



**HAL**  
open science

**Compte rendu de mission : Ile de Santiago (Cap-Vert)  
du 19 au 29 mai 2022. Projet CLUSTEXO.**

**Identification des facteurs déterminant la localisation  
des clusters “ espèces exotiques envahissantes (EEE) ”  
sur Santiago (Cap-Vert)**

Sébastien Larrue, Franck Vautier, Julien Chadeyron

► **To cite this version:**

Sébastien Larrue, Franck Vautier, Julien Chadeyron. Compte rendu de mission : Ile de Santiago (Cap-Vert) du 19 au 29 mai 2022. Projet CLUSTEXO. Identification des facteurs déterminant la localisation des clusters “ espèces exotiques envahissantes (EEE) ” sur Santiago (Cap-Vert). Geolab, Université Clermont Auvergne (UCA); MSH Clermont-ferrand; Département de Géographie. 2022, pp.10. hal-04601317

**HAL Id: hal-04601317**

**<https://hal.science/hal-04601317v1>**

Submitted on 18 Dec 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361223658>

# Compte rendu Mission Santiago (archipel du Cap-Vert) 19-29 mai 2022

Technical Report · June 2022

DOI: 10.13140/RG.2.2.20322.40643/1

---

CITATIONS

0

---

READS

100

3 authors, including:



**Sébastien Larrue**

University of Clermont Auvergne

69 PUBLICATIONS 441 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Franck Vautier**

University of Clermont Auvergne

89 PUBLICATIONS 1,148 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Compte rendu de mission :  
Ile de Santiago (Cap-Vert) du 19 au 29 mai 2022.

Projet **CLUSTEXO**. Identification des facteurs déterminant la localisation des clusters « espèces exotiques envahissantes (EEE) » sur Fogo et Santiago (Cap-Vert)<sup>1</sup>

Sébastien Larrue<sup>1</sup>, Franck Vautier<sup>2</sup>, Julien Chadeyron<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Université Clermont Auvergne, GEOLAB-CNRS F-63057 Clermont-Ferrand, France.

<sup>2</sup>Maison des Sciences de l'Homme (UAR 3550), Université Clermont Auvergne - CNRS, Plateforme INTELESPACE, France

<sup>3</sup>UFR LCSH, département de géographie, Université Clermont Auvergne, France.

#### CONTEXTE GENERAL

La mission s'est déroulée sur l'île de Santiago (Cap-Vert ; Fig. 1) du 19 au 29 mai 2022 dans le cadre du projet CLUSTEXO financé au titre des projets pluridisciplinaires par la MSH Clermont-Ferrand (Université Clermont Auvergne, France). Cette première mission est intervenue en fin de saison sèche, elle visait (1) à collecter des observations qualitatives sur la végétation et (2) à conduire une approche exploratoire par l'imagerie aérienne multispectrale. La mission portait sur 3 actions :

1. Effectuer des observations qualitatives sur le nombre de plantes ligneuses naturalisées (essentiellement dans la partie nord de l'île éloignée de la zone urbaine de Praia).
2. Parmi ces espèces, identifier celle répondant à la définition d'une espèce invasive (dont la pertinence est à définir sur une île où la végétation et la flore ont été fortement remaniées)
3. Collecter des données sur l'environnement physique et l'état de stress hydrique des plantes naturalisées en fin de saison sèche par l'imagerie multispectrale, notamment grâce aux canaux du red-edge et proche infra-rouge (PIR), via le drone Inspire 1. Cette approche peut nous donner des indications sur les capacités de résilience des espèces ciblées sur différents sites au moment où le stress hydrique est important.

Les espèces natives (indigènes et endémiques) du Cap-Vert sont estimées à 224 espèces parmi lesquelles 85 sont endémiques de l'archipel (Lobin & Zizka 1990)<sup>2</sup>. L'endémisme atteint donc un peu moins de 40% sur l'archipel du Cap-Vert.

Avec 991 km<sup>2</sup>, Santiago est la plus grande des îles de l'archipel, elle est aussi la seconde île la plus haute culminant à 1394 m. Au total, l'île de Santiago comptabilise 477 plantes vasculaires (natives plus naturalisées, Duarte et al. 2008). Nous n'avons pas trouvé d'informations précises sur le nombre de plantes indigènes ; on compte cependant 36 espèces endémiques sur Santiago (Brochmann *et al.* 1997)<sup>3</sup>.

En suivant les modèles de biogéographie insulaire<sup>4</sup>, cette île a certainement abrité un nombre élevé d'espèces natives avant la découverte de l'île par les Portugais vers 1460. Duarte et al. (2008)<sup>5</sup> ont utilisé les modèles Arrhenius (1921)<sup>6</sup> et *species-choros* (Triantis *et al.* 2003)<sup>7</sup>, ils ont montré une

---

<sup>1</sup> La première mission sur Fogo a été annulée en raison de la crise sanitaire et des restrictions de voyage.

<sup>2</sup> Lobin W., Zizka G. 1990. The impact of man on the flora (Phanerogamae) of the Cape Verde Islands. - Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 23b : 739-743.

