

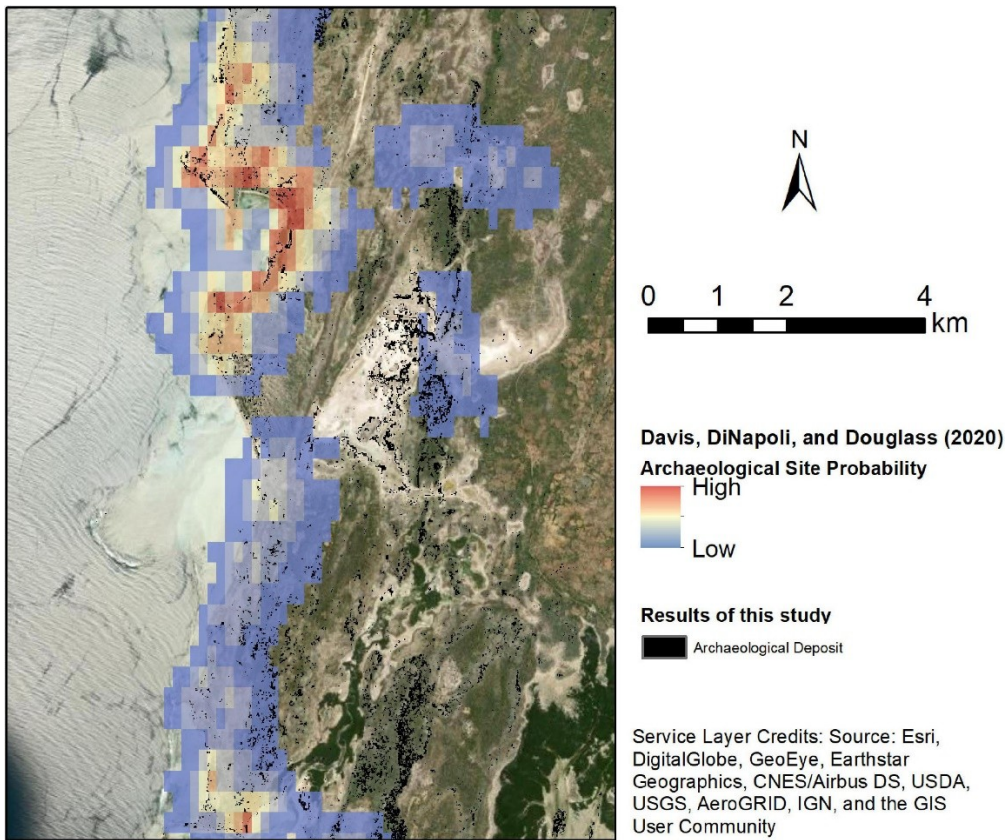
Ao agnatie toy fagnadihadia toy zahay mikaroke ty fomba handiniha ty fiantraika maharitre ty fifandraisae ty olombelo amy ty tontolo iaiguae ty fokonolo amy ty fila sakafo. Mba anaova raha zay dia mampiasa sary satelita sy fomba fianara masiny zahay. Mifantoke amy sisin-riake atsimo andrefae Madagasikara ty fandinihanay, faritre fipetrahae ty olo mpandeha andriake na mpihaza fa ho roe arivo tao eo ho eo. Na dia eo aza ty fiova bevata eo amy tontolo iaigna ao amy faritry io tafarae fipetrahae ty olombelo, ty arkeology dia tsy mahay firy mahakasike ty fiovae ty tane vokatry ty olombelo.

Ty toera arkeolojika ao amy faritry io amy ankapobeny di misy dian-tongotra fohy mikasike ty asae ty olombelo taloha. Noho izany, tsy mampiseho Sonia hita mibaribary mikasike ty fampiasa ty tany na ty fanova ty tany roze (ohatrem ty fagnova ty fambolea, ty tragno bevata misy famantara sns). Satria nalaza amy ty tantarae ty fiovae ty toetr'andro I Madagasikara, dia mihamitombo isanandro ty famoriam-baovao mikasike ty paikadign'olombelo taloha zay nahomby tany ty fiovaovae ty toetr'andro. Na izay aza, reo toera arkeolojika izay mitazona vaovao mikasike ty fampiasa ty loharanon-karena sy ty fampifanaraha ataon'ireo vondron'olo mpamdeha tany am-boalohany, dia tsy voasoratre soa sady mamnjavo noho ty faharava sy ty fivoarae ty tana.

