

Séminaire européen Butor étoilé

Quels apports pour la connaissance de l'espèce et la gestion des marais à roselières ?

Programmes de
conservation et
de recherche

ACTES

10-11 et 12 décembre 2004
Angerville l'Orcher, Seine-Maritime

Organisé par
la Ligue pour la Protection des Oiseaux
et ses partenaires



Introduction

Le troisième séminaire du programme national LIFE Butor s'est déroulé du 10 au 12 décembre 2004 à Angerville l'Orcher, en Seine-Maritime. Il était organisé par la LPO, coordinateur national du programme en partenariat avec la Maison de l'Estuaire, opérateur local du programme dans l'Estuaire de Seine, et le Parc naturel régional des Boucles de la Seine-Normande.

Ce séminaire constituait l'un des principaux outils de restitution et de diffusion des acquis du programme scientifique conduit sur les sites, sous la coordination du CNRS de Chizé et en collaboration avec la Station Biologique de la Tour du Valat. Il a réuni plus de 70 participants provenant d'Allemagne, Belgique, Biélorussie, Estonie, France, Italie, Pays-bas et Royaume-Uni.

Cet événement a été un succès du fait, notamment, du souci des intervenants à communiquer des informations concrètes et adaptées aux besoins des gestionnaires d'espaces naturels présents. Les connaissances les plus récentes acquises en Europe sur la biologie du Butor étoilé et sur la gestion de ses habitats ont ainsi été diffusées.

La visite de la Réserve naturelle de l'Estuaire de Seine a permis de présenter les enjeux vis à vis de l'accueil du Butor étoilé et de la restauration d'une zone humide concernée par de multiples activités (projet Port 2000, coupe du roseau, chasse, etc.). L'amélioration du fonctionnement hydraulique est au cœur des préoccupations de gestion de ce site.

Le recueil d'expériences, qui doit paraître d'ici la fin du programme en mars 2006, devrait permettre une valorisation complémentaire des informations recueillies sur le Butor étoilé en France.

Sommaire

Contexte des zones humides de l'estuaire et des marais de la Seine et présentation de l'observatoire de l'avifaune sur ce territoire	3
Session 1	
Sélection de l'habitat du Butor étoilé en période de reproduction	5
Session 2	
Biologie de reproduction et écologie alimentaire	14
Session 3	
Vers une restauration et une gestion optimale des roselières et des niveaux d'eau	24
Session 4	
Plasticité écologique du butor : une comparaison entre sites européens	34
Session 5	
Dénombrements des butors : quels objectifs et quelles méthodes ?	38
Participants	51

Contexte des zones humides de l'Estuaire et des marais de la Seine et présentation de l'observatoire de l'avifaune sur ce territoire

Context of Estuary wetlands and the Seine marshes and presentation of the bird observatory in this territory

Thierry LECOMTE
Christophe AULERT
Géraud RANVIER



Présentation

Considérées pendant des décennies comme un simple substrat de l'entreprise humaine, les zones humides de la basse Vallée de la Seine et de son estuaire ont bien failli disparaître totalement avec le projet de créer, à l'image de la Ruhr allemande, une "rue d'usines" allant de Rouen au Havre. En effet, l'estuaire est l'exutoire d'un bassin versant relativement limité de 79 000 km² (14 % de la superficie nationale) mais qui abrite près d'un tiers de la population française, et où est générée 40 % de la production industrielle nationale. Les impacts de cette population (urbanisation, infrastructures, agriculture) et de l'activité économique (zones industrielles, zones portuaires, extraction de matériaux) ont considérablement fait régresser la qualité de l'eau de la Seine en même temps que les surfaces de zones humides sises en lit majeur et ses interactions avec le lit mineur du fleuve. Il faudra attendre les années 70 pour qu'une timide prise de conscience se fasse en faveur des zones humides avec la création d'un Parc naturel régional.

Au fil des années, le parc naturel, en doublant sa superficie, a vu son rôle progressivement se conforter cependant que se mettaient en place des stratégies nationales (loi sur l'eau, plan gouvernemental en faveur des zones humides) et européennes. La création de la Réserve naturelle de l'Estuaire et sa récente extension constituent, aux portes du parc, un élément décisif dans le schéma régional de sauvegarde des zones humides de la Vallée de la Seine. En déclinaison de l'Observatoire National des Zones Humides, un observatoire des Zones Humides du Parc et des Bassins Versants associés (DROZHERA : Données Répertoire pour un Observatoire des Zones Humides et des Réseaux Aquatiques) vient d'être mis en place. Il renforce et coordonne l'ensemble des actions attachées aux zones humides de la vallée de la Seine :

- connaissance avec la mise en place de pôles de compétence : hydrologie, flore, invertébrés, poissons, oiseaux ;
- actions avec le Contrat Rural, les sites Natura 2000, les Mesures Agri-environnementales (CAD), le nettoyage des Berges de Seine, la pédagogie (classe Marais), la maîtrise foncière et les espaces protégés.

Du fait de l'existence d'une vaste Zone de Protection Spéciale étendue de l'estuaire aux portes de Rouen, une attention particulière est portée aux oiseaux avec la mise en place d'un observatoire de l'avifaune spécifique. Cet observatoire a été créé par arrêté préfectoral le 23 octobre 2003. Les objectifs de ce dernier sont pluriels :

- évaluer le rôle de l'estuaire et de la basse Seine comme halte migratoire, zone de reproduction et zone d'hivernage sur l'axe Ouest Paléartique ;
- collecter les données, réaliser des expertises et proposer éventuellement des mesures pour optimiser la gestion de la ZPS ;
- participer au programme de l'observatoire national en compatibilité avec les objectifs premiers de l'observatoire de l'avifaune de l'estuaire et des marais de la basse Seine ;
- informer les gestionnaires et le public, spécialisé ou non.

Deux maîtres d'ouvrage ont été désignés : la Maison de l'Estuaire comme maître d'ouvrage coordinateur et le Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande comme maître d'ouvrage délégué. Le territoire de compétence de cet observatoire comprend l'ensemble de la ZPS Estuaire et marais de la basse Seine (18 840 ha) auquel sont ajoutés le lit majeur de la Seine, les falaises de l'estuaire et les milieux connexes appartenant à la zone de fonctionnalité de la ZPS. Chacun des deux maîtres d'ouvrage effectue des études et des suivis sur leur territoire respectif et le maître d'ouvrage coordinateur doit réaliser les synthèses pour l'ensemble du territoire concerné par l'observatoire.

Plus de 25 études et suivis ont été mis en place (pour certains depuis 1999). Certains sont réalisés sur l'ensemble du territoire, d'autres sont propres à chacun des deux maîtres d'ouvrage en fonction des problématiques présentes sur leurs territoires.

Presentation

Considered for decades as simply a substratum of human enterprise, the wetlands of the lower Seine valley and its estuary almost entirely disappeared with the advent of a project to create a "street of factories" stretching from Rouen to Le Havre in the image of the German Ruhr. In fact, the estuary is the outlet of a relatively limited river basin of 79,000 km² (14 % of the national surface area) but which is home to a third of the French population, and where 40 % of all national industrial production is made. The impacts of this population (urbanisation, infrastructure, agriculture) as well as economic activity (industrial zones, port areas, extraction of materials) have considerably reduced the Seine's water quality as well as the surfaces of the valley flats wetland and its interaction with the low-water channels. It was not until the 70's that a gradual awareness began to dawn of the importance of the wetlands which heralded the creation of a Regional Natural Reserve.

Over the years, the Natural Reserve doubled in size and saw its role gradually reinforced in implementing national and European strategies (laws on water resources, governmental plan in favour of wetlands). The creation of the Natural Estuary Reserve and its recent extension at the edge of the reserve constitute a decisive element in the regional plan to save the wetlands of the Seine valley. As a subsidiary of the National Wetlands Observatory, an observatory of reserve wetlands and associated catchment areas (DROZHERA : Data collected for an Observatory of Wetlands and Aquatic Networks) has recently been created. This reinforces and coordinates all the actions attached to the wetlands of the Seine valley :

- *increased knowledge with the creation of skills centres: hydrology, invertebrate flora, fish, and birds ;*
- *action with the Rural Contract, the Natura 2000 sites, Agri-environmental measures (CAD), clean-up of the Seine banks, education (Marsh class), land management and protected species.*

Because of the existence of a vast Special Protection Zone stretching from the estuary leading into Rouen, particular attention is paid to birds with the creation of a specific avifauna observatory. This observatory was created following a Prefectoral decree on the 23rd October 2003. Its goals are multiple :

- *To assess the role of the estuary and the lower Seine as migratory staging area, reproductive zone and over-wintering zone on the western Palearctic route.*
- *To gather data, carry out assessments and eventually suggest measures for optimising the management of SPZs.*
- *To participate in a national observatory programme in association with the prime objectives of the avifauna observatory of the Lower Seine estuary and marshlands.*
- *To inform the decision-makers and the public, whether specialist in the area or not.*

Two project managers were nominated : the Maison de l'Estuaire as main project managers and the Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande as project coordinators. This observatory's territory includes the whole of the "Lower Seine estuary and marshlands SPZ zone" (18 840 hectares) to which are added the major Seine valley flats, the estuary cliffs and the related environments belonging to the SPZ working zone. Each of these two project managers is carrying out studies and monitoring programmes of their respective territory and the project coordinator will summarise the results for the whole of the territory covered by the observatory.

More than 25 studies and monitoring programmes have been set up (some since 1999). Some are carried out across the whole territory, others are carried out individually by each of the project managers according to the various problems found in their territories.

Session 1

Sélection de l'habitat du Butor étoilé en période de reproduction

Résultats du programme scientifique sur l'écologie de la reproduction du butor et
conséquences en terme de conservation pour la gestion des roselières

*Results of the scientific programme on breeding Bittern ecology and
the conservation implications for reedbed management*

Gillian GILBERT



Résumé

La rareté et le déclin du Butor étoilé *Botaurus stellaris* en Grande-Bretagne ont conduit à des restaurations de grande ampleur de zones humides et, plus récemment, à des projets de création de zones humides. Afin d'orienter ces opérations de gestion d'habitat, nous avons étudié les préférences en terme d'habitat concernant les territoires des mâles chanteurs et les emplacements de nidification des femelles.

Huit mâles ont été suivis par radio-pistage sur deux sites en Grande-Bretagne. L'activité de ces mâles est plus importante dans les roseaux avec des profondeurs d'eau de 20 cm, à l'intérieur d'une bande de roseaux de 30 m de large au bord de l'eau, tandis que les roselières proches des zones de buissons ou plus éloignées du bord de l'eau sont évitées. Les bordures de roselières adjacentes à des bassins d'eau libre sont préférées à celles contiguës aux canaux et fossés.

Les femelles de butor nichent dans une végétation continue (le plus souvent dominée par les phragmites) dont la zone la moins large est en moyenne de 100 m. En comparaison avec des sites pris au hasard, les environs des nids comportent moins de buissons et des bordures avec l'eau libre présentant plus de végétation ; les environs immédiats de ces sites sont entourés d'un pourcentage moins important de couverture par les espèces autres que les phragmites et par des tiges de phragmites plus épaisses. Il faut souligner que les femelles de butor nichent à des endroits où une profondeur d'eau relativement plus importante se maintient lors des périodes les plus sèches de la saison, peut-être en utilisant la présence d'espèces de plantes hydrophiles comme indicateur de ces zones.

Ces résultats fournissent une base scientifique pour le programme britannique de réhabilitation et de restauration des roselières.

Abstract

*The rarity and decline of the Bittern *Botaurus stellaris* in Britain has prompted large-scale wetland restoration and more recently, wetland creation projects. In order to guide such habitat management, we investigated the habitat preferences associated with breeding male home ranges and female nesting positions.*

Eight males were radio-tracked at two sites in Britain. They were most often active in reed with 20 cm water depth within the 30m-reed edge next to water, whereas areas of reedbed near scrub or further from the water's edge were avoided. Reed edge adjacent to open pools was preferred over that adjacent to channels and ditches.

*Female Bitterns nested in continuous vegetation (usually *Phragmites* dominated) that was on average 100 m at its narrowest width. When compared with random locations, nests had less scrub and more vegetated open water edge in their wider vicinity and were immediately surrounded by smaller percentage coverage of non-*Phragmites* species and thicker *Phragmites* stems. Of most importance, female Bitterns nested at points where deeper water was maintained into the driest part of the season, perhaps using the presence of water tolerant plant species as an indication of this.*

These results provide the scientific basis for a British programme of reedbed rehabilitation and restoration.

Session 1

Résultats du programme scientifique sur le Butor étoilé dans la Réserve de la Biosphère de Schorfheide Chorin

Results of the scientific programme on the Bittern at the Biosphere Reserve Schorfheide Chorin

Jörg RATHGEBER



Résumé

En coopération avec le projet LIFE "Programme de sauvegarde du Butor étoilé dans la ZPS de Schorfheide-Chorin" (Bittern Recovery Programme at the SPA Schorfheide-Chorin), des études scientifiques ont été menées de 1999 à 2002, dans le cadre d'une thèse de doctorat à l'Université de Potsdam. L'un des objectifs de ce travail était de collecter des informations sur la sélection de l'habitat du Butor étoilé au cours de la saison de nidification afin de contribuer au développement de plans de gestion pour le projet LIFE.

Des mesures de paramètres (en utilisant des interprétations de photographies aériennes stéréos IR et des études de terrain) ont été effectuées dans des roselières occupées et désertées pour déterminer les préférences du butor en terme de structure d'habitat.

Sur certains sites témoins, les postes de chant des mâles ont été localisés grâce à des relevés croisés à la boussole et à l'aide du GPS. Ultérieurement, une fois la période de reproduction terminée, les paramètres du milieu ont été collectés sur ces postes de chant. Il a ainsi été possible de tirer des conclusions sur l'utilisation des micros habitats par le Butor étoilé sans déranger les oiseaux nicheurs.

Les résultats démontrent que la gestion du niveau de l'eau et la création ou la conservation de structures favorisant les zones de contact entre les roseaux et l'eau au sein des roselières sont très importantes pour la protection du Butor étoilé dans nos régions. Certains résultats ne s'accordent pas avec les conclusions d'autres travaux de recherche. Les raisons de ceci seront examinées.

La mise en application des résultats scientifiques dans le cadre des plans d'action de gestion de la ZPS Schorfheide-Chorin ont permis de débiter des travaux dont je suis en mesure de vous présenter des résultats.

Abstract

In cooperation with the concluded EU-LIFE-project "Bittern Recovery Programme at the SPA Schorfheide-Chorin" scientific investigations within the scope of a doctoral thesis at Potsdam University were realized from 1999 to 2002. In order to support the LIFE-project in developing management plans one aim of the work was to gather information about Bittern habitat selection during the breeding season.

To detect habitat structure preferences of Bitterns parameter measurements (using IR aerial stereo photograph interpretations and field surveys) were carried out at occupied and at deserted reedbeds. At some exemplary sites booming male positions were located by means of compass cross bearings and GPS. Later on, after breeding period had finished, habitat parameters were recorded at these booming positions. That made it possible to draw conclusions about Bittern micro habitat use without disturbing breeding birds.

Results demonstrate that water level management and the creation or conservation of structures that lengthen the boundaries between reed and water inside the reedbeds are of highest importance to protect bitterns in our region. Some results are inconsistent with the findings of other research. Reasons for the latter will be discussed.

The implementation of scientific results in management action plans at the SPA Schorfheide-Chorin lead to first achievements that can be presented.

Présentation

Ma communication concerne la sélection de l'habitat du Butor étoilé au cours de la saison de nidification dans le nord-est de l'Allemagne / Brandenburg. La zone d'étude du projet est constituée d'un paysage relativement jeune formé au cours de la dernière glaciation. La principale caractéristique de la zone est la présence de plus de 200 lacs de plus d'un hectare de superficie. Il s'agissait d'un contexte idéal pour une population de butor de plus de 100 mâles chanteurs à la fin du siècle dernier. La disparition d'habitats suite à des drainages et à un fort apport de nutriments est la cause du déclin de l'espèce, avec seulement 20 mâles chanteurs au début de mon travail de recherche en 1999.

Mon travail a été réalisé en collaboration avec le projet LIFE local "Programme de sauvegarde du Butor étoilé dans la ZPS de Schorfheide-Chorin" qui a été mis en œuvre entre 1999 et 2003. L'un des objectifs principaux était l'obtention d'informations sur la sélection de l'habitat du Butor étoilé au cours de la période de reproduction. Un autre objectif était d'assister le chef du projet LIFE pour l'élaboration de plans de gestion afin de recréer des roselières favorables aux butors.

1. Quelles ont été les méthodes utilisées ?

J'ai comparé toutes les roselières occupées par les butors à celles qui avaient été abandonnées aux cours des dernières décennies dans la Réserve de la Biosphère de Schorfheide-Chorin (BRSC).

Des études de terrain et l'interprétation de photographies aériennes stéréos IR ont été utilisées pour collecter des informations sur les paramètres de l'habitat.

Pour caractériser les micros habitats utilisés par le Butor étoilé, j'ai effectué des relevés croisés à la boussole, combinés à l'utilisation du GPS. Il a ainsi été possible de déterminer les postes de chant des mâles pour en mesurer les paramètres une fois la période de reproduction terminée. Grâce à cette méthode, je n'ai pas eu à déranger les butors.

Pour mesurer les caractéristiques de la végétation, j'ai réalisé des transects depuis la bordure sèche de la roselière jusqu'à la bordure de l'eau libre sur 28 sites différents. Sur ces transects, des quadrats témoins ont été réalisés et j'ai noté les structures, telles que la densité de végétation à la base, le nombre de tiges de roseau par m², la résistance des tiges, l'épaisseur (densité) des tiges de roseaux cassées, la fréquence des buissons dans un rayon de 10 m autour du carré. Un total de 24 paramètres a été mesuré sur chaque quadrat témoin.

Pour être analysées, les photographies aériennes stéréos IR ont été transférées sur du papier transparent à l'aide d'un système Kartoflex. (Voici un exemple d'un tel dessin.) Ces dessins ont été scannés, géo-référencés et numérisés à l'aide d'un programme SIG. (Les résultats peuvent être visualisés sur cette image. Les roselières sont en jaune.) Grâce aux SIG, il est possible de calculer des informations telles que la longueur de la limite entre les roseaux et l'eau, ou l'aire de certains types de biotope au sein d'une zone tampon encerclant les roselières.

Des relevés croisés à la boussole ont été effectués sur certains sites sélectionnés parce qu'ils étaient protégés du vent et facilement accessibles de tous les côtés. A l'aide d'un DGPS (Differential Global Positioning System) et d'un logiciel pour calculer les ellipsoïdes de confiance, il a été possible d'obtenir une précision des relevés de 2° et un écart-type de 0,4°. J'ai testé ces bons résultats avec de faux butors. Il ne faut pas oublier que ces ceintures de roseaux dans les sites sélectionnés sont comparativement étroites, ce qui facilite l'obtention de relevés exacts. Cependant, ces sites avec des ceintures de roseaux relativement étroites sont typiques de la région.

Dans les ellipsoïdes de confiance calculés (voire l'illustration), j'ai réalisé des quadrats témoins et mesuré les paramètres de l'habitat, ces mesures ayant à nouveau été effectuées après la période de nidification. Veuillez garder à l'esprit que les conclusions découlant de ces résultats ne peuvent pas être généralisées.

2. Quels sont les résultats ?

L'analyse des données obtenues sur le terrain sur les **transects** montrent deux différences importantes entre les sites comportant des butors et les sites abandonnés au cours des dernières décennies. Les Butors étoilés de la BRSC semblent préférer les roselières pour lesquelles les densités de tiges de roseaux ne sont pas trop faibles et avec une densité de végétation à la base comparativement élevée.

Je vais vous montrer ce qui se passe lorsque la densité de tiges de roseaux est trop faible (séquence vidéo). On dirait que c'est un peu difficile... Mais, si la densité de la végétation est trop élevée, les butors choisissent un autre chemin à travers les roseaux (malheureusement, il n'y a pas de vidéo pour illustrer ceci, mais il m'est arrivé une fois d'observer ce comportement). L'envahissement par les buissons ne joue aucun rôle majeur, même si des études britanniques montrent que les butors évitent les zones comportant trop de buissons. Je reviendrai sur ce point ultérieurement.

En plus des paramètres de végétation, j'ai collecté des données issues d'autres projets sur la qualité de l'eau. La comparaison entre les sites montre que la qualité de l'eau des sites occupés par les butors est significativement meilleure.

La comparaison des mesures aux emplacements précis **des postes de chant** a montré que les Butors étoilés préféraient les roselières inondées. Tous les paramètres présentant des différences significatives entre les postes de chant et la densité moyenne des roseaux sont en faveur de conditions humides pour ces postes de chant. Cependant, l'envahissement par les buissons constitue l'exception. En général, les saules et les aulnes ne colonisent les roselières que s'ils sont plus ou

moins au sec pour de longues périodes. J'ai indiqué précédemment que des études britanniques montrent que l'invasion par les buissons est un indicateur de roselières sèches et d'un état de maturation avancé de l'hydrosère. Mais alors pourquoi l'invasion par les buissons n'est-elle pas un problème dans la BRSC ? D'une part, il me faut préciser que tous les postes de chant de butors ont été trouvés dans des roselières inondées. (J'ai utilisé les données sur l'évolution du niveau de l'eau pour calculer le niveau au moment de mes relevés à la boussole.) On pourrait y voir une contradiction. Mais dans la BRSC, il y a de nombreux sites soumis à des variations des niveaux de nappe phréatique sur le long terme. Une décennie avec des niveaux élevés peut être suivie d'une décennie avec des niveaux faibles. Lorsque les niveaux d'eau sont bas, les buissons peuvent coloniser les roselières. Les saules et les aulnes jeunes sont d'une telle robustesse qu'ils peuvent tolérer une longue période d'inondation si les niveaux d'eau ne sont pas trop élevés. Ainsi, il y a de nombreuses roselières fortement envahies par les buissons et qui sont inondées au printemps. Dans le Brandenburg, la présence d'herbes autres que les roseaux et la marisque semble être un bon indicateur des roselières sèches. Vous ne serez donc pas surpris d'apprendre qu'aucune herbe de ce type n'a été trouvée sur les postes de chant. Il est évident que les buissons en eux-mêmes ne présentent aucun problème pour le butor si suffisamment d'eau les entoure.

L'analyse de photographies aériennes permet de conclure que toutes les structures allongeant la limite entre les roselières et l'eau libre contribuent à la colonisation par les butors. Et même cette méthode démontre que les buissons n'ont pas de conséquences négatives sur les butors. Il est possible que les Butors étoilés apprécient une certaine quantité de buissons dans leur habitat. La littérature indique que les butors construisent occasionnellement leur nid dans des buissons.

Sur cette photo prise par Martin Flade sur le lac Tennis en Russie, on peut voir l'habitat optimal pour le Butor étoilé. La population de butors était estimée à 400-600 mâles chanteurs sur environ 2 000 ha de roselières. On peut voir de nombreux étangs et des cheminements de sangliers qui structurent la ceinture de roseaux.

J'ai réalisé ce graphe pour démontrer l'importance des niveaux d'eau dans l'habitat du Butor étoilé. Ce graphe montre l'évolution de la population de butors et la durée des périodes avec des niveaux d'eau élevés. Ces données ne proviennent pas de la BRSC, mais il s'agit de la période la plus longue avec des données suffisantes que j'ai pu trouver. Les populations de butor augmentaient de manière continue au cours des périodes de printemps humides. Pour les périodes au cours desquelles les roselières étaient asséchées, les effectifs de butor baissaient fortement. Malheureusement, l'impact des périodes de froid s'ajoute à ces effets.

3. Quels sont les enseignements à tirer pour la gestion de l'habitat ?

Avant toute chose, la gestion du niveau de l'eau constitue la mesure la plus importante pour soutenir la population de Butors étoilés. Et si la roselière n'est pas structurée, des efforts doivent être consentis pour améliorer l'habitat. Le faucardage des roseaux en tâches est l'une des méthodes possibles.

