

INTÉRÊT DE LA SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES FIÈVRES NON PALUSTRES

Hubert BASSÈNE ¹, Oleg MEDIANNIKOV ², Georges DIATTA ¹,
Florence FENOLLAR ², Aldiouma DIALLO ¹,
Philippe PAROLA ², Didier RAOULT ² et Cheikh SOKHNA ²

Avant l'introduction des tests de diagnostic rapide (TDR) pour le dépistage du paludisme, la morbidité de cette maladie était depuis longtemps surestimée. Le programme de recherche sur le paludisme mené au début des années 1990 dans les villages de Dielmo et Ndiop (arrondissement de Toubacouta, région de Fatick, Sénégal) par l'Institut de recherche pour le développement, l'Institut Pasteur et le ministère de la Santé du Sénégal, avait beaucoup contribué à décrire l'hétérogénéité individuelle de la réponse à l'infection et à la maladie, ainsi que ses déterminants biologiques et épidémiologiques innés ou acquis, et quantifié leur importance (TRAPE *et al.* 1994). Le remplacement de la chloroquine, réalisé au Sénégal en deux étapes (amodiaquine + sulfadoxine-pyriméthamine de 2004 à 2006 ; artésunate + amodiaquine depuis 2006) à l'issue de l'étude pilote que nous avons menée à Mlomp de 1998 à 2004, a eu pour conséquence un effondrement de la morbidité et de la mortalité palustres dans la plupart des régions du Sénégal. Ce phénomène a été d'autant plus apparent qu'il était accompagné par la généralisation dans les postes de santé de l'usage des TDR pour aider au dépistage du paludisme et des moustiquaires imprégnées pour réduire le contact entre l'homme et le vecteur. Mais il en a résulté un grand désarroi chez beaucoup d'infirmiers et de médecins qui ne savaient plus comment prendre en charge les fièvres à TDR négatifs, qui constituaient l'immense majorité des fièvres.

L'examen approfondi des gouttes épaisses à Dielmo-Ndiop nous avait permis de montrer que la borréliose à tiques constituait au Sénégal la première cause de fièvre en zone rurale après le paludisme, avec un taux d'incidence annuel moyen de 11 % dans la population générale, soit le taux d'incidence le plus élevé jamais décrit dans le monde pour une maladie bactérienne (TRAPE *et al.* 1991 ; VIAL *et al.* 2006). Nous avons depuis décembre 2008 associé systématiquement à la goutte épaisse la prise simultanée au bout du doigt de

1 VITROME, Campus International IRD-UCAD de Hann, Dakar, Sénégal.

2 VITROME, IRD, Aix-Marseille Université, SSA, AP-HM, IHU-MI, Marseille, France.

trois gouttes de sang destinées à la recherche de pathologies bactériennes peu connues mais potentiellement mortelles en l'absence de traitement et susceptibles d'avoir une incidence élevée au Sénégal : la borréliose, les rickettsioses, la fièvre Q et la maladie de Whipple. L'étude préliminaire qui avait été réalisée sur les patients fébriles consultant dans les dispensaires de Dielmo et de Ndiop entre le 1^{er} décembre 2008 et le 21 août 2009 avait permis l'identification des pathogènes responsables de 36 (25,7 %) fièvres sur 140 malades à goutte épaisse négative, qui avaient pu bénéficier de ces examens. Il s'agissait de 15 (11 %) cas de borréliose, 11 (8 %) cas de septicémies à *Tropheryma whipplei*, 8 (6 %) cas de rickettsioses et 1 (0,7 %) cas de fièvre Q. Ces affections fébriles étaient toutes potentiellement mortelles en l'absence de traitement (létalité entre 1 % et 12 % pour chacune d'entre elles selon l'OMS). Des prélèvements de selles de sujets asymptomatiques et diarrhéiques avaient permis de mettre en évidence la prévalence importante de la maladie de Whipple au Sénégal (FENOLLAR *et al.* 2009).

En montrant que plus du quart des fièvres non palustres étaient attribuables, dans cette région du Sénégal, à des pathogènes bactériens méconnus et potentiellement mortels, mais facilement traitables par des antibiotiques à faible coût et disponibles dans tous les postes de santé (tétracyclines notamment), nos résultats suggéraient d'étendre l'étude dans d'autres zones du pays (Niakhar, Keur Momar Sarr, Mlomp et Bandafassi) afin d'appréhender leur distribution.

