

LE MOINEAU DOMESTIQUE
(*Passer domesticus*) AUX AÇORES.
Colonisation; stratégie et conséquences

by
GÉRALD LE GRAND

RÉSUMÉ

Ce travail décrit l'historique et la stratégie de colonisation des Açores par le Moineau domestique (*Passer domesticus*) et les conséquences de ce nouvel immigrant sur les communautés d'oiseaux et l'agriculture. Suit une discussion sur le problème des oiseaux comme fléau.

SUMMARY

This work describe the histroy and strategy of colonisation of the Azores by the House-sparrow (*Passer domesticus*), the consequences of this new immigrant on bird communities and agriculture. Follow a discussion on the problem of birds as pest.

RESUMO

Este trabalho descreve a história e a estratégia da colonização dos Açores pelo Pardal-dos-telhados (*Passer domesticus*), bem como as consequências deste novo imigrante sobre as comunidades de aves e na agricultura. Segue-se uma discussão sobre o problema das aves como praga.

COLONISATION DES AÇORES PAR LE MOINEAU

La première mention du Moineau domestique aux Açores date de 1960 (AGOSTINHO, 1963) dans la zone de l'aéroport de Lajes sur l'île de Terceira. D'après les données que nous avons pu recueillir sur place, le Moineau fut introduit volontairement du Portugal par un militaire sur la base de Lajes à Terceira. En 1963, il nichait déjà à Angra do Heroísmo et a rapidement colonisé la frange côtière de l'île. En 1970 il nichait sur toutes les îles du groupe central de l'archipel: Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico et Faial.

Le moineau est apparu sur l'île de São Miguel en 1972 ou 1973 (LE GRAND, 1977). D'après sa répartition en mars 1977, les premiers Moineaux ont dut arriver par bateau, sans doute à partir des îles du groupe central. Il est fréquent d'observer dans les ports de Angra et de Praia da Victoria (Terceira) les nombreux Moineaux se nourrir sur les jetées et dans les bateaux (principalement ceux transportant des céréales). Enfermés dans les cales lors des manœuvres, ils se sont échappés dans le port de Ponta Delgada à São Miguel. La colonisation des autres îles a dut s'effectuer de manière similaire et parfois même directement d'une île à l'autre pour les îles proches comme Pico, Faial et São Jorge.

Durant les premières années, à São Miguel, les Moineaux en faible nombre se sont cantonnés près du port et des entrepôts, se nourrissant des nombreuses céréales et autres denrées répandues lors des manœuvres de chargement et déchargement. En 1975, le Moineau était toujours localisé dans la zone du port s'étant répandu dans la zone de l'aéroport proche et aussi un peu dans la ville de Ponta Delgada constituant le premier noyau de population de l'île.

En 1976, les premiers Moineaux sont aperçus en dehors de la ville, principalement dans la proche banlieue occidentale et un petit groupe a réussi à s'implanter dans le village de Mosteiros, distant de 25 kilomètres, à l'extrémité occidentale de l'île. Ensuite l'histoire de l'expansion du Moineau à São Miguel est mieux connue. Nous allons suivre son évolution par année pour tenter de définir sa stratégie de colonisation (Fig. 1).

A la fin de 1977, le Moineau est limité à la ville de Ponta Delgada ne s'éloignant guère de la zone fortement urbanisée et du port, et il existe une petite colonie très farouche au centre du village de Mosteiros. A la fin de 1978, la distribution du Moineau montre une grande expansion dans les environs de Ponta Delgada (toujours dans les zones urbaines) atteignant Lagoa à l'Est. Le noyau de Mosteiros s'est étendu aux villages voisins colonisant la côte sud jusqu'à Ginetes. Un nouveau noyau de population est apparu à Vila Franca, très faible et limité à quelques arbres à l'entrée de la ville. Durant 1979, le noyau de Ponta Delgada s'étend dans les environs de la ville atteignant Fajã de Baixo, Fajã de Cima, Arrifes et les environs de Lagoa. En juin 1979, nous avons observé une forte bande de Moineaux à Água de Pau (6,5 Km à l'est de Lagoa) qui semblait bien cantonnée mais qui a disparue par la suite. La colonisation se fait par saut, apparemment sans directions définies, les Moineaux s'installant lorsqu'un certain nombre de facteurs sont réunis (alimentaires, sites de nidification et surtout sociaux).

Le noyau de Mosteiros s'étend le long de la côte au nord et au sud. L'extension faible vers l'ouest de la population de

figure 1.

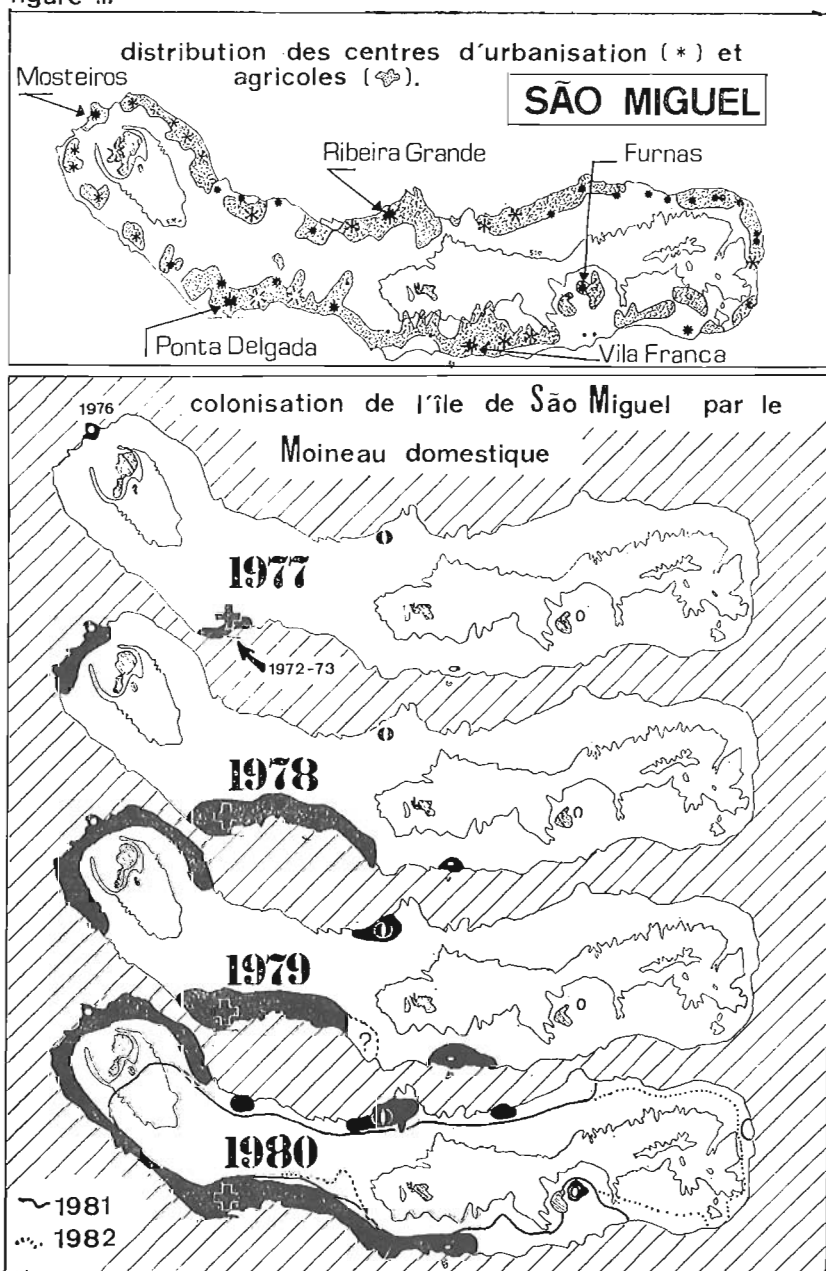


Fig. 1 — Colonisation de l'île de São Miguel par le Moineau domestique.

