MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE,
DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES ETUDES

Sciences de la Vie et de la Terre

Mémoire présenté par :

Sébastien BLACHE

Pour l'obtention du titre de diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes

---

La Chevêche (*Athene noctua)* en zone d'agriculture intensive (plaine de Valence ; Drôme) : habitat, alimentation, reproduction

---

Soutenu le 10 février 2005 devant le jury suivant :

Jacques Michaux	**Président**
Michel Thévenot	**Rapporteur**
Roger Prodon	**Examinateur**
Jean-Pierre Quéré	**Examinateur**
Luc Barbaro	**Examinateur**

Laboratoire : Biogéographie et Ecologie des Vertébrés
E.P.H.E. (Sciences de la Vie et de la Terre)
Montpellier (34)

Directeur : Roger PRODON

Responsables : Michel Thévenot

Centre Biologique et Gestion des Populations
I.N.R.A
Montferrier-sur-Lez

Jean-Pierre Quéré

Remerciements

J'exprime toute ma gratitude à MM. Jacques Bons et Roger Prodon, Directeurs successifs du laboratoire de Biogéographie et d'Ecologie des Vertébrés à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, de m'avoir accueilli au sein de ce diplôme.

Mes remerciements les plus vifs vont également à Michel Thévenot et Jean-Pierre Quéré pour leur encadrement durant le temps passé sur ce mémoire. Ils ont su me donner le goût de la recherche mais aussi la rigueur nécessaire pour mener à bien ce travail.

Fer de lance de toute recherche, ce travail n'aurait pu être réalisé sans le soutient financier et moral du Centre Ornithologique Rhône-Alpes, section Drôme. Je remercie tout particulièrement les différents présidents qui se sont succédés durant toute la période qu'à duré ce travail : Gilbert David, François Humbert, Stéphane Cailleton, Jean-Baptiste Bonnin et Jacques Duchamp. Merci également à la Direction Départementale de l'Equipement de la Drôme, en particulier à Monsieur Dominique Margnat qui s'est investi dans cette cause, la Région Rhône-Alpes ainsi que la fondation Nature et Découverte pour m'avoir soutenu financièrement dans mes travaux d'étude et de conservation.

Ma reconnaissance s'exprime également envers Guy Jarry du CRBPO (Muséum Paris) sans qui le programme de baguage des chevêches de la plaine de Valence n'aurai pu voir le jour.
Merci à Luc Barbaro, scientifique éclairé de l'INRA et avant tout ami, par sa maîtrise des analyses multivariées, il a conditionné en partie l'avancée des mes travaux en ce qui concerne les relations qu'entretiennent les chevêches avec leurs habitats.
Merci également à Vincent Bretagnolle du CNRS pour m'avoir accueilli dans son laboratoire. Ces conseils m'ont été d'un grand secours. Cette collaboration à permis la rencontre avec Thomas De Cornullier qui est rapidement devenu incontournable pour une partie des analyses statistiques, il s'agit précisément des régressions et des analyses spatiales. Son impressionnante capacité d'analyse laisse rêveur le « chevêchologue » que je suis… Je remercie aussi Claude Guillaume pour qui m'a aidé lors de l'utilisation des statistiques paramétriques.
Pour m'aider à visualiser la plus grande partie des images de centaines d'heures d'enregistrement des chevêches apportant leurs proies aux jeunes, il a fallu une patience à toute épreuve. Merci donc à Frédérique Dorne et Paul Monsara pour le travail colossal qu'ils ont réalisé à ce propos. De plus, ces enregistrements n'auraient pas pu être mis en place sans les compétences d'électronicien d'Eric Bregand. Merci également à Monsieur Lagrange de m'avoir accueilli dans sa ferme pour y installer les caméras.
Je remercie également Peggy Bouchy du CRBPO pour notre collaboration fructueuse sur les aspects de génétique des populations de chevêches.
Sa maîtrise de la langue de Molière mais également son souci de transmission du savoir ont été exploités durant de longues nuits de corrections, merci à François Humbert.
Merci également au père de l'étude des chevêches françaises, Jean-Claude Génot pour ses relectures et pour les conseils précieux qu'il m'a donnés.
La liste est trop longue pour n'oublier personne. Ils se reconnaîtront, j'en suis certain : merci aux dizaines de naturalistes passionnés qui ont préféré compter les chevêches de la plaine de Valence au milieu des voitures, TGV et autres artefacts sonores au lieu de sillonner au clair de lune, les sentiers des Hauts-Plateaux du Vercors à la recherche de la Chouette chevêchette. Je remercie également les étudiants de l'IREO de Mondy pour avoir participé chaque année aux comptages.

Milles fois pardon à celle qui à dû partager tant de soirées et de fins de semaine studieuses. Mille fois merci pour ta compréhension.

Je tenais également à remercier mes parents qui m'ont offert le plus beau cadeau : grandir dans une ferme qui abrite la chouette Chevêche. Enfin, cette aventure n'aurait pas été la même sans mon grand-père paternel. Plus qu'une mémoire vivante, cet homme par sa gentillesse m'a ouvert grand les portes de la plaine de Valence. Mille fois merci pépé.

CHAPITRE 1. INTRODUCTION 13

CHAPITRE 2. MATERIELS ET METHODES 17

2.1. Présentation de la Chouette chevêche 17
2.1.1. Aire de répartition et systématique 17
2.1.2. Morphologie 18
2.1.3. Eco-éthologie générale 18
2.1.4. Tendances démographiques 19

2.2. Caractéristiques de la zone d'étude 20
2.2.1. Localisation et caractéristiques de la zone d'étude 20
2.2.2. Les statistiques agricoles 22

2.3. Recensements des Chevêches 22
2.3.1. Prospection systématique par points de « repasse » 22

2.4. Description du paysage de la zone d'étude 23
2.4.1. Choix des variables paysagères 23
2.4.2. Mesures effectuées 24

2.5. Les sites de reproduction 25
2.5.1. Sites de reproduction 25
2.5.2. Diversité du paysage autour des sites de reproduction 25
2.5.3. Dénombrement des parcelles agricoles autour des sites de reproduction 26

2.6. Le régime alimentaire en période de reproduction 27
2.6.1. Les fonds de nids 27
2.6.2. Le suivi vidéo 27
2.6.3. Evaluation de la biomasse des proies déterminées par suivi vidéo 28

2.7. Reproduction et démographie 29
2.7.1. Pose de nichoirs 29
2.7.2. Visite des nichoirs et recueil des informations 30
2.7.3. Baguage des adultes 30

2.8. Analyse des données 31
2.8.1. Variation des effectifs en fonction des sites de recensement 31
2.8.2. Densités et variations de densité dans l'espace 31
2.8.3. Patron d'agrégation des Chevêches 31
2.8.4. Analyse de l'habitat 32
2.8.5. Sélection du paysage 33

CHAPITRE 1. RESULTATS 34

1.1. Abondance et distribution de la Chevêche d'Athéna dans un habitat anthropisé 34
1.1.1. Recensement de la population 34
1.1.1.1. Effectifs dénombrés entre 1997 et 2002 34
1.1.1.2. Variation inter-annuelle des effectifs 36
1.1.1.3. Densités et variation de densité dans l'espace 36
1.1.1.4. Patron d'agrégation des Chevêches 38
1.1.2. Conclusion 39

1.2. Structure et évolution du paysage dans la zone d'étude 39
1.2.1. Structure du paysage de la zone d'étude 39
3.1.2.1. Composition des systèmes agraires 39
1.2.1.1. Structuration du paysage actuel 41
1.2.1.2. Typologie du paysage 42
1.2.2. Conclusion 46

1.3. Relation entre la distribution des Chevêches et le paysage 46
1.3.1. Utilisation du paysage par la Chevêche 46
1.3.2. Variables paysagères expliquant la présence de la Chevêche 49
1.3.2.1. Régression logistique simple concernant une variable paysagère 49
1.3.2.2. Régressions logistiques multiples sur 9 mailles agrégées 50
1.3.3. Diversité (équitabilité) et fragmentation des habitats autour des fermes de la plaine de Valence 51
1.3.3.1. Diversité(équitabilité) autour des fermes occupées par la Chevêche 51
1.3.3.2. Fragmentation du parcellaire agricole autour des fermes 53
1.3.3.3. Comparaison de la diversité (équitabilité) et du nombre de parcelles autour des fermes de la zone de culture annuelle et de la zone de vergers intensifs. 54
1.3.4. Les sites de reproduction 56
1.3.4.1. Description des sites de reproduction fréquentés par la Chevêche 56
1.3.4.2. Les nichoirs 58
1.3.5. Conclusion 59

1.4. Le régime alimentaire des jeunes au nid 60
1.4.1. Les fonds de nichoirs 60
1.4.1.1. Les insectes 60
1.4.1.2. Les oiseaux 61
1.4.1.3. Les micro-mammifères 61
1.4.1.4. Les proies diverses 62
1.4.2. Le suivi vidéo 63
1.4.2.1. Les annélides 64
1.4.2.2. Les mollusques 65
1.4.2.3. Les insectes 66
1.4.2.4. Les reptiles 66
1.4.2.5. Les oiseaux 67
1.4.2.6. Les micro-mammifères 67
1.4.2.7. Les proies diverses 68
1.4.2.8. Comparaison des sites entre eux 68
1.4.3. Conclusion 69

1.5. Premiers éléments concernant la démographie, la fidélité aux sites de nidification et la dispersion des jeunes de la population étudiée 70
1.5.1. Date et taille des pontes 70
1.5.2. Nombre de jeunes à l'envol 71
1.5.3. Résultats du baguage 73
1.5.4. Fidélité des adultes aux sites de reproduction 74
1.5.5. Dispersion des jeunes 76
1.5.6. Conclusion 77

CHAPITRE 2. DISCUSSION 78

2.1. Densité, distribution et variation des effectifs 78
2.1.1. Densité 78
2.1.2. Distribution dans l'espace 79
2.1.3. Stabilité des effectifs et instabilité des couples 81

2.2. Habitat 84

2.3. Régime alimentaire des jeunes au nid 86

2.4. Démographie, fidélité aux sites de nidification et dispersion des jeunes 89

CHAPITRE 3. CONCLUSION 91

3.1. Bilan des résultats obtenus durant l'étude 91
3.1.1. Densité et distribution 91
3.1.2. Habitats et sites de nidification 91
3.1.3. Régime alimentaire 92
3.1.4. Reproduction et démographie 92

3.2. Proposition de mesures de conservation 93
3.2.1. Agir sur l'habitat : les sites de nidification 93
3.2.2. Augmenter la qualité des habitats autour des sites de nidification 94
3.2.3. Favoriser les jachères à proximité des habitations 94

3.3. Perspectives de nouvelles recherches 95
3.3.1. Inventaire des Chevêches à l'échelle du noyau de la plaine de Valence 95
3.3.2. Elargir la connaissance de la génétique des Chevêches à l'échelle du noyau de la plaine de Valence 96
3.3.3. Poursuite de l'étude démographique 96
3.3.4. Observatoire Rhône-Alpes de la Faune Sauvage : suivi des Chouettes chevêches ... 96

Références bibliographiques 97

Liste des figures

FIGURE 1. REPARTITION MONDIALE DE LA CHOUETTE CHEVECHE ATHENE NOCTUA. D'APRES MIKKOLA 1983.....17

FIGURE 2. CHOUETTE CHEVECHE ATHENE NOCTUA VIDALLI. PHOTO SEBASTIEN BLACHE, 1999. 18

FIGURE 3. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....21

FIGURE 4. DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE (PERIODE 1971/1990). 21

FIGURE 5. NICHOIR EQUIPE DU SYSTEME D'ENREGISTREMENT VIDEO. 28

FIGURE 6. HANGAR AGRICOLE ET CHEVECHE POSEE DEVANT UN NICHOIR TYPE « JUILLARD » SUSPENDU A LA CHARPENTE. PHOTO SEBASTIEN BLACHE, 1999.....30

FIGURE 7. OCCURRENCE DES CHEVECHES SUR UN SITE ENTRE 1997 ET 2002 POUR L'ENSEMBLE DES SITES RECENSES (N= 68).....36

FIGURE 8. ESTIMATION SPATIALE LISSEE DE LA DENSITE LOCALE DES SITES A CHEVECHE. 37

FIGURE 9. ANALYSE DU PATRON D'AGREGATION DES SITES A CHEVECHE SUR LA ZONE D'ETUDE. 39

FIGURE 10. EVOLUTION DU NOMBRE D'EXPLOITATIONS AGRICOLES (A) ET DE LEURS SURFACES MOYENNES (B) ENTRE 1970 ET 2000.....39

FIGURE 11. EVOLUTION DE LA SURFACE AGRICOLE UTILE ET DE LA SURFACE DE TERRE LABOURABLE ENTRE 1955 ET 2000.....40

FIGURE 12. EVOLUTION DES SURFACES EN CULTURE FOURRAGERES, CEREALES (MAÏS, BLE, ORGE ET AVOINE) ET MAÏS UNIQUEMENT, ENTRE 1955 ET 2000.....41

FIGURE 13. ORDINATION DE L'ENSEMBLE DES 817 MAILLES DECRITES DANS LE PLAN F1/F2 DE L'ACM. 42

FIGURE 14. REPRESENTATION A PARTIR DES PHOTOGRAPHIES ARIENNES DES 7 TYPES DE MAILLES (250 M X 250 M) QUE COMPREND NOTRE ZONE D'ETUDE (SOURCE I.G.N. 1996).....44

FIGURE 15. PROPORTION DU NOMBRE DE MAILLES PAR TYPE D'HABITAT ISSU DE LA CAH SUR LES 817 MAILLES CORRESPONDANT A L'AIRE DE RECENSEMENT DES CHEVECHES. 44

FIGURE 16. TYPOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDE (MAILLE DE 250X250 M) AVEC LOCALISATION DE L'ENSEMBLE DES 68 SITES OCCUPEES AU MOINS UNE FOIS PAR DES CHEVECHES ENTRE 1997 ET 2002. 45

FIGURE 17. NOMBRE DE MAILLES OCCUPEES PAR DES CHEVECHES (COURBE DE POURCENTAGE) EN FONCTION DU NOMBRE DE MAILLES PAR TYPE DE PAYSAGE (BATONS) POUR LES CINQ ANNEES DE SUIVI (1997, 1999, 2000, 2001 ET 2002). 47

FIGURE 18. REPARTITION DU NOMBRE DE MAILLES OCCUPEES PAR DES CHEVECHES (COURBE) EN FONCTION DU NOMBRE DE MAILLES PAR TYPE DE PAYSAGE (BATONS) POUR CHAQUE ANNEE DE SUIVI. 48

FIGURE 19 HISTOGRAMME DE DISTRIBUTION DE COEFFICIENT CALCULE ET PROBABILITE DE PRESENCE EN FONCTION DE LA VARIABLE CONSIDEREE.50

FIGURE 20. RESULTATS DES REGRESSIONS LOGISTIQUES MULTIPLES SUR LES 9 MAILLES AGREGEES POUR LES 4 VARIABLES ANALYSEES (FERMES ISOLEES, MURIERS ISOLES, ZONES BOISEES ET VERGERS INTENSIFS). 51

FIGURE 21. INDICE D'EQUITABILITE MOYEN POUR LES FERMES OCCUPEES UNE SEULE ANNEE (1A), ET POUR CELLES AYANT ETE DE 2 A 6 ANNEES CONSECUTIVES (AC).....52

FIGURE 22. NOMBRE MOYEN DE PARCELLES DANS UN RAYON DE 250, 500 ET 100 METRES AUTOUR DES FERMES OCCUPEES AU MOINS UNE FOIS PAR UNE CHEVECHE (OUI) (N=52) ET DE CELLES NE L'AYANT JAMAIS ETE (NON) (N=23). 53

FIGURE 23. COMPARAISON DE L'INDICE D'EQUITABILITE ENTRE LES FERMES OCCUPEES PAR DES CHEVECHES ET CELLES QUI NE LE SONT PAS POUR LA ZONE DE CULTURES ANNUELLES ET LA ZONE DE VERGERS INTENSIFS (ARBORICULTURE). 55

FIGURE 24. COMPARAISON DE L'INDICE D'EQUITABILITE MOYEN POUR LES FERMES OCCUPEES ENTRE 1 ET 2 ANNEES (1-2) ET CELLES L'AYANT ETE ENTRE 3 ET 6 ANNEES CONSECUTIVE (3-6) POUR LA ZONE DE CULTURES ANNUELLES (CA) ET LA ZONE DE VERGERS INTENSIFS (ARBO). 55

FIGURE 25. NOMBRE DE PARCELLES AUTOUR DES FERMES OCCUPEES PAR LA CHEVECHE (OUI) A CELLE QUI NE LE SONT PAS (NON) DANS UN RAYON DE 250, 500 ET 1000 METRES, POUR LA ZONE DE CULTURES ANNUELLES ET LA ZONE DE VERGERS INTENSIFS (ARBO).....56

FIGURE 26. NOMBRE DE MAILLES OCCUPEES PAR UN NID DE LA CHEVECHE (BATON HACHURE) ET DE NICHOIRS DISPOSES (COURBE) EN FONCTION DES 7 TYPES D'HABITATS OBTENUE A PARTIR DE LA CAH (TAB.7). 58

FIGURE 27. NOMBRE D'INDIVIDUS PAR GENRE DE PETIT MAMMIFERE RETROUVE DANS LES FONDS DE NICHOIRS EN 1996 ET 1997 POUR LES 4 SITES CUMULES. 62

FIGURE 28. REPARTITION EN POURCENTAGE DE LA BIOMASSE ET DU NOMBRE DE PROIES RAPPORTEE AUX JEUNES CHEVECHES DURANT LES 66 NUITS D'ENREGISTREMENT VIDEO DANS LES 3 SITES CUMULES (TROUILLET, CLAVEYSONNES ET GROS EYNARDS) POUR LES 8 CATEGORIES DE PROIES. 64

FIGURE 29. EVOLUTION DES APPORTS JOURNALIERS DE LOMBRICS EN FONCTION DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES POUR LES TROIS SITES SUIVIS EN 1998. 65

FIGURE 30. EVOLUTION DES APPORTS JOURNALIERS DE LIMACES EN FONCTION DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES EN 1998. 65

FIGURE 31. EVOLUTION DES APPORTS JOURNALIERS D'INSECTES EN FONCTION DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES POUR LES TROIS SITES SUIVIS EN 1998. 66

FIGURE 32. PROPORTION DE CHAQUE GROUPE DE PETITS MAMMIFERES APPORTES AUX JEUNES DURANT LE SUIVI VIDEO POUR LES TROIS SITES EN 1998.....67

FIGURE 33. EVOLUTION DES APPORTS JOURNALIERS DE MICRO-MAMMIFERES EN FONCTION DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES POUR LES TROIS SITES SUIVIS EN 1998. 68

FIGURE 34. INDICE DE BIOMASSE POUR CHACUNE DES CATEGORIES DE PROIES POUR LES SITES DE TROUILLET, GROS EYNARDS ET CLAVEYSONNES EN 1998. 69

FIGURE 35. PHENOLOGIE DES PONTES OBSERVEES ENTRE 1997 ET 2002 (N=34). 70

FIGURE 36. REPARTITION DE LA CHOUETTE CHEVECHE DANS LE DEPARTEMENT DE LA DROME (POINTS NOIR) D'APRES L'ATLAS DES OISEAUX NICHEUR (CORA 2003). 79

FIGURE 37. PATRON DE REPARTITION DES FERMES SUR LA ZONE D'ETUDE. 80

FIGURE 38. PROPORTION DES TROIS CATEGORIES DE PROIES (EN BIOMASSE) LES PLUS APPORTEES AUX JEUNES CHEVECHES AU NID. 87

FIGURE 39. SYSTEME ANTI-FOUINE. TUBE PCV BISEAUTE FIXE A L'ENTREE DES NICHOIRS (SOURCE : NOCTUA).....93

FIGURE 40. MURIER TETARD CENTENAIRE AVANT TAILLE D'ENTRETIEN ET MURIER CENTENAIRE ABATTU A PROXIMITE D'UNE HABITATION A ROMANS-SUR-ISERE (PHOTOGRAPHIE. S. BLACHE 1999). 94

TABLEAU 1. VARIABLES PAYSAGERES PRISES EN COMPTE (N=17) AVEC TYPE DE MESURE EFFECTUEE ET FOURCHETTES D'ESTIMATION POUR UN MAILLAGE DE 250 M X 250 M.....25

TABLEAU 2. POIDS UTILISE POUR CALCULER LA BIOMASSE DES DIFFERENTES PROIES OBSERVEES PAR VIDEO SURVEILLANCE (EN GRAMME).....29

TABLEAU 3. ENSEMBLE DES SITES OU DES CHEVECHES ONT ETE CONTACTEES PAR LA METHODE DE LA REPASSE AU COURS DES 5 ANNEES DE SUIVIS.....34

TABLEAU 4. NOMBRE TOTAL DE SITES OCCUPES PAR AN, ET NOMBRE DE SITES NOUVEAUX ET DISPARUS PAR RAPPORT A L'ANNEE PRECEDENTE. 36

TABLEAU 5. DENSITE DE SITES OCCUPES PAR LA CHEVECHE RECENSES PAR LA « REPASSE » POUR LES 48,5 KM² DE LA ZONE D'ETUDE.....37

TABLEAU 6. RESULTATS DES RAPPORTS DE CORRELATION ENTRE LES AXES F1 ET F2 DE L'ACM ET LES VARIABLES ETUDIEES.....42

TABLEAU 7. CARACTERISATION DES 7 TYPES D'HABITATS ISSUS DE LA CAH. 43

TABLEAU 8. REPARTITION PAR TYPE DE MAILLE PAYSAGERE DES SITES OCCUPES PAR DES CHEVECHES SUR LA ZONE D'ETUDE POUR CHAQUE ANNEE DE SUIVI.....46

TABLEAU 9. PREFERENCE DES CHEVECHES AUX TYPES DE MAILLE PAYSAGERES CALCULEE AVEC L'INDICE DE JACOB, (1997, 1999, 2000, 2001 ET 2002 CUMULEES). 48

TABLEAU 10. REPARTITION DES SITES OCCUPES PAR LA CHEVECHE ENTRE 2 A 6 ANNEES CONSECUTIVES (AC) EN FONCTION DU TYPE DE MAILLE.....48

TABLEAU 11. RESULTATS DES REGRESSIONS LOGISTIQUES SIMPLES SUR LES VARIABLES PAYSAGERES : 1 SEULE VARIABLE A LA FOIS.....49

TABLEAU 12. RESULTATS DES REGRESSIONS LOGISTIQUES MULTIPLES SUR MAILLES AGREGEES. 50

TABLEAU 13. RESULTATS DES COMPARAISONS DE L'EQUITABILITE ENTRE LES SITES OU LA CHEVECHE A ETE OBSERVEE UNE SEULE FOIS ET CEUX OU ELLE L'A ETE DE 2 A 6 ANNEES CONSECUTIVES (TESTS T). NS = NON SIGNIFICATIF ; *=P<0,005 ; **=P<0,01 ; ***=P<0,001.....52

TABLEAU 14. NOMBRE DE PARCELLES DANS UN RAYON DE 250, 500 ET 1000 METRES AUTOUR DES FERMES OCCUPEES PAR LA CHEVECHE. 53

TABLEAU 15. RESULTAT DU TEST T COMPARANT LES FERMES OCCUPEES 2 ANNEES A CELLES L'AYANT ETE DE 3 A 6 ANNEES SUR LA ZONE DE CULTURES ANNUELLES ET LA ZONE DE VERGERS INTENSIFS. NS = NON SIGNIFICATIF ; *=P<0,05 ; **=P<0,01 ; ***=P<0,001.....55

TABLEAU 16. RESULTAT DU TEST T COMPARANT LE NOMBRE DE PARCELLES AUTOUR DES FERMES OCCUPEES PAR LA CHEVECHE ET DE CELLES QUI NE LE SONT PAS. NS = NON SIGNIFICATIF ; *=P<0,05 ; **=P<0,01 ; ***=P<0,001 56

TABLEAU 17. LOCALISATION DES CAVITES DE REPRODUCTION DE LA CHEVECHE SUR LA ZONE D'ETUDE ENTRE 1997 ET 2002. 57

TABLEAU 18. MODALITE D'OCCUPATION DES NICHOIRS REPARTIS DANS LES 7 TYPES D'HABITATS. 58

TABLEAU 19. LISTE DES INSECTES RETROUVES DANS LES FONDS DES 4 NICHOIRS ETUDIES. 60

TABLEAU 20. ABONDANCE DES DIFFERENTES ESPECES D'OISEAUX RETROUVEES DANS LES FONDS DE NICHOIRS ENTRE 1996 ET 1997. 61

TABLEAU 21. NOMBRE D'INDIVIDUS PAR ESPECES DE MICRO-MAMMIFERES RETROUVES DANS LES FONDS DE NICHOIRS ENTRE 1996 ET 1997.....62

TABLEAU 22. NOMBRE DE PROIES OBSERVEES LORS DU SUIVI VIDEO SUR LES SITES DE CLAVEYSONNES, GROS EYNARDS ET TROUILLET EN 1998. ..63

TABLEAU 23. REPARTITION DES PERIODE DE PONTES DANS LA PLAINE DE VALENCE ENTRE 1998 ET 2002.....70

TABLEAU 24. RESULTATS DE LA NIDIFICATION DE 14 NICHEES ENTRE 1998 ET 2002 71

TABLEAU 25. NOMBRE DE JEUNES A L'ENVOL PAR AN DE 1997 A 2002. 71

TABLEAU 26. NOMBRE DE JEUNES A L'ENVOL PAR SITE ET TYPE D'HABITAT. 72

TABLEAU 27. NOMBRE DE CHEVECHES BAGUEES PAR SITE POUR LES 6 ANNEES D'ETUDES. 73

TABLEAU 28. BILAN DU BAGUAGE ENTRE 1997 ET 2002.....73

TABLEAU 29. BILAN DES CHEVECHES CONTROLEES AVEC UNE BAGUE ENTRE 1997 ET 2002. 74

TABLEAU 30. BILAN DES CHEVECHES RETROUVEES MORTES AVEC UNE BAGUE ENTRE 1997 ET 2002. 74

TABLEAU 31. CONTROLES ET REPRISES DES 24 CHEVECHES BAGUEES ADULTES ENTRE 1997 ET 2002. 76

TABLEAU 32. DONNEES CONCERNANT LA DISPERSION DES 6 JEUNES BAGUES AU NID ET CONTROLES ADULTES. 76

TABLEAU 33. DENSITE DE CHEVECHE AU KM² EN EUROPE. 78

TABLEAU 34. HABITATS FREQUENTES PAR LES PROIES VERTEBREES CAPTUREES PAS LES CHEVECHES DE LA PLAINE DE VALENCE. 89

TABLEAU 35. TAILLE MOYENNE DES PONTES DE CHEVECHE OBSERVEE A TRAVERS L'EUROPE. 90

Chapitre 1. Introduction

Il y a 6000, la forêt occupait probablement une grande partie du territoire français. Mais à cette période, le Néolithique, l'homme est devenu agriculteur et son action sur le milieu devient importante (Monnier 1991). Les prélèvements de bois ponctuels et sans grandes conséquences sur les écosystèmes que pratiquaient les sociétés de chasseurs-cueilleurs laissent la place à de plus larges modifications du milieu : c'est la « déforestation néolithique » (Vernet 1997). Les territoires conquis sur les écosystèmes forestiers deviennent pour la plupart des paysages agraires (Lefeuvre *in* Burel et Baudry 2000). Ce développement de l'agriculture favorise l'avifaune des milieux ouverts et permet la colonisation de ces nouveau habitat par un cortège d'espèces nouvelles, comme par exemple l'Alouette des champs *Alauda arvensis* (Vansteenwegen 1998).

Ce long processus d'anthropisation des milieux a certainement joué un rôle décisif dans la colonisation d'une grande partie de l'Europe par la Chevêche d'Athéna *Athene noctua.* Cette hypothèse est reprise par plusieurs auteurs qui considèrent que la Chevêche serait originaire des milieux ouverts du Bassin Méditerranéen et de l'Asie Centrale. Elle aurait profité de la déforestation pour s'étendre sur une grande partie de l'Europe (Juillard 1985, Exo 1992, Génot 1991). Toutefois, sa présence est avérée dans plusieurs pays d'Europe, dont la France, depuis au moins au Pléistocène (Lambrecht 1917).

Si jusqu'à la révolution industrielle du XIXème siècle, l'impact des activités humaines sur l'avifaune des milieux agricole semble plutôt positive sur la richesse de l'avifaune (Vansteenwegen), depuis 30 à 40 ans, les pratiques agricoles productivistes encouragées par la politique agricole commune européenne ont entraîné une régression alarmante de l'avifaune des zones agricoles (Tucker & Heath 1994). La France n'échappe pas à ce phénomène. Ainsi en 1999, sur les 197 espèces inscrites dans la liste rouge des espèces menacées et à surveiller, 110 espèces sont affectées par l'évolution de l'agriculture et de l'élevage (Rocamora & Yeatman-Berthelot 1999). Les causes sont multiples et parfois paradoxales. Pour certaines espèces la menace vient de la mise en culture des milieux naturels, alors que pour d'autres il s'agit de l'abandon de pratiques agricoles telles que le pastoralisme. Ont également un fort impact sur l'avifaune l'utilisation des pesticides, les remembrements agricoles, les changements des pratiques culturales, d'assolement et le développement de la monoculture (Rocamora&Yeatman-Berthelot 1999).

La Chouette chevêche *Athene noctua* est caractéristique de ce cortège d'espèces en déclin habitant les paysages agricoles. Les populations européennes de Chouette chevêche régressent. Cette tendance régressive est forte en Europe Occidentale, alors qu'elle est plus modérée en Europe Centrale. C'est seulement dans la partie orientale de notre continent que les effectifs de cette espèce semblent stables, voire même en accroissement en Ukraine (Máñez 1994). Au regard de ces constations, on peut supposer que l'on assiste à un repli de l'espèce vers l'est. De nombreux auteurs ont essayé d'expliquer les causes d'un tel phénomène. Les avis divergent et les études menées à travers l'Europe mettent en évidence plusieurs facteurs :

1. La destruction de son habitat liée entre autre aux remembrements, à la mise en culture des prairies, à la suppression des vergers traditionnels, à l'urbanisation ainsi qu'à la destruction des sites de reproduction par démolition des vieux bâtiments, arrachage des arbres creux, ou arasement des talus (Gassman *et al.*

1994, Lecomte 1995, Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot 1999, Van't Hoff 2001).

2. L'appauvrissement en proies des territoires, notamment par suite de l'utilisation des pesticides agricoles (Gassman *et al.* 1994, Génot *et al.* 1995, Rocamora&Yeatman-Berthelot 1999)
3. Les conditions climatiques rigoureuses qui règnent en Europe Centrale. Des précipitations abondantes en période de nidification, un enneigement important et des températures basses en hiver, le tout associé aux transformations des habitats, agiraient défavorablement (Peitzmeier 1952, Glutz et Bauer 1980, Juillard 1985).
4. La pollution par les métaux lourds, les hydrocarbures et les pesticides utilisés en agriculture, pourrait avoir un impact sur le taux d'éclosion (Gassman et *al*. 1994, Génot *et al*. 1995, Juillard 1985, Groen *et al.* 2001).
5. Une mortalité des jeunes et des adultes due à l'impact du trafic routier (Hernandez 1988, Clech'h 2001, Lecomte 1995).
6. Les poteaux téléphoniques métalliques creux, dans lesquels les Chevêches sont piégées, et les abreuvoirs métalliques où les oiseaux se noient (Clech'h *in* Génot 1992, Lecomte 1995).
7. La prédation par la Fouine *Martes fouina* sur les pontes et les poussins (Schwarzenberg 1970, Ullrich 1980, Génot 1990).
8. La compétition avec la Chouette hulotte *Strix aluco* dans les zones proches de milieux boisés (Génot 1995).
9. La fragmentation des populations qui réduit les échanges (Génot 1990, Lecomte 1995) et augmente les risques de consanguinités dans les petites populations isolées (Letty *et al.* 2001).

La caractérisation des habitats de la Chevêche fait partie des éléments indispensables à une meilleure compréhension de ses exigences écologiques. Au moins cinq éléments semblent devoir être présents dans un biotope à Chevêche (Génot et Van Nieuwehuyse 2002) :

- Un climat peu rigoureux permettant le maintien de l'espèce en hiver, avec notamment l'accessibilité aux proies tout au long des saisons.
- Des proies en nombre suffisant.
- Des supports verticaux avec des cavités pour la nidification.
- Des perchoirs permettant à l'espèce de chasser à l'affût.
- Une pression de prédation modérée sur les jeunes et adultes.

Les premières études concernant l'habitat des Chevêches ont été réalisées en Europe de l'Ouest et plus particulièrement en Allemagne (Loske 1986, Exo1983), en Suisse (Juillard 1984), en Belgique (Van Nieuwenhuyse et Nollet 1991), en Grande Bretagne (Glue et Scott 1980) et en France (Lemoine 1986, Génot 1988). Ces régions ont en commun d'être en limite nord de répartition de l'espèce pour le Paléarctique Occidental. Leurs climats sont de type océanique ou continental. Les prairies pâturées ou fauchées sont encore abondantes dans ces régions, tout comme les vergers traditionnels de hautes tiges et/ou le bocage. Dans la plupart de ces régions, l'espèce est en forte régression, avec pour certains sites de très faibles densités au kilomètre carré.

Dans un premier temps, les études se sont bornées à comprendre quel type de cavités utilise l'espèce pour nicher, et ont essayé d'expliquer l'habitat en considérant seulement les environs des sites de nidification. En France, au début des années 1980, Jean-Claude Génot est à l'initiative de ces études. A partir de cinq parcs naturels régionaux (Parc de Brotonne, de la

plaine de Scarpe et d'Escaut, des Vosges du Nord, de Lorraine et de la Montagne de Reims), il a été montré que la Chevêche occupe trois habitats distincts : les vergers de hautes tiges avec prairies, les prairies avec saules têtards et les villages. Sur 62 sites de reproduction (nid ou poste de chant), l'utilisation du sol dominante dans un rayon de 500 mètres consiste essentiellement en herbages (55,2 %) mais aussi en céréales (21,2 %) et, avec des surfaces moindres, en vergers traditionnels (7,5 %), villages (5,7 %), forêts (3,4 %), jardins (1,6 %), plantes sarclées (1,3 %), et friches (1,1 %) (Génot, 1988).
Ces résultats mettent en évidence l'importance des herbages pour l'espèce. Cela avait déjà été observé en Allemagne (Exo 1983, Loske 1986), en Autriche (Ille 1996), en Suisse (Juillard, 1984) et plus récemment en Belgique (Van Nieuwenhuyse et Nollet 1991). Cette importance des herbages pour l'espèce semble également valable en Allemagne où Exo(1983) a trouvé une corrélation positive entre la présence de cet habitat et le nombre de territoires occupés par la Chevêche.
Dans une grande partie de l'Europe, les vergers hautes tiges et plus particulièrement ceux de pommiers pâturés ou fauchés conditionnent en partie la présence de l'espèce. Ces arbres offrent la plupart des cavités de reproduction à la Chevêche. Dans le Jura Suisse ainsi qu'en Allemagne de l'Ouest, les vergers représentent 45% des biotopes occupés par la Chevêche (n=264) (Juillard 1984, Loske 1986). Toutefois, cette observation ne peut être généralisée : en Grande Bretagne, les vergers hautes tiges occupent seulement 7,6 % des biotopes occupés (n=486) (Glue et Scott, 1980).
Pour certains auteurs, la présence de grandes cultures (céréale et plante sarclée) autour des sites de reproduction a un effet négatif sur la Chevêche (Lemoine 1986, Ullrich 1975 ; Ziesemer 1981 ; Loske 1984). Cela a notamment été relevé dans la plaine de la Scarpe et de l'Escaut, dans la Montagne de Reims ainsi qu'en Lorraine (Génot 1988). D'autre auteurs modèrent ces observation et remarquent que la Chevêche peut subsister dans des secteurs très cultivés tant qu'elle trouve de quoi nourrir ses jeunes à proximité immédiate du nid (Exo 1983).

Mais les travaux se limitant aux habitats entourant les cavités de reproduction n'ont pas permis, entre autres, d'expliquer les raisons pour lesquelles un nombre important de zones à priori favorables reste inoccupé par la Chevêche sur la plupart des sites étudiés. Un changement d'échelle a été nécessaire pour appréhender cette nouvelle problématique. Toujours en Europe de l'Ouest, à partir d'analyses paysagères basées sur une description des habitats sur photographies aériennes ou sur cadastre, il a été montré que les Chevêches sélectionnent les habitats avec un taux d'anthropisation élevé, plus particulièrement dans les zones agricoles et ou périurbaines (Bretagnolle *et al.* 2001, Centili 2001, Ferrus *et al.* 2002). A contrario, les Chevêches n'occupent ni les milieux en déprises, ni ceux composés exclusivement d'agriculture intensive (Ferrus *et al.* 2002). Certaines variables, jusqu'alors méconnues, qui agissent sur la distribution des Chevêches ont été mises en évidence. Parmi celles-ci on différenciera les positives des négatives. Pour les positives, ont retient l'importance des paysages agricoles ouverts (Van Nieuwenhuyse et Leysen 2001), la présence de parcelles agricoles de petite taille, et une forte hétérogénéité du paysage (Dalbeck *et al.* 1999, Ferrus *et al.* 2002). Les prairies, les vergers hautes tiges, les haies ainsi que les saules têtards ont également été observés comme agissant positivement à cette échelle (Van Nieuwenhuyse *et al.* 2001(a)).
A l'inverse, l'agriculture intensive (Van Nieuwenhuyse et Bekaert, 2001) avec dominance de parcelles de grandes tailles (Dalbeck *et al.* 1999, Bretagnolle *et al.* 2001) cultivées de colza, pois, lin et moutarde (Bretagnolle *et al.* 2001), voire de grandes parcelles enherbées (Dalbeck *et al.* 1999), agissent négativement. Il en est de même des vergers basses tiges intensifs, des

bois et forêts, ainsi que des zones fortement urbanisées et des routes (Van Nieuwenhuyse *et al.* 2001(a)).

Toutefois, en Europe de l'Ouest, l'habitat des Chevêches ne se résume pas aux zones agricoles ou périurbaines. Dans le Sud et notamment dans les pays méditerranéens, certaines populations de Chevêches sont totalement citadines. Ainsi par exemple, dans le Nord de l'Italie, une population de Chevêches niche dans la ville de Bergamo. L'espèce y est présente sur la totalité de la ville à l'exception des quartiers modernes où les habitations n'offrent aucune cavité de nidification (Mastrorilli 2001).

