

# REPONSE MICROEVOLUTIVE OSCILLANTE DES POPULATIONS DE CAILLE DES BLES (*Coturnix coturnix*. L) AUX EFFETS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET A L'ARIDIFICATION DES MILIEUX

Mohamed BELHAMRA<sup>1</sup> & Jean-Charles GUYOMARC'H<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultés des Sciences Université Mohamed Kheider Biskra –Algérie [segmadz@yahoo.fr](mailto:segmadz@yahoo.fr)

<sup>2</sup> UMR 6552 Universités de Rennes 1 France [cjc.guyomarch@free.fr](mailto:cjc.guyomarch@free.fr)

## RESUME

*Le schéma proposé suggère une réduction des populations des Cailles des blés (*Coturnix coturnix*) qui hivernent au Sénégal. Ceci est mis en relation avec la persistance depuis quatre décennies de la sécheresse dans cette région et son aggravation au début des années 1970. De plus, les milieux cultivés susceptibles d'accueillir ces mêmes cailles en hiver mais aussi en été auraient été affectés par l'utilisation de produits phytosanitaires. Les changements climatiques à l'échelle du globale ont significativement contribué à l'effondrement des effectifs d'oiseaux migrateurs et particulièrement les populations de migrateurs au long court inféodées aux milieux cultivés. Entre l'Afrique et l'Europe, lors de la migration pré-nuptiale de retour et/ou de départ, les oiseaux auraient développé des comportements de stationnement de plus en plus longs dans le Sahara. L'extension et la mise en valeur de nouvelles terres irriguées en régions arides, offre des milieux attractifs et favorables à la réussite d'une première phase de reproduction précoce. Les résultats de notre étude sur les cailles captives révèlent que la chronologie du développement sexuel est plus complexe que prévu et que la période de reproduction commence beaucoup plus tôt qu'un observateur européen pouvait le supposer. Une fraction non négligeable de cailles se développerait spontanément aussitôt après le solstice d'hiver et une majorité des échantillons est en reproduction active au moment de l'équinoxe de printemps. Ces révélations confirment en fait les suggestions avancées par les ornithologues Italiens depuis un demi siècle. Ainsi, les changements climatiques et les transformations rapides à grande échelle des habitats fragiles des populations de cailles des blés pourraient avoir induit en quelques décennies une mutation globale de leur statut au même titre que chez d'autres espèces d'oiseaux migrateurs partiels. Les populations de Cailles des blés tendraient à devenir majoritairement hivernantes et sexuellement précoces (donc peu migratrices) dans les pays de latitude moyenne: entre et 28° et 38° de latitude Nord.*

**Mots – clés :** Caille des blés (*Coturnix coturnix*), Migration, sélection, démographie, Reprises des bagues, micro-évolution

## ABSTRACT

*The hasty changes of the valuation of the Algerian regions and also the agro-systems in arid areas contribute to the collapse of the number of birds depending on cultivate environments. This fact, can't explain totally the decline. Indeed, the migratory status, incite us to research in elsewhere the possible causes of this development. In the framework of this study, the present plan shows the decline of the quail populations (*coturnix coturnix*) whose wintering in Senegal. Thus, related to the persistence of the drought since four decades in this region and its deterioration at the beginning of the seventies (1970). Furthermore, the cultivate environments liable to receive theses same quail in winter and also in summer were affected by the use of the pesticides. Therefore, during the prenuptial migratory and wintering period, theses birds were more attracted by the agro-systems characterizing the arid areas all over the Maghreb at Morocco, Tunisia and in Algeria. The development of irrigate perimeter, provide a new attractive and appropriate environments to the success of the first phase of the previous reproduction. In the contrary, the agro-systems will not provide more due to the disappearance of the fodder crops and the general use of the pesticide treatments.*

The findings of our inquiries about the captive quail showing also that the chronology of the sexual development is more complex than anticipating and than the reproduction period starts sooner than the proposal of an European observers.