<sup>3</sup> Brochmann C., Rustan H., Lobin W., Kilian N. 1997. The endemic vascular plants of the Cape Verde Islands, W. Africa. *Sommerfeltia*, vol 24 : 1-356.

<sup>4</sup> Voir : *The Equilibrium Theory of Island Biogeography ETIB ; Species-Area Relationships SAR ; The General Dynamic Model GDM*

<sup>5</sup> Duarte M.C., Rego F., Romeiras M.M., Moreira I. 2008. Plant species richness in the Cape Verde Islands—eco-geographical determinants. *Biodiversity and Conservation*, 17 : 453-466.

<sup>6</sup> Arrhenius O. 1921. Species and area. *Journal of Ecology*, 9 : 95-99.

<sup>7</sup> Triantis K.A., Mylonas M., Lika K., Vardinoyannis K. 2003. A model for the species-area-habitat relationship. *Journal of Biogeography*, 30 : 19-27.

importante inadéquation entre la richesse spécifique native observée sur Santiago et celle attendue. Ceci confirme la profonde érosion de la biodiversité native sur cette île.

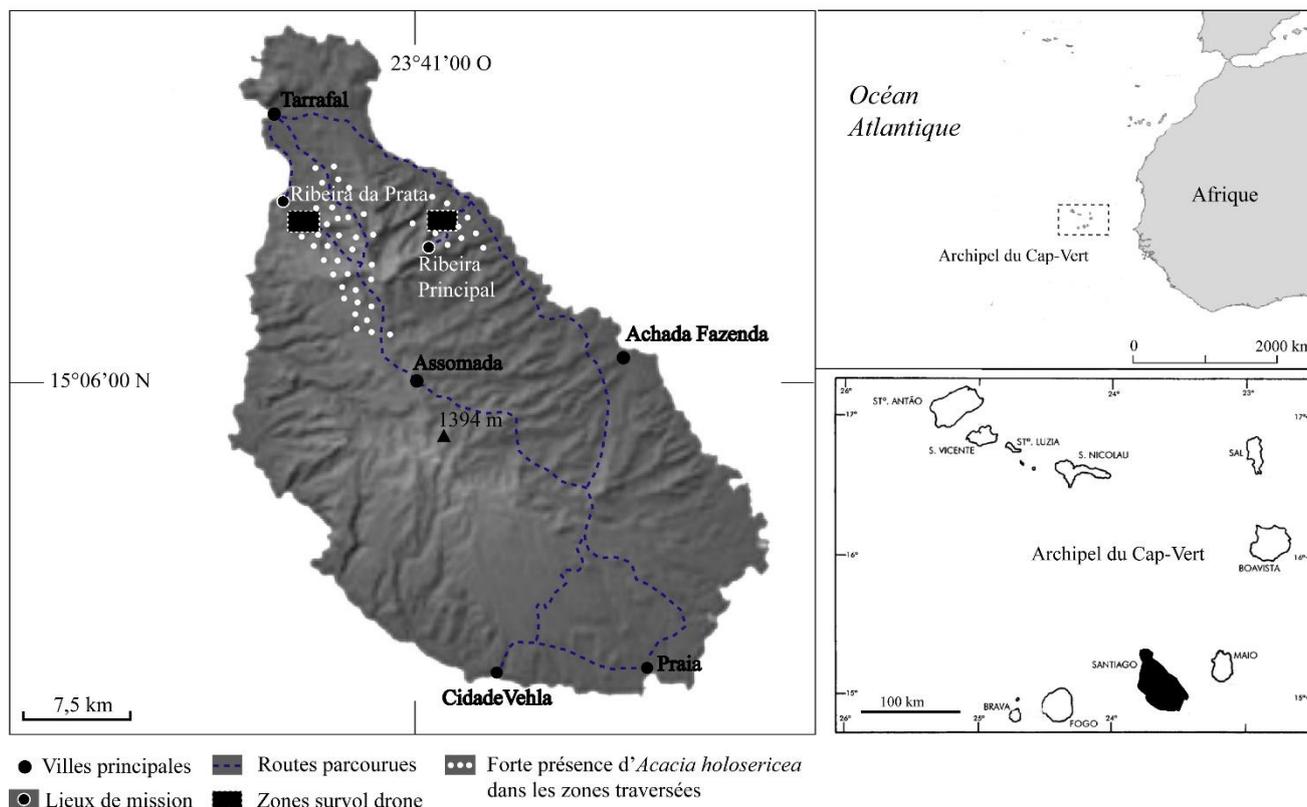


Figure 1. Routes parcourues et sites de mission sur l'île de Santiago (archipel du Cap-Vert)

Aujourd'hui, la végétation de l'île de Santiago est formée d'une large majorité d'espèces introduites plantés<sup>8</sup> et naturalisées. Ces espèces introduites et naturalisées résultent des différentes phases de colonisation humaine et activités de 1460 à nos jours, incluant une utilisation de l'île pour acclimater des espèces en provenance du continent africain et à destination de l'Amérique du Sud, et *vice-versa*, en particulier dans la « vallée verte » de Cidade Vehlá qui fut le lieu des premiers débarquements et implantations humaines dans l'archipel.

