

ORIGINE ET RÉPARTITION DES MUSARAIGNES DU GENRE *CROCIDURA* DANS LES ÎLES BRETONNES

Origin and distribution of shrews, genus Crocidura, in Breton islands

J.F. COSSON*, M. PASCAL*, F. BIORET**

*Laboratoire de la Faune sauvage, INRA, 65, rue de Saint-Brieuc, F-35042 Rennes cedex, France

**Géosystèmes URA 1518, CNRS, UBO, 6, avenue Le Gorgeu, BP 809, F-29285 Brest cedex, France

CROCIDURA
BIOGÉOGRAPHIE
ESPÈCE INTRODUE
EXCLUSION
INSULARITÉ

RÉSUMÉ. – Les inventaires systématiques de populations de Musaraignes du genre *Crocidura*, menés sur 32 îles du littoral de Bretagne ont permis de préciser la répartition et la morphologie de deux espèces en milieu insulaire. Les deux espèces s'excluent mutuellement sur chaque île mais peuvent occuper des îles très proches d'un même archipel. *C. suaveolens* est significativement plus grande en milieu insulaire qu'en milieu continental alors qu'aucune différence n'est observée pour *C. russula*. Les variations historiques du niveau marin et de la répartition des deux espèces sur le continent suggèrent que *C. suaveolens* est vraisemblablement l'espèce autochtone de ces îles, les populations insulaires ayant été isolées par la transgression postglaciaire, il y a 10 à 5 000 ans. A l'inverse, *C. russula* a probablement été introduite après l'insularisation. L'analyse des variables géographiques et humaines des îles montre que l'homme, par l'intermédiaire de ses activités semble être responsable de la substitution de l'espèce autochtone par l'espèce introduite. Comme cela a été mis en évidence sur l'île de Sein entre 1966 et 1995, de telles substitutions ont pu intervenir récemment sur la plupart des petites îles habitées par l'homme et pourraient être favorisées par l'augmentation de l'anthropisation de ces îles au cours des deux derniers siècles.

CROCIDURA
BIOGEOGRAPHY
ALEIN SPECIES
EXCLUSION
INSULARITY

ABSTRACT. – A systematic survey of shrew populations, genus *Crocidura*, carried on 32 Breton islands, Atlantic coast of France, allowed to describe the distribution and morphology of two species in insular conditions. The two species exclude each other on islands but can occur on very close islands within the same archipelago. *C. suaveolens* is significantly larger in size on islands than on the continent, while no difference was observed in *C. russula*. Historical changes in sea level and in *Crocidura* species distribution on the mainland suggest that *C. suaveolens* may be a native species whose insular populations were separated from mainland ones during the insularisation process, 10-5,000 ago, whereas *C. russula* may be a recent invader. Comparing geographical characteristics and human occupancy of islands shows that human activities seem to be responsible for the substitution of the native species by the invasive species on most islands. Such substitution, documented on Sein island between 1966 and 1995, could have occurred recently on other small inhabited islands and favoured by the intensification of anthropisation over the two past centuries.

INTRODUCTION

Deux Musaraignes du genre *Crocidura* (*C. russula* et *C. suaveolens*) occupent un grand nombre d'îles continentales des côtes de la Manche et de l'Atlantique en Europe de l'Ouest. La répartition de ces deux espèces dans les îles du Ponant, égrenées le long des côtes françaises depuis le Contentin jusqu'à l'estuaire de la Gironde, est très imbriquée. Ces deux espèces s'excluent mutuellement sur les îles mais peuvent occuper des îles

proches. *C. russula* est signalée dans les îles charrentaises et vendéennes à Ré, Oléron et Noirmoutier (Heim de Balzac 1940b), dans les îles bretonnes de Belle-Ile, Houat, Groix et Batz (Heim de Balzac 1940a, Heim de Balzac et de Beaufort 1966, Saint Girons et Nicolau Guillaumet 1987) et les Anglo-Normandes à Guernesey, Herm et Alderney (Delany et Healy 1966). *C. suaveolens* est, quant à elle, signalée à Yeu en Vendée (Heim de Balzac 1940b), à Hoëdic, Sein et Ouessant en Bretagne (Heim de Balzac 1951, Heim de Balzac et de Beaufort 1966, Saint Girons et Nicolau Guil-

laumet 1987), à Chausey, Sercq (Sark) et Jersey dans les Anglo-Normandes et dans la plupart des îles de l'archipel des Sorlingues (Scilly) en Cornouaille (Delany et Healy 1966, Heim de Balzac et de Beaufort 1966). La répartition et l'abondance de ces deux espèces sur le continent est très inégale. *C. russula* est abondante et largement répartie sur tout le littoral ouest Européen, du Portugal aux Pays-Bas. Elle est notamment abondante sur le littoral breton (Fons 1984). En revanche, *C. suaveolens* est beaucoup plus rare et présente une répartition très sporadique le long des côtes atlantiques françaises (Heim de Balzac et de Beaufort 1966, Fons 1984, Poitevin *et al.* 1986) où la limite Nord de sa répartition serait constituée par la rive gauche de la Loire (Anjou et Sologne). En Bretagne, elle est signalée dans des pelotes de Chouette Effraie du Morbihan (Auray et landes de Lanvaux; F. Spitz et J.Y. Monnat com. pers.) en proportion cependant extrêmement faible (< 1 pour 4 000 proies, Benoît Bilheude et Gilles Paillet com. pers.).

L'interprétation de la répartition des deux *Crocidura* sur les îles a conduit divers auteurs à proposer trois scénarios prenant en compte les modifications passées de leur répartition et du tracé du littoral. Toutes les îles du plateau continental ouest Européen, y compris les îles Britanniques, se sont progressivement insularisées à partir de 12 000 BP, pendant la remontée du niveau marin qui a suivi la fin de la dernière glaciation (Shennan 1989, Giot 1990, Funnell 1995). Les espèces animales vivant à l'époque dans ces régions, telle *C. suaveolens* dont l'aire de répartition atteignait alors vraisemblablement les côtes de la Manche (Poitevin *et al.* 1986), auraient été isolées par la montée des eaux pour former les populations insulaires actuelles (Heim de Balzac 1951, Poitevin *et al.* 1986, Saint Girons et Nicolau Guillaumet 1987). Arrivée tardivement (vers 6 000 BP; Poitevin *et al.* 1986, 1990), *C. russula*, probablement originaire de la péninsule Ibérique, n'aurait pu atteindre que les milieux dernièrement insularisés où elle aurait pris l'avantage sur *C. suaveolens* comme elle le fit ailleurs sur le continent. D'après ce premier scénario, la répartition des deux espèces sur les îles du plateau continental serait donc le résultat de la constitution de populations relictuelles au cours de la transgression marine. Après l'insularisation, l'eau a constitué un obstacle difficile à franchir pour des espèces de si petite taille. Cependant, deux autres scénarios avancent la possibilité de remaniements ultérieurs à l'insularisation, soit par immigration spontanée (scénario 2), soit par introduction involontaire par l'homme de *C. russula* (scénario 3). Heim de Balzac (1951) estimait que les Musaraignes « ne sauraient être transportés ni franchir un bras de mer ». La colonisation d'îles par le transport passif de petites populations piégées sur des radeaux flottants (Reyment 1983) constitue

cependant une hypothèse qui mérite d'être examinée. D'autre part, les études récentes offrent de nombreux exemples d'introductions anciennes de micromammifères par l'homme sur les îles méditerranéennes et atlantiques (Reumer et Sanders 1984, Berry 1992, Hutterer *et al.* 1992, Vigne 1992). L'introduction de *C. suaveolens* en Corse serait ainsi intervenue après l'âge du Bronze (2 500 BP), à une période où les activités maritimes se sont intensifiées entre les îles et le continent (Vigne 1992, Blondel et Vigne 1993). Or, l'homme a de tout temps fréquenté les îles du littoral ouest européen dont la quasi-totalité abrite de nombreux vestiges préhistoriques et historiques (Daire 1990, Daire *et al.* 1991, Guillemet 1991). Au cours de siècles d'activités, déboisement, agriculture et commerce ont selon toute probabilité favorisé l'introduction, puis l'installation de nouvelles espèces animales et végétales sauvages, les Crocidures faisant potentiellement partie de ce cortège (Handford et Pernetta 1974, Poitevin *et al.* 1986, Saint Girons et Nicolau Guillaumet 1987).