Disposons-nous de résultats préliminaires concernant l'impact de la gestion du site ?

Les premières données de mâle chanteur ont été recueillies sur un site où les niveaux d'eau ont été rehaussés. Sur des sites où un faucardage en tâches a été effectué à cause d'une végétation trop dense, des butors chanteurs ont été notés pour la première fois au niveau des champs faucardés. De plus, grâce au maintien artificiel de niveaux d'eau élevés, ces sites peuvent héberger une population même durant les années sèches, alors que toutes les roselières asséchées du voisinage auront été abandonnées.

Cette dernière illustration montre l'évolution positive des effectifs de butor dans la BRSC. Je pense qu'il s'agit d'une conclusion pleine de promesses, mais il faut encore répondre à de nombreuses questions. J'aimerais connaître l'importance des ressources alimentaires et de leur disponibilité. Et il serait primordial de savoir à quel point les mesures entreprises sont durables. Quel serait le coût pour soutenir notre population de Butor étoilé sur le long terme ? Je pense qu'il serait également intéressant d'étudier plus avant les territoires et l'utilisation de l'habitat pour approfondir nos connaissances.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont assisté et aidé dans mon travail. Celui-ci n'aurait pas été possible sans l'aide d'une bourse de l'état fédéral de Brandenburg.

Presentation

My talk will deal with habitat selection of bitterns during the breeding season in NE Germany / Brandenburg. The project area shows a relatively young landscape formed by the last ice age. Over 200 lakes with more than 1 ha are the characteristic features of the area. Ideal circumstances for a bittern population that exceeded 100 booming males at the end of the last century. Loss of habitat as a consequence of draining activities and to heavy nutrient input is the cause of a decline to only 20 booming males at the beginning of my research in 1999.

My work was done in association with the local EU-Life-Project "Bittern Recovery Programme at the SPA Schorfheide-Chorin" that ran from 1999 to 2003. Acquisition of information about bittern habitat selection during the breeding season was one major aim. Another target was to support the Life-project manager in making management plans for recreation of reedbeds that suits to bitterns.

1. Which methods were applied?

I compared all known reedbeds that were occupied by bitterns and those which were abandoned in the last decades in the BRSC.

Field surveys and aerial IR stereo photograph interpretations were used to gather data about habitat parameters. To obtain an impression of micro habitat use of the bitterns I conducted compass cross bearings in combination with GPS. That made it possible to find the booming positions again for parameter measurements after the breeding period. With this method I wasn't forced to disturb the bitterns.

To realize measurements of vegetation characteristics I constructed transects from the dry edge of the reedbed as far as the edge of the open water at 28 different sites. Within these transects sample squares were built and structures like basal vegetation density, number of reed stems per m², strength of stems, thickness (density) of broken reed stems, frequency of bushes within 10 m of the square and so on were registered. Altogether 24 parameters were measured in every sample square.

For further analysis aerial IR stereo photographs were transferred to translucent paper with a Kartoflex system (Here is one example of such a drawing). The drawings were scanned, georeferenced and digitised with a GIS programme (The result can be seen on this Picture. Reedbeds are in yellow). With GIS it is possible to calculate things like the length of the border between reed and water or the area of biotope types within a buffer circled around the reedbeds.

Compass cross bearings were performed on some selected sites which were protected against wind and were easy to reach from all sides. Using a Differential-Geo-Positioning-System and software to calculate confidence ellipsoids it was possible to achieve an accuracy of bearings within 2° and standard deviation of 0.4°. I tested this astonishingly good data with bittern dummies. It shouldn't be unmentioned that the reedbelts at the selected sites were comparatively narrow what makes it easier to obtain accurate bearings. But these sites with not too broad reedbelts are typical for the region.

Within the calculated confidence ellipsoids (see picture) I constructed sample squares and measured habitat parameters again after the breeding period. Please keep in mind that results concluded from these measurements cannot be generalized.

2. What are the results?

Analysis of data obtained from fieldwork within **transects** showed two significant differences between sites with bitterns and sites that were abandoned in the last decades. Bitterns in the BRSC seem to prefer reedbeds with not too low reedstem densities and with a comparatively dense vegetation at the base.

I will show you what happens if reedstem density is too low (video sequence). Seems to be a little bit difficult...But if vegetation density is too high, bitterns choose another way through the reed (unfortunately no video to show this but I once have seen this behaviour).

Scrub encroachment played no major part even though studies from GB showed that bitterns avoid sites with too much scrub. More about this later on.

In addition to vegetation parameters I've collected data about water quality from other projects. Comparison of sites showed that sites that are occupied with bitterns own significant better water quality.

The comparison of measurements at concrete booming positions revealed that bitterns prefer flooded reedbeds. All parameters with significant differences between booming positions and average reed stand for wet conditions at booming positions. But scrub encroachment is the exception. In general willows and alders will colonise reedbeds only if they are more or less dry for longer times. I mentioned before that surveys from GB showed that scrub encroachment is an indicator for dry reedbeds and advanced hydrosereal succession. But why scrub encroachment is no problem with bitterns in the BRSC? First of all I have to point out that every single position of booming bitterns was located in flooded reedbeds (I used data on water level development to calculate the level at the time I made my compass bearings). That seems to be a contradiction. But in the BRSC there exist many sites with a long lasting development of ground water levels. A decade with high levels can be followed by a decade with low levels. In times with low water levels scrub has the possibility to colonize the reedbeds. The small willows and alders are so robust that they can tolerate flooding for a long time if water levels are not too high. Therefore we have many reedbeds with high scrub encroachment that are flooded in the springtime. In Brandenburg the occurrence of non reed an non fen-sedge grasses seems to be a comparatively good indicator for dry reedbeds. And thus you won't be surprised that there was found no grass at the booming positions.

It is obvious that the scrub itself is no problem for bitterns if there is enough water around.

Analysis of **aerial photographs** leads to the conclusion that all structures that lengthen the borderline between reedstands and open water surface support the settlement of bitterns. But even this method showed that scrub is not detrimental for bitterns. Maybe bitterns like some scrub in their habitat. In literature you can find that bitterns built their nests in scrubs now and then.

In this picture which was taken from Martin Flade at the Tennis lake in Russia you can see an optimal habitat for bitterns. Bittern numbers were estimated at 400-600 boomers within approximately 2,000 ha of reed. You can see many ponds and wild bore paths which give structure to the reedbelt.

To demonstrate the high importance of water levels in bittern habitats I made this graph. It shows the development of bittern numbers and the length of periods with high water levels in time. This data comes from outside the BRSC but it was the longest period with sufficient data that I could find. Bittern numbers were rising continuously during periods with wet spring times. In periods with dry reedbeds bittern numbers crashed. Unfortunately these effects are overlapped with the impact of cold spells.

3. What are the conclusions for habitat management?

First of all water level management is the most important measure to support bitterns.

And if there is no structure in the reedbed efforts should be done to improve the habitat. Patchy reed cutting is one method to reach this.

Do we have first results of the impact of site management?

Enforced water level rise at one site lead to first registrations of a booming bittern.

At sites where patchy reed cutting was carried out because of too dense vegetation, booming bitterns were heard for the first time right at the range of the cutted fields.

Another positive effect of managed high water levels is that these sites can support even in dry years when all the dry reedbeds in the neighbourhood will be abandoned.

This last picture shows the positive development of bittern numbers in the BRSC. I think this is a promising conclusion but there are still many questions to answer. I would like to know how important food supply and availability is. And it is an important question how sustainable our measures are. How big would be the expense to support our bittern population for a long time? I think it would be also worth while to make more investigations about home ranges and habitat use of bitterns to improve our knowledge.

Last but not least I want to thank all the people who assisted and helped me in my work. It couldn't be realized without the support of a scholarship of the federal state Brandenburg.

Session 1

Caractérisation de l'habitat des butors en Camargue

Characterisation of bittern habitat in the Camargue

Brigitte POULIN
Gaëtan LEFEBVRE



Présentation

Bien que le Butor étoilé soit une espèce vulnérable dont la conservation est jugée prioritaire en Europe, les connaissances sur ses besoins écologiques sont largement qualitatives et principalement limitées aux populations petites et isolées.

La sélection de l'habitat à l'intérieur de grands massifs de roselières hétérogènes où les populations sont encore viables, n'avait jusqu'à présent jamais été quantifiée. Afin de pallier à ce manque, un protocole de caractérisation de l'habitat du Butor étoilé en terme de structure végétale et d'hydrologie a été mis au point dans le cadre du programme LIFE Nature et appliqué aux deux sites situés en Camargue, les étangs Charnier-Scamandre et les Marais du Vigueirat. Ces deux sites totalisent sur 2 500 ha 43 parcelles de roselières dont l'historique, les usages, la composition floristique et la gestion hydrologique sont potentiellement différents.

Afin d'évaluer les facteurs impliqués dans la sélection de l'habitat par l'espèce à travers ce gradient environnemental, divers paramètres ont été mesurés sur 40 points "butors" (emplacement des postes de chant dans des parcelles contenant une densité de butors supérieure à la moyenne) et sur 33 points sans butor (situés dans les parcelles ayant une densité de butor inférieure à la moyenne à plus de 250 m d'un poste de chant). Trente-trois modèles de régression logistique équivalents selon le critère de l'AIC ($P < 0.0018$) ont pu être produits suite à la forte interdépendance entre variables. La probabilité de chacune de ces variables d'être sélectionnée dans le meilleur modèle (%) peut être utilisée comme indice de sa contribution positive (+) ou négative (-) à la sélection des postes de chant. Ces variables sont, en ordre décroissant d'importance : le niveau d'eau en avril (+ 100 %), la densité de roseaux secs (+ 58 %), la superficie en eau libre (- 54 %), la présence d'espèces végétales autres que le roseau (+ 48 %), la densité de roseaux verts (- 45 %), la turbidité (- 21 %) et la salinité (- 18 %) de l'eau de surface, la hauteur du roseau vert (- 3 %) et finalement le diamètre du roseau sec (- 3 %). Le meilleur modèle pour discriminer les points avec et sans butors est composé des 4 premières variables mentionnées ci-haut ($\chi^2 = 19.12$, $df = 4$, $P = 0.00074$). De façon générale, les postes de chant sont caractérisés par un couvert homogène de roseaux verts et secs relativement peu denses occasionnellement mêlés à d'autres espèces végétales émergentes dans les zones d'eau peu profondes (10-15 cm). Ainsi, à l'intérieur du gradient de conditions environnementales disponibles, les butors n'ont pas sélectionné les roselières denses et inondées (> 30 cm) interrompues par des zones d'eau libre qui sont généralement mentionnées dans la littérature comme l'habitat optimal de l'espèce. Les niveaux d'eau et la densité végétale ont bien joué un rôle majeur, mais de façon atypique par rapport aux énoncés précédents. La localisation de 35 nids à proximité des postes de chant suggèrent par ailleurs que ces caractéristiques s'appliquent également aux sites de nidification des femelles. L'interprétation de ces résultats suggère que les butors en Camargue s'alimentent entre les tiges de roseau et se déplacent en marchant au sol plutôt que sur la végétation dense et entremêlée qui nécessite l'accès à des zones d'eau libre pour l'alimentation. Ce comportement est facilité par la gestion associée à la coupe des roselières qui, en plus de produire une végétation relativement peu dense, procure un sol compact grâce aux assèchements estivaux qui favorisent une bonne minéralisation de la matière organique et réduisent l'engorgement.

Le Butor étoilé est une espèce éclectique avec une large distribution géographique comprenant une grande diversité d'habitats de reproduction potentiels. Même si les roselières au sens strict demeurent l'habitat préférentiel de reproduction, l'espèce a été reportée comme nichant dans les marais à marisque, les typhaies, les scirpaies et même les rizières. L'estimation des besoins écologiques de l'espèce doit s'appuyer sur un positionnement précis des mâles et être interprétée en fonction du gradient de conditions environnementales disponibles dans chaque type d'habitat utilisé. Cette étape est nécessaire afin de pouvoir proposer des modes de gestion adéquats et renverser la tendance des populations en déclin dans diverses localités. Il est intéressant de souligner que les deux principaux facteurs impliqués dans la sélection de l'habitat de reproduction par les mâles en Camargue, soit les niveaux d'eau et la densité de roseaux secs, sont directement associés à la gestion des milieux. Les variations spatiales et temporelles de ces deux paramètres et les déplacements intra- et inter-annuels des

mâles chanteurs à l'intérieur des roselières de Camargue, montrent par ailleurs que les butors répondent très rapidement à des modifications même légères des modes de gestion. A titre d'exemple, trois parcelles de roselières à l'intérieur du Charnier-Scamandre ayant subi une augmentation de plus de 5 cm de leur niveau d'eau entre 2001 et 2002 ont vu leur effectif de mâles chanteurs tripler, passant de 6 à 18 individus en une seule année.

Presentation

Although the great bittern is a vulnerable species with a priority conservation status in Europe, our knowledge of its ecological needs are largely quantitative and mainly limited to small, isolated populations.

The habitat selection inside the large, scattered reed clumps where the populations are still viable have until now never been quantified. To make up for this, a protocol has been devised to characterise the habitat of the great bittern in terms of vegetation structure and hydrology as part of the LIFE Nature programme and applied to two sites located in the Camargue, the Charnier-Scamandre ponds and the Vigueirat marshes. These two sites total over 2500 hectares, with 43 parcels of reed beds for which the history, the usage, the chorology and the water resource management are potentially different.

In order to evaluate the factors involved in the selection of habitat by the species throughout this environmental gradient, various parameters were measured on 40 "bittern" points (location of booming positions in the parcels containing an above-average bittern density) and on 33 points without bitterns (located in parcels with a below-average bittern density more than 250m from the booming position). Thirty-three logistic regression models, all equivalent according to the AIC criteria ($P < 0.0018$) were produced following the strong interdependency between variables. The probability of each of these variables of being selected in the best model (%) can be used as an index of its positive (+) or negative (-) contribution to the selection of booming positions. These variables are, in descending order of importance: the water level in April (+ 100 %), the density of dry reeds (+ 58 %), the surface area of open water (- 54 %), the presence of vegetal species other than reeds (+ 48 %), the density of green reeds (- 45 %), the turbidity (- 21 %) and the salinity (- 18 %) of the surface water, the height of the green reeds (- 3 %) and finally the diameter of the dry reeds (- 3 %). The best model for categorizing the points with and without bitterns is made up of the 4 first variables mentioned above ($X^2 = 19.12$, $df = 4$, $P = 0.00074$). Generally speaking, the booming positions are characterised by a homogenous coverage of relatively sparse green and dry reeds occasionally mixed with other vegetal species emerging in the shallow water zones (10-15 cm). Thus, within the environmental conditions available, the bitterns did not select dense, wet reeds (> 30 cm) interspersed with zones of open water, which are generally cited as being the optimal habitat of this species. Water levels and vegetation density played a major role, but in an unusual way compared with previous reports. The location of 35 nests near to booming positions suggests moreover that these characteristics also apply to female nesting sites. The interpretation of these results suggests that the bitterns in the Camargue feed between the reed stems and move around by walking on the ground rather than on the dense and interweaved vegetation, thus requiring access to open water zones to feed. This behaviour is facilitated by the associated management of reed cutting which, aside from producing a relatively sparse vegetation, also promotes compact soil due to the summer dry spells which promote a good level of mineralization of organic matter and reduce silting.

The great bittern is an eclectic species with a wide geographical distribution including a large diversity of potential reproductive habitats. Although reed beds strictly speaking remain the preferred reproductive habitat, the species has been reported as nesting in sedge marshes, bulrushes, club rushes and even paddy fields. The estimation of the ecological needs of the species must be based on the precise location of the males and be interpreted according to the environmental conditions available in each type of habitat used. This stage is necessary in order to be able to propose adequate management methods and reverse the trend of declining populations in many sites. It is interesting to note that the two main factors involved in the selection of the reproductive habitat by the males in the Camargue, the water levels and the density of dry reeds, are directly associated with the management of these environments. The spatial and temporal variations of these two parameters and the intra and inter-annual movements of male boomers in the reed beds of the Camargue show that bitterns respond very rapidly to even slight changes in management methods. For example, three parcels of reed beds in the Charnier-Scamandre reserve that underwent an increase of more than 5 cm of their water level between 2001 and 2002 saw their populations of male boomers triple, from 6 to 18 individuals in a single year.

Session 1

Nidification du Butor étoilé en Italie : de l'étude de cas à une stratégie de conservation

Breeding Bitterns in Italy : from study cases toward a conservation strategy

Luca PUGLISI



Résumé

En Italie, le Butor étoilé est un nicheur rare dont les populations sont globalement en augmentation sur les 20 dernières années. La population italienne de butor a été étudiée et suivie grâce à des travaux de dénombrement (1991-2004), à une étude par radio-pistage (1997-2000) et à des analyses d'utilisation et de préférences au niveau de l'habitat sur différents sites (1995-2001).

A l'échelle régionale, il apparaît que le nombre global de sites occupés dépend de quelques sites abritant des populations importantes. Dans le Nord-Ouest de l'Italie, une petite population de Butors étoilés habitant de petits sites dispersés a rapidement augmenté lorsque de nouveaux habitats sont devenus disponibles suite à la mise en eau de champs drainés. Les butors munis d'un émetteur utilisaient des territoires plus étendus durant la période post-nuptiale que pendant la période de reproduction. Cependant, les territoires conservent une structure multi-centres aux deux périodes. Bien que l'étude ait été menée sur un site comportant plus de 800 ha de zones marécageuses, des données ont également été obtenues pour des petits sites distants de 15 km.

Les préférences en terme d'habitat ont été étudiées dans les deux sites principaux d'Italie ; ces deux zones étant très différentes aux niveaux de la couverture et de la dynamique de végétation, de l'hydrologie et de l'utilisation par l'homme. Les facteurs principaux déterminant la distribution du Butor étoilé sont la densité de végétation et le niveau de l'eau, dont l'importance est cependant variable selon les sites. L'importance de ces deux facteurs pour le butor semble être liée à l'influence qu'ils peuvent avoir sur la distribution des proies et sur leur accessibilité.

La disponibilité et la fragmentation de l'habitat sont probablement les facteurs principaux affectant négativement le butor en Italie, ainsi que la gestion de l'habitat sur les sites clés. Pour planifier les actions de gestion, il importe d'évaluer les caractéristiques de l'habitat sur chaque site.

Abstract

Bittern in Italy is a scarce breeder whose population has been increasing on the whole for the last 20 years. Studies and monitoring projects of the Italian Bittern population included census works (1991-2004), a radio-tracking study (1997-2000), and analyses of habitat use and preferences at different sites (1995-2001).

At a regional scale, it appears that the overall number of occupied sites depends on a few sites sustaining large populations. In North-Western Italy a small Bittern population inhabiting small scattered sites, rapidly increased when new habitat was made available by flooding drained fields. Radio-tagged Bitterns had larger home-ranges during post-breeding months than during the reproductive time. Home-ranges, however, maintain the same multi-centric structure in both periods. Although the study was conducted at a site with more than 800 ha of marshy areas, the use of a small site 15 km apart was also documented.

Habitat preferences were studied at the two main Italian sites, very different in terms of vegetation cover and dynamics, flooding conditions and utilisation by the man. Main factors determining Bittern distribution were vegetation density and water level, whose importance, however, differed between sites. Both factors appear important for Bittern probably because they determine prey distribution and accessibility.

Habitat availability and fragmentation are probably the main negative factors for Bittern in Italy, along with habitat management at key sites. In order to plan management actions habitat features at each site should be carefully evaluated.

Sélection de l'habitat de reproduction par les butors dans les rizières du nord de l'Italie

Habitat selection of Bitterns breeding in northern Italian ricefields

Violetta LONGONI



Session 2

Biologie de reproduction et écologie alimentaire

Sélection du site de nidification chez les butors et implications préliminaires pour la gestion des roselières : analyse en baie de Seine et en France

Selection of nesting sites in bitterns and preliminary implications for reed bed management: analysis in the baie de Seine and in France

Pascal PROVOST en collaboration avec
Vincent BRETAGNOLLE
Laurent DEMONGIN



Résumé

Les zones humides ont une haute valeur patrimoniale, elles sont reconnues grâce à leur exceptionnelle diversité biologique. De tout temps l'homme est venu modeler ces territoires afin d'y développer l'agriculture et l'industrialisation.

De ce fait, la régression spectaculaire de ces milieux (prairies, roselières, haies...) a entraîné une chute sans précédent de nombreuses communautés d'oiseaux. Le Butor étoilé est une espèce inféodée aux zones humides. Au sein de l'Union européenne, l'espèce a vu ses effectifs décroître de 20 à 50 % depuis 1970.

Il s'agit d'une espèce extrêmement discrète vivant dans les roselières denses et inondées. Le mâle, territorial et polygame, laisse à la femelle le soin d'élever les jeunes. De ce fait, leurs exigences écologiques peuvent différer.

Dans le cadre du volet recherche du programme LIFE Nature (LIFE00NAT/F/7269) coordonné par la LPO, nous avons pu étudier un large éventail d'habitats fréquentés par l'espèce en saison de nidification (saison 2001 à 2004). Les roselières étudiées en France, désignées en ZPS occupent une surface de 4 000 hectares et abritent 25 % de la population nationale. L'empreinte de l'homme marque chacun des territoires étudiés. Le faucardage des roseaux (fauche hivernale du roseau) et la régulation des hauteurs de niveaux des eaux (via les ouvrages hydrauliques) sont des activités particulières qui modifient considérablement le milieu de nidification du Butor étoilé.

L'essentiel de nos recherches consistait à récolter des données sur l'habitat de nidification et le mode d'occupation de l'espace des oiseaux. Les mâles chanteurs ont été localisés dès le début de saison de nidification, puis nous avons entrepris de rechercher des nids. Des oiseaux (adultes et jeunes) ont également été bagués et suivis par radio-pistage.

Des relevés de végétation (structure et densité du roseau) sur les emplacements des sites de nids nous ont permis de dégager une première typologie de l'habitat.

La plupart des analyses réalisées sur SIG (Arcview et MapInfo) reposent sur la digitalisation de photos aériennes (zone de fauche *versus* non-fauche, localisation des ligneux) et sur la cartographie des unités écologiques et des systèmes hydrauliques de chacun des sites.

Cette analyse préliminaire s'est donc faite à deux niveaux, à l'échelle du paysage (géotraitement à partir de buffer de 100 à 300 mètres autour des 135 postes de chant et des 28 nids pour le site de la baie de Seine) et à l'échelle de l'habitat (relevés au nid jusqu'à 40 mètres autour).

La zone étudiée en baie de Seine est composée de 39 % de roselières humides, 11 % de roselières sèches, 8 % de milieux aquatiques, 5 % de prairies et de 37 % de zones indisponibles (routes, zones industrielles...).

En France, deux sites du programme LIFE Nature sont caractérisés par le faucardage des roseaux : la baie de Seine et le Charnier-Scamandre. A partir des découvertes de nid, nous notons que les femelles évitent les zones coupées en baie de Seine, tandis qu'au Charnier Scamandre elles se montrent indifférentes face à ce mode de gestion.

Le géotraitement sur SIG est venu conforter ces résultats. En effet, les femelles de la baie de Seine contre-sélectionnent nettement les zones de fauche à proximité du nid. Par ailleurs, les mâles comme les femelles recherchent préférentiellement les roselières humides.

En baie de Seine, 5 mâles ont été suivis à travers leur territoire de chant et 2 autres à partir de relevés télémétriques. Nous obtenons une surface moyenne de 6,14 hectares à partir des suivis réalisés sur 6 domaines vitaux (kernel 90 ; h =37). Compte-tenu des analyses précédentes, nous pouvons donc représenter un territoire théorique d'un mâle de Butor étoilé pour la baie de Seine : roselière humide de 3,93 ha avec 1,96 hectares de faucardées, 0,78 ha de milieux aquatiques, 0,82 hectares en prairies, 0,03 ha en roselière sèche et 0,58 ha en zones indisponibles.