L'objectif global était de détecter et d'identifier les agents pathogènes responsables de fièvres à TDR négatif afin de faciliter la prise en charge rapide et efficace des épisodes fébriles dans ces populations. Les objectifs spécifiques étaient de :

1. réaliser des extractions d'ADN microbien à partir de trois gouttes de sang capillaire prélevés au bout du doigt, en même temps que le TDR, chez les sujets habitant dans les villages de la zone de suivi démographique et présentant un syndrome fébrile ;
2. détecter et identifier par les techniques de biologie moléculaire, les agents pathogènes responsables des épisodes fébriles dans la zone ;
3. renforcer les capacités de diagnostic et de prise en charge des affections fébriles dans la zone, dans le contexte nouveau créé par la baisse du paludisme.

Méthodologie

La zone d'étude

Niakhar est situé dans le département de Fatick, chef-lieu de la région du même nom et couvre 230 km². La zone d'étude couvre actuellement un ensemble de 30 villages. Elle comptait une population de 42 099 (en 2010), 43 386 (en

2011) et 44 102 (en 2012) soit une population moyenne de 43 196 habitants pendant la période d'étude, avec une forte densité de population d'environ 157 habitants/km². La zone est rurale, mais les trois plus grands villages sont urbanisés, avec des établissements de santé, marchés hebdomadaires, plusieurs boutiques et des autobus qui assurent la liaison quotidienne avec Dakar la capitale du pays. La prise en charge sanitaire est assurée par trois postes de santé (Toucar, Dioghine et Ngayokhem) appartenant à deux districts sanitaires différents (Fatick et Niakhar).

L'implantation du projet dans la zone de l'observatoire de population de Niakhar a été motivée par la certitude de disposer de données précises, fournies par les recensements réguliers de la population et l'enregistrement systématique des événements survenus dans la zone. Ainsi, les informations concernant la population sont connues et les paramètres (migration, fécondités, taux et causes de mortalité, etc.) sont suivis avec précision. La présence d'un personnel qualifié, expérimenté, parlant la langue locale, qui entretient une relation étroite avec les structures de santé présentes dans la zone, est un avantage majeur. Enfin la construction d'une station de recherche permettant le logement des membres de l'équipe et abritant le laboratoire de biologie moléculaire est un facteur supplémentaire qui a permis une mise en place rapide et efficace du projet dans cette zone.

La cible

Des prélèvements de sang capillaire étaient effectués d'octobre 2010 à juin 2012 chez les sujets fébriles consultant dans les postes de santé de Toucar, Dioghine et Ngayokhem. La cible était composée des malades fébriles qui se présentaient aux postes de santé avec une température supérieure ou égale à 37,5°C avec ou sans affections respiratoires. Ces personnes bénéficiaient systématiquement d'un TDR qui permettait de dépister le paludisme, conformément aux procédures de prise en charge des épisodes pathologiques actuellement en vigueur au Sénégal. Puis le protocole proposait, en complément du TDR, de prélever trois gouttes de sang (environ 200 microlitres) au bout du doigt sur anti-coagulant (citrate de sodium).

Le traitement des échantillons

Extraction d'ADN

Nous avons développé un protocole d'extraction d'ADN en deux phases. La première (digestion des protéines et le lavage) a été réalisée avec le kit QIAamp (QIAGEN, Hilden, Allemagne), dans le laboratoire de terrain installé dans la station de recherche de Niakhar et conformément aux recommandations du fabricant. L'extraction a été stoppée à l'étape avant élution et les colonnes d'extraction ont été conservées à 4°C jusqu'à leur transfert à Dakar puis à Marseille où nous avons procédé à l'élution (deuxième phase).

