

ORIGINALITES DES RELATIONS GEOMORPHOLOGIE, SOLS, ECONOMIE DE L'EAU DANS L'ILE DE SANTIAGO (CAP VERT) CONSEQUENCES POUR LES PROJETS DE BOISEMENT

R. Bertrand CIRAD-CA BP 5035 34032 Montpellier cedex

1. SITUATION DE L'ILE ET GENERALITES

L'archipel du Cap Vert fait partie de la "Macaronésie" qui regroupe les îles Nord-atlantique (Açores, Madère, Canaries et Cap Vert) entre 14 et 40° de latitude Nord (Figure 1) et 13 à 32° de longitude Ouest. L'archipel du Cap Vert est situé à la latitude du Sénégal, (15 à 17° N). Il se place dans l'océan atlantique à 500 Km environ à l'est des côtes du Sénégal. Il est composé de dix îles et huit îlots divisés en deux groupes : au Nord les îles au vent au Sud les îles sous le vent. L'île de Santiago fait partie de ces dernières. Entièrement d'origine volcanique (1), elle montre deux grands types de milieux : une bordure côtière caractérisée par de vastes étendues en pente générale faible, c'est la zone dite des achadas objet principal de nos observations et des reliefs montagneux au centre de l'île (culminant vers 1350m d'altitude).

En raison de sa position latitudinale proche du tropique du Cancer, l'île de Santiago se place dans une zone semi-aride à désertique qui prend en écharpe le continent africain des confins Sénégal-Mauritaniens jusqu'à la mer Rouge. Par ses caractères sahéliens le climat des îles du Cap Vert est aussi caractérisé par des crises de sécheresse très marquées. Les précipitations sont concentrées sur les trois mois d'été. Elles sont provoquées par la mousson qui vient du Sud et du Sud Ouest. Les pluies sont, aussi, caractérisées par une grande variabilité interannuelle (30 à 50 %) et des intensités très fortes qui engendrent de forts coefficients de ruissellement et d'importants risques d'érosion pluviale.

De plus, la pluviosité et les températures varient en fonction de l'altitude : augmentation de la pluviosité et diminution des températures ; la position insulaire est à l'origine d'une grande régularité des températures. On peut ainsi estimer que la pluviosité est voisine de 100 à 150 mm à Praia et se rapproche de 700mm dans la zone montagneuse. En fonction de la position par rapport à la barrière montagneuse constituée par le massif de Pico da Antonia et de la Serra Malagueta on y oppose les "versants au vent", à climat relativement humide, aux "versants sous le vent" soumis à des effets de Foehn induisant une aridité accrue. Finalement, c'est en termes d'évapotranspiration potentielle et surtout de satisfaction des besoins en eau que l'on doit interpréter les données climatiques brutes

En résumé, le climat de l'île de Santiago est de type sahélien ; cependant le rôle majeur joué par la position insulaire et celui des alizés incitent à parler de climat subcanarien sec (2, 3).

2. LES PAYSAGES D'ACHADAS : MORPHOPEDOLOGIE

2.1. PRESENTATION

Le Sud de l'île est caractérisé par la grande extension d'un paysage typique celui des "achadas" (figure 2). Ce sont de vastes planèzes, des surfaces structurales, marquant le sommet de grandes coulées de laves, essentiellement basaltiques (4). Ces surfaces sont peu accidentées et en pente modérée à faible (1 à 10 %). Les achadas sont séparées les unes des autres par de profonds ravins ou canions parcourus, lors des gros orages, par des crues de type torrentiel. Les versants de ces ravins, en pente très forte, sont opposés ici aux sommets d'apparence plate des achadas.

2.2. LES ACHADAS

2.2.1. MORPHOLOGIE

En plan, les achadas montrent une forme trapézoïdale, élargie en aval (un à plusieurs kilomètres) et se rétrécissant progressivement vers l'amont, près des zones d'émission. Elles sont, alors, réduites à des lanières de quelques centaines de mètres de large. Les pentes sont très modérées en aval. Elles augmentent sensiblement vers l'amont. Ainsi, de l'aval vers l'amont le profil est concave. Si, dans la partie aval, le profil transverse est grossièrement horizontal il est, par contre, plutôt convexe en amont.