Concernant l'analyse de l'habitat des femelles au niveau national, bien qu'il existe de fortes variations dans les habitats sélectionnés intra et inter-sites, nous notons une densité de roseaux plus importante à proximité du nid (moyenne de 272/m² contre 188/m² sur les zones témoins non fréquentées par les femelles) ainsi qu'une sélection des massifs de roseaux les plus hauts (moyenne de 164,8 cm autour du nid contre 132,3 cm pour la moyenne des zones témoins).

Il n'y a pas de sélection en rapport avec le diamètre de roseaux, nous retrouvons des valeurs constantes autour du nid comme sur les zones témoins. En revanche, les roseaux secs présentent des diamètres plus importants que les roseaux verts (moyenne de 4,61 mm contre 3,99 mm).

Nous n'avons pas noté de tendance sur la sélection des milieux aquatiques à partir des relevés effectués à l'échelle du paysage. Par contre en étudiant la topographie des nids et leur proximité immédiate aux points d'eau, nous notons que les trois-quarts des nids se situent à moins de 60 mètres des zones en eau libre et que les femelles contre sélectionnent les zones très profondes et sèches. En effet les trois-quarts des nids se situent entre les cotes topographiques de 7,7 à 7,9 m CMH (Cote Maritime du Havre), dans la zone particulièrement soumise aux variations de niveau d'eau (gestion hydraulique à partir des marées de vives eaux).

Enfin, concernant les relations entre mâles et femelles, nous avons noté que 8 nids sur 10 en 2002 et 2004 se trouvent dans les domaines vitaux des mâles suivis par le chant et par télémétrie. En effet, les nids se situent le plus souvent à l'intérieur même du domaine vital du mâle et notamment à proximité même de son noyau. Les femelles s'installent donc dans les territoires occupés par les mâles.

Pour résumer, les femelles semblent particulièrement rechercher les zones de non fauche pour construire leur nid en baie de Seine ainsi que les massifs de roseaux les plus hauts et les plus denses. Par ailleurs, les mâles semblent indifférents face à la coupe des roseaux.

L'habitat des femelles et des mâles est pourtant très proche, ce qui explique leur exigence identique face aux roselières humides. Une analyse plus approfondie nous a montré enfin que les femelles s'installent préférentiellement dans les zones proches de l'eau libre et que les nids se situent dans des secteurs topographiques particuliers.

Pour assurer un optimum sur le plan écologique, il faut donc veiller à maintenir de la roselière humide, des niveaux d'eau élevés et constants pendant la saison de nidification et des zones hors fauche.

Ces recommandations doivent être également bénéfiques aux peuplements d'oiseaux qui fréquentent nos roselières (panures, râles, rousserolles, phragmite...).

Abstract

Wetlands have a high heritage value, they are recognised for their exceptional biological diversity. From early times, man has shaped these territories in order to develop agriculture and industrialisation.

Because of this, the spectacular regression of these environments (meadows, reed beds, hedges) has led to an unprecedented decline in bird communities. The great bittern is a species that lives only in wetlands. This species has seen a steep decline in numbers in Europe between 20 to 50% since 1970.

It is an extremely discreet species living in dense and waterlogged reeds. The male, territorial and polygamous, leaves the female to care for the young. Because of this fact, their ecological needs can differ.

As part of the research side of the LIFE Nature programme (LIFE00NAT/F/7269) coordinated by the LPO (society for the protection of birds), we have studied a wide range of habitats used by the species during the nesting season (season 2001 to 2004). The reed beds studied in France, designated in ZPS (Special Protection Zones) occupy a surface area of 4000 hectares and are home to 25 % of the national population.

Man has left his mark on every one of the territories studied. The cutting of the reeds (winter reed cutting) and the regulation of the water levels (via hydraulic structures) are specifically activities, which considerably modify the nesting environment of the great bittern.

The main thrust of our research consisted of collecting data on the nesting habitats and the ways in which these spaces were occupied by the birds. Male boomers were sited from the start of the nesting season then we attempted to find the nests. Birds (both adults and young) were also ringed and radio tracked.

Samples of vegetation (structure and reed density) taken from the nesting sites enabled us to establish an initial habitat typology.

Most of the analyses carried out on GIS (Arcview and MapInfo) were based on the digitalisation of aerial photographs (cut zones versus non-cut zones, location of woody areas) and on mapping of the ecological units and hydraulic systems of each site.

This preliminary analysis was therefore carried out on two levels, the landscape (geoprocessing from a buffer zone of 100 to 300 metres around the 135 booming positions and the 28 nests in the baie de Seine site) and the habitat (taken from the nest up to 40 metres around it).

The zone studied in the baie de Seine is composed of 39% wet reed beds, 11 % dry reed beds, 8 % aquatic environment, 5 % meadows and 37% unavailable zones (roads, industrial zones...).

In France, two sites included in the LIFE Nature programme undergo reed cutting: the baie de Seine and the Charnier-Scamandre. From the nests found, we observed that females avoided the cut zones in the baie de Seine whereas in Charnier Scamandre they seemed to be indifferent.

The GIS geoprocessing confirmed these results. In fact, females in the baie de Seine clearly counter-selected cut zones near to the nest. Moreover, males as well as females tended to search out wet reed beds.

In the baie de Seine, 5 males were tracked in their territory and 2 others from telemetric readings. We obtained an average surface area of 6.14 hectares from tracking carried out in 6 vital domains (kernel 90; h =37).

Given the previous analyses we can therefore postulate the theoretical territory of a male great bittern for the baie de Seine : 3.93 hectares of wet reed beds with 1.96 hectares of cut reeds, 0.78 hectares of aquatic environment, 0.82 hectares of meadows, 0.03 hectares of dry reed beds and 0.58 hectares of unavailable zones.

As far as the analysis of the habitat of the females on a national scale is concerned, although there were strong variations in the intra and inter-site habitats selected, we noted more dense reeds around the nests (average of 272/m² compared with 188/m² in the control zones not frequented by females) as well as females selecting the highest reed clumps (average 164.8 cm around the nest compared with a 132.3 cm average for the control zones).

Selection is not based on the diameter of the reeds; we found constant diameter measurements around the nest comparable with the control zones. On the other hand, the dry reeds are larger in diameter than the green reeds (average 4.61 mm compared with 3.99 mm).

We did not observe any trends in the selection of aquatic environments from the landscape readings taken. However, after studying the topography of nests and their immediate proximity to water, we noted that two-thirds of nests were located less than 60 metres from open water zones and that the females counter-selected very deep and dry zones. In fact, three quarters of nests were located between the topographical coasts 7.7 to 7.9 m CMH (Maritime Coastline of le Havre), in the zone particularly susceptible to variations in the water level (water resource management using spring tides).

Finally, regarding the relationships between males and females, we noted that 8 out of 10 nests in 2002 and 2004 were found in vital male territory tracked by their song and by telemetry. In fact, the nests were located most often inside the vital male territory and especially near its kernel. Females therefore make their nests in territories occupied by males.

To summarise, the females seem to search in particular for non-cut zones to build their nests in the baie de Seine as well as choosing the highest and most dense reed clumps. Moreover, males seem indifferent to reed cutting. The female and male habitats are nevertheless very close, which explains their identical needs for wet reed beds. A more in-depth analysis finally showed that females prefer to live in zones close to open water and that their nests are located in specific topographical sectors.

To ensure an optimum ecological environment, it is therefore necessary to maintain wet reed beds, high and constant water levels during the nesting season and zones protected from reed cutting.

These recommendations should also be beneficial to other bird populations living amongst reed beds (Tits, Rails, Warblers, aquatic warblers...).

Session 2

Bilan des connaissances acquises sur la biologie de reproduction du Butor étoilé en France dans le cadre du programme LIFE Nature

Report into knowledge gained on the reproductive biology of the Great bittern in France as part of the LIFE Nature programme

Laurent DEMONGIN
Vincent BRETAGNOLLE
et les opérateurs locaux du LIFE



Résumé

Hormis le recensement des mâles chanteurs, la biologie de reproduction du Butor étoilé est difficile à étudier ; jusqu'à présent en France, peu de renseignements étaient disponibles. Les recherches menées depuis 2001 ont permis de découvrir 84 nids, principalement en Camargue et en baie de Seine, et de collecter de nombreuses informations sur les oeufs, les poussins, le succès de reproduction et l'environnement immédiat du nid.

Connaître la phénologie est une étape indispensable pour déterminer quels sont les paramètres environnementaux sélectionnés par la femelle pour l'installation du nid. Des méthodes de calcul ont été mises au point pour estimer l'âge des oeufs et des poussins en fonction de leur biométrie. L'essentiel des pontes est concentré entre début avril et mi-mai, bien que des nids puissent être trouvés entre fin mars et mi-juin. La situation géographique du site n'influence pas la date de ponte.

La taille de ponte, le volume des oeufs et des pontes sont très stables entre années et entre sites. Au Vigueirat, ces valeurs sont légèrement supérieures à la moyenne, ce qui pourrait impliquer une meilleure condition corporelle pour les poussins à la naissance ; ceci se confirme pour les poussins très jeunes, mais pas au-delà du dixième jour. Passé cet âge, c'est en baie de Seine que la croissance des poussins est la meilleure et à la Matte qu'elle est la plus faible.

La productivité (nombre de poussins âgés de 15 jours par nid) est élevée à la Matte, moyenne en baie de Seine et faible en Camargue. La prédation est importante et semble surtout imputable aux oiseaux. Les paramètres qui ont le plus d'influence sur le succès reproducteur sont la date de ponte et la hauteur d'eau, généralement étroitement liés, les niveaux d'eau diminuant rapidement au cours du printemps. Il est suggéré par ailleurs que cette baisse entraîne une moindre disponibilité des ressources alimentaires, contraignant la femelle à des absences plus longues, et exposant les poussins aux prédateurs.

Abstract

Aside from the population counts made of male boomers, the reproductive biology of the great bittern is difficult to study; until now in France, very little information was available. Research conducted since 2001 has led to the discovery of 84 nests, mainly in the Camargue and the Baie de Seine, and the collection of a vast array of information on eggs, chicks, reproductive success rates and immediate nesting environment.

Understanding the phenology is a vital step in determining the environmental factors selected by the female when she makes her nest. Methods of calculation were perfected in order to estimate the age of the eggs and the chicks according to their biometry. The main laying period is concentrated between early April and mid-May, although nests can be found between the end of March and mid-June. The geographical location of the site does not affect the laying date.

The size of the clutch, the volume of the eggs and the clutch are very consistent from year to year and site to site. In Vigueirat, these measurements are slightly above average, which may imply slightly better conditions for healthy chicks at birth; this is confirmed for very young chicks, but not those above ten days old. Beyond this age, the Baie de Seine showed the best chick growth rate and la Matte showed the weakest.

Productivity (number of 15 day old chicks per nest) was highest in la Matte, average in the Baie de Seine and weakest in the Camargue. There is heavy predation, seemingly attributable to other birds. The factors most strongly influencing reproductive success are the laying date and the water level, generally closely linked, since the water levels rapidly drop during the course of spring. It is moreover suggested that this reduction in water levels leads to less plentiful food supplies, forcing the female to leave the nest for longer periods, thus exposing the chicks to more predators.

Session 2

Régime alimentaire des poussins et poissons privilégiés chez le Butor étoilé en Grande-Bretagne

Nestling diet and fish preference of the Bittern in Britain

Gillian GILBERT



Résumé

Une première évaluation de la composition du régime alimentaire des poussins du Butor étoilé *Botaurus stellaris* et de la sélection des poissons consommés par l'espèce a été réalisée en Grande-Bretagne. Nous présentons des informations quantitatives sur le régime alimentaire des poussins de butor, examinons les facteurs influençant la composition du régime alimentaire et déterminons si les femelles adultes choisissent des proies d'espèces ou de tailles spécifiques.

Soixante régurgitats provenant de 44 nichées ont été étudiés au cours de visites de nids de Butor étoilé sur neuf sites anglais, entre 1996 et 2001. Une analyse de la composition a été utilisée pour déterminer l'influence de l'âge, de la saison et de l'année sur le régime alimentaire. La composante des poissons au sein du régime alimentaire a été comparée aux espèces étant couramment disponibles sur chaque site d'après des données de pêche électrique. L'Anguille *Anguilla anguilla* et le Rotengle *Scardinius erythrophthalmus* représentent la portion la plus importante de la biomasse du régime alimentaire et cette portion n'a pas changé de manière significative selon l'âge des poussins. La quantité d'Anguille dans le régime alimentaire a changé au cours de la saison et la quantité de Rotengle a changé entre les années. Parmi les espèces de poisson disponibles, les femelles de Butor étoilé préfèrent nourrir les poussins avec des Epinoches à neuf épines *Pungitius pungitius*, des Anguilles (0-40 g), des Epinoches à trois épines *Gasterosteus aculeatus* et des Rotengles (0-20 g).

Il est probable que les femelles de Butor étoilé nourrissant des jeunes disposent d'un choix de proies limité en Grande-Bretagne. Pour optimiser la disponibilité de la nourriture, nous devons mieux comprendre les besoins en terme d'habitat saisonnier des espèces de poissons clés pour les sites où les roselières prédominent.

Abstract

The first assessment of both nestling diet composition and selection of fish prey by Bitterns Botaurus stellaris in Britain. We provide quantitative information on the diet of nestling Bitterns, examine the factors influencing diet composition and determine whether adult females are choosing particular species and size of prey.

*Sixty regurgitate samples from 44 broods were examined during visits to Bittern nests made at nine sites in England from 1996 to 2001. Compositional analysis was used to assess influence of age, season and year effects on diet. The fish component of the diet was compared with species found to be generally available within each site from electro fishing data. Eel *Anguilla anguilla* and Rudd *Scardinius erythrophthalmus* made up the greatest proportion of biomass of the diet and this proportion did not significantly change with the age of the chicks. The amount of Eel in the diet changed during the season and the amount of Rudd between years. From those fish species available, female Bitterns preferred to feed chicks on Nine-spined Sticklebacks *Pungitius pungitius*, Eels (0-40g), Three-spined Sticklebacks *Gasterosteus aculeatus* and Rudd (0-20g).*

It is likely that female Bitterns feeding young in Britain have a limited prey choice. To optimise food availability we need better understanding of the seasonal habitat requirements of key fish species within reedbed-dominated sites.

Session 2

Reproduction et alimentation du Butor étoilé dans les piscicultures du Bélarus

Breeding and feeding of Bitterns on the Belarus fish-ponds

Marina DZMITRANOK

Une étude de l'écologie du Butor étoilé a été menée entre 1999 et 2002 en Bélarus, dans le cadre du projet "Ecologie du Butor étoilé en Bélarus" (Bittern biology in Belarus) financé par la RSPB (Royal Society for the Protection of Birds). Les dates d'arrivée du butor sont décalées entre le sud-ouest et le nord du Bélarus en raison des différences climatiques. En 2002, ce décalage était d'environ 3 semaines. Au moment de l'arrivée des butors, les roselières sont généralement gelées, mais des zones d'eau libre sont présentes. Dans les piscicultures de Beloe (2000-2002), l'augmentation du nombre de mâles chanteurs a lieu dans les 14-20 jours suivant le début du chant des premiers mâles.

Le premier œuf de 78 % des nids étudiés ($n = 38$) est pondu entre le 15 et le 28 avril, soit environ 3 semaines après le début du chant. Les deux pontes les plus tardives étaient des pontes de remplacement (informations connues grâce aux résultats du suivi par radio-pistage des femelles). Nous avons déterminé que la probabilité d'une ponte de remplacement vers la fin de l'incubation était de 40 % (observations de 2 sur 5). Ce pourcentage est probablement plus important en cas de destruction du nid au début de l'incubation. Le premier œuf de la ponte de remplacement a été déposé de 9 à 13 jours après la destruction du premier nid.

La majorité des nids dans la pisciculture de Beloe (34 sur 40 nids étudiés) sont construits dans des zones profondes, sans aucun support (la partie immergée mesurant entre 20 et 30 cm de haut). En fonction de l'habitat et des matériaux utilisés pour le nid, la taille des nids est variable (28-43 cm en *Phragmites*, moyenne de 36 cm, $n = 19$; 32-46 cm en *Typha angustifolia*, moyenne de 39 cm, $n = 15$). La taille de la ponte varie de 3 à 7 œufs (moyenne de 4,88 œufs, $n = 35$) en pisciculture et de 4 à 5 œufs (moyenne de 4,71, $n = 7$) en plaines inondables et tourbières. Plus de 37 nichées (93 poussins) ont été mesurées en 4 années d'étude pour connaître les divergences de croissance des poussins. L'âge des oiseaux était connu au jour près. La constante de croissance générale pour la longueur du tarse et la masse corporelle (par équation logistique) était supérieure pour les poussins arrivant jusqu'à l'envol (d'après les résultats du radio-pistage) à la constante de croissance calculée pour les poussins trouvés morts. Ainsi, les poussins de Butor étoilé ayant un taux de croissance plus élevé ont plus de chances de survivre jusqu'à l'envol que ceux dont la croissance est lente.

Le succès d'éclosion a été évalué pour 33 nids (152 œufs). Un œuf dont l'embryon était mort et deux œufs non fertiles ont été trouvés. La cause principale de perte des œufs est la prédation. Le taux de survie des poussins d'après la méthode de Mayfield (1975) était de 0,31 dans la pisciculture de Beloe sur les 4 années d'étude. La variation entre les années était importante : le taux de survie le plus élevé a été observé en 1999 (0,858) et le plus faible en 2000 et 2001 (0,22). La prédation constitue la cause principale de mortalité. Pas moins de 52 % des poussins morts ont été tués par des rapaces en 2000 et 75 % en 2001. Le pic de mortalité est observé avant l'âge de 2 semaines (83 % des cas, $n = 44$). Le vol vers les sites de recherche de nourriture constitue un comportement classique pour les femelles. Ces vols sont observés même lorsque de grandes quantités de nourriture sont disponibles auprès du nid.

86 régurgitats ont été analysés entre 1999 et 2002, 69 ayant été collectés en pisciculture et 17 dans les habitats naturels de Polessia. La moyenne est de 7,2 composants, à la fois pour la pisciculture et pour les habitats naturels. La part des invertébrés est de 86,9 % pour la pisciculture et de 88,2 % pour les habitats naturels. Les poissons représentent la majeure partie du régime alimentaire du Butor étoilé dans la pisciculture (77,2 % de la biomasse totale). Dans les habitats naturels, les poissons prennent la deuxième place parmi les proies (36,3 % de la biomasse totale), après les invertébrés. Les espèces de poisson commerciales, la Carpe et le Cyprin doré (*Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*), représentent une part prédominante dans la pisciculture et sont absentes dans les habitats naturels. Il y a une corrélation importante entre la quantité de Carpe trouvée dans les régurgitats et la densité de Carpe dans les étangs. (Coefficients de corrélation de Spearman : $R = 0,73$, $p = 0,0065$). La part des amphibiens et des mammifères dans l'alimentation du butor était peu importante.

Ainsi, les coléoptères aquatiques jouent-ils un rôle important dans l'alimentation du butor, quelle que soit l'abondance des poissons dans les zones humides étudiées. Les larves de coléoptère sont plus nombreuses que les adultes. Ceci tend à prouver que les Butors étoilés attrapent les proies les plus accessibles, puisque les larves se déplacent plus lentement et se

tiennent dans la végétation, là où les butors recherchent leur nourriture. Les coléoptères adultes sont plus mobiles et sont moins cantonnés à la végétation ; on les trouve souvent à la surface des eaux libres. Ce sont donc des proies moins accessibles pour des oiseaux chassant dans la végétation dense.

On peut donc en déduire que les butors se nourrissent des espèces animales les plus accessibles et les plus nombreuses, et la part des différentes espèces dans son régime alimentaire dépend directement de la disponibilité et des effectifs de ces espèces dans les habitats où la nourriture est recherchée.

Bittern biology investigation was carried out 1999-2002 in Belarus in frameworks of the project "Bittern biology in Belarus" due to financial support of RSPB. The term of the bittern arrival differs in southwestern and northern parts of Belarus according to the differences in weather conditions. In 2002 this difference was about 3 weeks. At time of bittern arriving the reed beds are usually with ice, but with some patches of open water. In Beloe fish farms (2000-2002) the increasing of booming male numbers took place during 14-20 days from the beginning of vocalization of first males.

The first egg of 78 % of observed nests (n = 38) was laid between 15 and 28 of April, about 3 weeks after beginning of male booming. Two latest clutches were replacement clutches (known by female radiotracking results). We defined the possibility of replacement clutch in late stage of incubation as 40 % (2 from 5 observed). Presumably, this percent should be larger if the nest will be destroyed at early stage of incubation. First eggs of replacement clutches were laid in 9-13 days after the destruction of the first nest.

The majority of the nests in fish farm Beloe (34 nests of 40 described nests) was built in deep places without any kind of support (under-water part about 20-30 cm of high). In dependence of habitat and building materials, the sizes of nests were somewhat varied (in Phragmites 28-43 cm, mean 36 cm, n = 19 ; in Typha angustifolia 32-46 cm, mean 39 cm, n = 15). Clutch size in fish-farm varied from 3 to 7 eggs (mean 4.88 eggs, n = 35), and in natural river flood-plain and fen mire 4-5 eggs (mean 4.71, n = 7). More than 37 broods (93 chicks) were measured during 4 years of studies for known chick grown peculiarity. The age of birds was known precisely within the day. General growth constant for tarsus length and body mass (by logistic equation) was higher in successfully fledged chicks (according to results of radio-tracking), than growth constant calculated for chicks found dead. Thus, Bittern chicks with higher growth rate have a higher chance for fledgling than chicks with slow growth.

Hatching success was evaluated for 33 nests (152 eggs). One egg with dead embryo and two infertile eggs were found. The main reason of egg mortality was predation. Survival of the chicks according to Mayfield (1975) was 0.31 in Beloye fish-farm during 4 study years. The difference between years was high: the highest survival rate was in 1999 (0.858), the lowest was in 2000 and 2001 (0.22). The main reason of mortality was predation. Not least than 52% of died chicks were killed by raptors in 2000 and 75 % in 2001. The peak of mortality was observed before the age of 2 weeks (83 % of all cases, n = 44). Flights to foraging sites are usual feature of behaviour for females. Such flights occur even if a plenty of accessible food is available near the nest.

A total of 86 regurgitates (69 samples were collected in fish-farm, 17 samples in Polessia natural habitats) containing 587 prey items were analysed in 1999-2002. Mean number was 7.2 items both in fish-farm and natural habitats. Occurrence of invertebrates was 86.9 % in fish-farm and 88.2 % in natural habitats. Fish represents main part in bittern diet in fish-farm (77.2 % of total biomass). In natural habitats, fish is in the second place among prey items (36.3 % of total biomass) after invertebrates. Commercial fish species - carp and goldfish (Cyprinus carpio, Carassius auratus) - was dominated in regurgitates in fish-farm and absent in natural habitats. The dependence of carp occurrence in food samples and carp density in ponds are high. (Spearman Rank Order Correlations: $R = 0,73$, $p = 0,0065$). Amphibians and mammals were not numerous in bittern feeding.

Thus, water beetles play important role in bittern feeding, irrespectively from abundance of fish in water-bodies studied. The larvae are more important, than adult beetles. It gives evidence that bittern collects more accessible preys, as far as larvae move slowly and hold in vegetation growth, that is in foraging sites of bittern. Adult beetles are more mobile and less ad here to vegetation; they often occur open water surface. Thus they are less accessible prey for birds hunting in vegetation thickets.

Thus, the bittern eats the most accessible and numerous animal species, and the importance of different species in bittern diet will depend directly on their availability and numbers in foraging habitats.