Diagnostic moléculaire

Au laboratoire de Marseille, l'ADN a été lavé à nouveau avec le tampon AW2 et élué dans 200 µl de tampon d'éluion, puis conservé à 4° C. La PCR quantitative en temps réel (qPCR) a été réalisée avec un thermocycleur modèle 7900HT (biosystème appliqué) avec le kit QuantiTect Probe PCR (Qiagen, Courtaboeuf France) conformément aux recommandations du fabricant. La qPCR a été réalisée sur tous les échantillons avec des amorces et des sondes spécifiques pour le groupe des rickettsies de la famille des fièvres boutonneuses, *R. felis*, *T. whipplei*, *Bartonella* spp., *Bartonella quintana*, *Coxiella burnetii* et *Borrelia* spp. comme décrit dans le Tableau 1. Tous les échantillons positifs ont été confirmés par une deuxième PCR ciblant un autre gène spécifique. L'eau stérile RNase free a servi de témoin négatif pour chaque essai. L'ADN des bactéries cibles a servi de témoins positifs. Le gène de l'actine humaine a également été recherché en parallèle pour vérifier la qualité de l'ADN extrait (FENOLLAR *et al.* 2010). Nous avons considéré les échantillons comme positifs si les qPCR spécifiques étaient positifs avec le nombre de cycles au niveau de seuil de la fluorescence logarithmique (Ct) inférieur à 35.

Analyses

L'échantillon était divisé en six groupes d'âge : <12 mois, 1-3 ans, 4-6 ans, 7-15 ans, 16-29 ans et >30 ans. Pour les analyses statistiques, le logiciel Excel a été utilisé.

Résultats

Au total, 428 échantillons ont été collectés et 427 ont été analysés en biologie moléculaire. Le nombre d'échantillons était plus important pendant la saison sèche (288, versus 139 pendant l'hivernage). Parmi les malades fébriles qui ont consulté dans les dispensaires, le village de Toucar représentait la plus grande partie. L'essentiel des prélèvements était de bonne qualité, la PCR β-actine était positive à 95 % (408/427) et le sexe ratio (H/F) était de 44,5%. La prévalence globale des maladies identifiées était de 36,3 % (155/427). La différence entre la saison des pluies 41 % (56/139) et la saison sèche 34,4 % (99/288) n'était pas significative $p=0,28$. Parmi les maladies recherchées, les rickettsioses à *Rickettsia felis* étaient prépondérantes avec une prévalence globale de 22,01 % (94/427). La différence entre les prévalences de la saison sèche 24 % (68/288) et de l'hivernage 19 % (26/139) n'était pas significative. La plus forte prévalence de *R. felis* chez les personnes fébriles a été enregistrée dans le village de Gadiak avec 67 % (8/12), suivi de Ngangarlam 50 % (5/10). Dans le village de Lambanem, une rickettsie appartenant au groupe boutonneux a été identifiée. La prévalence de la borreliose, fièvre récurrente à tique, a été plus élevée chez les malades fébriles de Gadiak 58 % (7/12) et de Mboyen 57 % (4/7). Concernant

la maladie de Whipple, elle a été rencontrée uniquement chez les malades fébriles des villages de Toucar 1,1 % (1/87) et de Ngangarlam 1,2 % (1/87). Les bartonneloses et la fièvre Q n'ont pas été notées dans cette zone pendant la période d'étude. Les prévalences chez les malades fébriles réparties par village sont détaillées dans le Tableau 1. Les coinfections, rickettsioses/borrélioses représentaient 3,3 % (14/427) des infections notées. La tranche d'âge des 16-29 ans a été la plus touchée par la rickettsiose et les plus de 30 ans ont été les plus touchés par la borréliose avec 53,2 % (50/94) des rickettsioses et 51 % (30/59) des borrélioses. Les résultats concernant les prévalences par tranches d'âges sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1. Prévalence par tranches d'âges

	<i>Total</i>	<i>Rickettsia felis</i> (<i>Rickettsiose</i>)	<i>Borrelia</i> <i>crociduræ</i> (<i>Borréliose</i>)	<i>Tropherima</i> <i>whipplei</i> (<i>Maladie</i> <i>de Whipple</i>)
0-1 an	11	3 (27,3 %)	1 (10,1 %)	-
1-3 ans	40	10 (25,0 %)	8 (20,0 %)	1 (2,5 %)
4-6 ans	37	6 (16,2 %)	4 (11,0 %)	-
7-15 ans	66	14 (21,2 %)	14 (21,2 %)	-
16-29 ans	88	27 (31,0 %)	11 (12,5 %)	1 (1,1 %)
>30 ans	52	7 (13,5 %)	9 (17,3 %)	-
Âge non renseigné	133	27 (20,3 %)	14 (10,5 %)	-

Discussion

La zone d'étude de Niakhar a depuis 50 ans été utilisée comme site d'investigation pour de multiples programmes. Cependant les changements opérés dans la prise en charge des malades fébriles, pour traiter les cas de paludisme réels, ont permis de mettre en lumière les fièvres non palustres qui étaient impossibles à déceler par les postes de santé.