2.2.2 SOLS

Les achadas présentent, dans leur partie aval, des sols argilo-limoneux bien développés à partir de coulées basaltiques plus ou moins scoriacées. Ces sols sont profonds de 50 à 90 cm ; ils sont de type

isohumique, à argiles 2/1 dominantes ; ce sont, en grande majorité, des sols châtaîns de teinte brun rougeâtre(5). On y rencontre aussi des vertisols à croûte calcaire et à structure grumeleuse en surface, soit en taches de un à quelques ares très dispersées, soit en plages parfois très étendues dans les concavités des achadas. Des lithosols ou des sols tronqués par décapage généralisé sont visibles, localement, sur les zones où la pente s'accélère. En surface on note une pierrosité parfois très importante sur les sols châtaîns. En général ces sols sont peu humifères (0,5 % de M. O.) ; ils sont riches du point de vue minéral.

Dans la partie amont des achadas, les sols proprement dits disparaissent par troncature généralisée ; les lithosols deviennent dominants voire exclusifs là où les achadas sont réduites à des lanières. Le basalte altéré affleure, alors, en arène très cohérente mais susceptible d'être creusée et ameublie.

2.2.3. VEGETATION

La végétation spontanée des achadas est une steppe rase et clairsemée; des controverses sur la végétation naturelle ont opposé A Chevallier (2) et ses successeurs (3). Les boisements, à grande échelle, qui y ont été mis en place, depuis une décade environ, ont une croissance faible. Les arbustes, pour l'essentiel des *Prosopis*, sont petits, mal venus, déformés par le vent. Ils sont totalement sans feuilles, sans fleurs et sans fruits pendant la quasi totalité de la très longue saison sèche sahélienne. Du point de vue mise en valeur par les cultures on remarque que les paysans cultivent préférentiellement sur les pentes les plus fortes des achadas.

2.3. LES VERSANTS

2.3.1. MORPHOLOGIE

Les versants des ravins sont en pente très forte, 40 à plus de 100 %. D'une manière générale ces versants montrent une falaise sommitale, quasi verticale. Elle souligne la ou les coulées superposées qui ont donné naissance à la planèze. Plus bas la forme est rectiligne quoique, à la faveur de bancs de basaltes, des ruptures de pente puissent exister. La plupart des versants des canions montrent des matériaux divers, en dessous des coulées de basalte sommitales. Ce sont soit des roches pyroclastiques, souvent d'épaisses couches de cendres, soit des basaltes et pyroclastes, des hydrovolcanites, mis en place lors de phases volcaniques anciennes. Ces roches sont le plus souvent fortement altérées en arènes de couleurs gris verdâtre ou gris jaunâtre ; elles se conduisent, vis à vis de l'érosion, comme des matériaux tendres, poreux, perméables. Ces versants sont fortement incisés par un grand nombre de ravins. Ils montrent cependant de larges zones non entaillées où l'on distingue des convexités, des concavités et des plages rectilignes

2.3.2. SOLS

Ces versants sont, le plus souvent, dépourvus de sols proprement dits. On y observe essentiellement des régosols sableux et superficiels souvent très pauvres en nutriments notamment en phosphore total et assimilable. Il y existe une opposition entre les zones rectilignes ou convexes et les zones concaves.

Ces dernières montrent souvent des plaquages de sols bien évolués (le plus souvent des sols châtaîns mais aussi localement des vertisols). Ces sols sont très épais dans la l'axe de la concavité et s'amincissent vers les bordures. Il y a lieu de se demander s'il s'agit de sols résiduels ou d'accumulation récente de matériaux d'origine pédologique. Tous les cas ont été rencontrés ; mais il semble que, le plus souvent, ces sols présentent une organisation en horizons bien caractérisés ce qui tend à montrer qu'il s'agit de sols dont la mise en place n'est pas actuelle ; on pourrait aussi dire qu'il s'agit de zones dynamiquement stables : le bilan morphogénèse / pédogénèse étant nul. Dans les zones convexes les matériaux ± arénisés affleurent et les régosols sont omniprésents.