En France, le peu d'informations dont nous disposons à propos des populations de chevêches évoluant dans les milieux intégralement cultivés (Bretagnolle *et al.* 2000, Ferrus *et al.* 2002) ne nous permet que très partiellement d'expliquer les relations qu'entretient l'espèces avec ce type d'habitat. Nombreuses sont les questions restant en suspend. L'une des priorités consiste à mettre en évidence les facteurs intervenant dans le maintien de l'espèce dans des habitats agricoles à priori extrêmement dégradés, d'où de nombreuses autres espèces ont déjà disparu ou sont en voie de disparition

Dans le département de la Drôme, la plaine de Valence est un excellent site d'étude pour tenter de comprendre le phénomène. Dès la fin des années 60, la plaine de Valence est passée progressivement d'une agriculture de type polyculture-élevage à une polyculture intensive. Pour ce faire, le parcellaire a été remembré à plusieurs reprises. A cela s'ajoute une rapide péri-urbanisation et le développement incessant des voies de communication qui couvrent de plus en plus de surface au détriment des espaces cultivées. Et pourtant, des observations préliminaires montraient qu'une population de Chouette chevêche était encore bien présente dans cette zone sans signe évident de déclin. Il nous a semblé alors pertinent d'étudier cette situation un peu paradoxale en mettant notamment en évidence les facteurs explicatifs de la relative prospérité de l'espèce dans un milieu a priori dégradé, en apportant du même coup des informations nouvelles sur son écologie, et en suggérant des mesures pratiques pour sa conservation dans ce type de milieu.

Dans un premier temps nous analyserons l'abondance et la distribution de la Chouette chevêche dans la plaine de Valence. Nous étudierons ensuite la structure et l'évolution des paysages dans ce secteur, et les paramètres de la sélection de l'habitat par l'espèce. Dans cherchons ensuite à préciser son régime alimentaire et sa démographie dans ce secteur. Enfin, nous proposerons des mesures de conservation de ce nocturne adaptées à la zone d'étude et tenant compte du contexte local.

Chapitre 2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation de la Chouette chevêche

2.1.1. Aire de répartition et systématique

De l'ordre des Strigiformes, la Chouette chevêche ou Chevêche d'Athéna *Athene noctua* fait partie de la famille des Strigidés, laquelle regroupe 25 genres et 188 espèces. Le genre *Athene* auquel se rattache la Chouette chevêche compte 3 autres espèces : une espèce présente en Amérique, *Athene cunicularia*, une seconde largement répartie à travers l'Asie, *Athene brama* et une troisième localisée en Inde, *Athene blewiti* (Del Hoyo *et al.* 1999).

L'aire de répartition de la Chouette chevêche s'étend à travers une grande partie du Paléarctique puisqu'elle est présente du bassin méditerranéen à la Chine (Fig.1). En dehors de son aire originelle, l'espèce a été introduite avec succès en Angleterre en 1870 ainsi qu'en Nouvelle-Zélande en 1906 (Glue et Scott 1980).

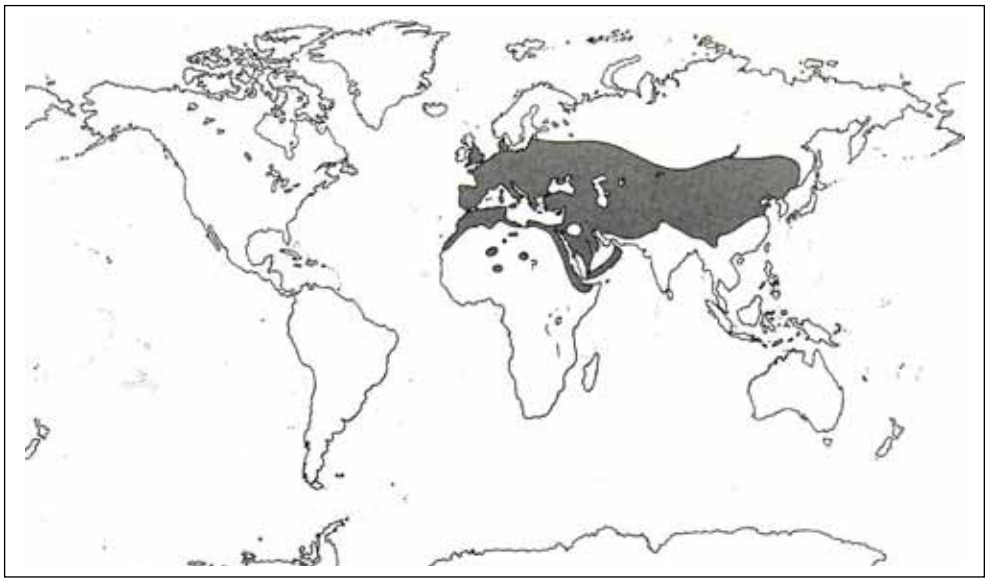


Figure 1. Répartition mondiale de la Chouette chevêche *Athene noctua*. d'après Mikkola 1983.

Espèce polytypique, 12 sous-espèces ou races ont été décrites . le détermination des sous-espèces ou races est basée sur des critères morphologiques (Cramp *et al*. 1988,Vaurie 1965).

- *Athene noctua noctua* (Scopoli, 1769) : occupe l'Italie, la Corse et une partie de l'Europe centrale (Sud-est de l'Autriche, Nord-ouest et Sud de la Yougoslavie, Tchécoslovaquie, Hongrie, Nord de la Roumanie, Ouest des Carpates).
- *Athene noctua vidalii* (Brehm, 1855) : présente en Europe occidentale de l'Espagne à la Pologne, incluant la France, la Suisse, l'Allemagne, la Belgique, la Hollande, le Danemark et l'Angleterre.
- *Athene noctua indigena* (Brehm, 1855) : autour de la Mer Noire.
- *Athene noctua glaux* (Savigny, 1809) : en Afrique du Nord.
- *Athene noctua saharae* (Kleinscmidt, 1909) : au Sahara et dans la Péninsule Arabique.

- *Athene noctua bactriana* (Blyth, 1847) : au sud et à l'est de la Mer Caspienne.
- *Athene noctua litith* (Hartert, 1913) : à Chypre et au Moyen-Orient
- *Athene noctua spilogastra* et *somaliensis* : du Soudan à la Somalie le long de la Mer Rouge
- *Athene noctua plumipes* (Swinhoe, 1870), *ludlowi* (Baker, 1926) et *orientalis* (Severtzov, 1872) : en Asie Centrale.

En France, on rencontre les deux sous espèces *noctua* et *vidalii*. *Athene noctua noctua* ne semble présente qu'en Corse alors que sur le continent, la sous-espèces présente est *A.n. vidalii* (Dubois *et al.* 2000).

2.1.2. Morphologie

La Chouette chevêche est un rapace nocturne de petite taille puisqu'elle mesure entre 21 et 23 cm pour une envergure comprise entre 54 et 58 cm (Cramp *et al.* 1988). Les mâles sont légèrement plus petits que les femelles. Pour *A. n. vidalii*, les mâles ont une aile pliée mesurant en moyenne 163 mm [158-169] alors que pour les femelles elle est de 166 mm [161-173] (Baker 1993). De même, la masse des mâles est inférieure à celle des femelles (mâle : 160-170 g, femelle : 170-180 g (Génot 1994). La différence la plus significative entre les deux sexes est la présence en période de reproduction d'une plaque incubatrice chez les femelles.
Aucun dimorphisme de couleur n'est connu. Brun-roux, les ailes sont ponctuées de taches blanc crème. La gorge claire est bien visible lorsque l'oiseau se dresse (Fig.2). Le ventre clair est strié longitudinalement. A l'arrière de la nuque, la Chevêche possède un V blanchâtre. Enfin les yeux des adultes sont jaune citron (b) alors que ceux des juvéniles sont de couleur verdâtre (a) (Jonsson 1994).

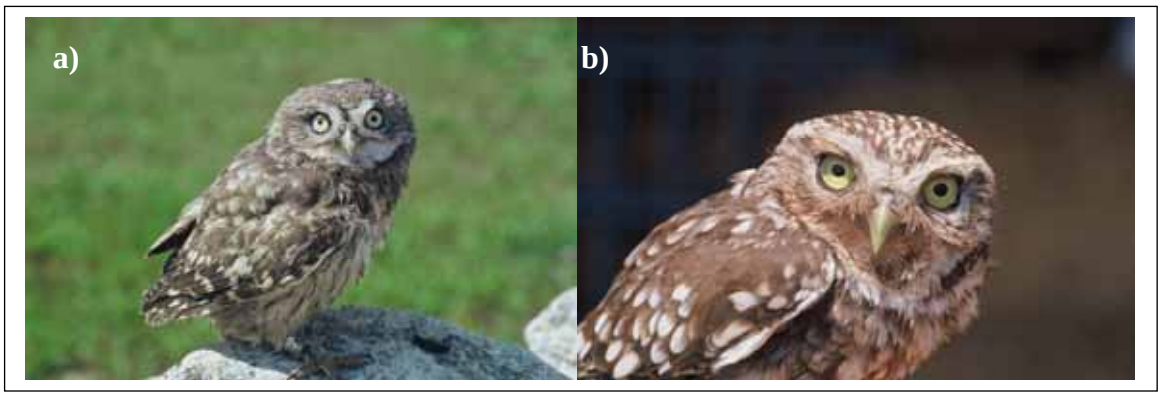


Figure 2. Chouette chevêche *Athene noctua vidalli*. Photo Sébastien Blache, 1999.

2.1.3. Eco-éthologie générale

Originaire des steppes et autres milieux ouverts du Bassin Méditerranéen et d'Asie Centrale, la Chevêche d'Athena a progressivement colonisé la partie septentrionale de son aire de répartition, très probablement au fur et à mesure des défrichements et du développement de l'agriculture (Baudvin *et al*. 1991).

Actuellement, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire français mais ne l'occupe pas de façon uniforme (Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot 1999). Elle évite les massifs montagneux au dessus de 1200 mètres et les zones fortement boisées (Juillard *et al.*1990).

Les chants territoriaux sont émis par le mâle dès la première décade de mars. Les pontes interviennent entre début avril et mi-mai selon les régions et les années (Ullrich 1980 ; Mikkola 1983, Juillard 1984). Le nombre d'œufs pondus par couples est compris entre 1 et 7 avec une moyenne de 3,5 œufs par pontes (Génot et Van Nieuwehuyse 2002). Les œufs sont déposés dans une cavité où la femelle assure seule l'incubation (Mikkola 1983, Baudvin *et al*. 1991). Celle-ci dure entre 27 et 28 jours (Cramp *et al*. 1988). En cas de prédation notamment, les cas de pontes de remplacement sont très rares (Knötzsch 1978, Furrington, 1987, Génot et Van Nieuwehuyse 2002). Les jeunes sont nidicoles. Ils restent au nid pendant une période comprise entre 30 et 35 jours (Glue et Scott 1980).

La Chevêche d'Athéna est sédentaire. En automne et en hiver, les adultes se déplacent à faible distance de leurs sites de nidification. En revanche, des mouvements plus importants sont notés chez les oiseaux de première année. La plupart des individus de cet âge se dispersent dans un rayon de 20 km autour de leurs sites de naissance et une faible proportion s'éloigne jusqu'à 50 km (Génot et Van Nieuwehuyse 2002).

Chassant essentiellement la nuit, la Chevêche a un régime alimentaire diversifié. Elle capture de nombreuses espèces de micro-mammifères, des oiseaux, des reptiles, des amphibiens, des arthropodes, des gastéropodes et des lombricidés. La taille des proies est généralement comprise entre celle de l'Alouette des champs *Alauda arvensis* et du Campagnol des champs *Microtus arvalis* pour les plus grosses et celle d'une multitude d'arthropodes dont les forficules ou des coléoptères de moins de 5 mm pour les plus petites. Chez les vertébrés, le Campagnol des champs constitue la principale proie dans les zones où il est présent. Les oiseaux tiennent une part moins importante mais sont régulièrement consommés. En été, les invertébrés sont largement consommés avec une dominance de coléoptères et d'orthoptères (Génot et Van Nieuwehuyse 2002). Enfin, les lombrics peuvent tenir une place importante dans le régime alimentaire (Juillard 1984, Blache, 2001).

2.1.4. Tendances démographiques

La population européenne de Chevêche d'Athéna est estimée suivant les auteurs entre 180 000-570 000 couples (Máñez *in* Tucker et Heath 1994) et 231 000-477 000 couples (Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot 1999).
Depuis les années 1970, l'espèce est en large déclin dans presque toute l'Europe Nord-Occidentale et Centrale ainsi qu'en Espagne, stable dans les pays bordant la Méditerranée et la Mer Noire et en augmentation en Ukraine (Máñez *in* Tucker et Heath 1994).

En France, l'espèce régresse. Depuis 1970, la diminution pourrait être de l'ordre de 20 à 50 % des couples nicheurs (Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999). Les effectifs actuels seraient de l'ordre de 35 000 couples avec un minimum de 11 000 couples (Génot et Lecomte 1998). En 1999, pour la première fois, l'espèce a été classée dans la liste rouge française des oiseaux menacés avec le statut d'espèce en déclin (Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot 1999).

2.2. Caractéristiques de la zone d'étude

2.2.1. Localisation et caractéristiques de la zone d'étude

La zone se situe dans la département de la Drôme et plus particulièrement dans la plaine de Valence. Localisé dans la vallée du Rhône, encadré à l'est par les Alpes et à l'ouest par le Massif Central, ce territoire couvre une surface de 460 km². La totalité de l'étude s'est déroulée entre 1997 et 2002 au centre de cette plaine, sur une zone délimitée de 48,5 km² (Fig.3). Quatre communes sont incluses dans le périmètre : Alixan, Montélier, Chabeuil et Valence.

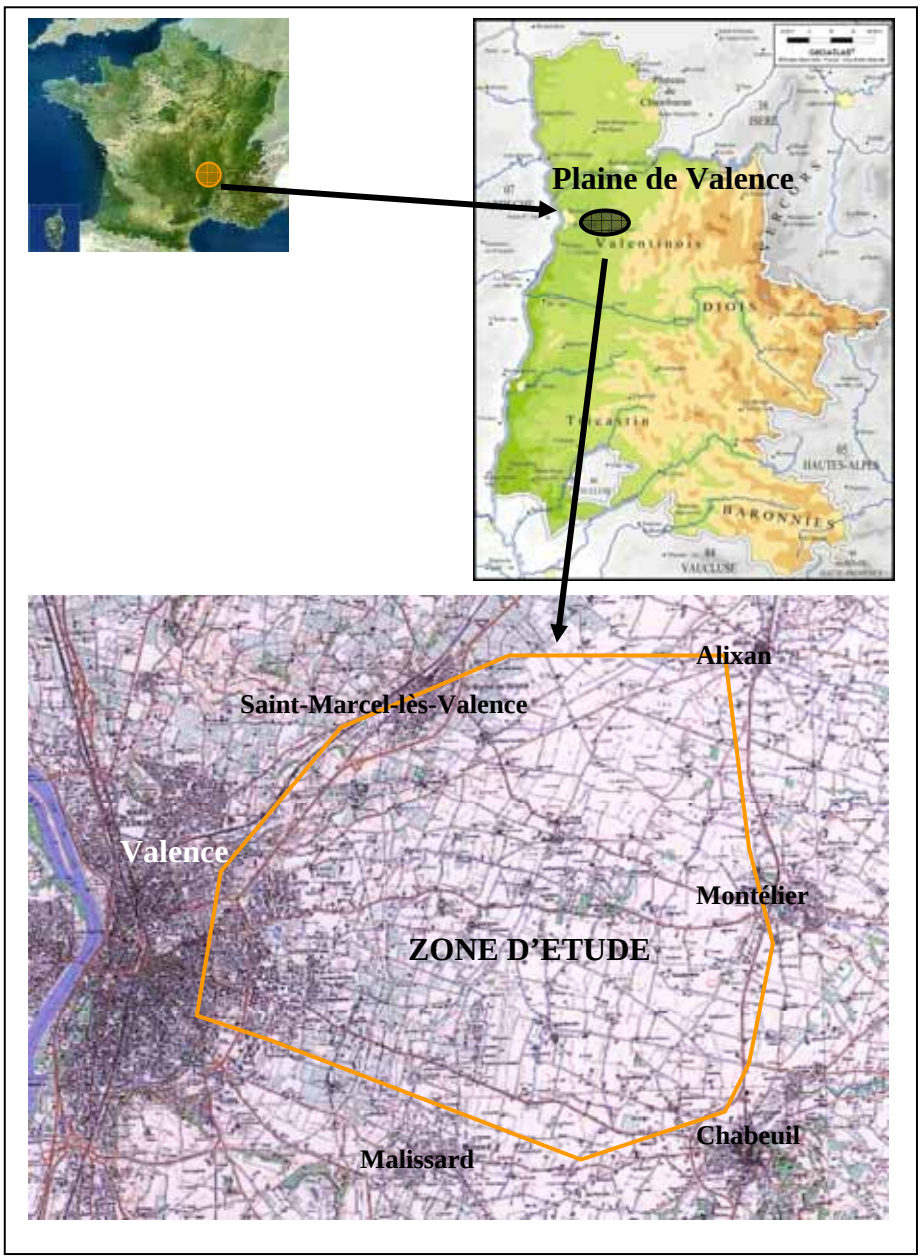


Figure 3. Localisation de la zone d'étude.

L'origine de la plaine de Valence remonte à la fin de l'ère Tertiaire (- 2 millions d'années). La surface plane de notre zone d'étude est principalement due à l'étalement alluvial de sédiments alpins et préalpins au cours de l'avant-dernier stade glaciaire (« Riss »- 300 000 ans). L'Isère en a été le principal « fournisseur ». Au pied du Vercors se sont accumulés d'importants cônes détritiques locaux pendant les deux derniers stades glaciaires (Riss et Würm). La plaine est très plate ; son altitude, peu élevée, est comprise entre 100 et 200 mètres. Le climat qui y règne est à la charnière des zones climatiques subméditerranéenne et continentale essentiellement. Annuellement, la moyenne des précipitations est de 860 mm, pour une température moyenne annuelle de 12 °C avec une période de faible précipitation de juin à août (Fig. 4). 12 jours de neige sont enregistrés en moyenne par an. Enfin, l'ensoleillement est important puisqu'il totalise 2118 heures par an en moyenne de 1971 à 1990 (Source : Météo France).

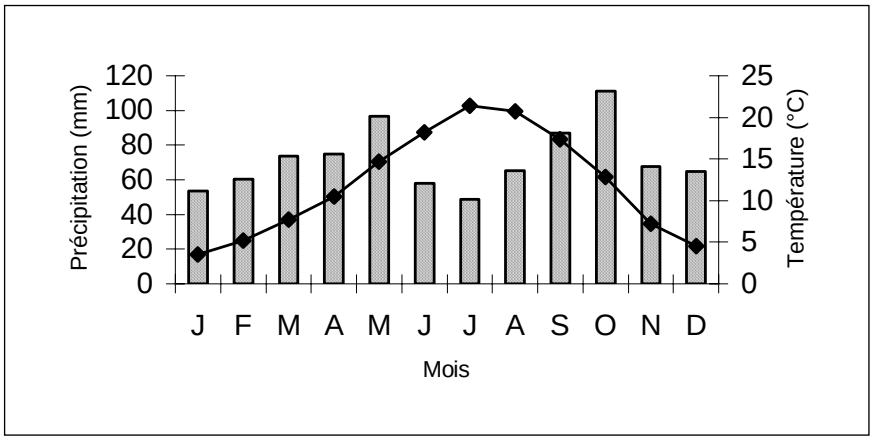


Figure 4. Diagramme ombro-thermique (période 1971/1990).
Station météorologique de Saint-Marcel-les-Valence (Source : Météo France). Les bâtons représentent la hauteur des précipitations et la courbe représente les températures.

Sa situation géographique et topographique en fait un site où les activités humaines sont nombreuses. La vallée du Rhône est une importante voie de communication où se concentrent de nombreuses infrastructures linéaires liées aux déplacements (route, autoroute, voie ferrée, aéroport). La proximité de la ville de Valence favorise le développement d'activités industrielles et cette forte activité a engendré une augmentation importante de l'urbanisme. L'agriculture y est très développée et s'oriente vers les grandes cultures (maïs et blé), les oléo-protéagineux (colza, tournesol, sorgho) et l'arboriculture (pêchers, pommiers, abricotiers) qui se caractérise par des vergers basses tiges intensifs. Sur la zone d'étude, les grandes cultures couvrent 58 % de la surface, l'arboriculture 15%, les zones boisées 2% et les zones urbanisées denses 25%.

2.2.2. Les statistiques agricoles

Cette plaine est la première zone de polyculture du département, où dominent les grandes cultures et plus particulièrement le maïs qui couvre en 2000 24 % de la Surface Agricole Utile (S.A.U.). Les oléo-protéagineux avec 15 % de la S.A.U. tiennent aussi une part importante. L'arboriculture qui couvre 10 % de la S.A.U. est axée pour l'essentiel sur le pêcher qui occupe à lui seul les 2/3 des vergers.

L'étude de l'évolution des pratiques culturales sur la zone d'étude est retracée à partir des résultats des Recensements Généraux de l'Agriculture (R.G.A) de 1954, 1970, 1980, 1988 et 2000 (Source : Ministère de l'Agriculture 1954, Ministère de l'Agriculture 1980, AGREST 2000). Les données collectées dans ces enquêtes renseignent sur la S.A.U., la surface labourable, les surfaces allouées aux principales cultures, la superficie des exploitations, le nombre d'agriculteurs ainsi que sur l'évolution du cheptel des principales catégories d'animaux d'élevage.

2.3. Recensements des Chevêches

2.3.1. Prospection systématique par points de « repasse »

La connaissance de la répartition de la Chevêche sur la zone d'étude est un élément fondamental puisque l'essentiel de notre travail sur l'habitat en dépend. La méthode de recensement utilisée est celle dite de la « repasse » (Exo et Hennes 1978, Petzold et Raus 1973, Sara et Zanca 1989, Bretagnolle *et al*. 2001). Elle consiste à diffuser le chant de la chouette au moyen d'un magnétophone dans le but de faire réagir les individus présents sur le site. Pour que les résultats obtenus puissent être comparables au cours des années, les points de recensement ainsi que les cassettes pré-enregistrées ont été identiques tout au long de l'étude entre 1997 et 2002. Au total, sur la zone d'étude, 121 points d'écoute ont été prospectés. Leurs emplacements ont été choisis de façon à couvrir l'ensemble des zones bâties y compris les bâtiments isolés, des haies et des arbres isolés. L'écartement entre chaque point dépend des caractéristiques locales. Dans les milieux fortement urbanisés, la distance choisie est de 350 mètres entre chaque point. Cette distance qui peut paraître réduite est nécessaire dans des milieux aussi fermés et bruyants où le son se propage mal. Lorsque les habitations sont plus dispersées, l'espacement entre deux points est de 500 mètres. Enfin, dans les zones d'agriculture intensive où ni habitation, ni haie ou arbre isolé ne subsistent, la distance est de 750 mètres.

Chaque année, tous les points sont visités à deux reprises. Une première fois entre le 15 février et le 15 mars et une seconde fois entre le 16 mars et le premier avril. Les prospections débutent une heure après le coucher du soleil et se terminent au maximum trois heures plus tard. L'observateur dispose d'une carte au 1/25 000 où sont localisés les points à prospecter et d'une fiche de relevé des informations. Arrivé sur un point, le relevé commence par une minute d'écoute de façon à détecter d'éventuels chants spontanés. Ensuite, une première série de chant est passée à l'aide d'un magnétophone. Les cassettes utilisées sont pré-enregistrées avec le hululement du mâle, un « hou-hou » interrogatif. Sur chaque bande, 3 séries de 14 chants espacées de blancs se succèdent. La durée totale d'une série est de 30 secondes. Entre chaque série de chants, l'observateur laisse un blanc d'une minute. En fin de « repasse », trois minutes d'écoute supplémentaires sont effectuées avant de partir au point suivant. Pour

chaque point de repasse, l'observateur note la présence ou l'absence de contact avec des Chevêches. Lorsqu'un oiseau est contacté, l'observation est reportée sur la fiche de terrain ainsi que sur la carte au 1/25000 où l'individu est localisé le plus précisément possible.
L'investissement humain diffère entre les deux passages. Le premier est réalisé en une seule soirée par 18 équipes de deux personnes. En revanche, pour des raisons logistiques, le second mobilise seulement une ou deux personnes et nécessite deux semaines de prospection pour couvrir l'ensemble des points d'écoutes.
A l'issue des deux passages, l'ensemble des données est reporté sur une nouvelle carte de manière à pouvoir croiser les différentes informations. Les données sont ensuite restituées sur un tableau. Chaque localité est renseignée avec le nom du lieu-dit de la carte IGN au 1/25000 et géo-référencée.

2.4. Description du paysage de la zone d'étude

L'étude de la structure du paysage est faite par lecture de photos aériennes après avoir découpé l'ensemble de la zone d'étude en mailles de 250 m x 250 m. Le choix de cette taille a été motivé par le fait que des études sur l'habitat de la Chevêche ont déjà été réalisées en utilisant ce carroyage (Ferrus *et al.* 2002). La zone d'étude couvre 817 mailles. La grille obtenue est positionnée sur les photos aériennes au 1/20000 de la campagne effectuée le 6 juin 1996 par l'Institut Géographique National (IGN). Cette série de photographie est la plus récente dont nous avons pu disposer au commencement de l'étude. Entre 1996 et la fin de nos relevés, le seul changement notable est l'installation du TGV sur notre zone d'étude. Heureusement, le tracé de la voie ferrée apparaît sur les photographies aériennes ce qui nous a permis par extrapolation d'en tenir compte.

Une série de variables paysagères est sélectionnée et l'ensemble de celles-ci est mesuré sur chacune des mailles.

2.4.1. Choix des variables paysagères

Ce choix est fait en essayant de sélectionner des variables du paysage qui peuvent être explicatives de la répartition de la Chevêche sur le territoire étudié. Une partie des variables choisies s'inspire de précédentes études sur les relations entre paysage et Chevêche dans l'est de la France (Ferrus *et al.* 2002). Il est cependant nécessaire de les compléter par d'autres variables propres à la plaine de Valence. Au total, 17 variables différentes ont été identifiées.
Une partie se rapporte à des éléments de surfaces ou linéaires, alors que l'autre est constituée d'éléments ponctuels ou notés en présence/absence.

Variables se rapportant à une surface (aires)

- Les cultures : surfaces couvertes par des cultures annuelles (maïs, blé, colza, etc.)
- Les zones enherbées : là où un couvert végétal herbacé est présent plus d'une année : jachère, luzerne, prairie, friche.
- Les vergers intensifs : surfaces recouvertes de vergers (pêchers, pommiers, abricotiers,...).
- Zones boisées : surfaces recouvertes d'arbres à l'exception des haies et des arbres isolés.
- Carrières : surfaces où des extractions ou des stockages de graviers sont en cours.
- Zones urbanisées : secteurs fortement urbanisés (village, lotissement, hameau)
- Zones industrielles : surfaces couvertes par des bâtiments industriels ou commerciaux.

Variables concernant des linéaires (longueurs)

- Les linéaires en eau : ensemble des ruisseaux et canaux d'irrigation
- Les voies de communication : ensemble du réseau routier goudronné
- Les chemins : ensemble des voies non goudronnées
- Les haies : ensemble des haies à l'exception des haies de mûriers
- Les haies de mûriers : ensemble des haies composées uniquement de mûriers

Variables concernant des éléments ponctuels (dénombrements)

- Les arbres isolés : ensemble des arbres isolés sans les mûriers
- Les mûriers isolés : comprend uniquement les mûriers isolés
- Maisons isolées : ne sont intégrées dans cette variable que les maisons d'habitations
- Exploitations agricoles : ensemble des fermes et des maisons isolées dont une partie des bâtiments serve à l'agriculture.

Variable notée en présence ou absence

- Tracé du Train à Grande Vitesse Méditerranée (T.G.V.) : sur les photographies aériennes dont nous disposons, seul les premiers travaux de fondation sont visibles. Nous nous sommes contentés de noter en présence ou absence lorsque le tracé du TGV traversait une maille.

2.4.2. Mesures effectuées

Une fois les variables identifiées et la zone d'étude quadrillée, une évaluation de chaque variable est faite pour l'ensemble des 817 mailles. Pour chaque maille tracée sur la photographie aérienne, avec une loupe de grossissement 10, les 17 variables sont estimées une à une. Cette estimation se fait visuellement. Une première lecture à blanc de 100 mailles a été réalisée pour calibrer l'estimation. Le type de mesure et les classes utilisées pour l'estimation sont précisés dans le tableau 1. La différenciation de certaines variables entre elles comme par exemple les arbres et les mûriers isolées ou les maison et les fermes isolées a été faite par lecture des photographies aériennes avec une vérification de terrain.

Tableau 1. Variables paysagères prises en compte (n=17) avec type de mesure effectuée et fourchettes d'estimation pour un maillage de 250 m x 250 m.

Variables paysagères	Type de mesure	Estimation (% de la surface d'une maille)
Cultures, Zones enherbées, Vergers intensifs, Zones boisées, Carrières, Zones urbanisées, Zones industrielles	Surface (**0-5**)	**0** : nul, **1** : °]0-20%], **2** :]20-40%], **3** :]40-60%], **4** :]60-80%], **5** :]80-100%]
Linéaires en eau, Voies de communication, Chemins, Haies, Haies de mûriers	Longueur (**0-5**)	**0** : absence, **1** :]0-200m], **2** :]200-400m], **3** :]400-600m], **4** :]600-800m], **5** :]800-1000m]
Arbres isolés, Mûriers isolés, Maisons isolées, Exploitations agricoles	Nombre (**0-5**)	**0** : absence, **1** : 1, **2** : 2, **3** : 3, **4** : 4, **5** : > 4
T.G.V.	**0** ou **1**	**0** : rien, **1** : présence du chantier TGV

2.5. Les sites de reproduction

2.5.1. Sites de reproduction

L'ensemble des sites occupés par des mâles au printemps ainsi que ceux où des couples ont été trouvés nicheurs a été classé en 4 catégories : les fermes, les villages, les zones industrielles et les haies. Chaque catégorie a été définie de la manière suivante :

- Les fermes : fermes et maisons isolées dont une partie au moins des bâtiments servent à l'agriculture
- Les villages : villages et hameaux qui regroupent plus de 10 maisons ou fermes différentes.
- Les zones industrielles : bâtiments à vocation industrielle ou commerciale de tout type.
- Les haies : ensemble des linéaires d'arbres.

2.5.2. Diversité du paysage autour des sites de reproduction

Des mesures de diversité du paysage sont réalisées sur l'ensemble de la zone d'étude à partir de transects autour des sites de reproduction de la Chevêche et, à titre de témoin, sur la totalité des sites similaires à ceux occupés qui sont restés inoccupés pendant les 6 années de suivi.

Pour chaque site échantillonné, quatre transects partant de la localisation supposée ou connue du nid sont réalisés. Le point de départ est positionné (i) pour les sites de reproduction, au plus près de la cavité de reproduction supposée, (ii) pour les témoins au barycentre de la zone retenue. Les quatre transects se dirigent chacun en direction d'un point cardinal, à savoir vers le sud, vers le nord, vers l'est et vers l'ouest. La longueur de chaque transect est de 500 mètres. Lors des analyses, ces quatre transects sont réunis de manière à n'en former plus qu'un par site. Le relevé des données se fait à partir des mêmes photographies aériennes que

celles utilisées pour la description paysagère. Chaque transect est positionné sur la photographie. La lecture est réalisée grâce à une loupe de facteur x10. On note sur chaque transect, la nature des milieux traversés et leurs longueurs respectives. Ces milieux sont groupés en 14 types d'habitats différents. La liste ci-dessous présente la définition de chacun d'entre eux :

- Cultures : surfaces couvertes par des cultures annuelles (maïs, blé, colza, ...)
- Zones enherbées : ensemble des zones où un couvert végétal herbacé est présent plus d'une année : jachère, luzerne, prairie, friche et fossé.
- Vergers intensifs : surfaces recouvertes de vergers (pêcher, pommier, abricotier, ...).
- Zones boisées : surfaces recouvertes d'arbres à l'exception des haies et des arbres isolés.
- Carrières : surfaces où des extractions ou des stockage de graviers sont en cours.
- Zones urbanisées : zones fortement urbanisées (village, lotissement, hameau)
- Linéaires en eau : ensemble des ruisseaux et canaux d'irrigation
- Voies de communication : ensemble du réseau routier goudronné
- Chemins : ensemble des voies non goudronnées
- Haies : ensemble des haies, à l'exception des haies de mûriers
- Haies de mûriers
- Arbres isolés : ensemble des arbres isolés hors mûriers
- Mûriers isolés
- Maisons isolées : ensemble regroupant uniquement les maisons d'habitation
- Exploitations agricoles : ensemble des fermes et maisons isolées dont au moins une partie des bâtiments sert à l'agriculture.

Nous avons utilisé un indice d'équitabilité comme estimateur de la diversité paysagère. Cet indice est le rapport de la diversité mesurée par l'indice de Shannon H_{obs} sur la valeur maximum que prendrait ce dernier si toutes les catégories de paysage étaient également représentées sur le transect, soit H_{max} (Scherrer 1984).
Pour H_{obs} l'indice est égal à $-\Sigma\, p_i \log_2(p_i)$, et pour $H_{max} = \log_2(N)$. Les p_i correspondent à la proportion du type de paysage i sur le transect, et N est égal à 14.

La comparaison de l'équitabilité entre les sites de reproduction occupés par la Chevêche et les sites non occupés, est réalisée avec le test t de comparaison de moyennes d'échantillons indépendants. Ce test est réalisé avec le logiciel GraphPad Instat, avec un test préalable pour l'égalité des variances.

2.5.3. Dénombrement des parcelles agricoles autour des sites de reproduction

Le dénombrement des parcelles est réalisé sur l'ensemble des sites pour lesquels des mesures de diversité (équitabilité) ont été effectuées (site occupés par la Chevêche et témoin) (chapitre 2.5.2).
Les comptages sont faits pour chaque site à trois échelles différentes : dans un rayon de 250, de 500 et de 1000 mètres. Ils sont réalisés à partir de cercles ayant le diamètre désiré tracés sur les photographies aériennes de 1996. A l'aide d'une loupe grossissant 10 fois, toutes les parcelles sont comptabilisées. Sont intégrées dans la définition de parcelle celles à vocation agricole ainsi que les friches non cultivées mais clairement délimitées.

2.6. Le régime alimentaire en période de reproduction

Un des objectifs de cette étude est de connaître le régime alimentaire des jeunes Chevêches pour une période qui va de l'éclosion à l'envol. Les travaux ont été menés durant trois années : 1996, 1997 et 1998. Deux méthodes ont été développées. La première consiste à analyser les restes de proies rejetés par les jeunes au fond de leur cavité de reproduction. La seconde est basée sur l'enregistrement vidéo des proies apportées par les adultes à leurs poussins.

2.6.1. Les fonds de nids

Quelques jours après l'envol des *pulli*, les fonds de nids sont récoltés pour être analysés. Durant deux années consécutives, en 1996 et 1997, 3 cavités sont ainsi étudiées. Le choix de ces sites n'a pas été fait en fonction d'un habitat particulier mais il a dépendu des lieux où les Chevêches ont bien voulu se reproduire en nichoirs ces années-là.

Ils sont tous les trois situés sur la commune de Montélier aux lieux-dits « Trouillet », « Claveysonnes » et « Fauconnières ». Après récolte, les fonds de nichoirs sont séchés avant d'être triés séparément. Les restes de proies sont séparés des excréments à l'aide d'une pince à épiler puis classés par catégories : les micro-mammifères, les oiseaux et les insectes. Pour les micro-mammifères, toutes les espèces sont identifiées et quantifiées. Leur détermination est effectuée par analyse des restes osseux. (Chaline *et al.* 1974)

Pour les oiseaux, les espèces sont identifiées grâce aux plumes. Cette méthode rend impossible le dénombrement des individus. En fonction du nombre de plumes par espèce comptabilisée, les espèces ont été rangées dans trois catégories : entre 1 et 10 plumes : rares, entre 11 et 50 : communes et entre 51 et plus : très communes.

Pour les insectes, l'identification s'est le plus souvent arrêtée à la famille. La détermination de l'espèce est faite seulement pour les taxons aisément reconnaissables. L'abondance de chaque famille a été évaluée en comptabilisant l'ensemble des parties identifiables des taxons. Au total, 4 catégories sont établies : entre 1 et 10 restes : rare, entre 11 et 50 restes: peu fréquent, entre 51 et 100 restes : fréquent et plus de 100 restes : très fréquent.

2.6.2. Le suivi vidéo

Le suivi vidéo des apports de proies a pour objectif de connaître la richesse spécifique et la biomasse des différentes proies distribuées par les adultes à leurs jeunes. Durant l'année 1998, 3 couples sont étudiés. Les suivis débutent lorsque les jeunes sont âgés de 10 jours, âge auquel leur thermorégulation est effective (Juillard 1984). Ils se poursuivent jusqu'à leur envol qui intervient entre 30 et 35 jours après l'éclosion. Les trois couples étudiés ont été choisis parce qu'ils nichent dans des nichoirs artificiels proches d'une source d'électricité. Deux sites sont sur la commune de Montélier à Claveysonnes et Trouillet et un à Alixan aux Gros Eynards. Les trois sites sont compris dans un périmètre de 5 kilomètres. Ils sont tous trois situés dans des fermes en activité. Les nichoirs ont été installés sous des hangars agricoles. Pour les trois sites, l'environnement immédiat est composé de parcelles agricoles plantées de céréales, ou d'oléo-protéagineux ainsi que de jachères.

Le suivi vidéo nécessite la mise en place d'outils spécifiques permettant l'enregistrement d'images dans l'obscurité. Leur fonctionnement requiert une source d'électricité à moins de 100 mètres. Une caméra de vidéo-surveillance est fixée à l'arrière de chaque nichoir en face d'un orifice donnant à la fois sur la chambre des *pulli* et le trou d'arrivée des adultes (Fig.5). L'objectif grand angle permet une prise de vue simultanée de ces deux endroits. La source lumineuse est assurée par des diodes électroluminescentes (D.E.L.) infra rouge positionnées autour de l'objectif. Afin d'atténuer la lumière infra rouge, du papier calque est appliqué devant les D.E.L. en guise de filtre. La caméra est reliée à un émetteur-récepteur (Avshare ; 2,4 GHz Wireless) qui transmet par liaison hertzienne les images à un magnétoscope. L'enregistrement se fait sur des cassettes magnétiques ayant une durée de 10 heures. Cette plage horaire permet d'étudier la totalité des apports de proies entre le crépuscule et l'aube. Chaque jour les cassettes enregistrées sont remplacées par des cassettes vierges.

Pour les trois sites, 66 nuits de suivi vidéo ont été enregistrées. Elles se répartissent de la manière suivante : 20 nuits à Trouillet entre le 09/06 et le 01/07, 19 à Claveysonne entre le 27/05 et le 15/06 et 27 nuits aux Gros Eynards entre le 30/05 et le 26/07, ce qui correspond à 660 heures de vidéo exploitables sur 810 heures filmées en tout.

Les cassettes sont ensuite visionnées en lecture accélérée sur un écran de télévision. Chaque fois qu'un adulte pénètre à l'intérieur du nichoir, nous passons en vitesse normale de façon à pouvoir noter différents paramètres. Pour chaque proie, nous identifions l'adulte (mâle bagué à gauche, femelle bagué à droite), l'espèce apportée et l'heure.