De très nombreuses introductions animales et végétales ont donc eu lieu au fil de l'histoire sur Santiago, tout comme sur l'ensemble de l'archipel. Ceci rend douteux le statut biogéographique de certaines espèces végétales (i.e., anciennement introduites *vs* indigènes). À ce titre, Lobin et Zizka (1990, *op.cit.*) estiment que 30% des espèces rencontrées dans l'archipel ont un statut incertain.

Les reliques de forêts sèches et savanes arborées à *Acacia albida* Del. [Fabaceae] et *Ficus gnaphalocarpa* (Miq.) Steud. ex A. Rich. [Moraceae] « supposées originelles » par Chevalier (1935)<sup>9</sup> n'existent plus en tant que formation végétale sur Santiago. Les espèces natives ne se rencontrent que de façon ponctuelle, au passage des cols (genres *Echium*, *Lavandula*), sur les parois des escarpements (*Cocculus pendulus* (J.R.Forst. & G.Forst.) Diels. [Menispermaceae] ; *Sarcostemma daltonii* Decne. ex Webb [Apocynaceae]), parfois en bord de route ou sur les plateaux (*Calotropis procera* (Willdenow) [Apocynaceae] ; *F. gnaphalocarpa*). Nous n'avons pas rencontré l'arbre endémique du Cap-Vert *Sideroxylon marginata* (Decne.) Cout. [Sapotaceae] ni l'arbre indigène *A. albida*.

<sup>8</sup> Ici, sous-entendu en boisement conduit par l'Etat et les collectivités locales.

<sup>9</sup> Chevalier A. 1935. Les îles du Cap-Vert - Géographie, Biogéographie, Agriculture, Flore de l'Archipel. *Revue de Botanique Appliquée*, 15 : 733-1090.

Le paysage est largement dominé par les vastes plantations de l'espèce mexicaine *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., 1825 [Fabaceae] impulsées surtout dans les années 1975 jusqu'aux années 2000 afin de lutter contre la désertification, de stabiliser les sols, et de donner du bois de feu à la population. À partir des boisements, *P. juliflora* s'est naturalisé dans les fonds de vallées et aux pieds des versants, aussi bien au nord (e.g. Ribeira da Prata), qu'au Sud de Santiago (e.g. Cidade Vehl). Des boisements incluant *Parkinsonia aculeata* L., 1753 [Fabaceae], *Azadirachata indica* A. Juss. [Meliaceae], *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Delile [Fabaceae] et *Acacia holosericea* A.Cunn. ex G.Don, 1832 [Fabaceae] ont aussi été réalisés. On dénombre ainsi 18 343 597 arbres plantés sur 46370 hectares entre 1975 et 1995 (FAO, 1996)<sup>10</sup>. À partir des introductions accidentelles ou volontaires des siècles précédents, et des campagnes de boisements du 20<sup>ème</sup> siècle, de nombreuses espèces se sont naturalisées.

Dans la partie nord de l'île, nous avons fréquemment rencontré les espèces naturalisées suivantes : *A. holosericea*, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, 1961 [Fabaceae], *P. aculeata*, *Lantana camara* L. [Verbenaceae], *Nicotiana glauca* Graham, 1828 [Solanaceae], et *Acacia farnesiana* (L.) Wight & Arn., 1834 [Fabaceae]. Les espèces non ligneuses anciennement introduites au Cap-Vert<sup>11</sup> (i.e. entre 1500 et 1900) telles que *Furcraea foetida* (L.) Haw., 1812 [Agavaceae], *Agave* sp [Agavaceae], *Ricinus communis* L., 1753 [Euphobiaceae] sont aussi bien représentées.

Parmi ces espèces naturalisées, *A. holosericea* est une espèce ligneuse très abondante. Elle est aussi celle posant des problèmes à la population, à la fois par sa prolifération dans les boisements de *P. juliflora* et dans les champs. Cette espèce peut être classée dans la catégorie des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) sur Santiago. Elle produit de nombreux fruits déhiscents (gousses), chaque gousse contenant 8 à 20 graines noires dispersées par la gravité et, dans une moindre mesure, par le vent (pers. Obs). Nous l'avons aussi observé sur les mêmes stations que les espèces considérées comme indigènes dont notamment *Ziziphus mauritiana* Lam., 1789 [Rhamnaceae] et *Dychrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn., 1834 [Fabaceae]. La figure 1 donne une répartition approximative (et non exhaustive) de cet acacia exogène sur Santiago.