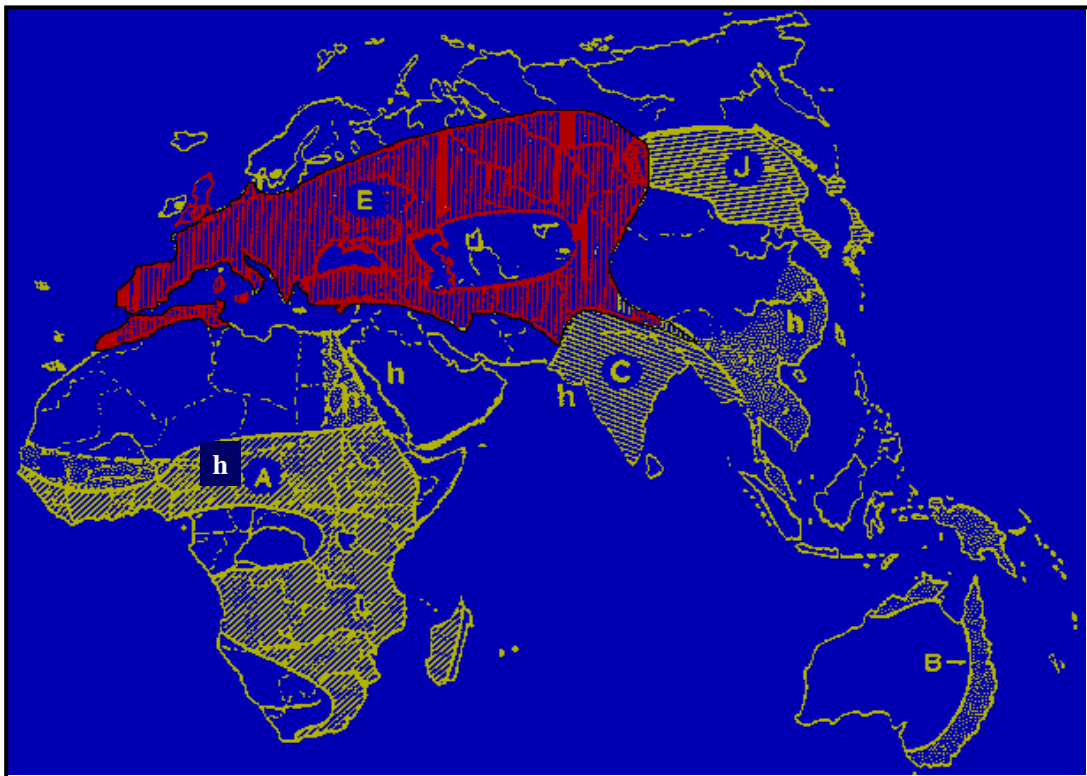
An important part of the quail would be developed spontaneously after winter solstice and the majority of the samples are in active reproduction at the moment of spring equinox. This fact, confirms the proposal presented by the Italian Ornithologist over a half century.

**Key words:** European quail (*Coturnix coturnix*)-Migration- selection-demography-ring recovery - micro-evolution

## INTRODUCTION

La Caille des blés *Coturnix. coturnix* (L) appartient à un groupe d'espèce et de sous espèces particulièrement diversifié, répandues dans tous les milieux prairiaux ouvert de l'ancien monde, de l'Afrique du nord *Coturnix. c. africana* à l'Australie *Coturnix. c. cyrilophorus*, en passant par tout le paléarctique (JOHNSGARD. 1988). C'est donc un genre apparemment en pleine expansion qui a donné lieu à la description de pas moins de 35 sous espèces pour la plupart

migratrices. C'est le cas de la caille des blés « European migratory quail » dont l'aire de répartition est la plus vaste puisqu'elle s'étend à l'ensemble du paléarctique occidental et même au-delà (Fig.1). Pendant la période estivale, la Caille des blés est sympatrique avec la Caille japonaise *Coturnix. c. japonica*. Dans la partie orientale du paléarctique les deux espèces cohabiteraient en période de reproduction (MOREAU & WAURE, 1968).



**Fig. 1.** Aire de répartition de la caille des blés et du genre *coturnix*

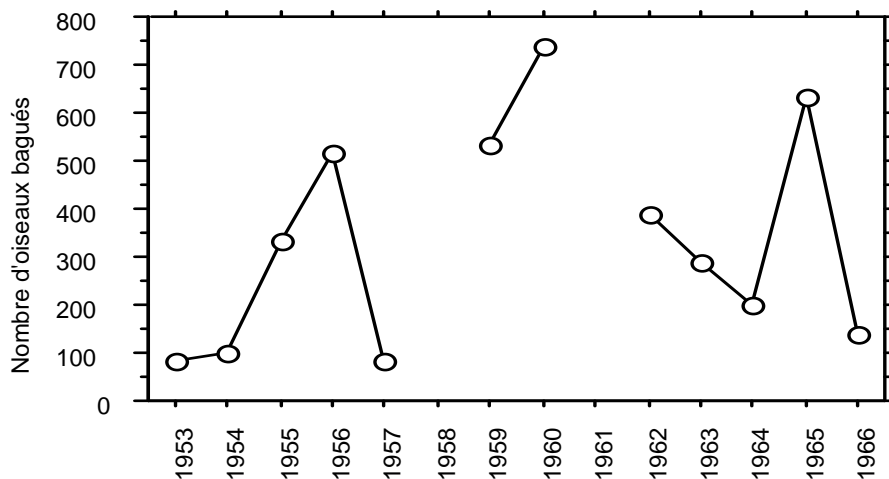
### Légendes :