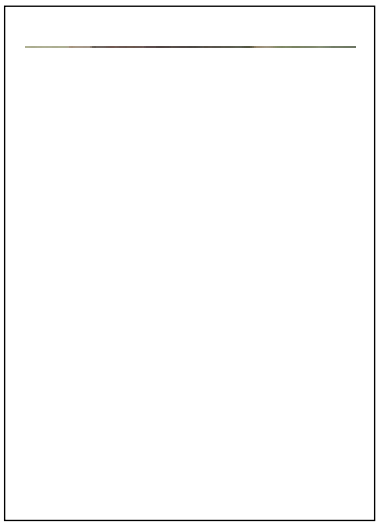


Figure 5. Nichoir équipé du système d'enregistrement vidéo.

2.6.3. Evaluation de la biomasse des proies déterminées par suivi vidéo

Afin de pouvoir comparer les sites entre eux, la biomasse de chaque catégorie a été calculée. La masse unitaire de chacune des proies a été estimée à partir de données disponibles dans la bibliographie (ACTA 1990, Juillard 1984, Chinery 1988, Baker 1993, Svensson 1984). Le tableau 2 récapitule la masse unitaire estimée de chacune des catégories de proies.

Tableau 2. Poids utilisé pour calculer la biomasse des différentes proies observées par vidéo surveillance (en gramme).

Espèces	Poids (g)	Espèces	Poids (g)
Lumbricus sp	1,5	*Passer montanus*	25
Limace (Type *Derocas reticulatum*)	0,2	*Apus apus*	43
Gryllus campestris	1	Passereaux sp	20
Tettigonia viridissima	0,2	*Microtus sp*	20
Papillon (type *Noctua sp)*	0,3	*Apodemus sp*	20
Carabus sp	0,5	*Sorex araneus*	9
Sphinx (*Agrius convolvuli*)	0,4	*Mus musculus*	15
Insecte sp	0,2	Micro mammifère sp	20
larve d'insecte	0,2	Lézard (*Podarcis muralis*)	8
Passer domesticus	30	Proies indéterminées	0,2

La variété du régime alimentaire des jeunes est estimée par un indice d'équitabilité (Chapitre2.5.2) où p_i correspond à la proportion pondérale de la catégorie alimentaire i, et N est égal à 8 pour les 8 catégories de proie (micro-mammifères, lombrics, insectes, oiseaux, proies indéterminées, reptiles, limaces, et charogne).

2.7. Reproduction et démographie

2.7.1. Pose de nichoirs

Entre 1995 et 1996, 73 nichoirs à Chevêche ont été posés dans la zone d'étude. Les modèles choisis sont des nichoirs « Juillard L » et « Juillard droit» (Juillard 1984). Ils ont été positionnés en priorité à proximité de fermes et de maisons d'habitation. Certains ont aussi été installés dans des haies ou des arbres isolés. Dans les bâtiments, les nichoirs ont été suspendus sous les avant-toits ou aux charpentes (Fig.6). Dans les arbres, les branches horizontales ont été préférées comme support. Le choix des sites d'implantation a été motivé essentiellement par les accords des propriétaires plus que par la présence d'une chouette puisqu'en 1995 et 1996 la localisation des couples était encore très mal connue.

Figure 6. Hangar agricole et Chevêche posée devant un nichoir type « Juillard » suspendu à la charpente. Photo Sébastien Blache, 1999.

2.7.2. Visite des nichoirs et recueil des informations

Chaque année, l'ensemble des nichoirs est visité une première fois dans la semaine du 20 avril. Le contrôle se fait par le trou d'envol à l'aide d'un miroir incliné fixé au bout d'une tige et une lampe frontale comme source lumineuse. Si une Chevêche est présente dans le nichoir, on essaye de comptabiliser le nombre d'œufs sans déplacer la couveuse. Trois semaines plus tard, dans la semaine du 15 mai, l'ensemble des nichoirs occupés est une nouvelle fois contrôlé à l'aide du miroir. Si la femelle est toujours présente et que des poussins sont visibles, le nichoir est obstrué pour empêcher l'envol de l'adulte. Par la trappe d'accès, la femelle est capturée et mise à l'écart. Les poussins sont comptés, pesés et âgés. S'ils pèsent moins de 80 grammes, l'âge est déduit du poids en utilisant la formule établie par Juillard (1984) : $J = (\ln P) - 2.5 / 0.19$. P étant le poids exprimé en grammes, et J l'age du poussin. Le baguage se fait avec l'autorisation du Centre de Recherche sur la Biologie et les Populations des Oiseaux (C.R.B.P.O) du Muséum de Paris. Les adultes capturés (bagués ou non) sont sexés grâce à la présence ou l'absence de plaque incubatrice pour les femelles, puis pesés et mesurés (longueur de l'aile pliée). Dans la semaine du premier juin, l'ensemble des nichoirs occupés est une nouvelle fois visité. Les adultes présents sont capturés, contrôlés ou bagués, sexés, pesés et mesurés. Les *pulli* sont à nouveau dénombrés et ceux âgés de plus de 10 jours bagués et pesés. Pour les nichées ou les *pulli* d'âge inconnu et dont la masse est supérieure à 80 grammes, on utilise pour déterminer l'âge la longueur de la troisième rémige primaire en utilisant la formule également établie par Juillard (1984) : $J = (L + 36) / 3,3$. L étant la longueur de la troisième rémige primaire et J le nombre de jours après l'éclosion. Pour les nichées tardives, un quatrième passage peut être nécessaire. Les nichées sont dénombrées une dernière fois une semaine avant l'envol des jeunes.

2.7.3. Baguage des adultes

Ainsi, les *pulli* et les femelles sont bagués lors de la visite des nichoirs. Il arrive aussi que certains mâles le soient mais cela reste exceptionnel. La plupart du temps, la capture des mâles et de certaines femelles nécessite la mise en place d'une méthode particulière. Nous utilisons pour ce faire des filets japonais positionnés soit devant l'entrée du nichoir soit à proximité de la cavité de reproduction, le long d'une haie ou entre deux obstacles. Dans le cas où le filet est devant l'entrée de la cavité, la capture se fait lorsque les oiseaux viennent nourrir leurs jeunes. Dans le cas contraire, nous utilisons la « repasse » en diffusant le chant de la Chevêche sous le filet. Les opérations de capture sont réalisées uniquement les nuits où toute menace de pluie est écartée et lorsque les poussins sont âgés d'au moins 15 jours. Le temps de capture n'excède pas plus d'une heure par site.

2.8. Analyse des données

2.8.1. Variation des effectifs en fonction des sites de recensement

La variation annuelle des effectifs sur les sites occupés par les Chevêches est évaluée à partir des sites nouvellement occupés et de ceux où la Chevêche est présente d'une année sur l'autre. L'évaluation se fait de la manière suivante :

- Nombre de sites gagnés : il est calculé en divisant le nombre de nouveaux sites à l'année (n+1) par le nombre de sites observés lors de l'année (n).
- Nombre de sites stables : il est calculé en soustrayant au nombre de sites à l'année (n) le nombre de sites ou l'espèce n'a pas été contactée lors de l'année (n+1) et le tout est divisé par le nombre de sites lors de l'année (n).

2.8.2. Densités et variations de densité dans l'espace

Au préalable, l'ensemble des sites occupés par des Chevêches a été géoréférencé et intégré dans un Système d'Information Géographique (SIG). Le logiciel utilisé est ArcView version 3.1.
Le premier calcul de densité consiste à rapporter à la surface d'étude (48,5 km²) le nombre de sites occupés par les Chevêches après chaque campagne de suivi par « repasse ». On obtient année par année une densité de sites occupés pour la totalité de la surface prospectée.

La seconde méthode utilisée est celle des noyaux ou méthode Kernels. Elle permet d'obtenir une estimation spatiale lissée de la densité locale de sites à Chevêche (Diggle 1985). Le paramètre de lissage a été fixé à 1000 mètres de manière empirique par essais et erreurs. C'est une échelle spatiale moyenne qui résulte d'un compromis entre un lissage à petite échelle peu informatif qui tend à modéliser chaque point individuellement et un lissage à très grande échelle qui ne révèle que des grandes tendances à travers la zone d'étude, avec des erreurs importantes. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R version 1.5.0.

2.8.3. Patron d'agrégation des Chevêches

Pour évaluer le patron de distribution des Chevêches à différentes échelles spatiales et effectuer des comparaisons entre années, la méthode choisie doit pouvoir s'appliquer sans être sensible aux effets de bordure dus à l'irrégularité de la forme de notre zone d'étude. De plus, les différences de densités inter-annuelles doivent être intégrées pour permettre des comparaisons directes entre les différentes années de suivi. Enfin, la statistique utilisée doit prendre en compte toute l'information disponible pour permettre de mieux comprendre la distribution des Chevêches à plusieurs échelles spatiales simultanément. La fonction K(h) de Ripley répond bien à ces trois critères (Ripley 1981). Celle-ci calcule le nombre de points attendus dans un rayon h autour d'un point donné, corrigé par la densité de point :

$K(h)= \lambda^{-1}E$ (nombre d'événements supplémentaires à une distance inférieure à *h* d'un évènement arbitraire)

Avec λ, intensité des points (dont un estimateur non biaisé est la densité), et h, distance.

Pour des raisons pratiques, nous utiliserons une transformée de la fonction K telle que :

$$L(h) =(K(h)/ \pi)^{1/2}-h$$

L(h) présente l'avantage principal d'être centré sur zéro et donc plus simple à interpréter.

Afin de pouvoir conclure sur le patron de distribution agrégé ou dispersé des sites à Chevêche, il est nécessaire de comparer le L(h) calculé pour les points observés à des points obtenus sous l'hypothèse d'une distribution aléatoire. Pour chaque jeu de données analysé, nous avons d'abord calculé le L(h) pour les points observés (chanteurs de Chevêche), puis pour 2000 processus de points tirés au hasard selon une loi de Poisson dans la zone d'étude avec un nombre de points tirés égal à ceux observés, ce qui permet d'obtenir un intervalle de confiance.

Pour un pas de distance donné, les Chevêches sont considérés agrégées lorsque le L(h) calculé pour les observations est positif et supérieur ou égal au maximum des L(h) calculés sur les distributions aléatoires. Lorsqu'il est négatif et inférieur ou égal au minimum des simulations, les Chevêches sont sur-dispersées à l'échelle correspondante. Lorsqu'il est compris dans la limite des simulations, on ne peut pas exclure l'hypothèse que la distribution est aléatoire à cette échelle. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R version 1.5.0.

2.8.4. Analyse de l'habitat

- Les analyses factorielles

La description paysagère de l'ensemble de la zone d'étude est réalisée par une analyse factorielle des correspondances multiples (ACM). L'ACM permet d'obtenir une ordination des sites en cherchant des variables de synthèse à partir d'un tableau de variables qualitatives codées en modalités, en particulier de variables nominales (Pialot *et al.,* 1984). La qualité de la séparation des modalités d'une variable sur un axe est mesurée par un rapport de corrélation entre cette variable et l'axe (Pialot *et al.* 1984). L'analyse est faite sur une matrice composée de 817 lignes correspondant à l'ensemble des mailles décrites et des 17 variables paysagères estimées. A la suite de cette première analyse, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été réalisée à partir des coordonnées des mailles sur les deux premiers axes de l'ACM afin d'aboutir à la constitution de classes et ainsi de réaliser une typologie des habitats de la zone d'étude. Les analyses ont été effectuées avec le logiciel ADE-4 (Thioulouse *et al.* 1997).

- L'indice de Jacob

L'indice de Jacob (1974) a été utilisé pour mesurer le degré de sélectivité de chaque type de mailles par la Chevêche. Il est calculé selon la formule : $D = (r - p) / (r + p - 2\,rp)$ où r est la proportion de mailles par type, occupées par des Chevêches et p la proportion de types de mailles présents dans la zone d'étude. D varie de 1 (préférence) à –1 (évitement).

2.8.5. Sélection du paysage

- Les régressions logistiques

L'étude des relations entre la présence/absence de la Chevêche et les variables paysagères a été réalisée à l'aide de régressions logistiques. Cette méthode nous permet de modéliser la probabilité de présence de l'espèce en fonction des variables décrites dans l'analyse paysagère. Une régression simple permet de modéliser l'effet d'une variable prédictrice x sur la variable réponse y, en estimant les paramètres de l'équation $y = ax + b$, où a est le coefficient de x , et b l'ordonnée à l'origine. Dans le cas d'une régression logistique, on utilise la fonction « logit » afin de respecter la condition $0 < p < 1$, où p est la probabilité estimée. L'équation estimée devient dans ce cas $\log(p / (1 - p)) = ax + b$.

L'unité statistique utilisée est la maille de 250 x 250 m. La chevêche est présente dans 67 mailles sur les 817 mailles de la zone d'étude, soit une probabilité de présence moyenne de 0.06 par maille, trop faible pour être modélisé de façon rigoureuse. Afin d'équilibrer les proportions de présences et absences, nous avons effectué les régressions logistiques sur les 67 mailles occupées plus 67 mailles inoccupées tirées au hasard parmi les 750 inoccupées. Pour lisser les effets stochastiques liés au tirage au hasard, chaque régression a été effectuée 500 fois en réitérant le tirage au hasard de 67 mailles inoccupées. Enfin, l'histogramme de distribution des coefficients obtenus est utilisé pour évaluer les effets des variables et la significativité du coefficient concerné.

Afin d'examiner ces relations à une échelle plus large que 250 m, nous avons procédé dans un second temps à l'agrégation des mailles immédiatement adjacentes à la maille sélectionnée de façon à obtenir une maille de 750 × 750 m regroupant 9 unités de 250 × 250 m. La présence/absence de l'espèce dans ces nouvelles mailles a également été analysée par régression logistique. L'analyse a été faite par régressions logistiques multiples en ayant au préalable sélectionné un sous-ensemble de variables pertinentes (ferme, mûrier isolé, verger, zone boisée [en présence ou absence], culture annuelle et zone industrielle) par une pré-analyse par régressions logistiques simples.
Les régressions logistiques multiples sont effectuées selon une procédure de sélection de modèles automatique (StepWise). Cette procédure consiste dans un premier temps à ajouter une par une les variables au modèle nul, par ordre d'importance décroissante. Dans une deuxième phase, on cherche si le retrait d'une des variables précédentes permet d'améliorer le modèle, sur la base de son AIC (Akaike Information Criterium).
Les analyses ont été effectuées avec le logiciel R version 1.5.0.

Chapitre 3. Résultats

3.1. Abondance et distribution de la Chevêche d'Athéna dans un habitat anthropisé

3.1.1. Recensement de la population

3.1.1.1. *Effectifs dénombrés entre 1997 et 2002*

Sur les 48,5 km² de la zone d'étude, 68 sites différents ont été recensés au cours des 6 années de suivi. Le nombre de sites comptabilisés chaque année est compris entre 18 et 42 (Tab. 3). L'année 1998 est exclue des analyses pour cause de prospections insuffisantes.
En moyenne, 40 (± 3) sites sont occupés annuellement. Si l'on exclut l'année 1998, la moyenne annuelle passe à

Tableau 3. Ensemble des sites où des Chevêches ont été contactées par la méthode de la repasse au cours des 5 années de suivis.

Site	1997	1999	2000	2001	2002	Années de présence
Claveysonnes	1	1	1	1	1	6
Ferme de l'Industrie	1	1	1	1	1	6
Gachet	1	1	1	1	1	6
Geysson	1	1	1	1	1	6
La Gravière	1	1	1	1	1	6
Le petit Laval	1	1	1	1	1	6
Les Gros Eynards	1	1	1	1	1	6
Les Maucunes	1	1	1	1	1	6
Trouillet	1	1	1	1	1	6
Chemin de la Roche (Cimetière)	1	1	1	1		5
Chenevelle	1	1	1	1	1	5
Ferme Agiron	1	1	1	1	1	5
Ferme Despesses	1	1	1	1	1	5
Ferme ferrier	1	1	1	1	1	5
Ferme Vergnon	1	1	1	1	1	5
Le grand Laval	1	1	1	1	1	5
Les Places	1	1	1	1	1	5
Salle des fêtes	1	1	1		1	5
Ferme Coulet	1	1	1	1		4
Ferme de Combe Dimanche		1	1	1		4
Guimandet	1	1		1		4
Le Cognet	1	1	1		1	4
Le Soufledet	1	1		1	1	4
Le Torail	1	1			1	4
Les Marais	1	1		1	1	4
Les Marteaux	1	1	1	1		4
Les Sylvains	1		1	1	1	4
Maubos	1		1	1		4
Tabor (Nord)	1			1	1	4
Ferme des Chaux	1		1	1	1	4

Bel Air	1		1		1	3
Chassenette			1	1	1	3
Dindon	1			1	1	3
Ferme Deliot		1	1	1		3
La Ruelle	1		1	1		3
Les Cinq Chemins	1			1	1	3
Les Gonards		1		1	1	3
Les Teppes		1	1	1		3
Réserve du château de Monteynard		1	1			3
Téolier	1	1		1		3
Ferme Forel	1	1			1	3
Bayet	1	1				2
Chosson		1	1			2
Fianceyon	1		1			2
Les Bérards			1	1		2
Les champs (Maison Terrason)				1	1	2
Les petits Eynards	1		1			2
Les Touches				1	1	2
Maison Robichon				1	1	2
Péréole	1			1		2
Petit Rousset		1	1			2
Bel Ebat					1	1
Bramefaim						1
Espesse	1					1
Ferme Girodet		1				1
Ferme Lamenas					1	1
Ferme les Teppes					1	1
Le Puits de lignet (Mathieu)					1	1
Le village (Ouest)				1		1
Les Blanchards			1			1
Les Blancs					1	1
Les Grands Prés (ouest F. de l'Industrie)					1	1
Les Riviers					1	1
Les Brousses						1
Maison Périn					1	1
Nord Poste électrique ZI Briffaud					1	1
Tabor (Sud)				1		1
Caillat	1					1
Total	**41**	**36**	**37**	**42**	**42**	

Tout au long du suivi, le temps d'occupation des Chevêches pour l'ensemble des 68 sites varie entre 1 et 6 années consécutives (Fig.7). Les sites occupés une seule année représentent la part la plus importante avec 25 % des sites recensés entre 1997 et 2002.

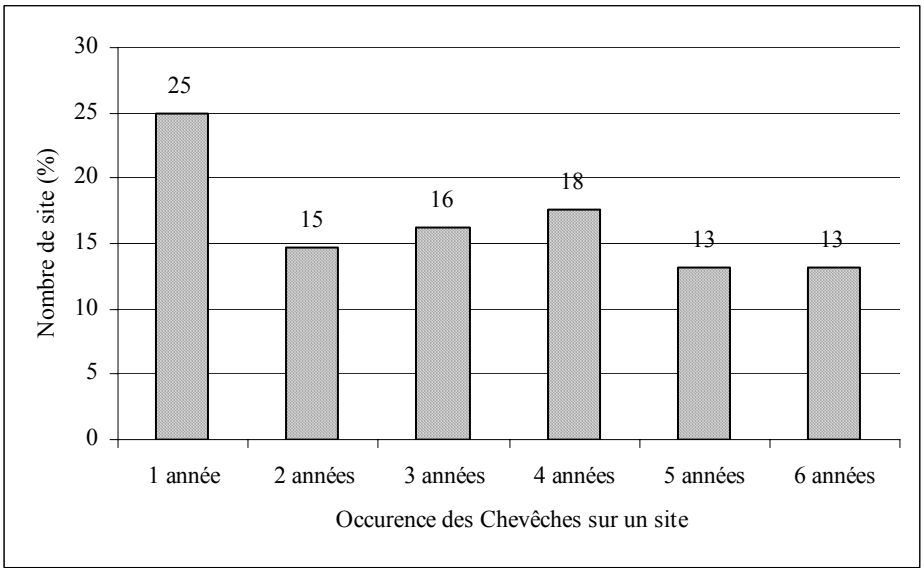


Figure 7. Occurrence des Chevêches sur un site entre 1997 et 2002 pour l'ensemble des sites recensés (n= 68).

3.1.1.2. *Variation inter-annuelle des effectifs*

Les effectifs totaux sont assez proches d'une année sur l'autre. Lors des deux dernières années de suivi, le nombre de sites occupés est sensiblement le même que celui obtenu la première année d'étude. Par contre, on s'aperçoit que chaque année une proportion des sites diffère d'une année sur l'autre (Tab. 4). A partir de la méthode de calcul des variations inter-annuelles des effectifs (chapitre 2.8.1), 31 % des sites sont nouveaux par rapport à l'année précédente.

Tableau 4. Nombre total de sites occupés par an, et nombre de sites nouveaux et disparus par rapport à l'année précédente.

Année	Nombre de sites	Sites nouveaux	Sites désertés
1999	36		
2000	37	10	9
2001	42	14	9
2002	42	14	15

3.1.1.3. *Densités et variation de densité dans l'espace*

Dans ce chapitre les résultats de l'année 1998 n'ont pas été pris en compte. Le calcul des densités qui consiste à rapporter à une unité de surface un nombre de sites occupés par la

Chevêche nous donne des résultats où la densité annuelle est comprise entre 0.74 et 0.89 mâles chanteurs/km² (Tab.5). La moyenne de l'ensemble des années est de 0.82 ±0.06 couples par kilomètre carré.

Tableau 5. Densité de sites occupés par la Chevêche recensés par la « repasse » pour les 48,5 km² de la zone d'étude.

Année	Densité de sites occupés (Nombre de km²)
1997	0,85
1999	0,74
2000	0,76
2001	0,89
2002	0,87

Les résultats de cette première analyse ne permettent pas de savoir si sur la zone d'étude les Chevêches sont réparties uniformément ou si au contraire on observe des variations de densité sur certains secteurs. Pour cela, nous réalisons une analyse des densités par la méthode Kernels.
Les cinq figures (Fig. 8) mettent en évidence des différences de densité sur la zone d'étude. Pour l'année 1997, on observe 8 îlots de densité, pour l'année 1999, 7 îlots, pour l'année 2000, 8 îlots, pour l'année 2001, 8 îlots et pour 2002, 7 îlots différents. La répartition des îlots diffère légèrement d'année en année. Par contre leur importance relative change peu. Enfin, les plus fortes densités sont comprises entre 1,2 et 1,8 sites à Chevêche au kilomètre carré avec une majorité d'îlots à 1,2 sites à Chevêche au kilomètre carré.

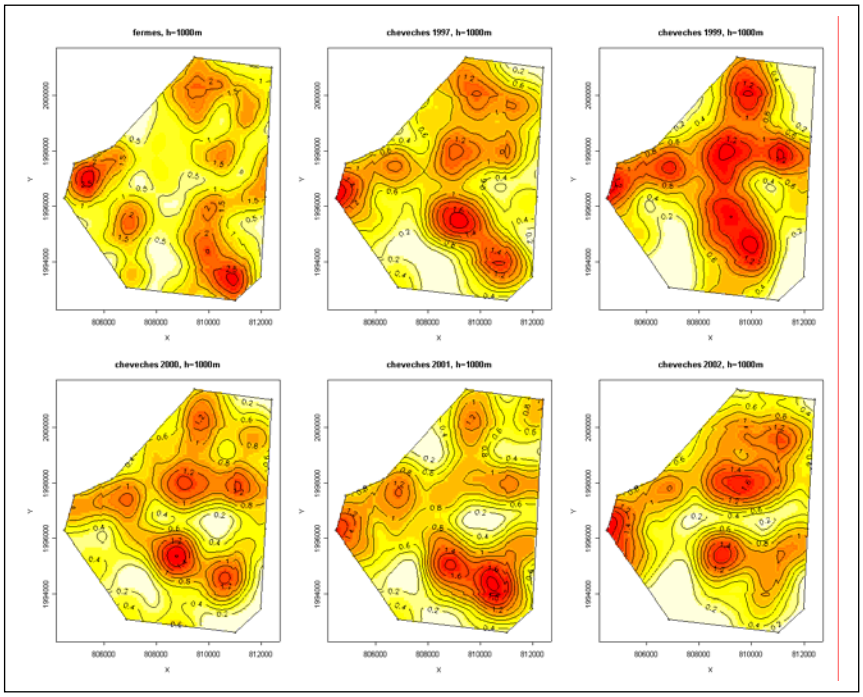


Figure 8. Estimation spatiale lissée de la densité locale des sites à Chevêche.

Paramètre de lissage = 1000 mètres pour les années 1997, 1999, 2000, 2001 et 2002 pour la zone d'étude. En X et Y les coordonnées géographiques en Lambert II étendu.

3.1.1.4. *Patron d'agrégation des Chevêches*

A l'échelle de notre zone d'étude, l'analyse pour les 5 années de suivi montre une «distribution dispersée » des sites occupés par la Chevêche jusqu'à une distance de 250 mètres
(Fig. 9). Au-delà de cette distance, le mode de distribution ne peut être qualifié. La taille de la zone d'étude est trop petite pour détecter d'éventuelles agrégations à plus grande échelle grâce à la fonction de Ripley. Ainsi, les variations de densité observées lors des calculs des noyaux ne peuvent pas être attribuées à une agrégation significative des Chevêches entre elles. La distance entre un territoire et son plus proche voisin est en moyenne de 600 mètres (Ecart type : 189 mètres).

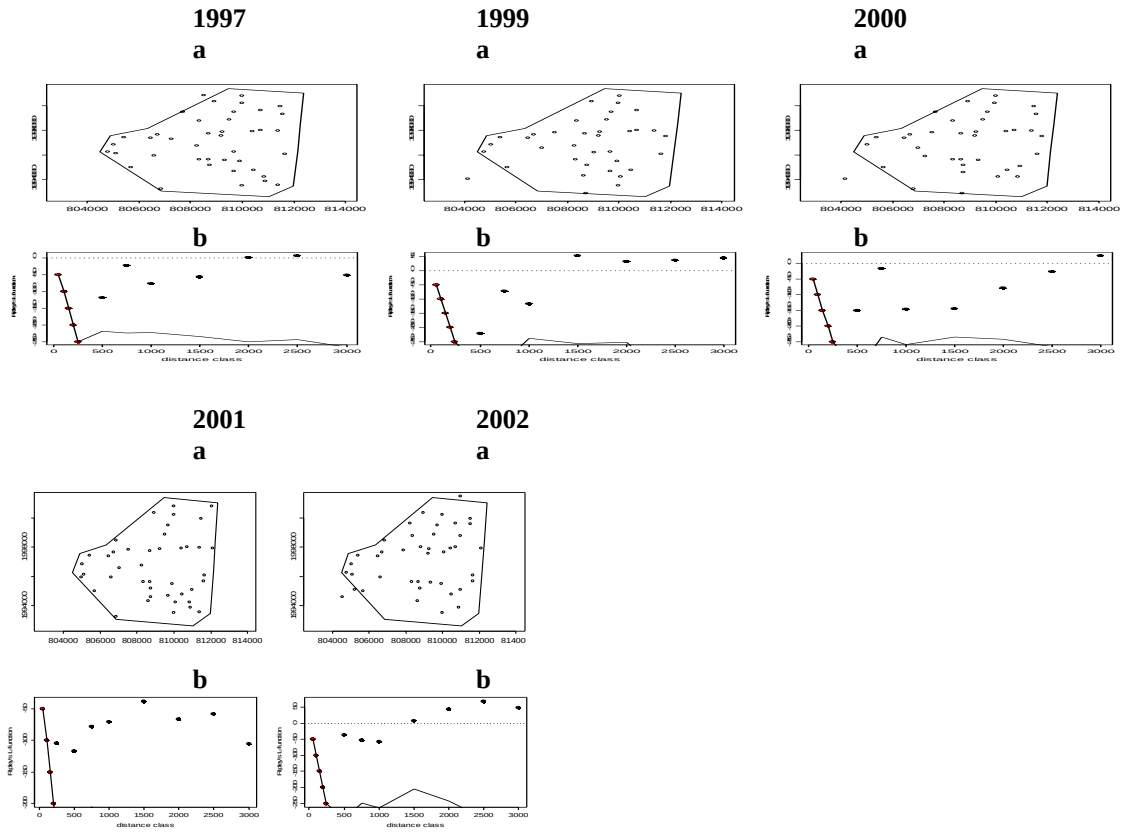


Figure 9. Analyse du patron d'agrégation des sites à Chevêche sur la zone d'étude.

Le graphique a représente pour l'année indiquée la localisation des sites à Chevêche sur la zone d'étude avec en X et Y les coordonnées géographiques en Lambert II étendue. Le graphique b représente les résultats de la Fonction L de Ripley. En abscisse on observe les classes de distance et en ordonnées les valeurs de la Fonction L de Ripley. La ligne noire encadre 95 % des simulations obtenues pour chaque classe de distance. Les points représentent la valeurs de la Fonction L de Ripley en fonction des classes de distance. Les points se trouvant soit à l'extérieur soit sur la ligne noire donnent la distance pour laquelle les Chevêches sont sur-dispersées. En revanche les cercles qui se trouvent au dessus ont une distribution aléatoire.

3.1.2. Conclusion

L'inventaire des Chevêches réalisé durant les 6 années d'études montre que 25 % des sites où l'espèce est recensée ne le sont qu'un seule année. Cette variation inter-annuelle s'exprime également par un important turn-over puisque chaque année 36 % des sites sont nouveaux par rapport à l'année précédente. Sur les 48,5 km² que couvre notre zone d'étude, les densités de Chevêches observées entre 1997 et 2002 sont comprises entre 0,74 et 0,89 mâle chanteur au kilomètre carré. Sur cette zone, des îlots de concentration comprenant jusqu'à 1,8 mâles chanteurs au km² ont été mis en évidence. Enfin, l'étude de la distribution des Chevêches montre qu'à une distance de 250 mètres, elles sont distribuées de façon dispersées. La distance moyenne entre chaque mâle chanteur est de 600 mètres.

3.2. Structure et évolution du paysage dans la zone d'étude

3.2.1. Structure du paysage de la zone d'étude

3.1.2.1. *Composition des systèmes agraires*

Depuis la seconde moitié du vingtième siècle, l'agriculture dans la plaine de Valence et plus particulièrement sur les communes de Montélier, Chabeuil, Alixan et Valence, subit de profondes modifications. Entre 1970 et 2000, le nombre d'exploitations agricoles est passé de 735 à 253 (Fig. 10). Dans le même temps, la surface moyenne des exploitations a été multipliée par 2,5 en passant de 12,70 ha de surface moyenne à 30 hectares (Fig. 10).

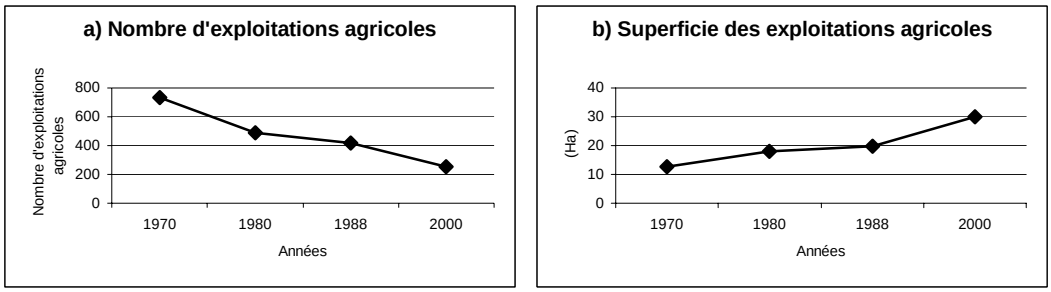


Figure 10. Evolution du nombre d'exploitations agricoles (a) et de leurs surfaces moyennes (b) entre 1970 et 2000.

En parallèle à la redistribution des terres agricoles, la Surface Agricole Utile (SAU) ne cesse de diminuer. Entre 1955 et 2000, elle régresse de 42 % soit une perte de 5 300 ha (Fig. 11). Les terres labourables qui suivent logiquement la même tendance ont elles aussi diminué de 32 % (Fig. 11). Cette perte de terres agricoles se fait essentiellement au profit des infrastructures linéaires (autoroute, déviation, élargissement des bandes roulantes) et de l'urbanisation (zones pavillonnaires, industrielles et commerciales) qui ne cessent d'augmenter.

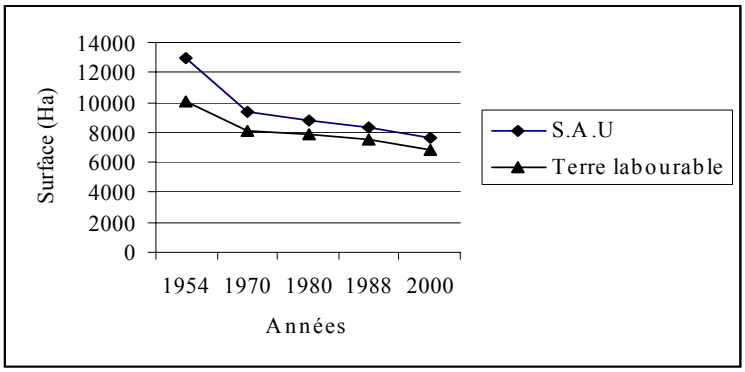


Figure 11. Evolution de la Surface Agricole Utile et de la surface de terre labourable entre 1955 et 2000.

La Surface Toujours en Herbe (STH) représentait en 1950 une étendue très réduite avec seulement 234 ha. En 2000, cette STH a pratiquement disparu et ne couvre plus que 82 ha.

Les cultures fourragères (prairie temporaire de 5 ans et moins, fourrage annuel, luzerne, etc.) ont elles aussi fortement régressé avec une perte de 94 % de leurs surface entre 1950 et 2000 (Fig. 12). Cette chute de la STH et des cultures fourragères peut être en partie corrélée à la disparition des vaches laitières qui sont passées de 1182 têtes en 1954 à 0 en 2000.

Après avoir augmenté jusqu'en 1980, la surface allouée aux céréales est redevenue en 2000 identique a celle observée en 1955 (Fig. 12). Entre 1955 et 1980, les surfaces de blé ont peu varié puisqu'elles ont perdu seulement 15 %. En revanche, celles allouées au maïs ont fortement augmenté. Le développement important de l'irrigation dans les années 1970 favorise cette culture qui passe du rang de culture anecdotique en 1950 avec 200 hectares à celle de culture principale avec plus de 2 000 hectares en 1980 (Fig. 12). Les oléagineux quasi absents en 1955 (90 ha) se développent rapidement. Encouragés par la Communauté Economique Européenne, ils atteignent 1500 hectares en 1988 avant de redescendre à 746 ha en 2000. Entre 1955 et le début des années 90, les jachères n'ont fait que régresser. En 1988, elles occupent seulement 30 hectares. La tendance à la baisse s'inverse subitement avec la mise en place de la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992 qui a pour conséquence un développement exponentiel des surfaces en jachères. En 2000, elles couvrent 652 ha.

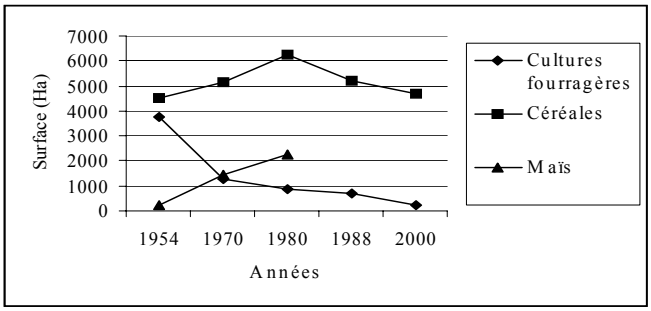


Figure 12. Evolution des surfaces en culture fourragères, céréales (maïs, blé, orge et avoine) et maïs uniquement, entre 1955 et 2000.

Les vergers intensifs (2/3 de pêchers et 1/3 d'abricotiers ou de pommiers) ont vu leurs surfaces multipliées par 2,7 entre 1955 et 1970, année où ils recouvrent 804 ha. Durant les années 70-80, ils régressent et se stabilisent aux environs de 600 ha en 2000. Enfin, en 1955, la plupart des exploitants cultivaient une parcelle de vigne destinée à la production de vin de consommation domestique. La surface recouverte par cette culture était assez importante puisqu'elle couvrait 362 ha. Dans les années 80, la plupart des vignes ont été arrachées. On peut les considérer disparues puisqu'en 2000 elles ne recouvraient plus que 4 ha.

3.2.1.1. *Structuration du paysage actuel*

L'organisation du paysage a été étudiée à partir d'une ACM. Cette analyse multivariée intègre les 17 variables paysagères décrites sur une zone d'étude Deux axes ont été retenus. L'axe F1 met en évidence un gradient d'urbanisation qui oppose deux grands types de milieux (Fig. 13 et Tab. 6). Projeté sur l'axe F1 s'opposent les cultures annuelles (maïs, blé et oléo-protéagineux) aux zones urbanisées et de moindre façon les friches et les voies de communication. Sur l'aire d'étude, ces trois habitats réunis correspondent aux zones périurbaines et plus particulièrement aux lotissements. Ce type d'urbanisme implique un important réseau routier et une surface conséquente de friches. Ceci se remarque notamment le long des voies de communication ainsi qu'en périphérie des habitations.
L'axe F2 met en évidence un gradient de structure des milieux (Fig.13 et Tab. 6). En négatif on observe une nouvelle fois les zones de grandes cultures (maïs, blé et oléo-protéagineux) qui s'opposent cette fois-ci à l'arboriculture et de façon plus modérée aux voies de communication. L'arboriculture (vergers intensifs) pratiquée sur la zone se compose surtout de pêchers, pommiers et abricotiers. Les vergers se situent pour l'essentiel en périphérie de l'agglomération valentinoise, dans des zones où les routes sont nombreuses.

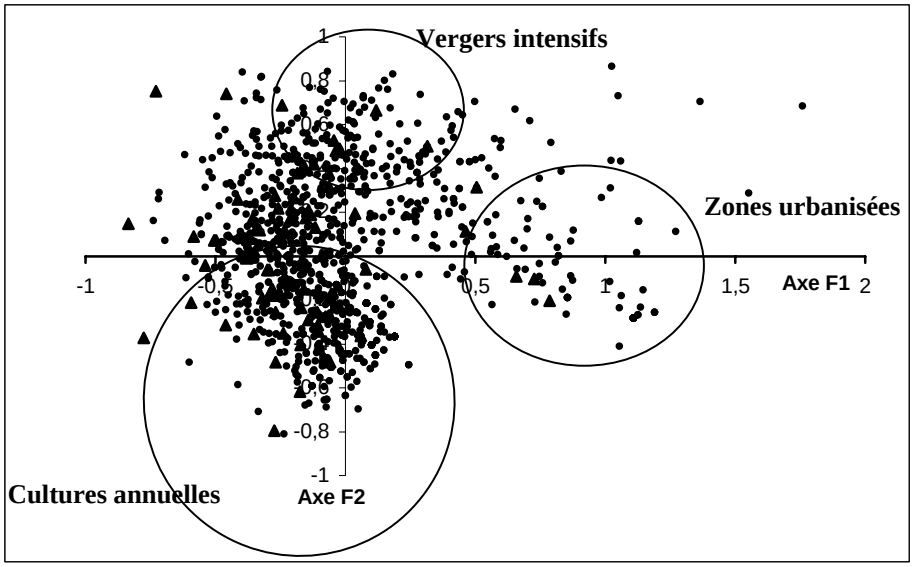


Figure 13. Ordination de l'ensemble des 817 mailles décrites dans le plan F1/F2 de l'ACM.