Session 2

Régime alimentaire des butors en France et influence des ressources trophiques sur la densité de l'espèce

Diet of bitterns in France and effect of trophic resources on the density of the species

Brigitte POULIN
Gaëtan LEFEBVRE
Alain CRIVELLI



Présentation

Selon les données disponibles dans la littérature, le régime alimentaire du Butor étoilé est principalement constitué de poissons (e.g. anguille, brochet, carpe, gardon, tanche, perche, épinoche, gambusie), d'amphibiens (grenouille verte, salamandres, tritons) et d'invertébrés aquatiques (notonectes, odonates, dytiques, crevettes, sangsues) pendant la saison de reproduction. A ces proies pourront s'ajouter les invertébrés terrestres (coléoptères, hémiptères, courtilières), les petits mammifères (campagnol, rat), les oiseaux et les reptiles (couleuvres), tout particulièrement l'hiver ou lorsque les marais seront asséchés. Le Butor étoilé est donc une espèce éclectique dont le régime alimentaire varie selon les régions, les saisons et les caractéristiques hydrologiques des sites fréquentés.

Dans le cadre du programme LIFE Français, plus de 2 200 proies ont pu être identifiées suite à l'analyse de 129 pelotes et 51 régurgitats collectés aux nids sur les sites Charnier-Scamandre (n = 92), Marais du Vigueirat (n = 59), Vendres (n = 13), Estuaire de Seine (n = 9) et sur le domaine de la Tour du Valat (n = 7). Ces échantillons contenaient 1342 écrevisses de Louisiane, 428 invertébrés aquatiques, 294 invertébrés terrestres, 84 poissons, 38 amphibiens, 10 couleuvres, 2 oiseaux et 2 rats. Des différences notoires sont observées entre les sites, vraisemblablement en fonction des disponibilités alimentaires. Ainsi, parmi les principales proies retrouvées dans les régurgitats dominent les invertébrés terrestres (71 %) au Charnier-Scamandre, l'écrevisse de Louisiane (69 %) aux Marais du Vigueirat, les poissons (73 %) à la Tour du Valat et les invertébrés aquatiques en Estuaire de Seine (55 %) et à Vendres (33 %). Des différences inter-annuelles importantes sont également notées pour l'ensemble des régurgitats et des pelotes récoltés aux étangs Charnier-Scamandre où l'écrevisse représente 50 % des proies consommées en 2003 contre 79 % en 2004. Par rapport aux régurgitats, les pelotes tendent à surévaluer la consommation d'écrevisses dont l'identification est basée sur les gastrolithes qui se décomposent très lentement, mais ce biais est compensé en partie par leur biomasse généralement supérieure à celle des autres proies. Avec une contribution de 66,7 % des proies consommées, l'écrevisse de Louisiane qui n'avait jamais été mentionnée comme proie potentielle, est devenue la principale source alimentaire du Butor étoilé en Camargue.

Les ressources alimentaires sont un facteur-clé dans l'écologie des oiseaux, régulant la distribution spatiale et l'abondance des individus, de même que les périodes de nidification et le succès reproducteur. Afin d'évaluer l'impact des disponibilités alimentaires sur les effectifs de Butors étoilés en Camargue, diverses techniques pour capturer les organismes aquatiques ont été testées en 2002 : les filets à alevin et les verveux dans les canaux ; le troubleau et la seine dans les clairs de roselières. La pêche électrique n'a pu être utilisée suite à la conductivité (salinité) relativement élevée et variable des roselières de Camargue. Nous avons opté pour la seine comme la technique échantillonnant le mieux les ressources disponibles pour le butor, l'effort optimal étant estimé à 10 coups de seine (dimension 10 x 1,5 m, maille de 6 mm) par parcelle hydrologique pendant la période d'alimentation des jeunes soit à la période de fin mai et début juin. En 2003, 203 coups de seine totalisant 7 600 captures ont été réalisés au Charnier-Scamandre. En 2004, ces valeurs furent de 147 et 5 990. Trois et six parcelles ont également été échantillonnées aux Marais du Vigueirat et à l'étang de Vendres en 2004, totalisant respectivement 601 et 646 captures. Au total sur les trois ans et les trois sites, 649 coups de seine ont permis de capturer 16 245 proies dominées chez les poissons par les gambusies (71 %) et les carpes (6,2 %), mais contenant également des amphibiens (6,3 %), des écrevisses (8,8 %), et d'autres invertébrés (1,3 %). La relation entre la densité des mâles chanteurs et l'abondance des disponibilités alimentaires a été quantifiée principalement aux étangs Charnier-Scamandre où un grand nombre de parcelles hydrologiques a pu être échantillonné sur trois années. Les meilleurs modèles de régression multiple (GRM) expliquant la densité de mâles chanteurs en fonction des disponibilités alimentaires ont été recherchés en utilisant toutes les catégories et combinaison de catégories de proies possibles parmi les gambusies (n = 11 275), les carpes (n = 1 008), les autres poissons (n = 728), les grenouilles vertes au stade têtard (n = 678), l'écrevisse de Louisiane

($n = 1\,092$) et les autres invertébrés ($n = 110$). De toutes ces catégories, seules les écrevisses furent sélectionnées, celles-ci contribuant à expliquer 30 % de la variance dans la densité des mâles chanteurs d'une parcelle à l'autre ($F = 18.66$, $df = 1,41$, $P = 0,0001$). Cette tendance est renforcée avec l'ajout des données des Marais du Vigueirat en 2004 ($F = 22.5$, $df = 1,46$, $P = 0,00002$ et 33 % de variance expliquée).

D'autres facteurs (niveau d'eau, densité de roseaux) sont susceptibles d'influencer la densité des mâles chanteurs et donc de brouiller cette relation. Afin d'isoler l'impact des écrevisses, nous avons comparé les différences inter-annuelles dans l'abondance (CPU : nombre de captures par coup de seine) des écrevisses et la densité des mâles chanteurs entre les années 2002, 2003 et 2004 pour chaque parcelle échantillonnée au Charnier-Scamandre. En dépit de la forte réduction de la taille de l'échantillon, la relation est demeurée très significative ($F = 7,66$, $df = 1,26$, $P = 0,01$) mais n'explique que 20 % de variance. Par contre, lorsqu'une correction est apportée aux niveaux d'eau auxquels les butors sont très sensibles et qui peuvent varier dans une même parcelle d'année en année, la relation devient très hautement significative ($F = 16.03$, $df = 2,25$, $P = 0,00003$) et explique jusqu'à 56 % de la variance observée dans les différences inter-annuelles de la densité des mâles chanteurs sur les parcelles échantillonnées.

Les paramètres environnementaux mesurés au cours de l'échantillonnage à la seine révèlent que les écrevisses sont particulièrement abondantes dans les clairs d'eau douce relativement profonds où les probabilités d'assèchement en cours d'année sont faibles. L'écrevisse de Louisiane est une espèce envahissante qui a récemment colonisé la Camargue et dont les impacts semblent davantage positifs que négatifs, ce qui est plutôt rare dans le cas des invasions biologiques. Elle est devenue une nourriture de choix pour de nombreuses espèces vulnérables des roselières comme le Butor étoilé, mais également le Héron pourpré et la Cistude d'Europe pour ne nommer que ceux-là. Sa valeur nutritive élevée et sa relative facilité de capture expliquent probablement cette situation puisque l'échantillonnage à la seine démontre que les roselières de Camargue abritent aussi des populations importantes de poissons et de grenouilles vertes, proies traditionnellement consommées par le Butor étoilé. L'étroite relation entre la densité des mâles chanteurs et l'abondance de l'écrevisse, qui est la principale source de nourriture rapportée au nid par les femelles, suggère de plus que les postes de chant des mâles jouent un rôle important dans la sélection des sites d'alimentation des femelles chez le Butor étoilé.

Presentation

According to the data available in the literature, the diet of the great bittern consists mainly of fish (e.g. eel, pike, carp, roach, tench, perch, stickleback, mosquitofish), of amphibians (green frog, salamanders, newts) and of aquatic invertebrates (back swimmers, dragonflies, beetles, shrimps, leeches) during the mating season. Land invertebrates can also be added to these prey (beetles, bugs, crickets), small mammals (voles, rats), birds and reptiles (snakes), particularly in winter or when the marshes are dry. The great bittern is therefore an eclectic species in its eating habits, which vary according to the regions, seasons and hydrological characteristics of the sites they frequent.

As part of the LIFE French programme, more than 2200 prey were identified following the analysis of 129 pellets and 51 regurgitate samples collected in the nests on the Charnier-Scamandre sites ($n = 92$), Vigueirat marshes ($n = 59$), Vendres ($n = 13$), Seine Estuary ($n = 9$) and in the Tour du Valat territory ($n = 7$). These samples contained 1342 Louisiana crayfish, 428 aquatic invertebrates, 294 land invertebrates, 84 fish, 38 amphibians, 10 snakes, 2 birds and 2 rats. Significant differences were observed between the sites, seemingly due to food availability. Thus, among the main prey found in the regurgitate samples were land invertebrates (71 %) in Charnier-Scamandre, Louisiana crayfish (69%) in the Vigueirat marshes, fish (73 %) at the Tour du Valat and the aquatic invertebrates in the Seine Estuary (55%) and in Vendres (33%). Big inter-annual differences were also noted for all regurgitate and pellet samples collected in the Charnier-Scamandre ponds where the crayfish represented 50 % of all prey consumed in 2003 compared with 79% in 2004. As far as the regurgitate samples were concerned, the pellets tended to overestimate the consumption of crayfish, whose identification is based on gastroliths which break down very slowly, but this bias is partly compensated for by their biomass that is generally larger than that of other prey. With a contribution of 66.7% of prey consumed, the Louisiana crayfish has never before been cited as a potential prey, but has become the main food source of the great bittern in the Camargue.

Food resources are a key factor in bird ecology, regulating the spatial distribution and abundance of individuals, as well as their nesting periods and reproductive success. In order to evaluate the impact of food availability on numbers of great bitterns in the Camargue, various techniques for capturing aquatic organisms were tested in 2002: young fry nets and hoop nets in canals; kick nets and seine nets in the reed bed waters. Electric fishing could not be used due to the relatively high and variable conductivity (salinity) of reed beds in the Camargue. We opted for the seine net as the best technique for sampling the food resources available to the bittern, the optimal effort estimated at 10 seine net drags (dimension 10 x 1.5 m, 6 mm holes) per hydrological parcel during the feeding period of the young at the end of May and beginning of June. In 2003, 203 seine net drags totalling 7600 captures were carried out in Charnier-Scamandre. In 2004, these values were 147 and 5990. Three and six parcels were also sampled in the Vigueirat marshes and the Vendres ponds in 2004, totalling respectively, 601 and 646 captures. In total over the three years and the three sites, 649 seine net drags captured 16,245 prey, predominantly mosquito fish among the fish species (71 %) and carps (6.2 %), but also containing amphibians (6.3 %), crayfish (8.8 %), and other invertebrates (1.3 %). The relationship

between the density of male boomers and the abundance of available food sources was quantified mainly at the Charnier-Scamandre ponds where a large number of hydrological parcels were sampled over three years. The best models of multiple regression (GRM) explaining densities of male boomers according to the availability of food supplies were researched using all the categories and combinations of prey possible, including mosquito fish ($n = 11275$), carp ($n = 1008$), other fish ($n = 728$), green frog tadpoles ($n = 678$), Louisiana crayfish ($n = 1092$) and other invertebrates ($n = 110$). Of all these categories, only the crayfish were selected, and this contributes to explaining 30% of variance in the density of male boomers from one parcel to another ($F = 18.66$, $df = 1.41$, $P = 0.0001$). This trend was confirmed with the addition of data from the Vigueirat marshes in 2004 ($F = 22.5$, $df = 1.46$, $P = 0.00002$ et 33% of variance explained).

Other factors (water level, density of reeds) are likely to influence the density of male boomers and therefore interfere with this relationship. In order to isolate the impact of the crayfish, we compared the inter-annual differences in abundance (CPU : number of captures per net drag) of crayfish and the density of male boomers between years 2002, 2003 and 2004 for each parcel sampled in Charnier-Scamandre. In spite of the strong reduction in the sample size, the relation still remains very significant ($F = 7.66$, $df = 1.26$, $P = 0.01$) but this only explains the 20 % variance. On the other hand, when a correction is made to the water levels, to which the bitterns are very sensitive and which can vary within the same parcel from year to year, the relationship becomes very highly significant ($F = 16.03$, $df = 2.25$, $P = 0.00003$) and explains up to 56 % of the variance observed in the inter-annual differences in density of male boomers on sampled parcels.

The environmental parameters measured during the course of the sampling with seine nets revealed that the crayfish are particularly abundant in freshwater shallows where the likelihood of the reed beds drying up at the end of year is low. Louisiana crayfish is an invasive species which has recently colonised the Camargue and whose impact seems more positive than negative, which is quite rare in cases of biological invasions. It has become a food of choice for numerous vulnerable species living in reed beds such as the great bittern, but also the purple heron and the European pond turtle to name but two. Its high nutritional value and its relative ease of capture probably explain this situation because sampling with seine nets demonstrates that the Camargue reed beds are also home to large populations of fish and green frogs, prey traditionally consumed by the great bittern. The close relationship between the density of male boomers and the abundance of the crayfish which is the main food source brought to the nest by the female also suggest that male booming positions play an important role in the selection of feeding sites by female great bitterns.

Session 3

Vers une restauration et une gestion optimale des roselières et des niveaux d'eau

Wormer- et Jisperveld : étude de cas d'amélioration de la structure de l'habitat et de la disponibilité de la nourriture pour le Butor étoilé

The Wormer- and Jisperveld : a case-study on improving habitat-structure and food availability for Bittern

Cees DE VRIES
Jan VAN DES GELD



Résumé

Il y a 1000 ans, ce secteur faisait partie d'une grande tourbière surélevée dans une zone marécageuse. Au début du Moyen-Age, la tourbière a été drainée et la zone a été entourée d'une digue. Le niveau de l'eau dans le polder était régulé par des moulins à vent. Les milieux terrestres étaient utilisés comme pâturages (bovins et ovins). Les milieux aquatiques étaient utilisés pour la pêche (brème, carpe, sandre et anguille).

Les pratiques agricoles de ce secteur étaient bénéfiques pour les limicoles de prairie, tels que la Barge à queue noire et le Combattant varié. C'est pourquoi "Natuurmonumenten", association néerlandaise non-gouvernementale de protection de la nature, a commencé à acheter des terrains dans ce polder.

Le polder couvre une superficie de 2 400 ha. 400 ha sont constitués de villages, routes et fermes. Les 2 000 ha restants sont des prairies (1 400 ha), des zones aquatiques (500 ha) et des roselières (100 ha).

Depuis 25 ans environ, le nombre de limicoles nicheurs a commencé à diminuer, notamment pour des espèces telles que le combattant, la Bécassine des marais et la Barge à queue noire, pour laquelle cette zone revêtait une importance nationale et internationale. L'analyse des causes de ce déclin a suggéré que l'intensification des pratiques agricoles, plus particulièrement l'intensification du drainage interne des parcelles de prairie ressemblant à des îles, constituait un facteur important. Il a été décidé de réduire, voire d'arrêter complètement, le drainage interne sur les 50 ha de terrain appartenant à "Natuurmonumenten". Ceci a entraîné l'inondation des prairies en hiver et l'assèchement par évaporation en avril et en mai. Ces pratiques ont permis la stabilisation ou l'augmentation des effectifs de limicoles nicheurs. Une réponse positive de la part du Butor étoilé a constitué un effet secondaire inattendu à la création de prairies inondées. Ces prairies humides sont des zones de recherche de nourriture privilégiées pour les quelques butors habitant le secteur.

Un inventaire des roselières a permis de montrer qu'il y avait un déficit important de sites de nidification favorables pour le Butor étoilé. Sur les 100 ha de roselières existantes, il a été déterminé que seuls 2 ha étaient favorables. Le reste était déjà à une étape avancée de la succession végétale et était devenu trop sec ou se transformait en zone boisée.

Il a donc été décidé de réaliser des aménagements dans certaines de ces roselières asséchées afin de créer des mares et des fossés peu profonds et de donner un nouveau départ à la succession écologique allant de l'eau libre vers la roselière. Cette mesure a permis de créer de nouveaux sites de nidification. La qualité de l'eau de ces mares et fossés isolés est bien meilleure que celle du reste du polder. En effet, l'eau des fossés, mares et canaux interconnectés du polder est hypertrophique et elle est tellement turbide/trouble/boueuse que la visibilité ne dépasse pas quelques centimètres. Les butors n'ont jamais été observés pêchant dans ces eaux. L'eau relativement claire des mares et fossés creusés est fréquemment utilisée par les butors.

L'amélioration de la structure de l'habitat et de la disponibilité de la nourriture ont entraîné une augmentation du nombre de Butors étoilés chanteurs d'un seul en 1990 à 15 en 2003.

Abstract

1000 years ago the area was part of a very large raised bog in a brackish environment. In the early Middle Ages the bog was drained and the area was surrounded by a dike. Waterlevels in the polder were regulated by windmills. The land was used for grazing (cows and sheep). The water was used for fishing (bream, carp, pike-perch and eel).

The agricultural use of the area benefitted grassland-breeding waders like godwit and ruff. This was the reason that Natuurmonumenten, a dutch non-governmental nature protection organisation, started buying land in the polder. The polder has a size of 2400 ha. 400 ha consists of villages, roads and farms. The remaining 2000 ha consist of grassland(1400 ha), water (500 ha) and reedbeds (100 ha)

Starting some 25 years ago the numbers of breeding waders dropped, notably species like ruff, snipe and black-tailed godwit, for which the area was of national and international importance. An analysis of the reasons for this decline suggested that the intensification of agricultural use, especially the intensified internal drainage of the island-like grassland parcels, was an important factor. It was decided that on 50 ha of the Natuurmonumenten-owned land internal drainage would be reduced or even completely stopped. This resulted in grassland inundated in winter and drying out by evaporation during april and may. This led to a stabilisation or increase of the numbers of breeding waders. An unexpected side-effect of the creation of inundated grasslands was a positive response by bittern. The wet grasslands were favorite feeding-grounds for the few Bittern that lived in the area.

An inventory of the reedbeds showed that there was a severe lack of suitable breeding locations for Bittern. Of the 100 ha of existing reedbeds only 2 ha was judged as suitable. The rest was already in a late stage of succession and had become too dry or was already changing into woodland.

It was decided to dig out a number of these dry reedbeds and so create shallow pools and ditches and give the succession from shallow open water to reedbeds a new start. This measure proved very succesfull in creating new breeding-sites. The water-quality of these isolated pools and ditches is much better than the water-quality in the rest of the polder. The water in the large inter-connected ditches, pools and canals of the polder is hypertrophic and is so turbid/troubled/muddy that visibility is just a few cm. Bitterns have never been seen fishing in this water. The relatively clear water of the dug-out pools and ditches is used frequently by the bitterns.

The improvement of the habitat-structure and food availability has resulted in an increase in the number of booming Bittern from 1 in 1990 to 15 in 2003.

Session 3

La gestion expérimentale conduite sur le site du Charnier-Scamandre : conciliation entre besoins écologiques et économiques

*Experimental management system conducted on the Charnier-Scamandre site :
reconciliation between ecological and economic needs*

Brigitte POULIN
Stéphanie ALLARD
Raphaël MATHEVET
Stéphane ARNASSANT



Résumé

Les 2 270 ha de roselières entourant les étangs Charnier-Scamandre représentent 25 % du marché national du chaume et environ 15 % des effectifs nicheurs de Butor étoilé. De fait, ce site se distingue des autres sites du programme LIFE Nature par l'intensité des activités socio-économiques qui y sont pratiquées.

Sur les 37 parcelles hydrologiquement indépendantes du site, près d'une trentaine sont coupées au moins partiellement chaque hiver totalisant 650-850 ha de roselière exploitée pour la sagne selon les années, alors que 8 parcelles totalisant 511 ha sont spécifiquement aménagées pour la chasse au gibier d'eau. Il existe peu de données sur les relations entre les usages des roselières et leur utilisation par les Butors étoilés. La coupe hivernale du roseau est généralement considérée comme bénéfique à moyen terme puisqu'elle contribue à maintenir la roselière à un stade de succession favorable au butor, mais négative à court terme puisqu'elle procure un couvert végétal insuffisant pour les activités de nidification au printemps suivant. Aux étangs Charnier-Scamandre, la densité moyenne de butors dans les roselières coupées chaque année (0,45 mâles/10 ha) est comparable à celle des parcelles gérées pour la conservation de la nature (0,54 mâles/10 ha), et significativement supérieure à celle des parcelles gérées pour la chasse (0,13 mâles/10 ha) ou non gérées (0,11 mâles/10 ha). Ces usages auront une influence sur le butor principalement à travers deux paramètres : les variations saisonnières des niveaux d'eau et la structure de la végétation (réduction des roseaux secs pour les parcelles coupées et augmentation des clairs pour les parcelles chassées).

Les variations saisonnières des niveaux d'eau sur les postes de chant des mâles localisés en mai vont comme suit : entre 10 et 15 cm d'eau pendant la saison de reproduction suivi d'une forte baisse entraînant un assèchement complet de la roselière en août et septembre (- 25 cm), puis d'une forte augmentation l'hiver alors que les niveaux d'eau atteignent des valeurs maximales en janvier (+ 35 cm) pour diminuer graduellement jusqu'au printemps suivant. Ce patron de variation suit sensiblement celui des parcelles exploitées pour la coupe du roseau également caractérisées par un assèchement estival mais dont les niveaux d'eau sont 5 à 10 cm inférieurs de tout au long de l'année avec un assèchement plus précoce l'été. La gestion hydrologique des marais de chasse, quant à elle, se distingue par l'absence d'assèchement estival et par des niveaux d'eau très bas au printemps. Une analyse paysagère des postes de chant basée sur des photographies aériennes numérisées a permis de comparer les superficies en roseau (coupé et non coupé) et en eau libre à l'intérieur d'un rayon de 50 m sur plus d'une trentaine de postes de chant et de points aléatoires. Ces données démontrent que si les mâles chanteurs se partagent à peu près également entre les zones non coupées (46 % des postes de chant) et coupées à plus de 50% (48 %), ils évitent les zones où 10 à 40 % de la superficie en roseau est coupée (seulement 4 % des postes de chant). En terme d'eau libre, une proportion maximale de postes de chant, soit 34 % et 28 % se retrouvent dans des zones où l'eau libre représente 0-10 % et 11-20 % de la superficie, respectivement. Il est intéressant de noter que si la superficie en eau libre peut atteindre 80 % sur les postes de chant situés en zone non coupée, elle ne dépasse jamais 25 % dans les zones coupées à plus de 50 %. Cette relation inverse entre superficie coupée et superficie en eau libre n'est pas observée sur les points aléatoires démontrant qu'il s'agit bien de critères sélectionnés par les mâles chanteurs et non par les exploitants des roselières.

Les mesures de densité de roseaux sur le terrain démontrent, par ailleurs, que les mâles recherchent, à l'intérieur des parcelles coupées, les zones où quelques roseaux secs ont été laissés. Or ces conditions ne sont présentes qu'en superficie très réduite sur le site puisque les roselières y sont typiquement coupées entièrement tous les ans ou jamais coupées. Une expérimentation visant à interrompre la coupe sur des zones de taille respectable (> 5ha) adjacentes à des zones coupées et de taille similaire (zone témoin ou contrôle) a été mise en place dès 2002 afin d'évaluer l'attractivité des roselières

comprenant une proportion égale de roseaux secs et verts pour le Butor étoilé. Cette expérimentation a été réalisée en premier lieu sur la roselière du Bouvau qui totalise 69 ha et qui était coupée entièrement tous les ans depuis plus de 15 ans. L'expérimentation a donc consisté à interrompre la coupe sur deux bandes parallèles totalisant chacune 15 ha et entrecoupées de deux bandes coupées de même taille. Cette roselière abritait 2 mâles chanteurs en avril 2002, soit avant expérimentation. En avril 2003, les effectifs ont augmenté à 7 mâles chanteurs, dont 6 était situés dans les zones où la coupe avait été interrompue. L'expérimentation a été reconduite en 2004, c'est-à-dire que les zones coupées l'ont été à nouveau et que les zones non coupées ont vu leur densité de roseaux secs doubler par rapport à 2003. Il s'en est suivi une légère baisse dans les effectifs de mâles chanteurs en avril 2004, avec cinq individus, tous situés néanmoins dans les zones non coupées. Cette expérimentation sera reconduite à nouveau en 2005 afin de mesurer l'impact de l'absence de coupe pendant trois années. Une seconde expérimentation initiée en 2003 sur 31,5 ha de roselières et qui sera reconduite en 2005, offre des résultats similaires. Les résultats de ces expérimentations seront ensuite valorisés à travers l'élaboration d'un cahier des charges pour l'exploitation durable des roselières qui pourra prendre la forme soit d'un label, soit de mesures de type agri-environnementales.