- J: Caille japonaise (Japanese quail): *Coturnix japonica*
- A: Caille arlequine (African harlequin quail): *Coturnix delegorguei*
- C: Caille natte (Black breasted quail): *Coturnix coromandelica*
- B: Caille Tasmane (Brown quail): *Coturnix ypsilophorus*
- E: Caille des blés (European quail): *Coturnix coturnix*
- H: Zones d'hivernage

## TAUX DE SURVIE ET STRATEGIE DEMOGRAPHIQUE

Depuis le début du dernier siècle un effort important de baguage a concerné les populations médio-méditerranéenne de cailles des blés (CHIGHI *et al*, 1935). Les premières actions ont été entreprises en Italie entre 1938 à 1943, puis de 1946 à 1953. Réanalysées et réinterprétées récemment par PUIGCERVER *et al*, (1992), elle montre que la caille des blés présente un taux de survie annuel très bas (27 à 31 %) et une espérance de vie très faible (0,76 à 0,85 années). L'opération la plus récente a commencé en 1953 pour se terminer en 1966. Cette dernière campagne de baguage

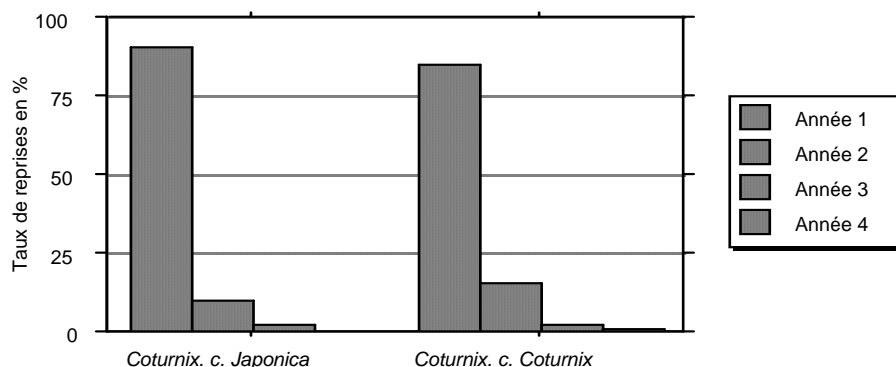
a été réalisée sous l'égide du Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux (CRBPO) en Tunisie au Cap Bonn. Nous avons représenté les résultats sous la forme d'une courbe (Fig. n°1). On voit d'une année à l'autre des fluctuations importantes du nombre d'individus bagués alors que l'effort de baguage est sensiblement le même ces fluctuations ne permettent pas de voir un quelconque déclin dans cette période de plus de dix ans. Egalement, les reprises montrent que le renouvellement des populations de la Caille des blés est très rapide (Fig. n°1).



**Fig 1. Nombre d'oiseaux bagués au Cap Bonn (Tunisie) entre 1953 et 1966**  
(D'après les données de BORTOLI *et al*, 1970)

Cette donnée démographique se vérifie également chez les populations naturelles de cailles japonaises. AUSTIN & KURODA (1935), sur 12000 cailles japonaises baguées entre 1925-1935, l'essentiel des reprises (Fig. n° 2) ont eu lieu la première année 90% puis 9% en deuxième année. Ceci démontre que chaque année l'essentiel des effectifs des reproducteurs sont des jeunes de 1 an. Par conséquent, toute perturbation majeure

(Sécheresse, pesticides....) qui pourra affecter le succès d'une saison de reproduction et qui aura immédiatement une très grande influence sur l'importance des effectifs de la population de l'année suivante. Les populations de Cailles des blés obéiraient à une stratégie démographique du type « r » comme cela est connu chez les espèces d'oiseaux à espérance de vie courte par exemple: le Bec croisé *Loxia curvirostra*, (DAJOZ, 1982).



**Fig 2. Taux de survie dans la nature des Cailles japonaises**

(à gauche d'après AUSTIN et KURODA. 1935)

et des Cailles des blés (à droite d'après FRANCIS ROUX. 1983 in AUSTIN et KURODA. 1935).

### CINETIQUE DEMOGRAPHIQUE AU 20EME SIECLE

Les grandes fluctuations des effectifs, le caractère invasionnel des populations arrivant parfois dans les pays occidentaux ont engendré de tout temps l'idée de déclin. Est-ce un mythe ? Les premiers témoignages du déclin des populations de Cailles des blés remontent au XVII<sup>e</sup> siècle (in MOREAU. 1951). Les effectifs d'oiseaux ont atteint les niveaux les plus bas vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (DUPARC, 1890). « Autrefois connues sur toute la surface du département de l'Orne, (les cailles) sont devenues fort rares... par suite du

remplacement du blé, de l'orge et avoine par des herbage et prairie artificielles » (LETACQ, 1982).

À cette époque, On assistait pourtant à des niveaux exceptionnels de capture de gibier migrateurs à des fins de consommation (MEINERTZHAGEN. 1954). Les importations de cailles en provenance de l'Egypte (Tableau n° 1) ont fourni longtemps la base de l'argumentation démontrant le déclin des populations (MOREAU 1951).