Les points représentent l'ensemble des mailles alors que les triangles les sites occupés au moins une fois par une Chevêche entre 1997 et 2002 lors des recensements à la repasse.

Tableau 6. Résultats des rapports de corrélation entre les axes F1 et F2 de l'ACM et les variables étudiées.

Variables	F1	F2
Culture annuelle	0,687	0,68
Zone enherbées	0,135	0,098
Zone boisée	0,014	0,07
Carrière	0,003	0,012
Zone urbaine	0,319	0,157
Verger intensifs	0,11	0,345
Zone industrielle	0,111	0,052
Linéaire en eau	0,067	0,094
Voie de communication	0,139	0,259
TGV	0,003	0,019
Chemin	0,022	0,013
Haie	0,118	0,011
Haie de mûrier	0,012	0,034
Arbre isolé	0,078	0,022
Mûrier isolé	0,025	0,009
Maison isolée	0,12	0,082
Exploitation agricole	0,123	0,007

3.2.1.2. *Typologie du paysage*

Une analyse par Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été réalisée à partir des coordonnées des mailles sur les deux premiers axes de l'ACM. Cette CAH a permis de classer l'ensemble des mailles en 7 types différents (Fig. 14). *Etant donné le nombre important de mailles décrites (817), nous n'avons pas été en mesure de faire apparaître le dendrogramme correspondant*. Le tableau 7 permet de caractériser les différents types issus de cette classification. Il apparaît qu'ils se répartissent en 2 groupes : (i) les habitats liés aux cultures annuelles, et (ii) ceux pour lesquels les zones urbanisées et l'arboriculture dominent. Les voies de circulation sont des éléments constants représentés en forte proportion, dans l'ensemble des types. Le groupe des cultures annuelles concerne les mailles 1, 2, 3 et 4 avec une dominance des cultures pour les mailles de type 1. Les mailles de type 4, intermédiaires, sont caractérisées par une forte proportion de cultures annuelles, de bâtiments, de haies et d'arbres isolés. Enfin, le second groupe concerne les zones urbanisées et l'arboriculture. Il réunit des mailles de type 6 et 7. Le type 6 détient la proportion la plus importante de surfaces en arboriculture intensive, et le type 7 se distingue par la prédominance de zones densément urbanisées (Tab.7).

Tableau 7. Caractérisation des 7 types d'habitats issus de la CAH.

(Cult annu : Cultures annuelles, Ferme mais : Fermes et maisons isolées, Arbr isol : Arbres isolés, Ver : Vergers intensifs, Zone urba : Zones urbanisées).

Type	Cult annu	Ferm mais	Haies	Arbr isol	Route	Ver	Zone urba
1	****	*	**	*	***		
2	***	*	***	*	**		
3	***	*	*	*	**	*	*
4	***	***	***	**	***	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*
6	**	*	*	*	***	***	**
7					***	**	***

Figure 14. Représentation à partir des photographies ariennes des 7 types de mailles (250 m x 250 m) que comprend notre zone d'étude (Source I.G.N. 1996).

La figure 15 présente le nombre de mailles correspondant à chaque type pour la zone de recensement des Chevêches (49 km²) soit 817 mailles. Sur la zone d'étude, 4 types dominent (Fig. 15). Il s'agit de T1, T2, T4 et T6. A eux quatre ils représentent 80 % des 817 mailles.

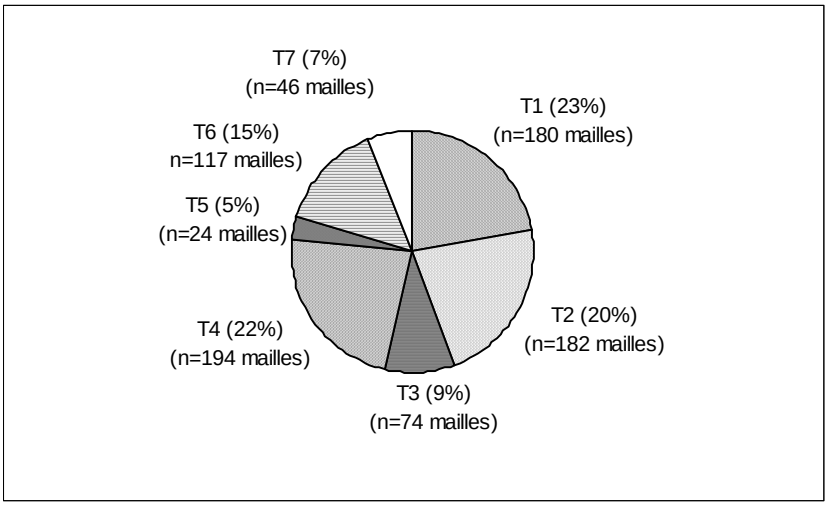


Figure 15. Proportion du nombre de mailles par type d'habitat issu de la CAH sur les 817 mailles correspondant à l'aire de recensement des Chevêches.

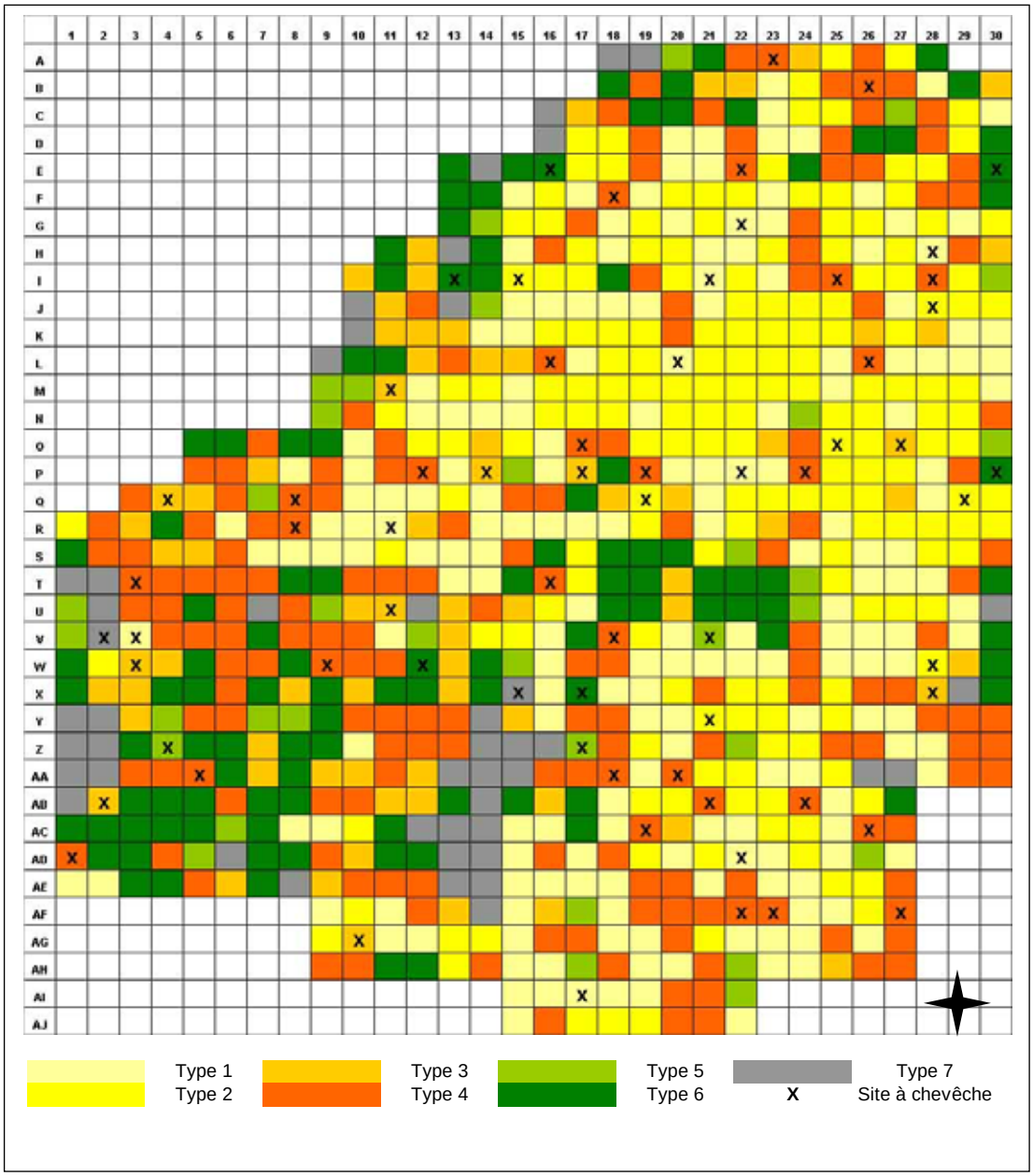


Figure 16. Typologie de la zone d'étude (maille de 250x250 m) avec localisation de l'ensemble des 68 sites occupées au moins une fois par des Chevêches entre 1997 et 2002.

Chacune des 817 mailles de la zone de recensement des Chevêches a été recolorée en fonction des 7 types d'habitats (Fig. 16). On remarque que la zone agricole destinée au cultures annuelles se concentre dans la partie centrale (mailles jaunes et oranges). Elle est entrecoupée de noyaux d'urbanisme et d'habitats ferme (bois et arboriculture) qui correspondent aux villages et aux lotissement de la zone d'étude (mailles vertes et grise). Sur la bordure Ouest se concentre l'urbanisme et l'arboriculture avec par endroit des noyaux où dominent les cultures annuelles.

3.2.2. Conclusion

Depuis les années 1950, de profonds changements ont modifié la composition de notre zone d'étude. Les éléments les plus marquants sont la diminution de 42 % de la SAU au profit de l'urbanisme et des infrastructures, la disparition des Surfaces Toujours en Herbes et le développement de la maïsiculture avec l'arrivé de l'irrigation. Actuellement le paysage se structure selon deux principaux gradients : un premier qui oppose les zones urbanisées et les grandes cultures et un second les zones boisées et les grandes cultures. Une typologie du paysage a permis de le classer en 7 unités paysagères.

3.3. Relation entre la distribution des Chevêches et le paysage

3.3.1. Utilisation du paysage par la Chevêche

- *Distribution des Chevêches par type de maille paysagère*

Pour chaque année d'étude, la caractérisation de toutes les mailles occupées par la Chevêche à partir de la classification du paysage en 7 types (CAH) nous permet de mettre en évidence une nette sélection (l'année 1998 n'a pas été prise en compte dans cette analyse).
Le tableau 8 et les figures 17 et 18 illustrent pour l'ensemble des années étudiées une préférence de la Chevêche pour les mailles de type 4 (χ^2, 1997 : P= 0,0082 ; 1999 : P= 0,0005 ; 2000 : P= 0,037 ; 2001 : P= 0,0031 ; 2002 P= 0,0043). Ce type est, rappelons-le, celui qui contient le plus grand nombre de maisons et de fermes isolées mais aussi une forte proportion de cultures annuelles, de haies et d'arbres isolés.

Tableau 8. Répartition par type de maille paysagère des sites occupés par des Chevêches sur la zone d'étude pour chaque année de suivi.

Type	1997	1999	2000	2001	2002	Moyenne	Ecart type
1	5	4	5	7	4	4,67	1,37
2	4	4	4	2	5	3,67	1,03
3	4	3	4	7	5	4,17	1,72
4	20	20	17	20	20	17,67	4,41
5	2	2	1	1	2	1,33	0,82
6	3	0	3	3	2	1,83	1,47
7	3	3	3	3	4	2,83	0,98
Total	**41**	**36**	**37**	**43**	**42**		

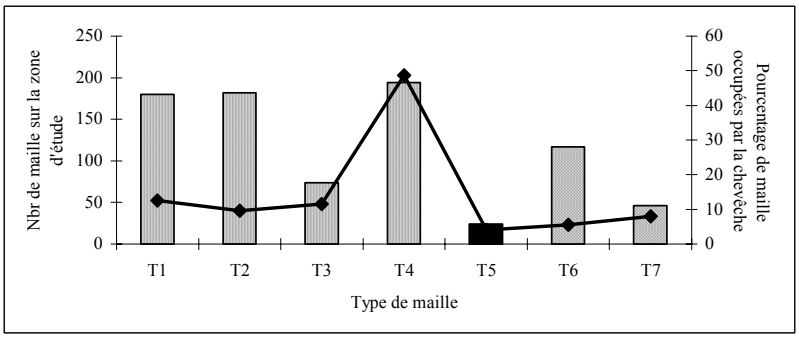


Figure 17. Nombre de mailles occupées par des Chevêches (courbe de pourcentage) en fonction du nombre de mailles par type de paysage (bâtons) pour les cinq années de suivi (1997, 1999, 2000, 2001 et 2002).

Les bâtons gris correspondent aux types où les cultures annuelles dominent, le noir à celui où aucun élément ne prédomine et les striés à ceux dominés par les vergers intensifs et les zones urbanisées.

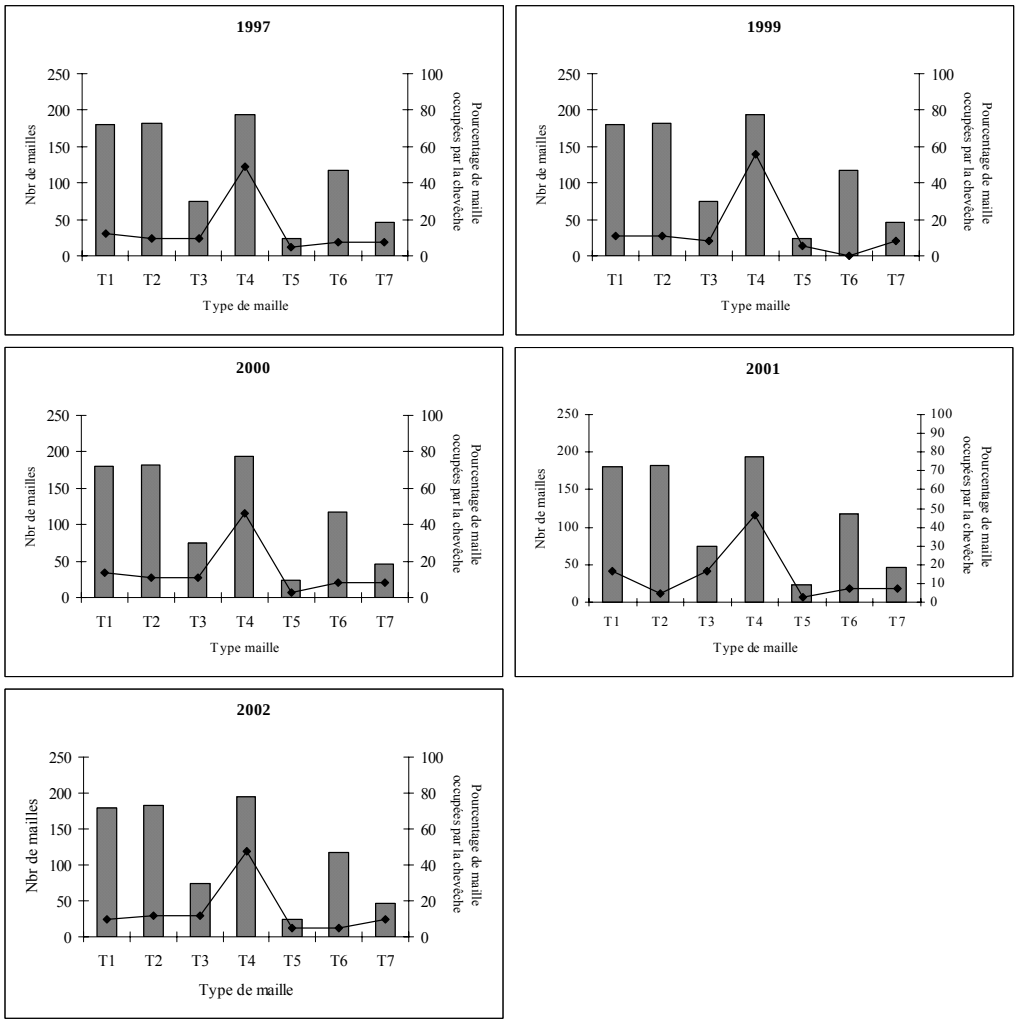


Figure 18. Répartition du nombre de mailles occupées par des Chevêches (courbe) en fonction du nombre de mailles par type de paysage (bâtons) pour chaque année de suivi.

L'analyse de la sélection du type de maille par la Chevêche grâce à l'indice de Jacob confirme la préférence pour le type 4 (Tab 9). La Chevêche semble aussi être attirée par les types 3, 5 et 7. Les types 3, 4 et 5 représentent des milieux agricoles (cultures annuelles) entrecoupées de haies, de voies de communication (routes et chemins), d'arbres isolés et de maisons et fermes isolées. Le type 7 s'oppose au précédent puisqu'il représente les milieux urbanisés.
Les types 1, 2 et 6 semblent quant à eux repousser la Chevêche. Les types 1 et 2 correspondent aux habitats dominés par l'agriculture intensive et peu diversifiés alors que le type 6 se compose d'arboriculture intensive et de zones urbanisées.

Tableau 9. Préférence des Chevêches aux types de maille paysagères calculée avec l'indice de Jacob, (1997, 1999, 2000, 2001 et 2002 cumulées).

Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7
-0,32	-0,50	0,15	0,51	0,16	-0,47	0,15

- *Fidélité des Chevêches aux types de maille*

Pour l'ensemble des six années de suivi, nous avons testé la fidélité des Chevêches à leurs sites en fonction de l'habitat (7 types de maille issus de la CAH). Dans un premier temps nous avons tenu compte des sites occupés 2 années consécutives puis ceux l'étant 3 années puis 4, 5 et enfin 6 années. Pour l'analyse, nous avons rassemblé les types 1, 2 et 3 ainsi que les types 5, 6 et 7 (Tab. 10). Entre 2 et 4 années consécutives, on observe une plus grande fidélité inter-annuelle pour les sites de type 4 (χ^2, 2AC : P= 0,00009 ; 3AC : P= 0,016 ; 4AC : P= 0,034). Au delà, entre 5 et 6 années consécutives, on ne détecte aucune préférence de type de maille (χ^2, 5AC : P= 0,099 ; 6AC : P= 0,063), probablement à cause des faibles effectifs concernés.

Tableau 10. Répartition des sites occupés par la Chevêche entre 2 à 6 années consécutives (AC) en fonction du type de maille.

Type	Total maille	2 AC	3 AC	4 AC	5 AC	6 AC
T1 à T3	436	16	11	7	4	3
T4	194	22	13	9	5	5
T5 à T7	163	6	5	3	1	1

3.3.2. Variables paysagères expliquant la présence de la Chevêche

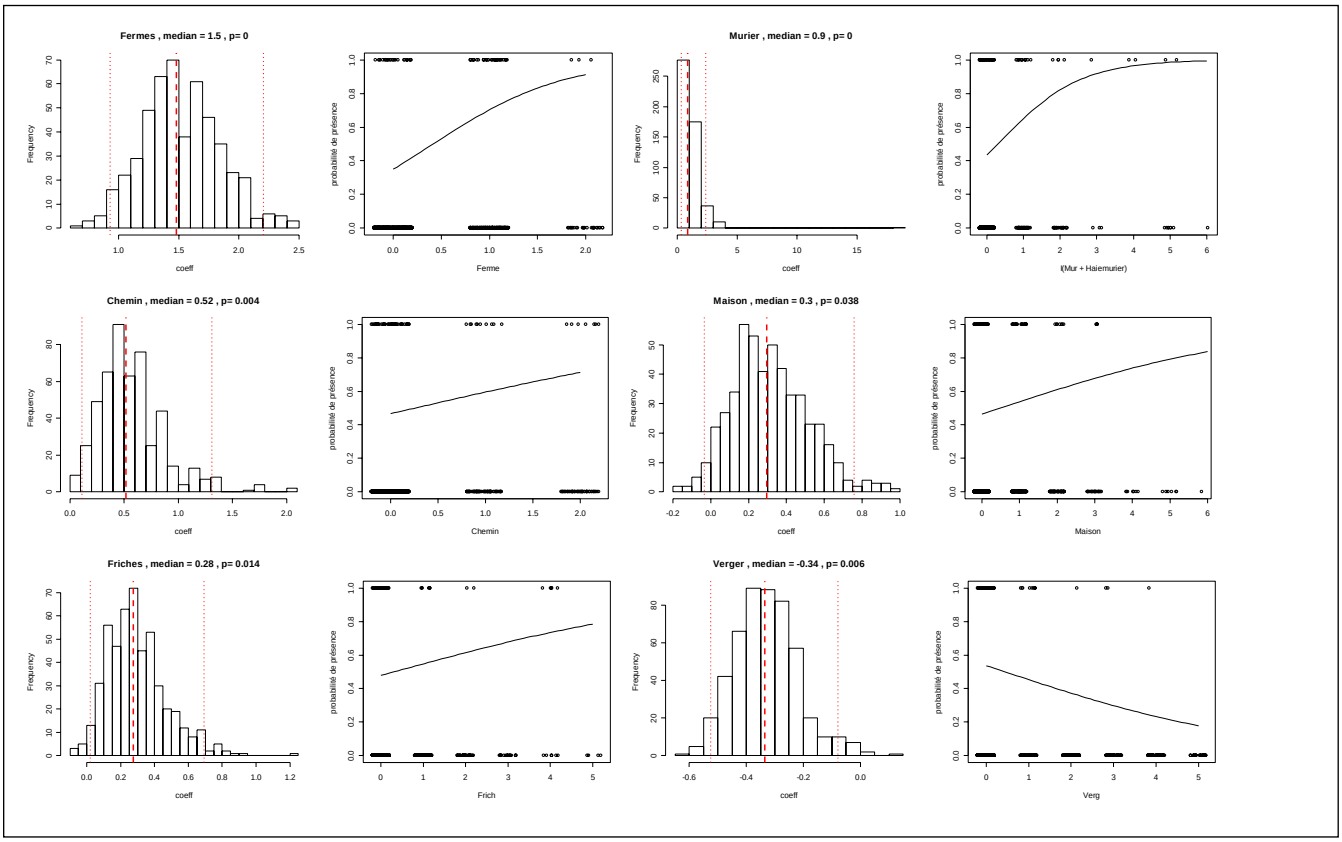
3.3.2.1. *Régression logistique simple concernant une variable paysagère*

Les régressions logistiques simples ont été réalisées sur 15 des 17 variables paysagères relevées. Les carrières et les haies de mûriers n'ont été intégrées à l'analyse car elles se sont révélées sous représentées. De même, nous avons fait le choix de grouper la variable « haies » et la variable « arbres » en une seule. 6 variables ont un effet positif et 2 d'entre elles, un effet négatif sur la probabilité de présence des Chevêches (Tab.11, Fig. 19). Pour les variables à effet positif, les exploitations agricoles produisent l'effet le plus important avec un coefficient de 1,5. Vient ensuite la présence de mûriers avec un coefficient de 1. Les 4 dernières (chemin, zone enherbée et maison isolée) ont un effet positif moindre ; leurs coefficients respectifs varient entre 0,5 et 0,2. A l'opposé, les variables agissant de manière négative sont les vergers intensifs, avec un coefficient de -0,34, les zones boisées (-0,39) et le TGV (-0,71).

Tableau 11. Résultats des régressions logistiques simples sur les variables paysagères : 1 seule variable à la fois.

(code significatif : 0 ***, 0.001 **, 0.01 *).

Variable	Coefficient	Probabilité
Exploitation agricole	1,5	0 (***)
Mûrier isolé	0,9	0 (***)
Chemin	0,52	0,004 (**)
Maison isolée	0,3	0,038 (*)
Zone enherbé	0.28	0.014 (*)
Verger intensifs	-0,34	0,006 (**)
Linéaire d'eau	0,14	0,21 (ns.)
Zone urbanisée	0,043	0,38 (ns.)
Voies de comm.	0,17	0,34 (ns.)
Haie + arbres	0.12	0.088 (ns.)
Zone industrielle	-0,031	0,31 (ns.)
TGV	-0,71	0,08 (ns.)
Cultures annuelles	-0,032	0,32 (ns.)
Zone boisée	-0,39	0,054 (ns.)



Ferme Mûrier

Figure 19 Histogramme de distribution de coefficient calculé et probabilité de présence en fonction de la variable considérée.

Histogramme de droite : les tirets rouges épais indiquent la valeur de la médiane du coefficient, les pointillés représentent les bornes de l'intervalle de confiance à 95% pour la valeur du coefficient. A droite, la probabilité

Chemin Maison

de présence en fonction de la variable considérée. Les cercles noirs représentent les données observées de présence/absence, la ligne continue la probabilité de présence modélisée par la régression logistique en prenant la médiane du coefficient et de l'ordonnée à l'origine. A noter que la probabilité modélisée est à diviser par 8.8 (1179/134) pour obtenir la probabilité de présence réelle sur une maille (en prenant en compte les mailles « absence » non-utilisées dans le modèle).

Zones enherbées Verger

3.3.2.2. *Régressions logistiques multiples sur 9 mailles agrégées*

Une analyse similaire mais cette fois-ci sur 9 mailles agrégées de façon à augmenter l'échelle d'analyse montre elle aussi un effet positif des fermes isolées et des mûriers et un effet négatif pour les vergers intensifs et les zones boisées (Tab. 12 et Fig. 19).

Tableau 12. Résultats des régressions logistiques multiples sur mailles agrégées.

(code significatif : 0 ***, 0.001 **, 0.01 *).

Variable	Coefficient	Erreur standard	Probabilité
Ferme isolée	0,3922	0,1171	0,00081 (***)
Mûrier isolé	0,3002	0,0921	0,0011 (**)
Verger intensifs	-0,06	0,03	0,045 (*)
Zone boisée (présence/absence)	-0,8430	0,4145	0,042 (*)

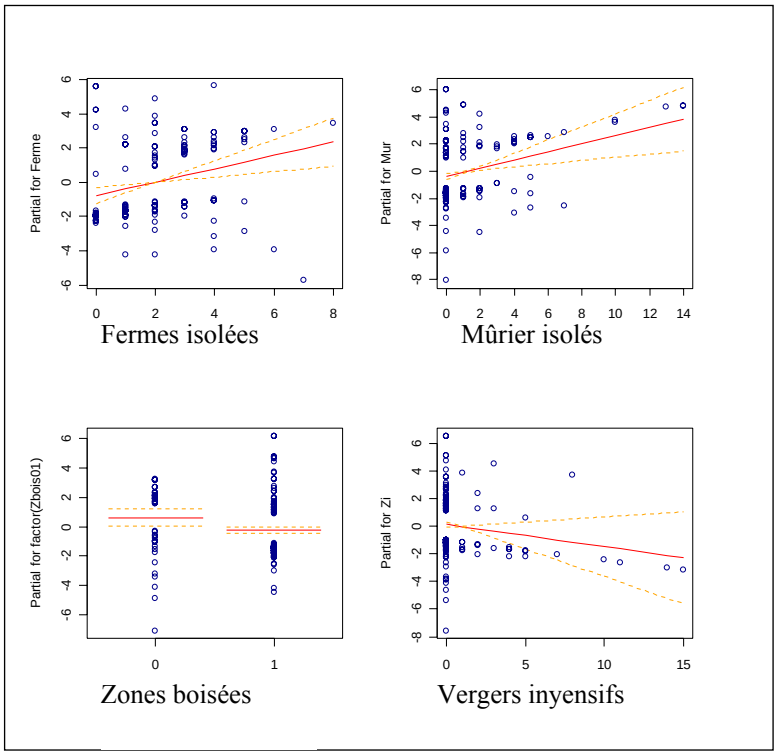


Figure 20. Résultats des régressions logistiques multiples sur les 9 mailles agrégées pour les 4 variables analysées (fermes isolées, mûriers isolés, zones boisées et vergers intensifs**).**

Sur la figure, les cercles correspondent aux résidus de la régression ; les pointillés définissent l'intervalle de confiance et la ligne continue la régression).

3.3.3. Diversité (équitabilité) et fragmentation des habitats autour des fermes de la plaine de Valence

3.3.3.1. *Diversité(équitabilité) autour des fermes occupées par la Chevêche*

Les régressions logistiques ont montré que les fermes jouent un rôle important pour les Chevêches. Au vu de ces résultats, l'étude de l'effet de la diversité (équitabilité) des habitats autour des sites de reproduction de la Chevêche a été fait uniquement autour des fermes. L'ensemble des fermes présentes sur la zone d'étude a été retenu. Cela représente un total de 79 sites différents. Parmi ceux-ci, 56 ont été occupés au moins une fois par une Chevêche lors des 6 années de suivi et 23 ne l'ont jamais été.

Aucune différence de diversité (équitabilité) des habitats n'a été observée entre les fermes occupées par l'espèce et celles qui ne l'ont jamais été. Ceci est valable aussi bien lorsque la régularité de la répartition des habitats est calculée à partir du nombre de milieux différents traversés par le transect (Test T, ddl = 73, $P = 0{,}14$) que lorsque l'on comptabilise la longueur de chacun des habitats (Test T, ddl = 73, $P = 0{,}28$).

Diversité (équitabilité) et années de présence des Chevêches dans les fermes

Pour les fermes occupées par la Chevêche, nous avons calculé si la diversité (équitabilité) des habitats environnant peut avoir un effet sur la durée de présence des Chevêches. Nous avons comparé les fermes occupées une seule année à celles qui l'ont été au moins 2 années ou plus.
Nos résultats montrent que plus la diversité (équitabilité) des habitats est élevée autour des fermes et moins la Chevêche reste longtemps (Fig. 20). Les résultats sont statistiquement significatifs (Tab. 13). Cette différence est encore plus importante si l'on regroupe les fermes occupées 1 et 2 années consécutives et celles occupées 3, 4, 5 et 6 années consécutives (test T, ddl = 100, $P = 0{,}005$).

Tableau 13. Résultats des comparaisons de l'équitabilité entre les sites où la Chevêche a été observée une seule fois et ceux où elle l'a été de 2 à 6 années consécutives (tests T). ns = non significatif ; *=p<0,005 ; **=p<0,01 ; ***=p<0,001

Groupes comparés	ddl	Probabilité
1 et 2 années consécutives	45	ns
1 et 3 années consécutives	31	*
1 et 4 années consécutives	26	*
1 et 5 années consécutives	17	**
1 et 6 années consécutives	17	**

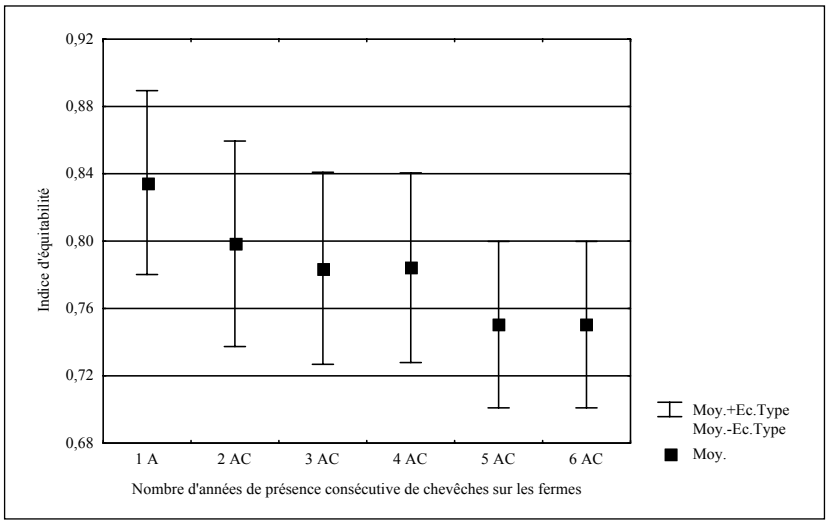


Figure 21. Indice d'équitabilité moyen pour les fermes occupées une seule année (1A), et pour celles ayant été de 2 à 6 années consécutives (AC).

3.3.3.2. *Fragmentation du parcellaire agricole autour des fermes*

Une autre manière d'aborder l'effet de l'hétérogénéité des habitats a consisté à dénombrer les parcelles autour des fermes dans un rayon de 250, 500 et 1000 mètres. La comparaison entre les fermes occupées par la Chevêche avec celles qui ne l'ont pas été montre qu'aux trois échelles de dénombrement des parcelles, les fermes occupées par les Chevêches ont un nombre de parcelles plus réduit que les fermes où l'espèce n'a jamais été contactée (Fig.21), (test de T, 250 m : ddl = 73, P = 0.01, 500m : ddl = 73, P = 0.007, 1000 m : ddl = 73, P = 0.0007). Enfin, contrairement à la mesure de diversité par transect, on ne note pas de différence de nombre de parcelles entre les fermes occupées une seule année de celles occupées 2, 3, 4, 5 ou 6 années consécutives (Tab. 14).

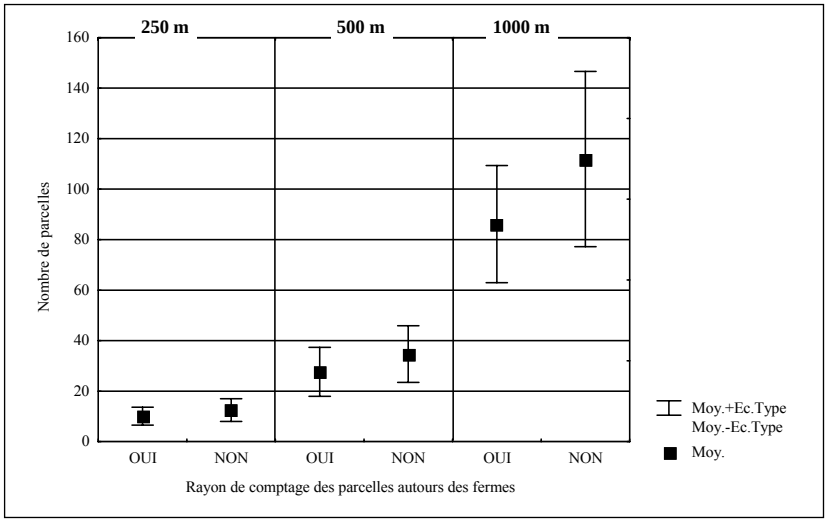


Figure 22. Nombre moyen de parcelles dans un rayon de 250, 500 et 100 mètres autour des fermes occupées au moins une fois par une Chevêche (OUI) (n=52) et de celles ne l'ayant jamais été (NON) (n=23).

Tableau 14. Nombre de parcelles dans un rayon de 250, 500 et 1000 mètres autour des fermes occupées par la Chevêche.

Pour les fermes occupées durant une année et pour celles occupées durant 2 à 6 années consécutives (Test T).

Groupes comparés (250 mètres)	ddl	Probabilité
1 et 2 années consécutives	45	ns
1 et 3 années consécutives	31	ns
1 et 4 années consécutives	26	ns
1 et 5 années consécutives	17	ns
1 et 6 années consécutives	17	ns
Groupes comparés (500 mètres)	**ddl**	**Probabilité**
1 et 2 années consécutives	45	ns
1 et 3 années consécutives	31	ns
1 et 4 années consécutives	26	ns
1 et 5 années consécutives	17	ns
1 et 6 années consécutives	17	ns
Groupes comparés (1000 mètres)	**ddl**	**Probabilité**
1 et 2 années consécutives	45	ns

1 et 3 années consécutives	31	ns
1 et 4 années consécutives	26	ns
1 et 5 années consécutives	17	ns
1 et 6 années consécutives	17	ns

3.3.3.3. *Comparaison de la diversité (équitabilité) et du nombre de parcelles autour des fermes de la zone de culture annuelle et de la zone de vergers intensifs.*

Les résultats obtenus sur l'ensemble des fermes de la zone d'étude montrent que la fragmentation de l'habitat agit négativement sur la présence de la Chevêche et que le temps de présence des individus est conditionné par la diversité (équitabilité) des habitats. Les régressions logistiques ont mis en évidence l'effet négatif pour la Chevêche des zones d'arboriculture intensive. Comme les parcelles d'arboriculture sont plus petites que celles destinées aux grandes cultures, nous avons cherché à savoir s'il n'y avait pas un effet lié aux vergers industriels.
Nous avons donc testé sur l'ensemble de la zone d'étude la différence possible, tant pour la diversité des habitats que pour le nombre de parcelles autour des fermes, entre les fermes qui se trouvent dans la zone de cultures annuelles et celles qui sont dans la zone où l'arboriculture domine. Pour la zone de cultures annuelles, 53 fermes ont été sélectionnées : 41 occupées par la Chevêche et 12 ne l'ont jamais été. Pour la zone d'arboriculture, 26 fermes ont été sélectionnées : 15 occupées par la chouette et 11 ne l'ont jamais été.

- *Diversité(équitabilité) autour des fermes dans la zone de cultures annuelles et celle de vergers intensifs*

La comparaison de diversité (équitabilité) des habitats autour de l'ensemble des fermes présentes dans la zone de grande culture et la zone d'arboriculture intensive montre que la diversité (équitabilité) des habitats est plus importante pour la zone d'arboriculture intensive. Cette différence est statistiquement significative (Test T : ddl = 73, P = 0,006). En revanche, concernant la différence de diversité (équitabilité) des habitats entre ces deux sous-zones en fonction de l'occupation des fermes par la Chevêche, aucune différence n'est relevée que se soit pour la zone de vergers intensifs et celle de grandes cultures (Fig. 22) (Test T, zone de culture annuelle : ddl = 50, P = 0,79 ; zone de vergers intensifs : ddl = 21, P = 0,28).

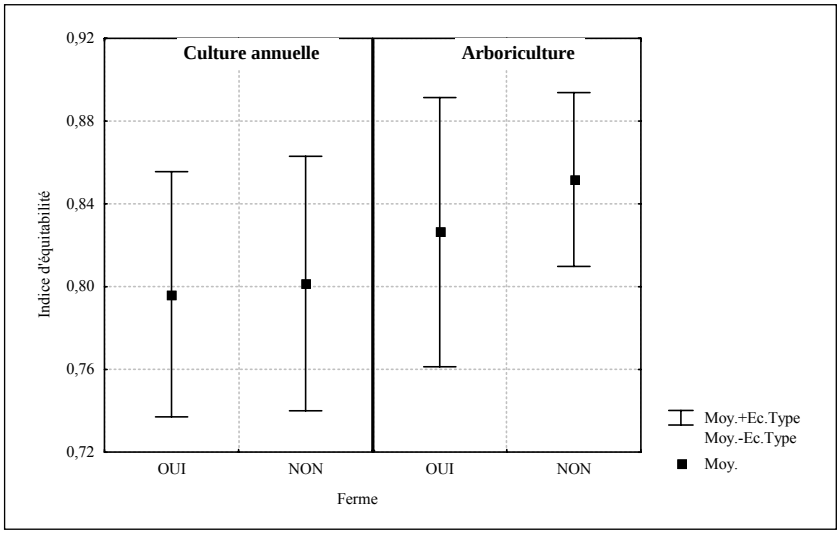


Figure 23. Comparaison de l'indice d'équitabilité entre les fermes occupées par des Chevêches et celles qui ne le sont pas pour la zone de cultures annuelles et la zone de vergers intensifs (Arboriculture).

