ou minière. Ils peuvent aussi être impactés par le développement d'infrastructures routières et urbaines, construites en réponse à la croissance démographique importante des pays concernés. L'espace naturel peut être ainsi rapidement altéré, consommé. Par ailleurs, avec la prise de conscience écologique, la question de la possibilité de concilier préservation de l'environnement et activités humaines et de comment le faire se pose quotidiennement.

En tant qu'espèce emblématique, rare et spectaculaire, la conservation des populations de Coq-de-roche est une nécessité. L'objectif de ce guide est d'apporter tous les éléments disponibles pour permettre une prise en compte de l'espèce à tous niveaux d'un projet et ainsi concilier le développement d'activités économiques sur son aire de répartition avec sa conservation.

À QUI S'ADRESSE-T-IL ?

Ce guide s'adresse à différents acteurs. Il est avant tout destiné aux porteurs de projets, publics ou privés, pour une prise en compte de l'espèce le plus en amont possible. Il est également utile pour les bureaux d'études qui pourront s'y référer pour la formulation de recommandations spécifiques dans leurs propositions aux maîtres d'ouvrages. Par ailleurs, les services instructeurs pourront s'en inspirer afin d'évaluer si l'ensemble des mesures a été considéré, notamment dans les dossiers de demande d'autorisation. Enfin, le public et les associations de protection de l'environnement peuvent grâce à lui se tenir informés.

LES LIMITES D'UTILISATION

Ce guide se base sur l'ensemble des connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce issu de la bibliographie et des études plus spécifiques menées dans le cadre du programme Life+ CAP DOM entre 2010 et 2015. Cela implique que certaines recommandations ou éléments de cet ouvrage pourront être modifiés avec l'avancée des connaissances.

Des informations complémentaires sont données aux lecteurs sous forme d'encarts.

Endémique

qui n'existe que là.

Région des Guyanes

biorégion qui regroupe une partie de la Colombie, le sud du Venezuela, le Guyana, le Suriname, la Guyane et le nord du Brésil.

Pictogrammes



EXPLOITATION
FORESTIÈRE



AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE



TOURISME



EXPLOITATION
MINIÈRE



CONNAISSANCES



REPORTEZ-VOUS À LA
BOÎTE À OUTILS

pp.20-21



ÉTAT DES CONNAISSANCES

BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE DU COQ-DE-ROCHE

Le Coq-de-roche orange (*Rupicola rupicola*) a fait l'objet de nombreuses études scientifiques depuis sa première description en 1766 par Carl von Linné. Celles-ci se sont principalement attachées à décrire sa reproduction. Ainsi, malgré le caractère spectaculaire de cette espèce, le manque de connaissances de base sur sa biologie et son écologie a longtemps constitué un frein à sa conservation. C'est pourquoi la première partie du présent guide, focalisée sur sa biologie et son écologie, compile des données issues de la bibliographie mais également des résultats de l'étude Coq-de-roche du programme Life+ CAP DOM.

Statut

Le Coq-de-roche est endémique du plateau des Guyanes. Ainsi, on le retrouve au Brésil (états de l'Amazonas, de Roraima, de l'Amapá et du Pará), au Venezuela, en Colombie et dans les Guyanes (Guyana, Suriname, Guyane française) |.

Gilliard, 1962 |

Omena Júnior, 2009 |

Au niveau mondial, l'espèce n'est pas considérée comme menacée selon la liste rouge de l'UICN. Toutefois, elle fait partie des 284 espèces rares et/ou avec une distribution restreinte en Amazonie | et est inscrite dans l'Appendice II de la convention internationale des espèces de faune/flore menacées par le trafic (CITES 2009). Par ailleurs, le Coq-de-roche a été classé en Guyane française comme intégralement protégé de 1986 à 2015, puis intégralement protégé avec son habitat (site de reproduction et site de repos) à partir de 2015.

Habitat

L'espèce exploite uniquement les massifs de forêt primaire présentant des grottes ou des abris-sous-roche indispensables à sa reproduction.

Ainsi, l'habitat du Coq-de-roche se compose de :

1. son site de reproduction (site de nidification, constitué par des abris-sous-roche et/ou grottes, et site de parade, appelé lek),
2. son site de repos,
3. l'espace forestier qu'il exploite pour son alimentation, et
4. l'espace forestier lui permettant de se déplacer entre ces différentes zones.

Cependant, l'ensemble des grottes ou des abris-sous-roche ne sont pas toujours occupés par l'espèce. Selon une étude menée par Omena Junior & S. Martins en 2007, les sites choisis pour la nidification présentent les caractéristiques suivantes :

1. présence de cours d'eau à proximité des nids dans 88% des cas (entre 2,7 et 9,1 mètres), et même si des nids ont été observés dans des grottes très éloignées des cours d'eaux (45 mètres), elles sont en réalité très humides en saison des pluies à cause du ruissellement de l'eau sur les sites ;



2. présence de pénombre ou d'ombre ;
3. présence de fentes ou de cavités sur la surface rocheuse pour permettre la fixation des nids ;
4. surface rocheuse sèche, dénudée et sans végétation ;
5. profondeur des parois présentant des nids allant de 9 à 11 mètres ;
6. grottes avec une coupole de 3 mètres ou plus de hauteur.

À l'heure actuelle ce sont les seules données de caractérisation de ces sites et elles doivent donc encore être confirmées. Nos observations nous poussent à préciser les critères 5 et 6 en indiquant la nécessité d'avoir un morceau de paroi verticale permettant l'installation du nid et de la couveuse. En effet une grotte constituée d'un plafond incliné, même de forte hauteur, ne pourra physiquement pas accueillir de nid.

Les sites de parade ou leks, quant à eux, se situent à proximité des plus gros sites de nidification dans des zones de forêt basse (faible hauteur de la canopée), denses avec une abondance plus ou moins importante de lianes]. Nous avons cependant trouvé une exception à cette règle aux Nouragues où le nid le plus proche se situe à 600 m du lek.

Reproduction

La saison de reproduction s'étale en moyenne de novembre à juin, avec un pic en février et mars. Mais le Coq-de-roche, comme beaucoup d'autres espèces d'oiseaux néotropicaux, peut se reproduire de manière anecdotique en dehors de cette période. Pendant la période des parades, les mâles se rassemblent sur les leks où ils mettent en valeur leur plumage orange dans les taches de lumière qui arrivent au sol. Chaque lek comprend un ou plusieurs mâles, ces derniers montrant un pic d'activité en début d'après-midi, quand la luminosité est la plus forte].

Les femelles visitent les leks plutôt en milieu de journée, seules ou en petits groupes. En présence de celles-ci, les mâles utilisent différents types de parades (sonore, mouvements, confrontation). Après avoir choisi son mâle, la femelle s'accouple avec lui en dehors du lek. Par la suite, la femelle construit seule son nid dans une grotte et produit un à deux jeunes uniquement. Elle assure seule la couvaison des œufs (27-28 jours) et le nourrissage

des jeunes (20-30 jours). Les nids sont généralement construits sur les parois entre 0 et 7 m de profondeur par rapport à l'entrée de la grotte], mais peuvent se retrouver jusqu'à 12 m de l'entrée, selon les données du GEPOG. Ceux-ci sont constitués d'un mélange de boue, de fibres végétales et sont agglomérés par de la sève d'arbre. Dans la plupart des cas, le nid est réutilisé d'une année sur l'autre (à condition qu'il ne se soit pas décroché de la falaise), après que la femelle l'ait retravaillé].

Nous avons observé des cas de pontes de remplacement ou de double ponte (une femelle élève deux portées successivement durant la même saison de reproduction). Ces cas ne se produisent que si la première ponte se fait en décembre ou janvier.



Trail et Koutnik 1986

Site de nidification



Site non favorable à cause de l'inclinaison du plafond.



Site favorable car un décrochement dans le plafond permet l'installation d'un nid.

Gilliard, 1962; Snow, 1971

Omena Junior & S.Matins, 2007

Snow, 1971

Reproduction

Une saison de reproduction correspond, chez le Coq-de-roche, à la période de parade (novembre à mars) suivie de la période de nidification, de décembre à juin.



NOVEMBRE > MARS



DÉCEMBRE > JUIN

Domaines vitaux

Plusieurs définitions existent pour qualifier le domaine vital d'un animal. Toutefois, il est généralement défini | comme étant l'aire utilisée par un animal pour ses activités normales de recherche de nourriture, de reproduction et de soin aux jeunes |.

L'espace forestier exploité par le Coq-de-roche constitue une nouvelle connaissance pour l'espèce. Bien qu'une première tentative de détermination ait été réalisée en 1989 |, le programme Life+ CAP DOM a permis d'apporter les premières estimations du domaine vital du Coq-de-roche sur un nombre relativement important d'individus

(9 individus suivis). Ces premières estimations montrent

des tailles de domaines vitaux qui varient entre 40

et 450 hectares en fonction des individus et

de leur sexe. Bien que cela n'ait pas été

formellement démontré en raison du

nombre d'individus suivis et de la durée

du suivi de chaque individu (11 jours),

le statut de reproducteur et la

disponibilité en nourriture seraient

également des facteurs pouvant

influencer sur la taille des domaines

vitaux.

De manière générale, les zones

de leks constituent les noyaux des

domaines vitaux des mâles alors

que les sites de nidification sont

les noyaux des domaines vitaux des

femelles. Les autres aires exploitées pour

le repos et le nourrissage sont globalement

comprises dans un rayon de 800 m pour les

femelles et de 3 km autour de ces zones pour les

mâles. Par ailleurs, les femelles semblent partager leurs domaines vitaux (zones de repos, de nourrissage et de nidification) tandis que les mâles partagent uniquement la zone autour du site de parade et disposent de site de repos distincts entre eux |.

Domaines vitaux des individus de
Coqs-de-roche orange suivis par
télémétrie
(Montagne de Kaw 2011-2012)

Lek principal ●

Rayon contenant l'ensemble des
domaines vitaux

Domaines vitaux estimés à 95%

Individu A (Mâle hors reproduction) ●

Individu B (Mâle hors reproduction) ●

Individu C (Femelle hors reproduction) ●

Individu E (Mâle en reproduction) ●

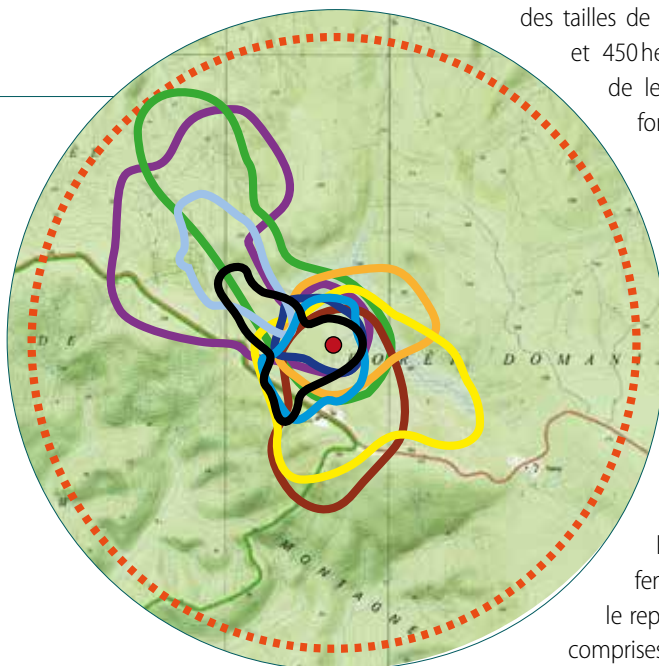
Individu F (Femelle en reproduction) ●

Individu G (Femelle en reproduction) ●

Individu H (Mâle hors reproduction) ●

Individu I (Femelle hors reproduction) ●

Individu J (Mâle hors reproduction) ●



Ricardou, document de synthèse de
l'action A3 « Coq-de-roche orange »
du programme Life+ CAP DOM, 2013

Régime alimentaire

Le Coq-de-roche orange est une espèce frugivore généraliste et opportuniste. Cela implique qu'elle peut exploiter les fruits produits par plus de 300 espèces pour se nourrir. L'utilisation des différentes espèces est principalement conditionnée par la phénologie de fructification des essences végétales qui se trouvent dans

son territoire. Ainsi, cet oiseau s'adapte aux

ressources alimentaires disponibles. Parmi les

espèces exploitées (essentiellement des arbres qui

fructifient en canopée et sous-canopée), on retrouve

principalement 5 grandes familles : *les Myristicaceae*,

les Hugoniaceae, *les Lauraceae*, *les Annonaceae* et

les Arecaceae.

Ainsi, une forêt diversifiée en essences végétales et

en bon état de conservation permet de répondre à

l'ensemble des besoins alimentaires de l'espèce.



Dynamique des populations

Pour suivre la dynamique des populations d'une espèce animale ou estimer la taille d'une population, la technique la plus utilisée est la méthode de Capture-Marquage-Recapture [1]. Toutefois cette méthode, appliquée au Coq-de-roche, n'est pas adaptée car elle présente un biais. En effet, les seuls individus pouvant être capturés ou contrôlés sont ceux présents sur les sites de reproduction connus, car, en dehors, l'oiseau ne peut être vu ou capturé du fait de sa position en sous-canopée. Les paramètres mesurés seraient donc ceux de la population des sites connus et pas de la population dans son ensemble.

[1] Nichols & Hines, 2002

Une autre contrainte existe : la faible taille de l'effectif marquant, qui entraîne une estimation de taille par les modèles statistiques avec une forte imprécision et ne permet de détecter que de fortes variations de population. Il existe donc, si on veut appréhender la dynamique des populations, une nécessité d'inscrire le suivi sur du long terme. De plus et d'une manière générale, la plupart des processus écologiques et évolutifs affectant les populations animales, dont les processus démographiques affectant le nombre d'individus et les processus évolutifs générant l'adaptation des populations, se produisent sur des décennies et nécessitent donc un suivi conséquent [2].

[2] Clutton-Brock & Sheldon, 2010

Au final, la taille de la population a été estimée à minima par comptage des individus femelles. Le nombre d'individus femelles a pu être estimé en réalisant un suivi des nids utilisés chaque année, ce qui donne le nombre de femelles minimum pour chaque massif, et par extrapolation un nombre de mâles minimum si on prend comme hypothèse un sex-ratio de 50/50.