#### ESPECE CIBLEE

*Acacia holosericea* est un arbuste natif des zones semi-arides australiennes (Doran & Turnbull, 1997)<sup>12</sup>. Il peut produire de 100 000 à 175 000 graines par kilogramme de gousses, il supporte une large gamme de sols allant des lithosols sablonneux acides peu profonds aux sols volcaniques et latérites (Orwa *et al.* 2009)<sup>13</sup>. En Australie, on le rencontre entre 150 et 450 m d'altitude, il se développe avec des températures annuelles moyennes de 19.5 à 34.7°C, et des précipitations annuelles de 600 à 1200 mm (selon Orwa *et al.* 2009).

Cet acacia australien était absent de Santiago en 1935 (non cité par Chevalier 1935), il est donc d'introduction récente sur cette île, probablement en boisement dans les années 1970-1980. Aujourd'hui, il est spontané sur de nombreux sites au nord d'Assomada et jusqu'à Tarrafal (Fig. 1). *A. holosericea* semble plus fréquemment naturalisé entre 100 et 500 m d'altitude, il occuperait ainsi l'étage médian et haut de la zone xérophile (< 400 m) et le bas de de la zone mésophile (> 400 m) décrites par Duarte & Moreira (2009)<sup>14</sup>.

<sup>10</sup> FAO, 1996. Cap-Vert : Rapport de pays pour la conférence technique internationale de la FAO sur les ressources phylogénétiques. Praia, 39 p.

<sup>11</sup> Voir Frezier 1717 ; Chevalier 1935, op.cit.

Frezier A-F. 1717. Relation du Voyage de l'Amérique du Sud. Amsterdam, tome I : observations sur des plantes de S. Vicente, Cap-Vert. 15-23.

<sup>12</sup> Doran C.J., Turnbull J.W. 1997. Australian trees and shrubs: species for land rehabilitation and farm planting in the tropics. ACIAR monograph, vol 24, 384 p.

<sup>13</sup> Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R., Anthony S. 2009. Agroforestry Database : a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>)

<sup>14</sup> Duarte M.C., Rego F., Moreira I. 2005. Distribution patterns of plant communities on Santiago Island, Cape Verde. *Journal of Vegetation Science*, 16 : 283-292.

## COLLECTE DE DONNEES & OBJECTIFS

La collecte d'images multispectrales a été réalisée avec le drone DJI inspire1 équipé de la caméra multispectrale Micasense ALTUM. Cette caméra capture les bandes spectrales dans le visible (rouge, vert, bleu) et l'invisible (red-edge et proche infrarouge (PIR)), ainsi que des images thermiques (Fig. 2). La résolution spatiale au sol est de 5,2 cm pour un vol à 100 m de hauteur, et inférieure en dessous de 100 m. À partir des différentes bandes il est possible de générer des indices de végétation afin d'identifier les différentes espèces et détecter les signes de stress. Par exemple, le NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), construit à partir des canaux rouge (R) et proche infrarouge (PIR), est sensible à l'activité chlorophyllienne et à la densité du couvert végétal ; il a été largement utilisé. Autre exemple, le procédé *red-edge chlorophyll index* (CIre) est un indice de végétation permettant d'estimer la quantité de chlorophylle des feuilles en utilisant le ratio de réflectivité dans les canaux PIR et red-edge. L'imagerie thermique fournit également des informations précieuses sur les plantes, car les plantes stressées diminuent la transpiration ce qui se traduit par de légers changements de température du houppier.

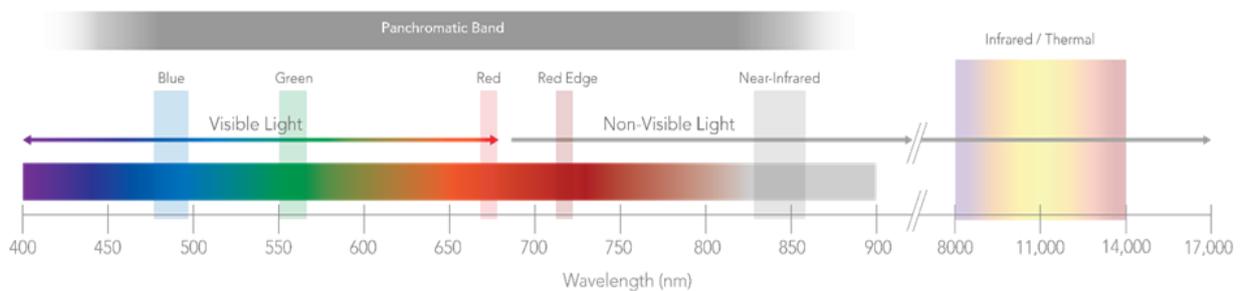


Figure 2. Les différentes bandes spectrales enregistrées par la caméra ALTUM<sup>15</sup>

En parallèle aux acquisitions drone, des observations qualitatives de terrain sur les espèces indigènes et naturalisées ont été collectées entre Tarrafal (Nord) et Cidade Vehla (Sud). Ces observations ont été recueillies dans les vallées (Ribeira da Prata, Ribeira Principal, Cidade Vehla) et le long des routes parcourues (Fig. 1). À titre d'exemple, dans la vallée de Ribeira Grande (à Cidade Vehla), on observe quelques espèces considérées comme indigènes telles que *C. procera*, *Z. mauritiana*, *F. gnaphalocarpa*, et des endémiques telles que *S. daltonii* et *C. pendulus* (sur les parois). On y rencontre surtout de nombreuses espèces cultivées (e.g., aloe, divers tubercules, anacardier, canne à sucre, tamariniers, manguiers, etc.) et naturalisées (e.g., *L. leucocephala*, *P. juliflora*, *Opuntia* sp [Cactaceae], *P. aculeata*, *L. camara*).