Ponta Delgada est sans doute dû au fait que les Moineaux recherchent pour s'implanter des zones fortement urbanisées et sont arrêtés par des barrières écologiques comme dans la zone entre Relva et Candelária à l'ouest de Ponta Delgada où n'existe aucun village et très peu de culture, les paysages étant surtout constitués de grands pâturages. L'altitude joue sans doute aussi un rôle important dans la limitation de son expansion, ceci en rapport avec l'évolution des conditions climatiques. La côtes pouvant s'élever parfois à plus de 200 mètres; à cette altitude le climat est beaucoup plus humide et venteux. Dans les zones basses plus clémentes, l'expansion du Moineau est rapide. L'absence du Moineau au fond du cratère des Sete Cidades jusqu'en 1981 trouve peut être son explication dans ce facteur altitude et ses conséquences. Au début de 1979 un nouveau foyer apparaît sur la côte nord à Ribeira Grande, limité à la fin de 1979 au centre ville et à la côte entre Ribeira Seca et Ribeira Grande très riche en détritux; ce qui montre une fois de plus la stratégie de colonisation par saut. Lorsqu'un petit groupe a réussi à s'implanter, il existe une période de latence où le Moineau semble «*se remettre et accumuler des forces*» pour une expansion ultérieure dans les environs immédiats comme le montre l'expansion faible du foyer de Vila Franca durant 1979.

En 1980, le Moineau se répand le long des côtes, ne colonise toujours pas le cratère des Sete Cidades et de nouveaux noyaux apparaissent à Furnas, Maia et à São Vicente. En 1981 le Moineau colonise toute la côte entre Vila Franca et Povoação, remplit la lacune sur la côte Nord, s'installe à Sete Cidades et Nordeste. En 1982 il occupe tout le pourtour de l'île et pénètre à l'intérieur de l'île dans les zones basses et agricoles.

Nous pouvons résumer la stratégie de colonisation du Moineau à São Miguel. Apparition d'un faible contingent sur une zone de communication avec l'extérieur, le Moineau très grégaire nécessite d'un niveau minimum de population pour se répandre. A São Miguel, nous avons pu observer que les premiers colons d'un nouveau foyer de population, à Ribeira

Grande, Vila Franca, Maia, São Vicente et Furnas, ne comportaient pas plus de 5 ou 6 individus concentrés en un seul site; puis il y a saturation de ce site avant une expansion dans les alentours immédiats, toujours en ville. Ce foyer (Fig. 2) bien installé subit une sorte d'explosion démographique dans toutes les directions qui se répand aux alentours surtout vers la fin de l'été. Au cours de ces vagabondages, il peut se former de nouveaux foyers proches ou lointains.

Actuellement (Janvier 1983) seules Corvo, Flores e Santa Maria ne sont pas colonisées. En l'absence totale de barrière sanitaire cette colonisation n'est qu'une question de temps. Vu les dommages que cette espèce peut causer, l'installation de telle barrière serait urgent, il est plus facile de prévenir que guérir, c'est surtout moins coûteux.

Une enquête en février 1978 à Terceira, nous a permis d'étudier une île où les populations de Moineau saturent le milieu, nous y avons dénombré les Moineaux durant une semaine (Fig. 3).

Le mauvais temps (pluies et fort vent d'W-SW continuel) ne nous a pas permis d'effectuer des mesures précises, c'est pourquoi le nombre de Moineaux de chaque zone échantillonnée est exprimé en nombre d'individu noté par heure d'observation. Les dénombrements ont été effectués à pied à vitesse constante (5-6 Km/h) par deux observateurs. De nombreuses observations sur le terrain nous ont permis de dresser la carte de répartition de cette espèce sur l'île de Terceira.

Les Moineaux sont localisés dans les zones urbanisées et leur densité est proportionnelle à la superficie des cultures environnantes. Malgré le gréganisme de l'espèce et sa sédentarité, le mois de février n'est pas la période idéale pour effectuer des dénombrements car les oiseaux durant la journée se déplacent en bande et s'alimentent souvent en dehors des villages. La meilleure époque est mai-juin quand les oiseaux sont au maximum de leur période de reproduction. Les chiffres obtenus n'ont donc qu'une valeur relative et malgré la présence



Fig. 2 — Site typique de nidification des premiers contingents de Moineaux.
Cavités dans le tronc des palmiers.

pour sa biologie, éthologie et sur son impact sur l'agriculture. Parmi la nombreuse bibliographie existante, nous pouvons citer en particulier: SOUTHERN 1945, KEVE 1960, SUMMER-SMITH 1963, BARLEY 1963, DECKERT 1969, PINOWSKI & KENDEIGH 1977.

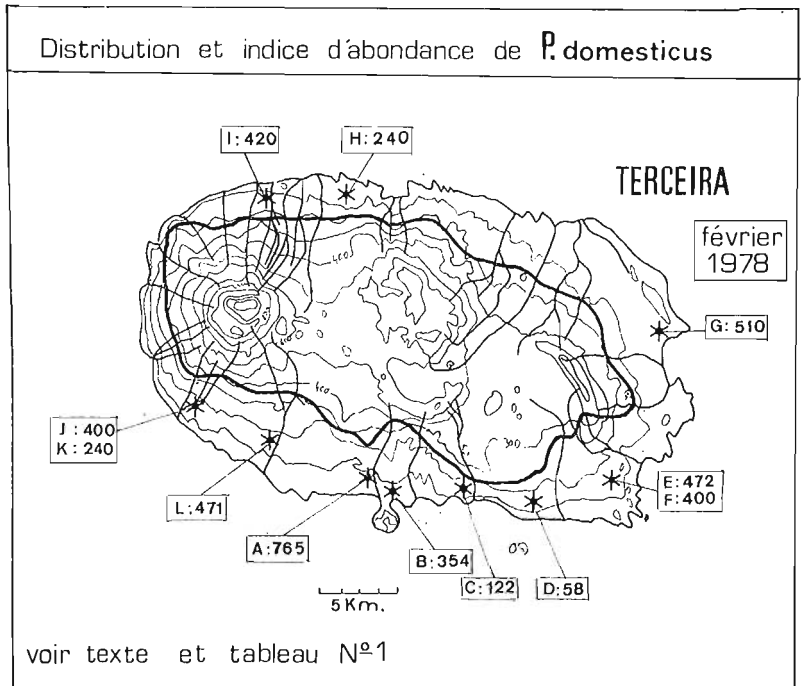
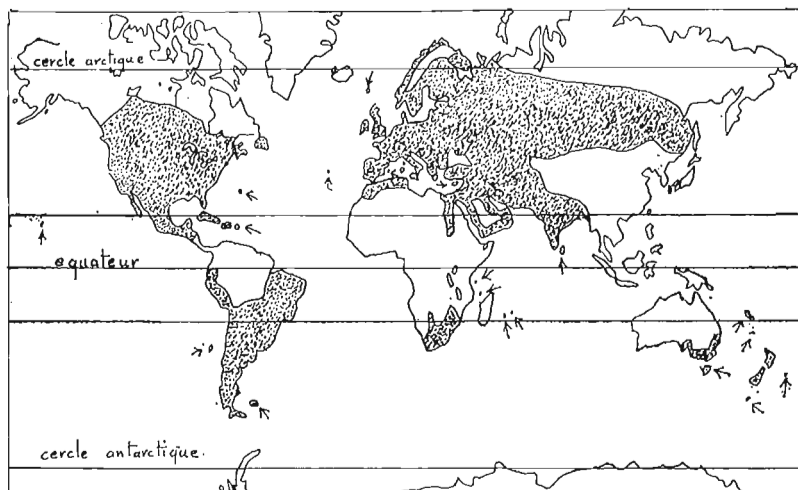


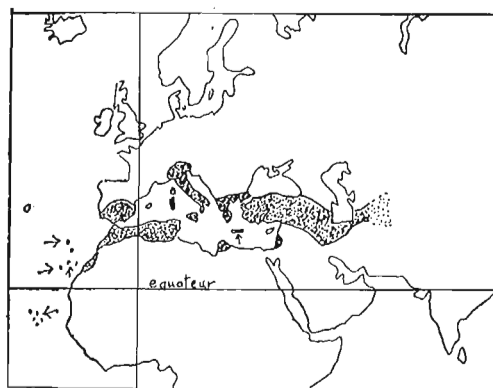
Fig. 3 — Distribution et indice d'abondance de *P. domesticus* à Terceira en février 1978.