Enfin, les marquages de Coq-de-roche ont permis de valider l'hypothèse que l'espèce était longévive, avec une longévité constatée qui dépasse les 13 ans.

Organisation en sous-populations

L'ensemble de la population de Coq-de-roche de Guyane constitue une métapopulation et se subdivise en plusieurs populations distinctes sur les différents massifs guyanais, en fonction de la présence de sites favorables à son installation. Chacune de ces populations peut potentiellement contenir plusieurs sous-populations, organisées autour d'un lek et des grottes associées.

Les populations ont des effectifs variables, allant, pour les plus réduites, d'environ 8 femelles reproductrices à 20 femelles pour la montagne de Kaw. Ce sont donc des populations de petits effectifs, entre lesquelles il est important de veiller à maintenir des connexions permettant la circulation des individus et, entre autre, le maintien de la diversité génétique. L'importance du maintien des connexions est également valable entre les sous-populations au sein d'un même massif.

Schéma des échanges supposés entre populations et sous-populations sur 3 massifs.

L'importance de la diversité génétique

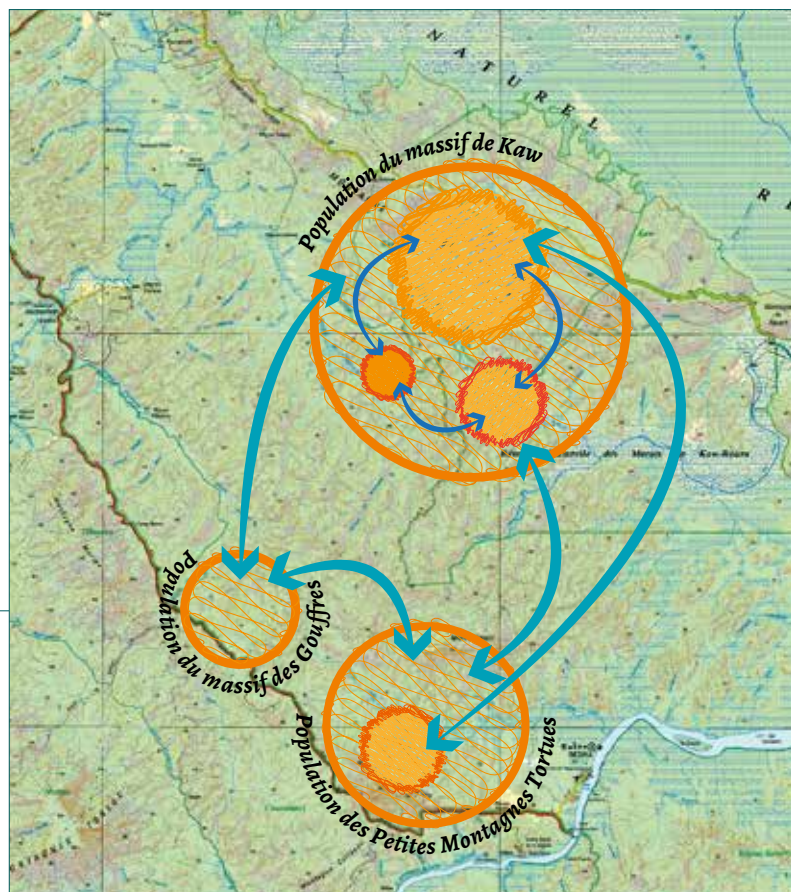
Une des principales caractéristiques écologiques qui confère à une espèce son aptitude de survie est la variabilité génétique, qui est essentielle à l'adaptabilité des espèces aux aléas climatiques ou sanitaires, aux changements de milieu, de conditions de vie...

La probabilité d'observer une diminution de la diversité génétique au sein d'une population est d'autant plus grande que cette population est petite et isolée, du fait de la dérive génétique. Ce mécanisme aléatoire, qui concerne l'évolution au sein d'une population ou d'une espèce de la fréquence des allèles ou des génotypes, peut aboutir à la fixation d'un allèle d'un gène

au détriment des autres dans une population.

Or, si l'on fixe un allèle dans la population, cela va forcément entraîner au sein de celle-ci une baisse de la diversité génétique : plus une population va être petite, plus les effets de la dérive génétique seront importants, et plus la diversité génétique dans la population sera menacée.

Il est donc capital, dans le cas de métapopulations divisées en plusieurs populations, qu'il y ait des échanges entre les différentes populations pour permettre la pérennité de la métapopulation, en maintenant son potentiel adaptatif. [3]



[3] Barbault, 2000 ; Ramade, 2012



Slabbekorn & Ripmeester, 2007
Habib & al, 2007



Principales menaces

Les populations de Coq-de-roche en Guyane sont fragiles, du fait de leurs effectifs parfois très faibles et de leur exposition aux activités anthropiques, tant légales qu'illégales.

En raison de l'aspect spectaculaire de l'espèce, le trafic animal peut constituer une menace importante. Grâce au statut de protection dont bénéficie l'espèce en Guyane française, ce problème y est présent mais de façon marginale, ce qui n'est pas forcément le cas sur le reste du plateau des Guyanes, et notamment au nord du Brésil.

Le développement et l'aménagement des sites pour en permettre l'accès aux touristes ont aussi un impact sur l'espèce. La distance de fuite des individus en contact régulier avec des visiteurs est plus faible que celle qui est observable en milieu naturel.

De même, les nuisances sonores sont susceptibles de perturber les populations, à différents niveaux. En effet, différentes études ont montré que l'on observe moins de nidifications, voire une diminution du succès reproducteur chez des espèces aviaires soumises à des perturbations sonores dans leur environnement. La présence d'un bruit mécanique fort dans l'environnement direct d'une population de Coq-de-roche pourrait provoquer des interférences avec les vocalisations qui permettent la communication au sein de cette population, particulièrement importante pendant la période de parade.

Enfin, plus généralement, les activités anthropiques ayant un impact direct sur le milieu peuvent, si elles ne prennent pas en compte l'espèce, détruire ses ressources alimentaires et son milieu de vie.



MÉTHODES ET APPROCHES INNOVANTES

L'un des objectifs du programme Life+ CAP DOM était l'utilisation de techniques/méthodes/approches innovatrices reproductibles et valorisables. À l'heure actuelle, certaines techniques très utilisées en dehors des DOMs sont peu ou pas appliquées dans nos régions. L'utilisation de la télémétrie en milieu tropical pour estimer le domaine vital du Coq-de-roche fait partie de ces techniques.

En effet, reconnue comme une des techniques de suivi de la faune sauvage depuis les années 60, la télémétrie a été utilisée pour étudier les mouvements locaux, la dispersion et les routes de migration, l'estimation des domaines vitaux, l'utilisation et la sélection d'habitat, l'estimation de l'abondance d'une population, l'examen des relations intraspécifiques et interspécifiques, et l'estimation de la survie (« Radiotélémétrie et mouvements d'oiseaux », s. d.). Il s'agit d'une pratique standard en recherche et gestion de la faune |.

Samuel & Kenow, 1992

L'utilisation de la télémétrie pour l'estimation des domaines vitaux du Coq-de-roche peut être considérée comme réussie. Celle-ci peut donc être réutilisée sur d'autres individus, à d'autres endroits en Amérique du Sud. La principale réussite de l'utilisation de cette technique est due au fait que le Coq-de-roche se déplace par petites distances, permettant de le suivre assez aisément en forêt.

Le matériel utilisé est le suivant : des émetteurs PIP3 de 2,5 g, récepteurs et antennes Biotrack. La fixation de l'émetteur sur l'oiseau s'est faite par collage sur le dos après sectionnement à 2 mm de haut des tectrices, seule méthode ne mettant pas en danger les individus. Les localisations ont été déterminées par triangulation sur 11 jours de suivi par individu. Toutes les 15 minutes, une localisation a été déterminée (cette durée a été retenue car elle est supérieure à la durée que mettrait un Coq-de-roche à traverser en vol direct son territoire).

Toutefois, quelques limites sont à prendre en considération :

1. La manipulation de l'oiseau nécessaire à la pose de l'émetteur va perturber son comportement normal. Nous avons constaté des temps de latence compris entre 1 et 5 jours avant que l'oiseau ne revienne à une « routine » journalière.
2. Le caractère fragile de l'espèce et son milieu de vie impose la fixation des émetteurs par collage sur le dos plus que par harnais ou fixation sur les rectrices ce qui diminue le temps de suivi de l'individu en raison de la faible résistance de la colle à l'humidité.
3. Les individus pèsent entre 180 et 260 g. La règle empirique étant que les oiseaux ne sont pas impactés si la masse de l'émetteur ne dépasse pas 3 % de la masse de l'individu, nous avons donc choisi des émetteurs de masse inférieure à 5,4 g. La majorité de la masse de l'émetteur étant dédiée à la pile, nous avons donc eu des émetteurs ayant un faible temps de suivi (estimé au maximum par le constructeur à 4 mois).
4. L'utilisation de la télémétrie peut s'avérer difficile si le milieu est trop escarpé (montagnes, etc.) à cause de la présence de trop nombreuses zones d'ombre. De plus, les falaises ou les gros rochers peuvent entraîner des rebonds de signaux et donc des localisations erronées.
5. La densité du sous-bois a une influence sur la distance à laquelle l'oiseau est détecté. En moyenne, les individus ont été contactés au plus loin à 300 m de distance.
6. La densité du couvert végétal ne permet pas l'utilisation de techniques de suivi « ARGOS » car les signaux n'arrivent pas à franchir la canopée. De toute façon, les émetteurs ARGOS actuels sont trop lourds pour l'oiseau.



Au regard des résultats comportementaux observés suite aux manipulations effectuées, il sera envisageable d'utiliser une méthode moins coûteuse en moyens humains, tels que la pose d'émetteurs GPS et d'antennes relais (méthode GPS logger) positionnées dans des endroits stratégiques tels que les leks et les sites de nidifications, à condition que des loggers à faible masse soient disponibles sur le marché.



PRISE EN COMPTE DU COQ-DE-ROCHE DANS LES PROJETS

PROJETS AYANT UN FORT IMPACT SUR LE MILIEU

Pour rappel, le Coq-de-roche est intégralement protégé avec son habitat en Guyane depuis 2015. Cela implique qu'il est interdit de mettre en place un projet sur une zone de présence de l'espèce, dans le cas où cela impliquerait un dérangement des individus ou une destruction de son habitat. Si aucune autre solution ne peut être trouvée, le porteur de projet devra faire une demande de dérogation auprès des services instructeurs concernés (ici, la DEAL).

Cette partie présente les recommandations du GEPOG à destination des porteurs de projets ayant un impact sur le milieu forestier.

- > **Vérification de la présence de l'espèce sur la zone d'intérêt ciblée** par le projet (cartographie de la distribution du Coq-de-roche en libre accès sur le site web « www.geoguyane.fr » et mise à jour annuellement).

En cas de présence :

- > **Limitier au maximum l'activité dans le domaine vital de l'espèce.**

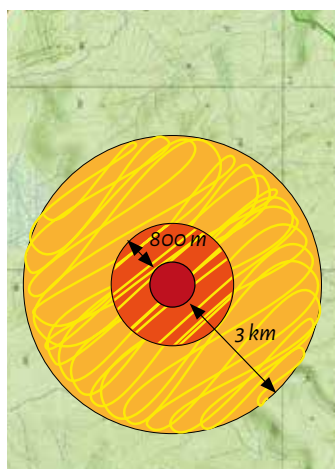
Dans tous les cas :

- > **Aucune activité ou piste dans un rayon de 800 m** autour des sites de reproduction (leks et grottes).
- > **Certaines activités humaines possibles entre 800 m et 3 km** autour des sites de reproduction, sous réserve de prise en compte des recommandations spécifiques au secteur concerné.
- > **Ne pas enfermer les sites de reproduction dans des isolats** mais prévoir des corridors permettant aux individus d'être raccordés au bloc forestier (voir schéma p.15).

En cas de présence inconnue, évaluer la probabilité de présence de l'espèce sur la zone d'intérêt à l'aide de la carte des sites favorables au Coq-de-roche dans la partie « Boîte à outils » de ce guide, et en cas de forte probabilité, se rapprocher du GEPOG.

Isolat

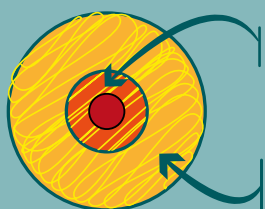
écosystème complètement isolé qui abrite une population n'ayant aucun échange génétique avec le reste du monde, et donc menacée par ce confinement.



- Site de reproduction du Coq-de-roche, lek ou grotte
- Zone de cœur du domaine vital : aucune activité ni perturbation possible.
- Zone périphérique: se référer aux recommandations spécifiques au secteur concerné.
- Domaine vital du Coq-de-roche.

? VÉRIFICATION DE LA PRÉSENCE DE L'ESPÈCE SUR LA ZONE D'INTÉRÊT

- **Espèce présente**
Limitation au maximum de l'activité dans le domaine vital de l'espèce



Aucune activité dans la zone de cœur

Activité soumise à conditions dans la zone périphérique



- **Présence inconnue**
Évaluation de la probabilité de présence de l'espèce



Forte probabilité
se rapprocher du GEPOG

15, avenue Pasteur
97300 Cayenne - Guyane Fr.
T : 0594 29 46 96
M : association@gepog.org
www.gepog.org

Exploitation forestière



Présentation

La forêt est un espace multifonctionnel aux enjeux multiples : économiques, environnementaux et sociétaux. Ainsi, une gestion forestière durable nécessite une prise en compte des différentes problématiques à différentes échelles, du territoire à la parcelle, et sur le long terme.

L'Office National des Forêts (ONF) assure pour le compte de l'État la gestion de 5,3 millions d'hectares de forêts domaniales. La valorisation de ce patrimoine naturel est la mission première de l'ONF. Au sein de cet espace, 2,4 millions d'hectares relèvent du régime forestier et constituent le réseau des forêts aménagées du Domaine Forestier Permanent (DFP) où les objectifs varient de la conservation stricte de la biodiversité à la production de bois, dans le respect de la protection générale des milieux.