2.3.3. VEGETATION

Sur les versants, il est bien difficile d'identifier un type de végétation naturelle quelques lambeaux de végétation spontanée semblent indiquer une steppe piquetée de quelques arbustes épineux ? Les boisements et reboisements, effectués depuis une dizaine ou une vingtaine d'années, sont généralement bien venus. Les *Prosopis* y sont vigoureux, et montrent une symétrie axiale. Ils sont feuillus et présentent des fleurs et des fruits en saison sèche.

2.4. CONCLUSIONS DE CES OBSERVATIONS

Les achadas montrent des pentes faibles et des sols profonds riches en nutriments. A L'opposé les versant présentent des pentes très fortes et sont à peu près dépourvus de sols. Dans ces conditions on aurait pu s'attendre à avoir des boisements artificiels bien venus sur les achadas et peu réussis sur les

versants. Or c'est le contraire qui est constaté. Comment peut-on expliquer ce contraste mais aussi cette apparente contradiction ?

Ce n'est pas l'absence ou la mauvaise qualité des sols des achadas qui peuvent expliquer la croissance limitée et la mauvaise productivité des boisements sur les achadas. Bien au contraire! Alors quoi ? Il convient d'examiner, d'abord, le régime hydrique général de ces deux unités de milieu.

3. FONCTIONNEMENT HYDRIQUE

3.1. CAS DES ACHADAS

Les observations de terrain font apparaître que le ruissellement est de type diffus sur la majeure partie des achadas (figure 3). Cependant en profitant des multiples ondulations du modelé des achadas les eaux se concentrent au bout de quelques dizaines ou centaines de mètres. Elles s'écoulent alors sur de larges chemins d'eau sans conduire à de fortes incisions. Les mesures faites par Ch. Mannaerts en 1983 (6), sur de petites parcelles, montrent d'une part que le ruissellement est considérable, 25 à plus de 30 % du total annuel des pluies et, d'autre part, que ce ruissellement est plus faible lorsque la pente augmente. Par ailleurs ce ruissellement diffus est plus important pour les grosses averses (les seules susceptibles de recharger les sols en eau).

Cet important ruissellement s'explique par l'omniprésence de pellicules superficielles finement litées de un millimètre à plusieurs centimètres d'épaisseur. Elles sont plus développées sur les pentes les plus faibles et disparaissent quasiment lorsque la pente s'accélère. La nature des roches influence l'épaisseur et la compacité de ces pellicules : elles sont plus puissantes sur les laves acides (phonolithes) que sur les laves basiques (basanites puis basaltes). L'importance du ruissellement accentue l'aridité du pédoclimat.

Dans les sols limono-argileux ou argileux des achadas l'eau utile (pF 3,0 - 4,2) est faible (50mm / mètre) ; de sorte que dans la mesure où les eaux finiraient par s'infiltrer, en année pluvieuse ou par infiltration forcée en arrière de levées de terre par exemple, les réserves en eau utilisable des sols resteraient faibles.

Enfin les achadas sont en permanence balayées par des vents puissants ; le facteur convectif de l'évapotranspiration y est donc maximum. Par ailleurs ces vents forts sont une contrainte importante pour le développement des arbres qui sont très déformés en fonction du vent dominant.(figure 4)

3.2. CAS DES VERSANTS

Sur les versants le ruissellement est de type concentré. Bien qu'aucune mesure fiable et de durée suffisante n'y ait été faite, il semblerait que les coefficients d'infiltration soient plus importants que dans les sols des achadas. En effet, d'une part les sols sont sableux, très filtrants et d'autre part ils ne présentent quasiment pas de pellicules superficielles susceptibles de freiner l'infiltration.

