

Espèces pathogènes de *Leptospira* chez les rongeurs de Corse (France)

Elena Izquierdo-Rodríguez, Ángela Fernández-Álvarez, Natalia Martín-Carrillo, Bernard Marchand, Carlos Feliu, Jordi Miquel, Pilar Foronda, Yann Quilichini

Publié: 5 juin 2020 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776>

Abstrait

La leptospirose est une maladie zoonotique émergente dans le monde entier causée par des espèces de *Leptospira*, qui chez certains patients développent des formes sévères avec une mortalité élevée. En France, la Corse est la zone où les incidences les plus élevées ont été signalées. La présente étude s'est focalisée sur l'analyse des espèces pathogènes de *Leptospira* chez les rongeurs de Corse, ces micromammifères étant les principaux réservoirs naturels de la bactérie, afin d'identifier les espèces en circulation et de localiser les foyers de risque possibles de transmission, car aucune étude précédente sur la présence d'espèces de *Leptospira* a été constatée dans l'île. *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*, *Apodemus sylvaticus* et *Mus musculus domesticus* ont été capturés à proximité de sources d'eau le long de la Corse, la détection d'espèces pathogènes de *Leptospira* a été réalisée par amplification du gène LipL32. Les bactéries ont été trouvées dans toutes les espèces de rongeurs analysées et largement. La prévalence générale était de 10,4%, atteignant la valeur maximale à Bastia (45%). *Leptospira interrogans* et *Leptospira borgpetersenii* ont été identifiés par analyse phylogénétique, mais aussi deux séquences qui correspondaient à une espèce de *Leptospira* sans nom, trouvée auparavant seulement chez des rongeurs de Nouvelle-Calédonie. La forte incidence de la leptospirose humaine en Corse pourrait s'expliquer en partie par la large distribution de *Leptospira* pathogène espèces identifiées dans cette étude. De plus, la présence d'une espèce pathogène inconnue de *Leptospira* dans une zone à forte prévalence, peut être impliquée dans l'incidence plus élevée de leptospirose dans cette île, cependant, la capacité zoonotique de cette espèce reste inconnue. Les résultats obtenus sont intéressants pour la santé publique puisque tous les échantillons positifs ont été trouvés à proximité de sources d'eau et l'une des voies de transmission de la leptospirose est le contact avec de l'eau contaminée. Ces informations pourraient aider les entités compétentes à prendre des mesures préventives, réduisant l'incidence de la leptospirose humaine en Corse.

Citation: Izquierdo-Rodríguez E, Fernández-Álvarez Á, Martín-Carrillo N, Marchand B, Feliu C, Miquel J, et al. (2020) Espèces pathogènes de *Leptospira* chez les rongeurs de Corse (France). PLoS ONE 15 (6): e0233776. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776>

Editeur: Brian Stevenson, University of Kentucky College of Medicine, ÉTATS-UNIS

Reçu: 23 mars 2020; **Accepté:** 12 mai 2020; **Publié:** 5 juin 2020

Copyright: © 2020 Izquierdo-Rodríguez et al. Il s'agit d'un article en libre accès distribué sous les termes de la [licence d'attribution Creative Commons](#), qui permet une utilisation, une distribution et une reproduction sans restriction sur tout support, à condition que l'auteur et la source d'origine soient crédités.

Disponibilité des données: toutes les données pertinentes se trouvent dans le papier

Financement: Ce travail a été financé par la bourse postdoctorale (AFA) CE / 03/2015 «Collectivité Territoriale de Corse - Direction de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche»; ProID2017010092 «Proyectos I + D de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento de la Comunidad Autónoma de Canarias»; FEDER 2014-2020; RD16 / 0027/0001 Ministère espagnol de la santé, de la consommation et de la protection sociale de l'Espagne. Les bailleurs de fonds n'ont joué aucun rôle dans la conception de l'étude, la collecte et l'analyse des données, la décision de publier ou la préparation du manuscrit.