Depuis une vingtaine d'années, afin de gérer durablement les forêts exploitées du DFP, l'ONF s'est appuyé sur des études pour établir des règles de gestion et de prélèvement de la ressource, retranscrites dans les documents de référence que sont la Directive Régionale d'Aménagement (DRA) de la région Nord Guyane et la charte d'exploitation à faible impact. Les règles sylvicoles alors établies sont par exemple :

- > Optimum écologique et économique de l'intensité de prélèvement de 4 à 5 tiges/ha exploité en privilégiant plusieurs petites trouées espacées,
- > Seuil maximal de réduction de la surface terrière de 33%,
- > Durée de rotation de 65 ans.

Aujourd'hui, ce sont en moyenne 70 000 m³ de bois d'œuvre qui sont exploités par an dans les forêts aménagées du DFP, certifiées PEFC depuis 2012, et approvisionnent une filière représentant plus de 900 emplois en Guyane.

Enfin, dans un souci d'amélioration continue de sa gestion, l'ONF intègre régulièrement les connaissances nouvellement acquises, comme par exemple les résultats de l'étude menée sur le Coq-de-roche dans le cadre du programme Life+ CAP DOM.

Les niveaux de prise en compte

La prise en compte des recommandations sur l'espèce dans les projets doit se faire à différents niveaux :

- > **Lors de la révision de la Directive Régionale d'Aménagement;**
- > **Lors de l'élaboration ou de la révision des documents d'aménagement**, et notamment lors des DIAM (Diagnostic d'AMénagement) ;
- > **Au cours des phases de pré-désignation et désignation** (inventaires avant exploitation) ;
- > **Pendant l'exploitation forestière** à proprement parler.

Il est proposé qu'une fiche thématique sur le Coq-de-roche soit prochainement intégrée dans ce document.

Recommandations

Outre les recommandations générales s'appliquant (voir : « Projets ayant un fort impact sur le milieu »), **des recommandations spécifiques à la profession** sont proposées. Plusieurs situations ont été distinguées :

Dans le cas où l'espèce est présente sur le massif, il est préconisé de

1. **Mettre en protection l'intégralité ou une partie de la parcelle**, en fonction de la localisation et du nombre de sites de parade et de nidification ou de grottes à Coq-de-roche. Le type de mesure de protection est à évaluer au regard de l'intérêt que présente la zone pour l'espèce.
2. **Éviter de réaliser des dessertes pérennes** (pistes secondaires et pistes de fin de réseau) **parallèles à la piste principale ou entre elles**, afin de limiter les obstacles que le Coq-de-roche devra franchir lors de ses déplacements. En effet, les passages à découvert sont des facteurs de stress pour les individus.
3. **Fermer les pistes secondaires et de fin de réseau après exploitation**, voire les pistes principales lorsque cela est possible. Cette dernière recommandation est en effet inapplicable lorsque des activités autres que forestières (sites miniers, sites touristiques...) sont desservies par ces pistes principales.

Dans le cas où l'espèce est présente sur une parcelle en production, dans la zone des 800 m à 3 km autour des sites de parade et de nidification, il est conseillé de :

1. Veiller à maintenir de petits corridors écologiques en préservant 1 ou 2 arbres dominants de part et d'autre de la piste, tous les 100 m, dans le cas où la création d'une piste principale dans cette zone est nécessaire.
2. Veiller à conserver quelques individus en mesure de fructifier (tiges d'avenir ou DME > 55 cm) au moment de l'analyse de la désignation, parmi les EMCp consommées par le Coq-de-roche.

Cependant, en fonction de la localisation géographique du massif et au vu du caractère généraliste de l'espèce, les essences consommées peuvent varier et il est donc nécessaire de maintenir une diversité des espèces présentes sur la parcelle, de façon à avoir une ressource alimentaire disponible à tout moment de l'année.

3. Ne pas prélever trop d'arbres au même endroit, pour ne pas créer de trouées trop importante dans la canopée, ce qui est principalement valable pour les espèces exploitées ayant une répartition en agrégat.

Liste non exhaustive d'essences

*Grignon franc, amourette,
bois rouge, taapoutiki, cèdre
dur, sali et bambaa pici..*

Dans le cas où l'espèce est découverte a posteriori

Au cours de la désignation ou en cours d'exploitation par exemple, il est souhaitable de chercher à appliquer les recommandations ci-dessus, et de signaler cette découverte à l'agent patrimonial de l'ONF responsable de la coupe.

Par ailleurs, de manière générale, l'emprise des pistes doit répondre aux caractéristiques définies par la DRA (voir tableau ci-dessous) et par la charte d'exploitation à faible impact. Les pistes de débardage étant réalisées sans ouverture réelle de la canopée, les recommandations relatives au maintien d'une continuité de la canopée et d'une largeur minimale ne s'appliquent pas ; cependant, il est recommandé que l'ouverture de ces pistes fasse l'objet d'un suivi par l'agent de l'ONF.

	Longueur indicative maximale	Durée d'utilisation programmée	Largeur du déforestation	Largeur de la plateforme	Largeur de la chaussée
Route principale	Sans objet	Long terme	25 m	8 à 10 m	6 m
Route secondaire	15 km	10 ans	15 à 25 m*	6 m	4 m
Piste de fin de réseau	3 à 5 km	1 à 2 ans	10 à 15 m*	5 à 6 m	4 m

* Les variations de la largeur du déforestation sont liées à l'orientation du tronçon de la piste. Par exemple, quand la piste est orientée Est/Ouest, le déforestation peut être diminué à son minimum car l'ensoleillement est optimum



Exploitations minières (mines et carrières)

Présentation

En Guyane, l'or se présente selon deux modes principaux dont l'exploitation est fondamentalement différente. L'or primaire correspond aux minéralisations aurifères contenues dans les roches oxydées de surface et à celles en roches dures de profondeur (filons de quartz, ou roches volcan-sédimentaires). Ce type de gisement se situe le plus souvent sur des zones de collines. Suite à l'érosion de ces roches, l'or est mobilisé et se retrouve concentré dans les alluvions des criques où il constitue des « placers ». C'est cet or alluvionnaire qui a été et est encore exploité principalement en Guyane, avec une production annuelle de quelques centaines de kilos d'or. Les exploitations d'or primaire dans la roche oxydée (« saprolite »), à faible profondeur, sont en nombre très limité et se font en carrières, à ciel ouvert. L'exploitation industrielle de l'or d'après des gisements de très grande taille en est encore à ses débuts en Guyane, mais pourrait prendre une place économique importante dans les années à venir. Ces enjeux économiques devront toutefois tenir compte des enjeux environnementaux, dans le cadre de la mine responsable.

Les niveaux de prise en compte

La prise en compte des recommandations sur l'espèce dans les projets doit se faire à différents niveaux :

- > **Par les exploitants miniers** dès le début du montage des projets et dans les notices d'impacts,
- > **Par les bureaux d'études** lors de la réalisation de la notice et/ou de l'étude d'impact,

- > **Par les services instructeurs des dossiers** lors de l'instruction des dossiers de demande de permis et d'autorisations,
- > **Par les services consultés lors de la consultation administrative** lorsque celle-ci est obligatoire,
- > **Par l'autorité environnementale**, quand elle est consultée.

Les recommandations

De manière générale, il est important de veiller à la bonne application du SDOM, et d'utiliser les techniques les plus respectueuses de l'environnement pour préserver au mieux l'écosystème environnant.

La prise en compte des recommandations générales et spécifiques ne concerne pas uniquement les gisements filoniens (or primaire) et les éluvions mais également, dans une moindre mesure, les gisements alluvionnaires.

Par ailleurs, outre les recommandations communes à l'ensemble des activités, certaines d'entre elles sont spécifiques à la profession minière et doivent donc être considérées pour une prise en compte efficace de l'espèce, si celle-ci est présente sur le site d'intérêt :

Si absence d'autres sites de reproduction dans les 3 km

- > **Laisser un couloir forestier** (pas de déboisement) pour permettre la circulation des individus vers le restant du massif forestier. La localisation de cette zone sera à apprécier en fonction des conditions particulières du site, des exigences écologiques et de la distribution de l'espèce sur le massif.

Si présence d'autres sites dans les 3 km

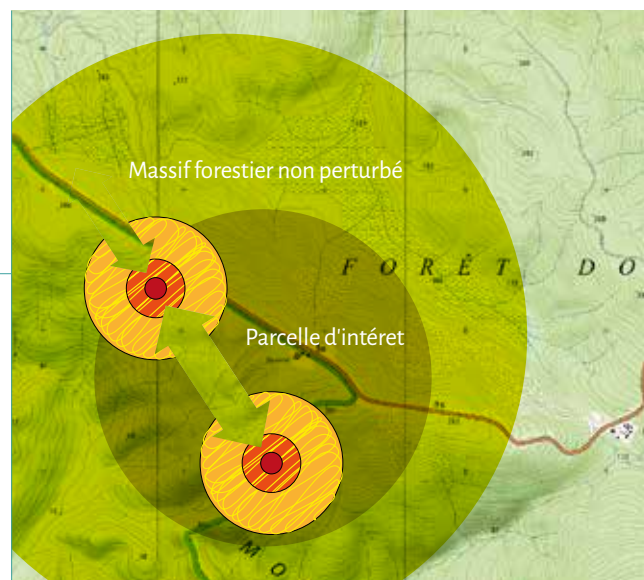
- > **Laisser une connexion forestière entre les différents sites** pour permettre la circulation des individus.
- > **Structuration des périodes d'activités en tenant compte de la période de reproduction du Coq-de-Roche**, c'est à dire concentrer les activités les plus lourdes et bruyantes entre juin et novembre.
- > Disposition des **infrastructures les plus bruyantes le plus loin possible** des sites de reproduction.






Les deux dernières recommandations ci-dessus concernent principalement les grandes exploitations minières d'or primaire. Les Autorisations d'Exploitations (AEX), dont l'objet est principalement l'exploitation de l'or alluvionnaire dans les vallées et qui couvrent une surface de 1 km² au maximum, doivent aussi, dans la mesure du possible, suivre ces recommandations. Cependant, on sait qu'il est plus difficile pour une petite exploitation de structurer son activité et de modifier ses infrastructures que pour une exploitation d'or primaire qui dispose de plus gros moyens aussi bien techniques que financiers.

Pour les mesures compensatoires, la destruction d'un site de reproduction n'est pas compensable par son déplacement. En effet, à ce stade des connaissances sur l'espèce, il est impossible de reconstruire artificiellement une grotte ou de garantir l'installation d'une femelle dans une autre grotte, même naturelle, à proximité du site détruit. D'autres mesures peuvent éventuellement être envisagées en concertation avec les bureaux d'études, détaillées dans la partie « études d'impacts » de ce guide.

Dans le cadre de la réhabilitation des sites miniers, et au regard des connaissances sur l'alimentation du Coq-de-roche, il est recommandé de reboiser avec des espèces non exotiques et présentes localement autour du site, et de diversifier les essences plantées.

Chaque projet minier étant spécifique au contexte du site (localisation du minerai, méthode d'extraction, etc.), les recommandations ci-dessus peuvent être adaptées, en concertation avec le GEPOG.



-  **Domaine vital du Coq-de-roche**
-  **Site de reproduction du Coq-de-roche, lek ou grotte**
-  **Zone de cœur sans activités**
-  **Zone périphérique, activités soumises aux recommandations**
-  **Couloir forestier non déboisé permettant la circulation des individus**



Aménagement du territoire

En Guyane, le **Schéma d'Aménagement Régional (SAR)** est l'outil principal de planification de l'aménagement du territoire. Il « fixe les orientations fondamentales à moyen terme en matière de développement durable, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement. Ce schéma détermine notamment la destination générale des différentes parties du territoire de la région, l'implantation des grands équipements d'infrastructures et de transport, la localisation préférentielle des extensions urbaines, des activités industrielles, portuaires, artisanales, agricoles, forestières, touristiques et relatives aux énergies renouvelables ainsi que celles relatives aux nouvelles technologies de l'information et de la communication » (extrait du SAR).

Les orientations et prescriptions que définit le SAR en font un document d'urbanisme à l'échelle régionale. Les schémas de cohérence territoriale (SCOT), et, en l'absence de SCOT, les plans locaux d'urbanisme, les plans locaux d'urbanisme intercommunaux et cartes communales, doivent être compatibles avec les orientations et prescriptions définies par le SAR.

Les exigences relatives à la protection de l'environnement, dont le respect des trames vertes et bleues (maintien et renforcement de continuités écologiques), sont intégrées dans le SAR lors de sa rédaction et s'imposent aux documents d'urbanisme de rang inférieur. Elles doivent par ailleurs servir de cadre à tous les projets d'aménagement du territoire.

Plus spécifiquement, chaque document d'urbanisme susceptible d'affecter l'environnement doit faire l'objet d'une évaluation environnementale. Cette dernière est soumise à l'avis, rendu public, d'une autorité compétente en matière d'environnement. Cela implique la réalisation d'un rapport environnemental, procédure qui devra prendre en compte les recommandations générales de ce rapport sur le Coq-de-roche et appuyer la mise en place d'un zonage adapté en cas de présence de l'espèce. Il est notamment souhaitable que les zones de présence de l'espèce soient à minima classées en zone à vocation naturelle, avec descriptions particulières relatives aux caractéristiques de l'espèce et de son habitat, voir classées en Espace Boisé Classé (ce qui implique que toute défriche est soumise à autorisation).

Décret n° 2012-995

Pour plus de précisions, se référer au décret n°2012-995 du 23 août 2012 relatif à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme.

ÉTUDES D'IMPACTS

Certains projets nécessitent la réalisation préalable d'une étude d'impact ou d'une notice d'impact (ces dernières ne concernant que les AEX).

Ces études d'impact ont plusieurs objectifs :

1. **Aide à la conception d'un meilleur projet** permettant de concilier aménagement du territoire et préservation des milieux naturels.
2. **Éclairer l'autorité administrative,**
3. **Informers le public.**

Pour ce qui est du Coq-de-roche, les études d'impacts concernées sont celles de projets ayant des retombées sur le milieu forestier. Dans le cas spécifique des projets miniers, les études d'impacts doivent prendre en compte les recommandations relatives à cette activité ¹.