Dans ces sols sableux, mais dont les grains de sable sont très poreux, l'eau utile (pF (2.5 - 4.2) dépasse souvent 100 mm / mètre. Les réserves hydriques de ces matériaux sont importantes ; elles sont facilement mobilisables par un enracinement profond. Par ailleurs, tout le long des versants, l'existence de sourcins est plus que probable en raison de l'alternance de roches à types de perméabilité contrastée. Ils contribuent à l'alimentation hydrique des arbres. (figure 3)

Enfin, la majeure partie des ravins est à l'abri des vents violents, des alizés, d'où une moindre évaporation potentielle et peut être au contraire des précipitations occultes dans ces matériaux à macroporosité élevée.

4. CONCLUSIONS

En résumé, les différences de croissance des boisements récents de l'île de Santiago, au Cap Vert, paraissent pouvoir être expliquées par comportements hydriques opposés. La mauvaise croissance sur les achadas semble liée : au développement très important et rapide de pellicules de battance favorisant le ruissellement aux dépens de l'infiltration, aux faibles réserves hydriques mobilisables attachées à la texture argileuse, aux effets hydriques et mécaniques du vent. La croissance plus satisfaisante des arbres sur les versants est liée à une infiltration plus importante associée à une rareté de pellicules de battance sous l'action du décapage généralisé auquel sont soumis les versants, à des réserves en eau utilisable plus élevées, à l'existence probable de sourcins, à une forte limitation des effets évaporatoires et mécaniques du vent.

Parmi les conclusions qu'on peut tirer de ces observations la plus paradoxale, en apparence, est que les potentialités de productions (agricoles ou sylvo-pastorales) sont plus élevées sur les versants en pente forte et dépourvus de sols, que sur les zones les plus planes des achadas qui au contraire présentent des sols au sens pédologique du terme. Ces observations devraient inciter les responsables du choix des

zones à boiser : à privilégier les versants en pente raide au détriment des achadas, ce qui est l'inverse de la pratique actuelle, à remettre en question le choix des essences à implanter, à adapter les méthodes et la densité des plantations aux conditions hydriques locales.

Tout aussi paradoxal, en apparence, est le fait que le ruissellement soit plus faible sur les pentes les plus fortes alors que le sens commun admet que le coefficient de ruissellement augmente avec la valeur des pentes, ce qui revient à oublier le rôle éminent des pellicules superficielles ; c'est à dire finalement la forte liaison entre les caractères pédologiques et le déclenchement du ruissellement.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Sarrailhero A 1976 A geologia da ilha de Santiago. Cabo Verde. Junta de investigaoas do Ultamar editeur, Lisboa.
- 2 A. Chevalier 1935 Les îles du Cap Vert. Géographie, biogéographie, agriculture; flore de l'archipel. Revue de botanique appliquée. Agric. trop. Paris, 15, p733-1090, 26 planches.
- 3 Da Silva Texeira A. J. Granvaux barbosa L.A. 1958 A agricultura do arquipelago do Cabo Verde. Cartas agricolas, problemas agrarios. Junta de investigaoas cientificas algodoreira. Memorias e trabahos N° 26, 172p.
- 4 Monteiro Marques 1983 Ensaio de compartimentao da paisagem nas achadas méridionais da ilha de Santiago. Cabo Verde. Junta de investigaoas do Ultamar editeur, Lisboa. Cartes
- 5 Xavier de Faria F 1970 Os solos da ilha de Santiago. Junta de investigaoas do Ultamar editeur, Lisboa. Estudos, ensaios e documentos N° 124, 157p, 1 carte au 1/50 000.
- 6 Mannaerts Ch 1983 Utilisation des eaux de ruissellement par les peuplements forestiers en zones arides et semi-arides. Note technique N° 1, FO-G-CP/CVI/002/BEL.