Intérêts concurrents: «Les auteurs ont déclaré qu'il n'existait pas d'intérêts concurrents».

introduction

La leptospirose est la zoonose bactérienne la plus répandue dans le monde [1]. Il s'agit d'une maladie infectieuse émergente causée par *Leptospira* spp. les spirochètes, qui peuvent infecter à la fois les humains et les animaux. Les espèces pathogènes provoquent une maladie autolimitante non spécifique chez l'homme dans la plupart des cas, mais certains patients développent une maladie systémique et même une forme sévère, y compris la maladie de Weil et le syndrome hémorragique pulmonaire sévère, avec des taux de mortalité élevés, > 10% et > 74%, respectivement [2].

En Europe, le nombre de cas de leptospirose humaine a augmenté probablement en raison du changement climatique, de la sensibilité accrue des tests de diagnostic et / ou de l'augmentation des activités aquatiques [3]. Concrètement en France, tant en zone continentale que sur l'île méditerranéenne de Corse, une leptospirose humaine a été rapportée, dans des cas comprenant des signes cliniques légers, comme des céphalées, des formes sévères, comme des méningites ou des myocardites [3]. En 2017, 602 cas de leptospirose ont été rapportés dans les métropoles françaises [4].

Bien qu'une grande variété de mammifères ait été décrite comme des réservoirs de *Leptospira*, les rongeurs seraient les principaux réservoirs [1], gardant les bactéries dans les reins, les libérant par l'urine, qui constituent une source d'infection pour les humains et les autres animaux [2].

Afin d'identifier les espèces circulantes de *Leptospira* présentes en Corse, le but du présent travail était d'analyser les rongeurs comme les principaux réservoirs naturels de cette bactérie, ainsi que de prendre conscience des points chauds possibles pour la transmission d'espèces de *Leptospira* aux humains et domestiques animaux en Corse.

matériel et méthodes

L'étude a été réalisée dans 24 sites le long de l'île de Corse (France). Entre février et juin 2016, un total de 115 rongeurs appartenant aux espèces *Rattus rattus* (80), *Rattus norvegicus* (2), *Mus musculus domesticus* (20) et *Apodemus sylvaticus* (13) ont été capturés vivants à l'aide de pièges Tomahawk et Sherman le long de la Corse (Fig 1). La pose du piège a été réalisée à proximité (<500 m) d'étangs, d'embouchures de rivières et de lacs. Une fois capturés, les rongeurs ont été euthanasiés par dislocation cervicale ou CO₂ inhalation et les vessies contenant de l'urine ont été extraites et stockées dans de l'éthanol absolu jusqu'à l'analyse. Cette étude a été réalisée dans le strict respect des recommandations des lignes directrices du bien-être animal en science expérimentale et de la législation de l'Union européenne (Directive 86/609 / CEE). Le protocole a été approuvé par le «Comité de Ética de la Investigación y Bienestar Animal» de l'Universidad de La Laguna (numéro de protocole: CEIBA2018-0330).

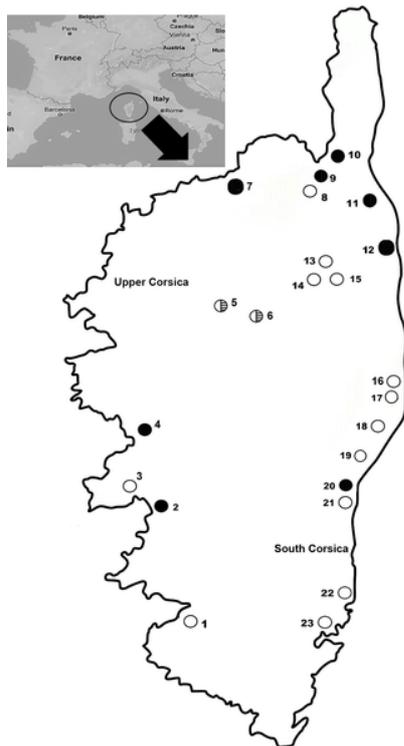


Fig 1. Carte de la Corse montrant les zones échantillonnées le long de l'île, avec des résultats positifs (●) et négatifs (○) pour la présence de LipL32.