Enfin, il est important de rappeler que les zones favorables au Coq-de-roche, telles que les forêts sur cuirasse et les grottes, sont aussi souvent favorable à la présence d'importantes colonies de chiroptères troglodytes, espèces non protégées mais étant déterminantes ZNIEFF notamment, ainsi qu'à une flore très particulière.

De manière générale, dans le cas d'études d'impacts sur des zones de présence probable du Coq-de-roche, les points suivants doivent être pris en considération lors du déroulement classique de l'étude :

Lors de la phase de préparation de l'étude d'impacts

Cette étape consiste à identifier les composantes de l'environnement qui devront être traitées de manière approfondie dans l'étude d'impact, dès le Permis Exclusif de Recherche pour les projets miniers et l'Avant Projet Sommaire pour tous les porteurs de projet. Cette étape peut être réalisée au travers d'un cadrage préalable.

- > Se référer à la carte de répartition du Coq-de-roche pour évaluer la probabilité de présence de l'espèce sur le site d'intérêt.



Boîte à outils
pp.20-21

ZNIEFF
Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique
Faunistique et Floristique

voir Exploitations minières, p. 13

- > **Se rapprocher du GEPOG si cette probabilité de présence est forte**, pour avoir des données de localisation plus précises.
- > **Si la zone est favorable** à la présence de Coq-de-roche et n'a pas encore été prospectée, prévoir de réaliser une prospection spécifique pour l'espèce lors de l'analyse de l'état initial du site.

Lors de l'analyse de l'état initial du site et de son environnement

Cette étape a pour objet de définir, avant aménagement, l'état de référence du site et de son environnement qui servira de base à l'évaluation environnementale du projet.

- > Réaliser si nécessaire (cf ci-dessus) une prospection spécifique pour le Coq-de-roche, en élargissant la zone d'étude.

Si la présence de Coq-de-roche est confirmée, il convient de :

- > **Localiser précisément** les sites de reproduction, grottes et leks, avec les nids.
- > **Estimer l'effectif** de la population du site.
- > **Prendre en compte les domaines vitaux** autour des sites de reproduction (zones de repos et de nourrissage), ainsi que les itinéraires de déplacements vers ces sites et vers des zones où d'autres populations de Coq-de-roche sont installées.
- > **Faire apparaître ces données** dans la synthèse des enjeux et leur représentation cartographique.

Lors de l'évaluation des effets du projet sur les milieux naturels

L'objectif de cette évaluation est de permettre au maître d'ouvrage de tester comparativement les partis d'aménagement et les variantes envisagées, et d'analyser finement les conséquences du projet retenu sur les milieux naturels.

- > **Approche fonctionnelle des impacts.** Suivant les déplacements potentiels des individus, analyser la structure du paysage et les possibilités de corridors pour maintenir la continuité entre les sites à Coq-de-roche, sur la zone d'intérêt et avec le milieu forestier alentour.
- > **Évaluer la durée et le type d'impact.** Prendre en compte les facteurs affectant l'espèce, détaillés dans la partie « Principales menaces », à savoir le bruit, la présence humaine, la modification de la forêt et sa fragmentation, l'isolement d'une population, le braconnage.

Lors de la définition de mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets dommageables

L'ensemble des mesures accompagnant un projet est désigné sous le terme général de mesures d'atténuation. Elles interviennent en fin d'études d'impacts lorsque, malgré les efforts pour éviter ou réduire les impacts, des impacts résiduels conséquents subsistent. Dès lors qu'un impact dûment identifié comme dommageable ne peut être totalement évité, le maître d'ouvrage a l'obligation de mettre en œuvre des mesures réductrices et compensatoires et de budgétiser les dépenses afférentes.

- > **Mesure d'évitement.** Respect d'un rayon de 3km autour des sites de reproduction de l'espèce.
- > **Réduction.** Maintien de corridors écologiques, localisation des infrastructures bruyantes loin des sites de reproduction, structurer les activités pour éviter au maximum les dérangements pendant la période de reproduction du Coq-de-roche.
- > **Compensation.** Pour les mesures compensatoires, la destruction d'un site de reproduction n'est pas compensable par son déplacement. En effet, à ce stade des connaissances sur l'espèce, il est impossible de reconstruire artificiellement une grotte ou de garantir l'installation d'une femelle dans une autre grotte, même naturelle, à proximité du site détruit.
Il est envisageable de compenser la destruction d'une partie de la forêt utilisée par le Coq-de-roche en mettant en protection une autre partie de son territoire, ou en finançant la restauration d'habitats forestiers dégradés au sein du territoire de l'espèce.
Il est aussi possible de passer par un financement de projets de recherche appliquée sur l'espèce.
L'intérêt et la pertinence de ces mesures restent à évaluer au cas par cas.



protocole de suivi de la reproduction

- > **Accompagnement.** Une mesure d'accompagnement envisageable pourrait être le financement de projets de recherche non directement appliqués, par exemple sur l'écologie de l'espèce, ou des études génétiques, etc.
- > **Suivi post étude d'impact.** Il est obligatoire de réaliser ce suivi pour les populations de Coq-de-roche, espèce protégée, et notamment s'engager à suivre la reproduction sur les sites potentiellement impactés par le projet, à proximité ou dans la zone d'intérêt du projet, depuis la phase de travaux jusqu'à l'exploitation.



PROJETS TOURISTIQUES

Présentation

Le Coq-de-roche est un oiseau spectaculaire et emblématique sur son aire de répartition (pays constituant le plateau des Guyanes). Son observation en milieu naturel constitue une réelle attraction pour le curieux de nature.

Sur l'ensemble du plateau des Guyanes, en dehors de la Guyane, les sites où l'espèce peut être observée ne sont pas accessibles sans que le visiteur ne soit accompagné d'un guide touristique. En Guyane, un site d'observation des mâles et des femelles est ouvert au public depuis 2008. Facilement accessible par la route, ce site accueille de plus en plus de visiteurs chaque année malgré le peu de communication faite. En effet, localisé sur le massif de Kaw, celui-ci se trouve proche du chef-lieu de la Guyane, avec une heure de voiture pour y accéder, et sur la route menant à la Réserve Naturelle Nationale des Marais de Kaw-Roura (la plus vaste zone humide de France), où une importante activité économique s'est développée autour du tourisme.

Une étude a été menée sur le Coq-de-roche afin d'évaluer l'impact des visiteurs sur les comportements des mâles. Les premiers résultats témoignent d'une modification de leur comportement mettant en évidence l'existence d'un dérangement des individus par certains agissements des visiteurs.

L'observation du Coq-de-roche nécessite donc la prise en compte de recommandations par les visiteurs et prestataires touristiques pour garantir le maintien du « birdwatching » de qualité sur le long terme des oiseaux dans leur milieu, ainsi que le maintien des populations dans un bon état de conservation.

Modification des distances de fuite

En mesurant les distances de fuite d'individus sur le site accessible au public et en comparant avec des mesures faites sur un site plus reculé, on obtient des moyennes significativement différentes, avec une distance de fuite plus faible chez les individus du site perturbé.

En revanche, suite aux aménagements réalisés sur le sentier, cette distance de fuite a ré-augmenté pour ces individus, même si elle n'atteint pas encore la moyenne observée chez les populations non impactées.

Recommandations pour l'observation de l'espèce

Observation de l'espèce



Période la plus propice: novembre à mars (période des parades).



Observation plus aisée entre 10h et 15h.

Bonnes pratiques



Maintenir une distance de 15 m minimum entre l'observateur et l'oiseau.



Observation avec jumelles.



Limitation des bruits.



L'observation des Coqs-de-roche est difficilement compatible avec la présence de chiens, même tenus en laisse.



Éviter les mouvements rapides/ brusques.



Ne pas pénétrer dans la zone du lek.



Ne pas pénétrer dans les grottes.

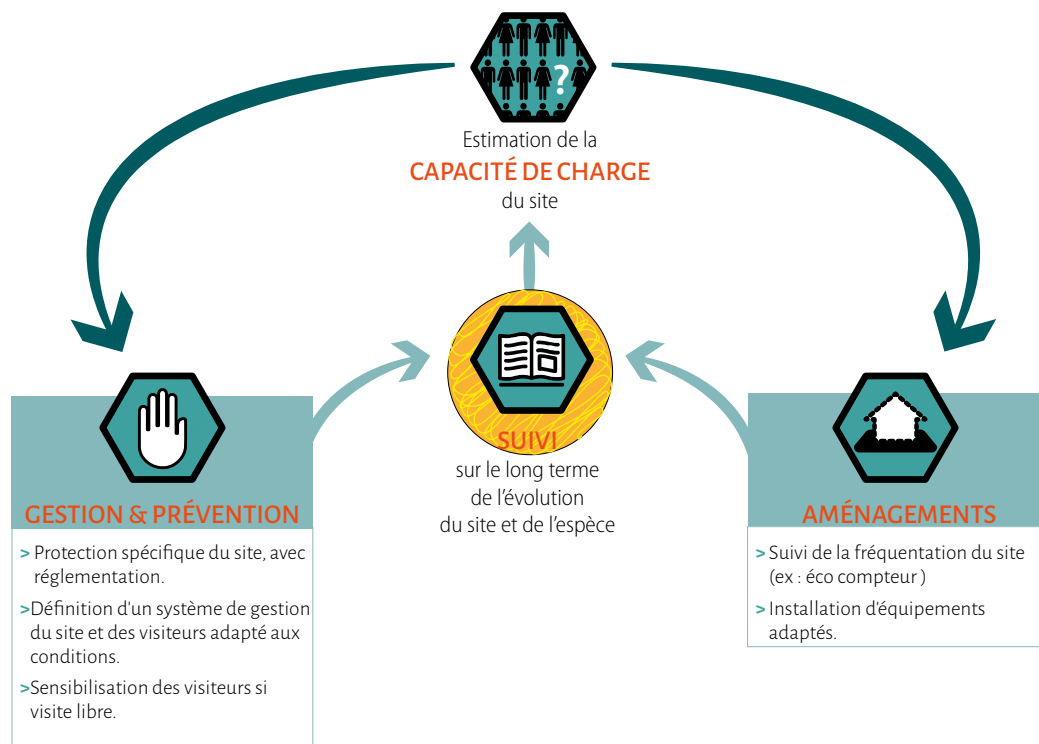


Photographies sans flash, et sans chercher un contact avec les individus.

Étapes préconisées pour l'ouverture d'un site au public

Lorsqu'un site de Coq-de-roche est connu et qu'il y a un souhait d'ouverture au public, le contact répété du publique ayant un impact sur le Coq-de-roche, une dérogation est nécessaire, impliquant la réalisation d'une étude d'impact.

De manière plus générale, il est recommandé de :



Capacité de charge

La capacité de charge a été définie par Wagar (Wagar, 1964 in Graefe, 1989 : 451), comme le "niveau d'utilisation récréationnelle auquel un site peut résister tout en fournissant une qualité durable de loisir". Du fait de l'impossibilité de connaître de manière exhaustive les conséquences d'une activité sur un milieu naturel, on définit plus généralement les limites du changement "acceptable" du site (Deprest ; 1997), qui varient selon les objectifs assignés à l'espace concerné. Il est alors possible d'envisager plusieurs seuils et de les déterminer en fonction du statut de l'espace concerné et de la valeur de son patrimoine naturel. Ces "limites du changement acceptable" (Stankey & al, 1985 in Sidaway, 1993) sont donc à définir et, si possible, en y associant tous les acteurs pertinents pour atteindre le nécessaire consensus dont doivent faire l'objet ces objectifs pour être durables dans le temps (Mounet & al., 2000).



Actions complémentaires

En plus des mesures ci-dessus, des actions complémentaires peuvent être entreprises pour une meilleure intégration des spécificités de l'espèce dans les projets touristiques.

Il est possible de mettre en place des sessions de formation pour les prestataires touristiques qui souhaitent proposer une visite accompagnée d'un site de Coq-de-roche, afin de les former sur les nouvelles connaissances autour de l'espèce et les bonnes pratiques d'observation conseillées.

En parallèle, il est possible d'envisager des mesures encourageant les acteurs du tourisme à s'engager ouvertement sur le respect de l'espèce et du site concerné. Cela peut par exemple passer par la mise en place d'une charte de bonnes pratiques ou d'une convention entre les différents partenaires.

Formation

penser à se rapprocher du GEPOG pour le suivi des formations, pour les prestataires touristiques de Guyane.



BOÎTE À OUTILS

PROTOCOLES DE RECHERCHES ET DE PROTOCOLE FOR RESEARCHES AND MONITOR

Carto. Map



*Carte non exhaustive des habitats favorables
au Coq-de-roche, au 1^{er} juin 2015*

*Map of known Cock-of-the-rock distribution
areas as of June 1, 2015*

Recherches. Research

Identification des zones les plus propices. Identification of the most



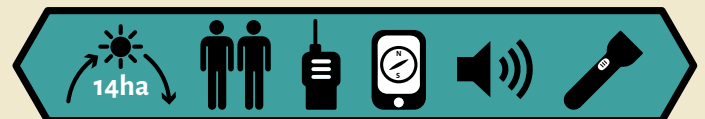
FR > Les zones les plus accidentées

ENG > More rugged areas

> Remontée des cours d'eau.
L'eau en entaillant le massif va
créer des rivières souterraines,
des chaos rocheux ou des
abris-sous-roche.
> Search along waterways.
Possible formation of
subterranean rivers, boulder
fields or rock shelters.

Prospections. Prospections

Prospection de terrain. Field exploration



FR > Temps nécessaire : 14 ha/jour en moyenne.

> Minimum nécessaire : 2 techniciens, 2 talkies, 2 GPS, 1 appareil audio,
1 lampe torche.
> Recherche de zone de ruptures de pentes.

ENG > Amount of time required : 14 ha/ day on average.

> Minimum required : 2 technicians, 2 walkie-talkies, 2 GPS, 1 audio device,
1 flashlight.
> Look for areas with stepped slopes.

Site favorable

> Repasse / son de l'espèce pour
vérifier sa présence dans les
alentours (x2 ou 3 maximum),
> Point GPS,
> Recherche nid :
> Éclairage de la paroi,
> Recherche d'amas de fèces/
graines au sol/ vieux nids
tombés de la paroi.

Favorable site

> Playback / sound of the
species to verify its presence in
the surrounding area (x 2 or 3
maximum),
> GPS fix,
> Search for the nest :
> Shine light on the wall,
> Look for piles of droppings/
seeds on the ground/ old
nests that have dropped from
the wall.