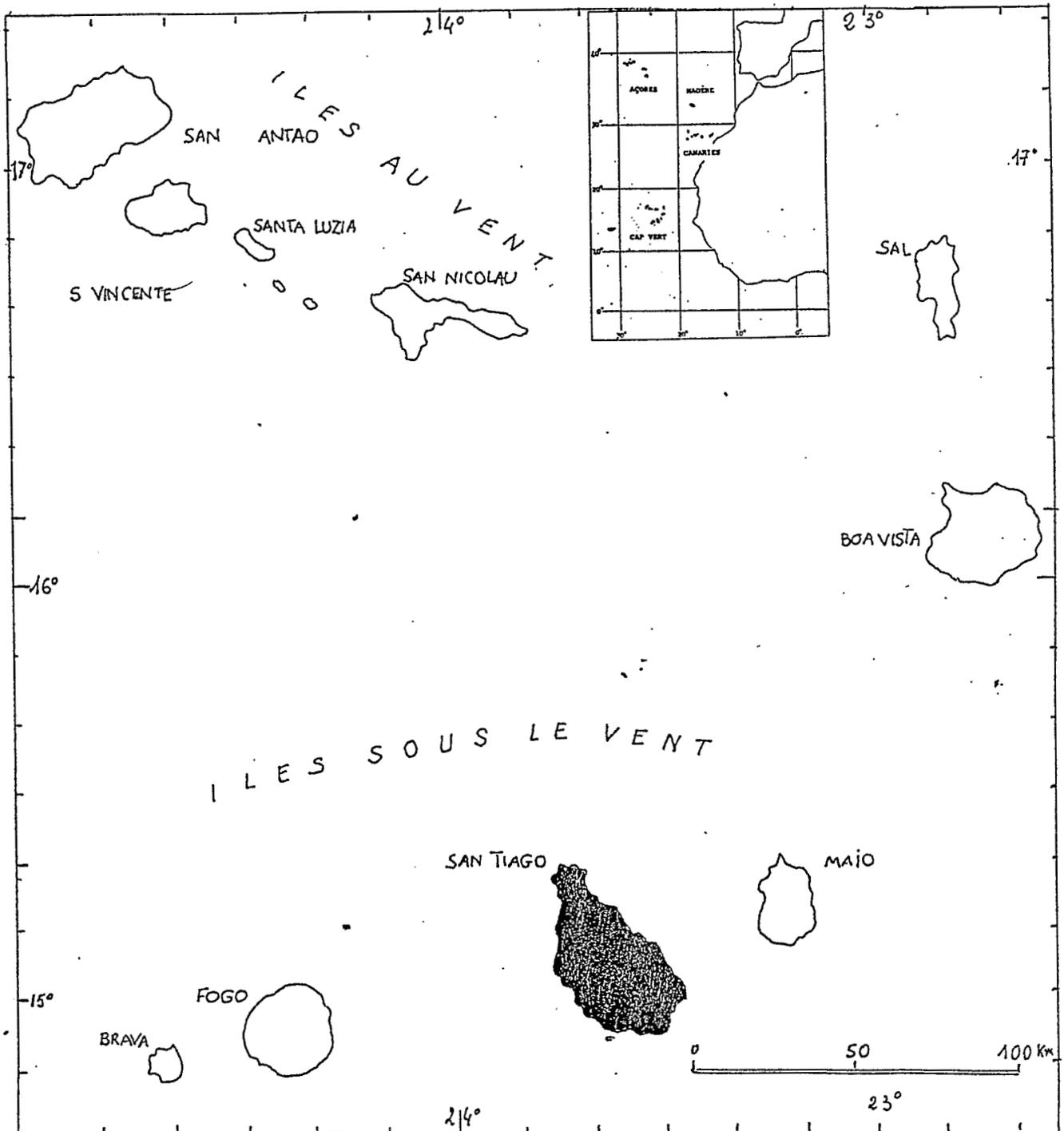


Figure 1. Carte de situation de l'île de Santiago

Achada = surface structurale
Sols marrons ou siérozems rouges lithochromes sur scories de basalte