(1. Rizzanese, 2. Taravo, 3. Porticcio, 4. Ajaccio, 5. Liamone, 6. Calacuccia, 7. Corte, 8. Foce, 9. Padula, 10. Saint Florent, 11. Tettola, 12. Biguglia, 13. Golo, 14. Chiatra, 15. Matra, 16. Canale di Verde, 17. Terrenzana, 18. Diane, 19. Urbino, 20. Prunellidi- Fiumorbo, 21. Gradugine, 22. Palo, 23. Pinarellu, 24. Saint Cyprien.). (L'image originale a été tirée de Wikipedia <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Corfica-locator.svg> dans lequel l'auteur original a autorisé son utilisation dans n'importe quel but. D'où elle a été éditée par Photoshop CS6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776.g001>

L'ADN génomique a été isolé en utilisant un système d'extraction semi-automatisé avec le kit QIAamp 96 DNA QIAcube HT (Qiagen Sciences, Inc., Germantown, MD, USA) en utilisant le TissueLyser II (Qiagen Sciences, Inc., Germantown, MD, USA), suivant les instructions du fabricant. Un fragment LipL32 (423 pb), qui n'est présent que dans les leptospires pathogènes, a été amplifié par PCR selon la méthode de Levett et al. [5] en utilisant les amorces LipL32-270F (5' - CGCTGAAATGGGAGTTCGTATGATT-3') et LipL32-692R (5' - CCAACAGATGCAACGAAAGATCCTTT-3') dans un thermocycleur MyCycler (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). *Leptospira interrogans* serovar Icterohemorrhagiae (souche RGA) a été utilisé comme contrôle positif.

Les produits de PCR résultants ont été séquencés des deux côtés à Macrogen (Corée), les séquences ont ensuite été alignées par MEGA-X et comparées à celles disponibles chez GenBank par BLAST. De nouvelles séquences ont été soumises à GenBank sous les numéros d'accès MN527294-MN527304. Une analyse bayésienne du fragment de 354 pb obtenu à partir du gène LipL32 de l'espèce incluse dans cette étude a été réalisée. Des séquences d'espèces de *Leptospira* publiées antérieurement ont été ajoutées. Le K2 + G a été sélectionné comme modèle le mieux adapté pour nos séquences et *Leptospira santarosai* (AY461927) a été défini comme un groupe externe. Le Ngen a été fixé à 30 millions et les premiers 25% d'arbres ont été rejetés.

Les intervalles de confiance (IC) des prévalences ont été obtenus en utilisant la méthode exacte de Clopper-Pearson (95%). Pour la comparaison des prévalences obtenues dans cette étude, des tests de chi carré ont été appliqués en fixant la valeur P à 0,05.

Résultats

Des espèces pathogènes de *Leptospira* ont été trouvées chez 12 des 115 rongeurs analysés (10,43%; IC: 5,51–17,52), et largement réparties le long de la Corse (Fig 1). La prévalence était de 25% (IC: 66 à 49,10) pour *M . m . domesticus* , 7,69% (IC: 0,19 à 36,03) pour *un . sylvaticus* et 7,32% (IC: 2,73 à 15,25) pour *Rattus* espèces (5/80 (6,25%; CI: 2,06 à 13,99) pour *R . rattus* et 02/01 (50%; IC: 1,26 à 98,74) pour *R . norvegicus*) (Tableau 1). La prévalence totale de *Leptospira* sp. chez les rongeurs mâles était de 11,48% (IC: 4,74–22,22) (7/61), tandis que chez les rongeurs femelles était de 9,43% (IC: 3,13–20,66) (5/53), aucune différence significative n'a été trouvée en comparant les deux sexes.