L'objet du présent article est de présenter les résultats d'inventaires réalisés systématiquement sur 32 îles bretonnes entre 1991 et 1995. Cet inventaire a permis (1) la découverte ou la confirmation du statut spécifique de 20 populations insulaires, en particulier sur les petites îles inhabitées qui étaient les parents pauvres des précédents travaux de répartition; (2) de récolter quelques éléments de morphologie de ces populations insulaires qui n'ont fait jusqu'à présent l'objet que d'études descriptives très sommaires (Heim de Balzac *op. cit.*); (3) enfin d'explorer la cohérence des trois scénarios sur la mise en place des populations insulaires de *C. suaveolens* et *C. russula* en confrontant les données sur la répartition actuelle des deux espèces en milieu insulaire, aux caractéristiques de géographie physique et humaine de ces îles, caractéristiques susceptibles d'avoir favorisé différentes voies de colonisation (terrestres et maritimes) entre la fin du dernier épisode glaciaire et nos jours.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Inventaire

Des opérations de piégeage ont été menées sur 27 îles et îlots ainsi qu'en certaines localités du littoral breton (Tabl. I et II, Fig. 1) à l'aide de pièges INRA (Guedon *et al.* 1990) appâtés au fromage (emmental) et/ou au beurre d'arachide mélangé à des flocons d'avoine. Sur 21 îles des archipels de Cancale, des Sept Îles et de Molène (Tabl. II), l'échantillonnage a été standardisé selon les méthodes du transect (Pascal *et al.* 1994) et/ou du quadrat (Pascal *et al.* 1996). Ouessant a été échantillonnée selon un protocole qui privilégie

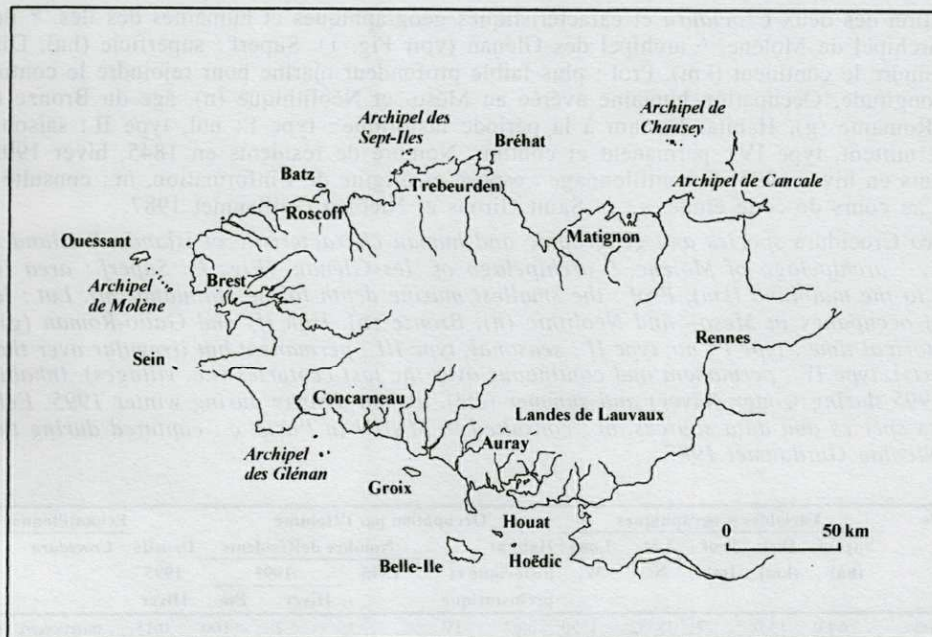


Fig. 1. – Îles et localités citées dans le texte et dans les tableaux I et II.
Islands and localities quoted in the text and in tables I and II.

l'étude de la relation entre les communautés micomammaliennes et végétales (Howell et Bioret 1995). Les autres îles et les localités continentales n'ont pas fait l'objet de protocole de piégeage particulier. A l'occasion de chacune de ces campagnes de piégeage, un petit nombre de spécimens a été récolté (cf. *infra*). Cet échantillon a été enrichi de spécimens récoltés sur les îles de diverses façons (chats domestiques et captures à la main) et de spécimens consultés au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN).

Détermination spécifique, morphologie externe et biométrie crânienne

L'identification des espèces a reposé sur l'utilisation des critères de morphologie crânienne décrits par Poitevin *et al.* (1986) et, en particulier, sur la forme des fenestrations basiphénoïdiennes, celle de la baguette osseuse prolongeant la fosse mesoptérygoïde en arrière du crâne et celle du cingulum de la M₂ inférieure. L'identification spécifique a été confirmée par l'analyse d'une séquence de 250 pb du gène Cyt *b* de l'ADNmt pour un individu de chaque population insulaire échantillonnée par nos soins (Cosson et Taberlet non publié).

La longueur tête et corps (réglet de précision 0,5 mm), le poids (peson de précision 0,5 g) et 5 mensurations crâniennes (longueur condylo-incisive, largeur zygomatique, largeur de la boîte crânienne, longueur de la rangée dentaire inférieure de M₃ à I₁ inclus, hauteur coronoïde (mandibule)) relevées à l'aide d'un pied à coulisse électronique (précision 0,1 mm) ont été établies sur un ensemble de spécimens récoltés au cours des échantillonnages ou consultés au MNHN. Spécimens mesurés (nombre) : *C. suaveolens* : Béniguet (2), Banneg (2), Trielen (1), Balaneg (1), Ouessant (3),

Bono (2), Moines (2), Hoëdic (1); *C. russula* : Bréhat (2), Molène (1), L. Molène (2), Sein (2), St Nicolas de Glénan (1), Groix (1), Belle-Ile (1), Brest (Finistère) (1), Trebeurden (Côtes d'Armor) (1), Rennes (Ile et Vilaine) (3). Spécimens MNHN : *C. suaveolens* : Chauvey CG1983-488, Rouzic CG1984-272, -273, Ouessant CG1961-967, CG1981-854, CG1982-1029, CG1983-485, -486, -487, -527, Lignère (Charentes) CG1932-4011, -1012, -1014, CG1942-412; *C. russula* : Belle-Ile 1983-524, -1634, Roscoff (Finistère) CG1984-960, -961, -962, -963, Concarneau (Finistère) CG1983-529, -741, Matignon (Côtes d'Armor) CG1992-1446, -1447, La Tranche (Vendée) CG1982-499, Thouars (Deux-Sèvres) CG1993-1632.

Géographie physique et humaine des îles

Pour chaque île, la valeur de 5 variables géographiques a été établie par l'examen des cartes IGN au 1/100 000 et au 1/25 000 et/ou par enquête auprès des maires des communes concernées : longitude, latitude, superficie (à 10 % près), distance minimale au continent (à 0,1 km près) et profondeur d'eau la plus faible entre l'île et le continent (à 5 m près). Cette dernière est indiquée par rapport au zéro des cartes IGN.

Les valeurs de 2 variables en rapport avec l'utilisation des îles par l'homme contemporain ont été collectées après enquête auprès des maires (chiffres pour 1995) : nombre de résidents en hiver et en été pour tenir compte de l'afflux touristique de juillet-août. Le nombre de résidents permanents en 1845 est donné par Ogée *et al.* (1845).