Le climat méditerranéen, en favorisant une croissance précoce du roseau au printemps, contribue probablement à diminuer les impacts de la coupe sur la faune paludicole. De plus, la comparaison des dénombrements de butor en avril et en mai démontre une légère migration des mâles chanteurs des zones non coupées vers les zones coupées qu'il s'agisse des parcelles expérimentales ou non. Ces mouvements suggèrent que les impacts de la coupe s'amenuisent au fur et à mesure que le roseau vert croît au cours de la saison de reproduction.

L'exploitation du roseau en Camargue, qui représente 70 % du marché national du chaume, est donc compatible avec l'écologie du Butor étoilé. Les roselières exploitées dans le sud de la France semblent offrir des conditions optimales pour le butor seulement une année après la coupe. Des études en d'autres régions d'Europe seront cependant nécessaires afin d'évaluer si cette relation est tributaire du climat méditerranéen.

Abstract

The 2270 hectares of reed beds surrounding the Charnier-Scamandre ponds represent 25 % of the national market for thatch and around 15% of nesting great bittern numbers. This site slightly differs from other sites in the LIFE Nature programme because of the intensity of socio-economic activity practiced there.

On the 37 hydrologically independent parcels on the site, almost thirty are at least partly cut each winter, totalling 650-850 hectares of reed beds exploited for the hunt depending on the year, whereas only 8 parcels totalling 511 hectares are specifically equipped for hunting water game. Very little data exists on the relationships between the use of reed beds and their use by great bitterns. The winter cutting of the reeds is generally considered as beneficial in the medium term because it contributes to maintaining the reed beds at a state of replenishment which is beneficial to bittern, but negative in the short term because it results in an insufficient coverage of vegetation for nesting activities the following spring. At the Charnier-Scamandre ponds site, the average density of bitterns in the cut reed beds each year (0.45 males/10 hectare) is comparable to that of parcels managed for nature conservation purposes (0.54 males/10 hectare), and significantly superior to that of parcels managed for hunting purposes (0.13 males/10 hectare) or non-managed parcels (0.11 males/10 hectare). These usages will have an effect on the bittern mainly due to two factors: seasonal variations in water levels and the structure of the vegetation (reduction in dry reeds for cut parcels and increase in open water areas for hunted parcels).

The seasonal variations in water levels in booming positions of males sighted in May are as follows: between 10 and 15 cm of water during the reproductive season followed by a drastic decrease leading to complete drying out of the reed bed in August and September (- 25 cm), then a strong increase during winter, the water levels reaching their maximals in January (+ 35 cm) to gradually diminish until the following spring. This pattern of variation follows that of the parcels exploited for reed cutting also characterised by a summer drying-out period but for which the water levels are 5 to 10 cm lower throughout the year with an earlier drying-out period in summer. The marshland hunting management practices are characterised by the absence of summer drying-out and by very low water levels in spring. A landscape analysis of the booming positions based on digital aerial photography enabled reed-covered areas (cut and non-cut) to be compared with open water areas of a radius of 50m over more than thirty booming positions and random points. These data demonstrate that although male boomers settled roughly equally between non-cut zones (46 % of booming positions) and zones cut to more than 50 % of their volume (48 %), they avoid the zones where between 10 and 40 % of the reed surface areas have been cut (only 4 % of the booming positions). In terms of open water, a maximal proportion of booming positions, or 34 % and 28 % are found in the zones where open water represents respectively 0-10 % and 11-20 % of the surface area. It is interesting to note that although the surface area of open water can reach up to 80% on the booming positions located in non-cut zones, this never goes beyond 25% in zones where more than 50 % of the reeds are cut. This inverse relationship between cut surface area and open water surface area was not observed at the random points demonstrating that these really are criteria selected by the male boomers themselves and not by the reed bed farmers.

Density measures for reeds on the land demonstrate that males search for zones inside the cut parcels where a few dry reeds have been left. Yet these conditions are only present in a very few areas because the reed beds are usually either entirely cut every year or never cut. An experiment aiming to interrupt the cutting cycle over reasonably sized zones (> 5 hectares) adjacent to cut zones of a similar size (control zones) was begun in 2002 to assess the attractiveness to the great bittern of reed beds with equal proportions of dry and green reeds. This experiment was conducted first in the reed beds of Bouvau which total 69 hectares and which had been entirely cut every year for the past 15 years. The experiment consisted of stopping the cutting cycle on two parallel strips each totalling 15 hectares and interspersing them with two cut strips of the same size. These reed beds were home to two male boomers in April 2002, before the start of the experiment. In April 2003, numbers had increased to 7 male boomers, of which 6 were located in the zones where the cutting had been stopped. The experiment was repeated in 2004, that is, the cut zones were cut again and the non-cut zones saw their dry reed density double compared with 2003. There then followed a slight decrease in male boomer numbers in April 2004, with only five individuals, all nevertheless located in non-cut zones. This experiment will be repeated again in 2005 to measure the impact no cutting for three years. A second experiment started in 2003 on 31.5 hectares of reed beds and due to be repeated in 2005 offered similar results. The results of these experiments will be developed by creating specifications for the sustainable exploitation of the reeds, perhaps in the form of a label, or of agri-environmental type measures.

The Mediterranean climate, by encouraging early growth of spring reeds, probably contributes to reducing the impacts of the felling on the marshland fauna. Moreover, the comparison between the bittern counts in April and May shows a slight migration of male boomers from non-cut zones to cut zones whether these were experimental parcels or not. These movements suggest that the impacts of the cutting are lessened as the green reeds re-grow during the reproductive season.

The exploitation of the reed beds in the Camargue, which produce 70 % of the national market's thatch, is therefore compatible with the ecology of the great bittern. Reed beds exploited in the south of France seem to offer optimal conditions for the bittern just one year after cutting. Studies in other regions of Europe will nevertheless be necessary in order to assess whether this relationship is dependent on the Mediterranean climate.

Session 3

Butors étoilés hivernants dans la Réserve naturelle de Marazion Marsh : un exemple du projet LIFE développant un réseau stratégique de roselières en ZPS pour *Botaurus stellaris* (2002-2006), Royaume-Uni

Wintering bitterns at Marazion Marsh nature reserve : an example from the EU LIFE project Developing a strategic network of SPA reedbeds for Botaurus stellaris (2002-2006), United Kingdom

David FLUMM



Présentation

Introduction

Marazion Marsh est une zone de 53 ha comportant un mélange de roselières marécageuses, saulaies, marais et eaux libres située dans le comté de Cornouailles, dans le sud-ouest de l'Angleterre. Propriété privée, cette zone a été louée à la RSPB (Royal Society for the Protection of Birds) en 1990 lorsque les principales zones d'habitat comportaient 0,8 ha d'eau libre, 25 ha de saulaie arbustive et 17 ha de roselières de *Phragmites*.

Le Butor étoilé n'a jamais niché en Cornouailles mais l'hivernage à Marazion Marsh de 1 à 3 oiseaux est devenu régulier. On peut espérer que, grâce aux améliorations de l'habitat récemment effectuées, un couple s'installe pour nicher dans les années à venir.

Depuis 1990, la surface en eau libre a été multipliée par dix grâce à une gestion active entreprise par la RSPB pour améliorer le site pour les butors hivernants. Aujourd'hui (en décembre 2004), les zones principales d'habitat sont constituées de 8 ha d'eau libre, 16 ha de saulaie arbustive et de 21 ha de roselières de *Phragmites*. Le programme LIFE Nature a largement contribué à ce travail, en particulier par le financement de la création de plus de 1,5 ha d'eau libre en abaissant les roselières au moyen d'excavations, de la construction d'une digue et d'une vidange, ainsi que par l'aménagement paysager du résidu de dragage.

Le travail du programme LIFE s'est concentré sur les trois secteurs principaux de Marazion Marsh, chacun de ces secteurs présentant son propre lot de difficultés :

- "Secteur A, Roselière de Longrock" (boue tendre, plusieurs mètres de profondeur)
- "Secteur C, marais du bord de mer" (substrat dur, mais eaux profondes)
- "Secteur F, marais des puits de mine" (roselières flottant au-dessus de puits de mine sans fond !)

Entrepreneurs et équipement

Nous avons eu recours aux services d'une entreprise du Dorset, *Alaska Environmental Contracting Ltd*. A cause des coûts liés au déplacement des ouvriers et de l'équipement jusqu'à Marazion (un aller-retour de 600 km), il a été décidé de réaliser tous les travaux en une fois, en septembre-octobre 2003, plutôt que sur deux ans comme cela était initialement prévu. L'équipement principal était constitué :

- d'une pelle mécanique Samsung à 360° de 13 tonnes sur des chenilles métalliques ;
- d'une pelle mécanique Samsung à 360° de 7 tonnes sur des chenilles métalliques ;
- d'un mini excavateur Takeuchi de 3,5 tonnes sur des chenilles caoutchouc ;
- de deux tombereaux de 6 tonnes sur chenilles caoutchouc avec charge utile de 4,5 tonnes chacun.

Photographies illustrant la présentation PowerPoint :

Secteur A

Travail effectué : Creusement de 0,625 ha de roselière et création de fossés de 2 m de profondeur.

Temps de travail : 125 heures de travail.

Problèmes principaux rencontrés de deux types :

(1) Terrain instable – le secteur à l'Ouest héberge le canal principal alimentant l'étang. Celui-ci est chargé de limon, ce que les entrepreneurs ne pouvaient pas voir. Au cours d'un travail routinier de dégagement de ce fossé il y a quelques années, la collectivité locale a perdu une pelle mécanique ; celle-ci a "coulé" sous la roselière et doit toujours se trouver dessous quelque part ! La zone à l'Est était à un moment donné complètement en eau libre, mais ce secteur s'est également recouvert de végétation et l'ancienne berge de l'étang n'est plus visible.

(2) Emplacement où mettre toute la boue retirée et roselière. Il a fallu couper une saulaie en bordure du site pour déposer environ 2 000 mètres cubes de résidus.

Secteur C

Travail effectué : Creusement de 0,8 ha de roselière et création d'un réseau d'étangs interconnectés avec des profondeurs allant jusqu'à 2 m.

Temps de travail : 140 heures de travail.

Problèmes principaux rencontrés : Le travail était plus facile dans ce secteur, même si les pelles devaient opérer en eau profonde (presque jusqu'au niveau des cabines) ; il a donc fallu prendre garde de ne pas laisser d'eau s'infiltrer dans les systèmes électriques. Cependant, le lit de la roselière était constitué d'un sol dur de sable et de galets : l'ancienne plage. Il n'y avait pas de problème ici pour trouver un endroit où placer les résidus ; ils ont été déposés sur une pente en contrebas de la route et ont fait l'objet d'un aménagement paysager. Aujourd'hui, comme on peut le voir sur la photo, cette zone est devenue une roselière.

Secteur F

Travail effectué : Creusement de 1,015 ha de roselière, dont 0,665 ha est maintenant inondé avec une profondeur de 2 m. Une digue et une vidange ont été installées pour contrôler le niveau d'eau.

Temps de travail : 268 heures de travail.

Problèmes principaux rencontrés : Comme on pouvait s'y attendre, il s'agissait du secteur le plus dangereux pour travailler. L'accès était difficile puisqu'un puits de mine s'est brusquement ouvert au milieu du chemin d'accès que nous étions en train de créer. Il a même été impossible de terminer l'un des projets dans ce secteur : installer une digue parallèle à la ligne de chemin de fer sur toute la longueur du secteur pour isoler la roselière des eaux de crue. En hiver, les eaux de crue peuvent représenter un problème dans cette zone, la voie ferrée du train grande ligne Londres-Penzance pouvant être inondée. Néanmoins, nous avons pu réaliser la moitié de la digue, mais il a fallu arrêter les travaux lorsque la pelle a commencé à s'enfoncer sous la roselière dans le secteur Nord.

En bonus, nous avons pu mettre en place un accès à ce secteur pour les personnes handicapées, pour les résidents d'un établissement pour invalides des environs. Une autre subvention a permis de financer le goudronnage de la rampe d'accès que nous avons créée, afin d'offrir une surface dure pour les fauteuils roulants. Un observatoire a été installé pour les personnes en fauteuil roulant de l'établissement mentionné ci-avant ; cet observatoire permet d'avoir une vue sur les zones nouvellement creusées.

Marazion Marsh accueille de nombreux visiteurs, notamment des ornithologues, et nous sommes très fiers (a) de toutes les félicitations que nous avons reçues et (b) que personne ne soit mort pendant les travaux !

Tableau 1 - Butors étoilés notés à Marazion Marsh de 1960 à 2004

1960		1970	2	1980	1	1990		2000	1
1961		1971	1	1981	2	1991		2001	1
1962	1	1972	1	1982	1	1992		2002	1
1963		1973		1983	1	1993		2003	3
1964		1974		1984	2	1994		2004	3
1965	1	1975		1985	2	1995	1		
1966	1	1976	1	1986		1996	3		
1967	1	1977	1	1987	2	1997	3		
1968	1	1978		1988	1	1998	2		
1969	2	1979	1	1989	1	1999	1		

Entre 1930 et 2002, environ 155 butors ont été observés en Cornouailles.

Un récent rapport du comté (1998) indique que de tous les sites de Cornouailles, "Marazion Marsh est le plus privilégié...", et une analyse des données pour le comté jusqu'à la fin 1996 montre que plus de la moitié des données proviennent de Marazion. Marazion Marsh (32 oiseaux), Loe Pool (10), Par reedbed (9), Camel Estuary (5) et Porth Reservoir (4).

Un chant a été entendu à Marazion le 4 avril 1971 et le 14 avril 1976. Il y a eu trois observations relativement récentes en début d'automne, le 26 août 1981, le 11 août 1988 et le 11 septembre 1995.

En 1996, un seul oiseau était présent au début de l'année, du 3 au 26 février, mais à la fin de 1996, au moins 3 (et très probablement 4) oiseaux sont apparus et sont restés pour l'hiver. Le premier de ces oiseaux est arrivé le 17 novembre et a été rejoint par les deux autres le 22 décembre. Bien que ces trois oiseaux aient souvent été vus ensemble, la présence d'un quatrième oiseau a été suspectée (et une fois rapportée au gardien comme "4"), mais le doute n'a jamais pu être levé. Le dernier de ces oiseaux est parti comme suit : le 22 avril 1997, deux butors se sont envolés très haut vers le nord-est. Apparemment, ils ont décrit plusieurs cercles au-dessus de la roselière avant de prendre de l'altitude et de disparaître en fin de soirée. Cependant, un troisième oiseau était encore présent le lendemain, la dernière observation datant du 3 mai.

Les deux derniers hivers, 2002/03 et 2003/04, ont également vu l'hivernage de 3 individus et nous espérons que grâce à la création de nouvelles zones d'eau profonde pour la reproduction des poissons (2003), un nombre comparable de butors reviendra pour 2004/2005. Au moment de la rédaction de la présente communication (décembre 2004), il y a déjà un oiseau hivernant, lequel est arrivé tôt, le 1er novembre.

Grâce au Programme LIFE (2002-2006), la RSPB a créé encore plus de zones en eau libre et ceci, associé au travail récent de débroussaillage des saules envahissants, a considérablement amélioré l'habitat conformément aux exigences du Butor étoilé. Nous espérons que ces améliorations de l'habitat vont inciter l'espèce à hiverner plus régulièrement, mais aussi lui permettre de rester pour nicher ; il s'agira alors d'une première pour le comté.

Presentation

Introduction

Marazion Marsh is a 53 ha mixture of reedswamp, willow carr woodland, marsh and open water situated in the county of Cornwall, South West England. Privately owned, it was leased to the RSPB in 1990 when the main habitat areas consisted of 0.8 ha open water, 25 ha willow scrub and 17ha Phragmites reedbed.

Bitterns have never bred in Cornwall but over-wintering at Marazion Marsh by 1-3 birds is now becoming a regular occurrence and it is hoped with the recent habitat improvements, a pair may be attracted to stay and breed in the next few years.

Since 1990 there has been a ten-fold increase in the amount of open water through active management undertaken by the RSPB to improve the site for wintering bitterns and today, December 2004, the main habitat areas consist of 8ha open water, 16 ha willow scrub and 21 ha Phragmites reedbed. The EU LIFE Nature programme has greatly helped this work in particular by funding the creation of >1.5 ha open water through reedbed-lowering via excavation together with the construction of a bund and sluice and landscaping of the dredged material.

The EU LIFE work was concentrated in three main areas at Marazion Marsh, each with their own unique set of obstacles :

- *"Compartment A, Longrock reedbed" (soft mud, several metres deep)*
- *"Compartment C, seafront marsh" (hard substrate but deep water)*
- *"Compartment F, mineshaft marsh" (floating reedbed over bottomless mineshafts !)*

Contractors and equipment

We used a Dorset-based company, Alaska Environmental Contracting Ltd and because of the cost in bringing their men and equipment to Marazion (a return journey of 600km) it was decided to do all the work in one go, September-October 2003, rather than over two years as initially planned. The main equipment used consisted of:

- *One 13-tonne Samsung 360 swing-shovel excavator on metal caterpillar tracks.*
- *One 7-tonne Takeuchi 360 swing-shovel excavator on metal caterpillar tracks.*
- *One 3.5 tonne Takeuchi 360 mini-excavator on rubber caterpillar tracks.*
- *Two 6-tonne rubber-tracked dumpers with carrying capacity 4.5 tonnes each.*

Photographs shown in PowerPoint presentation :

Compartment A

Work undertaken : 0.625 ha reedbed excavated and ditches up to 2m deep created.

Time taken : 125 Man-hours.

Main problems twofold :

(1) Unstable ground – the area to the west accommodates the main channel feeding the pool. This is choked with silt and could not be seen by the contractors. During routine clearance of this ditch many years ago, the Local Authority lost a digger – it sank below the reedbed and is still in there somewhere ! The area to the east was once all open water but this too has overgrown and the old pool edge could not be seen.

(2) Location to put all the excavated mud and reedbed. An area of willow carr had to be cleared along the site boundary to accommodate an estimated 2,000 cubic metres of material.

Compartment C

Work undertaken : 0.8 ha reedbed excavated and a network of interconnecting pools up to 2 m deep created.

Time taken : 140 Man-hours.

Main problems : This was the easiest area to work in although the diggers had to operate in deep water (almost entering the cabins) and care not to allow water into the electrics had to be considered. However, the bed of the reedbed was a hard ground of sand and shingle – the old beach. Finding somewhere to place the excavated material was less of a problem; it was deposited on a slope below the road and landscaped. Today, this has grown to become another reedbed as shown in the photo.

Compartment F

Work undertaken : 1.015 ha reedbed excavated of which 0.665 ha now flooded to a depth of 2 m. Bund created and sluice installed to control water levels.

Time taken : 268 Man-hours.

Main problems : As anticipated, this was the most dangerous area to work in ; even getting there was a problem when a mineshaft suddenly opened up in the middle of the access track we were creating. We actually failed to complete one of the projects here – to install a bund running parallel with the railway the whole length of the Compartment to isolate the reedbed and floodwater. In winter, floodwaters are a problem in this area and the main London-Penzance railway can become flooded. Nevertheless we did complete half the bund length but were forced to make a hasty retreat when the digger started to sink below the reedbed in the northern sector.

As a bonus, we were able to provide disabled access to this Compartment for residents at a nearby disability establishment. Another grant paid for the access track we had created to be tarmaced to provide a hard surface for wheelchairs. A hide has been installed for wheelchair users from the above establishment and this now overlooks the new excavations.

Marazion Marsh is very popular with visitors, especially birdwatchers and it is very gratifying that (a) we have received much praise for the work undertaken and (b) nobody died in the process!

Table 1. Bitterns recorded at Marazion Marsh 1960 - 2004

1960	1970 2	1980 1	1990	2000 1
1961	1971 1	1981 2	1991	2001 1
1962 1	1972 1	1982 1	1992	2002 1
1963	1973	1983 1	1993	2003 3
1964	1974	1984 2	1994	2004 3
1965 1	1975	1985 2	1995 1	
1966 1	1976 1	1986	1996 3	
1967 1	1977 1	1987 2	1997 3	
1968 1	1978	1988 1	1998 2	
1969 2	1979 1	1989 1	1999 1	

Between 1930 and 2002 c155 Bitterns were recorded in Cornwall.

A recent county report (1998) stated that of all the sites in Cornwall, "Marazion Marsh is the most favoured..." whilst an analysis of the county records to the end of 1996 showed that Marazion held > 50 % of the records : Marazion Marsh (32 birds), Loe Pool (10), Par reedbed (9), Camel Estuary (5) and Porth Reservoir (4).

Booming has been heard at Marazion April 4th 1971 and April 14th 1976. There are three early autumn records in recent years, August 26th 1981, August 11th 1988 and September 11th 1995.

In 1996, a single bird was present at the beginning of the year, Feb. 3rd-26th but at the end of 1996 a minimum of three (almost certainly 4) appeared and stayed to winter. The first of these arrived 17th November and was joined by two others from 22nd December. Although all three were often seen together, a fourth bird was also suspected (and reported to the Warden as "4" on one occasion) but this was never confirmed beyond doubt. The last of these departed as follows: On 22nd April 1997, two flew off high to the north-east. Apparently, they circled the reedbed several times and gained height before disappearing in late evening. However, a third bird was still present the following day and was last seen 3rd May.

The last two winters 2002/03 and 2003/04 have also seen wintering by up to three individuals and it is hoped, following the provision of new deep water areas for fish to breed (2003), a similar number will return for 2004/05. At the time of writing, (Dec. 04) we already have one bird wintering - and that arrived on the early date of 1st November.

Through the EU LIFE programme (2002-2006) the RSPB has introduced even more open water and this coupled with recent work to remove encroaching willow scrub has greatly improved the habitat requirements for the Bittern. It is hoped these habitat improvements will encourage more regular wintering for this species as well as encouraging them to stay and breed - a county "first" when that happens.

Session 4

Plasticité écologique du butor : une comparaison entre sites européens

Comparaison de la biologie du Butor étoilé en Europe
mettant l'accent sur la France et le Bélarus

A comparison of Bittern biology across Europe with emphasis on France and Belarus

Vincent BRETAGNOLLE
Marina DZMITRANOK
Laurent DEMONGIN



Résumé

Selon les pays ou les sites d'étude, les tendances démographiques du Butor étoilé sont parfois opposées : déclin, stabilité ou augmentation. En outre, des habitats a priori favorables sont délaissés. Les nombreuses informations collectées depuis plusieurs années sur la biologie de reproduction à travers l'Europe peuvent désormais être comparées entre elles pour mieux comprendre les exigences de l'espèce.

A travers l'exemple détaillé de la Biélorussie (ou Bélarus) et de la France, les principaux aspects de la reproduction sont passés en revue. L'étude biélorusse ayant été conduite sur un site "artificiel" (piscicultures extensives) avec des niveaux d'eau stables et une disponibilité alimentaire élevée et constante, il est possible d'estimer l'impact de ces facteurs sur le succès de reproduction en les comparant avec les résultats français pour lesquels le type d'habitat, les hauteurs d'eau et les ressources trophiques sont fondamentalement différents.