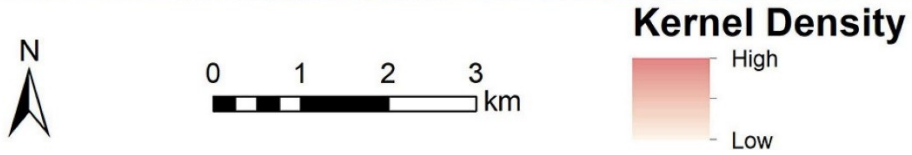
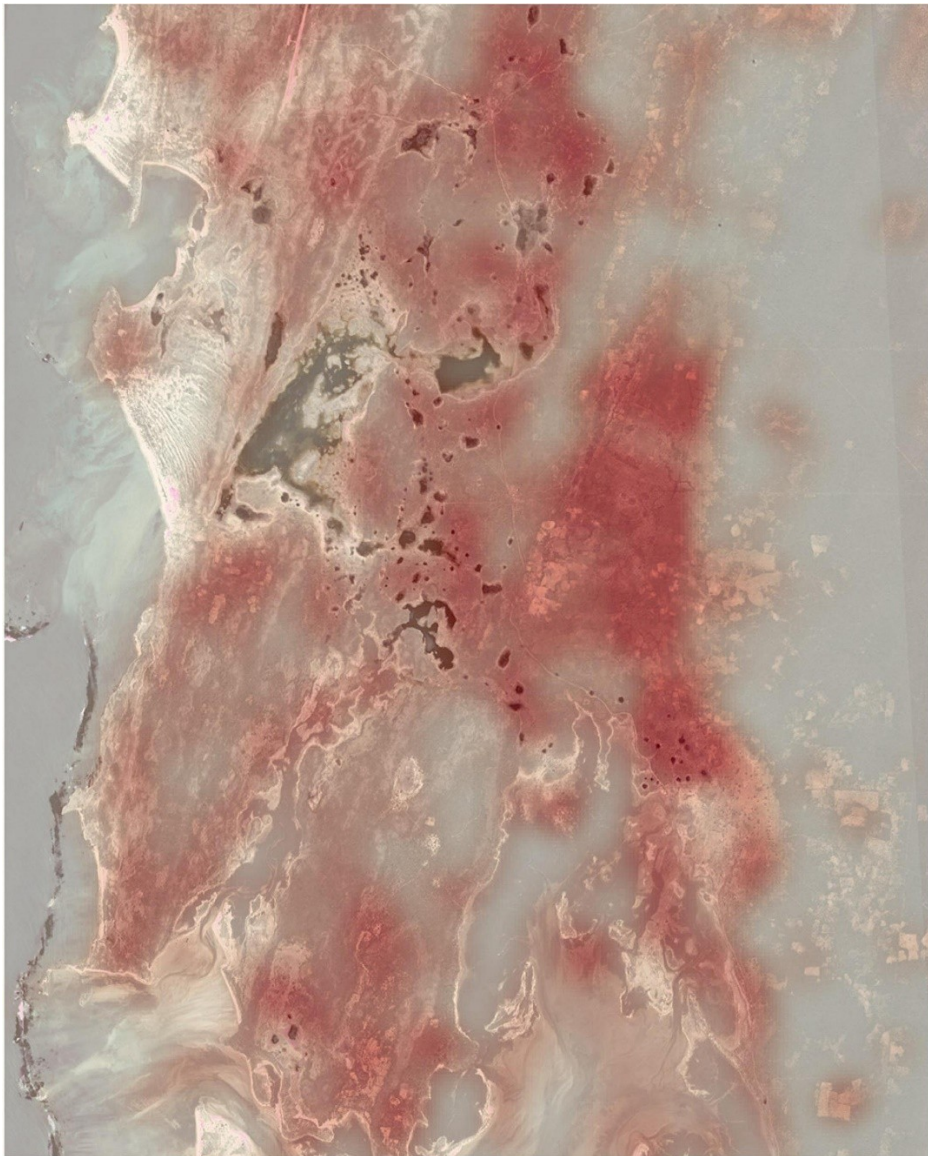
Eto, mampiasa sary baka amy satelita avo lenta zahay mba hampitaha ty toetrae ty tany sy ty zava maniry agny amy toera arkeolojika amy toera tsy misy toera voafaritry nipetrahan'olombelo voarakitre an-tsoratre. Amy ty ankapobeny dia magnadihady tsika laha nagnova tanterake ty tanindroze tany fomba maharitre hatramizao reo vondrogn'olo taloha reo. Bakeo mampiasa "algorithm" fianara machine zahay mba hamarita hoe firy ty faritre novae ty olo nandritra ty 1000 tao lasa zay.