Sur les lieux de mission correspondant aux zones survolées par le drone, six sites de différentes expositions et altitudes (Table 1) ont été choisis à l'écart des habitations afin d'obtenir les réponses spectrales de *P. juliflora* et *A. holosericea* par l'imagerie aérienne. Tous les sites se situent sur des terres post-culturelles dominées par des boisements de *P. juliflora* (planté et reconquête spontanée) et une colonisation spontanée par *A. holosericea* (formant des patches) (Fig. 3-6).

<sup>15</sup> Source de l'image : <https://micasense.com/altum-pt/>

Tableau 1. Caractéristiques géographiques des sites survolés par le drone Inspire 1

Sites	Coordonnées géographiques (degrés décimaux) <sup>16</sup>	Superficie estimée (ha)	Topographie	Altitude au centre de la zone (m)	Exposition	Substrat <sup>17</sup>	Précipitation moyenne (mm/an) <sup>18</sup>
1	15,2172603 N 23,7457733 O	3,1	Vallon	272	Ouest	Tra-Pho	258 - 302
2	15,1965374 N 23,7367206 O	5,5	Amphithéâtre	487	Est, Sud, Nord	Bsl-Bas	302 - 328
3	15,1983082 N 23,7372459 O	5,7	Amphithéâtre	462	Est, Sud, Nord	Bsl-Bas	302 - 328
4	15,1978104 O 23,7344474 N	0,5	Vallée	437	Est	Bsl-Bas	302 - 328
5	15,22584221 N 23,74239638 O	0,8	Vallée	24	Toutes	Qtr	258 - 302
6	15,2291737 N 23,65118867 O	4,9	Versant	70	Nord, Sud-est	Bsl-Bas	258 - 302

Bsl-Bas = Basalte-Basanite ; Qtr = dépôts Quaternaire ; Tra-Pho = Trachyte-Phonolithe

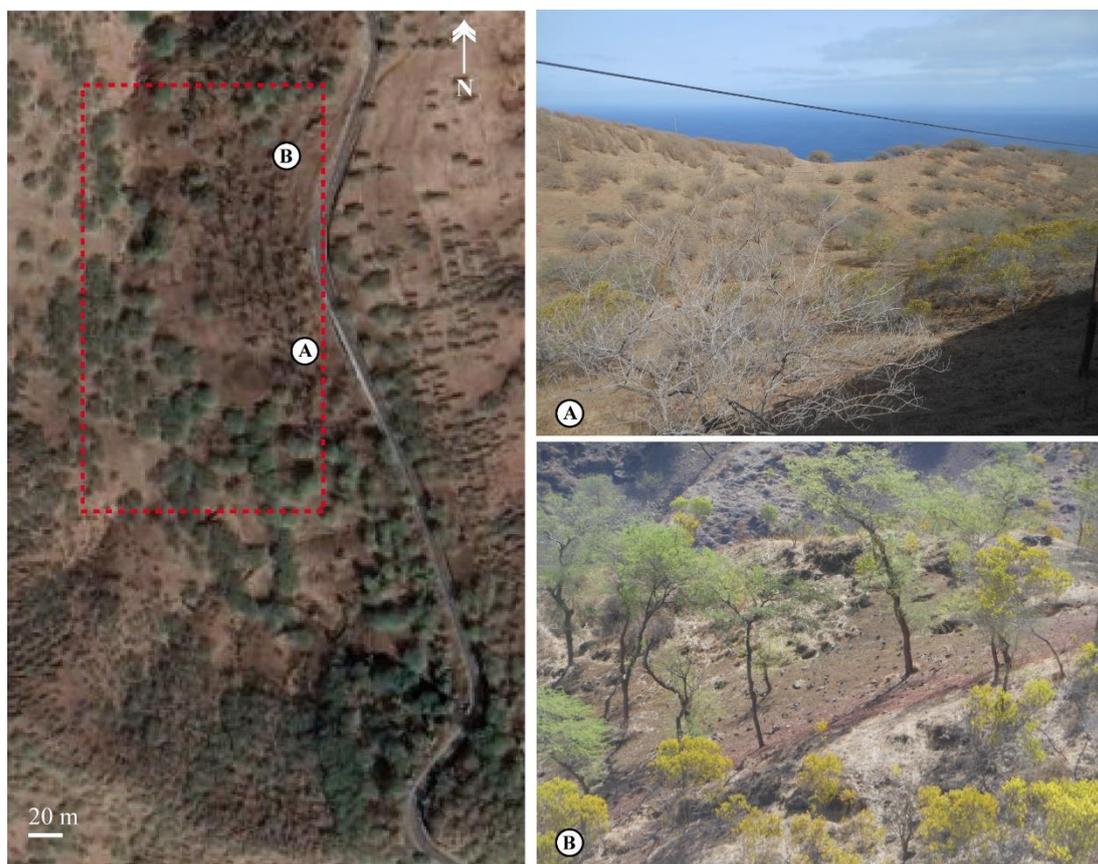
D'autres espèces introduites et quelques indigènes se trouvent aussi sur les sites (Table 2). Seuls *A. holosericea* et *P. juliflora* sont dominants sur les sites (abondance) et présentent une feuillaison partielle ou totale permettant au capteur d'obtenir des mesures exploitables dans le red-edge et le PIR (et l'exploitation d'indices de type NDVI). Les autres espèces restent perceptibles dans le domaine du visible uniquement.