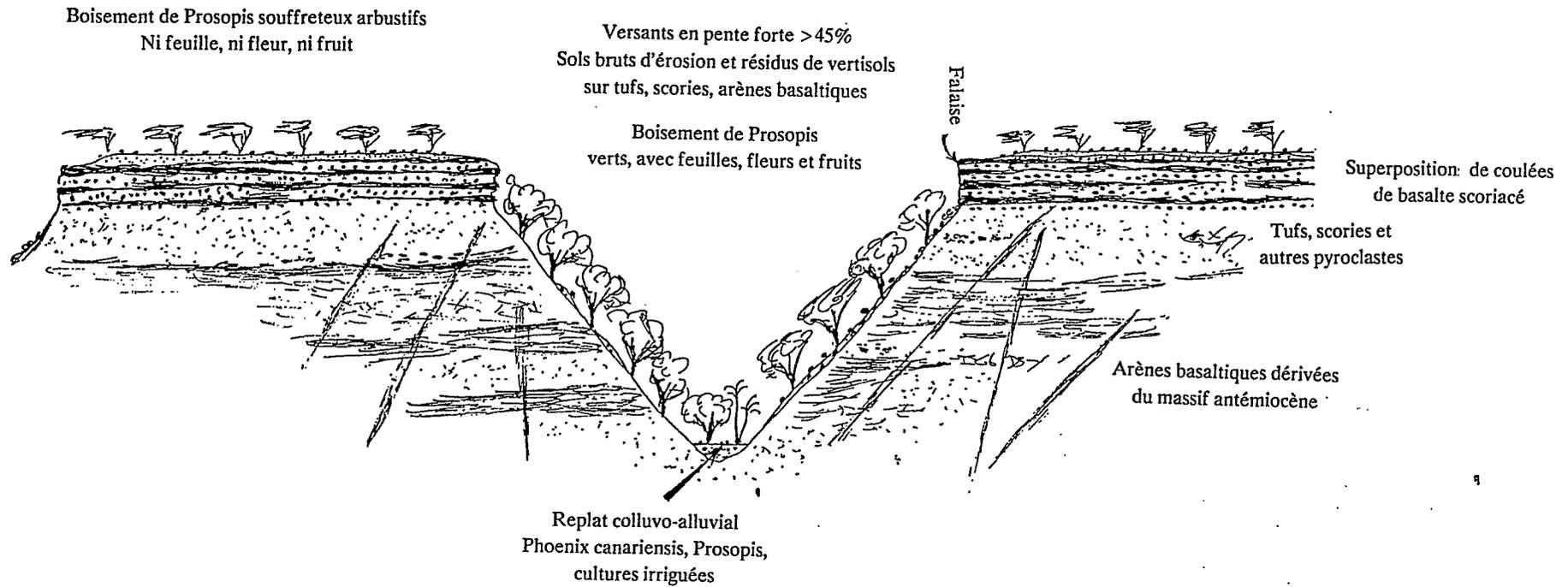


Figure 2 Relations Géomorphologie, Sols et Végétation dans les paysages de "achadas"
du sud de l'île de Santiago (Cap Vert) ; Pluviosité 100 à 150 mm / an