La rickettsiose à *Rickettsia felis* (agent de la fièvre boutonneuse à puces) est très présente dans toute la zone d'étude et fréquemment responsable des consultations en dispensaire. Une étude précédente réalisée dans les villages de Dielmo et Ndiop (Sine-Saloum) avait déjà permis de noter que *Rickettsia felis* était responsable de fièvres non éruptives dans cette zone (SOCOLOVSCHI *et al.* 2010). Dans cette même zone une petite fille du village de Ndiop avait été trouvée porteuse d'une escarre d'une taille jamais encore rencontrée. La PCR réalisée sur cette escarre s'était révélée positive à *Rickettsia felis* (MEDIANNIKOV *et al.* 2013). À Niakhar, la plupart des personnes positives à cette bactérie ne

présentaient pas d'escarres sur le corps (SOCOLOVSCHI *et al.* 2010). Parmi les pathogènes identifiés, cette bactérie était la plus répandue, et elle était présente dans la zone et à des proportions importantes. Le fait que sa prévalence augmente pendant l'hivernage suggérait qu'à cette période, le réservoir et/ou le vecteur étaient plus abondants, ce qui augmentait le risque d'exposition de la population à la contamination, à moins que celle-ci soit davantage exposée notamment par des travaux agricoles. Les conditions environnementales en hivernage devaient favoriser le développement du vecteur et pouvaient aussi agir sur son agressivité et sa compétence vectorielle. À ce jour, le vecteur de cette maladie n'est pas encore identifié à Niakhar comme dans les autres sites d'étude. Mais les recherches continuent et nombre d'insectes anthropophiles sont examinés pour identifier le vecteur de *Rickettsia felis* au Sénégal.

La borréliose à *Borrelia crociduræ*, ou fièvre récurrente à tiques, dont la distribution géographique couvre très largement les deux tiers Nord du territoire national, au nord de l'isohyète 750 mm de pluie, occupe également une place importante dans les motifs de consultation pour épisodes fébriles. Il a été montré au Sénégal que la persistance du déficit pluviométrique depuis le début des années 1970 avait été associée à une extension considérable de la distribution géographique de la maladie et de la tique vectrice *Alectorobius sonrai*, espèce autrefois limitée aux régions sahariennes et sahéliennes et également signalée en zone méditerranéenne. La limite Sud de distribution géographique des vecteurs correspond approximativement à la latitude 13°30'N et se situait dans la zone de Dielmo, au nord du village de Ndiop, et dans le Sénégal oriental au nord de la région de Kédougou (TRAPE *et al.* 2006). Cette tique, qui vit habituellement dans les terriers des petits mammifères constituant le réservoir de la maladie, pique occasionnellement l'homme et lui transmet ainsi la borréliose. Au Sénégal, cette maladie est maintenant présente en zone de savane soudanienne et constitue désormais en zone rurale la troisième cause de consultation en dispensaire pour une maladie à transmission vectorielle (après le paludisme et les rickettsioses). Des études antérieures avaient montré que la borréliose à tique avait une incidence annuelle moyenne de 11 % (VIAL *et al.* 2006) et les travaux menés dans différentes zones rurales du Sénégal confirmaient ces résultats. C'est une incidence considérable pour une maladie bactérienne qui atteint tous les groupes d'âges. Seuls le paludisme et la grippe ont une incidence aussi importante et l'on estime que la borréliose constitue, au même titre que les autres maladies endémiques, un véritable problème de santé publique. La compréhension des modalités de la contamination de l'homme, notamment la vérification de l'hypothèse que la tique vectrice ne sort des terriers que la nuit et que la quasi-totalité des contacts homme-tique sont intradomiciliaires et associés à la présence de terriers dans les maisons, permettrait de proposer une gestion du risque fondée sur la seule destruction des terriers de rongeurs débouchant à l'intérieur des habitations. La détermination de marqueurs moléculaires de *B. crociduræ* permettrait le développement de méthodes diagnostiques rapides et performantes.