Localisation	Bastia centre		Mia menachia domesticus		Ajaccio orientale		Total
	P (%) (n/N)	P (%) (n/N)	P (%) (n/N)	P (%) (n/N)	P (%) (n/N)	P (%) (n/N)	
Biguglia	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Calacuccia	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Canale di Verde	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Chiara	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Corte	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Diane	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Foce	14,3 (1/7)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	14,3 (1/7)
Gadagne	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Gradugine	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Matra	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Padula	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Palo	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Prunelli di Fium'Orbu	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Saint Florent	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Tettola	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Tortona	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Urbino	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Total	14,3 (1/7)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	14,3 (1/7)
South Corsica	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Esterno	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Prunelli	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Porticcio	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
San Cipriano	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Tarone	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
Total	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)
TOTAL	14,3 (1/7)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	0,00 (0)	14,3 (1/7)

* one of the animals was *Rattus norvegicus* P (%) prevalence of pathogenic *Leptospira* sp. = (n/number of animals analyzed)

Tableau 1. Répartition des animaux capturés en Corse, divisés par espèces de rongeurs, ainsi que la localisation des échantillons positifs, qui ont été testés par amplification du gène LipL32.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776.t001>

Géographiquement, *Leptospira* espèces étaient réparties de manière homogène le long de la Corse, et des valeurs de prévalence similaires ont été trouvées entre les zones de Haute-Corse (11,24%) et de Corse du Sud (7,69%), sans différences statistiques. Néanmoins, la prévalence la plus élevée a été observée en Corse du Nord, comme à Bastia (étang de Biguglia et embouchure du Golo), Saint Florent (Saint Florent et Tettola) et la plage de Foce, où les valeurs de prévalence étaient respectivement de 45,45%, 22,22% et 10%. Dans les étangs de la Corse orientale (y compris les lacs Terrenzana, Diane, Gradugine, Prunelli-di-Fium'Orbu, Palo et Urbino), la prévalence générale était de 3,2%, tandis qu'en Corse occidentale la prévalence pour Ajaccio (y compris Ajaccio et Porticcio) et Liamone était de 14,3%. Cependant, aucun des 30 animaux capturés dans les zones intérieures supérieures (Corte, Calacuccia, Matra, Chiara, Canale di Verde et Padula) n'a hébergé la bactérie (Fig 1 et tableau 1). Des différences significatives ont été trouvées en comparant la prévalence de Bastia à la Corse orientale (Chi carré = 5,3619; p = 0,0207).

Analyse phylogénétique bayésienne (figure 2) montre que huit des séquences obtenues dans cette étude appartenant à trois espèces hôtes, *M . m . domesticus* , *R . rattus* et *A . sylvaticus* , groupées avec *L . borgpetersenii* . Il est remarquable que deux haplotypes pour *L . borgpetersenii* ont été trouvés en Corse, l'un d'entre eux étant identique à ceux obtenus dans différentes régions du monde, comme le Brésil (DQ286415) [6], l'Inde (EU526390) [7] et les îles Canaries, Espagne (HQ231748) [8], entre autres; tandis que l'autre (L32 à partir de *M . m . domesticus* de Palo) a montré 5 mutations dans le fragment de 354bp du gène LipL32. Une autre séquence de *R . norvegicus* a été identifiée comme *L . interrogans* , et les deux autres séquences obtenues à partir de *M . m . domesticus* et *R . rattus* ont été inclus dans un autre noeud comme une espèce différente en relation avec *L . interrogans* et *L . kirschneri*. Ces deux séquences (L29 et L64) ont montré 97,80% d'identité par analyse BLAST avec les deux *L . interrogans* et *L . kirschneri* , et 100% avec une espèce de *Leptospira* sans nom trouvée en Nouvelle-Calédonie (JN092329) [9].

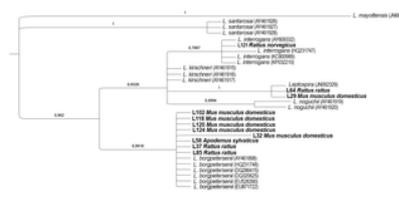


Fig 2. Analyse bayésienne basée sur un fragment de 354 pb du gène LipL32 de *Leptospira* spp. chez les rongeurs de Corse.
 Les séquences appartenant à cette étude sont indiquées en gras et *Leptospira santarosai* (AY461927) a été utilisé comme groupe externe. Le K2 + G a été sélectionné comme le modèle le mieux adapté. Le Ngen a été fixé à 30 millions et les premiers 25% d'arbres ont été rejetés.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776.g002>

Discussion

Au cours des dernières années, l'incidence de la leptospirose humaine a augmenté le long de la France, atteignant la valeur la plus élevée depuis 1920, 0,9 cas pour 100 000 habitants. L'île de Corse a signalé l'une des incidences de leptospirose les plus élevées de France en 2017, soit 1,87 cas pour 100 000 habitants, soit le double de la moyenne nationale (0,9) [4].