La taille de ponte et le succès reproducteur sont influencés par la quantité de nourriture disponible, alors que la taille des œufs et la croissance des poussins ne semblent pas l'être. Quel que soit le site, la prédation est le facteur qui affecte le plus fortement la productivité (nombre de jeunes à l'âge de 15 jours). Bien que les femelles soient capables de s'installer dans une grande variété d'habitats, elles sélectionnent certains paramètres d'une façon assez constante.

Abstract

Depending on the countries where study sites are located, demographic trends of the great bittern are sometimes completely opposed: numbers can be declining, stable or increasing. Moreover, habitats thought to be favourable to the species are often abandoned. The vast amount of information gathered over the past years on the reproductive biology throughout Europe can now be compared in order to gain a deeper understanding of the species' needs.

From the detailed example cited of Belarus and France, the main aspects of reproduction have been reviewed. Because the Belarus study was conducted on an "artificial" site (extensive fish-farming) with stable water levels and a high and constant level of available food sources, it is possible to estimate the impact of these factors on the success of reproduction by comparing them with the French results for which the type of habitat, the water levels and the trophic resources are fundamentally different.

The clutch size and the reproductive success are influenced by the quantity of available food, whereas the size of the eggs and the growth rate of chicks do not seem to be. Whatever the site, predation is the factor which affects productivity the most (number of young over 15 days old). Although females are capable of living in a large variety of habitats, they choose those that fulfil certain criteria fairly constantly.

Session 4

Les facteurs limitants des populations de Butor étoilé en France

Limiting factors for bittern populations in France

Vincent BRETAGNOLLE

Résumé

Cet exposé est en fait la deuxième partie du précédent, et tente de mettre en évidence les facteurs qui limitent la population française.

La faible productivité peut s'expliquer de deux façons : soit les ressources alimentaires sont déficientes contraignant les femelles à élever un nombre réduit de poussins, soit la prédation entraîne une perte complète de certains nids, les autres maintenant une bonne productivité.

En réalité, ces facteurs s'additionnent sur de nombreux sites français (et naturels en général) suite à une diminution des niveaux d'eau au cours du printemps, rendant les ressources alimentaires moins disponibles au moment même où les poussins en ont le plus besoin. La femelle est contrainte de s'absenter longuement du nid, ce qui accroît d'autant le risque de prédation.

Une synthèse par site présente les principaux problèmes rencontrés et propose des mesures pour améliorer la survie du butor.

Abstract

This report is the second part of the previous report, and attempts to highlight the factors limiting the French populations of bitterns.

Low productivity can be explained in two ways: either food sources are lacking, leading the females to rear a smaller number of chicks, or predation leads to a complete loss of certain nests, others maintaining a reasonable level of productivity.

In reality, all these factors are present in several French sites (and natural sites in general) following a reduction in water levels during the spring, leading to scarcer food resources right at the time that the chicks need them most. The female is therefore forced to leave the nest for longer, which further increases the risk of predation.

A summary for each site presents the main problems encountered and proposes measures for improving the survival rates of the bittern.

Session 4

Etat des connaissances sur l'hivernage du butor en France

Level of knowledge of over-wintering of bitterns in France

Xavier RUFRAY
Estelle KERBIRIOU



Résumé

Le Butor étoilé, dont les populations nicheuses ont fait l'objet de suivis spécifiques dans le cadre du programme scientifique du LIFE Butor, est également présent en hivernage sur les sites concernés. Or, son statut durant la période hivernale reste assez peu connu en France, l'espèce n'ayant pas fait l'objet de synthèse nationale depuis l'atlas des oiseaux hivernants de France (1991).

L'enquête lancée en 2004 par la Ligue pour la Protection des Oiseaux, coordinateur du programme, et le GRIVE, opérateur local sur le site de Vendres, auprès des groupes et associations ornithologiques, a permis de couvrir près de 40 départements.

Les premières analyses permettent de réactualiser la carte de répartition du Butor étoilé en hivernage pour la période 1980-2004. Les informations recueillies confirment le constat réalisé par Marion (*in* Yeatman-Berthelot, 1991) : l'hivernage est régulier dans les principales zones de reproduction (Camargue, Languedoc-Roussillon, Normandie...) et des zones, où l'espèce n'est pas nicheuse, sont très fréquentées en hiver (Bretagne, Landes, Alsace et région parisienne). Toutefois, l'hivernage est aussi observé dans de nouvelles zones comme le Massif central.

De nombreuses informations ont, par ailleurs, été communiquées (habitat fréquenté, statut des sites...) et feront l'objet d'analyses complémentaires ultérieurement, notamment en vue de la publication du recueil d'expériences du programme LIFE Butor qui a pour objet de présenter l'état des connaissances sur l'espèce en France et des expériences de gestion concrètes en faveur de cette espèce et de ses habitats.

Enfin, les résultats de cette enquête devront également être intégrés au Plan de restauration national Butor étoilé dont la mise en œuvre pourra s'appuyer sur une stratégie de gestion et de création de sites relais pour l'hivernage de l'espèce, sur l'exemple du second projet LIFE mené en faveur du Butor étoilé en Grande-Bretagne.

Abstract

The Great Bittern, whose nesting populations were the subject of specific studies as part of the scientific LIFE Bittern programme, also over-winters on the sites concerned. Yet, its status during the winter period remains relatively little known in France, the species having never been subject to national studies since the publication of the atlas of over-wintering bird of France (1991).

The survey launched in 2004 by the League for the Protection of Birds, project coordinators and GRIVE, local operator on the Vendres site for ornithological groups and associations, enabled almost 40 departments to be covered.

*The first analyses served to update the map of Great bittern distribution in over-wintering for the period from 1980-2004. The information gathered confirms the report carried out by Marion (*in* Yeatman-Berthelot, 1991): over-wintering is common in the main reproductive zones (Camargue, Languedoc-Roussillon, Normandy...) and zones where the species is not nesting are highly frequented in winter (Brittany, Landes, Alsace and Paris region). However, over-wintering is also observed in the new zones such as the Massif Central.*

Much information has also been gathered (habitat frequented, status of sites...) and will be subject to additional analyses later on, in particular for the publication of the series of experiments conducted as part of the LIFE Bittern programme which aimed to present levels of knowledge about the species in France and concrete management experiments in favour of this species and its habitats.

Finally, the results of this study will also be integrated into the national plan to restore Great Bittern numbers that could be based on a management strategy including creating stopover sites for over-wintering of the species, after the example of the second LIFE project carried out in favour of the Great bittern in Great Britain.

Session 4

Butors étoilés migrateurs et hivernants au Royaume-Uni

Migratory and wintering bitterns in United-Kingdom

Gillian GILBERT



Résumé

La population britannique de Butor étoilé est principalement sédentaire. Cette constatation est essentiellement étayée par des études de radio-pistage de mâles adultes et de poussins.

Les mâles adultes restent majoritairement sur leur site de nidification même pendant l'hiver, bien que deux mâles se soient déplacés vers d'autres sites jusqu'à 55 km de distance, revenant pour récupérer leur territoire avant le début de la période de chant suivante.

En Grande-Bretagne, les poussins de butor munis d'un émetteur radio se dispersent à partir de leurs sites de naissance. Notre connaissance des distances qu'ils parcourent est limitée par la méthode que nous utilisons pour les trouver. Le jeune ayant voyagé le plus loin a été retrouvé à plus de 200 km de son site de nidification et nous pouvons témoigner d'une autre jeune femelle qui s'est déplacée de 216 km, aller puis retour, du site de nidification au site d'hivernage, et ce deux années consécutives.

D'avril à octobre, la Grande-Bretagne accueille un afflux de butors du continent qui migrent depuis leurs zones de reproduction pour passer l'hiver sur notre île. Des lectures de bagues indiquent que ces oiseaux viennent de Suède, d'Allemagne, de Belgique, des Pays-Bas et de France. Les effectifs de butors migrateurs observés en Grande-Bretagne sont plus importants lorsque les conditions climatiques sont rigoureuses. Ces butors hivernants, de même que les jeunes butors britanniques, utilisent un éventail plus varié de sites et d'habitats que les reproducteurs.

Abstract

The British population of breeding bitterns is largely resident. Our evidence for this comes mainly from radio tracking studies of adult males and nestlings.

Adult males remained mainly on their breeding site even through the winter, although two males did travel to other sites up to 55km away, returning to reclaim their territory before the booming season began the following year.

Radio tagged nestling bitterns in Britain dispersed from their natal sites. The distances we know they will travel are restricted by our methods of finding them. The furthest travelled youngster was found more than 200km from its nesting site and we have witnessed another young female who has travelled 216 km to and from her nesting and wintering sites, in two consecutive years.

From October through to April Britain receives an influx of continental bitterns that migrate from their breeding grounds to spend the winter in Britain. Ringing recoveries indicate that these birds come from Sweden, Germany, Belgium, the Netherlands and France. The numbers of migrating bitterns that are found in Britain is higher when the weather is more severe. These wintering bitterns, alongside our own British youngsters will use a much wider variety of sites and habitats than breeding birds.

Session 5

Dénombrement des butors : quels objectifs et quelles méthodes?

Identification des mâles de Butor étoilé par leurs vocalisations :
applications aux études sur le butor

Identifying male bitterns from their vocalizations : uses in bittern surveys

Peter MAC GREGOR
Vincent BRETAGNOLLE
Leonie MAC GREGOR



Présentation

Introduction

De nombreuses caractéristiques des animaux, notamment leurs vocalisations, peuvent être distinguées individuellement. De telles variations peuvent permettre d'obtenir des informations sur les individus, lesquelles sont utilisables dans un but de conservation dans le cadre de dénombrements ou de suivis pour certains taxons, comme les mammifères marins, les grands carnivores et les oiseaux (McGregor & Peake, 1998). L'identification individuelle des mâles de Butor étoilé *Botaurus stellaris* sur la base des caractéristiques de leur chant a constitué l'une des premières applications de cette technique aux oiseaux menacés (McGregor *et al.*, 2000). Cette technique a été utilisée à la fois pour dénombrer et suivre les butors (par ex. Gilbert *et al.*, 1994, 2002 ; Terry, 2002 ; Puglisi *et al.* 2004).

De nombreux progrès ont été réalisés dans le domaine de la bioacoustique depuis que cette technique a commencé à être utilisée pour les butors par McGregor et Byle (1992) et il est temps de procéder à une réévaluation. Nous allons nous consacrer à deux des nombreux facteurs affectant l'applicabilité de l'identification par la voix aux problématiques de conservation. Premièrement, quelles sont, parmi les nombreuses options fournies par les solutions d'analyse du son, celles qui sont les plus adaptées pour obtenir des mesures quantitatives à partir d'enregistrements. Deuxièmement, quelles sont les relations entre les termes précision, exactitude et répétabilité. Nous indiquons également deux autres facteurs méritant d'être pris en considération et concluons en présentant brièvement de quelle manière de nouvelles approches pour extraire des données à partir d'enregistrements et pour classifier et regrouper les données peuvent être utilisées dans le cadre d'études sur le Butor étoilé (par ex. Terry *et al.*, 2001 ; Terry & McGregor, 2002).

Choix en matière d'analyse du son

Au cours des quinze dernières années, les équipements d'analyse du son ont rapidement progressé, notamment les logiciels de traitement des signaux numériques. Ce progrès a des conséquences négatives : le fait de respecter les protocoles d'études anciennes ne garantit plus forcément une bonne pratique. Si ces protocoles ne peuvent plus être considérés comme des bonnes pratiques, c'est que la plupart des options d'analyse optimales n'étaient pas facilement disponibles au moment de la mise en oeuvre de ces études. De plus, les biologistes ne connaissaient pas bien le traitement des signaux numériques et ses limites. Il ne s'agit pas ici d'aborder cette problématique, mais il existe d'excellents guides sur ce sujet à l'intention des biologistes (par ex. Bradbury & Vehrencamp, 1998). Nous avons ainsi remarqué que l'annexe B du guide de l'utilisateur pour la solution d'analyse du son Raven (www.birds.cornell.edu/raven) était particulièrement claire ; ce guide mérite bien son titre : Introduction à l'analyse spectrale pour les biologistes - "A biologist's introduction to spectrum analysis" (Charif *et al.*, 2004).

Dans la présente communication, nous allons brièvement traiter des options à prendre en considération lorsque l'on utilise des représentations de l'analyse du son pour obtenir des mesures quantitatives à partir d'enregistrements de terrain. De nombreux biologistes connaissent bien les spectrogrammes (que l'on appelle parfois sonagrammes). Ceux-ci sont utilisés dans certains ouvrages sur les oiseaux pour illustrer leurs voix (par ex. Cramp & Perrins, 1994). Lorsque l'on produit des spectrogrammes, il ne faut pas oublier qu'il est impossible d'optimiser simultanément la fréquence et la résolution temporelle (pour des raisons que l'on définit souvent par le "principe d'incertitude" ; Beecher, 1988) et la plupart des logiciels montrent

clairement la relation inverse entre la fréquence et la résolution temporelle. Il faut également garder à l'esprit que la plupart des logiciels utilisent par défaut un certain type de " lissage " lorsqu'ils produisent des spectrogrammes ; c'est-à-dire qu'ils interpolent entre les points de données, ce qui donne une image fautive de la résolution. En désactivant le lissage (si le logiciel le permet), les rectangles apparaissent (dont les dimensions sont définies par les paramètres de la fréquence en fonction du temps utilisé pour produire le spectrogramme), lesquels montrent la résolution réelle. (Vous pouvez comparer les sections en haut et en bas de la Fig. 1.) Il est donc recommandé de prendre des mesures du temps et de la fréquence à partir de représentations différentes (Fig. 2).

Les options d'affichage les plus fréquentes sont illustrées à la Fig. 2. La sinusoïde (parfois appelée affichage oscillogramme) montre comment l'amplitude varie dans le temps. Puisqu'elle fournit la meilleure résolution temporelle, il s'agit de la représentation à privilégier pour mesurer des variables temporelles. Le spectre de puissance montre comment l'amplitude varie avec la fréquence sur toute la durée du son ou à un instant spécifique dans le temps (que l'on appelle souvent coupe spectrale). Ce type de représentation doit être privilégié lorsque l'on mesure des variables fréquentielles comme la fréquence principale (ou fréquence fondamentale). Les spectrogrammes ne devraient pas être utilisés pour les variables simples temporelles ou fréquentielles, à cause des effets combinés du compromis entre fréquence et résolution temporelle et de l'interpolation inhérente au lissage. Cependant, les spectrogrammes peuvent tout de même jouer un rôle important pour la visualisation initiale des enregistrements (en particulier lorsqu'il est possible de le faire en temps réel), car la plupart des observateurs ont plus de facilités à associer les sons qu'ils entendent à de tels affichages.

Il y a plusieurs facteurs dont on peut prévoir *a priori* qu'ils affecteront les variables les plus intéressantes à mesurer parmi les variables disponibles. Par exemple, l'instant auquel un son débute est pratiquement toujours plus facile à mesurer précisément et exactement (voire ci-après) que celui où le son finit. Ceci est lié à l'effet d'écho (réverbération) qui s'ajoute au son au cours de sa transmission à travers le milieu. Ces échos provoquent des fluctuations irrégulières de l'amplitude et il est difficile de déterminer l'instant auquel le son s'est terminé. C'est pourquoi, avec une série de sons comme c'est le cas avec le Butor étoilé, la mesure à partir du début d'un chant jusqu'au début du suivant doit le plus souvent être privilégiée plutôt que d'essayer de mesurer la durée de la vocalisation.

Précision, exactitude et répétabilité

Ces trois termes sont souvent utilisés indifféremment dans les discussions concernant les meilleures mesures à utiliser. Pourtant, leurs significations sont différentes. La précision est le degré d'obtention d'une même valeur lorsque l'on mesure une même chose, alors que l'exactitude se réfère au degré de correspondance entre la mesure et sa valeur réelle. Par exemple, une montre qui retarde toujours de 10 minutes en une journée présente un niveau élevé de précision, mais son exactitude est faible. La répétabilité a plusieurs acceptions dans la littérature en biologie ; l'une des plus courantes est le rapport entre les variances intra et inter-individus dans l'analyse des variances. La répétabilité combine plusieurs influences sur les mesures et rend plus difficile la détermination d'une méthode pour améliorer les pratiques de prise de mesure. Pour cette raison, nous allons nous consacrer plus en détails à la précision et à l'exactitude.

L'une des méthodes pour déterminer la précision de l'observateur prenant des mesures à l'aide d'un curseur à l'écran consiste à calculer le coefficient de variation (CV : écart-type divisé par la moyenne, exprimé en pourcentage ; donc une valeur basse indique une haute précision) des mesures du même son enregistré plusieurs fois. La précision de mesure par l'observateur d'un chant spécifique de butor enregistré en Camargue en 2004 était élevée ; les CV étaient < 1 % pour les variables temporelles et < 3 % pour les variables fréquentielles. Le CV calculé pour les mesures de plusieurs émissions distinctes de sons produits par un mâle donne une mesure combinée de la précision de mesure de l'observateur et de la précision d'émission de l'oiseau. Pour le jeu de données Camargue 2004, ceci représentait un CV de 5 % pour les variables temporelles et de 4 % pour les variables fréquentielles, ce qui correspond également à un degré de précision élevé. Il est important de noter que les valeurs de CV ont permis de déterminer que la première émission du chant dans une séquence était particulièrement difficile à mesurer avec précision (CV de 15 % pour les variables temporelles et fréquentielles). L'utilisation d'une telle approche, visant à déterminer quelles variables parmi les nombreuses qui sont possibles peuvent être mesurées avec un degré de précision acceptable, permet de perdre moins de temps à mesurer des variables, par rapport à une approche qui consisterait à mesurer toutes les variables et à utiliser une méthode multi-variables pour identifier et exclure de l'analyse les variables dont la contribution à la différenciation entre individus est faible.

De par la basse fréquence du chant du butor, celui-ci est difficile à enregistrer pour plusieurs raisons (par ex. il faut s'assurer que le microphone est dirigé vers la source, le bruit de fond). De plus, il n'est pas évident d'estimer l'exactitude de l'enregistrement et des approches de mesure car il n'y a pas d'autres méthodes pour obtenir les caractéristiques de fréquence et en temps réel du chant du Butor étoilé. Les données de la documentation fournie par les fabricants sur l'exactitude de la fréquence et du temps pour les microphones et les enregistreurs doivent le plus souvent être prises comme une indication d'ordre de grandeur et peuvent énormément changer lorsque l'appareil vieillit. Il peut y avoir un problème d'exactitude si les enregistrements sont collectés sur des sites différents, avec du matériel différent ; en effet, il ne sera pas possible de déterminer si ces différences entre sites proviennent de l'exactitude du matériel, des butors, ou des deux à la fois. Les performances de l'équipement peuvent être contrôlées dans une certaine mesure en incluant un son de calibrage à intervalles réguliers tout au long de la période d'enregistrement.

Autres facteurs

Parmi les autres facteurs influençant l'applicabilité de l'identification sonore dans un but de conservation, le rôle joué par la configuration du seuil pour l'identification individuelle a été débattu par *Peake et al.* (1998). Il serait également intéressant de prendre en considération comment les données quantitatives obtenues à partir d'enregistrements de sons peuvent être combinées à d'autres données de terrain indiquant la présence de butors mâles.

Dans le futur

Plusieurs applications de routines utilisées dans des logiciels et permettant l'identification vocale ont été mises en avant (par ex. Terry, 2002 ; Terry & McGregor, 2002). Parmi ces logiciels, on trouve les réseaux neuronaux artificiels. Ce sont des logiciels qui ont été utilisés pour de nombreuses tâches de classification et de regroupement et qui peuvent grouper des données sur la base de leurs similarités (souvent de manière non-linéaire). Ces regroupements peuvent être ensuite utilisés pour affecter de nouveaux enregistrements dans des groupes existants ou pour les identifier comme étant suffisamment différents pour faire l'objet d'un nouveau groupe. Le rôle qu'ils peuvent jouer dans les études d'individualité vocale a été confirmé (Terry, 2002). Des simulations de tâches de dénombrements et de suivis appliquées aux oiseaux ont permis de l'étudier en détails (Terry *et al.*, 2002).

L'application logicielle appelée extraction semi-automatique de données (Terry, 2002) est également prometteuse. Elle utilise des techniques telles que les transformations d'Hilbert et les algorithmes de détection de seuil pour extraire des valeurs pour les variables, même pour des enregistrements comportant du bruit de fond (Terry *et al.*, en préparation). En combinant ces techniques, il est probable qu'il sera possible de disposer d'un système portatif permettant une identification individuelle en temps réel sur le terrain.

Légendes des figures

Figure 1

Spectrogrammes d'une petite portion d'un chant de Butor étoilé pour montrer les effets du lissage. Les dimensions des rectangles constituant le spectrogramme (non lissé) dans la partie supérieure de la figure sont déterminées par les paramètres de fréquence en fonction de la résolution temporelle utilisés pour produire le spectrogramme (Raven 1.2; 7,8Hz pour 3,3ms). Le spectrogramme lissé (partie inférieure de la figure) interpole linéairement des valeurs en échelle des gris pour chaque pixel entre les centres de chacun des rectangles. Ceci donne l'impression d'une meilleure résolution.

Figure 2

3 affichages d'un chant de butor produit par l'appareil d'analyse du son Raven 1.2. Vous remarquerez que les deux affichages du haut sont synchronisés.

En haut. Sinusoïde. Amplitude en fonction du temps (s).

Au milieu. Spectrogramme de son. Fréquence (Hz) en fonction du temps (s) avec l'amplitude illustrée par des nuances de gris.

En bas. Spectre de puissance (spectre de sélection du son complet). Amplitude en fonction de la fréquence (Hz).

Presentation

Introduction

*Many features of animals, including their vocalizations, are individually distinctive. Such variation can generate information on individuals that can be used in conservation situations for census and monitoring in several taxa including marine mammals, large carnivores and birds (McGregor & Peake, 1998). The identification of individual male bitterns (*Botaurus stellaris*) from features of their boom vocalization was one of the first applications of the technique to birds of conservation concern (McGregor et al., 2000). It has been used both to census and monitor bitterns (e.g. Gilbert et al., 1994, 2002; Terry, 2002; Puglisi et al. 2004).*

There have been many advances in bioacoustics since the technique was first used on bitterns in the 1990s by McGregor and Byle (1992) and a reappraisal is timely. We will focus on two of the many factors that influence the applicability of vocal identification to conservation questions. First; which of the many choices provided by modern sound analysis packages are best suited to generating quantitative measures from recordings. Second, how the terms precision, accuracy and repeatability of measurement are related. We also indicate two other factors that deserve consideration and conclude by briefly indicating how new approaches to deriving data from recordings and to classifying and clustering data can be used in bittern surveys (e.g. Terry et al., 2001; Terry & McGregor, 2002).

Sound Analysis Choices

In the last fifteen years there has been rapid development of sound analysis equipment, particularly the software associated with digital signal processing. An unfortunate consequence of this development is that following the

protocols of earlier studies is no longer necessarily a guarantee of best practice. Part of the reason that early protocols are no longer considered best practice is that many of the best options for analysis were not readily available when earlier studies were done. Another part of the reason is that the background to, and limitations of, digital signal processing were not widely appreciated by biologists. There is not space here to deal with such issues here, but there are excellent guides to them designed for biologists (e.g. Bradbury & Vehrencamp, 1998). One that we have found particularly clear is Appendix B of the User's Manual for the sound analysis package Raven (www.birds.cornell.edu/raven) – it really lives up to its title “A biologist's introduction to spectrum analysis” (Charif et al., 2004).