L'utilisation des îles bretonnes par l'homme au cours des siècles précédents (Ogée *et al.* 1845, Arzel 1987, Guillemet 1991, Salembier 1994, Simier 1994, Brigand

Tabl. I. – Répartition des deux *Crocidura* et caractéristiques géographiques et humaines des îles. * île de l'archipel des Sept Îles, ° archipel de Molène, ^ archipel des Glénan (voir Fig. 1). Superf : superficie (ha), Dist : plus petite distance pour rejoindre le continent (km), Prof : plus faible profondeur marine pour rejoindre le continent (m), Lat : latitude, Long : longitude. Occupation humaine avérée au Mésolithique et Néolithique (n), âge du Bronze (b), du Fer (f) et époque Gallo-Romaine (g). Habitat humain à la période historique : type I : nul, type II : saisonnier, type III : permanent et intermittent, type IV : permanent et continu. Nombre de résidents en 1845, hiver 1995 et été 1995. Densité de résidents en hiver 1995. Echantillonnage : espèce et origine de l'information, m : consulté au MNHN de Paris, c : capturé au cours de cette étude, s : in Saint Girons et Nicolau Guillaume 1987.

*Distribution of two Crocidura species and geographic and human characteristic of islands. * island in archipelago of 'les Sept Îles', ° archipelago of Molène, ^ archipelago of 'les Glénan' (Fig. 1). Superf : area (ha), Dist : the smallest distance to the mainland (km), Prof : the smallest marine depth to the mainland (m), Lat : latitude, Long : longitude. Human occupancy in Meso- and Neolithic (n), Bronze (b), Iron (f) and Gallo-Roman (g) Ages. Human settlements in historical time : type I : no, type II : seasonal, type III : permanent but irregular over the last centuries (i.e. farms and forts), type IV : permanent and continuous over the last centuries (i.e. villages). Inhabitants : number in 1845 and in 1995 during winter (hiver) and summer (été), human density during winter 1995. Echantillonnage : sampled Crocidura species and data sources, m : consulted in MNHN in Paris, c : captured during this study, s : in Saint Girons & Nicolau Guillaume 1987.*

Île	Variables géographiques					Occupation par l'Homme					Echantillonnage		
	Superf (ha)	Dist (km)	Prof (m)	Lat N.	Long W.	Habitat historique et préhistorique	Nombre de Résidents			Densité 1995 Hiver	Crocidura		
							1845	.1995					
								Hiver	Été			Hiver	
Chausey	64,0	15,0	7	48°52	1°50	n,g?	IV	?	7	100	0,15	<i>suaveolens</i>	m
Bréhat	318,0	1,5	5	48°51	3°00	n,b,f,g	IV	800	375	3000	1,18	<i>russula</i>	c
Rouzic*	3,3	7,4	40	48°53	3°30		I		0	0	0	<i>suaveolens</i>	m
Bono*	21,3	4,9	40	48°53	3°30	n	III		0	0	0	<i>suaveolens</i>	c
Moines*	9,4	4,3	40	48°53	3°30		III		2	2	0,22	<i>suaveolens</i>	c
Batz	350,0	1,0	3	48°44	4°00	n,b,f,g	IV	900	752	2200	2,15	<i>russula</i>	s
Ouessant	1558,0	18,3	55	48°28	5°05	n,b,f,g	IV	1500	1065	3500	0,68	<i>suaveolens</i>	c
Banneg°	9,4	15,9	15	48°26	5°01		II		0	0	0	<i>suaveolens</i>	c
Balaneg°	13,5	13,7	15	48°25	4°59		III		0	0	0	<i>suaveolens</i>	c
Molène°	45,3	11,9	15	48°24	4°57	n	IV	460	277	550	6,02	<i>russula</i>	c
LMolène°	12,1	11,2	15	48°24	4°57	n	II		0	5	0	<i>russula</i>	c
Trielen°	14,6	10,6	15	48°22	4°56	n	III		0	0	0	<i>suaveolens</i>	c
Quémènes°	25,6	7,7	15	48°22	4°54	n	III		0	0	0	<i>suaveolens</i>	c
Béniguet°	63,6	3,9	15	48°21	4°52	n	III		0	10	0	<i>suaveolens</i>	c
Sein	56,0	8,0	25	48°02	4°50	n,g	IV	425	200	600	3,57	<i>russula</i>	c
St Nicolas^	22,0	13,0	15	47°43	4°00	n,b,f,g	IV	?	4	130	0,18	<i>russula</i>	c
Groix	1470,0	5,5	15	47°38	3°28	n,b,f,g	IV	2000	2475	14000	1,68	<i>russula</i>	m
Belle-Ile	8500,0	12,5	25	47°20	3°10	n,b,f,g	IV	5500	4700	30000	0,55	<i>russula</i>	c
Houat	288,0	10,0	15	47°23	2°58	n,g	IV	250	393	3000	1,36	<i>russula</i>	m
Hoëdic	209,0	16,0	15	47°20	2°53	n,g	IV	160	100	2500	0,48	<i>suaveolens</i>	c

1995) et jusqu'aux époques préhistoriques (Balt et Kayser 1989, Goupil 1989, Daire 1990, Giot 1990, Daire *et al.* 1991, Robic 1992, Moret 1993, Le Bihan et Guermeur 1995) a fait l'objet d'une abondante littérature. Chaque île a suivi une trajectoire historique particulière résultant de nombreux facteurs d'ordre social et/ou géographique. Si certaines comme Belle-Ile se sont très tôt ouvertes sur le monde extérieur, constituant une étape importante sur des trajets maritimes et commerciaux très fréquentés, d'autres comme Houat et Hoëdic, ont vécu quasiment en autarcie jusqu'au milieu de ce siècle. Certaines, et notamment les plus grandes comme Ouessant et Belle-Ile, portent les traces d'habitation continue par l'homme depuis le Néolithique, tandis que d'autres ont vraisemblablement été désertées pendant de longues périodes. Au-delà de chaque cas particulier, reste une tendance commune que nous avons essayé de retracer. Nous avons identifié différents types d'activités humaines susceptibles d'avoir favorisé l'introduction et/ou l'installation de populations de Crocidures.

RÉSULTATS

Inventaire des îles

Sur les 32 îles et îlots inventoriés, 11 hébergent *C. suaveolens*, 9 *C. russula* (Tabl. I) et 12 semblent dépourvues de Crocidures (Tabl. II). Les 2 espèces, qui s'excluent mutuellement sur chaque île, peuvent néanmoins coexister au sein d'un même archipel, sur des îles très proches géographiquement. C'est le cas des îles de l'archipel de Molène (Tabl. I). On observe enfin une substitution de l'espèce présente sur l'île de Sein, entre 1966 où Heim de Balzac et de Beaufort y décrivent *C. suaveolens enez-sizunensis* et 1995 où nous y avons capturé 2 *C. russula* (un mâle adulte et une femelle juvénile).

Tabl. II. – Superficie en ha (S), nombre de sites de piégeage (Np), densité de piégeage ($D(Np)=Np/S$), nombre de capture (Nc) et méthode d'échantillonnage utilisée pour 21 îles de trois archipels en Bretagne. * capture par d'autres moyens que le piégeage. ° Rouzic n'a pas été prospecté au cours de cette étude, mais un spécimen originaire de cette île a été consulté au MNHN de Paris.

Area in ha (S), number of trapping sites (Np) and trapping pressure ($DNp=Np/S$), number of captures (Nc) and sampling method used for 21 islands of three archipelagoes in Brittany. * capture by another way than trapping. ° Rouzic was not sampled during this study, but a specimen from this island was consulted in MNHN in Paris.