La plupart des villages que nous avons prospectés, montrent un nombre comparable pour l'indice de présence des Moineaux, ce qui fait penser que le milieu est saturé; nous trouvons entre 400 et 470 Moineaux notés par heure. Certaines zones plus riches sont liées à la présence de ressources alimen-



DISTRIBUTION DE **Passer domesticus**

Fig. 4 — Distribution mondiale de *P. domesticus*.



DISTRIBUTION DE
P. hispaniolensis

Fig. 5 — Distribution mondiale de *P. hispaniolensis*.

taires autres que les cultures en particulier la présence de port de marchandises (Praia da Victoria) ou de zone de résidence avec de nombreux jardins et arbres exotiques (Angra). Certaines zones pauvres en cultures comme les deux villages à l'Est de Angra ou de la zone de Biscoitos sur la côte nord sont moins riches en Moineaux.

Le Moineau est mieux représenté dans les villages que dans les zones environnantes montrant le caractère essentiellement urbain de l'espèce (ce caractère est bien mis en évidence dans l'étude de la stratégie de colonisation de l'île de São Miguel et dans sa répartition à Terceira). A la suite du tremblement de terre du 1er janvier 1980, le Moineau rencontre à Terceira une quantité considérable de site potentiel de nidification et le facteur limitant freinant sa démographie est alimentaire ou peut être social. Nous allons voir les conséquences de l'invasion de l'archipel par le Moineau.

La colonisation réussie du Moineau domestique aux Açores pose d'intéressants problèmes aux biologistes. Nous allons discuter les conséquences de l'implantation de cette nouvelle espèce «exotique» sur les communautés d'oiseaux préexistantes d'un point de vue très général.

Parmi les différents archipels de la Macaronésie, seuls les Açores abritent l'espèce *Passer domesticus*, les autres ont été colonisés NATURELLEMENT par *Passer hispaniolensis*. Cette dernière espèce a colonisé Madère vers 1935 (BOOTH 1941) simultanément en plusieurs points de la côte après 9 jours de fort vent d'est. Aux Canaries, la colonisation a débuté sur les îles les plus orientales avant d'atteindre progressivement tout l'archipel. Dans l'archipel du Cap Vert la colonisation semble être très ancienne et le climat désertique particulier des îles limite son expansion, il faut noter que sur l'île de São Vicente, *P. hispaniolensis* coexiste avec *P. domesticus*. Nous verrons plus loin en détail le cas de ces archipels.

Le genre *Passer* est sans doute apparu dans les biotopes de savanne de l'Afrique tropicale (SUMMER-SMITH 1963) puis il

s'est dispersé à travers l'Afrique du nord, l'Europe et l'Asie à l'époque pleistocène. Suivant les européens dans leurs extensions, il s'introduit au 19ème siècle en Amérique du nord, Australie, Nouvelle Zélande, Amérique du sud, Hawaï, Afrique du sud, &c. (Fig. 3). Il est répandu aujourd'hui dans une gamme très vaste d'habitat et de climat. *P. hispaniolensis* a une répartition essentiellement méditerranéenne (Fig. 4), il occupe la péninsule ibérique, le nord de l'Afrique, les îles méditerranéennes, la péninsule balkanique et s'étend vers l'est jusqu'à la mer Caspienne, l'Iran et l'Afghanistan. Les populations de *P. hispaniolensis* au nord de son aire de répartition migrent vers le sud en hiver alors que les autres populations, comme pour *P. domesticus* sont largement sédentaires.

L'évolution de *P. domesticus* a fait l'objet de nombreux développements (voir en particulier JONHSON & KLITZ 1977), les données sur les oiseaux açoriens sont encore trop fragmentaires pour en tirer des conclusions fermes.

Le Moineau associé à l'homme depuis quelques milliers d'années possède des adaptations écologiques particulières, surtout à cause de la permanence annuelle des ressources alimentaires dans les milieux humanisés. Il a gardé une stratégie démographique de type «r» (c'est à dire favorisant le nombre d'individu par rapport à la «qualité» de ceux-ci (spécialisation et longue durée de vie) ou tendant à saturer le milieu le plus rapidement possible au risque de dépasser la capacité de charge de celui-ci et à négliger les adaptations favorisant la survie en milieu saturé, voir BLONDEL 1979) mais sa tendance au vagabondage a diminuée et il est aujourd'hui sédentaire et commensal obligatoire de l'homme (SUMMER-SMITH 1963). Il n'apparaît jamais en dehors des peuplements humains ayant évolué avec ceux-ci. *Passer domesticus* et *P. hispaniolensis* sont indistinguable au niveau de l'ostéologie et nous pouvons penser que ces deux espèces sont dérivées d'un même pool et ne se sont que récemment séparées (pas encore complètement), les zones d'hybridation étant fréquentes.

L'évolution du moineau peut être très rapide comme l'ont montré SELANDER & JONHSON (1967) pour les populations d'Amérique du nord où en 100 ans, ils ont pu noter des différences de taille, de coloration et même de biologie par rapport aux populations européennes d'origine.

Son adaptation écologique est remarquable, on le rencontre du niveau de la mer à plus de 3000 mètres d'altitude, d'un bout à l'autre des grandes masses continentales, du nord (61°) au sud (15° à Mexico). Sur le continent européen *Passer domesticus* cohabite avec deux autres espèces de Moineaux, *P. hispaniolensis* et *P. montanus*, au moins sur une partie de son aire de répartition. Sur l'archipel des Canaries *P. hispaniolensis* cohabite avec *Petronia petronia*, le Moineau Soulcie; ce dernier occupait, avant l'arrivée du Moineau espagnol, les villes et les campagnes. Aujourd'hui le Soulcie est limité aux campagnes et est devenu rare; *P. hispaniolensis* occupe les villes, villages et en partie les campagnes. Le même phénomène se retrouve à Madère où *P. petronia* a été rejeté hors des villes avec l'apparition de *P. hispaniolensis*. LACK (1976) suggère, à l'observation de l'expansion lente de *P. hispaniolensis* et parfois sa disparition avant une nouvelle recolonisation, qu'il n'y aurait pas d'habitat favorable pour que les deux espèces coexistent sur les îles avant que les villes n'aient atteint une certaine taille.

P. domesticus a déjà été observé à Madère (BANNERMAN & BANNERMAN 1965) mais son implantation n'a pas réussi, montrant la difficulté pour une espèce de coloniser un site occupé par une espèce écologiquement très proche; nous pouvons aussi penser que les quelques individus de *P. domesticus* ont été absorbés par hybridation par la population de *P. hispaniolensis*, comme l'a observé JONHSON (1969) au nord de la Méditerranée où existe un gradient entre les deux espèces avec l'apparition d'une espèce intermédiaire *Passer domesticus italiae*.