Here we will deal briefly with some choices to be considered when using sound analysis displays to generate quantitative measures from field recordings. Many biologists are familiar with spectrograms (sometimes referred to as sonograms); they are used in several bird guides and to illustrate voice accounts (e.g. Cramp & Perrins, 1994). When producing spectrograms it is important to remember that it is not possible to simultaneously maximise frequency and time resolution (for reasons often described as the “uncertainty principle”; Beecher, 1988) and most software packages clearly show the inverse relationship between frequency and time resolution. It is also important to remember that most software uses some form of “smoothing” by default when producing spectrograms, that is, the software interpolates between data points and this gives a false impression of resolution. The effect of turning smoothing off (if the software allows this option) is to reveal the boxes (the dimensions of which are set by the frequency v. time settings used to produce the spectrogram) that show the real resolution (compare upper and lower parts of Fig. 1). For these reasons, best practice is to take time and frequency measurements from different displays (Fig. 2).

The most common display options are shown in Fig. 2. The waveform (sometimes called an oscillogram display) shows how amplitude varies with time. As it provides the highest temporal resolution, it is the preferred display for taking measures of time variables. The power spectrum shows how amplitude varies with frequency over the whole sound or at a particular instant in time (often referred to as a spectral slice). This type of display is to be preferred when taking measures of frequency variables such as main (or emphasized) frequency. Spectrograms should not be used for simple time or frequency variables because of the combined effects of the frequency-time resolution trade-off and the interpolation inherent in smoothing. However, spectrograms may still play an important role in initial visualization of recordings (especially if this is possible in real time) because most observers find it easier to associate the sounds they hear with such displays.

There are several factors that can be expected a priori to affect which variables are the best to measure of those available. For example, the time at which a sound starts is almost always easier to measure precisely and accurately (see below) than when it ends. This is because of the effect of echoes (reverberations) added to the sound during transmission through the habitat; these echoes cause irregular fluctuations in amplitude and it is difficult to identify where the sound has ended. For this reason with a series of sounds such as a bittern boom train, measuring from the start of one boom to the start of the next is usually to be preferred over attempting to measure boom durations.

Precision, Accuracy and Repeatability

These three terms are often used interchangeably in discussions of which are the best measures to use. However, they do mean different things. Precision is the extent to which measurements of the same thing produce the same value, whereas accuracy refers to the degree of correspondence between the measurement and its real or actual value. For example, a clock that is always 10 minutes slow over the course of a day has a high level of precision, but it has quite low accuracy. Repeatability is used in several ways in the biological literature; one of the commonest is the ratio of within-individual to between-individual variance in ANOVA. Repeatability combines several influences on measurements and can make it less clear how to improve measurement practice. For this reason we will consider precision and accuracy in more detail.

One way of measuring the precision of the observer taking measurements using an on-screen cursor is to calculate the coefficient of variation (CV: standard deviation divided by the mean, expressed as a percentage; therefore low values indicate high precision) of measures of the same sound taken several times. The observer precision of measurements of a particular boom recorded in the Camargue in 2004 was high - the CV were <1% for time variables and <3% for frequency variables. CV calculated for measures of several renditions of sounds made by male give a measure of a combination of observer measurement precision and bird production precision. For the Camargue 2004 data set this gave CV of 5% for time variables and 4% for frequency variables, again representing a high degree of precision. More importantly, the CV values identified the first boom in a train as being particularly difficult to measure precisely (15% CV for both time and frequency variables). Using such an approach to identifying which of the many possible variables can be measured with an acceptable degree of precision will result in less time spent measuring variables than an approach that measures all variables and uses a multivariate method to identify and exclude from further analysis variables that contribute little to discriminating between individuals.

The low frequency of bittern booms makes it a challenging sound to record for several reasons (e.g. ensuring the microphone is pointed at the source location, background noise). Further, it is difficult to estimate the accuracy of recording and measurement approaches because the real time and frequency characteristics of bittern booms cannot be obtained in other ways. The manufacturers' published data on microphone and recorder time and frequency accuracy can usually only be taken as broadly indicative and may change considerably as equipment ages. Accuracy

is likely to become an issue if recordings are collected at different sites with different equipment because it will not be possible to determine whether differences between sites are a consequence of equipment accuracy, bitterns, or both. The performance of the equipment can be monitored to a limited degree by including a calibration sound at intervals throughout the recording period.

Other Factors

Of the several other factors that influence the applicability of vocal identification to conservation questions, the role of threshold setting in individual identification has been discussed by Peake et al. (1998). A factor that would benefit from a similar discussion is how quantitative data derived from sound recordings can be combined with other field data indicating the presence of male bitterns.

Future Prospects

Several applications of software routines relevant to vocal identification have been identified (e.g. Terry, 2002; Terry & McGregor, 2002). These include artificial neural networks; software that has been used for many classification and clustering tasks and which can group data on the basis of similarity (often in a non-linear manner), groupings that can then be used to place new recordings into existing groups or to identify them as different enough to merit a group of their own. Their role in vocal individuality studies is established (Terry, 2002) and has been examined in detail in simulated bird census and monitoring tasks (Terry et al., 2002).

Another promising software application has been termed semi-automatic data extraction (Terry, 2002) and employs techniques such as Hilbert transforms and threshold detection algorithms to extract values for variables even from noisy recordings (Terry et al., in prep.).

A combination of these techniques seems likely to offer the prospect of a portable field system for individual identification in real time.

References

- Beecher, M.D., 1988. *Spectrographic analysis of animal vocalizations: implications of the "uncertainty principle."* *Bioacoustics* 1, 187-207.
- Bradbury, J.W. & Vehrencamp, S.L., 1998. *The Principles of Animal Communication*. Sinauer, Sunderland, MA.
- Charif, R.A., Clark, C.W. & Fristrup, K.M. 2004. *Raven 1.2 User's Manual*. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY.
- Cramp, S. & Perrins, C.M. (eds). 1994. *The Birds of the Western Palearctic Vol. IX*. Oxford University Press, Oxford.
- Gilbert, G., McGregor, P.K. & Tyler, G. 1994. *Vocal individuality as a census tool: practical considerations illustrated by a study of two rare species*. *Journal of Field Ornithology* 65, 335-348.
- Gilbert, G., Tyler, G.A. & Smith, K.W. 2002. *Local annual survival of booming male Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain, in the period 1990-1999*. *Ibis* 144, 51-61.
- McGregor, P.K. & Byle, P. 1992. *Individually distinctive bittern booms: potential as a census tool*. *Bioacoustics* 4, 93-109.
- McGregor, P.K. & Peake, T.M. 1998. *The role of individual identification in conservation biology*. Pp. 31-55. In: *Behavioural Ecology and Conservation Biology*. (T. Caro, ed), Oxford University Press, New York & Oxford.
- McGregor, P.K., Peake, T.M. & Gilbert, G. 2000. *Communication behaviour and conservation*. Pp. 261-280. In: *Behaviour and Conservation*. (L.M. Gosling & W.J. Sutherland, eds), Cambridge University Press, Cambridge.
- Puglisi, L. & Adamo, C. 2004. *Discrimination of individual voices in male great bitterns (*Botaurus stellaris*) in Italy*. *Auk* 121, 541-547.
- Terry, A.M.R. 2002. *Bioacoustics in conservation: new approaches using vocal individuality*. Unpublished Ph.D. thesis, University of Copenhagen.
- Terry, A.M.R. & McGregor, P.K. 2002. *Census and monitoring based on individually identifiable vocalisations: the role of neural networks*. *Animal Conservation* 5, 103-111.
- Terry, A.M.R., McGregor, P.K. & Peake, T.M. 2001. *A comparison of some techniques used in individuality studies for their use as conservation tools*. *Bioacoustics* 11, 169-188.

Figure Captions

Figure 1

Spectrograms of a small portion of a bittern boom to show the effect of smoothing.

The dimensions of the rectangles making up the (unsmoothed) spectrogram in the upper part of the figure are determined by the frequency v. time resolution settings used to produce the spectrogram (Raven 1.2; 7.8Hz by 3.3ms). The smoothed spectrogram (lower part of figure) linearly interpolates grey scale values for each pixel between the centres of each rectangle. This gives the impression of greater resolution.

Figure 2

Three displays of a bittern boom produced by Raven 1.2 sound analysis package. Note that the two top displays are time-aligned.

Top. Waveform. Amplitude plotted against time (s).

Middle. Sound spectrogram. Frequency (Hz) plotted against time (s) with amplitude shown as shades of grey.

Bottom: Power spectrum (selection spectrum of whole sound). Amplitude plotted against frequency (Hz).

Session 5

Variabilité des émissions sonores du Butor étoilé

Vocal output variability in the Bittern

Luca PUGLISI



Résumé

Les procédures de suivi des populations nicheuses de Butor étoilé sont basées sur la localisation et le comptage des mâles, grâce à leurs vocalisations audibles à grande distance. Je présente ici des données concernant les variations inter-sites et inter-années sur la durée et l'organisation temporelle de la période de chant, la survenance de chants de qualité variable et la structure des séquences de chants.

Les données ont été collectées sur trois sites hébergeant les principales populations italiennes au cours des 15 dernières années ; ces sites ont montré des tendances variables et contrastées.

La durée de la période de chant peut varier entre sites, et entre années sur un même site, de 45 à plus 130 jours/an. De plus, les périodes de l'année pendant lesquelles des activités de chant sont notées ne correspondent parfois que très peu entre saisons de reproduction consécutives. De même, la survenance de chants de qualité variable, et donc la structure des séquences de chants, semble varier entre sites, et entre les années sur un même site. La plupart de ces variations dans les caractéristiques des émissions vocales paraissent être liées dans une certaine mesure au statut et à la tendance de la population locale.

Certaines conséquences de cette variabilité comportementale sur les activités de suivis sont présentées, et d'éventuelles pistes pour de futures recherches comportementales sont mises en avant.

Abstract

Monitoring procedures of breeding Bittern populations are based on locating and counting males by means of their long-range vocalizations. Here I report some data about variations between sites and years in booming season length and timing, and poor booms occurrence and boom train structure.

Data were collected at the three sites holding the main Italian populations during the last 15 years, that experienced different and contrasting trends.

Booming season length can vary between sites and between years at the same site, ranging from 45 to more than 130 days/year. Furthermore, the time of the year with booming activity can show little overlap in successive breeding seasons. Also poor booms occurrence, and therefore boom train structure, appears to vary between sites and between years at the same site. Most of these modifications of vocal output features appear to be in some way related to the local population status and trend.

Some implications of this behavioural variability for monitoring activities are discussed, while possible developments in behavioural researches are highlighted.

Session 5

Résultats des dénombrements de Butor étoilé dans la Réserve de la Biosphère de Schorfheide-Chorin : comparaison de deux méthodes

*Results of a bittern survey in the Biosphere Reserve Schorfheide-Chorin:
comparison of two different methods*

Jörg RATHGEBER



Présentation

La Réserve de la Biosphère de Schorfheide-Chorin (BRSC) se trouve dans le nord-est de l'Allemagne et dans le nord-est de l'état fédéral de Brandebourg.

Des études antérieures au Royaume-Uni ont montré que les techniques de dénombrement conventionnelles pouvaient entraîner une surestimation des effectifs de Butor étoilé, jusqu'à un facteur quatre. L'un des objectifs du présent travail est de vérifier si c'est également le cas pour notre région. Pour obtenir des résultats plus précis, j'ai utilisé des méthodes bioacoustiques. L'avantage de cette méthode réside dans le fait qu'il n'est pas nécessaire de déranger les butors, comme c'est le cas lorsqu'ils sont capturés pour les munir d'émetteurs.

J'ai également utilisé des **techniques conventionnelles** pour pouvoir ainsi comparer les deux méthodes. Cette deuxième méthode consiste à prospecter régulièrement les roselières favorables pour cartographier les territoires de butor. Un territoire est considéré comme étant permanent s'il y a 3 données ou plus avec un intervalle d'une semaine au moins entre les prospections. Les territoires voisins sont séparés si les centres des activités de chant sont distants de plus de 100 mètres ou si deux mâles chanteurs ou plus sont notés simultanément.

L'approche bioacoustique comprend deux méthodologies. La première méthode d'analyse repose sur la **comparaison qualitative** des spectrogrammes. Dans un premier temps, il faut faire le plus d'enregistrements possibles de tous les Butors étoilés chanteurs de la région. J'ai réalisé des centaines d'enregistrements de séquences de chants, ce qui représente des milliers de phrases de chant. Ces enregistrements sont numérisés à l'aide d'un ordinateur et transformés en spectrogrammes. Ces spectrogrammes peuvent être imprimés en vue d'être étudiés. Les impressions sont triées en fonction de leur forme. La forme des aspirations a été particulièrement utile lorsque les paramètres du logiciel d'analyse ont été configurés de la bonne manière. Pour vous montrer ce que j'entends par aspiration, j'ai réalisé la présente illustration du début d'une séquence de chants. Sur ce spectrogramme, on peut voir l'évolution de la fréquence en fonction du temps. La couleur illustre l'intensité de la bande de fréquences. Dans la moitié supérieure de la figure, on peut voir la sinusoïde synchronisée représentant l'intensité du signal global. Au début d'une séquence de chants, les butors remplissent leur oesophage d'air. Ceci provoque un son caractéristique pouvant être entendu jusqu'à 100 mètres de distance. Les chants suivants sont beaucoup plus sonores et ont donné au Butor étoilé son nom traditionnel de "Taureau des marais". Avant le début de presque tous les chants, il y a à nouveau cette aspiration.

Sur cette figure, il est possible de comparer les séquences de chants de deux butors différents. Si cette technique fonctionne, cela doit s'entendre...

Si vous écoutez attentivement, vous remarquerez la différence. L'individu du haut chante relativement lentement, alors que celui du bas est plutôt désordonné.

Pour vous montrer qu'il est relativement simple de différencier la plupart des butors entre eux, j'ai présenté sur la prochaine illustration des échantillons provenant de quatre individus sur quatre sites différents.

Regardez attentivement la différence de la forme des aspirations. La forme des aspirations reste similaire dans le temps, même sur plusieurs années. Bien que la forme et la fréquence principale du chant soient très variables, les aspirations restent similaires. Dans ce cas particulier, les chants sont extrêmement variables, mais la forme spécifique des aspirations avec une bosse dans la seconde partie, n'a été obtenue que sur ce site !

La deuxième méthode d'analyse repose sur la **comparaison quantitative** des spectrogrammes. Il s'agit d'une approche statistique.

Le logiciel permet d'effectuer des mesures à l'écran à l'aide de curseurs. 24 paramètres ont été sélectionnés pour l'analyse. L'analyse des discriminantes et les distances euclidiennes ont été utilisées comme méthode de séparation.

L'objectif était de tester les résultats de l'analyse qualitative avec une méthode différente (est-ce que les paramètres quantitatifs des individus déterminés à l'aide des méthodes qualitatives varient significativement entre les individus ?)

Quels ont été les résultats de cette méthode ? L'analyse quantitative a confirmé les résultats de l'analyse qualitative. Grâce à l'analyse des discriminantes, il a été possible de faire coïncider pratiquement toutes les séquences de chants avec le bon individu. Si les données n'étaient basées que sur une distribution aléatoire, il faudrait s'attendre à un taux de correspondance de 6 à 25 %.

Si l'on compare les distances euclidiennes de dyades d'individus qui sont censés être identiques d'après l'analyse qualitative avec celles de dyades d'individus qui sont censés être différents, on constate que l'on obtient deux groupes pouvant être aisément séparés.

Pour conclure sur la comparaison des deux méthodes, je peux affirmer qu'il n'y avait aucune différence au niveau des effectifs bruts. Mais si l'on utilise les méthodes bioacoustiques pour séparer les territoires entre eux, on ne peut que constater que les techniques conventionnelles sont souvent sources d'erreurs. La bioacoustique peut également être utilisée pour identifier les changements d'emplacement des territoires pendant et entre saisons. Ceci permet de tirer des enseignements concernant la fidélité territoriale des individus.

La fidélité territoriale entre les années a pu être étudiée dans 17 cas (7 cas avec le même mâle et 10 cas avec un nouveau mâle sur des années consécutives). De 1999 à 2000, 33 % des territoires testés ont été occupés par le même individu. De 2000 à 2001, 46,2 % des territoires testés ont été occupés par le même individu.

Sur cette figure, je souhaite vous présenter des changements de territoires remarquables au cours d'une même année. Vous constatez qu'un même poste de chant a été utilisé par trois butors différents au cours de la période de chant. Le cas de l'individu avec les flèches rouges est particulièrement intéressant. Pour ce cas, deux années consécutives sont illustrées. Au cours de ces deux années, ce butor a eu le même comportement. Il a commencé à chanter très tôt dans la saison. Le premier territoire se trouve dans une roselière relativement peu étendue avec une qualité d'habitat très favorable. Après avoir "contenté" deux ou trois femelles, ce mâle a décidé de changer de territoire en allant à Parsteinsee, lieu situé à une distance de 8,5 km. Je pense que la capacité maximale du premier territoire a été atteinte avec deux ou trois oiseaux nicheurs. Puisque les mâles de Butor étoilé ne participent pas à l'élevage des jeunes, il n'est pas surprenant qu'ils tentent à nouveau leur chance sur un nouveau site.

Sur ce graphe, on voit que la population de butor était en augmentation d'une année sur l'autre au cours de la durée de mon étude. Je pense que c'est au moins partiellement lié aux efforts consentis dans le cadre du projet LIFE local.

Je me dois de faire remarquer que, sans radio-pistage, il est impossible de prouver que les individus présumés sont bien des individus distincts (mais les résultats d'études britanniques démontrent l'applicabilité de la méthode). De plus, sur certains sites, les chants de butors voisins sont très proches et il y a donc un certain risque d'erreur au niveau des correspondances (des enregistrements supplémentaires devraient résoudre ce problème).

Sur ces deux graphes, on peut voir que la fréquence de la composante principale du chant est relativement variable au cours de la saison de chant (ce qui confirme les résultats de l'étude présentée précédemment par Luca PUGLISI.)

Quelles sont les conclusions pouvant être tirées du présent travail pour de futurs dénombrements ? Sur la zone de la BRSC, les techniques conventionnelles de suivi des populations semblent être suffisantes pour dénombrer les butors. Cependant, si les objectifs de l'étude sont d'obtenir des informations sur l'utilisation spatiale et temporelle de l'habitat, les méthodes bioacoustiques peuvent être utilisées sans dérangement pour les oiseaux.

Presentation

For those who haven't heard my first talk on last Friday I will introduce the project area again. The BRSC lies in the NE of Germany and in the NE of the federal state Brandenburg.

Former surveys from GB showed that conventional census techniques can over-estimate bittern numbers up to a factor of four. One aim of this work was to check if this is true for our region too. To get more exact numbers I used bioacoustic methods. The advantage of this method is that you won't disturb the bitterns as it would happen if you would catch and radio-tag them.

*I also performed **conventional techniques** to have the possibility to compare the two methods. This method uses periodical inspections of suitable reedbeds to map bittern territories. A permanent territory will be supposed if there are 3 or more registrations with an interval between the inspections of at least one week. Neighbouring territories will be separated if centres of booming activities have a distance of more than 100 meters or if two or more booming males can be registered simultaneously.*

*The bioacoustic approach supports two methods. The first way of analysis is the **qualitative comparison** of spectrograms. First you have to make as many recordings of all booming bitterns of the region as possible. I made hundreds of recordings with thousands of booms. These recordings are digitised with the computer and transformed to spectrograms. These spectrograms can be printed out for further investigation. Printouts are sorted by shape. The*

shape of the pumps proved to be of special use if you adjust the settings of the analysis software in the right way. To show you what I mean with pump I made this picture of the beginning of a boom train. In this spectrogram the run of frequency with time is depicted. Colour describes intensity of the frequency-band. In the upper half of the figure you can see the time-aligned waveform that represents the intensity of the whole signal. In the beginning of a boom train bitterns pump up their oesophagus. And this causes a characteristic sound that can be heard within a distance up to 100 meters. The following booms are much louder and gave the bittern the traditional name "bog bull". In front of almost every boom there is again a pump.

In this figure you can compare the boom trains from two different bitterns. If the technique works you will hear it... If you listen attentively you will recognize the difference. The upper individual booms relatively slow and the lower one is quite hectic.

To show you that it is somewhat easy to distinguish most of the bitterns from each other I have depicted a sample of four individuals from different sites in the next picture.

Take attention to the different shape of the pumps. The shape of the pumps will be consistent in time even in the range of different years. Although the shape and the main frequency of the booms is very variable the pumps keep similar. In this special case booms are extraordinarily variable but the special shape of the pumps with a bulge in the second part was only found at this site!

The second way of analysis is the **quantitative comparison** of spectrograms. This is a statistical approach. The software allows to make on screen measurements with cursors. 24 parameters were selected for analysis. As method discriminant function analysis and Euclidean distances were used for separation.

The target was to test the results from the qualitative analysis with a different method (do the measured quantitative parameters from individuals determined with qualitative methods differ significantly between individuals?). What were the results of this method? Quantitative analysis confirmed the results of the qualitative analysis. Almost all boom trains were matched with the right individual by DFA. If a random distribution would be the basis of the data only 6 to 25 % right matches would be expected.

If you compare Euclidean distances of dyads of individuals that were supposed to be identical by qualitative analysis and dyads of individuals that were assumed to be different you can see that you get two groups that can be separated easily.

As a result of the comparison of the two conducted methods I can state that there was no difference in the bare numbers. But if you use bioacoustic methods to separate territories from each other you have to notice that conventional techniques are often misleading. Bioacoustic can also be used to identify changes of territory locality within and between seasons. This allows statements about site fidelity of individual bitterns. Site fidelity from year to year could be examined in 17 cases (7 cases with same male and 10 cases with a new male in consecutive years). From 1999 to 2000, 33 % of tested territories were occupied by the same individual. From 2000 to 2001 46,2 % of tested territories were occupied by the same individual. In this picture I want to show some remarkable switches of territories within one year. You can see that on booming position was used by three different bitterns in the run of the booming season. Special interest is due to the individual with red arrows. In this case two consecutive years are depicted. In these two years the bittern showed the same behaviour. It began to boom very early in the season. The first territory lies within a comparatively small reedbed with very good habitat quality. After the booming male made two or three females happy it decided to change the territory to the Parsteinsee which is within the distance of 8,5 km. I think that the capacity of the first territory is exhausted with two or three breeding birds. Because of the fact that male bitterns won't help rearing the young it's just consequent to try ones luck again at a new site.

In this graph we can see that the bittern population was rising from year to year in the period where my investigations took place. I think this is at least partly due to the efforts made by the local LIFE-project.

I won't miss to mention that without radio-tagging it cannot be proved that the assumed individuals really are individuals (but results from British surveys show applicability of the method). Another problem is that there are some sites where neighbouring bitterns boom quite similarly and there is some risk of mismatching (more recordings should solve this problem).

In these two graphs one can see that the frequency of the main element of the boom is quite variable within the booming season (and this confirms the results of the investigations Luca presented before?) What is the conclusion of this work for further censuses? In the range of the BRSC conventional census techniques seem to be sufficient to count bitterns but if the target of your work is to get information about habitat use in time and space you can use bioacoustic methods without disturbing the bitterns.

Session 5

Triangulation acoustique et phénologie du chant des mâles en Camargue : conséquences pour le suivi des populations

*Acoustic triangulation and phenology of male booming in the Camargue :
consequences for monitoring populations*

Brigitte POULIN
Gaetan LEFEBVRE



Résumé

Les effectifs nicheurs du Butor étoilé en Europe ne sont pas connus avec précision car plusieurs pays ne disposent pas de dénombrements systématiques et aucun protocole fiable n'est actuellement disponible pour l'échantillonnage des grands massifs roseliers qui contribuent largement à la population totale de l'espèce. Ce constat apparaît dans le résumé du Plan de restauration Européen du Butor étoilé dont l'une des 4 actions essentielles consiste justement à mettre en œuvre un programme de monitoring de l'espèce s'appuyant sur des techniques fiables permettant d'obtenir des effectifs de mâles chanteurs précis. Les qualités d'un bon protocole applicable à l'échelon national ou européen sont de trois types :

(1) facile, rapide et peu coûteux à mettre en œuvre afin de pouvoir être utilisé par un grand nombre de volontaires, (2) applicable aux grandes roselières à forte densité de butors et (3) fiable, c'est-à-dire non biaisé afin que les données soient comparables d'une année sur l'autre puisque l'objectif principal d'un programme de monitoring est précisément de quantifier l'évolution des effectifs d'une population au cours du temps.