- *Temps de présence des Chevêches sur les fermes et diversité(équitabilité) pour les zones de cultures annuelles et les zones de vergers intensifs*

Pour les zones de cultures annuelles et d'arboriculture, la comparaison a été faite entre les fermes occupées 2 années consécutives et celles l'ayant été de 3 à 6 années consécutives. Les résultats montrent qu'il y a une différence statistiquement significative, seulement pour les zones de cultures annuelles (Tab. 15). Les fermes occupées le plus longtemps sont celles dont la diversité (équitabilité) des habitats est la plus faible (Fig. 23).

Tableau 15. Résultat du test T comparant les fermes occupées 2 années à celles l'ayant été de 3 à 6 années sur la zone de cultures annuelles et la zone de vergers intensifs. ns = non significatif ; *=p<0,05 ; **=p<0,01 ; ***=p<0,001

Zones comparées	Degré de liberté	Probabilité
Cultures annuelles	77	*
Arboriculture	15	ns

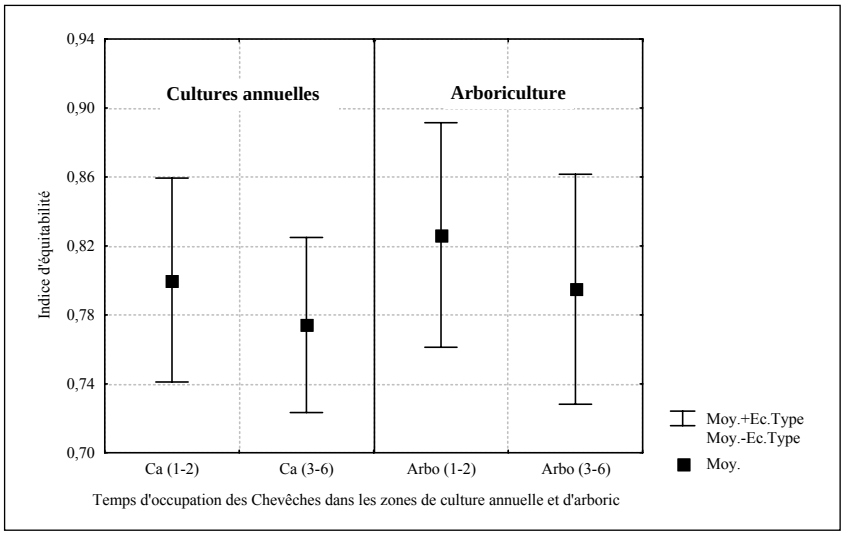


Figure 24. Comparaison de l'indice d'équitabilité moyen pour les fermes occupées entre 1 et 2 années (1-2) et celles l'ayant été entre 3 et 6 années consécutive (3-6) pour la zone de cultures annuelles (Ca) et la zone de vergers intensifs (Arbo).

- *Nombre de parcelles autours des fermes dans la zone de cultures annuelles et la zone de vergers intensifs*

Au trois échelles de dénombrement de parcelles, le nombre de parcelles est toujours plus élevé dans les zones d'arboricultures que dans les zones de cultures annuelles

(Fig. 24). Que se soit pour la zone de cultures annuelles ou la zone d'arboriculture, dans un rayon de 500 et 1000 mètres, les fermes occupées par la Chevêche ont un nombre de parcelles inférieures aux fermes qui ne le sont pas. Ces différences sont statistiquement significatives (Tab. 16).

Tableau 16. Résultat du test T comparant le nombre de parcelles autour des fermes occupées par la Chevêche et de celles qui ne le sont pas. ns = non significatif ; *=p<0,05 ; **=p<0,01 ; ***=p<0,001

Dans un rayon de 250, 500 et 1000 mètres pour la zone de cultures annuelles et d'arboriculture.

Diamètre du rayon	**Cultures annuelles**		**Vergers intensifs**	
	Degré de liberté	Probabilité	Degré de liberté	Probabilité
250	50	ns	21	ns
500	50	*	21	ns
1000	50	ns	21	*

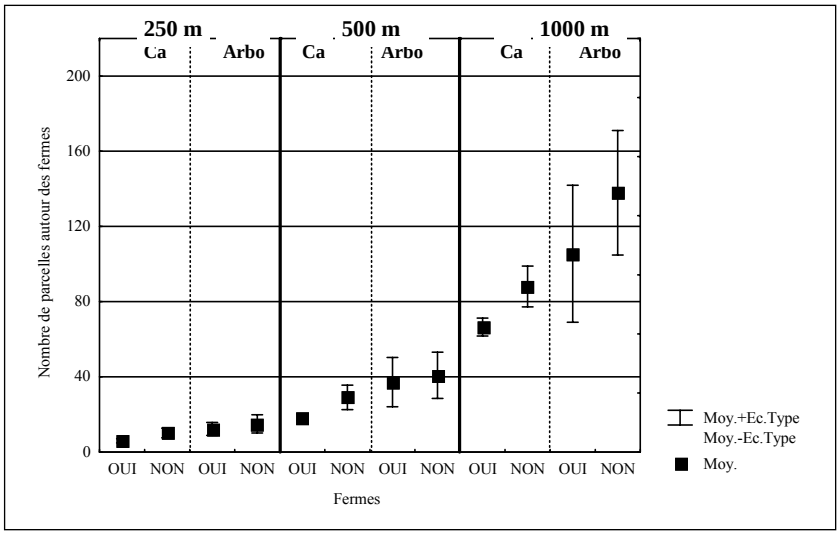


Figure 25. Nombre de parcelles autour des fermes occupées par la Chevêche (oui) à celle qui ne le sont pas (non) dans un rayon de 250, 500 et 1000 mètres, pour la zone de cultures annuelles et la zone de vergers intensifs (Arbo).

3.3.4. Les sites de reproduction

3.3.4.1. *Description des sites de reproduction fréquentés par la Chevêche*

Durant les 6 années d'études, entre 1997 et 2002, 23 sites de reproduction ont été découverts. Au cours de l'étude, certains couples ont occupé différentes cavités sur le même site. Au total, 35 loges différentes ont été observées (Tab. 17). Avec 15 sites de reproduction, les nichoirs représentent le plus grand nombre de cavités. Viennent ensuite les mûriers (n=8) et les poulaillers (n=6), suivis des hangars (n=3), des avant-toits de maisons (n=3) et des noyers (n=1).

- Comme cela a été précisé dans le chapitre matériels et méthodes, les modèles choisis sont des nichoirs « Juillard L » et « Juillard droit»

- Les mûriers utilisés par la Chevêche sont de vieux individus taillés en têtard et âgés au minimum d'un siècle, date des dernières plantations dans la plaine de Valence (Maurice Blache. Com. Or). Les chouettes nichent dans les trous qui se sont développés dans les branches charpentières ainsi que dans le tronc par pourrissement de la partie centrale de l'arbre.

- Les poulaillers correspondent à des bâtiments industriels de plusieurs dizaines de mètres de long et recouverts de plaques en « fibro-ciment ». Entre ces plaques et le faux-plafond, le bâtiment est isolé avec de la « laine de verre ». Les Chevêches pénètrent par les faîtières et nichent dans la « laine de verre ».

- Les hangars sont des bâtiments agricoles sommaires servant au stockage du matériel agricole et des cultures (paille, …). Même si on assiste encore à la construction de ce type de bâtiments, la plupart l'ont été entre la fin du XIX ème siècle et le milieu du XX ème siècle. Ils ont été bâtis sur la base de deux murs opposés sur lesquels est posée la toiture. Ils sont tous orientés Nord Sud. Les Chevêches nichent dans les interstices des différents produits stockés (paille, fourrage, sac d'engrais, bois).

- Les avant-toits utilisés par la Chevêche sont ceux de vieilles bâtisses où l'avant-toit est mal jointé. Cela permet à la Chevêche de pénétrer dans les faux-plafonds ou les greniers pour y nicher.

- Comme pour les mûriers, les vieux noyers creux sont utilisés par l'espèce pour y nicher.

Tableau 17. Localisation des cavités de reproduction de la Chevêche sur la zone d'étude entre 1997 et 2002.

Site	Mûrier	Poulailler	Hangar	Avant toit	Noyer	Nichoir
Ferme Coulet			1			1
Le Puits de Lignet						1
Les Teppes						1
Gachet	1		1			1
Les places		1				1
Les Maucunes		1		1		
Guimandet		1				
Téolier		1				
Chemin de la Roche	1					
Geysson	1					
Ferme de l'Industrie						1
Le Petit Laval						1
Chenevelle	1					1
Ferme Ferrier	1					1
Réserve du chateau de Monteynard	1					1
Salle des fêtes	1					1
Trouillet	1					1
Le Grand Laval				1	1	1
Claveysonnes		1				1
Les Gros Eynards				1		1

Le Cognet		1				
Les Bérards			1			
Total	**8**	**6**	**3**	**3**	**1**	**15**

3.3.4.2. *Les nichoirs*

Au total, 44 sites ont été équipés de nichoirs. Entre 1997 et 2002, 34 % (n=15) des nichoirs ont accueilli au moins une fois une nichée de Chevêches. Pour les 66 % restant, 18% (n=8) ont été seulement visités par la Chevêche (dépôt de proie, présence de plumes, présence de pelotes) et 47 % sont restés vides (n=21).

Les nichoirs ont été disposés sur des sites qui nous semblaient intuitivement favorables et pour lesquels nous avons eu un accord des propriétaires terriens. Si l'on étudie la répartition des nichoirs dans les différentes mailles caractérisées par un habitat (7 types d'habitats) (chapitre 3.1.2.3), on s'aperçoit qu'il y a une très forte corrélation entre le nombre de Chevêches et le nombre de nichoirs par types de maille (Figure. 25).
Nous avons alors comparé le taux d'occupation des nichoirs en fonction des habitats auxquels ils appartiennent. Aucune différence significative n'a été notée entre ceux où la Chevêche y a niché et ceux restés vides pour chacun des 7 types d'habitats (χ^2, ddl = 6, P = 0,65) (Tab. 18).

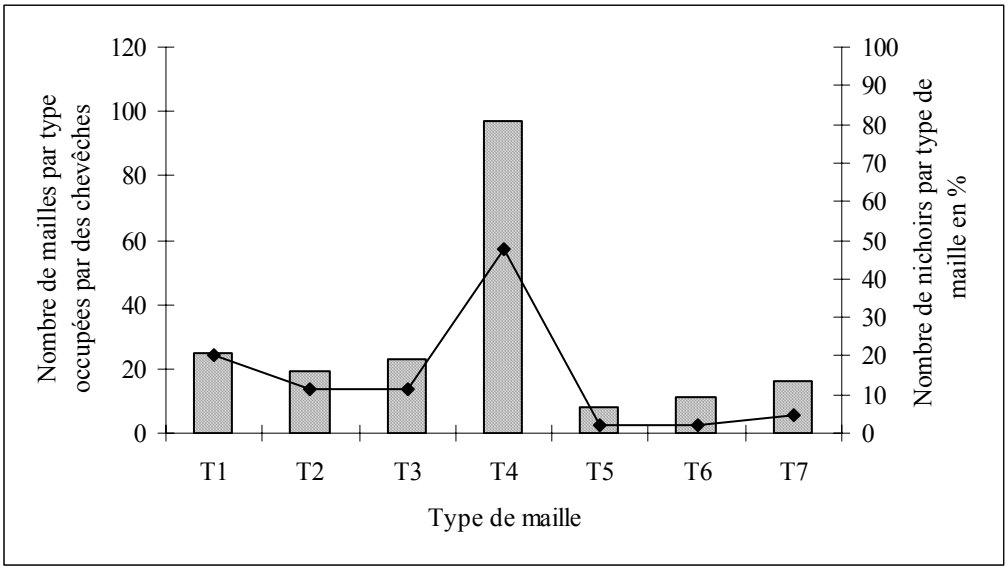


Figure 26. Nombre de mailles occupées par un nid de la Chevêche (bâton hachuré) et de nichoirs disposés (courbe) en fonction des 7 types d'habitats obtenue à partir de la CAH (Tab.7).

Tableau 18. Modalité d'occupation des nichoirs répartis dans les 7 types d'habitats.

Statuts	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7
Jamais occupé	5	2	3	9	1	0	1
Seulement visité	1	0	1	4	0	1	1
nichée	3	3	1	8	0	0	0
Total	**9**	**5**	**5**	**21**	**1**	**1**	**2**

3.3.5. Conclusion

Parmi les 7 habitats caractérisant la plaine de Valence, la Chevêche en sélectionne un particulièrement. Cet habitat est celui qui contient le plus grand nombre de maisons et de fermes isolées mais aussi une forte proportion de cultures annuelles, de haies et d'arbres isolés. La qualité de cet habitat semble jouer positivement sur le temps de présence inter-annuel des Chevêches. L'analyse des variables paysagères montre que 4 d'entre elles ont un effet sur l'espèce. Les fermes et les mûriers agissent positivement alors que les vergers intensifs et les bois agissent négativement. Il apparaît également que l'hétérogénéité a une influence sur la sélection des habitats par la Chevêche. Cela se traduit par une préférence pour les fermes entourées de grandes parcelles. Cependant, si la diversité des habitats ne permet pas de différencier les fermes occupées de celles qui ne le sont pas ; au sein des fermes occupées, les Chevêches restent plus longtemps sur celles dont la diversité des habitats est la plus faible. Pour nicher, la Chevêche affectionne particulièrement en plus des nichoirs disposés à son attention, les mûriers et les poulaillers. Concernant les nichoirs, ils sont occupés à 34%. Aucune sélection n'a été notée en fonction de la qualité de l'habitat dans lesquels les nichoirs ont été disposés.

3.4. Le régime alimentaire des jeunes au nid

3.4.1. Les fonds de nichoirs

L'étude du régime alimentaire des jeunes au nid à partir des fonds de nichoir a été réalisée sur 4 sites en 1996 et 1997. Les nichoirs se trouvent sur la commune de Montélier aux lieux-dits de Trouillet, de Claveysonne et de Théalier et sur la commune de Chabeuil à Gachet.
Les proies retrouvées sont classées en 4 catégories : les insectes, les oiseaux, les mammifères et les proies diverses.

3.4.1.1. *Les insectes*

La liste ci-dessous présente les taxons déterminés. Seul deux ordres ont pu être identifiés : les orthoptères et les coléoptères (Tab. 19). Pour les orthoptères, le Grillon champêtre *Gryllus campestris* est l'espèce la plus abondamment consommée alors que pour les coléoptères il s'agit du Dorcus parallélépipédique *Dorcus parallelipedus.*

Tableau 19. Liste des insectes retrouvés dans les fonds des 4 nichoirs étudiés.

(commune de Montélier aux lieux-dits de Trouillet, de Claveysonne et de Théalier et commune de Chabeuil à Gachet) en 1996 et 1997 (* : rare, **: peu fréquent, *** : fréquent, **** : très fréquent).

Famille	Espèce	Abondance
Orthoptères		
Tettigoniidae	*Tettigonia viridissima*	***
Gryllidae	*Gryllus campestris*	****
Coléoptères		
	Carabus sp	***
	Carabus auratus	*
	Carabus coriaceus	*
	Calosoma sycophanta	*
Carabidae	Carabidés indéterminés	*
	Staphylinus sp	***
Staphylinidae	*Staphylinidés indéterminés*	***
Silphidae	*Silphidés indéterminés*	*
	Dorcus parallelipedus	****
Lucanidae	*Lucanus cervus*	*
Geotrupidae	Géotrupidés indéterminés	**
	Oryctes nasicornis	**
	Copris lunaris	**
Scarabidae	*Phyllognatus excavatus*	*
Buprestidae	Buprestidés indéterminés	*

Elateridae	*Athous sp*	*
Curculionidae	Curculionidés indéterminés	**

3.4.1.2. *Les oiseaux*

Les oiseaux sont eux aussi capturés par la Chevêche. Ce sont le plus souvent des espèces de petite taille. Le Moineau friquet *Passer montanus* est l'espèce la plus fréquemment capturée. Viennent ensuite l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, le Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros* et le Verdier d'Europe *Carduelis chloris*. Une tête de Perdrix rouge *Alectoris rufa* a été retrouvée au fond d'un nichoir. Il est probable que cet individu n'a pas été capturé vivant par la Chevêche mais il a dû être trouvé mort et des parties de sa dépouille ont été transportées jusqu'au nid. En revanche pour la Caille des blés *Coturnix coturnix*, le Martinet noir *Apus apus*, le Moineau domestique *Passer domesticus* et le Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, il s'agit d'individus capturés vivants par la Chevêche (Tab. 20).

Tableau 20. Abondance des différentes espèces d'oiseaux retrouvées dans les fonds de nichoirs entre 1996 et 1997.

(* rare, ** commun, *** très commun).

Famille	Espèce	Abondance
	Perdrix rouge *Alectoris rufa*	*
Phasianidae	Caille des blés *Coturnix coturnix*	*
Alaudidae	Alouette des champs *Alauda arvensis*	**
Apodidae	Martinet noir *Apus apus*	*
Turdidae	Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*	**
	Moineau friquet *Passer montanus*	***
Passeridae	Moineau domestique *Passer domesticus*	*
	Verdier d'Europe *Carduelis chloris*	**
Fringillidae	Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*	*

3.4.1.3. *Les micro-mammifères*

Au total, 6 espèces de micro-mammifères ont été identifiées : la Musaraigne musette *Crocidura russula*, le Campagnol provençal *Microtus duodecimcostatus*, le Campagnol des champs *Microtus arvalis*, le Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus*, la Souris domestique *Mus musculus* et le Rat surmulot *Rattus norvegicus* (Tab. 21).
En cumulant les 4 sites, le Mulot sylvestre et le Campagnol des champs sont les espèces les plus retrouvées dans les fonds de nichoirs. Viennent ensuite la Souris domestique, le Campagnol provençal et la Musaraigne musette. Le Rat surmulot n'a été quant à lui trouvé qu'une seule fois. Il s'agissait d'un individu juvénile (Fig. 26 et Tab. 21). Le nombre d'individus pour l'ensemble des espèces varie de façon importante suivant les sites. C'est sur le site de Gachet que les effectifs de petits mammifères sont les plus importants.

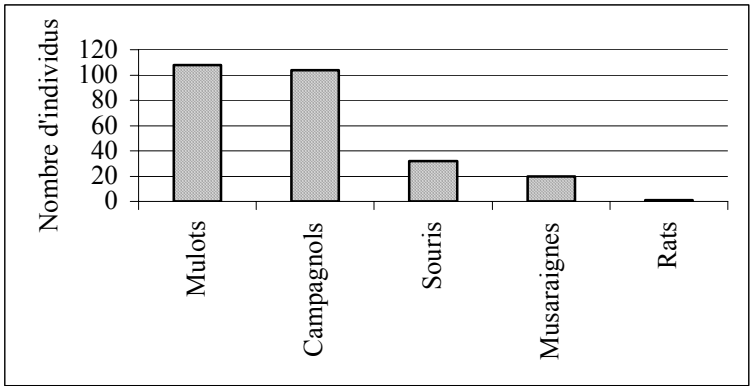


Figure 27. Nombre d'individus par genre de petit mammifère retrouvé dans les fonds de nichoirs en 1996 et 1997 pour les 4 sites cumulés.

Tableau 21. Nombre d'individus par espèces de micro-mammifères retrouvés dans les fonds de nichoirs entre 1996 et 1997.

Famille	Espèces	Trouillet	Gachet	Théalier	Claveysonnes	Total
	Crocidura russula		9	3	1	**13**
Soricidae	*Crocidura sp*	2		3	2	**7**
Micidae	*Microtus arvalis*	13	31	6	7	**57**
	Microtus sp		1	14		**15**
	Microtus duodecimcostatus		27			**27**
	Microtus (Terricola) sp	1	3	1		**5**
Muridae	*Apodemus sylvaticus*		75	20	13	**108**
	Mus musculus	4	12	10	6	**32**
	Rattus norvegicus			1		**1**
Total		**20**	**158**	**58**	**29**	**265**

3.4.1.4. *Les proies diverses*

Parmi les proies diverses, nous pouvons noter les restes d'un Lézard des murailles *Podarcis muralis*.

3.4.2. Le suivi vidéo

Le suivi par vidéo surveillance a été réalisé sur trois sites différents : la ferme Trouillet, la ferme Claveysonnes et la ferme Gros Eynards. Entre le 27 mai et le 1 juillet 1998, 66 nuits ont été filmées. Elles se répartissent de la manière suivante : 16 jours à Claveysonnes, 27 jours à Gros Eynards et 15 jours à Trouillet. Pour les trois sites, le jour d'éclosion, le nombre de jeunes ainsi que leur développement durant le suivi diffèrent.

- A Claveysonnes, sur une ponte de 5 œufs, 5 jeunes sont nés le 13 mai. Trois se sont envolés le 14 juin à l'âge de 32 jours et les deux derniers le lendemain.
- A Gros Eynards, sur une ponte de 5 œufs, 5 jeunes sont nés le 17 mai. Les 5 se sont envolés ensemble le 25 juin âgés de 38 jours.
- A Trouillet, sur une ponte de 4 œufs, 4 jeunes ont éclos le premier juin. Un est mort le 11 juin, puis un second le 28 juin. L'envol des deux derniers a été noté le premier juillet à l'âge de 32 jours.

Durant les 66 nuits enregistrées sur les trois sites, 2 958 proies ont été identifiées. Elles ont été regroupées en 8 catégories différentes : les annélidés, les mollusques, les insectes, les reptiles, les oiseaux, les mammifères et les proies indéterminées (Tab. 22).

Tableau 22. Nombre de proies observées lors du suivi vidéo sur les sites de Claveysonnes, Gros Eynards et Trouillet en 1998.

Proies	Claveysonnes	Gros eynards	Trouillet	Total
Annélides (total)	**524**	**380**	**232**	**1136**
Lombrics	524	380	232	1136
Mollusques (total)	**95**	**8**	**15**	**118**
Limaces	95	8	15	118
Insectes (total)	**270**	**178**	**176**	**624**
Sauterelle verte			75	75
Grillon des champs			29	29
Coléoptères	2		3	5
Insectes indéterminés	151	112	1	264
Larves d'insectes	109	66	63	238
Papillons	8		5	13
Reptiles (total)			**2**	**2**
Lézards			2	2
Oiseaux (total)	**2**	**21**	**6**	**29**
Martinet noir			2	2
Moineau domestique		10	1	11
Moineau friquet		5	1	6
Oiseaux indéterminés	2	6	2	10
Charognes (total)	**231**			**231**
Morceaux de poulet	231			231
Mammifères (total)	**109**	**147**	**23**	**279**
Musaraignes non identifiées	1		2	3
Campagnols non identifiés	3	46	4	53
Souris domestiques ou Mulot sylvestre	1	31	8	40
Petits mammifères non identifiés	104	70	9	183
Indéterminés (total)	**259**	**218**	**62**	**539**
Total par site	**1490**	**952**	**516**	**2958**

L'analyse des trois sites confondus montre que la biomasse la plus abondamment distribuée aux jeunes Chevêches est constituée par les micro-mammifères et les lombrics. Ils représentent respectivement 65 et 24% de la biomasse totale. Les oiseaux, les insectes et les proies indéterminées représentent chacun d'eux moins de 10% de la biomasse. Enfin les charognes, les mollusques et les reptiles tiennent une place minime avec moins de 1% de la biomasse totale (Fig. 27).

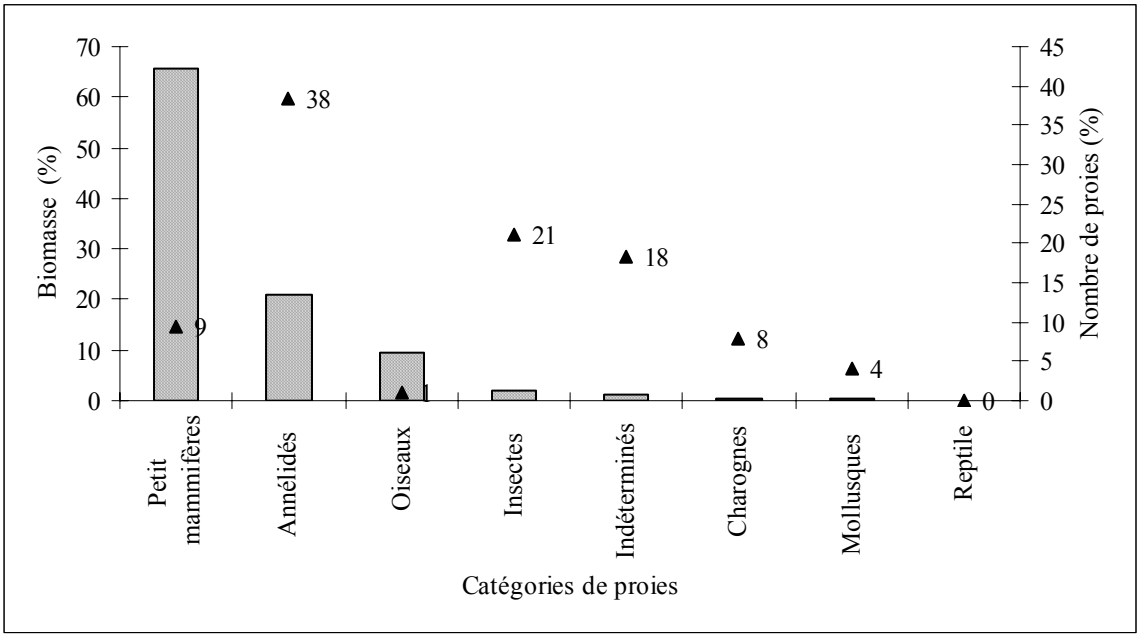


Figure 28. Répartition en pourcentage de la biomasse et du nombre de proies rapportée aux jeunes Chevêches durant les 66 nuits d'enregistrement vidéo dans les 3 sites cumulés (Trouillet, Claveysonnes et Gros Eynards) pour les 8 catégories de proies.

Les bâtons hachurés représentent la biomasse et les triangles noirs le nombre de proies.

3.4.2.1. *Les annélides*

Le suivi par vidéo surveillance met en évidence une importante quantité de lombrics apportés par les adultes aux poussins de Chevêche. Comme le montre la figure 28, les apports de vers de terre sont corrélés aux précipitations. Pour les trois sites étudiés, la période où ce type de proie est abondamment rapporté aux jeunes correspond à des épisodes pluvieux de faible intensité (inférieure à 2,5 mm journalier) entrecoupés de journées sans précipitation. Lorsque les précipitations sont abondantes et ininterrompues le jour et la nuit comme ce fut le cas le 9 et 10 juin, les captures des lombrics ont pratiquement été nulles. La plupart des observations de lombrics ont été faites jusqu'à ce que les jeunes aient atteint l'âge de 27 jours. Après les 2 jours de fortes précipitations des 9 et 10 juin, alors que les jeunes des Claveysonnes avaient atteint 27 jours et ceux de Gros Eynards 24 jours, il n'y a quasiment plus eu d'apport de lombrics (sur ces deux sites) alors qu'à Trouillet où les pulli étaient âgés de seulement 12 jours, ils ont été importants du 11 au 15 juin et encore significatifs jusqu'au 22 juin, date à laquelle les jeunes Chevêches ont atteint l'âge de 23 jours.

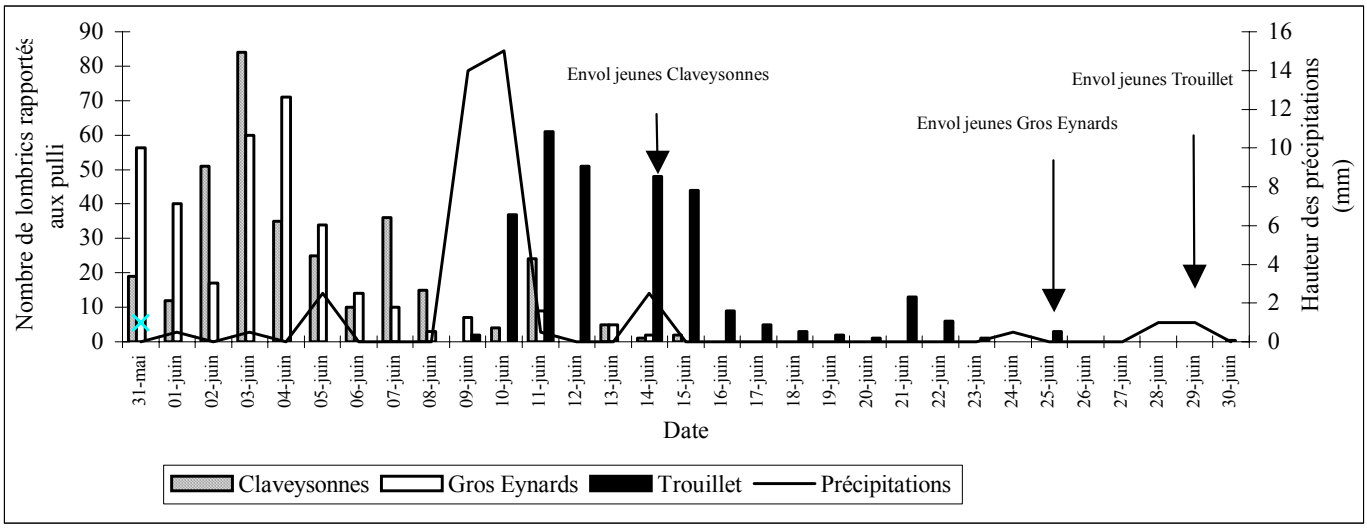


Figure 29. Evolution des apports journaliers de lombrics en fonction des précipitations journalières pour les trois sites suivis en 1998.

3.4.2.2. *Les mollusques*

Les mollusques rapportés sont des limaces. Comme pour les lombrics, elles apprécient les épisodes pluvieux et n'ont été rapportées aux jeunes qu'après des précipitations modérées. La totalité des limaces a été enregistrée entre le 31 mai et le 11 juin. Durant cette période de 12 jours, c'est sur le site de Claveysonnes que le plus grand nombre de limaces a été noté avec un pic enregistré le 3 juin. Pour le site de Gros Eynards, la période d'apport de limaces est identique à celle observée à Claveysonnes avec des effectifs bien plus faibles (Fig. 29). Cet unique apport correspond à la fin de la période des limaces pour les deux précédents sites qui sont plus précoces de 15 jours.

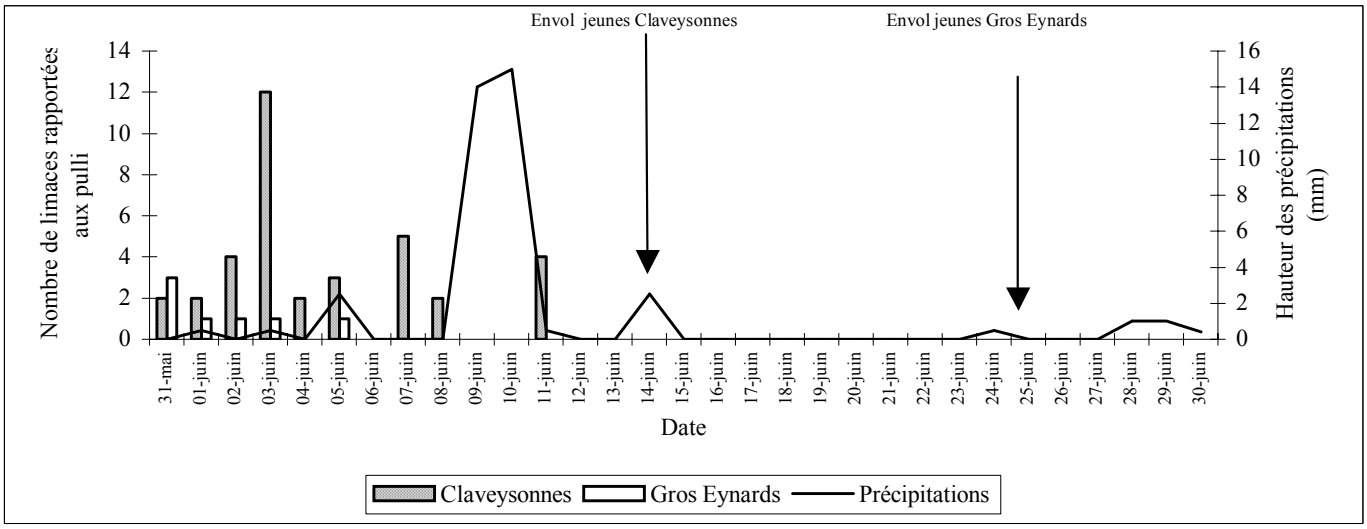


Figure 30. Evolution des apports journaliers de limaces en fonction des précipitations journalières en 1998.

3.4.2.3. *Les insectes*

Les insectes représentent une faible part de la biomasse consommée par les jeunes. Le suivi vidéo ne permet pas une identification précise des espèces rapportées. Les insectes de petite taille ainsi que les larves n'ont jamais été déterminés. Seuls les arthropodes de la taille supérieure à un grillon ont pu l'être. Parmi ceux-ci, la Grande Sauterelle verte *Tettigonia viridissima* et le Grillon des champs *Gryllus campestris* représentent l'essentiel des proies déterminées. Enfin, des papillons et notamment des noctuelles et des sphinx ont été identifiés.
Les apports d'insectes suivent globalement la même tendance que pour les lombrics. On note un net fléchissement 8 jours avant l'envol des jeunes. Pour les trois sites, on observe un pic des apports d'insectes lorsque les jeunes ont atteint l'âge de 18-20 jours. Aucune corrélation n'a été noté entre la capture des insectes et les précipitations (Fig. 30).
Pour les sites de Claveysonnes et de Gros Eynards, le pic est atteint entre le 3 et le 4 juin lorsque les jeunes sont âgés respectivement de 20 et 18 jours. Pour Trouillet, un premier pic est noté le 9 juin lorsque les jeunes sont âgés de 10 jours et un second le 18 juin lorsque les jeunes ont l'âge de 18 jours (Fig. 30).

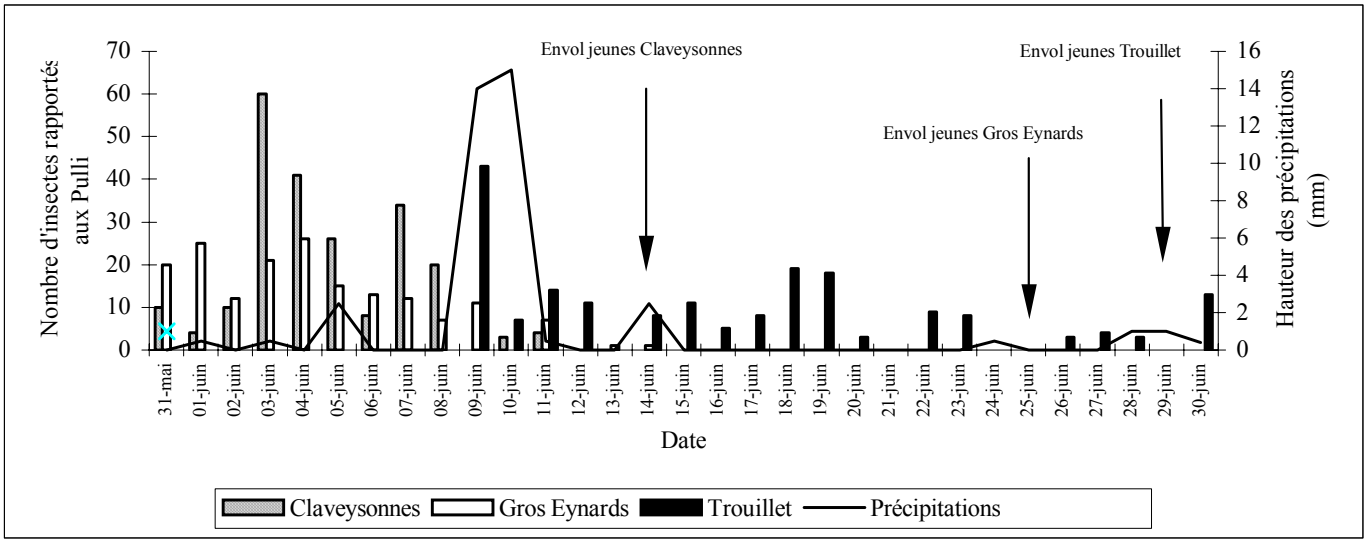


Figure 31. Evolution des apports journaliers d'insectes en fonction des précipitations journalières pour les trois sites suivis en 1998**.**

3.4.2.4. *Les reptiles*

Seulement deux lézards des murailles ont été notés et ce sur un seul des trois sites.

3.4.2.5. *Les oiseaux*

La part des oiseaux dans les nourrissages est minime. Les Moineaux domestiques et friquets constituent l'essentiel des proies. On remarquera l'apport de 2 Martinets noirs capturés à la ferme de Trouillet. Ces proies inattendues ont été capturées et ramenées pendant la journée aux jeunes.

3.4.2.6. *Les micro-mammifères*

Les petits mammifères représentent la plus importante biomasse apportée aux jeunes. Leur identification est extrêmement difficile d'où la forte proportion d'indéterminés. Les campagnols représentent la proportion la plus importante juste avant les murinés (souris ou mulots). Les musaraignes semblent peu prisées par la Chevêche (Fig. 31).
Les petits mammifères sont les proies dont les transports ont été notés pour les trois sites tout au long du suivi avec toutefois une diminution durant la période de forte précipitation les 9 et 10 juin (Fig. 32).

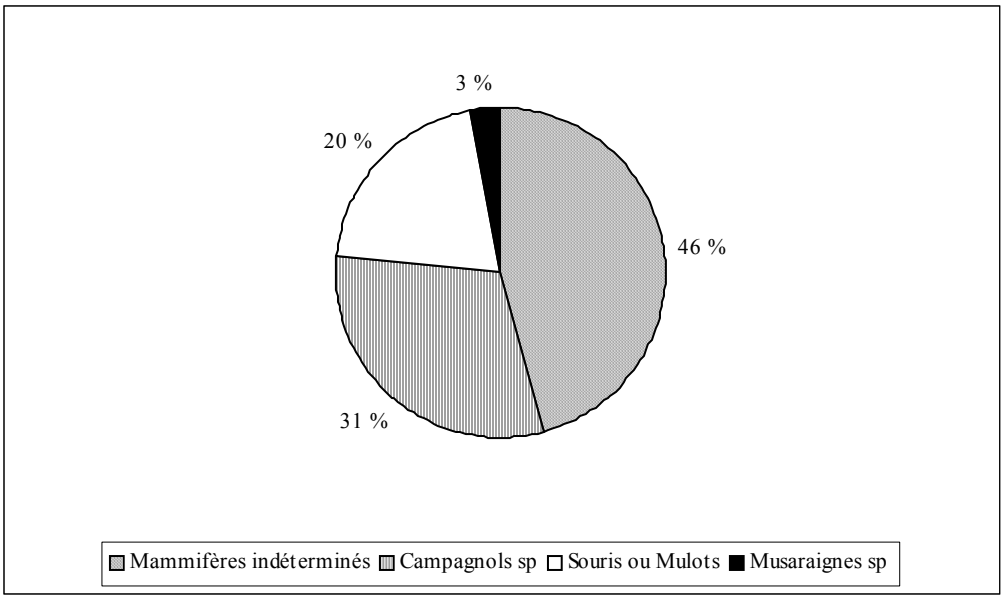


Figure 32. Proportion de chaque groupe de petits mammifères apportés aux jeunes durant le suivi vidéo pour les trois sites en 1998.