La présence d' espèces de *Leptospira* réparties dans la faune à proximité de sources d'eau le long de la Corse peut impliquer un risque de transmission à d'autres espèces animales et humaines, et peut également être l'une des raisons de la forte incidence de la leptospirose humaine en Corse, d'autant plus que les rivières et les plages sont l'une des nombreuses attractions touristiques de l'île. En effet, en 2017, 8,7 millions de voyageurs étaient enregistrés dans les aéroports corses [10], donc le constat de *Leptospira* espèces chez les rongeurs dans des zones proches de l'eau peuvent impliquer la transmission de ces bactéries non seulement pour les habitants (agriculteurs, vétérinaires, pêcheurs, chasseurs), mais à toute personne qui visite l'île ou pratique des

activités de plein air (natation, kayak, camping), sous forme d'épidémies. de la leptospirose humaine liée aux activités récréatives telles que le triathlon a été rapportée dans de nombreux pays, comme les États-Unis [11], la Malaisie [12], l'Allemagne [13] et l'Autriche [14] au cours des dernières décennies.

Selon l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE), la population totale de Bastia en 2015 était de 58098 personnes, ce qui représente les 17,75% de la population corse [15]. Cette agglomération coïncide avec la prévalence la plus élevée de *Leptospira* trouvée dans toute l'île, où 45,45% des rongeurs analysés étaient positifs pour le gène LipL32, établissant un foyer d'infection possible. Par ailleurs, cette prévalence a été trouvée significativement différente ($p < 0,05$) par rapport à l'Est de l'île, moins habitée [15]. Cependant, seuls 11 rongeurs ont été capturés dans la zone de Bastia, de sorte qu'une enquête plus approfondie doit être menée afin de confirmer que cet emplacement est un point chaud pour la transmission de *Leptospira* spp.

Tous les échantillons positifs ont été trouvés dans des localités de basse altitude de la Corse (<400 m), alors qu'aucun des rongeurs analysés dans des localités plus élevées n'a hébergé la bactérie. Ces résultats peuvent être corrélés aux conditions climatiques locales et révéler le risque possible de transmission à l'homme dans les zones plus basses présentant un risque élevé d'inondations. En effet, malgré les voies de transmission environnementales complexes de *Leptospira*, les inondations semblent être parmi les principaux facteurs sur les îles [16]. Néanmoins, des investigations supplémentaires devraient être menées sur ces questions, car le nombre d'échantillons appartenant à cette étude est limité, et il y a aussi plus d'espèces qui peuvent agir comme hôte pour *Leptospira* [1]. En outre, cette étude a été réalisée dans la vessie au lieu des reins, qui est l'organe dans lequel *Leptospira* sp. est la plus concentrée, de sorte que l'incidence de cette bactérie a peut-être été sous-déclarée.

Bien que chez l'homme, des différences significatives dans la prévalence de la leptospirose soient observées en ce qui concerne le sexe des individus [4], aucune différence significative n'a été trouvée lorsque cette comparaison a été faite chez les rongeurs. Ce résultat peut signifier que les différences observées chez l'homme ne sont pas dues à des raisons physiologiques mais davantage liées au fait que les hommes sont plus susceptibles d'avoir des emplois à haut risque de transmission de la leptospirose, comme les pêcheurs.