Pour qu'un protocole soit fiable, il faut que les probabilités de détection des individus soient connues ou du moins constantes. Il existe plusieurs méthodes de correction disponibles à cet effet et qui seront choisies en fonction des principaux paramètres influençant la probabilité de détection des espèces étudiées. Par exemple, on utilisera l'approche du double-observateur si la probabilité de détecter et d'identifier correctement un oiseau est surtout susceptible de varier d'un observateur à l'autre et du "distance sampling" si la détection est principalement influencée par la distance entre l'oiseau et l'observateur. D'autres méthodes qui ne visent pas un type de biais en particulier sont également disponibles. Parmi celles-ci, la méthode du double échantillonnage (double sampling) consiste à appliquer un protocole lourd sur quelques sites et un protocole plus léger sur tous les sites, le premier permettant d'apporter un facteur de correction aux résultats du second. Dans le cas où il est possible de marquer ou reconnaître individuellement les oiseaux faisant l'objet du dénombrement, l'approche capture-marquage-recapture est une méthode très performante. Son principe consiste grossièrement à évaluer la proportion d'individus capturés parmi ceux présents lors d'une première séance en se basant sur la proportion d'individus recapturés lors d'une seconde séance. Cependant, la reconnaissance individuelle, qui est impérative avec cette méthode (soit par capture et pose d'émetteur, soit par enregistrement et analyse des chants), nécessite du matériel spécialisé et coûteux et beaucoup d'effort sur le terrain et ne peut être réalisé sur un grand nombre de sites ou sur des sites comprenant plusieurs butors. Même si le butor est une espèce discrète difficile à observer, elle offre l'avantage d'être relativement facile à détecter grâce au chant des mâles pendant la saison de reproduction, chant qui est facile à reconnaître (peu de risques d'être confondu avec celui d'autres espèces) et de grande portée (minimum 400 m). L'espèce est de plus confinée à un seul habitat, soit les roselières au sens large, dont la distribution géographique est relativement limitée et connue, ce qui facilite éventuellement la mise en place d'un échantillonnage stratifié ou absolu des sites de reproduction potentiels. Reste le problème de la quantification et du contrôle des probabilités de détection. Dans le cas du butor, la probabilité de détecter un mâle dépendra de sa probabilité de chanter qui est variable au cours de la journée et potentiellement dépendante de la densité des populations. Afin d'élaborer des protocoles de dénombrement basés sur une probabilité de détection constante et maximale des mâles chanteurs, nous avons quantifié les variations dans la fréquence du chant au cours de la saison de reproduction en relation avec l'heure du jour et les conditions météorologiques dans 10 sites de Camargue comprenant 5 grandes roselières avec plusieurs butors et 5 roselières isolées avec un seul butor. A chaque site, deux fois par mois de mars à juillet, 12 heures d'écoutes ont été réalisées, divisées en deux périodes égales l'une centrée à l'aube et l'autre au crépuscule. Jusqu'à quatre mâles focaux pouvaient être suivis dans un même site et lors d'une même période, totalisant 5 299 séquences de chant en 1 080 h d'écoute. La fréquence de chant fut maximale d'avril à mai, tout particulièrement dans les 2 h précédant le lever du soleil (69 %) et de 30 min avant à 60 min après le coucher du soleil (62 %). L'activité de chant fut moindre dans les sites contenant un seul butor avec des valeurs respectives de 31 et 43 %. Si l'activité de chant diminue significativement lors de conditions nuageuses et pluvieuses, elle n'est pas affectée par les températures qui ont pourtant varié entre 2° et 32° C en

avril et mai. En présumant qu'un mâle entendu au moins une fois pendant les six heures d'écoute était présent pour toute la période, le nombre et la durée de points d'écoute nécessaires pour détecter 95 % des butors présents sur un site peuvent être calculés. Des protocoles d'écoute optimaux sont proposés pour diverses situations à l'aube et au crépuscule, durant les périodes d'activité de chant faible et élevée et pour des sites comprenant plusieurs ou un seul butor. Un protocole de 2 points d'écoute de 10 min à l'aube répartis tous les 400 m a été appliqué sur le site Charnier-Scamandre dès avril 2001. Les effectifs estimés furent trois fois supérieurs aux estimations basées sur la méthode précédente employée également dans le cadre des recensements nationaux. Ce nouveau protocole est jugé optimal pour les sites à forte densité de butors car il minimise le nombre de visites et donc l'incertitude associée à la reconnaissance individuelle entre deux visites. Celle-ci peut néanmoins être réduite par la prise en compte des caractéristiques du chant comme la longueur des séquences, la présence de mugissements ratés et la vitesse d'enchaînement des mugissements. Par contre, dans les sites à faible densité, les périodes d'écoute, qui devront être plus longues pour compenser la fréquence de chant moindre, pourront être réalisées tant au crépuscule qu'à l'aube.

En complémentarité de ce protocole, une méthode de positionnement des individus basée sur la triangulation acoustique a été mise au point afin de permettre la caractérisation ultérieure des postes de chant mais aussi pour aider à distinguer les individus en situation de forte densité lors des dénombrements. Lorsqu'un mâle chante, la direction de provenance de son chant est estimée à l'aide d'une boussole par plusieurs observateurs simultanément ou par un seul observateur à partir de plusieurs positions. Ces angles, qui doivent couvrir idéalement un gradient d'au moins 90°, sont ensuite soumis à un modèle probabiliste comme ceux traditionnellement utilisés en radio-tracking avec utilisation de l'estimateur d'Andrews. Dans des conditions de vent favorables, les butors peuvent être localisés avec une précision d'angle de $\pm 13,6^\circ$ en moyenne. La précision de la position du butor dépendra principalement de sa distance de l'observateur et du nombre d'angles disponibles. Un effort optimal de mesures d'angle pour localiser les postes de chant dans de vastes roselières avec une précision de 40 m de rayon, indépendamment de la distance du butor, est proposé.

Considérant les variations journalières et saisonnières dans la fréquence du chant et les mouvements intra- et inter-site des mâles d'une année sur l'autre, il apparaît que seuls des protocoles standardisés réalisés lorsque la probabilité de chant est élevée et constante peuvent procurer des estimations fiables sur les fluctuations annuelles d'effectifs de Butors étoilés.

Abstract

Number of nesting Great bitterns in Europe are not known with any accuracy because several countries have not conducted any effective systematic population counts and no reliable protocol is currently available for sampling the great reed bed swaths which largely contribute to the total population of the species. This observation appeared in the summary of the European plan to restore Great Bittern numbers for which one of the 4 major action points consists of implementing a programme of monitoring the species based on reliable techniques to obtain precise numbers of male boomers. The features of a good protocol applicable on a national or European scale are threefold: (1) easy, rapid and inexpensive to implement so it can be used by the largest number of volunteers, (2) applicable to large reed beds with high densities of bitterns and (3) reliable, that is, non-biased so that data can be compared from one year to the next since the main aim of a monitoring programme is to quantify the changes in population numbers over time.

For a protocol to be reliable, the probabilities of detection of individuals must be known or at least constant. There are several methods of correction available for this purpose and which are selected according to the main criteria influencing the probability of detection of species studied. For example, we use the double-observer approach if the probability of detecting and correctly identifying a bird is likely to vary from one observer to another and "distance sampling" if detection is mainly influenced by the distance between the bird and the observer. Other methods, which do not use any particular type of bias, are also available. Among these, the double-sampling method consists of applying a heavy protocol to certain sites and a lighter protocol to all sites; the first allows a correction factor to be applied to the results of the second. In the event that it is possible to mark or individually recognise the birds being counted, the capture-marking-recapture approach is a very effective method. The principle of this approach consists of roughly estimating the proportion of individuals captured among the population in a first session based on the proportion of individuals recaptured during a second session. However, individual recognition, which is essential if using this method (either by capture and fitting of a transmitter, or by recording and analysing bird calls), requires expensive specialist material and a large operation on the ground and cannot be carried out on a very large number of sites or on sites with large numbers of bitterns. Although the bittern is a discreet species and difficult to observe, it has the advantage of being relatively easy to detect by the male's booming call during the mating season, this call is easy to recognise (little risk of confusion with other species) and audible over a large range (minimum 400 m). The species is also confined to a single habitat, reed beds, which are relatively limited and well-documented in terms of geographic distribution, facilitating a stratified or absolute sampling system on potential reproductive sites. The problem of quantifying and monitoring the probability of detection still remains. In the case of the bittern, the probability of detecting a male depends on the probability of its booming which varies during the course of the day and is potentially dependent on the density of populations. In order to create numbering protocols based on a constant and maximal probability of detection of male boomers, we quantified variations in the frequency of booming throughout the mating season in relation to the time of day and the weather conditions in 10 sites in the Camargue,

including 5 large reed bed areas home to several bitterns and 5 isolated reed beds home to a single bittern. On each site, twice per month from March to July, 12 hours of sound monitoring were conducted, divided into two equal periods, one at dawn and the other at dusk. Up to four focal males could be monitored on the same site at the same time, totalling 5299 booming sequences in 1080 hours of sound monitoring. The frequency of the booming was at its maximum between April and May, particularly during the 2 hours before sunrise (69 %) and 30 to 60 minutes before sunset (62 %). Booming activity was less intense on sites that were only home to one bittern with respective results of 31 and 43 %. Although booming activity significantly decreased in cloudy and rainy conditions, it was not affected by temperatures that could vary between 2° and 32° C in April and May. Assuming that a male heard at least once during the six hours of sound monitoring was present for the whole period of monitoring, the number and the duration of listening points necessary to detect 95% of bitterns present on a site can be calculated. Optimal listening protocols are proposed for various locations at dawn and at dusk, during low and intense periods of booming activity for the sites that were home to several or a single bittern. A protocol of 2 listening points for 10 minutes at dawn spread every 400 m was applied to the Charnier-Scamandre site from April 2001. Estimated numbers were three times higher than estimates based on the previous method also used for national population counts. This new protocol is judged to be optimal for sites with high densities of bitterns because it minimises the number of visits and therefore the uncertainty associated with recognising individuals between two visits. This uncertainty can however be reduced by taking into account booming characteristics such as length of sequences, missed booms and the speed of booming sequences. On the other hand, on sites with low density, the listening periods, which should be longer to compensate for the lower frequency of booming activity, could be carried out both at dusk and at dawn.

In addition to this protocol, a method of positioning of individuals based on the acoustic triangle was created to enable subsequent characterisation of booming positions but also to help to distinguish individuals in situations of high density during population counts. When a male booms, the direction from which his booming is coming is estimated using a compass by several observers simultaneously or by a single observer from several positions. These angles, which should ideally cover a gradient of at least 90°, are then submitted to a probabilistic model such as the one traditionally used in radio-tracking with the use of the Andrews estimator. In favourable wind conditions, bitterns can be located with an angle of accuracy ranging from $\pm 13.6^\circ$ on average. The accuracy of the bittern's position depends mainly on its distance from the observer and the number of angles available. Optimal measurement of angles to locate the booming positions in vast reed beds with an accuracy of a 40 m radius, regardless of the distance of the bittern, is suggested.

Considering the daily and seasonal variations in the frequency of booming and the intra and inter-site movements of males from one year to the next, it appears that only standardised protocols applied when the booming probability is high and consistent can produce reliable estimates of annual fluctuations in great bittern numbers.

Session 5

Méthodes de dénombrement des butors : bilan et perspectives à l'issue du programme LIFE en France

*Methods of counting bittern populations:
report and perspectives resulting from the LIFE programme in France*

Vincent BRETAGNOLLE
et ses partenaires

Résumé

Le dénombrement des mâles chanteurs est la seule façon d'estimer les populations de butor. Plusieurs méthodes peuvent être envisagées avec deux objectifs : suivre la tendance sur le long terme ou déterminer avec précision l'abondance.

La présentation des différents sites du LIFE permet d'exposer les problématiques rencontrées sur chacun d'eux. La période à laquelle les chanteurs sont les plus actifs peut être estimée au Vigueirat par la multiplication des dénombrements simultanés au cours du printemps 2004. Les résultats des doubles comptages (répétés à deux jours d'intervalle) et de deux méthodes pratiquées simultanément par des équipes différentes sont comparés : ils mettent en évidence les déplacements de certains mâles et l'irrégularité du chant chez d'autres, ceci pouvant entraîner un risque de sous-estimation.

Deux solutions existent pour identifier avec certitude les mâles : l'enregistrement du chant et le suivi par radio-tracking. Les premiers résultats ainsi obtenus fournissent de précieuses indications sur la taille du domaine vital et les possibilités de déplacement.

Finalement, une stratégie générale est proposée pour optimiser les comptages en tenant compte de la configuration du site, de la taille de la population, et de la possibilité de répliquer l'opération. Le cas particulier de l'enquête à l'échelle nationale est débattu.

Abstract

Counting male boomers is the only way to estimate population numbers of bitterns. Several methods can be used with two main aims: monitoring the long term trends or accurately determining the abundance of individuals.

The presentation of the various LIFE sites exposes the problems encountered on each site. The period during which the boomers are most active can be estimated at Vigueirat by the simultaneous increase in numbers counted during spring 2004. The results of double counts (repeated at two days' interval) and of two methods practiced simultaneously by different teams are compared: they point to evidence of displacement of certain males and to irregular booming patterns in other males, this can lead to the risk of under-estimating numbers.

There are two solutions for identifying males with certitude: recording their booming calls and monitoring them by radio-tracking. The initial results obtained in this way provide precious information on the size of the vital habitat and the possibilities of bittern displacement.

Finally, an overall strategy is being put forward to optimise counts, taking into account the site configuration, the size of the population, and the possibility of replicating the operation. The eventuality of conducting the survey on a national scale is currently under discussion.

Participants

Intervenants, présidents de séance et organisateurs

Christophe AULERT

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
observatoireavifaune@wanadoo.fr
France

Vincent BRETAGNOLLE

CNRS de Chizé
Carrefour de la Canauderie
79360 VILLIERS-EN-BOIS
breta@cebc.cnrs.fr
France

Cees DE VRIES

Freelance Consultant Wildlife Management
Het Wamellant 35
1902 AS CASTRICUM
vriescees@planet.nl
Netherlands

Laurent DEMONGIN

CNRS de Chizé
Carrefour de la Canauderie
79360 VILLIERS-EN-BOIS
laurentdemongin@hotmail.com
France

Marina DZMITRANOK

Institut of Zoology
Académie de Science Biélorusse
Akademichnaya str.27
220072 MINSK
marina@biobel.bas-net.by
Belarus

Dave FLUMM

Royal Society for the Protection of Birds
The Manor Office
MARAZION
CORNWALL
TR17 OEF
David.Flumm@rspb.org.uk
United-Kingdom

Gillian GILBERT

RSPB Scotland
South and West Regional Office
10 Park Quadrant
GLASGOW G3 6BS
gillian.gilbert@rspb.org.uk
United-Kingdom

Christophe JOLIVET

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
christophe.jolivet@lpo.fr
France

Estelle KERBIRIOU

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
France

Jacques LE BAS

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
jacques.lebas@maisondelestuaire.org
France

Thierry LECOMTE

Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande
Maison du Parc
BP 13
76940 NOTRE-DAME-DE-BLIQUETUIT
France

Gaëtan LEFEBVRE

Station Biologique de la Tour du Valat
Le Sambuc
13200 ARLES
France

Violetta LONGONI

Dipartimento di Biologia Animale
Università degli Studi di Pavia
Piazza Botta 9
I - 27100 PAVIA
violetta.longoni@unipv.it
Italy

Peter MAC GREGOR

Centre for Applied Zoology
Cornwall College
Wildflower Lane
Trenance Gardens
NEWQUAY TR7 2LZ
peter.mcgregor@cornwall.ac.uk
United-Kingdom

Raphaël MATHEVET

Station Biologique de la Tour du Valat
Le Sambuc
13200 ARLES
mathevet@tourduvalat.org
France

Michel METAIS

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
France

Participants

Brigitte POULIN

Station Biologique de la Tour du Valat
Le Sambuc
13200 ARLES
poulin@tourduvalat.org
France

Pascal PROVOST

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
pascal.provost@maisondelestuaire.org
France

Luca PUGLISI

Via Gioberti 66
I-56124 PISA
lpuglisi@discau.unipi.it
Italy

Jörg RATHGEBER

Breite Straße 99
76135 KARLSRUHE
joerg.rathgeber@freenet.de
Germany

Autres participants

Stéphanie ALLARD

Station Biologique de la Tour du Valat
Le Sambuc
13200 ARLES
France

Jessica BECKER

Communauté de la miséricorde
8, rue Elie Beaumont
14000 CAEN
France

Rémy BEQUART

311, rue Bergues
59670 CASSEL
remybequart@hotmail.com
France

Christophe BESSINETON

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
christophe.bessineton@maisondelestuaire.org
France

Christine BLAIZE

122, rue de Massy
92160 ANTONY
christine.blaize@wanadoo.fr
France

Xavier RUFRAY

(GRIVE n'existant plus)
Conservatoire d'Espaces naturels du Languedoc-Roussillon
Espace République
20, rue de la République
34000 MONTPELLIER
cen-lr@wanadoo.fr
France

Jan VAN DER GELD

Natuurmonumenten LIFE project
Dorpstraat 96
NL – 1534 NN
OOSTKNOLLENDAM
j.vandergeld@natuurmonumenten.nl
Netherlands

Patrice BONAY

40, Passage Renoir
76600 LE HAVRE
pbonay@nordnet.fr
France

Aurélien CANNY

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
mde@maisondelestuaire.org
France

Alain CHARTIER

Groupe Ornithologique Normand
14, chemin de la France
14400 ESQUAY-SUR-SEULLES
France

Philippe DABIN

AROEIA-Nature
101, rue Louis ARAGON
34310 CAPESTANG
France

Fabrice DE BELLEFROID

Virelles Nature
Route d'Esneux, 78
B-4121 NEUVILLE-EN-CONDROZ
Belgique

Participants

Joël DEBERGE

LPO Brenne
Maison de la Nature
36290 SAINT-MICHEL-EN-BRENNE
rncherine.faune@wanadoo.fr
France

Gérard DEBOUT

Groupe ornithologique Normand
6, place Reine Mathilde
14000 CAEN
France

Vincent DELECOUR

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
vincent.delecour@lpo.fr
France

Hugues DESREUMAUX

EDEN 62
25, rue Claude
BP 113
62240 DESVRES
eden62@wanadoo.fr
France

Alain DOUMERET

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
France

Jérôme DUMONT

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
jerome.dumont@maisondelestuaire.org
France

Pascal DUPRIEZ

Ministère de la région Wallonne - Divisin Nature et Forêts
Rua A. Legrand, 16
B-7000 MONS
Belgique

Christophe EGRETEAU

LPO
Corderie Royale
BP 90263
17305 ROCHEFORT CEDEX
France

Jaanus ELTS

Estonian Ornithological Society
P.O.Box 227
TARTU 50 002
Jaanus.Elts@eoy.ee
Estonia

Hugues ESCLAFFER

ONCFS Délégation régionale Normandie
Cellule technique
rue du Presbytère
14260 SAINT-GEORGES-D'AUNAY
France

Geneviève FREGER

Port Autonome du Havre
Terre-plein de la Barre
76067 LE HAVRE CEDEX
genevieve.freger@havre-port.fr
France

Laure GAUTHIER

ONCFS
4-6 rue Golard
76720 AUFFRAY
roland.jamault@wanadoo.fr
France

Laurent GAVORY

Communauté d'Agglomération Amiens Métropole
12, rue Frédéric Petit
80007 AMIENS CEDEX 1
l.gavory@amiens-metropole.com
France

Jean-Pierre GIROD

Conseil Régional
5, rue Schuman
BP 1129
76174 ROUEN CEDEX
France

Roland GOUJON

Agence de l'Eau Seine-Normandie
4, rue du Grand Feu
BP 1174
76176 ROUEN Cedex
GOUJON.Roland@AESN.fr
France

Frédéric HARLAY

EDEN 62
25, rue Claude
BP 113
62240 DESVRES
eden62@wanadoo.fr
France

Jacques HEDIN

Parc naturel régional de Brière
Maison d'accueil Rozé
44550 SAINT-MALO-DE-GUERSAC
France

Participants

David HEMERY

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
david.hemery@maisondelestuaire.org
France

Yannick JACOB

76, rue de Tourneville
76600 LE HAVRE
yl.jacob@wanadoo.fr
France

Roland JAMAULT

5 résidence du verger
35133 LUITRE
France

Myriam JAMIER

Réserve naturelle de Chérine
Maison de la Nature
36290 SAINT-MICHEL-EN-BRENNE
France

Philippe JENARD

Commission de gestion des réserves naturelles
de la Basse Haine
Rue Hannecart, 14
B-6182 SOUVRET
philippe.jenard@swing.be
Belgique

Gilles LE GUILLOU

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
gilles.leguillou@maisondelestuaire.org
France

Sonia LOUISET

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
sonia.louiset@maisondelestuaire.org
France

Jean-Laurent LUCCHESI

Les Amis des Marais du Vigueirat
Marais du Vigueirat
13104 MAS THIBERT
jl.lucchesi@wanadoo.fr
France

Sébastien MAILLIER

Conservatoire des Sites Naturels de Picardie
RN Etang Saint-Ladre
1, place Ginkgo
Village Oasis
80044 AMIENS CEDEX 1
s.maillier@conservatoirepicardie.org
France

Eric MALE-MALHERBE

Réserve Naturelle de Chérine
Maison de la Nature
36290 SAINT-MICHEL-EN-BRENNE
rncherine.entomo@wanadoo.fr
France

Catherine MARNEFFE

Ministère de la région Wallonne - Centre de Recherches
Nature, Forêts, Bois
Chemin des Préaux, 5
B-7321 HARCHIES
Belgique

Mickaël MARY

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76 600 LE HAVRE
mickael.mary@maisondelestuaire.org

Grégoire MASSEZ

Les Amis des Marais du Vigueirat
Marais du Vigueirat
13104 MAS THIBERT
France

Franck MOREL

Groupe ornithologique Normand
Route du Brévedent
14130 SAINT-PHILBERT-DES-CHAMPS
France

Sébastien PIERRET

Virelles Nature
Résidence Kennedy 15/1
B-5660 GONRIEUX (Couvin)
Belgique

Régis PURENNE

Groupe ornithologique Normand
La Guenauderie
50360 LES-MOITIERS-EN-BAUPTOIS
regis.purenne@wanadoo.fr
France

Jochen PURPS

Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe-Brandenburg
Neuhaustr. 9
D-19322 RUHSTADT
Germany

Géraud RANVIER

Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande
Maison du Parc
BP 14
76940 NOTRE-DAME-DE-BLIQUETUIT
Geraud.Ranvier@pnrbsn.sytes.net
France

Participants

Stéphanie REYMANN

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
stephanie.reymann@maisondelestuaire.org
France

Philippe SABINE

Route de Blangy
la Quesnerie
Chez M. Rozai
27260 SAINT-PIERRE-DE-CORMEILLES
phil.sabine@tele2.fr
France

Catherine SMETEK

Route de Blangy
la Quesnerie
Chez M. Rozai
27260 SAINT-PIERRE-DE-CORMEILLES
France

Vincent SIMONT

59, le Clos
76170 MELAMARE
vincenaturaliste@yahoo.fr
France

Vincent SWINNEN

Réserves naturelles RNOB
place des Combattants, 27
B-7330 SAINT-GHISLAIN
vincent.swinnen@rnob.be
Belgique

Thibaut THIERRY

Maison de l'Estuaire
20, rue Jean Caurret
76600 LE HAVRE
thibaut.thierry@maisondelestuaire.org
France

Jacques TROTIGNON

Réserve naturelle de Chérine
Maison de la Nature
36290 SAINT-MICHEL-EN-BRENNE
rncherine.direction@wanadoo.fr
France