FR Réalisée à l'aide du logiciel MaxEnt, à partir des données
connues de localisation des nids de Coq-de-roche, et
de données environnementales disponibles pour le
territoire guyanais, relatives à sa géologie, son relief et
ses habitats forestiers.

Les principaux critères ayant une influence sur la
présence de l'espèce sont :

> La présence de ceinture de roches vertes, et/ou de
cuirasse affleurante, substrats géologiques susceptibles
de former des abris-sous-roche,
> La présence d'inselberg,
> L'altitude, caractérisée par un habitat forestier de type
forêt de moyenne montagne ou sub-montagnarde, et la
présence d'un relief accidenté.

ENG Map created using MaxEnt software based on known
data on the location of Cock-of-the-rock nests and
the environmental data available on French Guiana's
geology, terrain and forest habitats.

The main criteria that have an influence on the species'
presence are:

> Presence of greenstone belts, and/or duricrust,
geological substrates likely to form rock shelters.
> Presence of inselberg.
> Altitude, characterized by a forest type like mountain
or sub-mountain forests, and the presence of rugged
terrain.



TOOLBOX



SUIVI DES SITES DE NIDIFICATION MONITORING OF COCK-OF-THE-ROCK NESTING SITE

Unsuitable areas



FR > Dans les massifs possédant une cuirasse latéritique, suivre le bord de la cuirasse.

ENG > In forests on lateritic soil, follow the edge of the laterite crust.



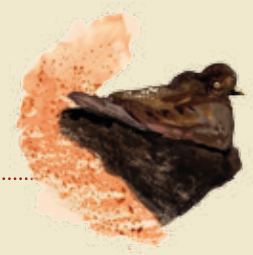
> Dans les massifs possédant un inselberg, prospecter les zones de pied d'inselberg.

> In forests with an inselberg, explore the areas at the foot of the inselberg.



> Si une cartographie LIDAR du site a été faite, prospecter tous les décrochements de plus de 3 m de haut.

> If LIDAR mapping of the site has been performed, explore all the ledges above 3 m in height.



Suivi de la reproduction. Monitoring of breeding

Chronologie. Timing



FR > Période de reproduction du Coq-de-roche (décembre -> juin pour la Guyane).
> Une fois par mois, 4 semaines entre chaque suivi.
> Entre 7 et 16h.

ENG > Breeding period (December -> June for French Guiana)
> Once a month, 4 weeks between each monitoring
> Between 7:00 am and 4:00 pm

Déroulement. Procedure



Site favorable : Présence ou absence de nid

Favorable site : Presence or absence of nests



> Observation : une perche avec miroir, lampe torche.

> Observation : pole equipped with a mirror, flashlight.

Présence de nid

- > Cartographier l'emplacement du nid dans le site,
- > État du nid ? (le nid a-t-il été refait ? Si oui sa bordure est constituée de boue fraîche. Il y a-t-il des fèces sous le nid ?)
- > Nid occupé ou non ?
 - > Présence ou non d'œufs ou de coquille d'œuf, leur nombre,
 - > Présence ou non de poussins, leur nombre et estimation de leur âge (pas de fourreaux, fourreaux avec plume, naissante et plumes).

Presence of nests

- > Map the location of the nest on the site
- > Condition of the nest? (Was the nest rebuilt? If it was, its edge will be made of fresh mud. Are there any droppings under the nest?)
 - > Nest occupied or unoccupied?
 - > Presence or absence of eggs or egg shells, their number,
 - > Presence or absence of chicks, their number and an estimate of their age (no sheaths, sheaths with emerging feather tips and feathers).

Espèce sensible aux dérangements !

- > Ne pas pénétrer dans une grotte après 17h
- > Comportement discret si présence d'un nid
- > Informations précises de localisations sont sensibles, ne pas les rendre publiques

This species is sensitive to disturbances!

- > Avoid entering caves after 5:00 pm.
- > Behave very discreetly if there is a nest.
- > Precise information on the location of nests is sensitive, do not make it public.



Plus d'infos : se rapprocher du GEPOG
Further information : contact GEPOG

15, avenue Pasteur, 97300 Cayenne - Guyane Fr.
T : 0594 29 46 96
M : association@gepog.org
www.gepog.org



SUMMARY

BOÎTE À OUTILS. TOOLBOX.....	20
UNDERSTANDING AND USING THIS GUIDE	23
CONTEXT AND OBJECTIVES	23
WHO IS THIS GUIDE FOR?	23
LIMITATIONS OF THIS GUIDE	23
CURRENT STATE OF KNOWLEDGE	24
BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE COCK-OF-THE-ROCK	24
INNOVATIVE METHODS AND APPROACHES	29
TAKING THE COCK-OF-THE-ROCK INTO ACCOUNT IN PROJECT DESIGN AND PLANNING.....	30
PROJECTS WITH A HEAVY ENVIRONMENTAL IMPACT	30
Logging	31
Mining operations (mines and quarries)	32
Spatial planning.....	34
ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES	34
TOURISM PROJECTS	36
BIBLIOGRAPHIE. BIBLIOGRAPHY.....	38
VIDÉO COMPLÉMENTAIRE AU GUIDE. A VIDEO TO SUPPLEMENT THIS GUIDE	39
POUR LIRE UN QR CODE. TO READ A QR CODE.....	39

UNDERSTANDING AND USING THIS GUIDE

CONTEXT AND OBJECTIVES

The Guianan Cock-of-the-rock is a species endemic to the primary forests of the Guiana Shield. It is only present in forests where it can find the caves and rock shelters it needs to breed. Its distribution is fragmented, which makes Cock-of-the-rock populations fragile and sensitive to disturbances.

Those forests are also very attractive to numerous economic activities, such as tourism, hunting, logging or mining. The species can also be impacted by the development of road and urban infrastructure built in response to rapid demographic growth in the countries where it is present. Its natural habitat can thus be rapidly modified or taken over. Moreover, thanks to growing ecological awareness, the question of whether environmental preservation and human activities can be reconciled and how to do so is raised on a daily basis.

The rare and spectacular Guianan Cock-of-the-rock is one of French Guiana's emblematic species, and conserving its populations is a necessity. The aim of this guide is to supply all available elements to enable the species to be taken into account at all stages of project design and planning and thus reconcile the development of economic activities within its distribution range with its conservation.

WHO IS THIS GUIDE FOR?

This guide will be useful for a variety of stakeholders. It is first and foremost intended for project promoters, both public and private, to enable them to take the species into account at the earliest possible stage in their planning. It will also be helpful to consulting agencies, who can refer to it when formulating specific recommendations in their proposals for project owners. In addition, government departments can consult it to evaluate whether all measures have been considered, particularly when processing permit applications. Finally, the general public and environmental protection organizations can use the guide to stay informed.

LIMITATIONS OF THIS GUIDE

This guide is based on all the knowledge on the biology and ecology of the species obtained from the literature and more specific studies conducted under the Life+ CAP DOM program between 2010 and 2015. Certain recommendations or elements of this work may therefore change as knowledge progresses.

Additional information is presented in sidebars.

Endemic

which only exists there.

Guiana Shield

Bioregion that includes part of Columbia, Southern Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana and Northern Brazil.

Pictograms



LOGGING



SPATIAL
PLANNING



TOURISM



MINING



KNOWLEDGE



SEE THE TOOLBOX

pp.20-21



CURRENT STATE OF KNOWLEDGE

BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE COCK-OF-THE-ROCK

The Guianan Cock-of-the-rock (*Rupicola rupicola*) has been the subject of numerous scientific studies since it was first described in 1766 by Carl von Linné. Most of these studies have focused on describing its reproduction. Therefore, although the species is spectacular, the lack of basic knowledge on its biology and ecology constituted an obstacle to its conservation for many years. For that reason, the first part of this guide, which focuses on its biology and ecology, compiles data from the literature but also the results of the Cock-of-the-rock study carried out under the Life+ CAP DOM program.

Status

Gilliard, 1962 |

The Cock-of-the-rock is endemic to the Guiana Shield. It is therefore found in Brazil (in the states of Amazonas, Roraima, Amapá, and Pará), Venezuela, Colombia and the Guianas (Guyana, Suriname and French Guiana) |.

Omena Júnior, 2009 |

Globally, the species is not considered endangered according to the IUCN Red List. Still, it is one of 284 species that are rare and/or whose distribution is limited to the Amazon | and is listed in Appendix II of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES 2009). Moreover, in French Guiana, the Cock-of-the-rock was classified as fully protected between 1986 and 2015, then fully protected along with its habitat (breeding and roosting sites) as of 2015.

Habitat

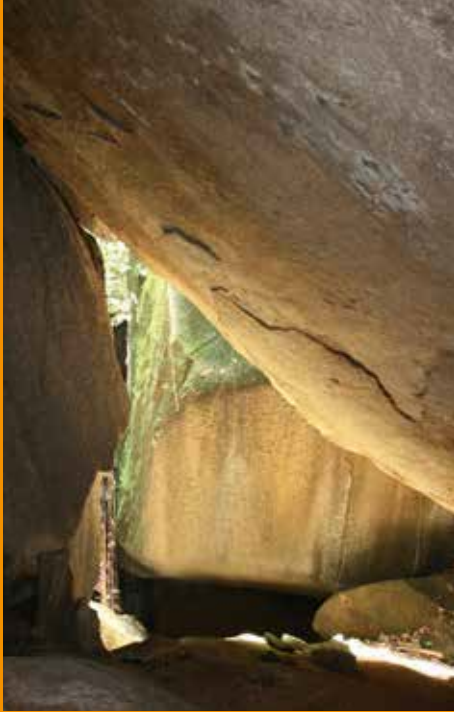
The species only uses primary forests where it can find the caves or rock shelters that are indispensable for its reproduction.

Therefore, the Cock-of-the-rock's habitat is made up of:

1. its breeding site (nesting site, made up of rock shelters and/or caves, and the site where it performs its courtship displays, known as a lek),
2. its roosting site,
3. the forest area it uses to feed itself ?
4. the forest areas that enable it to move between these different zones.

However, all caves or rock shelters are not always occupied by the species. According to a study conducted in 2007 by Omena Junior & S. Matins, the sites chosen for nesting present the following characteristics:

1. the presence of a watercourse near nests in 88 % of cases (between 2.7 and 9.1 meters), and even if nests have been observed in caves located very far from a watercourse (45 meters), they are actually very humid during the rainy season due to run-off at sites ;
2. the presence of partial shade or shade ;



3. the presence of cracks or cavities in the rocky surface so that nests can be attached ;
4. a dry, rocky surface, bare and without vegetation ;
5. depth of walls with nests of between 9 and 11 meters ;
6. caves whose roofs are at least 3 meters high.

Currently, these are the only data available to characterize these sites and they still need to be confirmed. Our observations lead us to define criteria 5 and 6 more precisely by adding the need to have a portion of vertical wall to accommodate the nest and the incubating female. A cave with a sloping roof, no matter how high it is, could not physically accommodate a nest.

1. Unfavorable site due to the slope of the roof
2. Favorable site, since a stepped ledge in the roof can accommodate a nest

Courtship display sites (as well known as leks) are located close to the largest nesting sites in areas of dense, low-stature forest with a more or less significant abundance of lianas [1]. We nevertheless found an exception to that rule in the Nouragues Nature Reserve, where the closest nest was located 600 m from the lek.

Reproduction

The breeding season lasts on average from November to June, with a peak period in February and March. But the Cock-of-the-rock, like many other neotropical bird species, can occasionally breed outside of this period. During the courtship period, the males gather at leks, where they show off their orange plumages in the patches of light that reach the ground. Each lek is host to one or several males, whose activity peaks in the early afternoon, when the light is strongest [1].

Females usually visit leks in the middle of the day, alone or in small groups. In their presence, the males use different types of displays (sounds, movements, confrontation). After choosing her male, the female mates with him away from the lek. Afterwards, the female builds her nest alone in a cave and will produce only one

or two offspring. She will handle incubating the eggs (27-28 days) and feeding the young (20-30 days) alone. Nests are usually built on walls located between 0 and 7 meters from the entrance to the cave [1], but can be up to 12 meters from the entrance, according to GEPOG's data. Nests are built with a mixture of mud and plant fibers and are held together with tree sap. In most cases, the nest is reused from one year to the next, unless it falls off the cliff after the female repairs it [1].

We have observed cases of replacement clutches or double clutches (one female raises two broods successively during the same breeding season). Such cases only occur if the first clutch is laid in December of January.

Reproduction

For the Cock-of-the-rock, the breeding season corresponds to the courtship period (November to March) followed by the nesting period, from December to June.



NOVEMBER > MARCH



DECEMBER > JUNE



Trail et Koutnik 1986

Nesting site



Unfavorable site due to the slope of the roof.



Favorable site, since a stepped ledge in the roof can accommodate a nest.

Gilliard, 1962; Snow, 1971

Omena Junior & S.Matins, 2007

Snow, 1971

Home ranges

Burt, 1943

Anderson, 1982 ; Downs, Horner, & Tucker, 2011

Erard, Théry et Sabatier, 1989

Home ranges of the 9 individuals of Cock-of-the-rock that were monitored by telemetry (Kaw mountain, 2011-2012)

Main lek ●

Radius containing all the home ranges ○

Home ranges, estimated at 95%

Individual A (non-breeding male) ●

Individual B (non-breeding male) ●

Individual C (non-breeding female) ●

Individual E (breeding male) ●

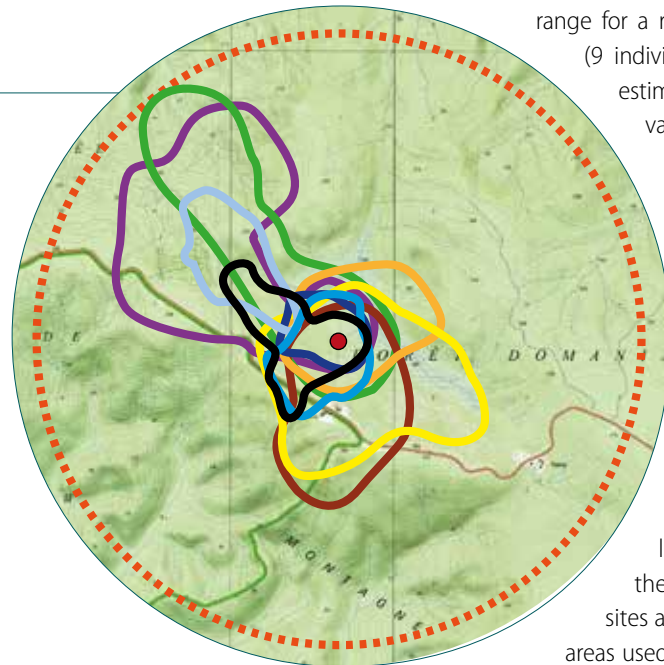
Individual F (breeding female) ●

Individual G (breeding female) ●

Individual H (non-breeding male) ●

Individual I (non-breeding female) ●

Individual J (non-breeding male) ●



Ricardou, summary of Action A3, "Guianan Cock-of-the-rock", of the Life+ CAP DOM program, 2013

Several definitions exist to qualify an animal's home range. Still, it is generally defined as the area used by an animal for its usual foraging, breeding and offspring rearing activities |.