Tropheryma whipplei est surtout connu comme la bactérie pathogène responsable de la maladie de Whipple (FENOLLAR, PUÉCHAL & RAOULT 2007). Jusque récemment, elle était considérée comme une bactérie rare provoquant généralement la maladie chez les hommes blancs (FENOLLAR *et al.* 2007). Cependant, des études récentes ont montré la présence de la bactérie dans 1 % à 11 % des échantillons fécaux de la population générale adulte en bonne santé en Europe (FENOLLAR *et al.* 2008 ; SCHONIGER-HEKELE *et al.* 2007). *T. whipplei* était très répandue dans les échantillons de selles d'enfants âgés de 2 à 4 ans en France qui ont une gastro-entérite (RAOULT *et al.* 2008). Au Sénégal, les enfants sont contaminés par *T. whipplei* à un âge précoce, et le taux de portage élevé que nous avons observé (FENOLLAR *et al.* 2009) indique un problème potentiel de santé publique. *T. whipplei* peut être responsable de nombreuses infections non diagnostiquées, y compris la gastro-entérite, en Afrique. La forme classique de la maladie de Whipple, ne peut représenter qu'une variante clinique rare de l'infection à *T. whipplei*. Cependant, *T. whipplei* peut également causer des infections localisées telles que des endocardites, spondylodiscites, méningo-encéphalites et uvéites (FENOLLAR *et al.* 2007). La bactérie a également été détectée chez un enfant atteint de pneumonie qui résidait aux États-Unis (HARRIS *et al.* 2007). Ce programme a également permis de montrer pour la première fois au monde, que *T. whipplei* pouvait être à l'origine de fièvre et était significativement associée à la toux (FENOLLAR *et al.* 2010). Nous pensons que l'infection à *T. whipplei* pourrait être un problème majeur de santé publique en Afrique subsaharienne. Des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer le rôle de cet agent pathogène émergent extrêmement fréquent dans les pays en développement.

Bibliographie

- FENOLLAR F., MEDIANNIKOV O., SOCOLOVSKI C., BASSENE H., DIATTA G., RICHET H., TALL A., SOKHNA C., TRAPE J.F., RAOULT D., 2010, "Tropheryma Whipplei Bacteremia During Fever in Rural West Africa," *Clinical Infectious Diseases* 51, 5, 515-521.
- FENOLLAR F., PUÉCHAL X., RAOULT D., 2007, "Whipple's Disease," *New England Journal of Medicine* 356, 55-66.
- FENOLLAR F., TRANI M., DAVOUST B., SALLE B., BIRG M., ROLAIN J. *et al.*, 2008, "Carriage of Tropheryma Whipplei in Stools of Sewer Workers and Human Controls, but not in Monkeys and Apes," *Journal of Infectious Diseases* 197, 880-887.
- FENOLLAR F., TRAPE J.-F., BASSENE H., SOKHNA C., RAOULT D., 2009, "Tropheryma whipplei in Fecal Samples from Children, Senegal," *Emerging Infectious Diseases* 15, 922-924.
- HARRIS J., DE GROOTE M., SAGEL S., ZEMANICK E., KAPSNER R., PENVARI C. *et al.*, 2007, "Molecular Identification of Bacteria in Bronchoalveolar Lavage Fluid from Children with Cystic Fibrosis," *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 104, 20529-20533.