Archipel	Île	S	Np	D(Np)	Nc	Méthode
Cancale	Le Rocher	0,2	7	35,0	0	Quadrat
	Le Châtelier	1,0	31	31,0	0	Quadrat
	Les Rimains	1,5	42	28,0	0	Quadrat
Sept-Îles	Les Mottes	0,2	7	35,0	0	Quadrat
	Île aux Rats	0,2	3	15,0	0	Quadrat
	Malban	1,2	53	44,2	0	Transect
	Rouzic	3,3	-	-	*	°
	Île Plate	5,0	58	11,6	0	Quadrat
	Île aux Moines	9,4	59	6,3	0*	Quadrat
	Bono	21,3	269	12,6	17	Quadrat
Molène	Morgoal	0,2	2	10,0	0	Tansect
	Enez Ar C'hrizienn	0,6	12	20,0	0	Tansect
	Kervou-roc	0,7	12	17,1	0	Tansect
	Litiri	2,1	33	15,7	0	Tansect
	Ledenez Quémènes	4,1	40	9,8	0	Tansect
	Banneg	9,4	37	3,9	1	Tansect
	Ledenez Molène	12,1	17	1,4	7	Tansect
	Balaneg	13,5	43	3,2	22	Tansect
	Trielen	14,6	58	4,0	1	Tansect
	Quémènes	25,6	116	4,5	1	Tansect
	Molène	45,3	75	1,7	15	Tansect
	Béniguet	63,6	157	2,5	1	Tansect

Morphométrie

Les mensurations établies sur les populations insulaires de *C. suaveolens* sont de 5 à 30 % plus élevées que celles relatives aux populations continentales (Tabl. III). Ces différences sont significatives quelle que soit la mensuration considérée (ANOVA, $P < 0,05$). Le regroupement des valeurs associées à l'ensemble des spécimens provenant des îles, au premier abord discutable, est justifié dans la mesure où les variances associées à chaque mensuration ne sont pas plus élevées pour l'échantillon insulaire que pour l'échantillon continental (Test F de rapport des variances, $P > 0,10$).

Contrairement à ce qui est observé pour *C. suaveolens*, les mensurations relatives aux spécimens issus des populations insulaires de *C. russula* ne sont pas significativement différentes de celles des populations continentales (ANOVA, $P > 0,05$).

Répartition des *Crocidura* et caractéristiques géographiques des îles

La standardisation de l'échantillonnage appliqué à l'ensemble des îles et des îlots de trois archipels (Tabl. II) permet d'aborder avec une

certaine objectivité la notion de superficie minimale autorisant le maintien d'une population de *Crocidura* sur les îles bretonnes. La présence d'une population (quelle que soit l'espèce) est très significativement influencée par la superficie des îles (Test U de Mann-Whitney, $P < 0,001$). Toutes les îles d'une superficie > 9 ha hébergent une population de *Crocidura*, alors que celles < 9 ha en sont dépourvues, à l'exception de Rouzic (3,3 ha) dans l'archipel des Sept-Îles.

L'importance de l'effort de piégeage influe sur la probabilité de détecter une population. Sur l'île aux Moines par exemple, alors qu'aucune *Musaraigne* n'a été capturée en dépit d'un important effort de piégeage (6,3 pièges/ha) à l'occasion d'un premier inventaire, 2 spécimens furent collectés l'année suivante. L'absence de capture doit donc être interprétée avec prudence. La non-détection d'une population demeure cependant peu probable dans le cas des petits îlots (< 3 ha) qui ont été systématiquement le siège d'une très forte pression d'échantillonnage (Tabl. II). Dans l'état actuel de nos connaissances, 3 ha semblent être la superficie en dessous de laquelle une population de *Crocidura* ne peut se maintenir en Bretagne.

La prise en considération des 20 îles occupées par *Crocidura* (Tabl. I), permet de constater que *C. russula* occupe généralement les îles les plus grandes, les plus proches et séparées du continent

Tabl. III. – Mensurations corporelles et crâniennes des *Crocidura* insulaires et continentales dans l'Ouest de l'Europe. Moyenne \pm écart-type (effectif). TC : longueur tête-corps (mm), Poids (g). Dimensions crâniennes (mm), CIL : longueur condylo-basale, MB : largeur zygomatique, GLO : largeur de la boîte crânienne, LTR : longueur de la rangée dentaire inférieure et COR : hauteur coronoïde (données du Languedoc, in Poitevin 1984, p. 21 et 30).

Body and cranial measurements in two Crocidura species on West European islands and mainland. Mean \pm standard deviation (number). TC : head and body length (mm), weight (g), cranial measurements (mm) : CIL : condylobasal length, MB : zygomatic breadth, GLO : cranial breadth, LTR : length of lower tooth row and COR : coronoid height (data from Languedoc, in Poitevin 1984, p. 21 and p. 30).

	TC	Poids	CIL	MB	GLO	LTR	COR
<i>C. russula</i>	66,3 \pm 4,7	7,2 \pm 1,5	19,0 \pm 0,9	6,2 \pm 0,2	8,8 \pm 0,4	7,8 \pm 0,1	4,6 \pm 0,2
Iles bretonnes	(12)	(20)	(9)	(10)	(8)	(10)	(10)
Ouest continent	64,3 \pm 3,9	6,9 \pm 1,4	19,0 \pm 0,7	6,0 \pm 0,3	8,7 \pm 0,2	7,8 \pm 0,4	4,6 \pm 0,3
	(4)	(4)	(13)	(13)	(10)	(14)	(14)
Languedoc	72,8 \pm 3,8	8,7 \pm 1,6	19,7 \pm 0,4	6,2 \pm 0,3	9,2 \pm 0,3	8,1 \pm 0,2	4,5 \pm 0,2
	(12)	(61)	(13)	(19)	(12)	(23)	(24)
<i>C. suaveolens</i>	64,0 \pm 4,6	7,3 \pm 1,3	17,8 \pm 0,5	5,8 \pm 0,2	8,2 \pm 0,4	7,2 \pm 0,3	4,4 \pm 0,2
Iles bretonnes	(11)	(30)	(20)	(22)	(18)	(22)	(21)
Ouest continent	-	-	16,5 \pm 0,5	5,1 \pm 0,1	7,7 \pm 0,2	6,5 \pm 0,1	3,9 \pm 0,1
			(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
Languedoc	60,6 \pm 3,4	5,7 \pm 1,4	17,1 \pm 0,5	5,4 \pm 0,3	8,1 \pm 0,9	6,8 \pm 0,2	4,0 \pm 0,1
	(17)	(54)	(9)	(13)	(6)	(13)	(13)

par les chenaux les moins profonds. Cependant, ces variables ont des distributions largement chevauchantes et non significativement différentes pour les 2 espèces (test U de Mann-Whitney, $P = 0,06$, $P = 0,34$ et $P = 0,20$ respectivement). Ces 3 variables géographiques sont par ailleurs faiblement ($r = 0,14$ à $0,15$) et non significativement corrélées entre elles ($P > 0,52$).

La position géographique des îles, déterminée par leurs coordonnées en longitude et en latitude, ne semble pas non plus discriminer de façon satisfaisante les îles à *C. suaveolens* de celles à *C. russula* (Test U de Mann-Whitney, $P = 0,08$ et $0,42$ respectivement).

Répartition des *Crocidura* et rôle de l'homme

La présence de l'homme préhistorique est avérée sur la quasi-totalité des îles du Ponant par de nombreux vestiges archéologiques du Méso- et du Néolithique (Tabl. I). A cette époque, les îles étaient plus facilement accessibles car séparées du continent par des bras de mer plus étroits qu'actuellement ou rattachées à celui-ci par des bandes de terre émergées.