**Tableau n 1.** Importation de cailles d'Egypte entre 1897 à 1934

Années	1897	1899	1908	1913	1920	1926	1930 à 1934
Nombre de cailles en million	2	1,27	1,20	1,86	3	0,53	0,28 à 0,56

(D'après MEINERTZHAGEN. 1954).

Cependant on oublie souvent de citer les importations record de 1920 pour frapper davantage le lecteur. On oublie aussi de rappeler que les très forts effectifs commercialisés jusqu'au début du siècle étaient constitués pour moitié par les captures de printemps ! Par ailleurs, la valeur « biologique » des chiffres est sujette à caution puisqu'on ne sait pas précisément la part des captures réelles qui était commercialisée d'une année à l'autre. Dans l'histoire plus récente de ces captures égyptiennes, dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, on ne trouve pas d'éléments qui prouvent que ce déclin se soit perpétué.

Sur la même côte du Sinaï, ZUCKERBROT *et al* (1980), captèrent 4800 cailles avec 2 km de filet en 45 jours de campagne. Ceci, extrapolé aux 200 km qui sont régulièrement tendus entre Port Saïd et Gaza pendant deux mois, donne une estimation proche d'un demi million d'oiseaux pour l'année 1973; la même que pour 1926 ! Actuellement, les filets réduits à 85% du littoral, et les autres modes de capture, fournissent encore 200 à 300 milliers de Cailles par saison migratoire post nuptiale. Une étude précise réalisée pour le compte du Conseil International pour la Préservation des Oiseaux (ICBP) a démontré que pour les années 1989 et 1990 les taux de capture

étaient respectivement de 14,1 et 25,4 cailles /km/ jour (BAHA EIDIN & SALAMA, 1991). Les auteurs concluent qu'aucune tendance ne se dessine ni à la baisse ni à la hausse pour les 20 dernières années (1972-1990). On peut donc contester raisonnablement les conclusions pessimistes qui s'appuient sur les observations réalisées en Egypte. D'autant plus que les développements importants de l'agriculture en amont de ce passage migratoire historique pourrait en avoir modifié le cours depuis vingt ans.

Ces fluctuations des effectifs montrent finalement deux choses: (1) les cailles montrent des fluctuations d'effectifs d'une ampleur très spectaculaire d'une année à l'autre, ce qui correspond bien à la fois au renouvellement (« turnover ») rapide des populations, au faible taux de survie, et aussi

au potentiel biotique très élevé de l'espèce; (2) les modifications des agro systèmes européens n'expliquent pas ou expliquent mal, la cinétique démographique de la caille migratrice en Europe occidentale. Plus près de nous, le constat publié par Bird life International (ABISCHER & POTTS, 1994) confirme ce point de vue. Il montre que pour ces dernières années (de 1985 à 1990), la tendance est au maintien des populations pour la majorité des pays de la façade atlantique, contrairement au reste de l'Europe où la baisse se poursuivrait.

On peut donc se poser la question de cette tendance à la migration partielle : une des hypothèses est une sélection naturelle, soit vers la migration, soit vers la reproduction, induite par les transformations de l'habitat.

## LES PROCESSUS DE SELECTION EN COURS

On sait que les formations steppiques d'Eurasie constituaient l'habitat d'origine des populations qui, ont envahi tardivement l'Europe de l'ouest et les savanes de l'ouest africain, accompagnant la progression des céréales cultivées. Or, ces milieux ont énormément changé au cours des dernières décennies. Les milieux prairiaux et céréaliers européens, dans lesquels la caille se reproduisait jusque dans les années cinquante, ont perdu leur potentialités, notamment au niveau trophique (COMBREAU & GUYOMARC'H, 1992). Simultanément, les populations migratrices au long cours, qui voyageaient jusqu'au Sahel en automne, subissent depuis plus de vingt années une sécheresse inexorable qui dégrade leur biotope d'hivernage (GUYOMARC'H, 1992). Pendant la même période, ce dernier demi siècle, les habitats favorables aux populations séjournant dans les pays de latitude moyenne de l'aire de répartition de l'espèce: Espagne, Portugal (FONTOURA et al. 2000), et surtout Maroc,

Algérie, Tunisie et Libye se sont maintenus ou bien ont très sensiblement progressé grâce la mobilisations des eaux de surface et l'utilisation du système aquifère du Sahara septentrional. Par exemple, au Maroc plus d'un million d'hectares sont irrigués (SAINT JALME & GUYOMARC'H (1990a), et en Algérie le potentiel de terres irrigables est évalué à 1,24 million d'hectares dont seulement six cent quarante mille hectares de cultures sont actuellement irriguées (GUEMRAOUI et CHABACA, 2005).