Hita tamie ty vokatry fa nandray anjara tany ty famolavola ty tontolo moderina amy fomba bevata reo vondrogn'olo antsisin-driake agny atsimo andrefan'i Madagasikara. Ty fahasalama amy ty ankapobeny sy ty hamaroany zava maniry mis yeo amy ty toera arkeolojika sy ty magnodidy dia tsy mitovy amy faritre tsy misy fitaova arkeolojika. Ny zava maniry syn y tany amy toera arkeolojika sy ty magnodidy dia soa kokoa amy fitazonana rano. Tena raha bevata tokoa zay, satria io faritry io tena maike mandritra ty ankamaroae ty tao, ary ty fahazoa ranomamy ro raha bevata mare mba afafahae ty olo mivelon.

Ankoatry zay, ty vokatry azo ay dia maneho fa ty toera arkeolojika tsy misy endriake ara-drafitra (ohatre: toera tsy musy tragno bevata, baibo, sns), zay matetike tsy voadinike, di ambo azo avaha amy ty manodidy azy amy ty sary amy ty satelita. Amy ty alalae ty fagnabeaza ty fifantohane ty aerkeology amy ty singa tsy ampe fianara reo, dia ho azontsika soa ty hamaroae ty olo miaina agny amy ty toera sasae.



SARY 1. Mampiseho ty fizarae ty toera arkeolojika ao amy ty faritre antimoe Madagasikra arake ty tombatombae toy fagnadihadia toy sy ty fagnadihadia natao teo aloha (Davis et al.2020). Mariho fa reo modely roe reo dia mahita na maminavina ty hetsike arkeolojika agny amy ty toera maro mitovy.



SARY 2. Ty sarintane toy dia mampiseho ty hakitroky ty fiovae ty toe tane ty olombelo laha ampitaha amy alalae algorithm fianara masiny. Sary © 2020 Planet Labs. Inc.

In this study, we develop a method for investigating long-term impacts of human-environment interaction involving mobile foraging communities. To do this, we make use of satellite imagery and machine learning methods. Our study is centered on coastal southwest Madagascar, a region inhabited by foraging and fishing communities for close to two millennia. Despite significant environmental changes in this region's environment following human settlement, archaeologists know very little about the nature of human-caused landscape modification.

Archaeological sites in this area generally bear ephemeral traces of past human activity. As such, they do not exhibit strongly visible signatures of land-use or landscape modification (for example, agricultural modifications, monumental architecture, etc.). Because Madagascar is known for its long history of climatic variability, documenting any information about past human strategies that successfully adapted to climate change grow more important every day. However, archaeological sites that retain information about resource use and adaptation by early mobile communities are not well documented and are actively disappearing due to erosion and urban development.

Here, we use high-resolution satellite imagery to compare the characteristics of soil and vegetation at archaeological sites to those of locations with no documented prior human occupation. Specifically, we investigate whether the ancient communities significantly modified their landscapes in ways that persist into the present. Then, we use a machine learning algorithm to quantify how much of the region has been changed by people over the past 1000 years.

Results suggest that ancient coastal communities in southwest Madagascar have contributed to shaping the modern landscape in important ways. The overall health and abundance of extant vegetation on and around archaeological deposits is significantly different than areas lacking any archaeological materials. Plants and soils on and around archaeological sites appear to be better at retaining water. This is extremely important, as this region is extremely arid for large parts of the year, and freshwater access remains a vitally important factor in where people can survive.

Our results demonstrate that coastal foraging communities in southwest Madagascar over the past 1,000 years have extensively altered the landscape (Figures 1 and 2). Our study thus expands the scales at which we can evaluate human-environmental relationships on Madagascar, providing new opportunities to study early periods of the island's human history.

Furthermore, our results show that archaeological sites without structural features (for example, sites lacking large buildings, agricultural fields, etc.), which are usually understudied, can still be distinguished from their surroundings using satellite imagery. By extending archaeologists' focus on these understudied components, we can better understand how much ancient communities have modified the Earth, including the important changes that have improved people's ability to survive in certain places.