Le Moineau ne réussit pas toujours à s'implanter comme le montre le cas de la Jamaïque (LACK 1976); introduit sur la côte nord de la Jamaïque vers 1903, le Moineau se répandit un peu pour disparaître complètement avant 1966.

Pour l'archipel du Cap Vert, nous possédons peu de données. Il y existe une espèce de Moineau endémique, *Passer iagoensis*, répartie sur les îles principales aussi bien dans les villes que les campagnes. *P. hispaniolensis* de plus grande taille, a fait son apparition dans l'archipel rejetant *P. iagoensis* dans les campagnes là où il a réussi à s'implanter dans les villes. DE NAUROIS (in BANNERMAN & BANNERMAN 1968) indique que *P. hispaniolensis* s'implanterait aussi dans les campagnes (comme aux Canaries). Sur certaines îles de cet archipel la colonisation par le Moineau espagnol semble difficile, il a disparu de l'île de Brava où ALEXANDER (1898) le trouvait abondant en 1897 et où BOURNE (1955) ne l'a pas retrouvé. Le Moineau espagnol est installé depuis plus d'un siècle dans l'archipel du Cap Vert et présente déjà de nombreuses adaptations au climat et aux milieux particuliers de cet archipel (DE NAUROIS 1967) en particulier deux périodes d'activité sexuelle (sept-oct. et avril-mai). Le fait le plus intéressant au Cap Vert est la présence sur l'île de São Vicente de *P. domesticus* et *P. hispaniolensis*; le premier semble être arrivé en 1920 (BOURNE 1966). DE NAUROIS (1967) a observé de nombreux hybrides, mais nous n'avons pu obtenir plus de précision sur la coexistence entre les deux espèces. L'étude des trois Moineaux au Cap Vert mériterait un travail approfondi.

Aux Açores, avant l'arrivée du Moineau domestique, il n'existait aucune espèce phylogénétiquement proche occupant une niche écologique similaire contrairement aux autres archipels de la Macaronésie. La niche écologique qu'occupe aujourd'hui le Moineau était occupée par plusieurs espèces. Il faut aussi souligner que l'habitat du Moineau aux Açores est très récent (environ 200 ans) et ce n'est qu'avec l'apparition de transport régulier avec l'extérieur (environ 100 ans) que l'habitat du Moineau a été vraiment réalisé aux Açores.

En prenant les paramètres les plus accessibles de la niche écologique du Moineau nous pouvons dire que ce dernier entre en conflit pour le site de nidification avec la Bergeronnette — *Motacilla cinerea*, l'Etourneau — *Sturnus vulgaris* et le Pigeon

— *Columba livia* et en compétition alimentaire avec le Pigeon biset — *Columba livia* et le Canari — *Serinus canarius*. Nous allons étudier un peu plus en détail les conséquences sur les autres espèces d'oiseaux de l'arrivée du Moineau.

Le milieu «urbain» est relativement récent aux Açores et les espèces qui préexistaient à la constitution de ce biotope n'étaient certainement pas adaptées à celui-ci. Ce milieu fut colonisé au fur et à mesure de son évolution par un certain nombre d'espèce. L'espèce sans doute la plus prédisposée fut le Pigeon biset, *Columba livia*, dont les populations sauvages vivent dans les falaises côtières. Il s'est très vite hybridé avec les Pigeons domestiques apportés du continent et niche régulièrement sur les bâtiments et dans les arbres.

La Bergeronnette, *Motacilla cinerea*, insectivore et cavicole, trouve dans les zones habitées une alimentation abondante, de nombreux sites de nidification et une protection de la part des êtres humains. L'arrivée de l'homme a sans doute favorisé cette espèce autrefois confinée aux milieux ouverts et aux coulées de laves récentes (sans doute peu représentées en superficie). A cause de l'extension des zones cultivées, de la destruction massive des formations forestières et buissonnantes, c'est aujourd'hui une espèce très répandue du niveau de la mer aux plus hautes altitudes (1850 m sur l'île du Pico). La présence du Moineau entraîne un conflit avec la Bergeronnette pour les sites de nidification dans les cavités. La Bergeronnette ne niche pas uniquement dans les cavités, on peut rencontrer son nid dans les buissons, les arbres ou même sur le sol. Le Moineau comme elle, s'alimente d'insecte mais ne chasse pas au vol si ce n'est de gros insectes que ne chasse pas la Bergeronnette. Nous avons observé souvent des comportements agressifs entre ces deux espèces, allant parfois jusqu'à des poursuites de longue durée sur les toits. Chaque fois le Moineau plus agressif et souvent en groupe était largement dominant. Dans un milieu saturé en Moineau, comme certains villages de Terceira, la Bergeronnette s'est raréfiée, les autres espèces d'oiseaux insectivores comme la Fauvette à tête noire — *Sylvia atrica-*

pilla, ou le Rouge-Gorge — *Erythacus rubecula*, ne semblent pas avoir souffert de l'arrivée du Moineau.

Il existe aussi des conflits avec la Chauve — souris endémique — *Nyctalus (leisleri) azoreum*; au moins dans un cas: Une colonie occupée en 1977 par ce mammifère le fut en 1978-79-80 par le Moineau, elle était située sous un toit à Ponta Delgada.

Le Canari — *Serinus canarius* — est surtout répandu dans les zones cultivées, mais on peut le rencontrer aussi dans les zones urbanisées en petits nombres dans les jardins et les potagers, dans les forêts d'altitude et les haies bordant les pâturages. Peu adapté à la présence de l'homme, il est farouche surtout lorsqu'il existe une forte pression de chasse. Il s'est raréfié après l'arrivée du Moineau dans les villes et villages. La station agricole de Ponta Delgada offre un bon exemple de la compétition (surtout alimentaire) entre les deux espèces. Le Moineau y est peu représenté comme nicheur mais on peut y observer de nombreux groupes selon la période de l'année. Les Moineaux habitant la ville proche(distante de 300-500 mètres) viennent s'alimenter dans les cultures de la station agricole. Dans les haies bordant les terrains expérimentaux, les Canaries sont nombreux (1,5 couples pour 100 m). Lorsqu'une source alimentaire est disponible, prenons comme exemple une graminée adventices des bords de cultures, les deux espèces exploitent cette ressource en même temps durant la journée. Le Canari étant sur place plus tôt le matin et plus tard le soir, a normalement plus de chance de s'approprier cette ressource. La présence continuelle de travailleurs et de mouvement de machines a surtout une influence sur le Canari, car celui-ci très sauvage s'enfuit à chaque dérangement, souvent très loin de son lieu d'envol et il met plus de 20 minutes avant de revenir s'alimenter. Par contre le Moineau se contente de se percher à proximité et aussitôt la perturbation passée, il recommence à s'alimenter. Le Moineau exploite donc plus méthodiquement les ressources alimentaires que le Canari et son adaptation poussée aux milieux humanisée le rend dominant dans la com-

pétition qui l'oppose aux Canaris. Ceux-ci sont rejetés dans les campagnes.

Le Pinson — *Fringilla coelebs* — est normalement peu représenté dans les villes à l'exception des grands jardins et il est difficile de savoir s'il entre en compétition avec le Moineau. Le Moineau est aussi en conflit pour les sites de nidification, principalement dans les palmiers et les corniches des toits, avec le Pigeon biset, *Columba livia*. A Terceira nous avons pu observer de nombreux conflits directs entre Pigeons et Moineaux, ce dernier poursuivant à travers toute la ville de Angra les Pigeons jusqu'à ce que ceux-ci quittent la ville. A Ponta Delgada, un couple de Moineau a obligé un couple de Pigeon à abandonner son jeune dans une cavité de palmier. Quand nous avons ramassé le jeune Pigeon quatre jours plus tard, il était excèsivement maigre et couvert de blessures.

La dernière espèce qui entre en conflit avec le Moineau est l'Etourneau — *Sturnus vulgaris* —. Cette espèce, comme nidificatrice est peu représentée dans les grandes villes, par contre hors de la période de nidification elle y forme d'important dortoir principalement dans les grands arbres isolés (palmiers ou araucarias). L'Etourneau est cavicole, nichant dans les murs de pierre, sous les toits et dans les cavités des arbres (palmiers essentiellement). L'Etourneau se nourrit en dehors des villes et villages dans les champs et cultures des environs, parfois assez loin de son nid (10 Km). La compétition avec le Moineau est donc surtout pour le site de reproduction. Le phénomène est bien visible lorsque l'on observe les villages non encore colonisés, où l'Etourneau y est très commun, par rapport aux villages occupés où il est beaucoup plus rare et discret. A Terceira, l'Etourneau est aujourd'hui le seul passereau avec les Moineaux bien représenté dans les villages, la dominance du moineau n'est pas évidente malgré une diminution sensible des densités de l'Etourneau.

A São Miguel, le Moineau est un immigrant récent et les foyers de population sont généralement très discrets quand les

Moineaux sont peu nombreux et ceux-ci restent extrêmement farouches.

Quand ils ont constitués un effectif important, ils deviennent très agressifs vis à vis des autres espèces et très familiers. Un comportement similaire a été reporté par DAVIS (1973) dans l'Université de Californie; le Moineau n'y niche pas mais un certain nombre d'immigrant apparait de temps en temps restant très discret et sauvage n'entrant pas en compétition avec les autres espèces présentes.

Une étude plus approfondie et un échantillonnage régulier dans le temps permettra de mieux comprendre les mécanismes d'installation et de compétition du Moineau.

Nous pouvons remarquer que les espèces récemment nidificatrices aux Açores (toutes importées par l'homme) sont toutes des espèces liées aux milieux humanisés; *Carduelis carduelis*, *Carduelis chloris* et *Passer domesticus*. Ces trois espèces ne montrent pas le même taux de réussite. Le Chardonneret, *Carduelis carduelis*, fut introduit de Madère sur Terceira et São Miguel et se répand lentement dans l'archipel alors que le Verdier, *Carduelis chloris*, est faiblement représenté sur les îles où il fut introduit (Terceira et São Miguel) et semble même en diminution après avoir montré une phase importante d'expansion, du moins sur São Miguel. Le Moineau, commensal de l'homme, a réussi à s'implanter uniquement dans le milieu le plus artificialisé des Açores ne convenant qu'aux espèces très tolérantes et généralement ubiquistes comme l'ont montré les études réalisées sur les avifaunes urbaines (par exemple MARCHETTI & GALNER 1976, sur l'avifaune de Marseille). La résistance bien connue des communautés insulaires à la colonisation n'existe pas dans les milieux récents et nouveaux n'ayant pas une biocénose différenciée comme dans le cas des zones urbaines açoriennes (qui ont environ 150 ans d'âge). Les zones cultivées sont un peu plus anciennes (400 ans) mais n'abritent pas une avifaune particulière (à l'exception de la caille des blés — *Coturnix coturnix* — qui a développée une race particulière *conturbans*). Les avifaunes préexistantes n'ont

donc pas eut le temps de s'adapter à ces milieux et les espèces immigrantes préadaptées à ceux-ci montrent une importante réussite au détriment des espèces qui occupaient cet espace d'une manière marginale.

Le Moineau est une espèce sédentaire ne quittant sa zone de nidification que pour se nourrir généralement par petits groupes dans les alentours des villages et vagabondent surtout à la fin de l'été. Aux Açores, nous avons observé la reproduction de cette espèce tout au long de l'année avec un net maximum en avril-mai-juin. Les individus se reproduisant en hiver et à la fin de l'été ne sont (semble-t'il) pas les mêmes individus que ceux du printemps. Dans les zones saturées, le nombre de sites de nidification devient un facteur limitant et les différents sites disponibles sont peut être occupés par des couples différents se remplaçant au long de l'année. Sur l'île de Terceira et Faial, nous avons observé la nidification du moineau dans les arbres, construisant un nid grossier suspendu à la façon du Moineau espagnol.

On peut observer l'entretien des nids avec apport de matériaux tout au long de l'année comme dans les autres populations continentales (SUMMER-SMITH 1963). Les jeunes une fois indépendants, se réunissent en bandes et se nourrissent dans les champs; ne s'éloignant pas plus de 4 Km des zones de nidifications, ils dorment dans les haies et forment parfois des dortoirs. Il existe aussi des dortoirs en hiver dans les villes rassemblant plusieurs vingtaines de Moineaux, à Ponta Delgada le plus grand dortoir comptait environ 300 Moineaux en janvier 1981.

Le Moineau défend un territoire (correspondant uniquement à la cavité du nid) âprement contre ses congénères; les batailles ne sont pas rares, principalement entre mâles, dans les colonies situées dans les palmiers. Nous avons observé le vol de matériaux d'un nid pour un autre suivi généralement d'un comportement très agressif de la part du légitime propriétaire. Il semble que de nombreux célibataires participent à ces ba-

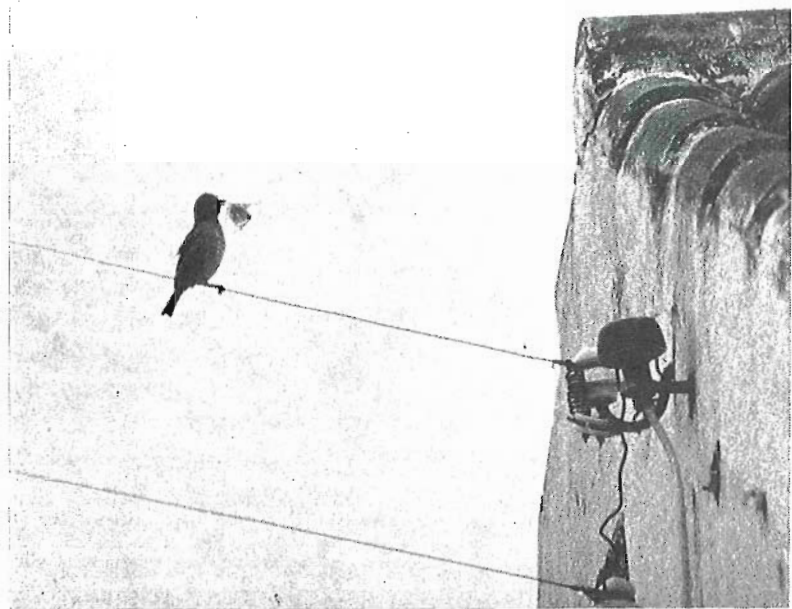


Fig. 6 — Construction d'un nid en février sous les tuile d'un toit.



souvent croire, à tort, que cette espèce est en partie responsable du déséquilibre actuel. Mais la tendance actuelle de l'agriculture se vérifie aussi sur les îles ne supportant pas de populations de Moineaux. Cette tendance peut se résumer dans la disparition des cultures de céréales et des cultures diverses au profit d'une extension des surfaces occupées par les pâturages entraînant une forme de monoculture. Il ne fait aucun doute que la disparition des cultures de céréales a reporté l'impact du Moineau sur des cultures plus sensibles où son effet est plus visible et surtout plus « nuisible » selon les critères humains.

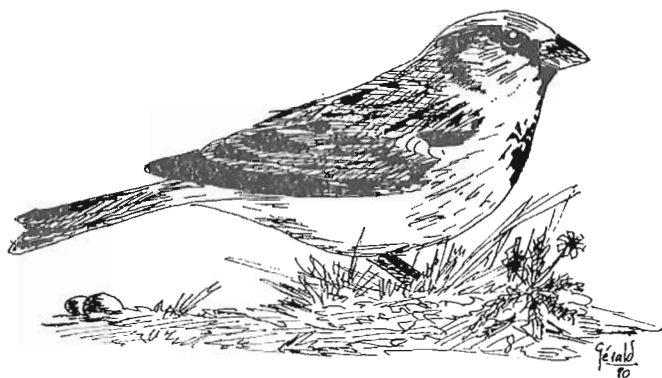


Fig. 8 — Moineau domestique, mâle.

Moins de dix ans après son apparition à Terceira, le Moineau commençait à faire l'objet de plaintes de la part des agriculteurs. Les cultures de céréales furent les plus touchées au début et très vite tous les types de cultures subirent des déprédations attribuées aux Moineaux; de la vigne aux champs de fèves, des arbres fruitiers jusqu'à l'élevage des abeilles. Devant l'expansion spectaculaire de cette espèce, les plaintes se sont multipliées et en 1973 une réunion fut organisée par les autorités responsables du secteur agricole de l'île, mais jusqu'à présent aucune action n'a été entreprise. Quelques essais indi-

viduels de contrôle ont été tentés à l'aide de pièges et de divers produits toxiques sans aucune base méthodologique, mais ces tentatives n'eurent aucun effet sensible.

A Terceira, comme sur les autres îles des Açores, les surfaces cultivées ont diminuées à la faveur de l'extension des superficies occupées par les pâturages. Pour le blé, les superficies sont passées en quelques années de 1000 hectares à 242 pour 1978. Lors de deux visites à l'île de Terceira, nous avons pu vérifier certains dégâts causés par les oiseaux mais la plupart de ceux que l'on nous a montré comme étant dus aux Moineaux était le fait des rats et non d'oiseaux.

Le Moineau a donc attiré très tôt l'attention sur lui, en partie du fait qu'il niche dans les villages, mais depuis le début de la colonisation des Açores les agriculteurs ont eu affaire aux oiseaux comme le prouve les textes des premiers chroniqueurs. Il y eut des décrets offrant des primes en l'échange de têtes d'oiseaux; ces récompenses étaient payées par les agriculteurs sous forme d'un impôt évalué en fonction de la superficie des terrains de chacun. Encore de nos jours, nous pouvons observer des travailleurs employés à chasser les oiseaux (surtout Canaris, Pinsons, Etourneaux, Merles) durant la journée en faisant du bruit et en promenant à travers les cultures une longue perche munie d'une banderolle. Ces actions se font principalement lors des semences et un peu avant les récoltes.

L'importance des populations d'oiseaux «nuisibles» à l'agriculture est généralement exprimée en terme de perte économique d'où l'intérêt de connaître *objectivement* l'impact réel de ces populations d'oiseaux. Si la culture attaquée est petite mais très rentable, l'impact sera considéré comme plus important qu'un impact faible reparti sur une grande surface d'une culture peu rentable, comme par exemple les pâturages permanents. D'autres intérêts peuvent entrer en jeu comme par exemple la cynégétique. L'exemple le mieux connu est celui de l'Etourneau, protégé et même favorisé en URSS et impitoyablement détruit dans la plupart des autres pays (il cause de très importants dégâts aux oliveraies en Afrique du nord). Le statut

d'une espèce par rapport à l'agriculture dépend de nombreux facteurs dont nous pouvons citer, l'époque de l'année, le type de culture en question, le niveau de population, le type d'agriculture, &c. L'impact dépend aussi de la région considérée, par exemple aux Açores le Moineau niche en ville où il n'est pas considéré comme un ravageur (et pourtant nous l'avons souvent observé se nourrissant de bourgeons des arbres décoratifs de Angra et de Ponta Delgada) alors qu'il est considéré comme ravageur dans les alentours. Il y a là un problème fondamental si on veut organiser un contrôle de la population du Moineau. La connaissance du régime alimentaire de cette espèce est la base à obtenir avant d'entreprendre une action de contrôle. L'aspect qualitatif de sa consommation peut modifier son impact quantitatif. Ainsi par exemple la consommation de graine sur le sol (répandues lors des transports) est beaucoup moins préjudiciable que la même consommation sur les plantes elles-mêmes. Les dégâts causés aux jeunes plantes ne sont pas forcément préjudiciable et ne correspondent pas nécessairement à une perte de production (DAWSON 1970, DYER 1975). Les dommages peuvent être mécaniques comme dans le cas de l'Etourneau (GRAMET 1978) ou celui du Moineau espagnol étudié par GAVRILLON (1963, 1965) au Kazakhstan; pour cette espèce, la consommation de graines représente 2 % de la production totale et les pertes dues à l'action mécanique des oiseaux peuvent atteindre 40 % de la production. Dans l'étude d'un ravageur, il faut replacer le problème dans le contexte régional et tenir compte des méthodes agricoles, de la préservation des diversités des écosystèmes, de la protection des sols, &c.

De nombreuses études ont été réalisées sur les problèmes énergétiques liés aux Moineaux (voir en particulier WIENS & INNIS 1973 et 1974, WIENS 1975, WIENS & DYER 1977). Pour les Açores, les données manquent, mais nous pouvons retenir que pour une densité de 100 Moineaux au Km² (proche de la densité observée aux Açores), la demande d'énergie est en

moyenne de 1,5 à 2,2 Kcal m⁻² an⁻¹ (d'après WIENS & DYER 1977).

Le Moineau a un effet d'attraction sur les autres espèces d'oiseaux, ce qui souvent augmente l'impact des déprédations. Le Moineau peu sauvage se concentre dans certaines zones alors que le Canari et le Pinson vivent en petites bandes très mobiles en dehors de la période de reproduction. Ces deux espèces sont attirées par les bandes de moineaux et se joignent à elles dans les champs près des habitations. Sans la présence des Moineaux, les Canaris et les Pinsons exploitent un territoire beaucoup plus vaste et en conséquence leur impact étant plus dispersé est moins sensible aux vues des agriculteurs.

Le Moineau consomme aussi des insectes, en particulier pour l'alimentation des jeunes. Les pourcentages approximatifs des différentes catégories d'aliments sont d'après WIENS & DYER (1977) de 50 % d'insectes, 30 % de graines non utilisées par l'homme et 20 % de céréales, ces chiffres auraient besoin d'être adaptés au cas des Açores et nous espérons que les autorités régionales nous aideront à mettre en œuvre un programme d'étude du Moineau.

Il ne fait aucun doute que la surveillance des populations de Moineaux aux Açores doit être entrepris. Mais avant d'utiliser une méthodologie de contrôle, il nous faut connaître l'impact réel du Moineau. S'agissant d'un vertébré homéotherme, les solutions ne peuvent être simple et les décisions doivent être pris au niveau politique car c'est l'agriculture aux Açores qui est en question; une lutte directe contre le Moineau ne fera que déplacer le problème et il n'est pas évident qu'à long terme ces solutions soient rentables.

Le Moineau n'est pas le seul fléau de l'agriculture aux Açores, il existe un grand nombre d'invertébrés ravageurs (CASTRO CARNEIRO 1979) dont certains ont un impact considérable sur les productions comme par exemple les chenilles de *Mythimna unipuncta* (GARCIA & TAVARES 1977). Parmi les oiseaux seuls un petit nombre d'espèces sont considérées comme ravageurs. Les oiseaux ne possèdent pas de phénomènes

de diapause mais sont considérés comme ravageurs généralement que durant une courte période de l'année. Les dommages ont lieu sur de petites surfaces ou sur un type précis de culture.