La nouvelle espèce de *Leptospira* détectée n'a été signalée que chez des rongeurs de Nouvelle-Calédonie [9] et de Corse, îles distantes de plus de 16 000 kilomètres. Ce fait peut s'expliquer par le transport de rongeurs (ou autre réservoir) entre la Nouvelle-Calédonie (une colonie française) et le territoire français européen. Des investigations complémentaires sur les rongeurs européens devraient être menées afin de déterminer si cette nouvelle espèce de *Leptospira* peut également être trouvée chez les rongeurs du continent, notamment en France. Cette espèce de *Leptospira* n'a pas été trouvée causant la leptospirose humaine, donc sa capacité zoonotique est inconnue, néanmoins, elle exprime la protéine LipL32, qui est impliquée dans la pathogenèse du genre *Leptospira* [17]. De plus, compte tenu du fait que la Corse a signalé une prévalence de leptospirose humaine plus élevée que la moyenne nationale [4], les génotypes de la leptospirose humaine survenant en Corse devraient être étudiés afin de déterminer si cette espèce de *Leptospira* peut être en quelque sorte responsable de la forte incidence de la leptospirose humaine dans l'île.

Il est remarquable que les deux *Leptospira* espèces présentes dans l'étang Palo sont différentes de celles qui sont normalement identifiées chez les rongeurs, comme l'un d'entre eux était la nouvelle *Leptospira* espèces de Nouvelle - Calédonie et l'autre correspondent à un *L.* haplotype *borgpetersenii* jamais enregistré auparavant. Cette situation peut être due à l'isolement que cette zone a connu lors des invasions barbares, lorsque les villages proches de la mer ont été abandonnés et la population corse s'est cachée dans les montagnes. Il est rapporté qu'à cette époque, d'autres maladies, telles que le paludisme et la peste, étaient présentes dans l'île [18]. La présence de rats probablement infectés par *Leptospira* espèces et l'isolement pourraient être la raison de la découverte du nouvel haplotype, et les attaques constantes que l'île a subies peuvent avoir amené des rongeurs de différentes régions du monde. La présence de nouveaux haplotypes de *Leptospira* espèces en raison de l'isolement est également présent dans les îles Canaries [8], un archipel de l'Atlantique où le *L.* *L.* haplotype *interrogans* trouvé chez les rongeurs (HQ231747) (figure 2) a également montré des différences par rapport à toutes les séquences téléchargées dans la base de données GenBank.

Étant donné que le diagnostic précoce de la leptospirose pour établir un traitement efficace est vital pour les patients, la découverte de possibles foyers de risque pourrait aider les cliniciens à se familiariser avec la détection précoce de la maladie. Aussi, des mesures préventives doivent être appliquées afin de réduire la forte incidence de la leptospirose humaine en Corse, comme la lutte contre les rongeurs et la vaccination, ce qui est conseillé par le calendrier français de vaccination et de recommandation de vaccins pour les travailleurs en contact fermé et répétitif avec des milieux contaminés, tels que les pêcheurs ou les personnes pratiquant des activités ludiques comme le rafting, la plongée, le triathlon et d'autres sports qui impliquent des environnements humides [19].

Remerciements

CF et JM sont membres du groupe de recherche 2017-SGR-1008.

Références

1. Cosson JF, Picardeau M, Mielcarek M, Tatar C, Chaval Y, Suputtamongkol Y, et al. Epidémiologie de *Leptospira* transmise par les rongeurs en Asie du Sud-Est. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8 (6): e2902. pmid: 24901706
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
2. Bomfim MRQ, Barbosa-Stancioli EF, Koury MC. Détection de leptospires pathogènes dans l'urine de bovins naturellement infectés par PCR nichée. *Vet J*. 2007; 178: 251–6. pmid: 17869555
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
3. Abgueuen P, Delbos V, Blanvillain J, Chennebault JM, Cottin J, Fanello S, et al. Aspects cliniques et facteurs pronostiques de la leptospirose chez l'adulte. Etude rétrospective en France. *J Infect*. 2008; 57 (3): 171–8. pmid: 18656263
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
4. Centre National de Référence de la Leptospirose. Rapport annuel d'activité. Année d'exercice 2017. Paris: Institut Pasteur; 2018; 38.
5. Levett PN, Morey RE, Galloway RL, Turner DE, Steigerwalt AG, Mayer LW. Détection des leptospires pathogènes par PCR quantitative en temps réel. *J Med Microbiol*. 2005; 54: 45–9. pmid: 15591254
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)