The forest areas used by the Cock-of-the-rock represent new knowledge on the species. Although a first attempt to determine home ranges was carried out in 1989 |, the Life+ CAP DOM program made it possible to provide a first estimation of the Cock-of-the-rock's home range for a relatively large number of individuals

(9 individuals were monitored). These initial estimations show home range sizes that vary between 40 and 450 hectares depending on individuals and their sex. Although it was not formally demonstrated, due to the number of individuals being monitored and the duration, each individual was monitored (11 days), having breeder status and the availability of food also appear to be factors that could influence the size of home ranges.

Generally speaking, the areas where leks are located constitute the heart of the male's home range, whereas nesting sites are at the center of the female's. Other areas used for roosting and feeding are roughly comprised within a radius of 800 m around this central area for females and 3 km for males. Moreover, females appear to share their home ranges (roosting, feeding and nesting areas) whereas males only share the area around the lek and have separate roosting sites |.

Diet

The Guianan Cock-of-the-rock is a generalist and opportunistic frugivore. That means that it can use the fruits produced by more than 300 species for food. The use of different species is mainly conditioned by the fruiting phenology of the plant species found in its territory. The bird thus adapts to the available food resources.

The species used (mainly trees that fruit in the canopy or just below it), belong essentially to five large families: **Myristicaceae, Hugoniaceae, Lauraceae, Annonaceae and Arecaceae.**

A well-conserved forest with a broad diversity of plant species can therefore cover all the dietary needs of the species.



Population dynamics

To monitor the population dynamics of an animal species or estimate the size of a population, the technique most often used is the Capture-Tagging-Recapture method [1]. However, when applied to the Cock-of-the-rock, this method is not suitable as it presents a bias. The only individuals that can be captured or checked are those present on known breeding sites since elsewhere, the bird can neither be seen nor captured due to its position below the canopy. The parameters measured would therefore be those of the population of known sites and not of the population as a whole.

[1] Nichols & Hines, 2002

There is another constraint: the small number of taggable individuals, which leads to an estimation of population size using statistical models, a method that is highly imprecise and only allows large variations in population to be detected. It is therefore necessary, if the goal is to grasp population dynamics, to carry out long-term monitoring. Moreover and generally speaking, most ecological and evolutionary processes that affect animal populations, including demographic processes that affect the number of individuals and evolutionary processes that cause populations to undergo adaptations, occur over decades and thus require constant monitoring [2].

[2] Clutton-Brock & Sheldon, 2010

In the end, the minimum population was estimated by counting female individuals. The number of female individuals was estimated by monitoring the nests used each year, which yielded the minimum number of females for each forest, and by extrapolation, a minimum number of males if we assume a 50/50 sex ratio.

Finally, tagging Cocks-of-the-rock made it possible to validate the hypothesis that the species is long-lived, with an observed longevity of over 13 years.

Organization in sub-populations

French Guiana's total Cock-of-the-rock population constitutes a metapopulation and is divided into several distinct populations established in different forest areas, depending on the presence of favorable sites. Each of these populations can potentially contain several sub-populations, organized around a lek and the associated caves.

These populations vary in size, ranging from approximately 8 breeding females for the smallest ones to 20 females for Kaw Mountain. These are therefore small populations, between which it is important to maintain connections to allow individuals to circulate and, inter alia, to maintain genetic diversity. It is also important to maintain connections between the sub-populations living in the same forest.

Schema of supposed exchanges between populations and sub-populations on 3 forest areas.

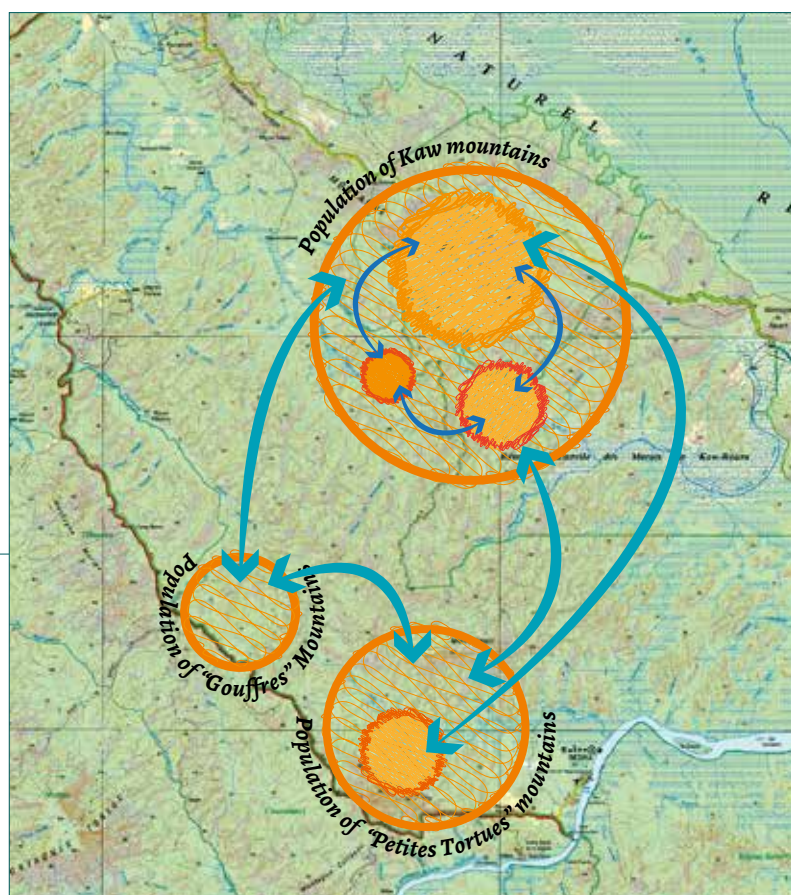
The importance of genetic diversity

One of the main ecological characteristics that affords a species its ability to survive is genetic variability, which is crucial to its adaptability to adverse climate and health-related events and changes to its environment, living conditions, etc.

The likelihood of observing diminished genetic diversity within a population is even greater when that population is small and isolated, due to genetic drift. This random mechanism, which relates to the change in frequency of alleles or genotypes within a population or species, can lead to the fixation of an allele or gene to the detriment of others in a population.

However, if an allele is fixed in a population, it will necessarily lead to a decrease in genetic diversity within that population; the smaller the population, the greater the effects of genetic drift and the greater the threat to that population.

It is therefore crucial, for metapopulations divided into several populations, that there be exchanges between those different populations to guarantee the long-term survival of the metapopulation by maintaining its adaptive potential.. [3]



[3] Barbault, 2000 ; Ramade, 2012



Slabbekorn & Ripmeester, 2007
Habib & al, 2007



Main threats

Cock-of-the-rock populations in French Guiana are fragile, due to their size which can be very small and their exposure to anthropic activities, both legal and illegal.

Because of the spectacular appearance of the species, animal trafficking can represent a serious threat. Thanks to the level of protection the species enjoys in French Guiana, this problem is only marginally present, which is not necessarily the case in the rest of the Guiana Shield, particularly in Northern Brazil.

Developing and equipping sites to give tourists access to them also impacts the species. The escape distance of individuals that have regular contact with visitors is shorter than that observed in the wild.

Noise pollution can also disturb populations to varying degrees. Several different studies have shown that fewer nests and even reduced breeding success are observed among bird species that suffer from noise disturbances in their environment. The presence of a loud mechanical noise in the direct environment of a population of Cocks-of-the-rock could create interferences with the vocalizations that allow individuals to communicate within that population, which is particularly important during the courtship season.

Finally, more generally, if they fail to take the species into account, anthropic activities that directly impact the environment can destroy its food resources and habitat.



INNOVATIVE METHODS AND APPROACHES

One of the aims of the Life+ CAP DOM program was to use reproducible and exploitable techniques, methods and approaches. Currently, certain techniques that are widely used outside France's Overseas Departments are rarely, if at all, applied in our regions. The use of telemetry in a tropical environment to estimate the Cock-of-the-rock's home range is one of those techniques.

Telemetry, which has been recognized as a wildlife monitoring technique since the 1960s, has been used to study local movements, dispersion and migration routes, to estimate home ranges, habitat use and selection and population abundance, to examine intra- and inter-species relationships and to estimate survival (« Radiotélémetrie et mouvements d'oiseaux », date unknown). It is a standard practice in wildlife research and management [1].

| Samuel & Kenow, 1992

The use of telemetry to estimate Cock-of-the-rock home ranges can be considered a success. The technique can therefore be reused on other individuals, in other locations in South America. The main success achieved with this technique is due to the fact that Cocks-of-the-rock only move short distances at a time, which makes it easy to follow them in the forest.

The following equipment is used: Biotrack 2.5g PIP3 transmitters, receivers and antennas. The transmitter is glued to the bird's back after trimming the covert feathers to a length of 2 mm, the only method that isn't dangerous for individuals. Locations are determined by triangulation over a tracking period of 11 days per individual. Location data were collected every 15 minutes (this duration was used since it is longer than the time a Cock-of-the-rock would need to fly straight across its territory).

However, several limitations should be taken into consideration:

1. Handling the bird in order to attach the transmitter will disturb its normal behavior. We observed lapses of between 1 and 5 days before birds returned to their "daily routine".
2. The fragile nature of the species and its environment make it necessary to glue transmitters onto individuals' backs instead of attaching them with a harness or gluing them onto the quill feathers, which decreases the time an individual can be tracked due to the low resistance of the glue to humidity.
3. Individuals weigh between 180 and 260 g. Since the empirical rule is that birds are not impacted if the mass of the transmitter is under 3 % of the mass of the individual, we chose transmitters whose mass was under 5.4 g. Since the battery represents most of the mass of the transmitter, we used transmitters with short battery life spans (estimated as a maximum of 4 months by the manufacturer).
4. Telemetry may be difficult to use if the environment is too steep (mountains, etc.), due to the presence of too many shady areas. Moreover, cliffs and large rocks can cause signals to bounce and lead to inaccurate locations.
5. The density of the understory influences the distance at which the bird can be detected. On average, individuals were contacted from a maximum distance of 300 m.
6. The density of the forest cover makes it impossible to use ARGOS tracking techniques, since signals are blocked by the canopy. Moreover, current ARGOS transmitters are too heavy for the bird.

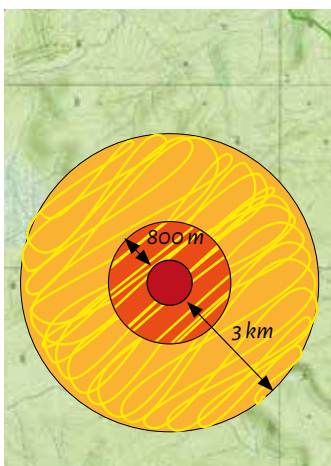


In view of the behavioral results observed following the manipulations performed, it would be possible to use a less costly method in terms of human resources, such as the installation of GPS transmitters and relay antennas (GPS logger method) set up in strategic areas, such as leks and nesting sites, provided that lightweight loggers were available on the market.



TAKING THE COCK-OF-THE-ROCK INTO ACCOUNT IN PROJECT DESIGN AND PLANNING

PROJECTS WITH A HEAVY ENVIRONMENTAL IMPACT



- Breeding site of the Cock-of-the-rock, lek or nesting site.
- Home range's core zone: no activity possible, nor perturbation.
- Peripheral zone: take into account the specific recommendations pertaining to the sector in question.
- ▨ Home range of the Cock-of-the-rock.

As indicated above, the Cock-of-the-rock and its habitat have been fully protected in French Guiana since 2015. This means that a project cannot be set up in an area where the species is present if it would lead to individuals being disturbed or to habitat destruction. If no other solution can be found, the project promoter would have to request a special authorization from the government agency responsible for issuing permits (in French Guiana, the DEAL).

This section presents GEPOG's recommendations for promoters of projects with a heavy impact on the forest environment.

- > Check if the species is present in the area of interest targeted by the project.

If the species is present:

- > Limit activities as much as possible within the species' home range.

In any case:

- > There should be no activity or road within an 800 m radius around breeding sites (leks and caves).
- > Certain human activities are possible between 800 m and 3 km around breeding sites, provided the specific recommendations pertaining to the sector in question are taken into account.
- > Avoid confining breeding sites in isolates, but instead plan for corridors that will allow individuals to be connected to the forest block.

If the presence of the species has not been verified, **evaluate the likelihood of its presence in the area of interest using the map of favorable sites for the Cock-of-the-rock in the Toolbox of this guide**, and if there is a strong probability, contact GEPOG.

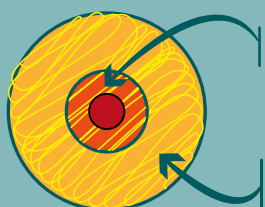
Isolate

completely isolated ecosystem that hosts a population with no genetic exchanges with the rest of the world and is therefore threatened by this confinement.

? CHECK IF THE SPECIES IS PRESENT IN THE AREA OF INTEREST



If the species is present:
Limit activities as much as possible within the species' home range



No activity in the core zone

Activity subject to certain conditions in the peripheral zone



If the presence of the species has not been verified: evaluate the likelihood of its presence



Strong probability:

Contact GEPOG

15, avenue Pasteur
97300 Cayenne - Guyane Fr.