- MEDIANNIKOV O., FENOLLAR F., BASSENE H., TALL A., SOKHNA C., TRAPE J.-F., RAOULT D., 2013, "Description of "Yaaf", the Vesicular Fever Caused by Acute Rickettsia Felis Infection in Senegal," *Journal of Infectious Diseases* 66, 536-540.
- RAOULT D., FENOLLAR F., LI W., BOSDURE E., ROLAIN J., RICHET H. *et al.*, 2008, Tropheryma Whipplei Commonly Associated to Acute Diarrhea in Young Children, Presented at the 48th Annual Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy/46th Annual Meeting of the Infectious Diseases Society of America, Washington, DC, USA.
- SCHONIGER-HEKELE M., PETERMANN D., WEBER B., MULLER C., 2007, "Tropheryma Whipplei in the Environment: Survey of Sewage Plant Influxes and Sewage Plant Workers," *Applied and Environmental Microbiology* 73, 6, 2033-2035.
- SOCOLOVSKI C., MEDIANNIKOV O., SOKHNA C., TALL A., DIATTA G., BASSENE H. *et al.*, 2010, "Rickettsia Felis, a Common Cause of Uneruptive Fever in Rural Senegal," *Emerging Infectious Diseases* 16, 7, 1140-1142.
- TRAPE J.-F. *et al.*, 2006, "Incidence of Tick-borne Relapsing Fever in West Africa: Longitudinal Study," *Lancet* 368, 9529, 37-43.
- TRAPE J.-F., DUPLANTIER J.M., BOUGANALI H., GODELUCK B., LEGROS F., CORNET J.P., CAMICAS J.L., 1991, "Tick-Borne Borreliosis in West Africa," *Lancet* 337, 473-475.
- TRAPE J.-F., ROGIER C., KONATE L., DIAGNE N., BOUGANALI H., CANQUE B., LEGROS F., BADJI A., NDIAYE G., NDIAYE P., BRAHIMI K., FAYE O., DRUILHE P., DA SILVA L.P., 1994, "The Dielmo Project: a Longitudinal Study of Natural Malaria Infection and the Mechanisms of Protective Immunity in a Community Living in a Holoendemic Area of Senegal," *American Society of Tropical Medicine and Hygiene* 51, 123-137.
- VIAL L., DIATTA G., TALL A., BA E.H., BOUGANALI H., DURAND P., SOKHNA C., ROGIER C., RENAUD F., TRAPE J.-F., 2006, "Incidence of Tick-borne Relapsing Fever in West Africa: A Longitudinal Study," *Lancet* 368, 37-43.

Éditeurs scientifiques
Valérie Delaunay Alice Desclaux Cheikh Sokhna

NIAKHAR

Mémoires et perspectives

Recherches pluridisciplinaires
sur le changement en Afrique



Pour référencer cet ouvrage :

Delaunay V., Desclaux A., Sokhna C. (éd.), 2018. *Niakbar, mémoires et perspectives. Recherches pluridisciplinaires sur le changement en Afrique*. Marseille et Dakar, Éditions de l'IRD et L'Harmattan Sénégal, 535 p.

Cet ouvrage peut être téléchargé gratuitement sur les sites des Éditions de l'IRD et de Horizon Pleins Textes, la base de ressources documentaires de l'IRD.

<http://www.editions.ird.fr/>

<http://www.documentation.ird.fr/>

Il peut être librement imprimé ou photocopié pour des usages non commerciaux.

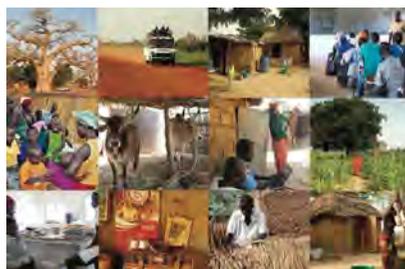


Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Mise en pages et composition :

Charles BECKER

Légendes et crédits pour les illustrations de couverture



- Ligne 1* - © Paul Whitney. Baobab, 2014
- © Stéphane Brabant. Piste Niakhar-Bambey, 2006
- © Stéphane Brabant. Cour, 2006
- © Paul Whitney. Classe, 2014
- Ligne 2* - © Élisabeth Ambert. Femmes et enfants dans une concession à Niakhar lors d'une enquête démographique, 2003
- © Paul Whitney, L'embouche bovine, zébus en stabulation, 2014
- © Valérie Delaunay. Enquête démographique, octobre 2012
- © Stéphane Brabant. Champ de mil, 2006
- Ligne 3* - © Paul Whitney. Consultation au dispensaire, 2014
- © Stéphane Brabant. 2006. Chambre d'une jeune maman
- © Jean-Jacques Lemasson. Travaux champêtres dans la région de Niakhar : récolte et stockage des épis de mil, 2000
- © Stéphane Brabant. Préparation du mil, 2006

© L'Harmattan-Sénégal - 2018
10 VDN, Sicap Amitié 3, lot. Cité Police
Dakar, Sénégal
<http://harmattansenegal.com>
senharmattan@gmail.com
ISBN : 978-2-343-15671-2
EAN : 9782343156712

et

© IRD - 2018
44 Bd de Dunkerque
13572 Marseille Cedex 02
<http://www.ird.fr>
editions@ird.fr
ISBN : 978-2-7099-2671-3
EAN : 9782709926713