6. Bomfim MRQ et Cota Koury MC. Évaluation de la LSSP-PCR pour l'identification de *Leptospira* spp. dans les échantillons d'urine de bovins avec suspicion clinique de leptospirose. *Vet Microbiol.* 2006; 118 (3–4): 278–88. pmid: 16962259
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
- sept.** Vedhagiri K, Natarajaseenivasan K, Prabhakaran SG, Selvin J, Narayanan R, Shouche YS, et al. Caractérisation des isolats de *Leptospira borgpetersenii* provenant de rats de terrain (*Rattus norvegicus*) par séquençage de l'ARNr 16s et du gène LipL32. *Braz J Microbiol.* 2010; 41: 150–7. pmid: 24031475
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
8. Foronda P, Martin-Alonso A, del Castillo-Figueroa B, Fellu C, Gil H, Valladares B. Pathogène *Leptospira* spp. chez les rongeurs sauvages, îles Canaries, Espagne. *Emerg Infect Dis.* 2011; 17 (9): 1781–2. pmid: 21888829
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
9. Perez J, Brescia F, Becam J, Mauron C, Goarant C. Dynamique d'abondance des rongeurs et transport de leptospirose dans une zone d'hyperendémicité en Nouvelle-Calédonie. *PLoS Negl Trop Dis.* 2011; 5 (10): 1371.
[Voir l'article](#) • [Google Scholar](#)
- dix.** Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques. Bilan annuel du tourisme. 2018a; 5. Français.
11. Morgan J, Bornstein SL, Karpati AM, Bruce M, Bolin CA, Austin CC, et al. Groupe de travail sur la leptospirose. Écllosion de leptospirose parmi les participants au triathlon et les résidents de la communauté à Springfield, Illinois, 1998. *Arch Clin Infect Dis.* 2002; 34 (12): 1593–9.
[Voir l'article](#) • [Google Scholar](#)
12. Sevjar J, Bancroft E, Winthrop K, Bettinger J, Bajani M, Bragg S, et al. Leptospirose chez les athlètes «Eco-Challenge», Malaisie Bornéo, 2000. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9 (6): 702–7. pmid: 12781010
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
13. Brockmann S, Piechotowski I, Bock-Hensley O, Winter C, Oehme R, Zimmermann S, et al. Flambée de leptospirose chez les participants au triathlon en Allemagne. *BMC Infect Dis.* 2010; 10 (1): 91.
[Voir l'article](#) • [Google Scholar](#)
14. Radl C, Müller M, Revilla-Fernandez S, Karner-Zuser S, de Martin A, Schauer U, et al. Epidémie de leptospirose chez les participants au triathlon à Langau, Autriche, 2010. *Wien Klin Wochenschr.* 2011; 123 (23–24): 751–5. pmid: 22105111
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
15. Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques. Portrait des 19 intercommunalités de Corse. 2018b; 8,17,41. Français.
16. Mwachui MA, Crump L, Hartskeerl R, Zinsstag J, Hattendorf J. Déterminants environnementaux et comportementaux de la transmission de la leptospirose: un examen systématique. *PLoS Negl Trop Dis.* 2015; 9 (9): e0003843. pmid: 26379035
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
17. Yang C, Wu M, Pan M, Hsieh W, Vandewalle A, Huang C. La protéine de membrane externe de *Leptospira* LipL32 induit une expression génique médiée par la néphrite tubulo-interstitielle dans les cellules du tubule proximal de souris. *J Am Soc Nephrol.* 2002; 13: 2037–45. pmid: 12138134
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
18. Jaujou CMJ. La lutte antipaludique en Corse. *Organe mondial de la santé Bull.* 1954; 11 (4–5): 635–77. Français. pmid: 13209316
[Voir l'article](#) • [PubMed / NCBI](#) • [Google Scholar](#)
19. Ministère des solidarités et de la santé. Candelier des vaccinations et recommandations vaccinales. 2019; 19. Français.