Ainsi, des changements d'habitat à grande échelle pourraient avoir induit en quelques décennies un changement global du statut des populations de cailles dans le paléarctique occidental, à condition que les tendances migratoires et reproductrices de cette espèce soient contrôlées par des mécanismes génétiques endogènes semblables à ceux qui ont été illustrés chez les passereaux migrants (BERTHOLD, 1990).

## MISE EN EVIDENCE EXPERIMENTALE DU POTENTIEL MICROEVOLUTIF DE L'ESPECE

On a croisé entre eux les sujets sexuellement les plus précoces et ayant accumulé le moins de graisse d'un côté, et de l'autre les oiseaux sexuellement les plus tardifs et ayant accumulé le plus de graisse d'une population captive de caille des blés *Coturnix coturnix* (GUYOMARC'H & BELHAMRA, 1998). On a observé ainsi,

en se basant sur les estimations des héritabilités et corrélations génétiques les potentialités à se développer sexuellement tôt (ou tard) en saison, ainsi que la tendance inverse à accumuler (ou non) les lipides de réserve pour migrer, se sont révélés très sensibles à la sélection (Tableaux n°2).



**Tableau n° 2-** Résultats des estimations des héritabilités et corrélations génétiques du développement sexuel et l'accumulation lipidique

Dates	10 janvier	10 Février	10 Mars	10 Avril	10 Mai
<u>Héritabilités</u>					
1-Développement sexuel	0,44 ± 0,07	0,58± 0,06	0,69±0,05	0,48±0,05	0,54±0,05
2-Accumulation lipidique	0,44 ± 0,07	0,4±0,08	0,18±0,06	0,48±0,05	0,4±0,06
Corrélations génétiques	-0,95 ± 0,07	-0,98±0,08	-1	-1	-1

Le fait que ces paramètres sont significatifs à des moments clés du cycle permet de penser que les oiseaux expriment le même caractère au début du mois de Janvier et pendant le mois de Mai. Il apparaît évident que le développement sexuel pourrait inhiber l'impulsion migratoire (*in* BELHAMRA, 1997).

Les résultats obtenus sur les profils sexuels et migratoires de la Caille des blés sont du même type que ceux découverts chez les passereaux migrateurs partiels : grande variabilité intraspécifique des profils de comportement chez la fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, (BERTHOLD, 1990), le traquet pâle *Saxicola torquata*, (DHONDT, 1983). Cette variabilité est sous le contrôle d'un déterminisme génétique (BERTHOLD & QUERNER, 1982).

Les facteurs génétiques contrôlant les caractères étho-physiologiques sélectionnés chez la Caille des blés, associé au potentiel biotique très élevé de l'espèce (maturité sexuelle atteinte moins de trois mois après l'éclosion), au renouvellement « turnover » extrêmement rapide des populations (renouvelées à plus de 90% en deux ans), et aux grands changements qui sont intervenus

dans les habitats, du Sud au Nord de l'aire de répartition. Cela pourrait expliquer les processus microévolutifs qui ont affecté la métapopulation du paléarctique occidentale de Cailles depuis un demi siècle. La fraction à tendances migratoires moyennes à faibles, autrefois marginale, a probablement augmenté considérablement dans les pays occupant les latitudes moyennes de l'aire de répartition : Maroc, Espagne et Portugal. Ainsi, la diminution des populations migratrices au long cours de Cailles des blés depuis 20 à 30 années, dans les pays d'Europe de l'Ouest, pourrait être le reflet d'un processus microévolutif affectant en réalité l'ensemble de la métapopulation paléarctique occidentale. Suivant l'exemple de la fauvette à tête noire, *Sylvia atricapilla*, dont les populations hivernantes croissent depuis 1950 en Grande Bretagne (BERTHOLD & TERRIL, 1988). Les populations de Cailles des blés tendraient à devenir majoritairement hivernantes et sexuellement précoces (donc peu migratrices) dans les pays de latitude moyenne: entre et 28° et 38° de latitude Nord : du Sud du Maroc au Sud du Portugal (FONTOURA *et al.*, 2000).

## CONCLUSION

L'avifaune dans la savane sahélienne de Fété Olé au nord du Sénégal s'est considérablement appauvrie, entre 1972 à 1973, l'effectif des oiseaux sédentaires est passée de 60 espèces à 48 et les migrateurs éthiopiens de 17 à 7, la faune ornithologique totale est passée de 108 à 75 espèces. Selon cet auteur, l'effectif annuel moyen d'oiseaux à l'hectare est passé de 6,3 à 2,9 (DAJOZ, 1982). En effet, au Sénégal la dégradation continue des habitats d'hivernage est l'un des problèmes majeurs affectant les populations de cailles des blés. D'après la synthèse des données météorologiques fournies par la F.A.O. la sécheresse qui sévit depuis 1960 touche l'ensemble du pays. Ce déficit hydrique prolongé se répercute au niveau de la production de la biomasse. Cette situation provoque le raccourcissement du cycle végétatif des plantes et la baisse des fructifications. Les centaines de milliers d'hectares de savanes à acacia du Ferlo et du bassin du Saloum, qui constituent l'essentiel des zones naturelles d'hivernage pour la caille (MOREL, 1973) sont très dégradées et inhospitalières