T : 0594 29 46 96

M: association@gepog.org

www.gepog.org

Logging



Presentation

The forest is a multi-functional space with many challenges: economic, environmental and societal. Sustainable forest management therefore requires that different issues be taken into account at various scales, ranging from the territory to the plot, under a long-term perspective.

The French National Forestry Agency (ONF) manages 5.3 million hectares of state-owned forests on behalf of the government. Developing this natural heritage is ONF's primary mission. Within that area, 2.4 million hectares are governed by the forestry regime and make up the network of managed forests belonging to the Permanent Forest Estate (DFP), where objectives range from strict biodiversity conservation to lumber production, in accordance with general environmental regulations.

For the past twenty years, in order to sustainably managed the DFP's logged forests, ONF has referred to studies when setting management and harvesting rules for the resource, which are then included in reference documents such as the Regional Management Guidelines ("Directive Régionale d'Aménagement" – DRA) for Northern French Guiana and the charter for low-impact logging. For example, the following forestry rules have been established:

- > ecologically and economically optimal harvesting intensity of 4 to 5 stems/logged hectare, preferably by creating several small, widely-spaced gaps,
- > a maximum reduction of the basal area of 33 %,
- > a 65-year cutting cycle.

Today, an average of 70,000 m³ of lumber is logged every year in the DFP's managed forests, which have been PEFC certified since 2012, supplying an industry that employs more than 900 people in French Guiana.

Finally, with the aim of continuously improving its management practices, ONF regularly integrates newly-acquired knowledge, for example the results of the study carried out on the Cock-of-the-rock under the Life+ CAP DOM program.

Integrating recommendations at different stages of the project

Recommendations for the species must be integrated at different stages of the project ::

- > **When revising the Regional Management Guidelines.**
- > **When drafting or revising forest management documents**, in particular when carrying out pre-inventory diagnoses (DIAMs).
- > **During the pre-designation and designation phases** (inventories carried out before logging).
- > **During actual logging operations.**

It has been proposed that a fact sheet on the Cock-of-the-rock be included in this document in the near future

Recommendations

In addition to the applicable general recommendations (see Projects with a heavy environmental impact), **specific recommendations pertaining to the logging industry** are proposed. Several situations have been identified:

If the species is present in the forest, the following is recommended

1. Protect all or part of the plot, depending on the location and number of Cock-of-the-rock display and nesting sites or caves. Protective measures should be evaluated according to the importance of the area for the species.
2. Avoid creating permanent access roads (secondary roads and feeder roads) parallel to the main road or to each other, in order to limit the number of obstacles the Cock-of-the-rock will have to cross when moving about. Open stretches are stress factors for individuals.
3. Close secondary and feeder roads after logging operations are completed, even main roads when possible. The latter would be inapplicable when other activities in addition to logging (mining sites, tourism sites, etc.) use these main roads.

Non-exhaustive list

Sextonia rubra (Determa),
Brosimum guianense (Snakewood),
Humiria balsamifera (Tauroniro),
Dendrobangia boliviana
 (Taapoutiki), *Ocotea* sp,
Tetragastris spp (Sali) and *Licaria*
cannella (Brown silverballi).

If the species is present in a plot being logged, in an 800 m to 3 km area around display and nesting sites, the following is recommended:

1. Ensure that small ecological corridors are maintained by preserving 1 or 2 dominant trees on either side of the road, every 100 m, if it is necessary to build a main road in this area.
2. Ensure that several individuals capable of bearing fruit (future harvestable stem or diameter > 55 cm) are conserved when the designation analysis is conducted, among the main species used by the Cock-of-the-rock.

However, depending on the geographic location of the forest and considering the Cock-of-the-rock's generalist nature, the species used can vary and it is therefore necessary to maintain a diversity of species present in the plot so as to ensure that food resources are available at all times of the year.

3. Avoid harvesting too many trees in the same place, so as not to create too large gaps in the canopy. This recommendation applies mainly to exploited species that grow in clusters.

If the species is discovered at a later stage

during the designation stage or once logging operations are under way, for example, it would be best to try to apply the above recommendations and to report the discovery to the ONF employee in charge of cutting. Moreover, generally speaking, the surface area occupied by logging roads should comply with the characteristics defined by the DRA (see table below) and by the charter for low-impact logging. Since skid trails are built without actually opening the canopy, the recommendations concerning the maintenance of continuous canopy and minimal width do not apply ; however, it is recommended that logging road construction be supervised by the ONF employee.

	Maximum indicative length	Planned duration of use	Width of deforested area	Width of platform	Width of road
Main road	NA	Long term	25 m	8 to 10 m	6 m
Secondary road	15 km	10 ans	15 à 25 m*	6 m	4 m
Feeder road	3 to 5 km	1 à 2 ans	10 à 15 m*	5 à 6 m	4 m

* Variations in the width of the deforested area are linked to the orientation of the section of road. For example, if the road is oriented East/West, deforestation can be reduced to the absolute minimum because there is optimum sunlight.



Mining operations (mines and quarries)

Presentation

In French Guiana, gold is present in two forms, which are mined in fundamentally different ways. Primary gold corresponds to gold deposits contained in oxidized surface rocks and hard, deeply-buried rocks (quartz veins or volcano-sedimentary rock). This type of deposit is most often found in hilly areas. When these rocks undergo erosion, the gold is mobilized and ends up concentrated in the alluvial sediments of creeks, where it forms placers. This alluvial gold is the type of gold that has been, and still is, the most frequently mined in French Guiana, with an annual production of several hundred kilograms. Mining of primary gold in oxidized rock (saprolite), at shallow depths, is carried out in open quarries by a very small number of operators. Industrial mining of very large scale gold deposits is still in its early stages in French Guiana, but could play an important economic role in the future. Environmental issues, however, will have to be taken into account in such projects, as part of responsible mining practices.

Integrating recommendations at different stages of the project

Recommendations for the species must be integrated at different stages of the project:

- > **By mining companies**, at the project design stage and in environmental impact statements,
- > **By consulting agencies**, when carrying out environmental impact statements/studies,

- > By the agencies in charge of processing applications for permits and authorizations,
- > By the government departments consulted, if an administrative consultation is mandatory,
- > By the environmental authorities, when they are consulted.

Recommendations

Generally speaking, it is important to ensure that the Departmental Mining Plan (SDOM) is applied and to preserve the surrounding environment as much as possible by using the most environmentally friendly techniques.

General and specific recommendations should be taken into account not only for primary deposits but also, to a lesser extent, for alluvial deposits.

Moreover, in addition to the recommendations that apply to all activities, certain specific recommendations apply to mining and should therefore be considered in order to take proper account of the species, if it is present on the site of interest:

If there are no other breeding sites within 3 km,

- > **Leave a forest corridor** (no deforestation) to enable individuals to circulate towards the rest of the forest. The location of this area should be determined according to the particular conditions present on the site, the species' ecological requirements and its distribution in the forest.

If other sites are present within 3 km,

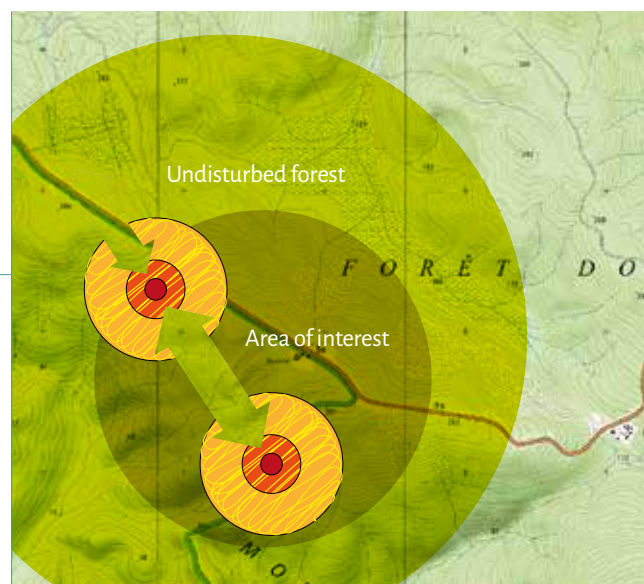
- > **Leave a forest corridor between the different sites** to allow individuals to circulate.
- > **The Cock-of-the-rock's breeding season should be taken into account when planning periods of activity**, i.e. the heaviest and noisiest activities should be concentrated between June and November.
- > Place **the noisiest infrastructure as far as possible** from breeding sites.






The last two recommendations apply mainly to large mining operations that extract primary gold. Mining Authorizations (AEXs), which mainly concern mining of alluvial gold in valleys and cover a maximum area of 1 km², should also follow these recommendations as closely as possible. However, it is recognized that it is more difficult for a small operation to structure its activities and modify its infrastructure than for a large primary gold mine with much greater financial and technical resources at its disposal.

With regard to mitigation measures, the destruction of a breeding site cannot be offset by moving it. At this stage of knowledge on the species, it is impossible to artificially reconstruct a cave or guarantee that a female will build her nest in another cave, even a natural one, near the destroyed site. Other measures could possibly be considered in consultation with the consulting agencies listed in chapter "Environmental impact studies".

With regard to mining site reclamation, and considering the available knowledge on the Cock-of-the-rock's diet, it is recommended that non-exotic and locally present species be used for reforestation, and that a wide variety of species be planted.

Since every mining project is specific to the context of the site (location of the ore, mining methods used, etc.), the above recommendations may be adapted, in consultation with GEPOG.



-  Cock-of-the-rock home range
-  Breeding site of the Cock-of-the-rock, lek or nesting site
-  Core zone, no activity
-  Peripheral zone, activity subject to certain conditions
-  Forest corridor that allow individuals to circulate.



Spatial planning

In French Guiana, the Regional Spatial Planning Program (SAR) is the main spatial planning tool, it “ sets the fundamental orientations in the medium term with regard to sustainable development, improvement of the territory and environmental protection. In particular, this program determines the general intentions for the different parts of the region's territory, the construction of major infrastructure and transport facilities, the preferential location of urban extensions, industrial, port, skilled trades, agricultural, forestry and tourism activities and those relating to renewable energy as well as those relating to the new information and communication technologies ” (quoted from the SAR).

The orientations and requirements defined by the SAR make it a regional-level urban planning document. Territorial Coherence Programs (SCOTs), and where there is no SCOT, local urban planning programs, inter-community urban planning programs and town maps, must all be compatible with the orientations and requirements defined by the SAR.

Requirements relating to environmental protection, including compliance with green and blue infrastructure (maintenance and strengthening of terrestrial and aquatic ecological continuities), are integrated in the SAR when it is drafted and are mandatory in lower-level spatial planning documents. In addition, they serve as a framework for all spatial planning projects.

More specifically, any spatial planning document that could potentially impact the environment must undergo an [environmental evaluation](#). That evaluation is submitted for approval, which is made public, to an authority competent in environmental matters. This entails the drafting of an environmental report, a procedure which must take into account the general recommendations of this report on the Cock-of-the-rock and support the establishment of appropriate zoning if the species is present. In particular, it is advisable that areas where the species is present be classified at the very least as natural areas, with specific recommendations relating to the characteristics of the species and its habitat, or even as Protected Wooded Areas (which implies that any deforestation is subject to authorization).

Decree no. 2012-995

For more detailed information, see Decree no. 2012-995 of August 23, 2012 relating to the environmental evaluation of spatial planning documents.

ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES

Certain projects require that an [environmental impact study or environmental impact statement](#) be carried out beforehand (the latter only relates to AEXs).

These environmental impact studies have several objectives:

1. Help design a better project to reconcile spatial planning and preservation of natural environments,
2. Provide guidance to administrative authorities,
3. Inform the public.

Regarding the Cock-of-the-rock, environmental impact studies are required for projects that will have an impact on the forest environment. For the specific case of mining projects, impact studies must take into account the recommendations relating to that activity (See “Mining” p. 13). Finally, it is important to remember that the areas favorable to the Cock-of-the-rock, such as forests on lateritic soil and caves, are often also favorable to the presence of large colonies of cave-dwelling bats – which are not protected species but whose presence can contribute to an area being designated as a [ZNIEFF](#) – as well as being home to a very particular flora.

Generally speaking, when environmental impact studies are required in areas where there is a probable presence of Cocks-of-the-rock, the following points must be taken into consideration when the study is carried out according to the standard procedure:

During the preparatory phase of the impact study

This stage consists in identifying the environmental components that will need to be addressed in depth in the impact study, starting at the Exclusive Research Permit stage for mining projects and the Simplified Preliminary Draft stage for all project promoters.

- > Refer to the Cock-of-the-rock's distribution map to evaluate the likelihood of the species being present on the site of interest.

ZNIEFF

Natural area which is of particular interest in terms of ecology or wildlife

Decree no. 2011-2019

For more detailed information, refer to Decree no. 2011-2019 of December 29, 2011 relating to the reform on environmental impact studies for construction work, engineering structures or spatial planning projects. This decree includes an appendix that lists all the projects subject to an environmental evaluation or examination on a case-by-case basis.

- > **Contact GEPOG if the likelihood of that presence is strong**, to obtain more precise location data.
- > **If the area is favorable** to the presence of the Cock-of-the-rock (see Toolbox) and has not yet been explored, plan on carrying out specific exploration for the species during the initial analysis of the site.



During the analysis of the baseline conditions of the site and its environment:

The aim of this stage is to define, before any development, the baseline conditions of the site and its environment, which will serve as a basis for the environmental assessment of the project.

- > If necessary [see above], carry out specific exploration for the Cock-of-the-rock, extending the study area.

If the Cock-of-the-rock's presence is confirmed, it is advisable to:

- > Precisely locate breeding sites, caves and leks, with the nests.
- > Estimate the size of the site's population.
- > Take into account home ranges around breeding sites (roosting and feeding areas), as well as itineraries towards these sites and towards sites where other Cock-of-the-rock populations have settled.
- > Include these data in the summary of ecological issues and in their cartographic representation.

During the assessment of the project's effects on the environment:

The aim of this assessment is to enable the project owner to test planned developments and possible alternatives comparatively, and to closely analyze the consequences of the chosen project on the natural environment.

- > **Functional approach to impacts.** According to the potential movements of individuals, analyze the structure of the landscape and the possibilities for corridors to maintain continuity between Cock-of-the-rock sites, in the area of interest and the surrounding forest environment.