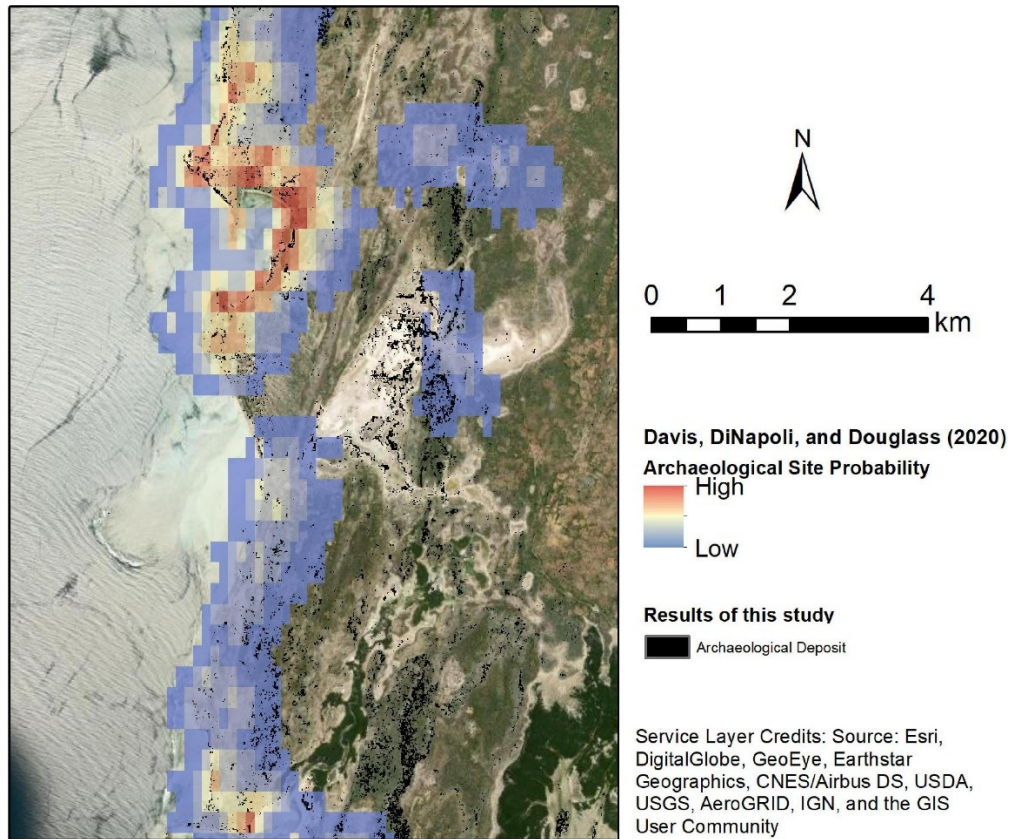


FIGURE 1. Shows the settlement distribution of archaeological sites on SW Madagascar estimated by this study and a prior study (Davis et al. 2020). Notice that both models detect or predict archaeological activity in many of the same locations.