depuis 1990 -1991. Également, parmi les régions agricoles du pays, seules les zones de Ziguinchor et les terres situées des deux côtés du fleuve du Sénégal peuvent être considérées comme des lieux favorables à la caille des blés. Néanmoins, l'endiguement aurait déjà réduit les zones potentielles situées aux abords des berges qui semble-t-il constitueraient des micro-habitats fréquentés par la caille des blés (ABRAIS *et al.*, 1986).

L'existence sur l'ensemble du Sahel de conditions écologiques extrêmement difficiles pour l'agriculture et de plus favorables à la reproduction et la pullulation d'insectes ravageurs comme par exemple le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* provoque une situation doublement grave. D'une part, les essais réduisent les rendements de cultures pour l'homme et d'autre part pour y faire face, le seul moyen est la lutte phytosanitaire (DURATON *et al.*, 1987). Entre 1986 et 1989, 12 millions d'ha ont été ainsi traitées par des insecticides. Une étude menée par MULLIE *et al.*, (1993) citée par GREATHEAD *et al.* (1993) montre que suite à des traitements insecticides, la richesse spécifique en arthropodes a considérablement chuté. Si on considère l'évolution des caractéristiques écologiques des biotopes d'hivernage et de reproduction estivale avant et après les développements des périmètres irrigués en régions arides sous nos latitudes moyennes (28° et 38° de latitude Nord) et des pratiques culturales nous pouvons schématiser les contours de la sélection exercée sur ces populations naturelles en deux étapes complémentaires:

### **HYPOTHÈSE 1 :**

les populations naturelles de caille des blés fréquentant la façade nord de l'atlantique ont été soumises à une succession de processus microévolutifs avant et après le développement des périmètres irrigués:

Nous avons vu qu'à l'exception des années 1941 et 1948 où la démographie des cailles migratrices en Europe a connu une phase d'accroissement, la tendance à la baisse des effectifs s'est accentuée durant la deuxième moitié ce dernier siècle (DAVIS *et al.*, 1966). La première explication la plus admise par la majorité des ornithologues (MOREAU, 1951) est que ce déclin est le résultat des captures des cailles en Égypte et à l'évolution des pratiques culturales au moins en Europe de l'Ouest. Or différentes études menées sur les populations de cailles des blés dans la partie orientale et occidentale (BAHA EL DIN & SALAMA, 1991; AEBISCHER & POTTS, 1994), montrent que ces deux premières suppositions expliquent mal le déclin de l'espèce. Nous pensons que ce sont surtout les conditions d'hivernage qui auraient exercé un rôle régulateur sur la cinétique démographique des populations occidentales. En effet, chez une espèce comme la caille des blés à stratégie "r" il est connu que les oiseaux optimisent leur natalité en se reproduisant l'année de leur naissance (BARBEAULT, 1995). Il est donc évident que l'oscillation des effectifs serait calquée sur les fluctuations des conditions bioclimatiques des zones de reproduction précoces et

d'hivernage. Effectivement, avant le développement des périmètres au Maroc, ils existaient de vastes étendues au Sahel et au Nord de l'Afrique, visitées régulièrement par les populations de cailles des blés.

Au Maghreb, plusieurs auteurs, ont signalé la nidification de l'espèce dans les Oasis et les zones semi arides (CHIGHI, 1935; HEIM de BALSAC & de MAYAUD, 1962; DAVIES *et al.*, 1966, ETCHECOPAR et HUE, 1978; GOODMAN *et al.* 1989). Nous savons que ces territoires sont occupés en partie par des cultures annuelles comme les blés et par des formations végétales du type steppique. Or, ces régions sont aussi caractérisées par un climat du type méditerranéen connu pour sa sécheresse et les fluctuations interannuelles de sa pluviométrie. Il est donc certain que les populations naturelles de caille des blés ont été soumises à une sélection du type oscillant impliquant selon les années climatiques pluvieuses ou sèches des processus microévolutifs favorisant tantôt des génotypes sédentaires et tantôt des génotypes migrateurs. GEROUDET (1978) signalait des cailles sédentaires en Afrique du nord. Les oiseaux peuvent également rester hiverner en Europe de l'Ouest: au nord de la France (HUGUES, 1935; GUYOMARC'H, 1991), en Angleterre (MOREAU, 1951) et en Italie (SPANO et TRUFFI, 1992). CRAMP et SIMMONS (1980) signalent aussi des cailles hivernantes en Europe de l'Est (Ukraine, Caucase).