Les plus grandes îles (Groix, Belle-Île, Ouessant) ont conservé des traces d'habitation continue depuis cette époque jusqu'à la période Gallo-Romaine (Tabl. I). A Ouessant, un village important a été occupé sans discontinuité du Bronze Final (2 500 BP) jusqu'à l'époque gauloise (Le Bihan et Guerneur 1995). De nombreux indices (céramiques, poteries, fragments de verre, monnaies...) y attestent l'existence de relations commerciales entre les populations insulaires et continentales. Ces îles sont mentionnées par les Romains et figurent sur les cartes les plus anciennes (Daire

1990). A partir du III^e siècle, commence une longue période d'instabilité sur tout le littoral soumis aux attaques des pirates. Le repeuplement au X^e-XII^e siècles est encouragé par la monarchie soucieuse de maintenir une population importante sur ces îles stratégiques (Guillemet 1991). Le commerce insulaire y est très important aux XVII^e et XVIII^e siècles. L'essor des activités maritimes encouragé par l'Etat abouti au XVII^e-XIX^e siècles à la quasi disparition des activités agricoles qui ne sont plus assurées que par les femmes et explique les fortes densités humaines observées sur des petites îles (Molène, Sein...) bien incompatibles avec les capacités d'autosubsistance (Guillemet 1991). La fin du XIX^e siècle marque l'apogée démographique des îles (Brigand 1995). Progressivement la pêche et l'agriculture ont décliné au cours du XX^e siècle. Le désenclavement, commencé au XIX^e siècle dans les grandes îles charentaises, ne s'est véritablement imposé qu'au lendemain de la deuxième guerre mondiale sur les îles bretonnes et s'y est traduit par un fort exode rural (Brigand 1995). L'activité touristique s'y est progressivement développée à partir des années 60 (Bioret *et al.* 1991).

Il est plus difficile d'apprécier la fréquentation humaine des petites îles et îlots comme ceux des archipels des Sept Îles, des Glénan ou des îles Chausey après leur insularisation. Ceux-ci ont subi des modifications de superficie considérables au cours de la régression marine de l'âge du Fer, intervenue approximativement entre 3 000 et 2 000 BP (Daire 1990). A supposer qu'à cette époque le niveau de la mer soit à 5 m au-dessous du niveau actuel, ces archipels formaient chacun une seule île de superficie approximativement égale à 1 300, 1 800 et 5 000 ha respectivement. Ces îles ont vraisemblablement été occupées, au moins de façon intermittente ou saisonnière après

leur insularisation (Daire 1990), mais les vestiges de cette occupation sont bien souvent à rechercher au-dessous de la limite actuelle des plus basses mers (Giot 1990). L'élévation du niveau de la mer entraînant la réduction des superficies insulaires et l'augmentation des distances avec le continent, il semble que beaucoup d'entre elles aient alors été abandonnées. A partir du VI^e siècle, dans beaucoup de petites îles, couvents et monastères vont s'édifier et être occupés de façon intermittente par de petites communautés religieuses (Guillemet 1991). Ces lieux retirés sont propices à la méditation mais la survie s'y avère difficile et, à partir du XV^e siècle, la plupart sont progressivement abandonnés. Dès le XVI^e siècle, certaines d'entre elles seront fortifiées par l'Etat et verront s'établir pour des périodes de 20 à 200 ans des garnisons de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de soldats (Prost 1995). A la fin du siècle dernier la plupart des îles de plus de 10 ha sont en fermage. On trouvait à l'année 30 ouvriers agricoles sur Béniguet et 20 sur Trielen vers 1930 (Simier 1994). Pendant la belle saison, les goémoniers s'installaient pour quelques temps sur les plus petites îles pour exploiter les champs de laminaires (Arzel 1987). Ces activités goémonières ont connu jusqu'au milieu du siècle une période florissante dans les archipels de Molène, des Glénan et des Sept Îles. Les derniers habitats humains permanents sur les petites îles ont été délaissés dans les années 1980.

Il ressort de ce rapide tour d'horizon que les îles bretonnes ont été fortement occupées par l'Homme depuis leur origine. Transports de bois pour construire les maisons à l'âge du Fer, à Ouessant par ex. (Le Bihan et Guermeur 1995), transports de denrées alimentaires, de matériaux, de l'âge du Bronze à nos jours (Daire 1990, Daire *et al.* 1991, Guillemet 1991, Brigand 1995), transports de bétail, de chevaux de trait avec quantité de paille et de foin par les moines, les soldats, les fermiers et les goémoniers sur les plus petites îles (Arzel 1987, Simier 1994), ont constitué autant d'opportunités à l'introduction d'espèces animales et végétales dont les Musaraignes.

La fréquence avec laquelle ces opportunités d'introduction se sont produites varie probablement en fonction de la permanence et de la continuité de l'habitat humain sur les îles. L'importance du rôle joué par l'homme préhistorique est difficile à apprécier en raison des connaissances lacunaires sur son utilisation des milieux insulaires. En revanche, au cours de la période historique, 4 types d'îles peuvent être distingués et classés selon un ordre reflétant une augmentation de l'anthropisation des milieux et des échanges avec le continent : type I : regroupe les îles n'ayant fait l'objet d'aucune occupation prolongée ; type II : regroupe les îles occupées saisonnièrement pour l'exploitation du goémon par

exemple ; type III : regroupe les îles occupées de façon permanente mais intermittente au cours des derniers siècles (couvents, forts et fermes) ; type IV : regroupe les îles occupées de façon permanente et continue depuis plusieurs siècles (villages). Les îles où ont été développés plusieurs types d'habitats humains ont été caractérisées par celui susceptible d'engendrer la plus forte anthropisation (type IV > type III > type II > type I).

La répartition des 2 *Crocidura* est très significativement dépendante du type d'habitat humain développé sur les îles (Test de Fisher $P < 0,01$ en regroupant les îles des 3 dernières catégories). En particulier, *C. russula* n'occupe que les îles de type IV, caractérisées par l'établissement d'un ou plusieurs villages (Tabl. I). La seule exception, Ledenez Molène, est une île reliée à certaines marées basses à l'île de Molène qui est occupée par un village de 300 habitants. En revanche, *C. suaveolens* a été trouvée sur tous les types d'îles, notamment sur celles n'ayant jamais fait l'objet d'occupation prolongée par l'homme. Par ailleurs, les îles villageoises sont caractérisées par leur plus grande superficie (test U de Mann-Whitney, $P < 0,001$) mais pas par leur distance et par la profondeur des vallées marines les séparant du continent (test U Mann-Whitney, $P = 0,42$ et $0,26$ respectivement). Les îles villageoises à *suaveolens*, et celles à *russula* ne se différencient pas par leur nombre d'habitants en 1845, en été 1995 et en hiver 1995 (test U Mann-Whitney, $P = 0,56$, $0,68$ et $0,41$ respectivement). En revanche, l'influence de la densité humaine est proche du seuil de significativité en hiver 1995 (test U Mann-Whitney, $P = 0,06$, Tableau 1) mais pas en été 1995, ni en 1845 (test U Mann-Whitney, $P = 0,45$, $P = 0,35$, respectivement). Les densités et les nombres d'habitants sont par ailleurs faiblement et non significativement corrélés entre eux ($r^2 < 0,12$, $P > 0,35$).

DISCUSSION

Caractéristiques morphologiques des Crocidures insulaires atlantiques

Les caractéristiques morphologiques relevées sur certaines populations insulaires des côtes atlantiques ont entraîné la description de *Crocidura cassiteridum* dans les Sorlingues (Hinton 1924), *C. oyanensis* à Yeu (Heim de Balzac 1940b), *C. suaveolens uxantisi* à Ouessant (Heim de Balzac 1951) et *C. suaveolens enez-sizunensis* à Sein (Heim de Balzac et de Beaufort 1966). Ces populations sont maintenant considérées comme de simples formes de *C. suaveolens*. Les taxinomistes ne reconnaissent plus que 2 espèces sur les îles continentales atlantiques : *C. suaveolens* et *C. russula*. Dans ses articles, Heim de Balzac insiste sur

l'importante différenciation morphologique existant entre les populations continentales de *C. suaveolens* et les populations insulaires, considérant ces dernières « comme des représentants de l'espèce continentale, mais à des stades variés de différenciation ou de spéciation » (Heim de Balzac et de Beaufort 1966). Les populations insulaires sont notamment caractérisées par leur grande taille, « surtout si on les compare à la petite *C. s. iculisma* Mottaz (Charente Maritime) qui est géographiquement la forme continentale la plus rapprochée ». En revanche, cet auteur précise que les spécimens insulaires de l'espèce « banale » *C. russula* « ne diffèrent en rien des spécimens du continent » (Heim de Balzac 1940a).

Les mensurations présentées ici s'accordent tout à fait à ce point de vue. Nous ne possédons pas suffisamment de données pour établir des comparaisons morphologiques entre les différentes populations insulaires de *C. suaveolens*. Néanmoins, il est remarquable que toutes ces populations aient évolué de façon convergente vers le gigantisme. Il s'agit là d'un phénomène très général pour cette espèce en milieu insulaire : la valeur moyenne d'accroissement des mensurations crâniennes est en effet d'un ordre de grandeur comparable (10 à 15 %) dans les îles bretonnes (cette étude), dans les îles des Sorlingues et les Anglo-Normandes (Delany et Healy 1966) et dans les îles méditerranéennes (Poitevin *et al.* 1987). Il existe une abondante littérature sur les mécanismes écologiques susceptibles d'être à l'origine des modifications de la taille corporelle en milieu insulaire (Thaler 1973, Heaney 1978, Lawlor 1982, Lomolino 1985...) dont la revue dépasse le cadre de cet article. Néanmoins, des observations réalisées à partir de séries subfossiles chronologiques pour *Crocidura suaveolens* (Vigne et Marhinval-Vigne 1990), *Rattus rattus* et *Mus musculus* (Vigne *et al.* 1993) sur les îles corses indiquent que l'évolution morphologique peut être très rapide bien que sa mise en place puisse être différée bien après la colonisation.

Origine des populations insulaires

Transgression marine et populations relictuelles

A l'époque où les îles du Ponant étaient des collines dominant des plaines et des vallées émergées, *C. suaveolens* était vraisemblablement la seule espèce présente sur le littoral. Les populations actuelles de cette espèce peuvent donc être valablement considérées comme des populations relictuelles isolées des populations continentales par la transgression marine post-würmienne.

Si l'époque proposée par Poitevin *et al.* (1990) pour l'extension de *C. russula* au nord de la péninsule Ibérique (entre 6 000 et 4 000 BP) est retenue, cette espèce a atteint au plus tôt les côtes

littorales bretonnes alors que le niveau marin se situait entre 10 et 7 m au-dessous du niveau actuel (Fairbanks 1989). En tenant compte des oscillations et des phénomènes d'érosion survenus entre 6 000 BP et nos jours (Giot 1990), *C. russula* aurait pu atteindre certaines îles avant leur séparation du continent. Il s'agirait de celles actuellement séparées du continent par des chenaux marins de profondeur inférieure à 10 m ; soit 2 (Batz et Bréhat) des 9 îles à *C. russula* de notre jeu de données. Il subsiste néanmoins de nombreuses incertitudes sur les dates d'arrivée de *C. russula* sur les côtes littorales du Ponant. *C. russula* a pu arriver à un moment où davantage d'îles étaient encore reliées au continent. Dans ce cas, et dans l'hypothèse où seul ce phénomène aurait conduit à la formation des populations insulaires actuelles, une relation forte entre la répartition de cette espèce et les plus faibles profondeurs entre le continent et les îles devrait s'observer. L'absence d'une telle relation conduit à suggérer un peuplement postérieur à l'insularisation.

Colonisation spontanée après insularisation

La colonisation spontanée des îles par les *Crocidures* après l'insularisation, à la nage ou sur des radeaux naturels dérivants, a été évoquée pour les îles méditerranéennes (Reyment 1983). Elle est peu convaincante dans le cas des îles du Ponant pour plusieurs raisons. (1) La force des vents et des courants, leur direction, l'amplitude des marées sur les côtes bretonnes y rendent toute traversée difficile. Les *Crocidures* sont bien trop faibles pour s'orienter dans ces eaux agitées et résister physiologiquement à de telles traversées en eau froide. Pour les raisons évoquées ci-dessus, la traversée de radeaux naturels dérivants ne peut être qu'un phénomène rare. Il est donc difficile de soutenir que toutes les îles du Ponant aient pu être colonisées de cette façon par les 2 *Crocidura*. (2) Dans le cas de la colonisation spontanée, certaines destinations sont privilégiées par l'orientation des vents et des courants dominants, les distances de traversée et la superficie des îles (Blondel et Vigne 1993). L'absence de relation entre la répartition des 2 *Crocidura* et certaines de ces caractéristiques insulaires (distance, superficie) suppose que la colonisation spontanée n'a joué tout au plus qu'un rôle très secondaire. Elle n'est cependant pas à exclure dans le cas d'îles proches ou reliées à certaines marées basses à une autre île ou au continent.

Introduction involontaire par l'homme

Le fait que *C. russula* n'occupe que les îles pourvues d'un village suggère que l'homme est à l'origine du développement de ces populations insulaires. *C. russula* aurait été introduite et aurait envahi certaines îles en provoquant la disparition des *C. suaveolens* autochtones.

Le transport et l'introduction accidentelle des Crocidures par l'homme est tout à fait envisageable. Les Crocidures sont en effet connues pour utiliser et établir leurs nids dans les structures humaines (Genoud et Hausser 1979, Churchfield 1990). Elles sont en outre plus robustes que la plupart des autres Musaraignes, notamment les *Sorex sp.*, et à ce titre plus susceptibles de survivre à de longues traversées à bord des embarcations humaines (Pernetta et Handford 1970). Enfin, les études archéozoologiques montrent que l'homme est à l'origine du peuplement de certaines îles méditerranéennes par différentes Crocidures (Vigne 1992, Blondel et Vigne 1993).

Il est en revanche difficile de se prononcer sur l'époque de ces remaniements faunistiques dans les îles bretonnes. On manque de datations précises de l'arrivée de *C. russula* aussi bien sur les îles que sur le continent. Il est nécessaire que des recherches archéologiques soient menées sur le continent afin de dater la régression de *C. suaveolens* et de savoir à partir de quelle époque *C. russula* est la seule espèce susceptible d'être transportée par l'homme. Quelques arguments suggèrent cependant que le remplacement de *C. suaveolens* par *C. russula* sur les îles bretonnes pourraient avoir été mis en place au cours des deux derniers siècles, voire des dernières décennies.

La Musaraigne de l'île de Sein, *C. suaveolens enez-sizunensis*, décrite par Heim de Balzac et De Beaufort en 1966, n'a pas été recapturée en 1995. En revanche deux *C. russula* y ont été capturées cette année là. Une substitution d'espèce se serait donc produite sur cette île entre 1966 et 1995. Malheureusement, la détermination du spécimen de 1966, hébergé au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, n'a pu être confirmée car celui-ci était privé de son crâne. Une erreur de détermination du spécimen de 1966 est cependant peu probable; Heim de Balzac connaissait en effet l'existence des deux taxons en milieu insulaire puisqu'il avait précédemment diagnostiqué la *C. suaveolens* de Ouessant et les *C. russula* de Belle-Île, Oléron, Ré, Noirmoutier, Houat et Groix (Heim de Balzac 1940a,b, 1951, Heim de Balzac et De Beaufort 1966).

L'apogée démographique des îles du Ponant se situe à la charnière du XIX^e et du XX^e siècles. Bien que depuis cette période elles aient perdu la moitié de leur population, ces îles ont été fortement désenclavées grâce à l'augmentation des échanges maritimes et touristiques avec le continent (Guillemet 1991, Brigand 1995). On peut donc supposer que les probabilités d'introduction de *C. russula*, actuellement largement plus abondante que *C. suaveolens* sur le proche continent, ont également fortement augmenté. De plus, le développement de l'urbanisation et l'augmentation des infrastructures portuaires réalisé au cours de ce

siècle ont pu également favoriser l'installation de *C. russula*.

CONCLUSION

La répartition des deux *Crocidura* sur les îles bretonnes semble résulter de deux phénomènes qui se sont succédés dans le temps : (1) la constitution de populations relictuelles de *C. suaveolens* (et éventuellement de *C. russula* pour les îles insularisées tardivement) au cours de la transgression marine post-würmienne, (2) et la substitution ultérieure de l'espèce autochtone *C. suaveolens* par l'espèce introduite *C. russula* sur certaines îles très anthropisées. D'après la courbe de remontée du niveau marin établie par Fairbanks (1989) et la profondeur des vallées marines qui séparent actuellement les îles du continent, les populations insulaires de *C. suaveolens* seraient isolées depuis 10 000 (Ouessant) à 5 000 ans (Houat, Hoédic, Molène etc.). Ces populations semblent avoir disparu des terres émergées de faible superficie (< 3 à 10 ha en Bretagne, Tabl. II), probablement en raison des phénomènes stochastiques qui affectent sévèrement la dynamique des petites populations. Après 5 000 BP, la remontée du niveau marin s'est considérablement ralentie (Fairbanks 1989), cependant l'érosion marine a continué à provoquer l'insularisation de nombreuses îles et îlots comme Batz, probablement insularisée après l'âge du Fer (3 000 BP, Daire 1990). En fonction de l'époque de son arrivée sur le littoral du Ponant, *C. russula* a fort bien pu coloniser certaines de ces îles avant leur insularisation définitive. De nombreuses populations insulaires de *C. russula* ont cependant probablement été introduites par l'homme (Belle-Île, Groix etc. Tabl. I). Un certain nombre d'indices suggère que la substitution de *C. suaveolens* par *C. russula* s'est effectuée à une époque récente sur la plupart des îles. L'installation de *C. russula* semble en effet fortement liée à la présence (ou à la proximité) d'un village dont certains n'ont pas plus de deux siècles d'existence. L'absence de données archéozoologiques ou muséologiques ne permet pas toutefois de déterminer précisément l'époque de ces substitutions.

Les conditions qui favorisent l'installation de *C. russula* au dépens de *C. suaveolens* dans les îles bretonnes ne peuvent être élucidées en l'absence de données sur l'écologie, le comportement et la démographie de ces deux espèces en milieu insulaire. Tout au plus pouvons-nous apporter ici quelques éléments en relation avec l'anthropisation des îles. La présence d'un village sur une île implique (1) des relations commerciales intenses avec le continent et donc de fortes probabilités d'introductions; (2) une forte anthropisation du

milieu insulaire consécutive à la secondarisation des milieux et au développement de l'agglomération et donc un avantage à l'espèce la plus anthropophile. Il est probable que l'intensité des échanges avec le continent augmente avec le nombre de résidents insulaires, alors que le degré d'anthropisation des milieux augmente avec la densité des résidents. La répartition de *C. russula* sur les îles bretonnes semble mieux reliée à la densité qu'au nombre de résidents. Ce résultat suggère que l'installation de *C. russula* est limitée par le degré d'anthropisation du milieu insulaire. Les populations rurales montagnardes de cette espèce sont connues pour survivre aux conditions climatiques hivernales rigoureuses grâce à leur aptitude à vivre en petits groupes dans les constructions humaines (Brosset et Heim de Balzac 1967, Genoud et Hausser 1979). Il est possible que l'anthropophilie et la sociabilité particulière de *C. russula* permettent à des petites populations de se développer dans les agglomérations insulaires malgré la pression de compétition exercée par *C. suaveolens*. Un avantage compétitif, même faible, pour l'exploitation des agglomérations par *C. russula*, pourrait y permettre l'accroissement de petites populations, dans l'attente de conditions écologiques favorables pour l'invasion du reste de l'île. En fonction du rapport des superficies entre les milieux urbains et les milieux naturels, la colonisation aurait plus ou moins de chances de se réaliser.

REMERCIEMENTS – Les auteurs tiennent à remercier les nombreuses personnes qui sont intervenues à divers moments au cours des opérations d'échantillonnage sur les îles, en particulier F. Bernard, J.-P. Lafond, J. Nisser, P. Yésou de l'Office National de la Chasse, J.-Y. Legal de la Société pour l'Étude et la Protection de la Nature en Bretagne, P. Clergeau, P. Saglio, P.-M. Lucas de l'Institut National de la Recherche Agronomique et F. Siorat de la Ligue pour la Protection des Oiseaux. La préparation des crânes utilisés en biométrie a été assurée en partie par R. Cornette du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. Les inventaires ont été réalisés dans le cadre du projet « Rongeurs, Biodiversité et Milieux Insulaires » qui a reçu le soutien financier du MAB France (N° INRA B 00329 – § 57.20/article 60 DIREN Bretagne), du Comité Ecologie et Gestion du Patrimoine Naturel du Ministère de l'Environnement (N° 94 028), de la Direction Régionale à l'Environnement de Bretagne et du Département du Finistère (Chapitre 961-11 § 657).

BIBLIOGRAPHIE

ARZEL P., 1987. Les goémoniers. Estran, Le Chasse-Marée, 305 p.
 BATT M. et O. KAYSER, 1989. Prospection archéologique de Belle-Île-en-Mer (Morbihan). *Bull. AMARAI* 2 : 21-25.

BERRY R.J., 1992. The significance of island biotas. *Biol. J. Lin. Soc.* 46 : 3-12.
 BIORET F., L. BRIGAND et M. LE DEMEZET, 1991. L'environnement : argument de développement d'un tourisme intégré dans les îles bretonnes. In Territoires et sociétés insulaires. Gourmelon F., Brigand L. (eds). Collection Recherches et Environnement 36 : 399-406.
 BLONDEL J. et J.D. VIGNE, 1993. Space, time and man as determinants of diversity of birds and mammals in the mediterranean region. In Species diversity in ecological communities : historical and geographical perspectives. Ricklefs R.E. et D. Schlüter eds : 135-146.
 BRIGAND L., 1995. D'île en île, l'archipel du Conservatoire du littoral. *Cahiers Conserv. littoral* 2, 209 p.
 BROSSET A. et H. HEIM DE BALZAC, 1967. Les micromammifères du Vercors. *Mammalia* 31 : 325-346.
 CHURCHFIELD S., 1990. The natural history of shrews. Christopher Helm Mammal Series London, 178 p.
 DAIRE M.Y., 1990. Archéologie insulaire en Bretagne : un point de vue sur les sites de l'Age de Fer. In La Bretagne et l'Europe préhistoriques. Mémoire en hommage à P.R. Giot. *Rev. Archéol. Ouest, Suppl.* 2 : 293-300.
 DAIRE M.Y., L. LANGOUET et C. BIZIEN-JAGLIN, 1991. L'occupation humaine des îles et du littoral nord de la Haute-Bretagne aux époques pré-Romaine et Gallo-Romaine. *Rev. Archéol. Ouest, Suppl.* 4 : 117-124.
 DELANY M.J. et M.J.R. HEALY, 1966. Variation in the white-toothed shrews (*Crocidura* sp.) in the British Isles. *Proc. Roy. Soc. B* 164 : 63-70.
 FAIRBANKS R.G., 1989. A 17.000-year glacio-eustatic sea level record : influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature* 342 : 637-642.
 FONS R., 1984. La Crocidure des Jardins *Crocidura suaveolens*. In Atlas des Mammifères de France. SFPEM, Paris : 46-47.
 FUNNELL M.B., 1995. Global sea-level and the peninsularity of late Cenozoic Britain. In Island Britain : a Quaternary perspective. R. C. Preece (ed). Geological Society Special Publication, 96 : 3-13.
 GENOUD M. et J. HAUSSER, 1979. Ecologie d'une population de *Crocidura russula* en milieu rural montagnard (Insectivora, Soricidae). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 33 : 539-554.
 GIOT P.R., 1990. Le niveau de la mer : changeant, fluctuant, mouvant... *Bull. AMARAI* 3 : 5-16.
 GOUPIL F., 1989. Prospection-inventaire archéologique sur l'île de Groix (Morbihan). *Bull. AMARAI* 2 : 11-20.
 GUILLEMET D., 1991. Les îles du Ponant du Moyen-Age au XIX^e siècle : éléments d'histoire comparative. In Territoires et sociétés insulaires. F. Gourmelon, L. Brigand (eds). Collection Recherches Environnement 36 : 239-245.
 GUEDON G., M. BELAIR et M. PASCAL, 1990. Comparaison de l'efficacité de cinq pièges non vul-

- nérants à l'égard de la capture du Campagnol provençal (*Pitymys duodecimcostatus* de Sélys-Longchamps, 1839). *Mammalia* **54** : 137-145.
- HANDFORD P.T. et J.C. PERNETTA, 1974. The origin of island races of *Apodemus sylvaticus* : an alternative hypothesis. *J. Zool. Lond.* **174** : 534-538.
- HEANEY L.R., 1978. Island area and body size of insular mammals : evidence from the tricolored squirrel (*Callosciurus prevosti*) of southeast Asia. *Evolution* **32** : 29-44.
- HEIM DE BALZAC H., 1940a. Faune mammalienne des îles littorales atlantiques. *C. R. Acad. Sc. Paris* **211**, ser. III : 212-214.
- HEIM DE BALZAC H., 1940b. Peuplement mammalien d'îles atlantiques françaises. *C. R. Acad. Sc. Paris* **211**, ser. III : 296-298.
- HEIM DE BALZAC H., 1951. Peuplement mammalien des îles atlantiques françaises : Ouessant. *C. R. Acad. Sc. Paris* **233**, ser. III : 1678-1680.
- HEIM DE BALZAC H. et F. DE BEAUFORT, 1966. La Crocidure de l'île de Sein. Sa position parmi les populations françaises de *Crocidura suaveolens*. *Mammalia* **30** : 634-636.
- HINTON M.A.C., 1924. On a new species of *Crocidura* from Scilly. *Ann. Mag. Nat. Hist.* **14** : 509-510.
- HUTTERER R., MADDALENA T. et O.M. MOLINA, 1992. Origin and evolution of the endemic Canary Island shrews (Mammalia : Soricidae). *Biol. J. Lin. Soc.* **46** : 49-58.
- HOWELL J.A. et F. BIORET, 1995. Comparative ecosystem study between two coastal MAB biosphere reserves, France and United States. In Sustainable society and prospected areas : contributed papers of the 8th conference on research and resource management in parks and on public lands. R.M. Linn (ed.). The George Wright Society Hancock, Michigan : 81-92.
- LAWLOR T.E., 1982. The evolution of body size in mammals : evidence from insular population in Mexico. *American Naturalist* **119** : 54-72.
- LE BIHAN et Y. GUERMEUR, 1995. Aux origines d'Ouessant. Le village de Mez-Notariou. *Armen* **70** : 23-31.
- LOMOLINO M.V., 1985. Body size of mammals on islands : the island rule reexamined. *American Naturalist* **125** : 310-316.
- MORET F., 1993. Prospection-inventaire archéologique et historique de l'île de Batz. *Bull. AMARAI* **6** : 5-23.
- OGÉE, A. MARTEVILLE et P. VARIN 1845. Dictionnaire historique et géographique de Bretagne. Molliex ed., Rennes.
- PASCAL M., F. SIORAT, J.F. COSSON et H. BURIN DES ROZIERES, 1996. Tentative d'éradication de populations insulaires de surmulot (*Rattus norvegicus*) (Archipel des Septs Îles et Archipel de Cancale, Bretagne - France). *Vie Milieu*, **46** 3/4 : 267-283.
- PASCAL M., F. BIORET, P. YESOU et L.G. D'ESCRIENNE, 1994. L'inventaire des Micromammifères de la Réserve de Faune de l'île de Béniguet (Finistère). *Gibier Faune Sauvage, Game Wildl.* **11** : 65-81.
- PERNETTA J.C. et P.T. HANDFORD, 1970. Mammalian and avian remains from possible bronze age deposit on Nornour, Isles of Scilly. *J. Zool. Lond.* **162** : 534-540.
- POITEVIN F., 1984. Biogéographie et écologie des Crocidures méditerranéennes (Insectivores, Soricidés) *Crocidura russula* (Hermann, 1780) *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811). Importance de la compétition interspécifique dans la compréhension de leurs distributions. Thèse, 3^e cycle, USTL, Montpellier, 97 p.
- POITEVIN F., BAYLE P. et J. COURTIN, 1990. Mise en place des faunes de micromammifères (Rongeurs, Insectivores) dans le région méditerranéenne française au post-glaciaire. *Vie Milieu* **40** : 144-149.
- POITEVIN F., J. CATALAN, R. FONS et H. CROSET, 1986. Biologie évolutive des populations ouest-européennes de Crocidures. I - Critères d'identification et répartition biogéographique de *Crocidura russula* (Herman, 1780) et *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811). *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **41** : 299-314.
- POITEVIN F., J. CATALAN, R. FONS et H. CROSET, 1987. Biologie évolutive des populations ouest-européennes de Crocidures. II - Écologie comparée de *Crocidura russula* (Herman, 1780) et *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) dans le midi de la France et en Corse : rôle probable de la compétition dans le partage des milieux. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **42** : 39-58.
- PROST P., 1995. Les îles : un conservatoire de l'architecture militaire. In : D'île en île, l'archipel du Conservatoire du littoral. L. Brigand (ed.). *Cahiers Conserv. littoral* **2** : 70-75.
- REUMER J.W.F. et E.A.C. SANDERS, 1984. Changes in the Vertebrate Fauna of Menorca in Prehistoric and Classical Times. *Z. Säugetierk.* **49** : 321-325.
- REYMENT R.A., 1983. Palaeontological aspects of island biogeography : colonisation and evolution of mammals on Mediterranean islands. *Oikos* **41** : 299-306.
- ROBIC J.Y. (Dir.), 1992. L'île d'Ouessant depuis la Préhistoire.... Collection Patrimoine archéologique de Bretagne. Ed. ICB et AMARAI, 108 p.
- SAINT GIRONS M.C. et P. NICOLAU GUILLAUMET, 1987. Les phénomènes d'insularité dans les îles du Ponant (France). Mammifères et Oiseaux. *Bull. Soc. Zool. France* **112** : 61-79.
- SALEMBIER J.J., 1994. Sept îles... sept époques. Lanion, 80 p.
- SHENNAN I. (Ed.), 1989. Late Quaternary sea-level changes and crustal movements in the British Isles. *J. Quatern. Sci.* **4** : 1-90.
- SIMIER J., 1994. Mon bain volontaire à Béniguet, les mémoires d'un paysan-goémonier aux îles. Beau Fixe, Plouguerneau, 307 p.
- THALER L., 1973. Nanisme et gigantisme insulaire. *La Recherche* **37** : 741-750.
- VIGNE J.D., 1992. Zooarchaeology and the biogeographical history of the mammals of Corcica and Sardinia since the last ice age. *Mammal Review* **22** : 87-96.