À travers les valeurs de luminance dans le red-edge et le PIR, nous souhaitons tester l'efficacité de la photosynthèse pour *A. holosericea* et *P. juliflora* sous différentes conditions de sites (pente, exposition, altitude, température de surface). Une comparaison de l'état de stress entre les deux espèces sur un même site sera aussi effectuée. Cette approche apportera des informations sur les capacités de conquête *A. holosericea* au sein des boisements de *P. juliflora*. Une analyse entre l'infrarouge thermique à la mi-journée et la localisation des espèces sera aussi conduite (ce facteur pouvant jouer sur la levée de la dormance).

<sup>16</sup> Point central de la parcelle survolée.

<sup>17</sup> D'après la carte de Cabral Pinto, M.M.S *et al.* 2014. Uranium Contents in the Lithological Formations of Santiago Island, Cape Verde. *Procedia Earth and Planetary Science*, 8 : 18-22.

<sup>18</sup> D'après la carte de Silva J.L, Neves A.C, Marques Negreiros J.G. 2016. Spatial modulation of the hydrological risk at Praia, Cape Verde. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science* 37. Doi : 10.1088/1755-1315/37/1/012071



**SITE 1**  L'emprise spatiale exacte sera précisée en laboratoire

Figure 3. Terrain et paysage végétal du site 1. Voir la Table 2 pour la composition des espèces végétales vasculaires. A : vu d'ensemble du site. B : au premier plan A. *holosericea*, au second plan *P. juliflora*. Source de l'image satellite 2022 : Google Earth Pro.

Tableau 2. Espèces vasculaires ligneuses présentes sur les six sites utilisés pour l'acquisition d'images multispectrales 6 bandes (spectre du visible, red-edge, Proche Infra-rouge, et infra-rouge thermique) par le drone Inspire 1.

Espèces ligneuses ( $\geq 70$ cm)	Abondance spécifique <sup>19</sup>	Feuillaison	Statut biogéographique
<b>Site 1 (Rs L =3)</b>			
<i>Prosopis juliflora</i>	28	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Acacia holosericea</i>	21	FT	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Lantana camara</i>	2	N	Introduite (naturalisée & invasive)
<b>Site 2 (Rs L =8)</b>			
<i>Acacia holosericea</i>	61	FT	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Prosopis juliflora</i>	35	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Dychrostachys cinerea</i>	18	N	Indigène
<i>Jatropha curcas</i>	6	N	Introduite (naturalisée)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	4	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Lantana camara</i>	4	N	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Acacia farnesiana</i>	2	FP	Introduite (naturalisée)

<sup>19</sup> À ce stade, estimée à vue dans la zone survolée par le drone. Un recouvrement (de type Braun-blanket et Werger) sera calculé après traitement des images et extraction de la superficie exactes des sites.

<i>Ziziphus mauritiana</i>	2	NFP	Indigène
<b>Site 3 (Rs L = 6)</b>			
<i>Acacia holosericea</i>	41	FT	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Prosopis juliflora</i>	33	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Jatropha curcas</i>	7	N	Introduite (naturalisée)
<i>Lantana camara</i>	3	N	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Dychrostachys cinerea</i>	1	N	Indigène
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	FP	Introduite (naturalisée)
<b>Site 4 (Rs L = 6)</b>			
<i>Prosopis juliflora</i>	12	FPT	Introduite (naturalisée)
<i>Acacia holosericea</i>	12	FT	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Jatropha curcas</i>	5	NFP	Introduite (naturalisée)
<i>Lantana camara</i>	5	N	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	FP	Introduite (naturalisée)
<b>Site 5 (Rs L = 3)</b>			
<i>Jatropha curcas</i>	22	NFP	Introduite (naturalisée)
<i>Prosopis juliflora</i>	18	FT	Introduite (naturalisée)
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	FP	Introduite (naturalisée)
<b>Site 6 (Rs L = 10)</b>			
<i>Dychrostachys cinerea</i>	16	N	Indigène
<i>Prosopis juliflora</i>	15	FPT	Introduite (naturalisée)
<i>Acacia holosericea</i>	13	FT	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Leucaena leucocephala</i>	8	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Ziziphus mauritiana</i>	6	FP	Indigène
<i>Lantana camara</i>	3	N	Introduite (naturalisée & invasive)
<i>Acacia farnesiana</i>	2	FP	Introduite (naturalisée)
<i>Tamarindus indica</i>	2	FPT	Introduite (naturalisée)
<i>Moringa oleifera</i>	1	FP	Introduite
<i>Calotropis procera</i>	1	FT	Indigène