**HYPOTHÈSE 2 :**

le développement et la mise en valeur des périmètres irrigués en régions arides et semi arides aurait joué un rôle « tampon » absorbant les fluctuations bioclimatiques et offrant donc aux cailles des ressources abondantes et stables favorisant ainsi la sélection des génotypes sédentaires:

On sait que les cailles des blés qui viennent se reproduire chez nous et en Europe de l'Ouest marquent deux haltes importantes durant la phase de migration pré-nuptiale et ceci en vue de reconstituer les réserves lipidiques. La première étape au Sahara et la deuxième au Maroc. Or, comme nous venons de le voir, la littérature témoigne qu'une partie des cailles se reproduisent en Afrique du nord avant de regagner l'Europe (CHIGHI, 1935; HEIM de BALSAC & de MAYAUD, 1962; DAIES et al., 1966). Cette reproduction a été signalée même au Sahara (DUPUY, 1966 HEIM de BALSAC & de MAYAUD, 1962). Si l'on admet la première hypothèse que l'adaptation des oiseaux à ce type de milieu est liée à une microévolution oscillante et à l'opportunisme

de l'espèce, il est donc évident que la persistance depuis quatre décennies de la sécheresse au Sahel (F.A.O., 1997) Simultanément à l'évolution rapide au Maroc de l'agriculture sur de vastes étendues irriguées (MAGHNOUDJ, 1995), l'élimination des rapaces et l'emblavement au sud des Daya (BROSSET, 1990) conduisent inévitablement à des processus microévolutifs rapides. En effet, d'une génération à l'autre les populations de cailles des blés modifiées au milieu transmettent une partie des effets de cette sélection à leur descendance. Ceci dit, le développement des périmètres irrigués au Maroc aurait substitué à la première sélection du type oscillant une sélection directionnelle à l'avantage des génotypes précoces et donc sédentaires. Nous pensons que cette réaction rapide s'inscrit également dans la logique de la stratégie démographique de l'espèce qui pourrait donc cumuler l'effet de la sélection vers des oiseaux précoces à opportunisme de l'espèce et notamment sa précocité sexuelle.

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

**AEBISHER N. & POTTS G.R (1994)**- Quail *Coturnix coturnix*. *Bird Life Conservation Series*, **3**: 222-223.

**AUBRAIS O., HEMON Y.A. & GUYOMARC'H J.C. (1986)** - Habitat et occupation de l'espace chez la caille des blés (*Coturnix c. coturnix*) au début de la période de reproduction. *Gibier Faune Sauvage*, **3**: 317-342.

**AUSTIN O.L. & KURODA N (1935)** - The birds of Japon : their statuts and distribution. *Bull. Mus.Comp. Zool.*, **109** : 387-390.

**BAHA EIDINE M. & SALMA W (1991)** - The catching of birds in noth Sinai; autumn 1990, *I.C.B.P Study Report N° 45* : 42p.

**BARBAULT R. (1995)** - *Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. Masson, Paris, 275 p.

**BELHAMRA M (1997)** - les effets de la sélection sur la variabilité des tendances sexuelles et migratoires dans une population captive de caille des blés *Coturnix coturnix*; contribution à la connaissance des processus microévolutifs dans les populations naturelles. *Ph.D thesis, University of Rennes I*.

**BERTHOLD P. & QUERNER U (1982)** - Partial migration in birds: experimental proof of polymorphism as a controlling system. *Experientia*, **38**: 805.

**BERTHOLD P & TERRIL S.B (1988)** - Migratory behaviour and population growth of blackcaps wintering in Britain and Ireland: some hypothesis. *Ringing Migration* **9**:153-159.

**BERTHOLD P. (1990)** - Genetics of migration. In *Bird Migration: The Physiology and Ecophysiology*, GWINNER E. ed.; Springer Verlag, Berlin: 269-280