La destruction totale d'une espèce est souvent irréalisable, bien que un certain nombre d'exemples d'extinction d'espèce (en particulier sur les îles) soit le résultat de l'action directe de l'homme. L'exemple le plus documenté est celui du Pigeon migrateur américain — *Ectopistes migratorius* —; cette espèce s'est éteinte en quelques dizaines d'années à la suite d'une chasse inconsidérée et de la destruction de son habitat après avoir été considéré comme l'oiseau le plus abondant des États Unis d'Amérique. Aux Açores le cas du Bouvreuil de São Miguel ou Priôlo *Pyrhula murina* est aussi un bon exemple. Sa tête a été mise à prix à la suite des dégâts qu'il occasionnait aux vergers, il est aujourd'hui au bord de l'extinction, sa population ne dépassant pas quelques dizaines de couples, et sa survie est gravement menacée par la destruction de son habitat.

Chaque région possède son «ambience» propre et les méthodes de lutte utilisées dans d'autres régions n'y sont généralement pas applicable. Ce phénomène est très frappant quand on compare les résultats de la lutte contre les insectes entre les continents et les îles. La base d'une méthodologie de contrôle doit s'appuyer sur un programme de recherches scientifiques. Le premier problème est de chiffrer les dommages causés et d'estimer le coût des stratégies de lutte potentielle à entreprendre, ceci pour connaître si réellement le bilan est bénéfique pour la société.

Les méthodes de contrôle des populations d'oiseaux ravageurs les plus couramment utilisées sont très diverses mais nous pouvons les ranger en trois groupes.

— Régulation des populations: Si la population en question est faible, l'élimination peut être envisagée par tir ou par l'emploi d'agents chimiques lethaux (graines empoisonnées), mais lorsque la population est plus importante, les individus détruits sont très vite remplacés et il peut exister des phéno-

mènes d'apprentissage qui rendent caducs les moyens mis en œuvre. Les oiseaux étant des vertébrés homéothermes, les substances utilisées contre eux peuvent avoir de graves conséquences sur les autres espèces et dans les écosystèmes; en particulier sur les îles où les chaînes énergétiques sont plus simples que sur les masses continentales. L'emploi de ces méthodes doit faire l'objet d'un programme expérimental pour connaître leur impact réel et savoir si elles sont rentables. Les méthodes de stérilisation n'ont pas encore fait l'objet de recherches approfondies. Des essais ont été réalisés sur le Pigeon (*Columba livia*) dans certaines villes d'Europe (MURTON et al. 1972) mais les résultats ne sont pas satisfaisants. Une action sur l'habitat de l'espèce, en particulier sur l'emplacement des sites de nidification, est une ligne de recherches à favoriser. Pour le Moineau, essentiellement urbain, la limitation des sites potentiels de nidification, associée à la pose de nids artificiels régulièrement contrôlés par les habitants eux-mêmes, est une méthodologie facile à mettre en œuvre qu'il serait intéressant d'expérimenter. En essayant d'empêcher la formation de dortoir, nous pourrions limiter l'impact de certaines espèces (*Sturnus vulgaris*) en répartissant les individus sur de plus grandes superficies d'où un impact moins visible.

— Techniques d'effarouchement: Les techniques d'effarouchement sont utilisées depuis les débuts de l'agriculture. Il s'agit souvent de méthodes à long terme durant les périodes où les cultures sont sensibles aux attaques; généralement lors des semences et juste avant les récoltes.

Des techniques récentes ont été mise au point en utilisant les cris d'alarme ou de détresse des oiseaux. Bien utilisées, ces techniques montrent des résultats positifs (GRAMET 1978 sur les Etourneaux). L'usage d'explosion et de pétards montre aussi de bons résultats mais l'accoutumance des oiseaux est très rapide. L'usage de substances chimiques répulsives est très controversé et ne semble pas avoir d'avenir (POTVIN et al. 1978), par exemple l'Avitrol (4-amino pyridine ou 4-A-P)

donne des résultats mais sa non spécificité et sa forte toxicité en limite l'usage.

La méthodologie utilisant ces différentes techniques, seule ou en conjugaison, reste à définir. Dans les techniques d'effarouchement nous pouvons citer aussi la protection directe des cultures à l'aide de filet ou d'équivalent. Cette technique coûteuse n'est valable que pour des cultures de petites étendues et économiquement hautement valorisées.

— Politique agricole: Puisque les dégâts dûs aux oiseaux sont généralement concentrés sur une courte période de l'année, nous pourrions envisager de sélectionner des cultures qui croîsseraient en dehors de la période à hauts risques d'attaque. Cette méthodologie a montré de très bons résultats dans le cas du Bouvreuil, *Pyrrhula pyrrhula*, en Angleterre en sélectionnant des arbres fruitiers qui bourgeonnaient plus tard dans l'année au moment où les Bouvreuils disposaient des bourgeons d'autres arbres réduisant leur impact sur les vergers (SUMMERS & JONES 1976, SUMMERS 1979). DYER & WARD (1977) ont montré que dans les monocultures, l'impact des oiseaux était plus important que dans les régions à l'agriculture diversifiée. Aux Açores le développement de l'agriculture a favorisé les espèces d'oiseaux granivores, autrefois limitées à quelques zones de faible extension et éphémère dans le temps. Le Pinson, par exemple, autrefois strictement forestier s'est adapté aux cultures et niche aujourd'hui dans les haies vives (hortensias ou buissons). L'extension des cultures a certainement diminué les ressources naturelles de certains oiseaux (Canaris) en particulier avec l'emploi des herbicides et des insecticides. Il est prouvé que la présence de nourriture alternative diminue considérablement l'impact des oiseaux sur les cultures et que l'emploi des techniques d'effarouchement est plus efficace si les oiseaux disposent pour se nourrir d'autres zones.

De nombreuses stratégies de contrôle ont été présentées en réponse à des problèmes locaux. Dans tous les cas, il faut favoriser les méthodes qui offrent la moindre perturbation

dans les écosystèmes, des études de bases doivent être effectuées avant leur mise en œuvre, en particulier l'étude de l'impact réel des populations du «ravageur» et l'essai expérimental de méthodes de contrôle (effarouchement, capture, destruction des nids, répulsifs, &c.) et surtout organiser une surveillance continue du niveau de population.

En première approximation nous pouvons tenter de poser les bases expérimentales pour la définition d'une stratégie de contrôle du Moineau aux Açores. La biologie de cette espèce et sa localisation interdit l'utilisation de méthodes radicales comme l'usage de toxique ou d'armes à feu; sauf dans le cas des premiers contingent atteignant les îles encore inhabitées. La destruction des populations urbaines déplacerait le problème et ne résoudrait certainement pas son impact sur l'agriculture.

Nous pensons qu'un contrôle à long terme de ses populations associé à des méthodes agricoles appropriées seraient la meilleure voie à suivre. Tous les essais de contrôle de cette espèce réalisés dans le monde se sont révélés inefficaces. Pour les Açores, il faut donc inventer et expérimenter ce qui demande du temps et de l'argent.

Pour les petites îles à faible revenu économique, il est impensable d'investir dans des essais chimiques toujours d'utilisation dangereux pour l'environnement et souvent mal reçu par les populations.

Notre idée serait de réaliser des essais de contrôle des populations à l'aide de nids artificiels dont le modèle serait à expérimenter. Une brigade spécialisée (qui pourrait être la même que celle qui s'occupe de la dératisation) serait chargée de visiter ces nids régulièrement tout au long de l'année durant la nuit de façon à éviter toute accoutumance de la part des oiseaux. Le but de ces visites serait d'éliminer les œufs, les jeunes et les femelles en épargnant les mâles afin d'augmenter la pression sociale au sein de la population. Ces mâles supplémentaires augmenteraient les tensions territoriales ce qui aurait pour conséquence de diminuer la réussite des nichées.

Ces opérations devront être menées avec beaucoup de précaution de façon à éviter que les Moineaux délaissent les nids artificiels. Il ne s'agit que d'une idée ...

Note. A titre de curiosité (les données étant encore insuffisantes) nous avons observé dans les populations de moineaux de nombreuses abérations de coloration. Parmi celles-ci la forme «isabelle» a été la plus fréquemment rencontrée, les oiseaux présentant une coloration très claire beige avec une absence totale de pigment rouge (marron, cuivre) et noir. Nous avons observé en moins grand nombre des cas d'albinisme partiel généralement pour les rectrices et rémiges plus rarement sur le dos et la tête. Nous avons aussi deux observations d'oiseau mélanique parfait et quelques cas de mélanisme partiel. Cette fréquence des abérations de coloration montre la rapidité de la dérive génétique, la population initiale n'a pas du dépasser deux ou trois couples.

BIBLIOGRAPHIE

- AGOSTINHO, J. (1963) — Variation dans l'avifaune des Açores. *Alauda* 31 : 305-307.
- ALEXANDER, B. (1898) — An ornithological Expedition to the Cape Verde Islands. *Ibis* : 74-118, 277-285.
- BANNERMAN, D. A. & W. M. BANNERMAN (1965) — A history of the birds of Madeira, the Desertas, and the Porto Santo Islands. *Birds of the Atlantic Island*, vol. II. Oliver & Boyd, London.
- (1968) — A history of the birds of the Cape Verde Islands. *Birds of Atlantic Island*, vol. IV. Oliver & Boyd, Edinburgh and London.
- BARLEY, J. (1963) — Recherches sur le Moineau domestique. Thèse. Fac. Sc., Paris.
- BLONDEL, J. (1979) — Biogéographie et écologie. *Collection d'écologie* 15. 173 pp. Masson, Paris.
- BOOTH, H. B. (1941) — Two madeiran Birds. *Naturalist* : 108.
- BOURNE, W. R. P. (1955) — The birds of the Cape Verde islands. *Ibis* 97 : 508-556.
- (1966) — Further notes on the birds of the Cape Verde islands. *Ibis* : 425-429.
- CASTRO CARNEIRO, M. (1979) — Pragas das culturas na ilha de São Miguel. *Serv. Agric. São Miguel, Açores*. 36 p.
- DAVIS (1973) — Field notes concerning dispersal of House sparrow at Hastings Nat. Hist. Reservation, California (com Pers.).
- DAWSON, D. G. (1970) — Estimation of grain loss due to sparrows in New Zealand. *N. Zeal. J. of Agricultural research* 13 : 681-688.
- DECKERT, G. (1969) — Zur Ethologie und Okologie des Haussperlings. *Beitr. Volgelk.* 15 : 1-4.

- DE NAUROIS, R. (1967) — Notes brèves sur l'avifaune de l'archipel du Cap Vert. *Rev. Fr. Orn.*
- DYER, M. I. (1975) — The effect of red-winged blackbirds on biomass production of corn grains. *J. Apl. Ecology* 12 : 719-726.
- DYER, M. I. & P. WARD (1977) — Management of pest situations in *Gravivorous birds in ecosystem*; PINOWKI & KENDEIGH (Ed.) Cambridge University press. pp. 267-300.
- DYER, M. I.; J. PINOWKI & A. B. PINOWSKA (1977) — Population dynamics in *Granivorous birds in ecosystem*, PINOWKI & KENDEIGH (Ed.) Cambridge University Press, pp. 53-100.
- GARCIA, V. & J. TAVARES (1977) — Ecologia e Métodos de combate à «Lagarta das Pastagens», *Mythimna (Cirphis) unipuncta*-Haw. Rel. Com. Lab. Ecol. Inst. Univ. Açores n.º 2, 28 p.
- GAVRILLON, E. I. (1963) — The biologie of the eastern Spanish sparrow in Kazakhstan. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 60 : 301-317.
- (1965) — La lutte contre les moineaux au Kazakhstan. *Cong. Prot. Cult. Tropicales*; Chambre de commerce et Industrie de Marseille: 23-27 mars 1965, pp. 581-585.
- GRAMET, Ph. (1978) — L'Etourneau sansonnet en France. INRA.
- JONHSON, R. F. (1969) — Taxonomy of House sparrows and their allies in the Mediterranean basin. *CONDOR* 71 (2) : 129-139.
- JONHSON, R. F. & W. J. KLITZ (1977) — Variation and evolution in a granivorous bird: the House sparrow. in *Granivorous birds in ecosystems*, PINOWKI & KENDEIGH Ed. Cambridge University Press : 15-50.
- KEVE, A. (1960) — Variation Studien über die Populationen des Hausperlings. *Pro. XII Int. Orn. Cong. Helsinki 1958* : 376-395.
- LACK, D. (1976) — Island biologie. *Studies in ecology* 3. 445 p. Blackwell, Oxford.
- LE GRAND, G. (1977) — Apparition du Moineau domestique aux Açores. *ALAUDA* 45 : 339-340.

- (1978) — Le Moineau et les Açores. 1^o Encontro sobre desenvolvimento económico e conservação do ambiente. Porto, abril 1978.
- MARCHETTI, M. & J.-C. GALNER (1976) — Recherches sur l'écologie des oiseaux nicheurs de la zone urbaine de Marseille. Thèse Univ. de Provence, Marseille.
- MURTON, R. K.; R. J. THEARLE & J. THOMPSON (1972) — Ecological studies of the feral pigeon (*Columba livia*). I: Population, breeding biology and methods of control. *J. Appl. Ecology* 9 : 835-874.
- PINOWKI, J. & S. C. KENDEIGH (1977) Ed. — Granivorous birds in ecosystems. IBP-12. Cambridge University Press, London.
- POTVIN, N.; J. M. BERGERON & J. GENEST (1978) — Comparaison de méthodes de répression d'oiseaux s'attaquant au maïs fourager. *Canadian J. Zool.* 56 (1) : 40-47.
- SELANDER, R. K. & R. F. JONHSON (1967) — Evolution in House sparrow. I - Intrapopulation variation in North America. *CONDOR* 69 : 217-258.
- SOUTHERN, H. N. (1945) — The economic importance of the House sparrow. *Ann. Appl. Biol.* 32 : 57-67.
- SUMMER-SMITH, D. (1963) — *The House sparrow*. Collins, London. 269 p.
- SUMMERS, D. D. B. (1979) — Bullfinch dispersal and migration in relation to fruit bud damage. *Br. Birds* 72 (6) : 249-263.
- SUMMERS, D. D. B. & F. J. S. JONES (1976) — The importance of protein in the selection of fruit buds by Bullfinches. *Exp. Hort.* 28 : 47-50.
- WIENS, J. A. (1975) — Avian communities, energetics, and functions in coniferous forest habitats. *Proc. symp. manag. forest and range habitat for nongame birds*. USDA Forest Serv., General technique report, WO-1 : 226-265, Washington.
- WIENS, J. A. & M. I. DYER (1977) — Assessing the potential impact of granivorous birds in ecosystem. in *Granivorous birds in ecosystem*. PINOWKI & KENDEIGH, Ed. Cambridge University Press. pp. 205-265.

WIENS, J. A. & G. S. INNIS (1973) — Estimation of energy flow in bird communities. II A simulation model of activity budgets and population bioenergetics. *Proc 1973 Summer computer simulation conference* : 739-752; La Jolla, California.

— (1974) — Estimation of energy flow in bird communities: a population bioenergetics model. *Ecology* 55 : 730-746.