N = nue ; NFP = nue à feuillaison partielle ; FP = feuillaison partielle ; FPT = feuillaison partielle à totale ; FT = feuillaison totale

Rs L = richesse spécifique (uniquement les ligneux)

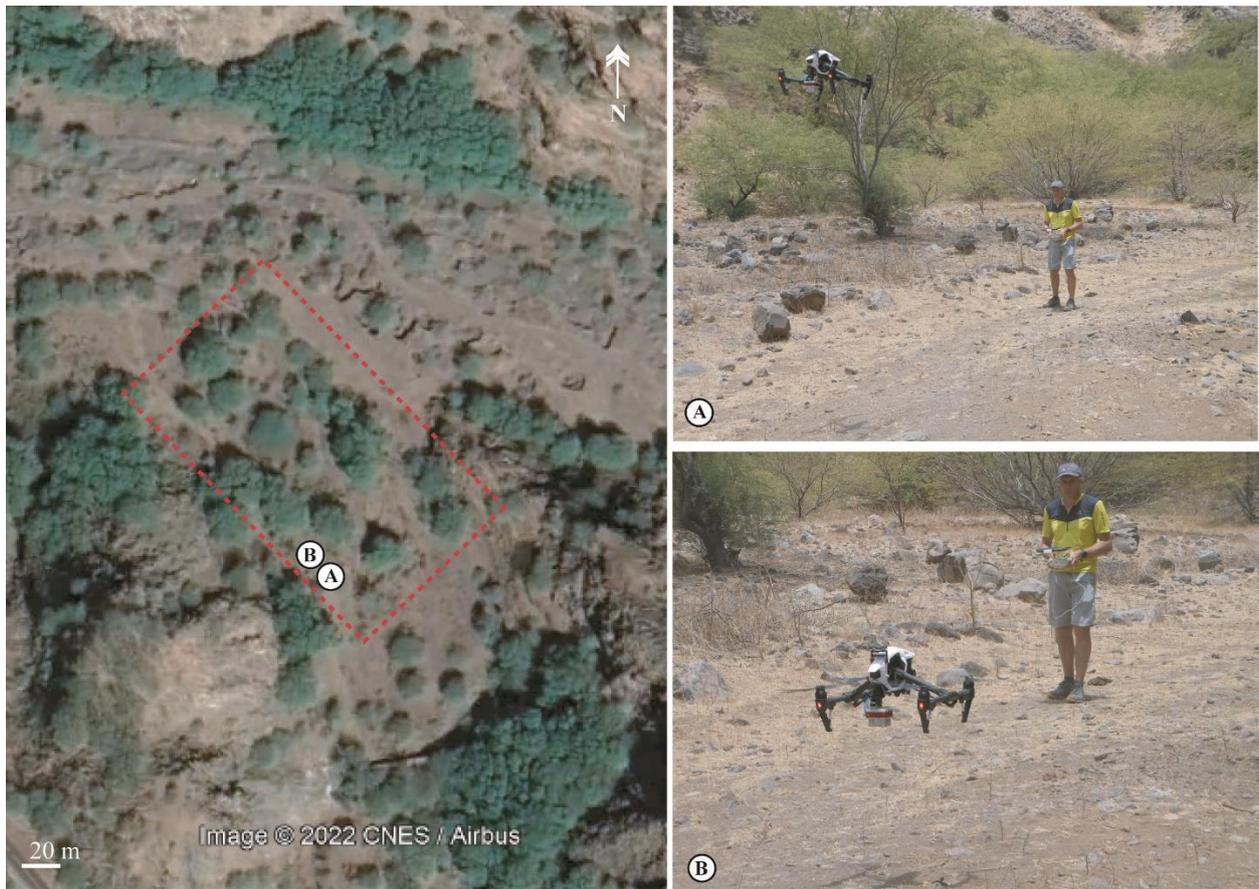
Sur les sites 1,2,3,4 et 6, *Prosopis* présentait différents stades de feuillaison (contrairement à *A. holosericea* dont la feuillaison était plus homogène ; Table 2). Les feuilles des individus de *Prosopis* étaient plus nombreuses et développées en fond de vallée et au pied des versants qu'en haut de versant ou à mi-versant. Nous pensons que ces différents stades de feuillaison sont liés aux contraintes des sites (e.g. altitude, pente et exposition) pouvant entraîner en saison sèche un renforcement de la sécheresse atmosphérique (vent, échauffement) et édaphique au niveau du feuillage et des racines. Les données red-edge et PIR du site 5 permettront de vérifier cela (Fig. 5).