Assess the length and type of impact. Take into account the factors that affect the species, listed in "Main threats", namely noise, human presence, modification of the forest's structure and its fragmentation, isolation of a population, poaching.

When defining measures to avoid, reduce and offset harmful effects:

The measures that accompany a project are referred to by the general term of mitigation measures. They are applicable at the end of impact studies when, in spite of efforts to avoid or reduce impacts, significant residual impacts remain. Whenever a duly identified impact identified as harmful cannot be totally avoided, the project owner is obliged to implement reduction and offset measures and to budget for the related expenditures.

Avoidance measure. Observe a 3 km radius around the species' breeding sites.

- > **Reduction.** Maintain ecological corridors, position noisy infrastructure far from breeding sites, structure activities to avoid disturbances as much as possible during the Cock-of-the-rock's breeding period.
- > **Offset.** For offset measures, the destruction of a breeding site cannot be offset by moving it. At this stage of knowledge on the species, it is impossible to artificially reconstruct a cave or guarantee that a female will build her nest in another cave, even a natural one, near the destroyed site. It would be possible to offset the destruction of part of the forest used by the Cock-of-the-rock by protecting another part of its territory, or by financing the rehabilitation of degraded forest habitats within its territory. It is also possible to offset destruction by financing applied research projects on the species. The importance and relevance of these measures should be evaluated on a case-by-case basis.
- > **Support.** One possible support measure could be the financing of projects that do not directly involve applied research, for example on the ecology of the species, or genetic studies, etc.
- > **Post impact study monitoring.** Since it is a protected species, monitoring of Cock-of-the-rock populations is mandatory, in particular monitoring of breeding on sites potentially impacted by the project, near or within the project's area of interest, starting in the construction phase and up to exploitation.



breeding
monitoring
protocol



TOURISM PROJECTS

Presentation

The Cock-of-the-rock is a spectacular and emblematic bird in its distribution area (countries that make up the Guiana Shield). Observing the species in its natural environment represents a real attraction for nature-lovers.

Throughout the Guiana Shield, outside French Guiana, the sites where the species can be observed are not accessible to tourists unless they are accompanied by a tourist guide. In French Guiana, a site where males and females can be observed has been open to the public since 2008. Easily accessible by road, the site attracts more and more visitors each year, despite receiving very little publicity. Located on Kaw Mountain, along the route to the Kaw-Roura National Nature Reserve (France's largest wetland), where an important economic sector has been developed around tourism, the site is close to French Guiana's capital city and can be reached by car in one hour.

Modification of escape distances

By measuring the escape distances of individuals on the site accessible to the public and comparing them to measurements taken in a more isolated site, significantly different averages were obtained, with a shorter escape distance among individuals in the disturbed site. However, following modifications made to the bird watching trail, escape distances have increased again for these individuals, even though they have not yet reached the average observed among non-impacted populations.

A study was carried out on the Cock-of-the-rock in order to evaluate the impact of visitors on the males' behavior. Initial results indicate a modification of their behavior, highlighting the disturbance to individuals caused by certain actions of visitors. Visitors and tourism service providers will therefore have to comply with recommendations in order to ensure that quality bird watching of the Cock-of-the-rock in its natural environment can continue and maintain the healthy conservation status of populations.

Recommendations for observing the species

Observing the species



The best period of the year: November to February (courtship displays).



Observation is easiest between 10:00 am and 3:00 pm.

Good practices



Keep a minimum distance of 15 m between the observer and the bird.



Use binoculars.



Keep noise to a minimum.



Observing the Cock-of-the-rock will be difficult if dogs are present, even if they are kept on a leash.



Avoid rapid/sudden movements.



Stay out of the lek area.



Stay out of caves.

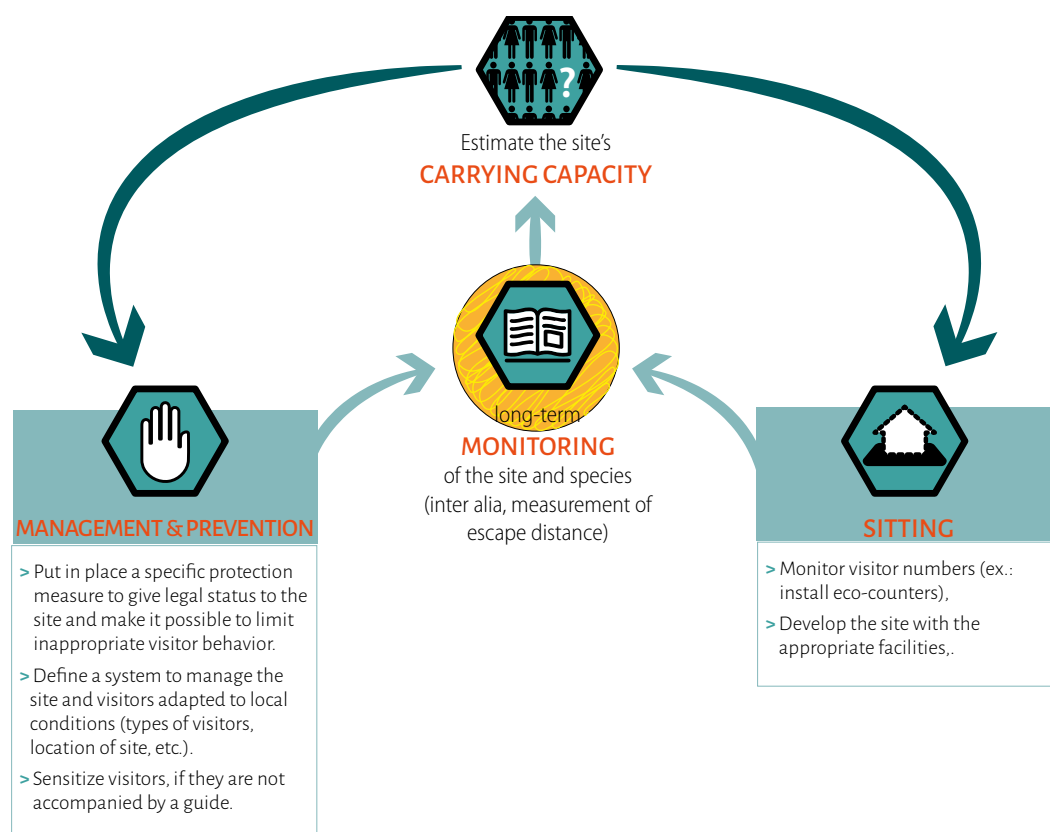


Take photos without a flash, and without trying to establish contact with individuals.

Recommended stages when opening a site to the public

When a Cock-of-the-rock site is identified and there is a plan to open it to the public, a special authorization will be required, since repeated contact with visitors will have an impact on the species. An environmental impact study will have to be carried out.

Generally speaking, the following actions are recommended:



Definition of carrying capacity

Carrying capacity was defined by Wagar (Wagar, 1964 in Graefe, 1989: 451), as "the level of recreational use an area can withstand while providing a sustained quality of recreation". Since it is impossible to know all the consequences of an activity on a natural environment, a broader definition is used, that of the limits of "acceptable" change for the site (Deprest, 1997), which vary according to the objectives assigned to the area in question. It is therefore possible to consider several thresholds and to determine them according to the status of the area concerned and the value of its natural heritage. These "limits of acceptable change" (Stankey & al., 1985 in Sidaway, 1993) need to be defined, if possible by bringing together all the relevant stakeholders in order to reach the consensus on these objectives which is necessary to ensure they are sustainable over time (Mounet & al., 2000).



Complementary actions

In addition to the above-mentioned measures, complementary actions can be carried out to better integrate the specificities of the species in tourism projects.

Training sessions can be set up for tourism service providers who wish to offer guided visits of Cock-of-the-rock sites, in order to train them on the new knowledge acquired on the species and recommended good birding practices.

In parallel, measures could be considered to incite players in the tourism sector to openly pledge to respect the species and the site in question. For example, this could take the form of a charter of best practices or a convention between the different partners.

Training session

remember to contact GEPOG for training sessions, for French Guiana tourism service providers.

BIBLIOGRAPHIE. BIBLIOGRAPHY

FR ENG

- **Anderson John. 1982.** "The home range: a new nonparametric estimation technique". Ecology 63 (1): 103-12.
- **Barbault Robert. 2003.** «Écologie Générale -Structure et fonctionnement de la biosphère». 5^e éd. Dunod.
- **Burt William Henry. 1943.** "Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals". Journal of Mammalogy 24 (3): 346. doi:10.2307/1374834.
- **Clutton-Brock Tim, et Ben C Sheldon. 2010.** "Individuals and Populations: The Role of Long-Term, Individual-Based Studies of Animals in Ecology and Evolutionary Biology". Trends in Ecology & Evolution 25 (10): 562-73. DOI:10.1016/j.tree.2010.08.002.
- **Deprest Florence. 1997.** «Enquête sur le tourisme de masse. L'écologie face au territoire». Roger Brunet et Rémy Knafou. Belin.
- **Erard Christian, Marc Théry, et Daniel Sabatier. 1989.** «Régime alimentaire de *Rupicola rupicola* (Cotingidae) en Guyane française : relations avec la frugivorie et la zoochorie». Revue Ecology (Terre Vie) 44: 47-74
- **Gilliard T. 1962.** "On the breeding behavior of the Cock-of-the-rock (*Aves Rupicola rupicola*)". Bull Amer Mus Nat Hist 124: 31-68.
- **Graefe A. R. 1989.** "Social psychological carrying capacity". General Technical Report-Southeastern Forest Experiment Service, USDA Forest Service, (SE-52), 451-454.
- **Habib Lucas, Erin M. Bayne, et Stan Boutin. 2006.** "Chronic Industrial Noise Affects Pairing Success and Age Structure of Ovenbirds *Seiurus Aurocapilla*: Chronic Noise and Ovenbird Pairing Success". Journal of Applied Ecology 44 (1): 176-84. DOI:10.1111/j.1365-2664.2006.01234.x.
- **J.P Mounet, J.P Nicollet, et M. Rocheblave. 2000.** «L'impact des activités sportives de nature sur l'environnement naturel». Montagnes Méditerranéennes 11, Tourisme sportif et territoires.
- **Nichols James D., et James E. Hines. 2002.** "Approaches for the direct estimation of λ , and demographic contributions to λ , using capture- recapture data". Journal of Applied Statistics 29 (1-4): 539-68.
- **Omena Júnior Reynier. 2009.** "Comportamento do galo-da-serra *Rupicola rupicola* (Cotingidae) no município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil". Revista Brasileira de Ornitologia 17 (2): 87-95.
- **Omena Júnior Reynier, et Cassemiro S. Matins. 2007.** "Comportamento reprodutivo e caracterização de sítios de reprodução de galos-da-serra (*Rupicola rupicola*) no Amazonas". Revista Brasileira de Ornitologia 15 (1): 81-84.
- **Ramade François. 2012.** «Éléments d'écologie, écologie appliquée: Action de l'homme sur la biosphère». 7^e éd. Dunod.
- **Ricardou Alizée. 2013.** «Document de synthèse de l'action A3 "Coq-de-roche orange" du programme Life+ CAP DOM».
- **Samuel M.D, et K.P Kenow. 1992.** "Evaluating habitat selection with radio-telemetry triangulation error". Journal of Wildlife Management, no 56: 725-34.
- **Slabbekoorn Hans, et Erwin A. P Ripmeester. 2008.** "Birdsong and Anthropogenic Noise: Implications and Applications for Conservation". Molecular Ecology 17 (1): 72-83. doi:10.1111/j.1365-294X.2007.03487.x.
- **Sidaway R. 1993.** "Sport, recreation and nature conservation: developing good conservation practice". In Leisure and the environment (ed. by Glyptis S.), Belhaven Press, London, New York, 163-173.
- **Snow D.W. 1971.** "Notes on the biology of the Cock-of-the-rock (*Rupicola rupicola*)". London.
- **Trail P.W, et D.L Koutnik. 1986.** "Courtship Disruption at the Lek in the Guianan Cock-of-the-rock". Ethology 73: 197-218.

VIDÉO COMPLÉMENTAIRE AU GUIDE

FR

En complément de ce guide papier, une vidéo reprenant les différentes phases de terrain et les interviews des acteurs concernés par ce projet sur le Coq-de-roche orange en Guyane est disponible en suivant les liens suivants:

- > <http://gepog.org/Life-Cap-DOM/Coq-de-roche-orange/Guide-technique-sur-la-prise-en-compte-du-Coq-de-roche-dans-les-pro>
- > <http://www.lifecapdom.org>
- > ou en utilisant les codes QR ci-dessous:



A VIDEO TO SUPPLEMENT THIS GUIDE

ENG

As a supplement to this paper guide, a video showing the different phases in the field and interviews with stakeholders involved in the Guianan Cock-of-the-rock project in French Guiana can be viewed by clicking on the following links:

- > <http://gepog.org/Life-Cap-DOM/Coq-de-roche-orange/Guide-technique-sur-la-prise-en-compte-du-Coq-de-roche-dans-les-pro>
- > <http://www.lifecapdom.org>
- > or by using the following QR codes:



POUR LIRE UN QR CODE

3 étapes suffisent

- > Télécharger une application de lecture de QR Codes pour votre smartphone/tablette.
- > Ouvrir l'application et scanner le QR Code.
- > L'application reconnaît alors le motif et effectue l'action associée. Ici, ouvrir la page Internet du GEPOG.

TO READ A QR CODE

Just 3 steps

- > Download a QR code reader application for your smartphone/tablet.
- > Launch the application and point your smartphone's camera at the QR code.
- > The application will recognize the QR code and will carry out the associated action, which here means opening the GEPOG website.



EXPLOITATION
FORESTIÈRE



LOGGING

AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE



SPATIAL
PLANNING

TOURISME

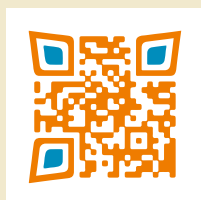


TOURISM

EXPLOITATION
MINIÈRE



MINING



ASSOCIATION GEPOG

15, avenue Pasteur - 97300 Cayenne
Guyane française

T: 0594 29 46 96

M: association@gepog.org

www.gepog.org