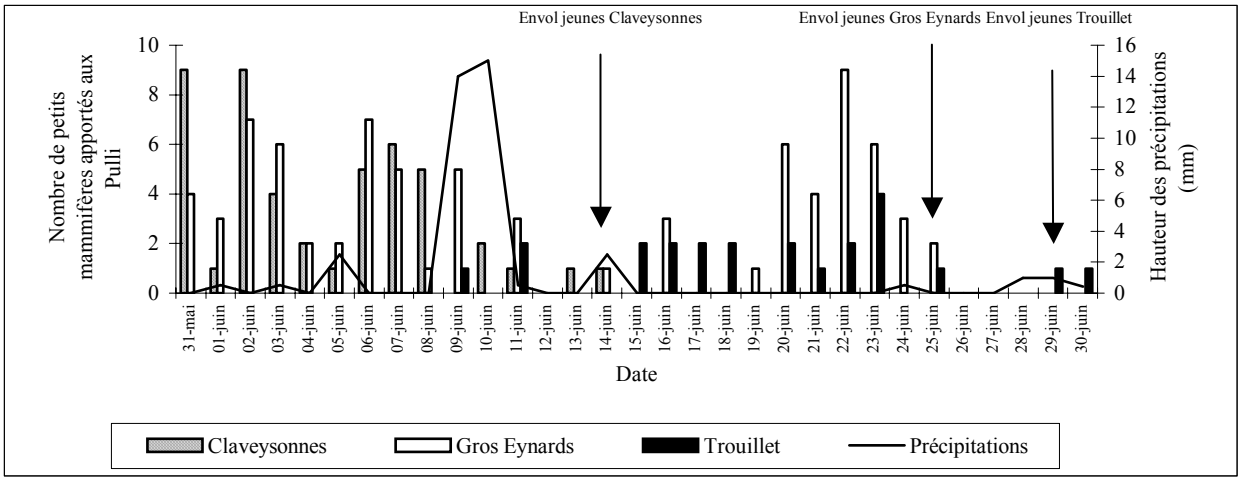


Figure 33. Evolution des apports journaliers de micro-mammifères en fonction des précipitations journalières pour les trois sites suivis en 1998.

3.4.2.7. *Les proies diverses*

Sur le site de Claveysonnes, durant 6 jours entre le 28 mai et le 3 juin, nous avons noté l'apport de petits morceaux de poulet. Après enquête, il s'est avéré que le mâle allait prélever des lambeaux de chair sur un charnier de 3 poulets morts situé à 50 mètres du nichoir. Enfin, la catégorie proies indéterminées rassemble l'ensemble des proies de petites tailles dont l'identification a été impossible.

3.4.2.8. *Comparaison des sites entre eux*

Une première analyse a consisté à mesurer la régularité de la répartition des différentes proies sur les trois sites étudiés à partir de l'indice d'équitabilité. Cette analyse montre que la diversité maximale est atteinte à la ferme de Claveysonnes avec un indice de 0,83. Vient ensuite le site de Gros Eynards avec un indice de 0,57 et enfin le site de Trouillet avec un indice de 0,45.

Afin de pouvoir comparer les trois sites entre eux, un indice de la biomasse apportée quotidiennement à chaque jeune a été calculé pour chacune des catégories de proies. Pour chaque site, la biomasse par catégorie est divisée par le nombre de jeunes que comprend la nichée puis divisée une nouvelle fois par le nombre de jours d'enregistrements vidéos consacrés au site. Pour Claveysonnes, l'indice est calculé sur la base de 5 jeunes suivis pendant 16 jours ; pour Gros Eynards, sur 5 jeunes suivis pendant 27 jours et pour Trouillet, sur 4 jeunes suivis pendant 3 jours puis après la mort d'un d'entre eux sur 3 jeunes suivis 12 jours.

Cette analyse met en évidence des différences importantes de biomasse apportée quotidiennement par catégorie de proie d'un site à l'autre. Une nouvelle fois, on observe deux proies dominantes, les petits mammifères et les lombrics. Pour ces deux catégories, l'indice de biomasse est très proche d'un site à l'autre avec toutefois un indice plus élevé pour les lombrics sur le site de Trouillet. Enfin, la part tenue par les autres catégories est très faible.

Pour les insectes et les oiseaux, c'est une nouvelle fois sur le site de Trouillet que l'indice est le plus élevé (Fig. 33).

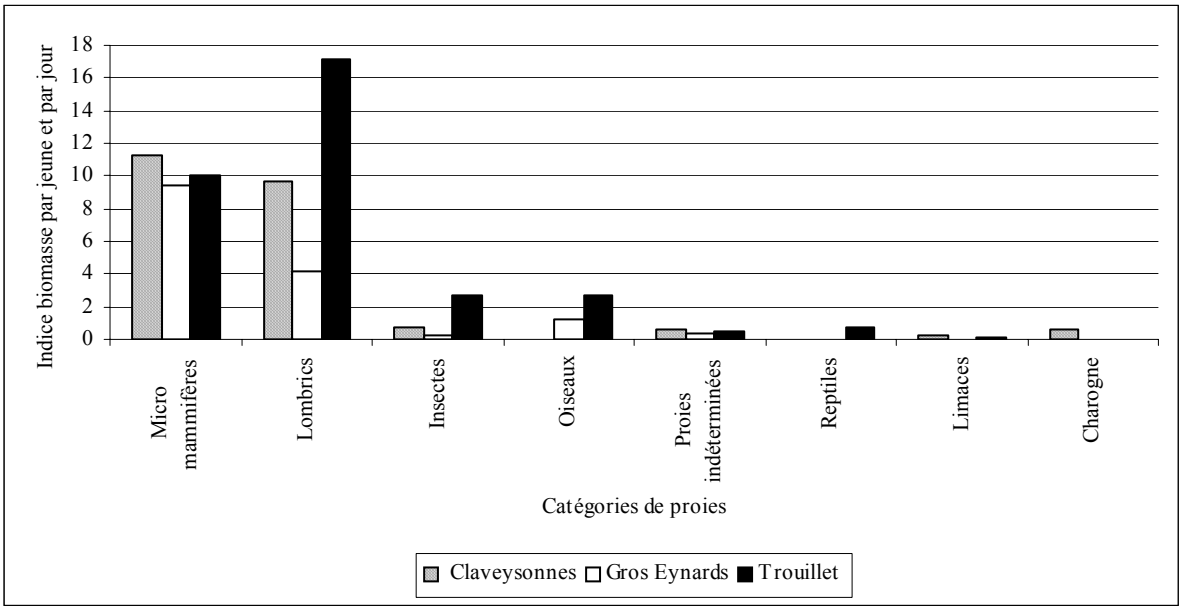


Figure 34. Indice de biomasse pour chacune des catégories de proies pour les sites de Trouillet, Gros Eynards et Claveysonnes en 1998.

3.4.3. Conclusion

L'étude des fonds de nichoirs complétée par un suivi par vidéo permet d'avoir une estimation précise du régime alimentaire des jeunes au nid. Si les petits mammifères représentent un faible nombre de proies, ils constituent la biomasse la plus importante apportée aux jeunes. Le Campagnol des champs *Microtus arvalis* est l'espèce la plus abondante suivie du Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* et de la souris domestique *Mus musculus*. Leur capture est constante tout au long de la période d'élevage des jeunes même si une diminution est observée les nuits pluvieuses. Les lombrics représentent la proie la plus abondante et la seconde en terme de biomasse. Leur capture est corrélée aux précipitations et reste abondante jusqu'à ce que les jeunes aient atteint l'âge de 27 jours. Les oiseaux arrivent en troisième position en terme de biomasse. Les moineaux représentent les espèces les plus abondantes. Les insectes arrivent en quatrième position de la biomasse apportée aux jeunes et en seconde position en terme de nombre de proies. La plupart sont des espèces de petite taille. Enfin, il apparaît que la part de chaque catégorie de proies varie en fonction des sites où les Chevêches nichent.

3.5. Premiers éléments concernant la démographie, la fidélité aux sites de nidification et la dispersion des jeunes de la population étudiée

3.5.1. Date et taille des pontes

Les dates de pontes ont été calculées à partir de la date d'éclosion des poussins ; cette dernière étant elle-même déduite de la masse des *pulli* ou de la longueur de leur troisième rémige primaire (Juillard 1984). Nous nous sommes basés sur un temps de couvaison de 28 jours (Juillard 1994). Les données annuelles ont été rassemblées dans le tableau 23. Pour l'ensemble des années, la première ponte est notée le 6 avril et la dernière le 12 mai (Fig. 34). Au long de cette phase, elles se répartissent en deux périodes séparées d'une semaine. Une première qui rassemble la majorité des pontes (n=23) est comprise entre le 6 et le 22 avril avec un pic de ponte entre 13 et le 19 avril. Une seconde période plus tardive et qui rassemble un nombre plus faible de pontes (n=8) est comprise entre le 30 avril et le 5 mai. Enfin une ponte a été relevée entre ces deux périodes, le 26 avril, et 2 beaucoup plus tardivement les 11 et 12 mai. Ces deux dernières pontes pourraient être des pontes de remplacement.

Tableau 23. Répartition des période de pontes dans la plaine de Valence entre 1998 et 2002.

Année	Première période	Seconde période
1998	10 au 19 avril (n=5)	30 avril au 3 mai (n=2)
1999	14 au 1 avril (n=2)	26 avril au 3 mai (n=3)
2000	13 au 16 avril (n=2)	1 au 12 mai (n=4)
2001	12 au 22 avril (n=4)	3 mai (n=1)
2002	8 au 21 avril (n=6)	11 mai (n=1)

En ce qui concerne la taille des pontes, nous disposons d'un échantillon faible (n=14) qui se répartit comme suit : 4x4 œufs, 7x5 œufs et 3x6 œufs (moyenne = 4.92 œufs, écart type = 0,73).

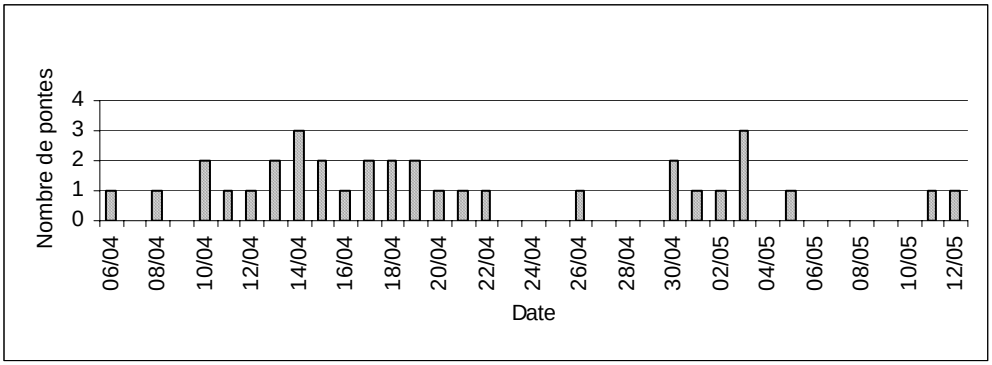


Figure 35. Phénologie des pontes observées entre 1997 et 2002 (n=34).

3.5.2. Nombre de jeunes à l'envol

Un premier calcul du nombre de jeunes à l'envol est évalué uniquement à partir des 14 nichées pour lesquelles nous avons pu compter les œufs entre 1998 et 2002 (Tab. 24). Les 14 nichées ont donné 43 jeunes à l'envol, soit une moyenne de 3,1 *pulli* par nichée (écart type = 1.9). La principale cause d'échec de la reproduction est liée à la non-éclosion (n=4 nichées) des œufs de la couvée, puis à la mortalité des jeunes pendant la période d'élevage au nid (n=3 nichées). Suivent un cas de prédation et la mort d'une femelle sur sa ponte (Tab. 24).

Tableau 24. Résultats de la nidification de 14 nichées entre 1998 et 2002

(a = nombre d'œufs pondus, b = nombre d'œufs éclos, c = nombre de jeunes à l'envol).

Année	Site	a	b	c	Remarque
1998	Les Maucune	4	4	0	Prédation
1998	Claveysonnes	5	5	5	RAS
1998	Salle des fêtes de Fauconnière	5	2	2	3 œufs non éclos
1999	Trouillet	4	1	1	3 œufs non éclos
2000	Claveysonnes	5	0	0	Femelle morte sur ses œufs
2000	Coulet	5	?	3	RAS
2000	Le grand Laval	6	4	3	Pulli mort pendant l'élevage
2001	Gros Eynards	4	?	3	RAS
2001	Coulet	5	5	3	Pulli mort pendant l'élevage
2002	Le puit de Lignet	5	4	4	1 œuf non éclos
2002	Trouillet	5	5	4	Pulli mort pendant l'élevage
2002	Salle des fêtes de Fauconnière	4	3	3	1 œuf non éclos
2002	Claveysonnes	6	6	6	RAS
2002	Gros Eynards	6	6	6	RAS
Total		**69**	**45**	**43**	
Moyenne		**4,93**	**3,75**	**3,07**	
Ecart type		**0,73**	**1,91**	**1,90**	

Afin de pouvoir comparer les années entre elles, nous avons cette fois intégré l'ensemble des nichées suivies pour lesquelles nous avons au moins le nombre de jeunes à l'envol. Comme précédemment, les nichées détruites par un prédateur et les pontes non éclos ont été intégrés (Tab. 25). Pour les 6 années de suivi, le nombre de jeunes à l'envol par nichée varie entre 2 et 4,25 avec une moyenne de 3,2 (écart type = 0.56).

Tableau 25. Nombre de jeunes à l'envol par an de 1997 à 2002.

Année	(n)	Moyenne	Ecart type
1997	4	3,50	0,57
1998	7	2,00	2,23
1999	5	3,60	1,67
2000	7	2,85	1,34
2001	5	2,80	1,64
2002	8	4,25	1,16
Total	**36**	**3,2**	**0,56**

Suivant les sites, pour les 6 années de suivi, la moyenne du nombre de jeunes à l'envol diffère. Elle est comprise entre 4,5 jeunes par nichée pour le site de Gros Eynards et 1,5 jeunes par nichée pour le site de Gachet.
Pour l'échantillon dont nous disposons (Tab. 26), il ne semble pas que le type d'habitat (issus de notre typologie des habitats, (paragraphe 3.1.2.3.), ait une influence sur le nombre de jeunes à l'envol (ANOVA, *P*=0,72).

Tableau 26. Nombre de jeunes à l'envol par site et type d'habitat.

(issus de la typologie des habitats voir chapitre X) ; sont notées 0 les nichées échouées.

Site	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total	Moyenne	Ecart type	Type habitat
Gros Eynards		5		4	3	6	18	4,50	1,29	T4
Claveysonnes	4	5	5	0		6	20	4,00	2,35	T1
Le puit de Lignet						4	4	4,00		T4
Chenevelle				3		4	7	3,50	0,71	T1
Le petit Laval	3	0	5	4	4	4	20	3,33	1,75	T4
Salle des fêtes de Fauconnière		2	4	3	4	3	16	3,20	0,84	T2
Coulet				3	3		6	3,00	0,00	T4
Ferme Ferrier			3				3	3,00		T4
Trouillet	4	2	1			4	11	2,75	1,50	T2
Le grand Laval				3	0	3	6	2,00	1,73	T4
Gachet	3	0					3	1,50	2,12	T4
Les Maucunes		0					0			T1

3.5.3. Résultats du baguage

Entre 1997 et 2002, 143 Chevêches ont été baguées sur 16 sites différents avec une moyenne de 24 Chevêches par an. La plupart des Chevêches baguées l'ont été dans des nichoirs (Tab. 27). En 2002, le nombre d'individus marqués a été plus important puisque 41 individus ont été bagués. Cette augmentation est la conséquence d'une natalité particulièrement importante cette année là.

Tableau 27. Nombre de Chevêches baguées par site pour les 6 années d'études.

Les sites en italique sont ceux où les Chevêches nichent dans des nichoirs.

LIEUDIT	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Le Petit Laval	4		6	4	6	5	25
Claveysonnes	4	6	5		1	6	22
Gros Eynards		6		4	3	7	20
Salle des Fêtes de Fauconnière		2	4	5	4	3	18
Trouillet	4	3	1			5	13
Le grand Laval			1	4		4	9
Chenevelle				3		5	8
Ferme Coulet				3	3		6
Ferme Ferrier			4			2	6
Gachet	5	1					6
Le Puit de Lignet						4	4
Les Places				2			2
Combe Dimanche			1				1
Ferme Destret	1						1
Les Perrines	1						1
Briffaut					1		1
Total	**19**	**18**	**22**	**25**	**18**	**41**	**143**

La plupart des Chevêches sont baguées lorsqu'elles sont au stade de *pulli*. Ceux-ci représentent avec 119 captures, 83% des oiseaux bagués. Annuellement, le nombre de captures est compris entre 14 et 35 jeunes (Tab. 28).

Tableau 28. Bilan du baguage entre 1997 et 2002.

Age	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
+1A	5	4	3	3	3	6	24
1A			1				1
P	14	14	18	22	16	35	119
Total	19	18	22	25	18	41	143

Parmi les adultes, le nombre de nouveaux individus bagués annuellement est faible. Ils sont d'une part difficiles à capturer et d'autre part fidèles à leur site de nidification et donc re-contrôlés au cours des années (Tab. 28 et 29). Tout au long de l'étude, pour les adultes identifiés, la proportion de femelles baguées est plus importante que celle des mâles puisque nous avons marqué 12 femelles pour seulement 5 mâles. Cette tendance se retrouve pour les individus contrôlés puisque sur les 21 adultes contrôles d'adultes (Tab. 29), 7 étaient des

femelles et 2 des mâles. Enfin, 3 individus adultes ont été retrouvés morts (Tab. 30). Il s'agissait d'une femelle et de deux mâles. Les causes de mortalité sont pour les adultes : 1 cas de mortalité routière et 2 cas indéterminés où les adultes ont été retrouvés mort par hasard gisant au sol. Pour le jeune, la raison de la mort est indéterminée.

Tableau 29. Bilan des Chevêches contrôlées avec une bague entre 1997 et 2002.

Age	1997	1999	2000	2001	2002	Total
+1A		2	4	6	9	21
P	1					1
Total	1	2	4	6	9	22

Tableau 30. Bilan des Chevêches retrouvées mortes avec une bague entre 1997 et 2002.

Age	1997	2000	2001	Total
+1A	1	1	1	3
P	1			1
Total	2	1	1	4

3.5.4. Fidélité des adultes aux sites de reproduction

Nous avons observé que lorsque un des deux adultes disparaît, il est remplacé l'année suivante par un nouvel individu.

- **Claveysonnes** : Une femelle a été baguée en 1998 et n'a jamais été contrôlée depuis. En 2000, une nouvelle femelle non baguée est retrouvé morte sur ses œufs dans le nichoir du site. En 2001, une troisième femelle est baguée. Elle sera contrôlée en 2002. Entre 1997 et 2002, la Chevêche a été notée à la repasse chaque printemps et nicheuse en 1997, 1998, 1999, 2000 et 2002.

- **Ferme Ferrier** : un mâle a été bagué en 1998 et n'a jamais été contrôlé. En 2002, un nouveau mâle non bagué est capturé. Entre 1997 et 2002, la Chevêche n'a pas été notée en 1997 et 1998 puis l'a été sans interruption de 1999 à 2002. La reproduction n'a pas été suivie régulièrement sur ce site.

- **Ferme Gachet** : une femelle baguée en 1997 et retrouvée morte la même année a été remplacée l'année suivante. L'espèce a été notée à la repasse sans interruption entre 1997 et 2002. La reproduction n'a pas été suivie régulièrement sur ce site.

- **Gros Eynards** : une femelle baguée en 1998 a été contrôlée en 2000 et en 2001. En 2002, une nouvelle femelle était présente sur le site. Lors de la repasse, la Chevêche est absente en 1997. Entre 1998 et 2002 elle est notée sans interruption à la repasse et nicheuse.

- **Petit Laval** : une femelle baguée en 1999 a été contrôlée en 2000. En 2002, une nouvelle femelle est capturée sur le site. Un mâle bagué en 1997 a été retrouvé mort sur le site en 2000. L'espèce a été notée à la repasse et nicheuse sans interruption entre 1997 et 2002.

- **Grand Laval :** un mâle bagué en 2000 a été contrôlé en 2001 et 2002. Lors de la repasse la Chevêche a été notée présente en 1997, absente en 1998 puis présente sans interruption de 1999 à 2002 et nicheuse en 2000, 2001 et 2002.

- **Salle des fêtes** : un mâle bagué en 2000 a été remplacé par un nouveau mâle en 2001 qui sera re-contrôlé en 2002. Une femelle baguée en 2000 a été contrôlée en 2001 et 2002. Lors du suivi par repasse, la Chevêche a été contactée sans interruption de 1997 à 2000, elle a été notée absente en 2001 puis présente en 2002. Elle a été notée nicheuse sans interruption de 1998 à 2002.

- **Trouillet** : une femelle a été baguée en 1998 et jamais contrôlée. En 2002, une nouvelle femelle a été baguée. L'espèce a été notée à la repasse sans interruption entre 1997 et 2002. Elle a été noté nicheuse en 1997, 1998, 1999 et 2002.

- **Ferme Destret** : un mâle bagué en 1997 a été retrouvé mort sur le même site en 2001. Lors du suivi par repasse, la Chevêche a été notée sans interruption de 1997 à 2001 et absente en 2002. La reproduction n'a pas été suivie régulièrement sur ce site.

A partir des 4 femelles et des 4 mâles re-contrôlés, le temps de présence moyen calculé est de 3 années (écart type : 1,15 ans) pour les femelles de 3,5 ans (écart type : 1,29 ans) pour les mâles (Tab. 31).

Tableau 31. Contrôles et reprises des 24 Chevêches baguées adultes entre 1997 et 2002.
((B) baguages, (C) contrôle, (R) oiseau retrouvé mort, (A) nombre d'années entre B et C ou R)

Bague	Sexe	1997	1998	1999	2000	2001	2002	A
EA310309	F						B	
EA193850	F					B	C	2
EA379525	F		B					
EA435019	F			B				
EA379522	M	B				R		5
EA310324	F						B	
EA310325	M						B	
EA379543	M			B				
EA379524	F		B					
EJ9261	F	B/R						0
EJ9262	M	B						
EA310310	F						B	
EA379526	F		B		C	C		4
EA435029	M				B	C	C	3
EA154800	M	B			R			4
EA310308	F						B	
EA435015	F			B	C			2
EA379523	?	B						
EA435027	F				B	C	C	4
EA435028	M				B			
EA435036	M					B	C	2
EA310311	F						B	
EA379533	F		B					
EA193283	?					B		

3.5.5. Dispersion des jeunes

Sur les 119 Chevêches baguées *pulli*, 6 ont été retrouvées adultes. Aucune n'est restée sur son site de naissance, elles se sont toutes dispersées sur de nouveaux sites. La distance moyenne observée est de 1,75 kilomètres avec un écart type de 1,2 kilomètres (Tab. 32). A l'exception de 2 individus, l'ensemble des oiseaux a été retrouvé l'année suivant celle de leur naissance soit un âge civil moyen au premier contrôle de 1,33 ans.
Sans pour autant avoir suffisamment de résultats, nous observons que 60% des *pulli* ont dispersés en direction du Sud. Enfin, il est surprenant d'observer que sur les 6 jeunes retrouvés, 3 sont nés sur le site de Claveysonnes.

Tableau 32. Données concernant la dispersion des 6 jeunes bagués au nid et contrôlés adultes.

Site de baguage	n° de bague	Baguage	Site de reprise	Contrôle	Distance	Direction de dispersion
Claveysonnes	EA379528	1998	Les Places	2000	3750	sud-ouest
Claveysonnes	EA379531	1998	Le Grand laval	1999	1500	sud-est
Trouillet	EA379541	1998	Combe Dimanche	1999	2500	sud-ouest
Claveysonnes	EA435009	1999	Chenevelle	2002	650	nord-est
Le Grand Laval	EA435036	2000	Salle des Fêtes	2001	1625	sud-est
Salle des fêtes	EA527256	2001	Puit de Lignet	2002	625	nord-ouest

3.5.6. Conclusion

Les premiers éléments concernant la reproduction des Chevêches mettent en évidence deux périodes de ponte, une comprise entre le 6 et le 22 avril et une seconde plus tardive entre le 30 avril et le 5 mai. Le nombre d'œufs pondu est en moyenne de 4,92 et le nombre de jeunes à l'envol de 3,1 *pulli* par nichée. Nous n'avons pas trouvé de différence de succès de la reproduction en fonction de l'habitat.
Entre 1997 et 2002, à partir de 143 Chevêches baguées, nous avons montré que les femelles restent en moyenne 3 ans sur un site alors que les mâles restent 3,5 années. Le temps maximum de séjour contrôlé sur un site est de 5 années. Enfin, après leur naissance, les jeunes se dispersent à une distance moyenne de 1,75 kilomètres.

Chapitre 4. Discussion

4.1. Densité, distribution et variation des effectifs

4.1.1. Densité

Durant les 6 années de suivi, nous avons mis en évidence une densité moyenne de 0,8 mâle chanteur au kilomètre carré. Cette densité n'est pas uniforme puisque des noyaux comprenant jusqu'à 1,8 mâles chanteurs aux km² ont été relevés. Ces résultats ont été obtenus en utilisant la méthode de la repasse. Comme l'ensemble des méthodes d'échantillonnage, les informations collectées ne sont pas absolues. Pour autant, concernant la Chevêche, cette technique de recensement est celle retenue par l'ensemble des ornithologues et elle est considérée comme efficace au moins pour les individus résidents territoriaux (Centili 2001). Diverses études montrent que le taux de réponse des Chevêches dépend de plusieurs variables environnementales et biologiques telles que la météorologie, la distance entre l'observateur et l'oiseau et le cycle biologique de l'espèce (Exo et Hennes 1978, Duccio 2001). A la lecture des différents travaux, nous relevons un déficit de standardisation de cette méthode et plus particulièrement concernant la période de recensement, le nombre de passages, la bande sonore diffusée, le magnétophone utilisé et l'espacement entre les points d'écoute. Ceci a pour conséquence de rendre délicate la comparaison des résultats. Nous l'avons tout de même fait afin de pouvoir situer notre population parmi celle d'Europe. Seules les études effectuées sur des surfaces proches de la nôtre ont été sélectionnées. La plaine de Valence, présente une densité de Chevêche proche de la moyenne de l'ensemble des sites européens considérés (1,07 territoire par km²) (Tab. 33).

Tableau 33. Densité de Chevêche au km² en Europe.

(zones d'étude de surfaces variant entre 20 et 91 km²)

Région	Surface/km²	Densité/km²	Référence
Geraardsbergen (Belgique)	91	3,4	Van Nieuwenhuse non publiée
Thundinie (Belgique)	20	1,7	Coppée *et al.* 1995
Niederrhein (Allemagne)	20,7	1,7	Exo 1988
Biscay (Espagne)	39	1,31	Zuberogoita et Campo 1997
Pays de Herve (Belgique)	33	1,21	Lucas 1996
Sud-Ouest Beaumont (Belgique)	20	1,1	Coppée *et al.* 1995
Sud-Ouest Anderlues (Belgique)	30	1	Coppée *et al.* 1995
Bouche-du-Rhône (France)	33	1	Barthelemy et Bertrand 1997
Nord-Est de Charleroi (Belgique)	50	1	Coppée *et al.* 1995
Plaine de Valence (France)	***45***	***0,8***	***Blache, présente étude***
Bergamo (Italie)	23	0,7	Mastrorilli 1997
Canton de Genéve (Suisse)	70	0,66	Meisser et Albrecht 2001
Condroz (Belgique)	43	0,6	Lucas 1996
Pavia (Italie)	60,8	0,4	Pivovano et Galeottie 1999
Marchfeld (Autriche)	60	0,15	Ille 1996
Mazowsze lowland (Pologne)	80	0,14	Dombrowski *et al.* 1991
Sud de la Podlasie (Pologne)	80	0,04	Dombrowski *et al.* 1991
Moyenne	**46,38**	**1,07529412**	

Le maximum étant relevé en Belgique avec 3,4 mâles chanteurs au km² et le minimum en Pologne avec 0,04 mâle chanteur au km² (Van Nieuwenhuse non publiée, Dombrowski et *al.* 1991). Comme nous l'avons nous aussi relevé, plusieurs auteurs soulignent des phénomènes de concentration de plusieurs mâles : par exemple, jusqu'à 6,7 mâles au kilomètre carré ont été relevés sur 18 km² dans l'île d'Oléron (Bretagnolle *et al.* 2001). Ceci rajoute une nouvelle difficulté dans la comparaison des densités entre les différents sites étudiés.

4.1.2. Distribution dans l'espace

La Chevêche est considérée à juste raison comme une espèce à distribution en noyau (Génot 2001, Génot et Nieuwehuyse 2002). Nos résultats ainsi que ceux d'autres auteurs, montrent que cela dépend de l'échelle à laquelle on se situe. Dans la Drôme, sur plusieurs milliers de kilomètres carrés, nous retrouvons nous aussi une distribution agrégative. Actuellement, trois noyaux distincts peuvent être identifiés: ceux de la plaine de Valence, du Tricastin et des Baronnies (Fig. 35) (Blache *in* CORA 2003). Notre zone d'étude se situe dans celui de la plaine de Valence. Avec 700 km² couverts, c'est le plus important des trois. En diminuant d'échelle d'analyse, sur une surface de 50 km², nous observons une distribution non plus agrégée mais dispersée. Ceci a déjà été observé sur d'autres sites d'étude notamment dans le nord-ouest de la Belgique (région de Meulebeke) ainsi qu'en Hollande (Van Nieuwenhuyse *et al* 2001(a), Fuchs, non publié *in* Nilsson *et al.* 1982). Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce mode de distribution dispersé au sein d'un noyau et plus particulièrement celui de la plaine de Valence.

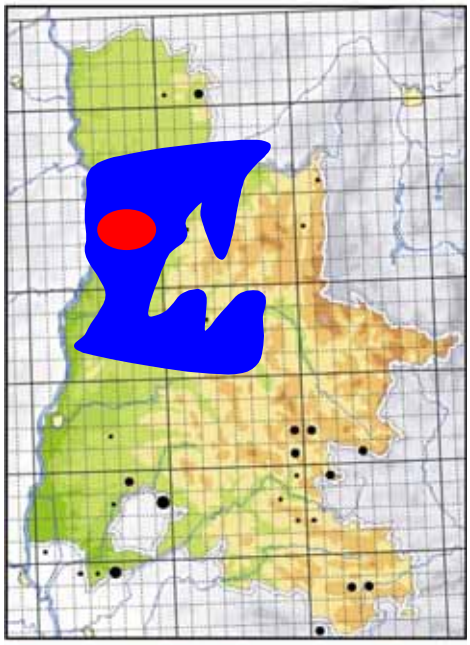
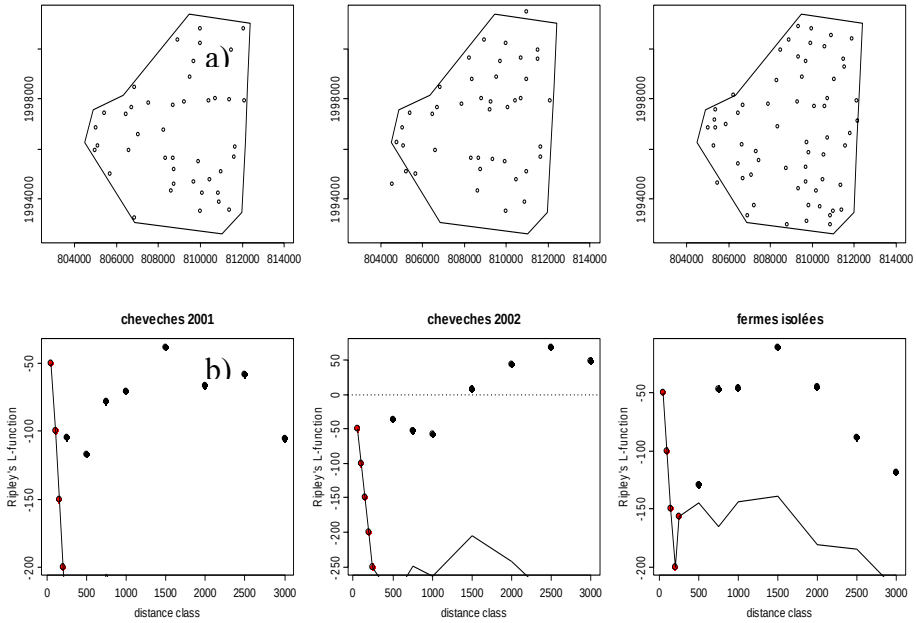


Figure 36. Répartition de la Chouette chevêche dans le département de la Drôme (points noir) d'après l'atlas des oiseaux nicheur (CORA 2003).

Le noyau de la plaine de Valence est visualisé en bleu et la zone étudiée dans ce mémoire en rouge.

- La première hypothèse semble être liée à l'habitat et plus particulièrement à la distribution des fermes. En effet, nous avons trouvé que la majorité des Chevêches est inféodée à la présence de ces constructions dont la distribution est elle même sur-dispersée (Fig. 36). Cette relation habitat-espèce apparaît comme étant un élément déterminant pour expliquer la distribution de l'espèce. On retrouve ce type de relation sur d'autres zones d'étude et elle se traduit parfois par des résultats inverses des nôtres. Ainsi dans le département des Deux-Sèvres, les Chevêches présentent une répartition agglomérée, conséquence de la distribution des habitations qui sont groupées en hameaux (Bretagnolle *et al* 2001).

Figure 37. Patron de répartition des fermes sur la zone d'étude.



Le graphique a représente la localisation des fermes avec en X et Y les coordonnées géographiques Lambert II étendue. Le graphique b représente les résultats de la Fonction L de Ripley. En abscisse on observe les classes de distance et en ordonnées les valeurs de la Fonction L de Ripley. La ligne noire encadre 95% des simulations obtenues pour chaque classe de distance. Les points représentent la valeur de la Fonction L de Ripley en fonction des classes de distance. Les points se trouvant soit à l'extérieur soit sur la ligne noire donnent la distance pour laquelle les fermes sont sur-dispersées. En revanche les cercles qui se trouvent à l'intérieur ont une distribution aléatoire.

- Une seconde hypothèse expliquant ce mode de distribution serait la conséquence d'un comportement social de l'espèce (Van Nieuwenhuyse et al., 2001 a, Bretagnolle *et al.* 2001). En effet, étant territoriales et sédentaires, les Chevêches occupent un territoire dont la surface moyenne annuelle a été estimée à 27 ha. Celui-ci pouvant atteindre à certaines périodes de l'année plus de 100 hectares (Exo 1987, Finck 1990, Génot et Wilhelm 1993, Orf 2001). La conséquence de la territorialité sur le mode de distribution de certaines espèces est connue pour d'autres rapaces tels que l'Epervier d'Europe *Accipiter nisus* (Newton 1979) ou l'Aigle royal *Aquila chrysaetos* (Brown

1976). Cette territorialité peut être la conséquence d'une compétition alimentaire, notamment en période de reproduction.

- Autre hypothèse liée au comportement territorial des Chevêches, l'occupation sur-dispersée permettrait le maintien d'une cohésion sociale entre les différents mâles et notamment grâce aux émissions vocales produites tout au long de l'année. Chez les rapaces nocturnes mais aussi chez les passereaux, le chant et les cris participent à la mise en place du territoire, à sa défense contre d'éventuels compétiteurs ou rivaux, et à l'attraction du partenaire (Ritchinson *et al.* 1988, Ganey 1990). Sur notre zone, nous avons trouvé que les Chevêches étaient espacées les unes des autres de 600 mètres en moyenne. Les études de distance de réponse des Chevêches à la repasse montrent qu'à 750 mètres, plus de 60% des individus réagissent (Centili 2001). Cela sous-entendrait que l'espacement relevé dans la plaine de Valence permet une bonne cohésion acoustique.

4.1.3. Stabilité des effectifs et instabilité des couples

L'image que l'on peut avoir à un instant donné de la distribution ou de l'abondance d'une espèce ne tient pas compte du processus dynamique dans laquelle elle se trouve. Nous savons que les recherches en écologie ne sont pas réalisées dans un environnement stable. Au contraire, les paramètres environnementaux évoluent à des vitesses différentes et eux même changent en fonction de l'échelle d'espace et de temps considérés (Burel et Baudry 2000). A l'échelle des 50 km² couverts par notre zone d'étude, durant les 6 années de suivi, nous avons observé une stabilité des effectifs. Celle-ci est plutôt atypique au regard de la tendance nationale puisque la Chevêche est en régression depuis 1970 (Génot *in* Rocamora et Yeatman-Berthelot 1999). Nous pensons que la surface de la zone d'étude ainsi que le temps de suivi sont trop faibles pour évaluer avec certitude une tendance. En effet, nous disposons d'informations qui montrent que le noyau de population de Chevêche de la plaine de Valence se réduit depuis les années 1960-1970 et notamment dans ses parties les plus excentrées que sont la vallée de la Drôme et les contreforts du Vercors dans la région du Royans (Blache *in* CORA 2003). La taille de la zone d'étude et le temps de 6 années, ne suffisent pas à mettre en évidence ce déclin.

Si on observe une stabilité relative des effectifs, nous avons relevé une instabilité importante du temps de présence des chouettes sur leurs sites de reproduction. En effet, nous notons qu'en moyenne, 31 % des sites annuels où des Chevêches sont recensées sont nouveaux par rapport à ceux de l'année précédente, auxquels s'ajoute une proportion importante de sites occupés une seule année durant toute la durée du suivi (25%). Cette instabilité a également été constatée sur les sites de reproduction où les adultes sont bagués. Même si pour l'instant, le temps de baguage est trop court pour valider le phénomène, la durée moyenne de présence des adultes a été estimée à 3 ans. De plus, lorsqu'un des deux adultes meurt, un nouvel individu est recruté l'année suivante. A plusieurs reprises il s'agissait d'individus nés l'année précédente.

Parallèlement à notre étude démographique, un travail sur la génétique des méta populations a été réalisé sur notre zone d'étude. Les résultats obtenus révèlent également une instabilité de la population. Elle s'exprime par un déficit en individus hétérozygotes. Cela pourrait être la conséquence d'un effet Wahlund caractéristique d'une grande subdivision au sein d'une population (Hartl 1985), lui même lié à plusieurs phénomènes tel qu'un échantillonnage peu représentatif de la population, une forte immigration ou une sous structuration au sein de notre population. Une seconde analyse renforce l'hypothèse de la sous structuration puisqu'elle a révélé la présence de trois groupes distincts (Bouchy à paraître).

L'instabilité peut être la conséquence d'une succession de variables, en effet, il est connu que les facteurs environnementaux comme la qualité de l'habitat, les risques de prédation, la nourriture et les sites de reproduction disponibles ont un effet sur la fidélité au site de reproduction (Cézilly et Jonhson 1995, Bried et Jouventin 1999, Galeotti et Sacchi 2001). Jusqu'à présent à l'échelle où nous l'avons mis en évidence, le phénomène de turn-over n'était pas décrit chez la Chevêche. Les seuls éléments présents dans la littérature montrent que la fidélité de l'espèce à ses cavités de nidification est variable. Elle peut être relativement courte avec seulement 20 % des nids occupés plus de trois années consécutives dans les Vosges du Nord (Génot 1992) à relativement longue avec, pour la même proportion, un temps d'occupation moyen de 7 années (Fuch 1986). Pour le Petit duc scops *Otus scops,* le turn-over à l'échelle des cavités de reproduction a également été décrit. Il est plus marqué pour les mâles (Bavoux *et al.* 1991, Galeotti et Sacchi 2001).
Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer l'instabilité des Chevêches sur notre zone d'étude :

- Plusieurs études montrent que la prédation des nichées influe sur le choix du site de reproduction des parents. Cela a notamment été démontré en Scandinavie, pour trois rapaces nocturnes : la Chouette de Tengmalm *Aegolius fu*nereus, la Chevêchette d'Europe *Glaucidium passerinum* et la Chouette épervière *Surnia ulula*. Toutes trois nichent dans les forêts potentiellement habitées par le principal prédateur de leurs nichées : la Martre *Martes martes*. Seules les cavités de la Chouette de Tengmalm et de la Chouette épervière sont, du fait de leurs diamètres, visitables par le prédateur. Cela se traduit par une cohabitation spatiale entre la Martre et la Chevêchette alors que pour la Tengmalm et l'Epervière, on observe un évitement des forêts favorables au prédateur (Sonerud et Geir 1985). La Fouine *Martes fouina* est reconnue comme le prédateur principal de la Chevêche (Schwarzenberg 1970, Ullrich 1973, Knôtzsch 1978, Illner 1979, Juillard 1984, Génot 1992). Lors de notre étude, si nous avons soupçonné la prédation par la Fouine, nous ne l'avons pas prouvé. En revanche, en Allemagne, Illner estime entre 10 et 20% le taux de prélèvement des œufs alors que Génot l'évalue en Alsace à 27% (Illner 1979, Génot 1992). Si nous n'avons pas fait d'enquête sur la distribution de la Fouine dans la plaine de Valence, nous disposons d'observations ponctuelles qui montrent que ce mustélidé y est assez largement distribué. Ceci pourrait motiver certains individus à déserter momentanément un site sur lequel ils auraient subi une prédation. Un fort dérangement peut aussi entraîner l'abandon momentané d'une cavité de reproduction. L'étude du régime alimentaire par suivi vidéo semble avoir dérangé les adultes. L'année suivant l'étude par vidéo surveillance, deux des trois couples ont abandonné les nichoirs. L'année d'après, les trois nichoirs étaient de nouveau occupés. Le dérangement pourrait expliquer ce phénomène.
- Compte tenu de l'écologie de la Chevêche, une compétition pour les cavités de reproduction pourrait être à l'origine de cette instabilité. Cette hypothèse a été avancée dans le département des Deux-Sèvres entre la Chouette chevêche et le Petit Duc scops (Hardouin 2002). Dans la plaine de Valence, nous avons trouvé que les Chevêches nichaient pour l'essentiel dans des cavités de vieux mûriers, sous des toits des poulaillers et dans les nichoirs posés à leur intention. A l'échelle du département de la Drôme, deux seules espèces sont susceptibles d'entrer en concurrence pour l'utilisation des nichoirs avec la Chevêche : le Petit Duc scops et la Huppe fasciée *Upupa epops*. Le Petit Duc n'a jamais été observé sur la zone et la Huppe a disparu au début des années 1970 (CORA 2003).

La concurrence trophique avec d'autres rapaces nocturnes nous semble un élément plus crédible. Trois espèces sont à prendre en considération : l'Effraie des Clochers *Tyto alba*, le Hibou moyen duc *Asio otus* et la Chouette hulotte *Strix aluco*. Même si quelques cas de prédation ont été observés (Castellucci et Zavalloni 1989). Les interactions négatives avec l'Effraie semblent peu probable (Kitowski 2002), notamment du fait que les deux espèces ont des sites de reproduction différents et qu'elles ne partagent pas les même niches trophiques (Contali *et al.* 1988). Pour le Hibou moyen-duc, les habitats utilisés sont là aussi bien différents (Martinez et Zubergoitia, Com. Or). Seule la Chouette hulotte pourrait avoir une interaction négative avec la Chevêche. Certains auteurs on avancé cette hypothèse pour expliquer l'absence de la Chevêche des cavités proches des boisements (Schönn *et al.* 1991, Van Nieuwenhuyse et al. 2001(b)). D'autres ont montré que la présence de Chouettes hulottes diminuait le succès de la reproduction des Chevêches (Kitowski 2002). Lors de notre étude, à plusieurs reprises, nous avons noté une réaction vocale des Chevêches, lorsqu'une Hulotte pénétrait sur leur territoire. Nous traduisons cela comme une défense territoriale face à une espèce concurrente.

- Une étude plus approfondie de la disponibilité en cavités qu'offre chaque site occupé par la Chevêche aurait été nécessaire pour connaître si cet élément est un facteur limitant pour l'espèce. En effet, selon Exo (1981) la fidélité au nid serait liée à la disponibilité en cavités. Des études réalisées dans les Vosges du Nord ainsi qu'en Suisse montrent que l'essentiel des cavités de nidification se situe dans des vieux arbres et plus particulièrement dans les pommiers hautes tiges. Le nombre de cavités potentiellement favorables à l'espèce varie de 1 pour 60 pommiers dans les Vosges à 1 pour 110 en Suisse (Juillard 1984, Génot 1992). De plus, Génot (1992) observe que chaque couple dispose d'au minimum 6 cavités. Comme chez la Chouette hulotte et la Chouette chevêchette (Baudevin *et al.* 1991), la Chevêche doit disposer sur son territoire de plusieurs cavités de reproduction.
  La pose de nichoirs nous permet d'apporter quelques éléments sur la disponibilité en cavités de notre zone d'étude. Les oiseaux réagissent différemment à la mise en place de nichoirs. Certaines espèces comme le Moineau soulcie *Petronia petronia* (Mingozzi, Com. Or et Obs pers), sont attirées par les nichoirs et les occupent rapidement en délaissant parfois leurs sites de reproduction originels. Pour la Chevêche, plusieurs réactions ont été notées. Soit, elles occupent rapidement et de façon massive les nichoirs comme en Wallonie (Bultot *et al.* 2001), soit elles les fréquentent peu malgré une pose massive comme cela a été observé en Bourgogne et Charente-maritime (Baudevin et Bavoux, Com. Or). En Wallonie, cette réaction face aux nichoirs a été attribuée à un manque de cavités naturelles (Bultot *et al.* 2001). Dans le cas de notre zone d'étude, nous avons trouvé un taux d'occupation moyen des nichoirs de 34%, un taux proche de ce qui a été observé en Wallonie (Bultot *et al.* 2001). La disponibilité en cavité de reproduction pourrait donc expliquer en partie le fait que certains sites soient moins favorables que d'autres.

Enfin, nous manquons de connaissance tant sur l'abondance que sur la distribution de la population de chevêche du noyau de la plaine de Valence, il est envisageable, qu'au sein de ce noyau, ont ait localement en dehors de notre zone d'étude de fortes populations qui l'alimentent régulièrement. Une immigration annuelle de jeunes oiseaux pourrait en partie expliquer l'occupation momentanée de sites retenus comme peu favorables à la Chevêche. Ainsi, notre zone d'étude pourrait agir comme un puits démographique.

4.2. Habitat

L'habitat est un élément fondamental dans l'explication de la répartition d'une espèce. Une nouvelle fois, il est important de rappeler que la perception que l'on peut en avoir dépendra de l'échelle et du pas de temps de l'étude (Burel et Baudry 2000). Nous avons choisi d'analyser le paysage à partir d'une description paysagère à l'échelle de mailles de 250 mètres de côté. Ce choix a principalement été motivé par un souci de comparaison de nos résultats avec des études sur l'habitat de la Chevêche réalisées selon cette méthode (Topin 1996, Ferrus *et al.*, 2002) mais aussi en fonction de la taille du domaine vital de l'espèce en période de reproduction.

Nos résultats montrent que les Chevêches de la plaine de Valence se répartissent très irrégulièrement dans 7 habitats différents dont un est sélectionné prioritairement. Cet habitat est aussi celui sur lequel les Chevêches sont notées le plus longtemps. Selon le modèle source-puit, l'habitat fortement sélectionné apparaît comme source. A l'opposé, les autres habitats sont considérés comme puits. Cette hypothèse peut en partie expliquer la différence de temps de présence entre les habitats. Faute d'habitat favorable, les sites moins favorables attirent régulièrement de nouvelles Chevêches qui pour la plupart ne restent qu'une année. Des relations similaires ont été notées entre qualité de l'habitat et temps de présence d'une espèce. Pour la Chouette hulotte et la Sittelle torchepot *Sitta europea*, la taille des boisements conditionne le temps de présence des couples (Redpath 1995, Verboom *et al*. 1991).

Sur notre site d'étude, les habitats sélectionnés par la Chevêche se caractérisent par une grande diversité de milieux comportant de nombreuses fermes et maisons d'habitations isolées, une forte proportion de grandes cultures, des haies, des arbres isolés et des routes goudronnées. Jusqu'à présent, les travaux réalisés à cette échelle ont montré que les premiers éléments caractéristiques d'un habitat à Chevêche sont la présence de prairies et de vergers hautes tiges. Les habitations et les surfaces cultivées apparaissent secondairement (Topin 1996, Van Nieuwenhuyse et Leysen 2001, Ferrus *et al.*, 2002). Nous pensons que ces différences sont principalement liées au caractère original de chacun des sites d'étude. L'absence de prairie relevée sur notre zone d'étude est l'élément le plus caractéristique. La plaine de Valence est sous climat méditerranéen donc peu favorable aux prairies. Jusqu'à la fin des années 1950, l'essentiel de la production de fourrage nécessaire au nourrissage des bêtes de somme était fourni par des prés fauchés et des luzernières (Maurice Blache Comm. Pers.). Avec l'arrivé du machinisme agricole, la traction animale a rapidement été abandonnée, entraînant avec elle l'arrêt de la production de fourrage. Actuellement ne persiste que la culture de la luzerne mais sur des surfaces réduites. En revanche, les jachères ont vu leur surface multipliée par 20 ces 12 dernières années. Elles constituent aujourd'hui l'essentiel des zones enherbées de la plaine de Valence.

L'analyse factorielle des correspondances multiples (ACM) a permis une meilleure compréhension de l'organisation du paysage tel qu'il est actuellement. Nous avons montré qu'il se structure autour de deux gradients. Le premier est un gradient d'urbanisation. Il oppose les zones de grandes cultures (céréales, oléo-protéagineux) aux zones fortement urbanisées qui correspondent à la périphérie des villages d'Alixan, Montélier et Chabeuil et la périphérie de la ville de Valence. Le second est un gradient de fermeture des milieux. Il oppose les grandes cultures à l'arboriculture (pêchers, pommiers et abricotiers) pratiquée

essentiellement en périphérie de l'agglomération valentinoise et des villages d'Alixan et de Saint-Marcel-les-Valence. Jusqu'à présent aucune étude n'avait mis en évidence la structuration des habitats occupés par les Chouettes chevêches dans les plaines d'agricultures intensives méditerranéennes. En revanche, des études similaires ont mis en évidence une organisation similaire en Europe centrale et plus particulièrement dans les plaines de Volmunster et Butten (Vosges du Nord) ainsi que celles de Scarpes et de l'Escaut (Topin 1995, Ferrus *et al.* 2002).

Comme nous l'avons montré, la distribution de la Chevêche est étroitement liée à l'habitat. Notre étude met en évidence que certaines variables qui le composent agissent sur la présence de l'espèce. Si certaines ont un effet positif, d'autres sont négatives. Autant à l'échelle de la maille paysagère de 250 mètres de côté qu'à celle de 9 mailles élémentaires agrégées, nous avons observé que les fermes et les mûriers ont un effet positif alors que les vergers intensifs et les zones boisées influent négativement sur la présence de la Chevêche.

De tous ces éléments qui composent le paysage, les fermes apparaissent comme étant celles qui conditionnent le plus la répartition des Chevêches de la plaine de Valence. L'hypothèse retenue est que ces fermes comportent l'ensemble des besoins écologiques fondamentaux à l'espèce, à savoir des cavités pour la nidification, des perchoirs pour la chasse et des proies présentes et accessibles tout au long de l'année (Génot et Van Nieuwehuyse 2002). Ces fermes sont alors de véritables « îles » pour l'espèce.
La relation fermes/Chevêches semble assez répandue. Dans le sud-est de la Pologne (district de Zamość) la transformation des zones agricoles a eu pour conséquence l'arrachage des arbres isolés. Dans cet habitat, les Chevêches se maintiennent essentiellement dans les fermes isolées (Kitowski 2002). Pour autant, nous avons montré que les fermes ne sont pas dans leur totalité occupées par cet oiseau. Comme cela a été abordé en début de discussion, la densité, la compétition inter-spécifique, la prédation, la présence de cavités de reproduction mais aussi la disponibilité en ressources trophique et la dynamique des populations sont autant d'éléments qui conditionnent la présence ou l'absence de l'espèce.

Les mûriers apparaissent comme très importants et notamment en ce qui concerne la reproduction de la Chevêche. Sur notre zone d'étude, hors nichoir, le plus grand nombre de nichées a été trouvé dans des vieux mûriers. Ces arbres peuvent être considérés comme des reliques d'une pratique agricole révolue, l'élevage du ver à soie. Cette activité qui a atteint son apogée vers 1850 avec 4 millions de mûrier sur 40 000 ha répartis de la Drôme au Tarn (Pointereau et Bazile, 1995) a cessé dans la plaine de Valence dans les années 1910. Il s'en est suivi un arrachage progressif des mûriers avec un paroxysme atteint lors des premiers remembrements agricoles des années 1960, 1970 (Maurice Blache, Comm. Or). Actuellement, les arbres qui subsistent ne sont présents qu'à proximité des fermes et dans certaines haies mono-spécifiques. Les rares spécimens isolés au milieu des parcelles agricoles ont disparu dans les années 1995 (Obs. Pers.). Actuellement, si aucune plantation n'est envisagée, nous pouvons considérer que les mûriers auront définitivement disparu avant la fin du XXIème siècle. Cette interaction entre activité agricole révolue et Chouette chevêche peut être comparée à ce qui est observé avec les vergers traditionnels hautes tiges et les saules têtards. Dans le nord et l'est de l'Europe, la relation Chevêche/vergers hautes tiges, saules têtard est encore plus marquée puisque 80% des nichées y sont élevées (Visser 1977, Hegger 1977, Glue et Scott 1980, Juillard 1984, Exo 1981, Schönn 1986, Génot 1988). Cette disparition des vergers hautes tiges, des saules têtards et des mûriers s'avère dramatique dans les sites où ils conditionnent la reproduction des Chevêches.

Les vergers intensifs de la plaine de Valence ont sur la Chevêche un effet négatif. Une telle interaction a également été observée en Belgique dans la région de Meulebeke (Ouest de la Flandre)(Van Nieuwenhuyse *et al.* 2001(b)). La première conséquence d'un tel effet pourrait être liée à la pauvreté trophique observée dans ce type de culture et plus particulièrement à l'impact des traitements phytosanitaires sur l'entomofaune (Pointereau et Bazile 1995, Bishop *et al.* 2000).
Une seconde hypothèse serait à relier avec la perception du degré d'ouverture des paysages qu'ont les Chevêches de leur environnement. Rappelons que cette espèce est originaire des steppes d'Asie. Elle aurait profité des déboisements causés par la colonisation humaine en l'Europe de l'Ouest pour pénétrer sur de nouveaux territoires. Ces chouettes seraient extrêmement sensibles au degré d'ouverture des paysages. Cela expliquerait également l'effet négatif des boisements.

Nos travaux sur l'hétérogénéité semblent également étayer l'hypothèse précédente selon laquelle la perception du paysage par la Chevêche est une variable explicative de sa répartition. Généralement, l'hétérogénéité est assimilée à la diversité des chaînes trophiques (Tucker et Evans 1994, Burel et Baudry 2000). Jusqu'à présent il a été montré que les Chevêches étaient positivement sensibles à la mosaïque paysagère (Ferrus *et al*. 2002). Lors de notre étude, nous n'avons trouvé aucune différence de diversité des habitats environnant les fermes entre celles occupées par l'espèce et celles qui ne l'on pas été. En revanche, pour les fermes habitées par la Chevêche, nous avons relevés que les chouettes restent plus longtemps dans celles dont l'habitat environnant est le plus homogène et notamment celles entourées par les plus grandes parcelles agricoles. Peut-on pour autant en conclure que les Chevêches de notre zone rejettent l'hétérogénéité des paysages ? Nous pensons que l'échelle à laquelle nous nous sommes mis a permis de mesurer la sensibilité de la Chevêche à l'ouverture des paysages qui l'entourent. Cela nous permet de conclure que les paysages ouverts constituent un élément à prendre en considération pour expliquer la présence de l'espèce.

4.3. Régime alimentaire des jeunes au nid

Selon Rolando (2002), le processus le plus important dans l'expression des patrons de distribution des oiseaux serait la sélection de l'habitat, elle-même affectée par la disponibilité et la localisation des ressources alimentaires. Les prédateurs sont classés en deux grand types : les généralistes et les spécialistes (Andersson et Erlinge 1977). La Chouette chevêche fait partie des généralistes puisque son spectre alimentaire est diversifié et sa composition varie tout au long des saisons et des localités (Cramp *et al.* 1988). Lors de notre étude, nous avons étudié seulement le régime alimentaire des jeunes au nid. Les deux méthodes employées à savoir l'analyse des fonds de nichoirs et le suivi vidéo, ont permis d'estimer la diversité et la biomasse des proies apportées aux jeunes par les adultes. Ainsi, nous avons noté que les proies se divisent en 4 catégories principales : les petits mammifères, les oiseaux, les lombrics et les insectes. L'importance de chacune des catégories varie si l'on considère son abondance ou sa biomasse. Par ordre d'abondance, les lombricidés arrivent en tête, suivi des insectes, des petits mammifères et des oiseaux. En revanche, par biomasse, les petits mammifères dominent, suivis des lombrics, des oiseaux et des insectes. La connaissance détaillée du régime alimentaire des jeunes Chevêches n'a été possible qu'à partir du moment où des techniques ont permis d'observer les espèces indétectables par les méthodes classiques d'analyse des pelotes ou des fonds de nichoirs. Depuis, 3 études, dont la nôtre, ont permis

d'en tenir compte (Juillard 1984, Van Zoest et Fuch 1988). Ces travaux ont révélé que la part tenue par les lombrics était très importante. En terme de biomasse, ces invertébrés constituent en Suisse la proie la plus apportée aux jeunes (Fig. 37) (Juillard 1984). Dans le cas de notre étude ainsi qu'aux Pays-Bas (Van Zoest et Fuch 1988), ils arrivent en seconde position après les petits mammifères (Fig. 37). Juillard (1984) qui a le premier mis en évidence l'importance des lombrics a considéré que cela était révélateur d'un habitat aux ressources trophiques déséquilibrées. De plus, il pensait que la quantité de lombrics capturés était directement liée au régime des pluies. Durant notre étude, nous avons nous aussi trouvé une corrélation entre les précipitations et la capture de lombrics. Toutefois, des observations ponctuelles réalisées lors de printemps secs comme ce fut le cas en 2003, montrent que la Chevêche rapporte alors également des lombrics à ses jeunes (Obs. Pers.). La multiplication des études mettant en évidence l'abondance de lombrics laisse penser que cette proie constitue une part importante du régime alimentaire normal des jeunes Chevêches et non une proie de substitution. Le Lombric entre dans le régime alimentaire de nombreux oiseaux et mammifères lors de certaines périodes de l'année. Cela est notamment le cas au printemps pour la Mouette rieuse *Larus ridibundus*, L'Oedicnème criard *Burhinus oedicnemus,* en hiver pour la Buse variable *Buteo buteo* (Cramp 1988) ou bien encore momentanément pour le Renard roux Vulpes vulpes (Artois 1989).

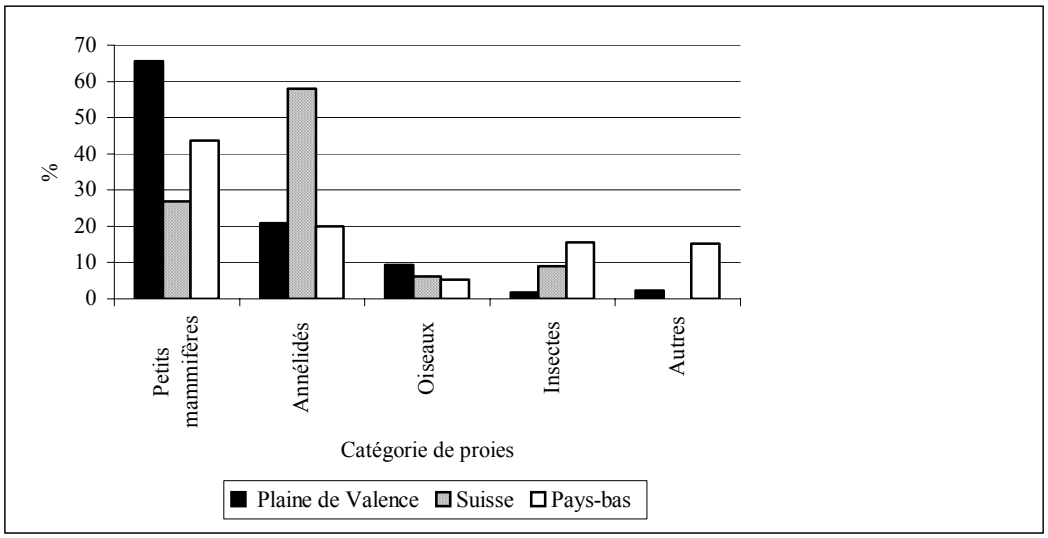


Figure 38. Proportion des trois catégories de proies (en biomasse) les plus apportées aux jeunes Chevêches au nid.

D'après la méthode du suivi vidéo (Plaine de Valence et Pays-Bas) et de la photographie (Suisse) (Juillard 1984, Van Zoest et Fuch 1988).

Notre étude montre que les petits mammifères constituent la biomasse la plus importante consommée par les jeunes au nid. Le Campagnol des champs *Microtus arvalis* et le Mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus* sont les deux espèces les plus abondamment rapportées. En Europe centrale, le Campagnol des champs *Microtus arvalis* est le micro-mammifère le plus consommé par la Chevêche (Génot et Van Nieuwehuyse 2002). La plupart des rapaces nocturnes consomment abondamment des *Microtus* et cela serait en partie liée à leur activité crépusculaire, leur mobilité, leur distribution spatiale et leur mode de vie colonial (Romanowski 1988).

Les relations entre l'abondance des micro-mammifères et celle des Chevêches n'ont pas encore été clairement établies. Les rapaces spécialistes ont une réponse numérique (Newton 1976, Korpimäki et Norrdahl 1991, Salamolard *et al.* 2000) et/ou fonctionnelle (Sonerud 1992, Salamolard *et al.* 2000) aux variations de l'abondance de leurs proies. Contrairement aux prédateurs spécifiques dont la réponse est immédiate, les généralistes peuvent réagir mais avec retard (Goszczonski 1977). Comme cela a été précisé précédemment, la Chevêche est considérée comme un prédateur généraliste. Pour autant, des relations entre l'abondance des *Microtus* et certains paramètres démographiques ont été observées. Plusieurs auteurs s'accordent à dire que la taille des pontes est dépendante de l'abondance des campagnols des champs (Knötzsch 1978 ; Illner 1979 , Ullrich 1980, Exo 1983). Enfin, si certaines recherches ont montré une corrélation entre le succès de la reproduction et les fluctuations des effectifs de campagnols et de courtilières *Gryllotalpa gryllotalpa* (Illner 1990, Ille 1996, Leigh 2001) d'autres n'en ont pas trouvé (Exo, 1987, Romanowski 1988). Sur notre zone d'étude, si dépendance il y a, celle-ci doit être récente. En effet, le Campagnol des champs est arrivé seulement depuis le début des années 1980 suite à une extension géographique de son aire de répartition vers le sud de la France (Fayard *et al*. 1984, Patrick Brunnet Lecomte Comm. Or). La Courtilière est quant à elle extrêmement rare. Elle n'a jamais été retrouvée dans le régime alimentaire de la Chevêche.

Les insectes représentent un nombre important de proies pour une faible biomasse. Cela tient avant tout aux espèces capturées. L'essentiel des arthropodes rapportés aux jeunes correspond à des coléoptères de petite taille. Les espèces de grande taille comme la Sauterelle verte *Tettigonia viridissima* et le Grillon des champs *Gryllus campestris* ont été apportées en faible nombre. Cette quasi-absence de grands insectes pourrait être liée à la qualité de l'habitat et notamment à la pauvreté de l'entomofaune des zones de grandes cultures. Dans la plaine agricole du département des Deux-sèvres, 55 % de la biomasse des insectes est composée de seulement 12 espèces (Clere et Bretagnolle 2001). Il a également été relevé que l'intensification de l'agriculture se traduit par une diminution des insectes de grosse taille peu mobiles au profit des espèces de petite taille (Burel et Baudry 2000). Sur les trois couples suivis par vidéo, un seul a rapporté des sauterelles vertes et des grillons à ses jeunes. Leur site est le seul entouré de parcelles agricoles menées en agriculture biologique. Ce site s'illustre également par la plus faible diversité des proies et la plus grande quantité de lombrics rapportée aux jeunes. La différence observée entre les sites pourrait être liée d'une part à l'accessibilité des proies qui agit comme un facteur limitant, ceci a été notamment montré pour la Chouette effraie (Michelat et Giraudoux 1993), d'autre part, suivant la théorie de « l'optimal foraging strategy » au fait que les espèces chassent en fonction de préférences alimentaires (Derling et Cranford 1989).

En période de reproduction, l'étendue du territoire d'un couple de Chevêches a été estimée entre 1,6 et 3,1 ha (Finck 1990). Dans la plaine de Valence, nous avons montré que la majorité de ces chouettes est inféodée aux fermes agricoles. Si aucune étude descriptive n'a été réalisée à l'échelle des fermes, au regard de la taille du domaine vital nous pensons que l'essentiel des vertébrés apportés aux jeunes est capturé sur les fermes et leurs proches environs en particulier les zones enherbées (Tab. 34). Ces bâtiments paraissent être des îlots de biodiversité entourés de zones de cultures intensives beaucoup moins riches. Cette théorie a été retenue pour expliquer la distribution de la Chouette chevêche dans les fermes présentes dans les zones de grandes cultures du Sud-Est de la Pologne (Kitowski 2002). En schématisant, nos observations de terrain montrent que les fermes de notre zone d'étude s'organisent de la manière suivante : une maison d'habitation, un hangar pour le stockage du matériel et de la paille, un potager et un verger. A proximité des bâtiments subsiste

généralement un mûrier ainsi que d'autres arbres d'ornement. Le tout étant entouré par les parcelles cultivées. Pour certaines fermes, s'ajoute un bâtiment d'élevage hors sol (Obs. Pers.). Une analyse précise de l'habitat de la Chevêche et des ses proies à l'échelle du domaine vital permettrait de valider cette hypothèse et apporterait une meilleure compréhension de la distribution de cette chouette dans la plaine de Valence.

Tableau 34. Habitats fréquentés par les proies vertébrées capturées pas les Chevêches de la plaine de Valence.

(A : Fermes et zones urbanisées, B : Cultures annuelles, C : Zones enherbées, D : Arboriculture intensive, E : Haies et milieux boisés).

Espèces proies	A	B	C	D	E
Souris domestique	X				
Moineau domestique	X				
Moineau friquet	X				
Rougequeue noir	X				
Martinet noir	X				
Rat gris	X	X			
Caille des blés		X	X		
Alouette des champs		X	X		
Perdrix rouge		X	X		
Campagnol des champs			X		
Campagnol provençal			X	X	X
Musaraignes	X		X		X
Verdier d'Europe	X				X
Mulot sylvestre					X

4.4. Démographie, fidélité aux sites de nidification et dispersion des jeunes

Lors de notre étude, le nombre de données collectées sur la démographie est relativement faible. Cela a pour principale conséquence une estimation peu précise de ces paramètres. Nous avons tout de même souhaité les comparer afin de situer notre population.

Le début des pontes a été relevé entre la première semaine d'avril et la seconde semaine de mai avec un pic proche du 15 avril. Ces résultats sont conformes à la littérature (Ullrich 1973, Knotzsch 1978, Glue et Scott 1980, Schönn 1986). En revanche, dans les Vosges du Nord, le pic de ponte semble plus tardif puisque la majorité des pontes est observée entre la troisième décade d'avril et la première décade de mai (Génot 1992).

Que ce soit le nombre d'œufs pondus par couples nicheurs ou le nombre de jeunes à l'envol par nichée, les résultats observés sont nettement supérieurs à ce qui a été relevé à travers l'Europe. Nous avons noté une taille moyenne des pontes de 4,92 œufs alors qu'elle est de 3,58 en moyenne pour 7 sites européens (Tab. 35). Concernant le nombre de jeunes à l'envol, il a été estimé à 3,17 pulli par couple. Ce résultat est lui aussi supérieur à ce qui est habituellement décrit. Si on considère les résultats de 16 études réalisées à travers l'Europe, on observe un nombre moyen de jeunes à l'envol égal à 2,27 (écart type 0,36 jeunes pour 3619 nichées suivi) (*in* Génot et Van Nieuwehuse 2001).

L'importante natalité observée paraît, au regard des études réalisées sur la démographie de l'espèce, suffisante pour assurer le maintien de la population. En Allemagne, une étude a montré à partir de calcul théorique qu'une population de Chevêches est stable avec 2,34 jeunes à l'envol par couple nicheur (Exo et Hennes 1980). Cette estimation a été abaissée à

1,7 jeunes par couple nicheur à partir d'une étude réalisée en Westphalie. Ce même travail montre qu'avec 2,28 jeunes par couple nicheur, la population a augmenté (Kämpfer et Lederer 1995). Nous retenons comme hypothèse explicative à la production importante de jeunes, les bénéfices du climat méditerranéen. Gassmann *et al*. (1994) ont montré que les précipitations de mars ont un effet favorable sur la taille des pontes. En revanche, de fortes pluies en mai et juin diminuent le nombre de jeunes à l'envol (Exo 1983). Autre cause, une prédation des nichées faible au regard de certaines régions (Génot 1992, Buletot Com.Or.).

Tableau 35. Taille moyenne des pontes de Chevêche observée à travers l'Europe.

Région	**Nombre moyen d'œufs par nichée (nombre de nichées suivies)**	**Références**
Plaine de Valence (France)	**4,92 (14)**	**Blache, présente étude**
Leipzig, Dresden (Allemagne)	4,1 (126)	Schönn 1986
France	3,9 (80)	Labitte 1951
Grande Bretagne	3,6 (268)	Glue et Scott 1980
North Rhine, Westfalie (Allemagne)	3,5 (269)	Gassmann et Bäumer 1993
Wallonie (Belgique)	3,5 (260)	Buletot *et al.* 2001
Vosge du Nord (France)	3,71 (91)	Génot 1992
Anjoie (Suisse)	3,1 (153)	Juillard 1984
Moyenne	**3,58**	

Chapitre 5. Conclusion

En France ainsi que dans une grande partie de l'Europe, le statut de conservation de la Chouette Chevêche est jugé défavorable. Parmi les nombreuses publications disponibles, peu traitent de l'écologie de cette espèce dans les plaines de grandes cultures intensives méditerranéennes. Ce travail s'est inscrit dans cette originalité. Il a eu pour objectif d'identifier les caractéristiques écologiques de l'habitat, du régime alimentaire et de la démographie qui permettent d'expliquer la répartition actuelle de la Chevêche dans la plaine agricole valentinoise. Dans ce chapitre, nous nous proposons de restituer les principaux acquis de notre étude mais aussi de proposer quelques perspectives de recherches qui permettraient de répondre aux interrogations restées en suspend. En 1999, un plan de restauration national a été réalisé à la demande de la Direction de la Nature et des Paysage du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (Génot *et al.* 1999). De ce travail ressort la difficulté de généraliser des mesures de conservation à l'échelle nationale. Seul un diagnostic local, à l'échelle de noyaux de population, permet d'être efficace. Fort de ce constat, nous nous efforçons, à partir des nouvelles connaissances acquises durant cette étude, de proposer des actions de conservation adaptées à la plaine de Valence.

5.1. Bilan des résultats obtenus durant l'étude

5.1.1. Densité et distribution

Sur les 48,5 km² que couvre notre zone d'étude, nous avons trouvé une densité importante de Chevêche qui varie suivant les années entre 0,74 et 0,89 mâles chanteurs au kilomètre carré. Si par endroit, nous relevons des îlots de densité atteignant 1,8 mâles chanteurs au km², nous avons montré qu'au sein de la zone d'étude, les Chevêches sont distribuées de façon sur-dispersée. L'originalité de ces résultats tient au fait qu'ils s'inscrivent dans un processus dynamique. Durant les 6 années d'étude, nous avons trouvé une importante rotation des sites occupés chaque printemps par les mâles chanteurs. Elle a été estimée à 36%.

5.1.2. Habitats et sites de nidification

L'analyse de l'habitat à partir de mailles paysagères est un élément important de notre travail. Nous montrons que le paysage de la plaine de Valence peut être divisé en 7 habitats différents. L'un d'eux est particulièrement sélectionné par la Chevêche. Il correspond aux mailles comprenant le plus grand nombre de maisons et de fermes isolées mais aussi une forte proportion de cultures annuelles, de haies et d'arbres isolés. Cet habitat est d'autant plus déterminant qu'il influe positivement sur le temps de présence inter-annuel des Chevêches sur un site. Parmi l'ensemble des variables paysagères étudiées, nous avons montré que les fermes isolées et les mûriers agissent positivement sur l'espèce ; à l'inverse, les vergers intensifs et les zones boisées ont un effet négatif sur la Chevêche.

L'étude des sites de nidification a révélé que la Chevêche recherche particulièrement les cavités présentes dans les vieux mûriers. Elle affectionne également les bâtiments agricoles et les nichoirs disposés à son attention. Enfin, nous montrons que les Chevêches sont

extrêmement sensibles à la structure des paysages qui les entourent. Les résultats que nous avons obtenus sont totalement inattendus. En effet, la Chevêche sélectionne prioritairement les fermes entourées de grandes parcelles agricoles. Cela se traduit par un temps de présence plus important en période de reproduction pour les sites dont l'hétérogénéité des habitats est la plus faible.

5.1.3. Régime alimentaire

L'analyse du régime alimentaire des jeunes aux nid a révélé la dominance numérique et pondérale de deux catégories de proies : les petits mammifères et les lombrics. Concernant les petits mammifères, le Campagnol des champs est l'espèce la plus consommée : viennent ensuite le Mulot sylvestre et la Souris domestique. Si pour les lombrics, la consommation semble en partie dépendante des précipitations, l'élément le plus inattendu provient du fait que cette proie arrive en tête numériquement et en seconde position concernant la biomasse rapportée aux jeunes. Les oiseaux arrivent en troisième position en terme de biomasse avec une majorité de moineaux. Enfin, l'étude du régime alimentaire des Chevêches de la plaine de Valence révèle son extrême pauvreté en insectes. Si cette catégorie arrive numériquement en seconde position, elle est quatrième au niveau pondéral. Cela résulte essentiellement de l'absence d'espèces d'insectes de grande taille.

5.1.4. Reproduction et démographie

Les premiers éléments concernant la reproduction des Chevêches mettent en évidence deux périodes de ponte, une comprise entre le 6 et le 22 avril et une plus tardive entre le 30 avril et le 5 mai. Le suivi des nichées nous permet de calculer un succès de reproduction élevé puisque nous avons obtenu une moyenne de 4,9 œufs pondus et 3,1 *pulli* à l'envol par couple. Le faible taux de prédation relevé en est en partie la cause (7%). Enfin, aucune différence du succès de reproduction n'a été décelé en fonction de l'habitat. L'ensemble de ces résultats reste fragile du fait de la taille des échantillons considérés.
Entre 1997 et 2002, à partir de 143 Chevêches baguées, nous avons montré que les femelles restent en moyenne 3 ans sur un site alors que les mâles y demeurent 3,5 années. La faible durée du temps de suivi explique en partie le fait que nous n'ayons retrouvé qu'un seul individu âgé de 5 ans. Enfin, après leur naissance, les jeunes semblent très sédentaires et se dispersent seulement à 1,75 kilomètres en moyenne.

5.2. Proposition de mesures de conservation

5.2.1. Agir sur l'habitat : les sites de nidification

La pérennisation des sites de nidification est un élément fondamental pour permettre le maintien de la Chevêche. Nous avons montré que la majorité des couples se trouve à proximité des fermes et niche dans des cavités de vieux mûriers. Cette dépendance vis à vis de cet arbre est à moyen terme problématique. En effet, dans un laps de temps compris entre 20 et 50 ans, presque tous les mûriers seront morts de vieillesse. Des solutions palliatives doivent donc être trouvées. Toutefois, avant toute intervention, il est primordial de déterminer le plus précisément possible la localisation des zones d'intervention. Ce diagnostic ne pourra être réalisé qu'en utilisant, d'une part les données que nous avons acquises sur la zone d'étude (48,5 km²) et d'autre part, les nouvelles données récoltées à l'échelle de l'ensemble du noyau régional de la population (700 km²). Nous proposons deux mesures complémentaires.
Une fois la localisation des zones évaluée, nous envisageons la plantation de mûriers autour des fermes dans lesquelles des Chevêches ont été découvertes. A partir de notre étude sur les variations inter-annuelles, nous retenons l'hypothèse que la proportion de sites favorables sera la même sur cette nouvelle zone d'étude. Elle avait été estimée sur notre étude à 64% au minimum (Paragraphe 3.1.1.2). Cette proportion nous semble un bon compromis pour assurer le maintient d'un nombre suffisant de sites favorables à l'espèce. Si le mûrier est un arbre exotique venu d'Asie Centrale entre le 16è et le17è siècle, la justification de sa présence dans un plan d'aménagement se motive par le fait que la plaine de Valence est un milieu agricole anthropisé depuis très longtemps. Actuellement les grandes cultures dont le développement suit la Politique Agricole Commune dominent. La présence des mûriers représente l'une des dernières traces paysagères de l'agriculture traditionnelle d'autrefois. Le mûrier est le seul arbre taillé en têtard dans la plaine ; les agriculteurs continuent d'entretenir ces « vieillard » en les taillant régulièrement, alors qu'ils n'ont plus aucune utilité (Fig. 39). Nous en retirons qu'il existe encore un réel attachement à cet arbre, il présente donc une réelle valeur patrimoniale, au moins localement. C'est pourquoi nous estimons judicieux de distribuer des mûriers aux propriétaires, lesquels devraient s'engager à respecter un code de bonne pratique telles que l'irrigation et la taille régulière selon des règles précises.
En complément, il sera nécessaire de disposer des nichoirs qui assureront la transition entre les vieux mûriers existants, de plus en plus sénescents, et les jeunes mûriers récemment plantés. Ils seraient disposés uniquement à proximité des lieux de plantation des mûriers. Pour que ces nichoirs puissent perdurer, il est impératif de les disposer à l'abri d'un bâtiment. De plus, ils devront être équipés d'un système anti-fouine efficace. Nous proposons d'équiper l'entrée d'un tube PVC biseauté (Fig. 38) car ce montage s'avère très efficace (Jacques Bultot, comm. pers.).

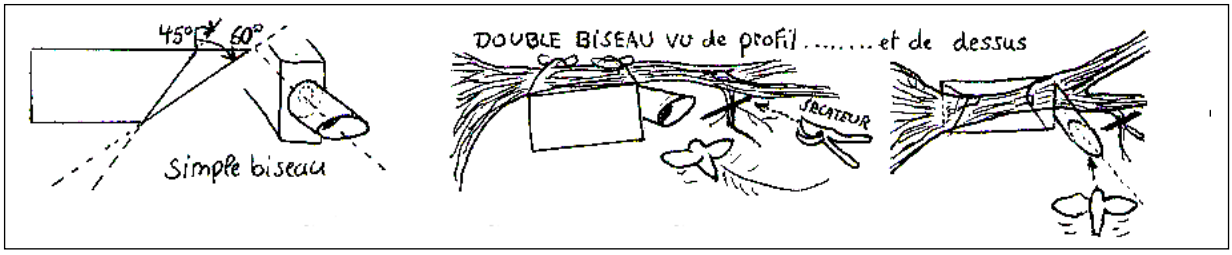


Figure 39. Système anti-fouine. Tube PCV biseauté fixé à l'entrée des nichoirs (Source : NOCTUA).

5.2.2. Augmenter la qualité des habitats autour des sites de nidification

L'étude que nous avons réalisée montre que la diversité de l'habitat à proximité immédiate des sites de nidification et plus particulièrement autour des fermes est un élément déterminant. C'est dans cet espace réduit dont la surface est égale à celle du domaine vital de l'espèce, à savoir moins de 10 hectares, qu'il est nécessaire de maintenir la présence d'un maximum de proies. L'étude du régime alimentaire montre que l'essentiel des proies est constitué de campagnols, de lombrics et d'insectes. Ces espèces et plus particulièrement les arthropodes ont besoin d'une grande diversité de biotopes de qualité. Si ces habitats sont présents autour des fermes, nous craignons que leur pérennisation reste fragile. L'utilisation de pesticide, le débroussaillage, l'abattage des vieux arbres (Fig. 39), le retournement des pelouses et la suppression des friches et espaces enherbés lors de la restauration des fermes sont autant de facteurs qui diminuent les ressources trophiques de la Chevêche. A la différence des espaces protégés, ces habitats sont gérés librement par leurs propriétaires. Il nous semble alors important de réaliser une campagne de sensibilisation à cette problématique. Pour cela, nous prévoyons la réalisation d'une plaquette pédagogique dont le contenu exact reste à être défini. Ce document sera distribué le plus largement possible. Il nous semble important de souligner que cette action sera également bénéfique à beaucoup d'autres espèces animales et végétales.

Figure 40. Mûrier têtard centenaire avant taille d'entretien et mûrier centenaire abattu à proximité d'une habitation à Romans-sur-Isère (Photographie. S. Blache 1999).

5.2.3. Favoriser les jachères à proximité des habitations

Nos résultats nous laissent soupçonner fortement que les zones enherbées telles que les jachères ont un effet bénéfique sur la Chevêche. C'est à leur niveau qu'elle capture les proies les plus abondamment consommées à savoir les campagnols et les lombrics mais aussi de nombreux insectes. Nous sommes conscients que les surfaces allouées aux zones enherbées, tout comme leur emplacements, évoluent au rythme de la Politique Agricole Commune et des

spéculations agricoles. Toutefois, il serait bénéfique aux chouettes de pouvoir favoriser leur implantation à proximité des habitations. Cela aurait comme principal intérêt d'augmenter la disponibilité trophique dans le domaine vital des couples. Un des outils serait d'inclure cette mesure dans les nouveaux Contrat d'Agriculture Durable (CAD). Pour que ces jachères soient encore plus favorables, il serait nécessaire de définir les périodes de broyages et le temps de présence sur la parcelle en s'inspirant d'une mesure agro-environnementale révolue : la « jachère faune sauvage ».

5.3. Perspectives de nouvelles recherches

Nos résultats soulèvent une interrogation concernant la pertinence du choix des échelles d'analyses ; ils semblent mettre en évidence une sous structuration du noyau de la plaine de Valence. Ainsi, la surface retenue pour notre étude (48,5 km²) pourrait être trop restreinte pour permettre de comprendre l'ensemble des mécanismes de la dynamique de cette population. Il apparaît donc fondamental d'élargir notre aire d'étude à celle de la totalité du noyau régional de population, à savoir 700 km² présentée précédemment en figure 34. Ceci notamment dans le but de définir les zones d'interventions pour la mise en place de mesures de conservation proposées précédemment.

5.3.1. Inventaire des Chevêches à l'échelle du noyau de la plaine de Valence

Pour étudier la distribution et l'abondance des Chevêches au sein du noyau, nous souhaitons élaborer un protocole qui permettrait de répondre à notre question avec des moyens humains et financiers limités et d'une durée courte (une année).

Nous proposons un protocole proche de celui expérimenté dans les plaines céréalières du département des Deux-Sèvres (Bretagnolle *et al.* 2002). La méthode est basée sur la technique de la repasse (Exo et Hennes 1978, Petzold et Raus 1973). Tous les kilomètres carrés, nous disposons un point d'écoute sur lequel nous effectuons un seul passage entre le début du mois de mars et la fin du mois d'avril. Cela représente un total de 700 points. La bande sonore utilisée diffusera le chant du mâle de Chevêche durant 60 secondes. La méthode d'inventaire proposée est la suivante : entre le coucher du soleil et 4 heures après, par nuit favorable (vent faible et absence de pluie), l'observateur arrive sur le point. Il écoute pendant 60 secondes, réalise la repasse puis écoute de nouveau 60 secondes soit une durée totale de 3 minutes. Nous estimons le temps de déplacement et d'installation entre deux points successifs à 2 minutes. De ce fait, l'échantillonnage de la zone nécessitera 58 heures soit 15 jours d'inventaire. Au cours de ce travail, les 48,5 km² de notre zone d'étude seront échantillonnés d'une part en respectant le protocole d'inventaire présenté dans ce mémoire (2 passages annuels), et d'autre part en utilisant ce nouveau protocole.

5.3.2. Elargir la connaissance de la génétique des Chevêches à l'échelle du noyau de la plaine de Valence

L'étude de la répartition et de l'abondance de la Chevêche au sein du noyau ne nous permettra pas de valider l'hypothèse selon laquelle notre zone d'étude agit en partie comme un puit démographique. Le baguage ou l'échantillonnage génétique à l'échelle du noyau sont les seuls outils permettant d'y répondre. Le baguage à cette échelle nécessiterait des moyens humains considérables dont nous ne disposons pas. En revanche, la poursuite des analyses génétiques nous paraît envisageable. Le protocole d'échantillonnage, que se soit concernant le nombre d'individu ou la distance entre chaque prélèvement, reste à définir et sa faisabilité à évaluer.

5.3.3. Poursuite de l'étude démographique

L'étude démographique par suivi de la reproduction et baguage des jeunes et adultes s'inscrit dans le long terme. Cette étude se poursuivra temps que nous disposons des moyens humaines pour le réaliser.

5.3.4. Observatoire Rhône-Alpes de la Faune Sauvage : suivi des Chouettes chevêches

L'inventaire annuel des mâles chanteurs sur les 48,5 km² initié dans le cadre de cette étude a servi de référence pour la mise en place, en 2002, d'un suivi des populations de Chevêches de l'ensemble de la région Rhône-Alpes. Cet observatoire dirigé par le Centre Ornithologique Rhône-Alpes (CORA région) regroupe aujourd'hui 5 départements, à savoir l'Ardèche, le Drôme, la Loire, l'Isère et le Rhône. Financé par la région Rhône-Alpes, la première tranche devrait s'achever en 2006.

Références bibliographiques

ACTA. (1990) *Guide pratique de défense des cultures, Reconnaissance des ennemis, notions de protection des cultures.* Edition le Carrousel et ACTA : 557 p.

Andersson, M. & Erlinge, S. (1977). Influence of predation on rodent populations. *Oikos* **29** : 591-597.

Artois, M. (1989) *Encyclopédie des carnivores de France*. Espèces sauvages ou errantes, indigènes ou introduites, en métropole et dans les Dom-Tom. Le Renard roux (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758). Vol 3. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères. 90 p.

Baker, K. (1993) *Identication Guide to European Non-Passerines* : BTO Guide 24. British Trust for Ornithology, Thetford. 332 p.

Barthélémy, E., Bertand, P. (1997) Recensement de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* dans le massif du Garlaban (Bouche-du-Rhône). *Faune Provence (CEEP)* **18** : 61-66.

Baudvin, M., Génot, J.-C. et Muller, Y. (1991) *Les rapaces nocturnes*. Sang de la terre. 302p.

Bavoux, C., Burnelau, G.& Nicolau-Guillaumet, P. (1991) Aspect de la biologie de reproduction du Hibou petit-duc *Otus scops*. *Alauda* **59** : 65-71.

Bishop, C.-A., Collins, B., Mineau, P., Burgess, N.-M. & Read, W.-F. (2000) Reproduction of cavity-nesting birds in pesticides-sprayed apple orchards in southern Ontario, Canada. *Environ. Toxicol. Chem*. **19** : 588-599.

Blache, S. (2001) Etude du régime alimentaire de la Chevêche d'Athèna (*Athene noctua* scop.) en période de reproduction en zone agricole intensive dans la sud-est de la France. *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, and Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 77-94.

Bretagnolle, V. , Bavoux C., Burneleau G. & Van Nieuwenhuyse, D. (2001) Abondance et distribution des Chevêches d'Athéna : approche méthodologique pour des enquêtes à grande échelle en plaine céréalière. *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, and Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25 (2)** : 173-184.

Bried, L. & Jouvntin, P. (1999) Influence of breeding success on fidelity in long-lived birds : an experimental study. *Journal of avian biology* **30** : 392-398.

Brochier, J.-L., Berger J.-F. (2001) La ligne TGV Méditerranée une grande traversée dans l'espace et le temps : histoire des paysages et du climat de la fin des temps glaciaires à nos jours, *In Archéologie sur toute la ligne*. Musée de Valence, Somogy, Paris, p. 24-57

Brown, L. (1976) *British birds of prey*. London, Collins.

Bultot, J. Marie, P.-D. & Van Nieuwenhuyse, D. (2001) Population dynamics of Little Owl *Athene noctua* in Wallonia and its driving forces. Evidence for density-dependence. *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. *The Little Owl in Flander in its international context.* Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium. (eds). *Oriolus* **67** : 110-125.

Burel, F. & Baudry, J. (2000) *Ecologie du paysage*. Concepts, méthodes et applications. Ed. Tec&Doc, Paris. 359p.

Castllucci, M., Zavalloni, D. (1989) Predazione di Barbagianni *Tyto alba* su Civetta *Athene noctua*. *Riv. Ital. Orn*. **59** : 282-283.

Centili, D. (2001) A little Owl population and its relationships with humans in Central Italy. *In* Génot, J.-C., Lapios, J.-M., Lecomte, P, and Leigh, R. S. (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25 (2)** : 153-158.

Cézilly, F. & Johnson, A. (1995) Re-mating between and within breeding sasons in the the Great Flamingo *Phoenicopterus ruber*. *Ibis* **137** : 543-546.

Chaline, J., Baudvin, H., Jammot, H. & Saint-Girons, M.-C. (1974) *Les proies des rapaces (petits mammifères et leur environnement)*. Doin, Paris, 141p.

Chinery, M. (1988) *Insectes d'Europe occidentale*. Les éditions Arthaud, Paris : 319p.

Schönn, S. (1986) Zur Status, Biologi, Ökologie und Schutz des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der D.D.R. *Acta Ornitholecol* **1** : 103-133.

Clec'h, D. (1993) La Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, en Bretagne, statut antérieur à 190. *Ar vran* **4** : 5-34.

Clec'h, D. (2001) Impact de la circulation routière sur la Chevêche d'Athéna *Athene noctua*, par l'étude de la localisation de ses sites de reproduction. *Alauda* **69**, 255-260.

Clere, E., Bretagnolle, V. (2001) Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieux agricole : biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **56** : 275-297.

Contoli, L., Aloise, G., Filippucci, M.-G. (1988) Sulla nicchia trofica di *Tyto alba* ed *Athene noctua* nell' isolla d'lba (Toscana) in rapporto all' Italia tirrenica. *Bull. Ecol*. **19** : 367-373.

Coppée, J.-L., Buletot, J. & Hanus, B. (1995) Population et reproduction de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) en Hainaut. Protection et restauration de ses habitats. *Aves* **32** : 73-99.

CORA (2003) *Oiseaux de la Drôme*. CORA Drôme. 312p.

Cramp, S., (ed.). (1988) *The Birds of Western Paleartic. Vol IV -Terns to Woodpeckers*. Oxford University Press, Oxford : 514-524.

Dalbeck, L., Bergerhausen, X. & Hachtel, M. (1996) Habitatpräferenzen des Steinkauzes (*Athene noctua*) im ortsnahen Grünland. *Eulen-Runbdlick* **48-49** : 3-15.

Den Boer, P.-J. (1985) Fluctuations of density and survival of carbide populations. *Oecologia* **67** : 322-330.

Derling, T.-L, Cranford, J.-A. (1989) Physical and behavioral correlates of prey to Barn Owl (*Tyto alba*) predation. *Am. Midl. Nat*. **121** : 11-20.

Del Hoyo, J. Elliott, A. & Sargatal, J (1999) *Handbook of the birds of the World*. Vol.5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicion, Barcelona.

Diggle, P.-J. (1985) A kernel method for smoothing point process data. *J.R. Statist. Soc*. **34** : 138-147.

Dombrowski, A., Fronczak, J., Kowalski, M. & Lipoman, T. (1991) Population density and habitat preferences of owls Strigiformes on agricultural areas of Mazowsze Lowland (Central Poland). *Acta Orn*. **26** : 39-53.

Eraud, C. (2002) *Ecologie de l'Alouette des champs Alauda arvensis en milieux cultivés. Caractéristique écologique de l'habitat et perspectives de conservation*. Ecole pratique des hautes études. Sciences de la vie et de la terre. Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. 119p.

Exo, K.-M. (1981) Zur Nistökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Vogelwelt* **102** : 161-180.

Exo, K.-M. (1983) Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulation (*Athene noctua*). *Ökologie des Vögel* **5** : 1-40.

Exo, K.-M. (1987) *Das Territorialverhalten des Steinkauzes (Athene noctua). Eine verhaltensökologie Studie mit Hilfe des Telemetrie*. Inaugural-Dissertion zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaft-lichen Fakultät des Universität zu Köln. 238p.

Exo, K.-M. (1988) Jahreszeitliche ökologische Anpassungen des Steinkauzes (*Athene noctua*). *J. Orn*. **129** : 393-415.

Exo, K.-M. (1992) Population ecology of Little Owls *Athene noctua* in Central Europe : e review. *In* Galbraith, C.-A., Taylor, I.- R.& Percival, S (eds), *The Ecology and Conservation of European Owls*, p : 64-75. UK Nature Conservation No. 5. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

Exo, K.-M. & Hennes, R. (1978) Empfehlungen zur Methodik von Seidlungsdichte-Untersuchungen am Steikauz (*Athene noctua*). *Vogelwelt,* **99** : 137-141.

Exo, K.-M. & Hennes, R. (1980) Beitrag zur Populationsökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*) – eine Analyse deutscher und niederländischer Ringfunde. *Vogelwarte* **30** : 162-179.

Fayard, A., Artois, M., Baudoin, C., Duguy, R., Leboulenger, S., Leduc, J.-D., Masson, D., Notteghem, P. & Valentin, S. (1984) *Atlas des mammifères sauvages de France*. Société française pour la protection des mammifères. Ministère de l'environnement, secrétariat de la Faune et de la Flore, Paris, 299p.

Ferrus, L., Génot, J.-C., Topin, F., Baudry, J. et Giraudoux, P. (2002) Répartition de la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua* Scop.) et variation d'échelle d'analyse des paysages. *Rev. Ecol (terre vie*) **57** : 39-51

Finck, P. (1990) Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia* **83** : 68-75.

Finck, P. (1993) Territoriengröße beim Steinkauz (*Athene noctua*) : Einfluß der Dauer der Territorienbesetzung. *J. Orn*. **134** : 35-42.

Fuch, P. (1986) Structure and functioning of a Little owl *Athene noctua* population. *Ann. Rep. Rs. Inst. Nat. Manag* **1985** : 113-126.

Furrington, H. (1987) Steinkauz-Bestandsentwicklung auf eine ca. 750 Km² grossen Fläche im Landkreis Heilbronn von 1973-1987 . D.B.V.AG zum Schutz bedrohter Eulen. I*nformationsblatt* **27** : 2-4.

Galeotti, P., Sacchi, R. (2001) Turnover of territorial Scops Owls *Otus scops* as estimated by spectographic analyses of male hoots. *Journal of avian biology* **32** : 256-262.

Ganey, J.-L. (1990) Calling behavior of spotted owls in northern Arizona. *The Condor* **92** : 485-490.

Gassmann, H., Bäumer, B. & Glasner, W. (1993) Zur Populationsökologie des Steinkauses (*Athene noctua*) in der westlichen Jülicher Börde. Erdte Ergebnis einer 15 Jährigen Studie. *Vogelwarte* **37** : 130-143.

Gassmann, H., Bäumer, B. & Glasner, W. (1994) Faktoren der Steuerung des Bruterfoges beim Steinkauz *Athene noctua*. *Vogelwelt* **115** : 5-13.

Génot, J.-C. (1988) *Ecologie et protection de la Chouette chevêche (Athene noctua). Deuxième partie : Habitat, reproduction, régime alimentaire*. Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. 54p.

Génot, J.-C. (1990) Habitat et sites de nidification de la Chouette chevêche, *Athene noctua* scop., en bordure des Vosges du Nord. *Ciconia* **17** : 85-115.

Génot, J.-C. (1991) Mortalité de la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en France. *In* Juillard, M., Bassin, P. Baudvin, H., Génot, J.-C. Ravussin, P.-A. & Reletez, C. (eds); *Rapaces Nocturnes* Acte du 30e colloque interrégional d'ornithologie Porrentruy (Suisse), 2-4 Novembre 1990. *Nos Oiseaux*, 139-148.

Génot, J.-C. (1992) *Contribution à l'écologie de la Chouette chevêche, Athene noctua (Scop.), en France.* Thèse. Université de Dijon. 215p.

Génot, J.-C. (1994) *La Chouette chevêche*. Eveil Editeur. 72p.

Génot, J.-C. (1994) – La Chouette chevêche. *in* Yeatman-Berthelot, D., Jarry, G. (1994) *Atlas des oiseaux nicheurs de France*. SOF. Paris. 776p.

Génot, J.-C. (1995) Données complémentaires sur la population de Chouette chevêches, *Athene noctua*, en déclin en bordure des Vosges du Nord. *Ciconia* **19** : 145-157.

Génot, J.-C. (1999) Chevêche d'Athéna *Athene noctua. in* Roccamora, G.&Yeatman-Berthelot ,D. (1999) *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouges et recherche de priorité. Population. Tendance. Menace. Conservation*. Société d'Etude Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris. 560p.

Génot, J.-C., Bersuder, D. (1995) Le régime alimentaire de la Chevêche d'Athéna, *Athene noctua*, en Alsace-Lorraine. *Ciconia* **19** : 35-51.

Génot, j.-C, Lecci, D., Bonnet, J., Keck, G. & Venant, A. (1995) Quelques données sur la contamination chimique des la Chouette chevêche, *Athene noctua* et des ses œufs en France. *Alauda* **63** : 105-110.

Génot, J.-C., Lecomte, P. (1998) Essai de synthèse sur la population de Chevêche d'Athéna *Athene noctua* en France. *Ornithos.* **5** : 124-131.

Génot, J.-C., Lapios, J.-M. & Lecomte, P. (1999) Plan de restauration national de la Chevêche d'Athéna en France. *Athene noctua* (Scopoli, 1769). Rapport final. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement Direction de la Nature et des Paysages. 60p.

Génot (2001) Etat des connaissances sur la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* en bordure des Vosges du Nord (nord-est de la France) de 1984 à 2000 : *in* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, & Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 109-118.

Génot, J.-C., Van Nieuwehuyse, D. (2002) *BWP Update,* Little Owl. *BWP update* **4** : 35-63.

Génot, J.-C., Wilhelm, J-L (1993) Occupation et utilisation de l'espace par la Chouette chevêche *Athene noctua* en bordure des Vosges du Nord. *Alauda* **61**, 181-194.

Glue, D.-E., Scott, D. (1980) Breeding biology of the Little Owl. *British Birds* **73** : 167-180.

Glutz Von Blotzeim, U.-N. & Bauer, K.-M. (1980) Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd 9 Akad Verlagsges Wiesbaden. p.501-532.

Goszczynski, J. (1977) Connections between predatory birds and mammals and prey. *Acta Theriologica* **22** : 339-430.

Groen, N., Van Harxen, R., Stroeken, P. (2001) Effets of pollution on birds in river ecosystems : a case study on the Little Owl (*Athene noctua*) in the Netherlands. *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, & Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 77-94.

Hardouin, L. (2001-2002) *Communication acoustique et reconnaissance individuelle chez la Chevêche d'Athéna*. Mémoire de Recherche. Diplôme d'Etude Approfondies « Ecophysiologie, Energie et Comportement ». 27p.

Hartl, D.-L. (1989) *Principles of Populations* Genetics, 2 nd edn. Sinauer Associates, Inc : Sunderland, MA.

Hegger, G.-L. (1977) Steinkauz, Waldkauz und Waldohreule als Brutvögel im Kempener Land. *Heimatbuch des Krises Viersen* **1977** : 58-63.

Hernandez, M. (1988) Road mortality of Little Owl -*Athene noctua*- in Spain. *J. Raptor Res*. **22** : 81-84.

Ille, R. (1996) Zur biologie und Ökologie zweier Stein-kauzpopulationen in Österreich. *Abh. Zool. Bot. Ges. Österreich* **129** : 17-31.

Illner, H. (1979) Eulenbestandsaufnahmen auf den M.T.B. Werl von 174-1978. D.B.V.A.G. zum Schutz bedrohter Eulen. *Informationsblatt* **9** : 5-6.

Illner, H. (1990) Sind durch Nistkasten-Untersuchungen verlässliche Populationstrends zu ermitteln? Eine Fallstudie am Stinkauz (*Athene noctua*). *Vogel Umwelt* **6** : 47-57

Jacob, J. (1974) Quantitative measurement of food selection. *Oecologia*, **14** : 413-417.

Jonsson, L. (1994) *Les Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Nathan. 559p.

Juillard, M. (1984) *La Chouette chevêche*. Nos Oiseaux. Prangins. 243p.

Juillard, M (1985) A propos des habitats de la Chouette chevêche, *Athene noctua*, dans les régions méditerranéennes. *Nos Oiseaux* **38** : 121-132.

Juillard, M., Baudevin, H., Bonnet, J., Génot, J.-C. & Teyssier, G. (1990) Sur la nidification en altitude de la Chouette chevêche, *Athene noctua*. Observations dans le Massif central (France). *Nos Oiseaux* **40** : 267-276.

Kämpfer-Lauenstein, A. & Lederer, W. (1995) Bestandsentwicklung einer Steinkauzpopulation in Mittelwestfalen (1974-1994). *Charadrius* **4** : 211-216.

Kitowski, J. (2002) Coexistence of owl species in farmland of southeastern Poland. *Acta Biologica* **37** : 121-124.

Knötzsch, G. (1978) Ansiedlungsversuche und Notizen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Vogelwelt* **99** : 41-54.

Korpimäki, E. & Norrdahl, K. (1991) Numerical and functional responses of Kestrel, Short-eared Owls, and Long-eared Owls to vole densities. *Ecology* **72** : 814-826.

Labitte, A. (1951) Notes biologiques sur la Chouette chevêche, *Carine noctua vidalii* A.E. Brehm, 1857. *Oiseau R.F.O.* **21** : 120-126.

Lambrecht, K. (1917) Die Ausbildung und Geschichte der europäischen Vogelwelt. *Aquila* **24** : 191-221.

Leigh, R. (2001) The breeding dynamics of Little Owls (*Athene noctua*) *in* North West England. *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, & Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 67-76.

Lecomte, P. (1995) Le statut de la Chevêche d'Athena, *Athene noctua*, en Ile-de-France. *Alauda* **63** : 43-50.

Lemoine, O. (1986) *Ecologie d'une population de Chouette chevêche dans la région du Parc Naturel de Bretonne. Approche biogéographique : densités, répartition, étude de l'habitat*. D.E.A d'écologie. Université Paris XI. 28p.

Legendre, L. & Legendre, P.(1979) *Ecologie numérique*. Tome I : *Le traitement multiple des données écologiques* ; Tome II : *La structure des données écologiques*. Masson. Paris.

Letty, J., Génot, J.-C., Sarazin, F. (2001) Analyse de viabilité d'une population de Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*) dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. In Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, and Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 147-152.

Letty, J., Génot, J.-C. & Sarazin, F. (2001) Viabilité de la population de Chevêche d'Athéna *Athene noctua* Dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord. *Alauda* **69** : 359-372.

Loske, K.-H. (1984) Zerstörung von Steinkauzrevieren. D.B.V.A.G *zum Schutz bedrohter Eulen Informationsblatt* Nr. **20** : 4-5.

Loske, K.-H. (1986) Zum Habitat des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Vogelwelt* **107** : 81-101.

Lucas, P. (1996) Comparaison entre deux populations de Chouette chevêche (*Athene noctua*) en province de Liège. *Aves* **33** : 85-92.

Máñez, M. (1994) Little Owl *Athene noctua*. *In* Tucker, G.-M., Heath, M.-F. (eds), *Birds in Europe : Their Conservation Status*. Birdlife Conservation Serie No.3. Birdlife International, Cambridge.

Mastrorilli, M. (1997) Popolazioni di Civetta (*Athene noctua*) e selezioni dell'habitat in un'area di pianura della provencuia di Bergamo. *Riv. Mus. Civ. Sci. Nat. Caffioa* **19** : 15-19.

Mastrorilli, M. (2001) Presence and breeding of the Little Owl *Athene noctua* in Orobie Alps (North of Italy, Lombardia, Bergamo District) Habitat characteristics and population density. *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, and Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 199-204.

Meisser, C & Albrecht, P.(2001) Suivi et protection de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* dans le canton de Genève, Suisse (période 1984-2000). *In* Génot, J-C, Lapios, J-M, Lecomte, P, and Leigh, R S (eds) - *Chouette chevêche et territoire*. Actes du Colloque International de Champs-sur-Marne, 25-26 Novembre 2000. International Little Owl Working Group. *Ciconia* **25** : 191-197.

Michelat, D., Giraudoux, P. (1993) Relation proies-prédateur-paysage chez la Chouette effraie *Tyto alba* pendant l'élevage des jeunes. *Alauda* **61** : 65-72.

Mikkola, H. (1983) *Owls of Europe*. T and AD Poyser. 397p.

Monnier, J.-L. (1991) *La préhistoire de la Bretagne et de l'Armorique*. Ed. Jean-Paul Gisserot (Coll. Les universels Gisserot).

Newton, I. (1979) *Population ecology of raptor*. T & A.D. Poyser, London, UK. 399p.

Nilsson, I.-N & Sylven, M. (1982) Diet choice, ressource depression, and the regular nest spacing of birds of prey. *Biological Journal of Linnean Society* **18** : 1-9.

Orf, M. (2001) *Habitatnutzung und Aktionsraumgrösse des Steinkauzes Athene noctua im Main-Taunus-Kreis.* Diplomarbeit im Frachbereich Biologie der Johann Wolgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 81 pp.

Orabi, P. (2002) *Stratégies et Politique de Conservation de la Chouette chevêche en Ile-de-France*. OGE. 149p.

Peitzmeier, J. (1952) Langsamer Ausgleich des Winterverluste beim Steinkauz. *Vogewelt* **73** : 136.

Petzold, H.& Raust, T. (1973) Steinkauz (*Athene noctua*). Bestandsaufnahem im Mittelwestfalen. *Anthus* **10** : 25-38.

Pialot, D., Chessel, D., Auda, Y. (1984) Description de milieu et analyse factorielle des correspondances multiples. C.R. *Acad. Sc. Paris*, **298** : 309-314.

Pivovano, A. & Galeottie, P. (1999) Territorialismo intra-e interspecifiqca delle Civette *Athene noctua* in provincia di Pavia. *Avocetta* **23**, 139.

Pointereau, P. & Bazile, D. (1995) *Arbres des champs. Haies, alignements, prés vergers ou l'art du bocage. Pour protéger, restaurer et gérer les arbres « hors la forêt »*. SOLAGRO. 139p.

Redpath, S.-M. (1995) Habitat fragmentation and the individual : tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* **64** : 652-661.

Renault-Miskovsky, J. (1991) *L'environnement au temps de la préhistoire*. D. Masson, Coll. Préhistoire, Paris.

Ripley, B.-D. (1981) *Spatial statistics*. John Wiley & sons. 255p.

Ritchinson, G., Cavanagh, P.-M., Belthoff, J.-R. & Sparks, E.-J. (1998) The singing behavior of eastern screech-owls : seasonal timing and response to playback of conspecifics song. *The Condor* **90** : 648-652.

Rolando, A. (2002) On the ecology of home range in birds. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **57** : 53-72.

Romanowski, J. (1988) Trophic ecology of *Asio otus* (L.) and *Athene noctua* (Scop.) in the suburbs of warsaw. *Polish Ecological Studies*. **14** : 223-234.

Sara, M. & Zanca, L. (1989) Considerazioni sul censimento degli Strigiformi. *Riv. Ital. Orn.* **59** : 3-16.

Salamolar, M., Butet, A., Lerous, A., Bretagnolle, V. (2000) Responses of an avian predator to variations in prey density at a temprate latitude. *Ecology* **81** : 2428-2441.

Scherrer, B. (1984) *Biostatistque*. Gaëtan morin éditeur. 850p

Schönn, S. (1986) Zur Status, Biologie, Ökologie und Schutz des Steinkauses (*Athene noctua*) in der D.D.R. *Acta Ornitholecol* **1** : 103-133.

Schönn, S., Scherzinger, K.-L., Exo, K.-M. & Ille, R. (1991) *Der Steinkauz.* Die Neue Brehm-Bûcherei. 237 p.

Schwarzenberg, M. (1970) Hilfe unserem Steinkauz. D.B.V *Jahresheft* : 20-23.

Sonerud, Geir, A. (1985) Risk of nest predation in three species of hole nesting owls : influence on choice of nesting habitat and incubation behaviour. *Ornis Scandinavica* **16** : 261-269.

Svensson, L. (1984) *Identification guide to European Passerines*. Lars Svensson : 312p.

Thioulouse, J., Chessel, D., Dolédec, S., Olivier, J.-M. (1997) ADE-4 : a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, **7** : 75-83.

Topin, F. (1996) *Effet de la structure du paysage sur la Chouette chevêche, sa distribution et son abondance.* Mémoire de DESS " Espace rural et environnement". Université de Bourgogne. Dijon. 36p.

Tucker, G.-M., Heath, M.-F. (1994) *Birds in Europe : their conservation status*. Cambridge, U.K. : BirdLife International (BirdLife Conservation Series no.3). 600p.

Tucker, G.-M.,Evans, M.-I. (1994) *Habitats for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environnement*. BirdLife International. 239-325.

Ullrich, B. (1973) Beobachtungen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Anz. Or; Ges. Bayern* **12** : 163-175.

Ullrich, B. (1975) Bestandsgefährdung von Vogelarten im Ökosystem „Streuobstwiese“ unter besonderer Berücksichtiging von Steinkauz und den einheimischen Würgerarten. Beih. *Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg* **7** : 90-110.

Ullrich, B. (1980) Zur Populations dynamik des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Vogelwelt* **30** : 179-198.

Van Nieuwenhuyse, D. & Nollet, F. (1991) Biotoopstudie van de Steenuil *Athene noctua* met behulp van het clusteringsprogramma TWINSPAN. *Oriolus* **57**. 57 –61.

Van Nieuwenhuyse, D. Bekaert, M., Steenhoudt, K. & Nollet, F. (2001a) Longitudinal analyse of habitat selection and distribution patterns in Little Owls *Athene noctua* in Meulebeke (Belgium). *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. (eds) *The Little Owl in Flander in its international context*. Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium.. *Oriolus* **67** : 52-61.

Van Nieuwenhuyse, D. Bekaert, M. (2001c) Study of little owl *Athene noctua* habitat preference in Herzele (Est-Flanders, Northerne Belgium) using the median test. *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. (eds) *The Little Owl in Flander in its international context.* Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium.. *Oriolus* **67** : 63-71.

Van Nieuwenhuyse, D. Leysen, M. (2001) Habitat typologies of Little Owls *Athene noctua* territories in Flander (Northerne Belgium). Focusing on what really matters throuh Principal Component Analysis and Cluster Analysis. *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. (eds) *The Little Owl in Flander in its international context*. Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium.. *Oriolus* **67** : 72-83.

Van Nieuwenhuyse, D. Leysen, M. & Steenhoudt, K. (2001b) Analysis and spatial prediction of Little Owl (*Athene noctua*) distribution in relation to its living environment en Flander (northern Belgium). Modelling spatial distribution using logistic regression. *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. (eds) *The Little Owl in Flander in its international context*. Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium.. *Oriolus* **67** : 32-51.

Vansteenwegen, C. (1998) *L'histoire des oiseaux de France, Suisse et Belgique*. Delachaux & Niestlé, Paris. 336p.

Van't Hoff, J. (2001) Balancing on the edge. The critical situation of the little owl *Athene noctua* in an intensive agricultural landscape. *In* Van Nieuwenhuyse, D., Leysen, M., Leysen, K. (eds) *The Little Owl in Flander in its international context.* Proceedings of the second International Little Owl Symposium, 16-18 March 2001, Geraadsbergen, Belgium.. *Oriolus* **67** : 100-108.

Van Zoest, J.-G.-A. & Fuchs, P. (1988) Jaaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar (Comportement de chasse et apports de proies d'un couple de Chouettes chevêches *Athene noctua*). *Limosa* **61** : 105-112.

Vaurie, C. (1965) *The Birds of palearctic fauna, a systematic reference, non-passeriformes*. London; H. F. & G. Witherby limited : 607-613.

Verboom, J., Schotman, A., Opdam, P., Metz, J.-A.-J. (191) European Nuthatch metapopulations in a fragmented agricultural landscape. *Oikos* **61** : 149-156.

Vernet, J.-L. (1997) *L'homme et la forêt méditerranéenne de la préhistoire à nos jours*. Ed. Errance, Coll. Des Hespérides, Paris.

Visser, D. (1977) De Steenuil-in het Rijk van Nijmegen. *De Mourik* **3** : 13-27.

Ziesemer, F. (1981) Zur Situation der Eulen (Strigiformes) in Schleswig-Holtein. *Ökologie der Vögel* **3** : 311-316.

Zuberogoita, I & Campo, L.-F. (1997) Intensive census of nocturnal raptor in Biscay. *Munibe* **49** : 117-127.

ECOLE PRATIQUE DES HAUTES ETUDES
SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

La Chevêche (*Athene noctua)* en zone d'agriculture intensive (plaine de Valence ; Drôme) : habitat, alimentation, reproduction

BLACHE Sébastien

RÉSUMÉ

La Chevêche (*Athene noctua*) est une espèce en déclin en Europe. La modification de son habitat en est la première cause. Le principal objectif de ce travail consiste à étudier quelques paramètres de l'écologie de l'espèce dans une plaine d'agriculture intensive, habitat à priori défavorable. Nos recherches ont porté sur le mode d'occupation de l'espace par la Chevêche, ainsi que sur sa relation avec le paysage mais aussi son régime alimentaire et sa démographie.

Le recensement des Chevêches a été réalisé de 1997 à 2002 sur les 48,5 km² de la zone d'étude. L'effectif global est resté assez stable, variant de 0,74 à 0,89 mâles chanteurs au km² ; mais nos résultats mettent en évidence un important turn-over des sites occupés. C'est ainsi que 36% des sites occupés sont nouveaux par rapport à ceux de l'année précédente. Par ailleurs, la répartition n'est pas homogène et des îlots comprenant jusqu'à 1,8 mâles chanteurs au km² ont été mis en évidence. Pourtant, à l'échelle de notre zone d'étude, les Chevêches sont distribuées de manière sur-dispersée.

La structure du paysage de la zone d'étude a été étudiée à partir de photos aériennes (évaluation de 17 variables dans une grille de 250 m de coté) et une typologie en 7 classes d'habitat a été définie. La Chevêche se rencontre dans ces 7 types d'habitat mais sélectionne en priorité celui composé d'une forte proportion de cultures annuelles, de fermes et maisons isolées, de haies et d'arbres isolés et évite ceux dominés par les zones urbanisées et l'arboriculture intensive. La sélection pour un type d'habitat s'exprime également par une plus grande fidélité au site d'une année sur l'autre. L'analyse du rôle des variables paysagères par régressions logistiques confirme l'action positive des fermes et des mûriers et celle négative des vergers intensifs et des zones boisées. La fragmentation des habitats agit aussi sur la Chevêche qui préfère les fermes entourées de grandes parcelles et reste plus longtemps sur celles dont l'hétérogénéité des habitats est la plus faible.

Les cavités naturelles utilisées pour la reproduction se situent essentiellement dans des mûriers têtards et des bâtiments agricoles. La Chevêche occupe aussi les nichoirs disposés à son intention. La taille moyenne de ponte a été estimée à 4,9 œufs et le nombre moyen de jeunes à l'envol à 3,1 *pulli*. Le marquage de 143 Chevêches a permis d'obtenir des résultats préliminaires concernant la survie et la dispersion : la durée maximale de présence sur un même site est de 5 ans ; la durée moyenne de 3 ans pour les femelles et de 3,5 ans pour les mâles. Pour ce qui est de la dispersion, six jeunes ont été retrouvés adultes à une distance moyenne de 1,75 kilomètres de leur site de naissance.

L'étude du régime alimentaire des jeunes par l'analyse de fonds de nichoirs et par suivi vidéo montre l'importance des petits mammifères qui représentent un faible nombre de proies mais constituent la plus importante biomasse ingérée et des lombrics qui arrivent en tête en nombre de proies et en seconde position en terme de biomasse. Les oiseaux et les insectes sont des proies secondaires.

Mots clés **: Chouette chevêche ; *Athene noctua* ; agriculture intensive; habitat, alimentation ; reproduction.**