**SITES 2 - 4** L'emprise spatiale exacte sera précisée en laboratoire

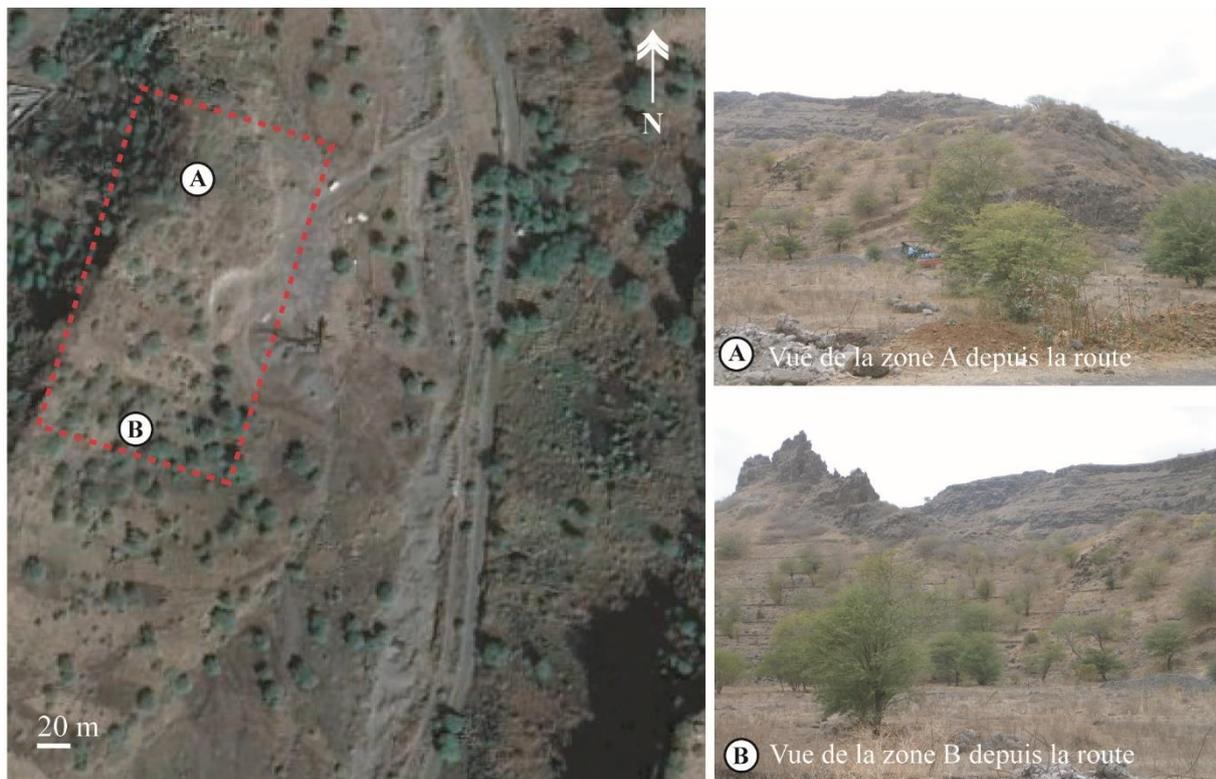


Figure 4. Terrains et paysages végétaux des sites 2, 3 et 4. Voir la Table 2 pour la composition des espèces végétales vasculaires. Source de l'image satellite 2022 : Google Earth Pro.



**SITE 5**  L'emprise spatiale exacte sera précisée en laboratoire

Figure 5. *Prosopis juliflora* sur le site 5 dans la vallée de Ribeira da Prata. Ce terrain est un « site témoin » pour *P. juliflora* qui était ici, et au moment de la mission, en totale feuillaison (bonnes conditions pour l'espèce dont les réponses red-edge et PIR ont été enregistrées par le capteur du drone). Source de l'image satellite 2022 : Google Earth Pro.



**SITE 6** L'emprise spatiale exacte sera précisée en laboratoire



Figure 6. Terrains et paysages végétaux du site 6 (Voir la Table 2 pour la composition des espèces végétales vasculaires). Ce site, le plus riche en termes de diversité ligneuse et en comparaison aux autres sites, était envahi par les criquets pèlerins ! Source de l'image satellite 2022 : Google Earth Pro.

#### PERSPECTIVES

La phase méthodologique et le traitement des images drone ( $n = 8160$ ) seront conduit en laboratoire. Si les résultats sont convaincants, ils permettront notamment de mieux comprendre la colonisation d'*A. holosericea* sur certains sites et dans les boisements de *P. juliflora*. Par ailleurs, nous avons l'intention d'utiliser ces sites terrains comme sites témoins en comparant les réponses spectrales des images drone aux images satellites de type Pléiades. Cette approche permettrait une vision exhaustive de la distribution actuelle d'*A. holosericea* à l'échelle de Santiago. Un nombre plus important de sites permettrait d'affiner les conditions préférentielles pour *A. holosericea*. Une projection des sites restant à coloniser pour cet acacia serait ainsi envisageable. De nombreux points sont encore à discuter.