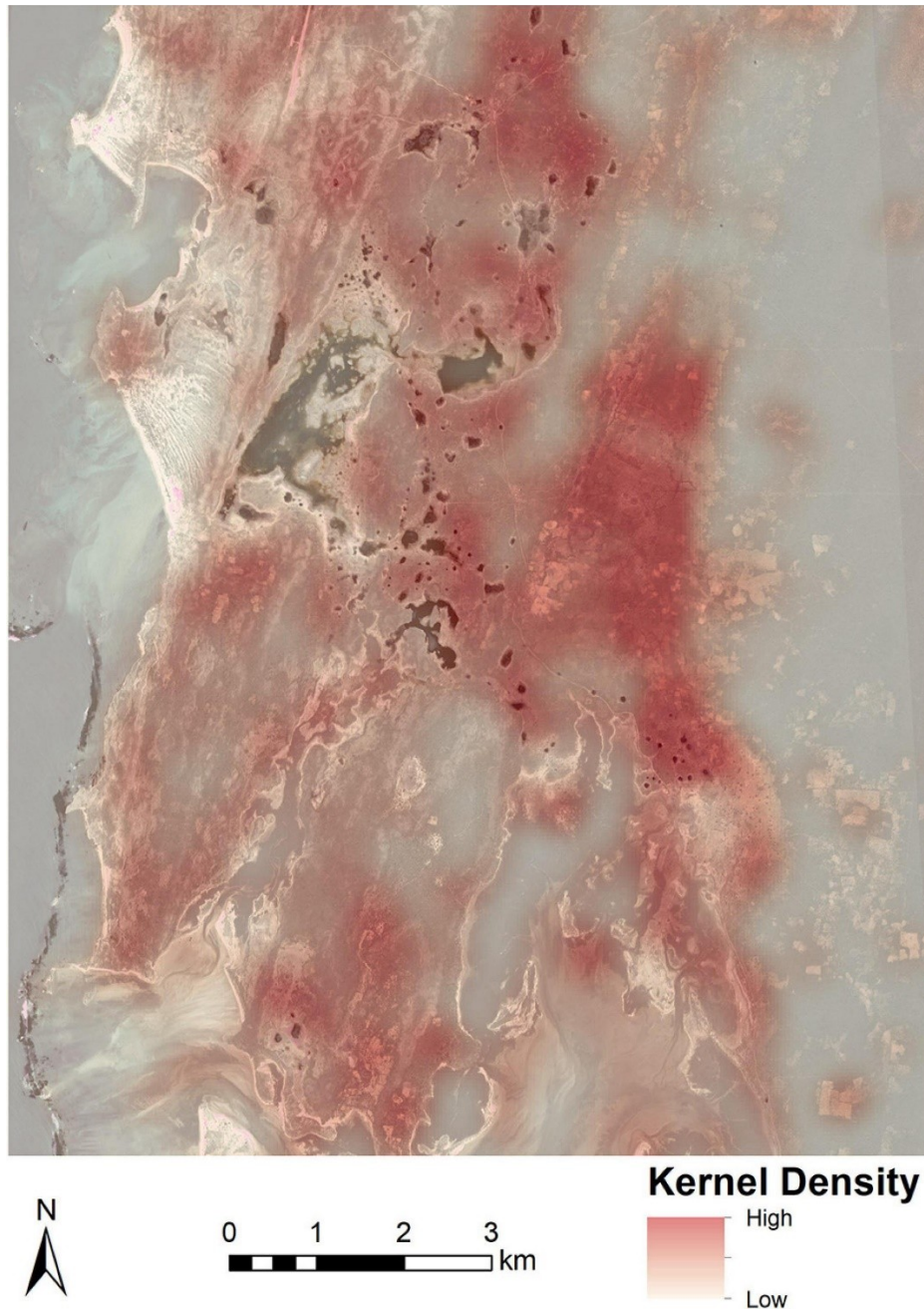


FIGURE 2. Map shows the density of human landscape modifications identified by the machine learning algorithm. Imagery © 2020 Planet Labs, Inc.

Dans cette étude, nous développons une méthode pour étudier les impacts à long terme de l'interaction entre l'homme et l'environnement impliquant des communautés mobiles de recherche de nourriture. Pour ce faire, nous utilisons l'imagerie satellitaire et des méthodes d'apprentissage automatique. Notre étude est centrée sur la côte sud-ouest de Madagascar, une région habitée par des communautés de recherche de nourriture et de pêche depuis près de deux millénaires. Malgré des changements environnementaux significatifs dans l'environnement de cette région suite à la colonisation humaine, les archéologues ne savent que très peu de choses sur la nature des modifications du paysage causées par l'homme.

Les sites archéologiques de cette région portent généralement des traces éphémères de l'activité humaine passée. En tant que tels, ils ne présentent pas de signatures visibles de l'utilisation du sol ou de la modification du paysage (par exemple, modifications agricoles, architecture monumentale, etc.) Parce que Madagascar est connue pour sa longue histoire de variabilité climatique, la documentation de toute information sur les stratégies humaines passées qui se sont adaptées avec succès aux changements climatiques devient de plus en plus importante. Cependant, les sites archéologiques qui conservent des informations sur l'utilisation des ressources et l'adaptation des premières communautés mobiles ne sont pas bien documentés et disparaissent activement à cause de l'érosion et du développement urbain.

Nous utilisons ici des images satellite à haute résolution pour comparer les caractéristiques du sol et de la végétation des sites archéologiques à celles de sites dont l'occupation humaine antérieure n'est pas documentée. Plus précisément, nous cherchons à savoir si les anciennes communautés ont modifié leurs paysages de manière significative et persistante. Ensuite, nous utilisons un algorithme d'apprentissage automatique pour quantifier l'étendue de la région qui a été modifiée par l'homme au cours des 1000 dernières années.

Les résultats suggèrent que les anciennes communautés côtières du sud-ouest de Madagascar ont contribué à façonner le paysage moderne de manière importante. La santé générale et l'abondance de la végétation existante sur et autour des dépôts archéologiques sont significativement différentes des zones dépourvues de tout matériel archéologique. Les plantes et les sols sur et autour des sites archéologiques semblent mieux retenir l'eau. Ceci est extrêmement important, car cette région est extrêmement aride pendant une grande partie de l'année, et l'accès à l'eau douce reste un facteur d'une importance vitale pour la survie des populations.

Nos résultats démontrent que les communautés côtières de recherche de nourriture dans le sud-ouest de Madagascar ont considérablement modifié le paysage au cours des 1000 dernières années (Figures 1 et 2). Notre étude élargit donc les échelles auxquelles nous pouvons évaluer les relations homme-environnement à Madagascar, offrant de nouvelles opportunités pour étudier les premières périodes de l'histoire humaine de l'île.

En outre, nos résultats montrent que les sites archéologiques sans caractéristiques structurelles (par exemple, les sites dépourvus de grands bâtiments, de champs agricoles, etc.), qui sont généralement sous-étudiés, peuvent encore être distingués de leur environnement à l'aide de l'imagerie satellite. En étendant l'attention des archéologues à ces éléments peu

étudiés, nous pouvons mieux comprendre à quel point les communautés anciennes ont modifié la Terre, y compris les changements importants qui ont amélioré la capacité des gens à survivre dans certains endroits.

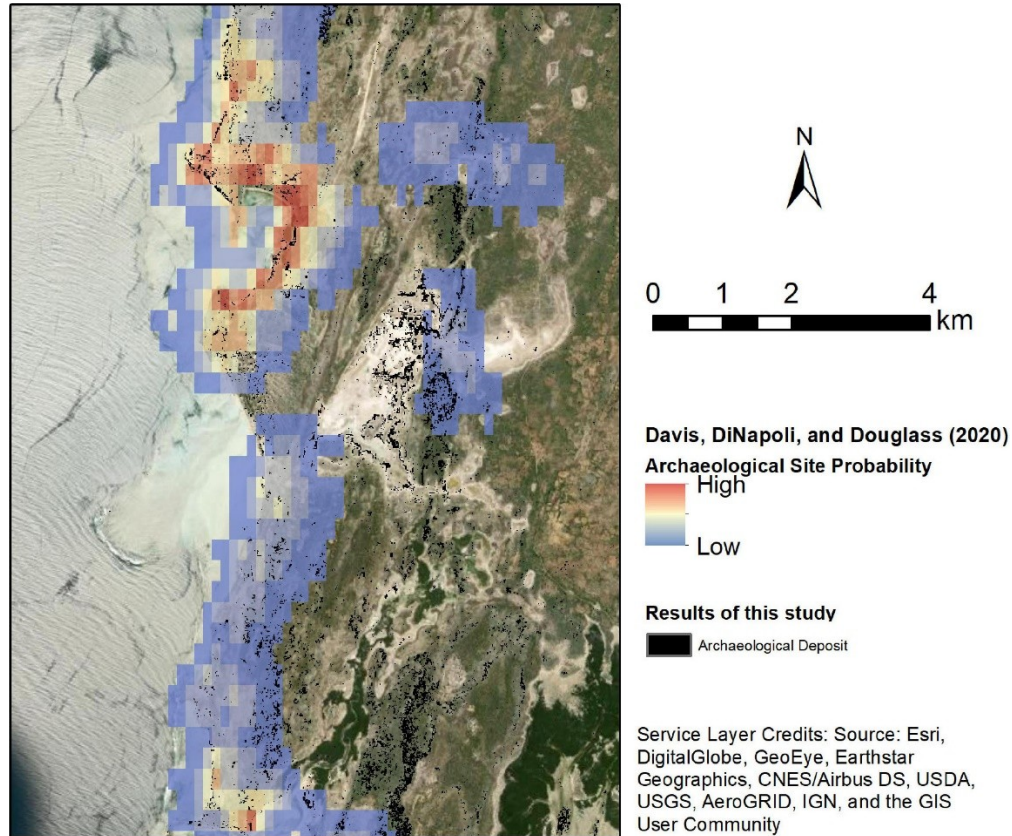


FIGURE 1. Montre la distribution du peuplement des sites archéologiques du sud-ouest de Madagascar estimée par cette étude et une étude antérieure (Davis et al. 2020). Notez que les deux modèles détectent ou prédisent une activité archéologique dans de nombreux endroits identiques.

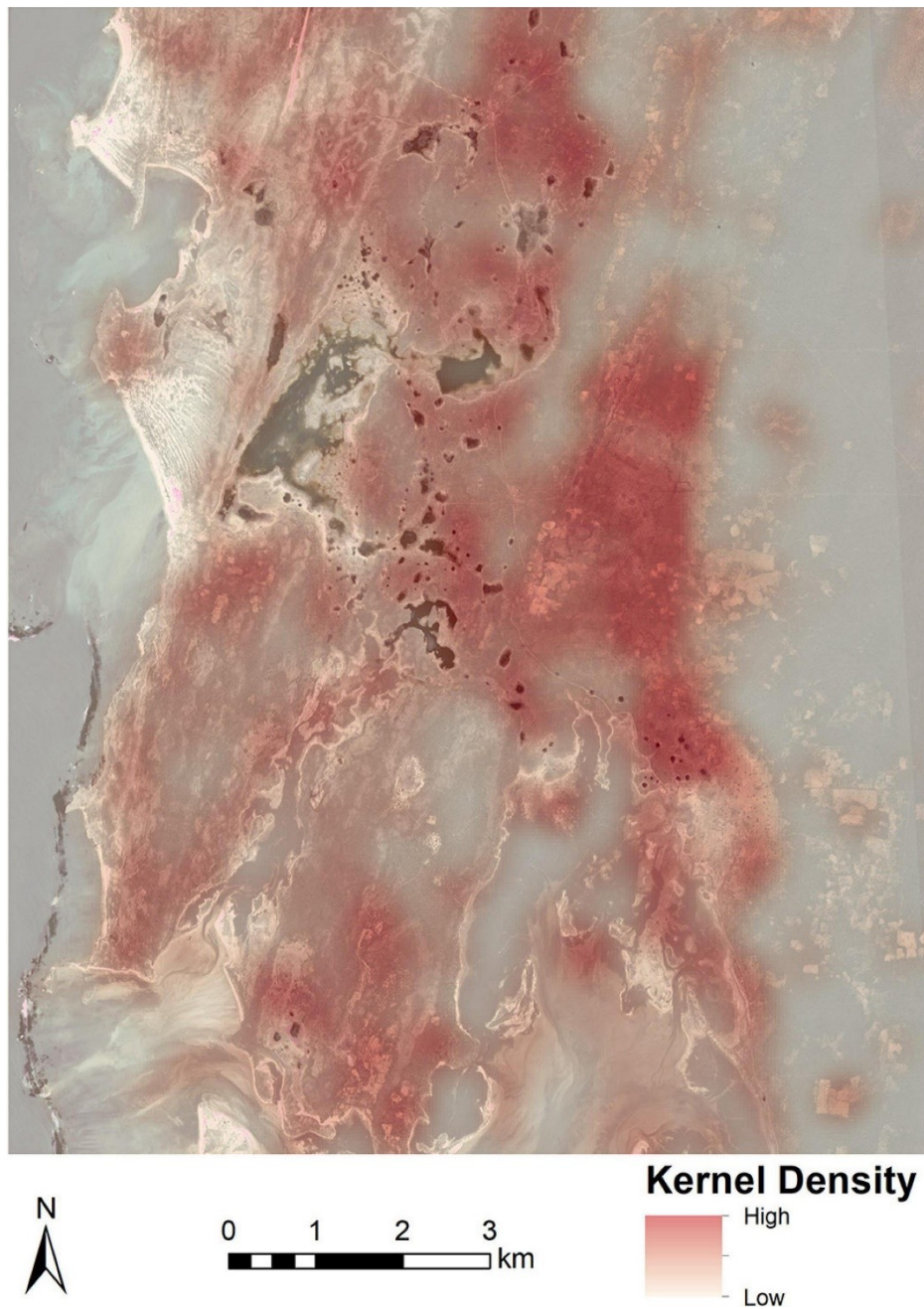


FIGURE 2. La carte montre la densité des modifications humaines du paysage identifiées par l'algorithme d'apprentissage automatique. Imagerie © 2020 Planet Labs, Inc.