- BORTOLI L., CANTONI J., LACHAUX M. & SMART M (1970)** - Liste provisoire des reprises et contrôles intéressant la Tunisie. Société des Sciences Naturelles de Tunisie, document provisoire non publié.
- BROSSET A (1990)** - L'évolution récente de l'avifaune du Nord - Est Marocain: pertes et gains depuis 35 ans. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, **45**: 237- 245.
- CHIGI F, AGOSTINI A & RONATO M (1935)** - Studi sulla migrazione della quaglia (*Coturnix c. coturnix*). Compiuti della Stazione Ornithologica di Castelfusano. Rassegna. *Faunistica*, **1** : 33-94.
- COMBREAU O & GUYOMARC'H JC. (1992)** - Energy intake, breeding success and growth in captive European quail *Coturnix coturnix* in relation to diet. In : Perdix VI, First international Symposium on Partridges, Quails and Francolins, M BIRKAN, G.R. PUTTS, AEBISCHER N.J & S.D. DOWELL. *Gibier Faune Sauvage*, 9: 677-692.
- CRAMP S. & SIMMONS S. (1980)** - *Handbook of the birds of Europe, the middle East and North Africa. Vol. 2: The birds of Western Palearctic.* Oxford University Press, Oxford: 496-503.
- DAJOZ R (1982)** - *Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée.* Bordas Paris, 503 p.
- DAVIS P., ERARD C., PREUSS N.O., TEKKE P.B & TAICOT J (1966)** - Invasion de cailles en Europe durant l'année 1964. *Aves*, **3** : 65-97.
- DHONDT A (1983)** - Variations in the number of overwintering stonechats. *Ringing Migration*, **4**,155-158.
- DUPARC L (1890)** - *Note sur le gibier migrateur, des causes de sa disparition et des mesures législatives devenues nécessaires pour conserver.* Herisson & Cie, Annecy, 15 p.
- DUPUY A (1966)** - A propos de la nidification des Cailles au Sahara. *Oiseau. Rev Fr. Ornithol.* **36**: 156.
- DURATON J. F., LAUNOIS M , LAUNOIS-LUONG M., LECOQ M. & RACHADI T (1987)** - *Guide antiacridien du Sahel* . CIRAD, Montpellier, 343 p.
- ETCHECOPAR R.D. & HÛE F (1964)** - *Les oiseaux du nord de l'Afrique.* Boubée et Cie, Paris.
- FONTOURA AP; GONCALVES D. GUYOMARC'H JC & SAINT JALME M (2000)** - Sexual precocity of European quail (*Coturnix coturnix*). *Cah. Etho.*, **20** : 21- 34
- GÉROUDET P. (1978)** - *Grand échassiers, gallinacés et râles d'Europe.* Delechaux et Niestlé, Neuchatel, 185 p.
- GUEMRAOUI M., et CHABACA, M.N (2005)** - Gestion des grands périmètres d'irrigation (GPI): l'expérience algérienne. In Colloque sur les instruments économiques et modernisation des périmètres irrigués dans les pays de la méditerranée. Sousse (Tunisie) 21-22 Nov 2005
- GREATHEAD D. J., KOOYMAN C.,LAUNOIS-LUONG M. H. & POPOV G. B (1993)** -Les ennemis naturels des criquets du Sahel. *Collection Acridologie Opérationnelle no 8*
- GUYOMARC'H J.C. & BELHAMRA M (1998)** - les effets de la sélection sur l'expression des tendances sexuelles et migratoire chez la caille des blés (*Coturnix c. Coturnic. L.*). *Cah. Ethl.*, **18** : 1-16
- GUYOMARC'H JC (1992)** - Structure, fonctionnement et microévolution des populations de cailles des blés (*Coturnix coturnix*) dans le paléarctique occidental. *Gibier Faune Sauvage*, 9: 387-401.
- HUGUES A (1935)** - Des questions sur la caille des blés. *Recherches. Alauda*, **7**: 111.
- JOHANSGARD P.A (1988)** - Genus *Coturnix* BONNATER 1791. 192-205 in: *The Quails Partridges and Francolins of the world.* Oxford Univ. Press, Oxford.
- LETAQ A.L (1982)** - Observations zoologiques faites aux environs d'Aleçon et de Mortagne. *Revue Normande et percherrone.*, **1** : 22-26.
- MAGHNOUJ M. (1995)** - Rapport d'échantillonnage Juin 1996, opération Cailles des blés. In: Rapport du Centre National de la Recherche Forestière Année 1996, 8 p.
- MEINERTZHAGEN R (1954)** - *Birds of Arabia.* Henry Sotheman, London.
- MOREAU R.E. & WAYRE P (1968)** - On the palearctic quails. *Adrea*, **56**: 209-228.

**MOREAU R.E. (1951)** - The British status of the quail and some problems of its biology. *Brit. Birds.*, **44** : 257-276.

**MOREL G. (1973)** - The Sahel zone as an environment for palearctic migrants. *Ibis*, 413-417.

**PUIGCERVER M., GALLEGO S., RODRIGUEZ J.D. & SENART J.C (1992)** - Survival and mean life span of the quail *Coturnix c. coturnix*. *Bird study*, **39**: 120-123.

**SAINT JALME M. & GUYOMARC'H JC (1990a)** - Recent changes in population dynamics of European Quail in the western part of its breeding range. *In*: 19th IUGB Congress; MYRBERGET ed., Trondheim 1989: 130-135.

**SPANÒ S. & TRUFFI G. (1992)** - La quaglia in Italia. GRAF-3 Roma. *Federazione Italiana Della Caccia*: 1-73.

**ZUCKERBROT Y.D., SAFRIEL V. & PAZ U (1980)** - Autumn migration of quail *Coturnix c. coturnix* at the north coast of sinai peninsula. *Ibis*, **122** : 1-14