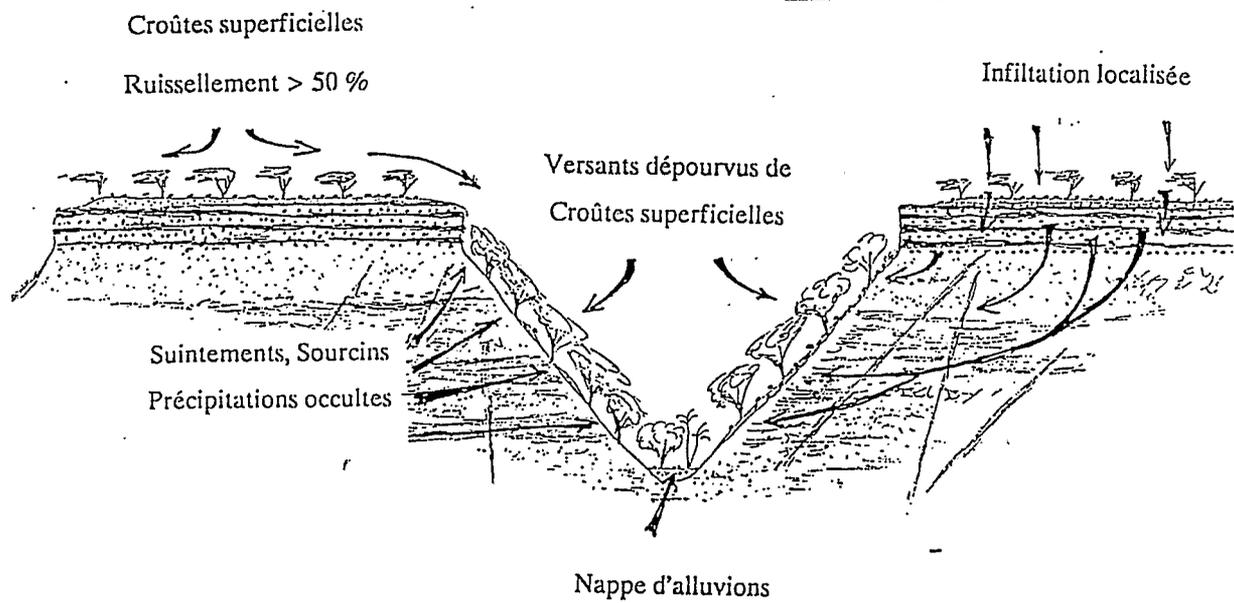


Figure 3 Schématisation du fonctionnement hydrologique des paysages de "achadas"

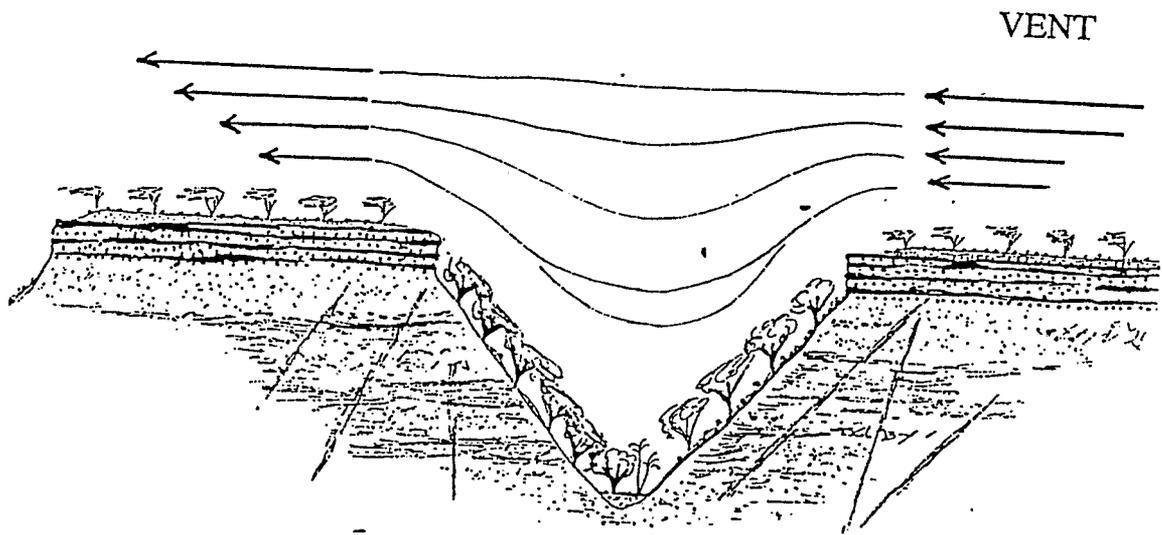


Figure 4 Le régime des vents et ses effets dans les paysages de "achadas"

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Bertrand, R. - Originalités des relations géomorphologie, sols, économie de l'eau dans l'île de Santiago (Cap Vert) : conséquences pour les projets de boisement, pp. 175-181, Bulletin du RESEAU EROSION n° 14, 1994.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr