

C.N.E.A.R.C./E.S.A.T.  
Centre National d'Etudes Agronomiques  
des Régions Chaudes  
Ecole Supérieure d'Agronomie Tropicale  
Montpellier

Territoire des îles Wallis et Futuna  
Service d'Etat de l'Agriculture, de la  
Forêt et de la Pêche  
Services Territoriaux de l'Economie  
Rurale et de la Pêche

## Les tarodières irriguées de Futuna



(*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

Jean-Christophe CLAUS

Soutenu le 13 mars 1998 devant le jury :

MM. Jean-Marc BARBIER (directeur de mémoire)  
Claude FILLONNEAU  
Francis HALLÉ  
Philippe JOUVE

Stage effectué sous la direction de Vincent LEBOT

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	1
INTRODUCTION	9

### PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE LA METHODOLOGIE UTILISEE

<i>I. Présentation de Futuna</i>	13
A. Géographie et climat	13
B. Le milieu « naturel » et sa mise en valeur	17
1. Les parties hautes : montagne et versants.	18
2. Les plateaux de Futuna ou <i>toafa</i> (désert).	20
3. La zone littorale : plateau corallien, plage et plaine côtière .	21
C. L'organisation politique	24
D. La population	25
<i>II. Présentation du service de l'Economie Rurale et des interventions extérieures</i>	26
<i>III. Objectifs et problématique de l'étude</i>	27
A. les Objectifs et leurs répercussions	27
B. La problématique et les questions posées	28
<i>IV. Démarche méthodologique utilisée</i>	30
A. Comprendre et décrire la mise en valeur des tarodières irriguées : quelle méthode, quels outils ?	30
B. Le diagnostic et les propositions : quelle méthode, quels outils ?	31
C. Les limites et les biais de la méthodologie	32

## LE TARO (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

<i>I. Introduction</i>	35
<i>II. Le taro, un terme générique</i>	36
<i>III. Origine, domestication et distribution dans le Pacifique</i>	38
<i>IV. Anatomie et morphologie du taro</i>	40
<i>V. Le cycle du taro d'eau</i>	43
<i>VI. Ecologie et paramètres agronomiques du taro d'eau</i>	46
A. Température et photopériode	46
B. Les besoins en eau	46
C. Le sol et la nutrition minérale du taro	48
D. Plantation, densité et rendements	51
<i>VII. La valeur nutritive du taro</i>	52
<i>VIII. Conclusion</i>	53

## LES TARODIERES IRRIGUEES DE FUTUNA

<i>I. Introduction</i>	55
A. Définitions	55
B. Les avantages de l'irrigation et du terrassement	56
<i>II. Les origines de l'irrigation en Polynésie et à Futuna</i>	58



<i>III. Les aménagements de la tarodière irriguée</i>	60
A. Introduction et définitions	60
B. Les terrasses et les bassins	62
C. Le réseau d'irrigation	67
<i>IV. Le système de culture du taro d'eau irrigué</i>	70
A. Les outils utilisés	70
B. La préparation des bassins	70
C. La plantation ( <i>to talo</i> )	72
1. La nature du matériel végétal utilisé	72
2. La technique de plantation et la densité	76
3. Les cultivars	77
D. L'entretien de la culture	79
E. Distribution et régulation de l'eau d'irrigation	80
F. Les maladies et ravageurs du taro irrigué	82
1. La pourriture des cornes	82
2. Les autres maladies	83
G. La récolte et la productivité de la terre	84
H. La gestion des jachères	86
I. Les successions culturales et les saisons de plantation du taro irrigué	87
J. Les temps des travaux et la productivité du travail	89
K. Un exemple : la tarodière de Tunafo à Vaisei (Sigave)	91
<i>V. L'irrigation et les rapports sociaux</i>	96
A. Le foncier : droits de propriété et droits d'usage	96
B. L'organisation du travail	98
C. Le pouvoir politique et les échanges coutumiers	99

D. Typologie des agriculteurs du taro d'eau irrigué	100
1. Les critères de la typologie	100
2. Les types d'agriculteurs futuniens pour le taro d'eau irrigué	101
VI. Conclusion	105

## DIAGNOSTIC ET PROPOSITIONS

I. Introduction	107
II. Diagnostic	107
A. Les caractéristiques des sols des tarodières	109
1. Analyses générales	109
2. Analyse de variance et comparaisons de moyennes	122
3. Classification ascendante hiérarchique des sols des tarodières	125
4. Conclusions	129
B. La gestion des jachères	130
C. Le mode de plantation et la qualité du matériel utilisé	131
1. La plantation par poquet	131
2. Des espacements trop larges	133
3. Un diamètre des boutures trop petit	135
D. L'eau et l'irrigation	135
E. Conclusion	137
III. Propositions de revitalisation des tarodières irriguées de Futuna	
A. Amélioration de la qualité du matériel de plantation	138
B. Technique de plantation	139
C. Amélioration des jachères	139
D. Ensemencement des bassins avec l' <i>Azolla</i>	140

E. Amélioration des captages et des adductions d'eau	142
F. Moyens à mettre en place	142
1. La vulgarisation	143
2. L'appui technique	144
<i>IV. Conclusion</i>	144
CONCLUSION GENERALE	147
GLOSSAIRE	151
BIBLIOGRAPHIE	155
LISTES DES FIGURES, TABLEAUX ET PHOTOS	163
ANNEXES 1 à 8	171

**TERRITOIRE DES ILES WALLIS ET FUTUNA**  
**SERVICE DE L' ECONOMIE RURALE**

**ETUDE TECHNIQUE SUR LES TARODIERES**  
**IRRIGUEES SUR L'ILE DE FUTUNA**

**FINANCEMENT UNION EUROPEENNE**

**CONTRAT D'ASSISTANCE TECHNIQUE**

**CONTRAT D'ASSISTANCE TECHNIQUE  
FINANCE SUR LES RESSOURCES DU VIIème FED**

**N° COMPTABLE : 7 PTF WF 009**

**ENTRE,**

Le Territoire des Iles Wallis et Futuna, représenté par le Préfet, Administrateur Supérieur, Ordonnateur Territorial du FED, désigné ci-après par le terme "maître d'ouvrage",

d'une part,

**ET,**

Le CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT (C.I.R.A.D.) et son Département CA: Cultures Annuelles,

représenté par M. Vincent LEBOT

Adresse : Centre de Recherche Nord  
BP 6 - 98825 POUEMBOUT  
Téléphone : (687) 35.59.00  
Télécopie : (687) 35.59.89

désigné ci-après par le terme "titulaire",

d'autre part,

**IL A ETE ARRETE ET CONVENU CE QUI SUIT :**

Le maître d'ouvrage confie au titulaire, qui accepte dans les conditions définies ci-après, l'étude sur les tarodières irriguées à Futuna.

Les prestations qui seront effectuées par le titulaire en vertu du présent contrat sont décrites dans les annexes, et notamment dans les termes de référence figurant à l'annexe A de ce présent contrat.

Les présentes dispositions complètent et/ou modifient les dispositions du Cahier Général des Charges des marchés de services financés par le F.E.D.

Dans le silence des présentes dispositions, les dispositions du Cahier Général des Charges sus-visé restent intégralement d'application.

Le montant du présent contrat s'élève à la somme de **Deux millions cent huit mille cinq cent quatre vingt neuf francs F.CFP (2.108.589 F.CFP)** conformément au tableau joint sur la base du taux de change suivant : 1 Ecu = 118.516 F.CFP.



## **ARTICLE II - LOI ET LANGUE APPLICABLES AU MARCHÉ**

2.1 - La loi applicable au marché est constituée par l'ensemble des lois, décrets, arrêtés et réglementations en vigueur sur le Territoire des Iles Wallis et Futuna.

2.2 - La langue applicable au marché et à toutes les communications afférentes est le français.

## **ARTICLE III - ORDRE HIERARCHIQUE DES PIECES CONTRACTUELLES**

L'ordre hiérarchique des documents contractuels est le suivant :

- le contrat,
- la lettre de soumission (Annexes B, C et D)
- les termes de référence (Annexe A),
- le Cahier des Prescriptions Spéciales,
- la décomposition des prix (Annexe E),
- le cahier général des charges relatif aux marchés de services financés par le FED.

## **ARTICLE VII - SOUS-TRAITANCE**

Le contrat ne donne pas lieu à sous-traitance.

## **ARTICLE XIV - GARANTIE**

14.2 - La responsabilité du titulaire au titre de l'article 14.2.b du C.G.C. est limitée au montant du marché.

## **ARTICLE XV - ASSURANCES**

### **15.1 - Assurance responsabilité civile**

Dans un délai de quinze (15) jours à compter de la notification du marché et avant tout commencement d'exécution, le titulaire devra justifier qu'il a contracté une assurance individuelle de responsabilité civile pour couvrir, pendant la période contractuelle de l'étude, les conséquences pécuniaires des dommages de toute nature causés aux tiers.

15.2 - Le règlement des frais d'assurance sont à la charge du titulaire du marché et ils sont inclus dans le prix forfaitaire.

15.5 - Le titulaire est en outre tenu de souscrire l'assurance prévue à l'article 15.5 du C.G.C.

## **ARTICLE XVII - NATURE DES SERVICES**

17.2 - Le marché porte sur la mission suivante:

*Etude technique sur les tarodières irriguées à Futuna, telle que décrite dans l'annexe A (termes de référence).*

Le titulaire effectue les tâches et assume les responsabilités de conseiller. A travers son siège central, il doit apporter son aide et appui pour résoudre tout problème auquel ses agents pourraient être confrontés dans les domaines techniques, financiers et économiques dans le cadre de leur activité.

Le titulaire fournit au maître d'ouvrage de sa propre initiative ou sur demande de celui-ci, tous renseignements et éclaircissements concernant l'exécution du projet ou en relation directe avec cette exécution.

Cette information se fait, soit par les rapports prévus au contrat, soit d'une façon appropriée pour tout fait important ou décision, qui de l'avis du titulaire, doit être porté immédiatement à la connaissance du maître d'oeuvre et / ou maître d'ouvrage.

Une copie de toute correspondance échangée entre le titulaire et le maître d'ouvrage ou le maître d'oeuvre doit être envoyée pour information à :

Monsieur le Conseiller Résident  
Délégation de la Commission Européenne pour le Pacifique  
Bureau pour les PTOM français  
BP 1100 - 98845 NOUMEA CEDEX  
Nouvelle-Calédonie

## **ARTICLE XX - STAGIAIRES**

Le Territoire met à la disposition de l'étude un stagiaire, dont les frais sont à la charge directe du maître d'ouvrage, pour effectuer les études et prélèvements nécessaires dans le cadre du mémoire de fin d'études prévu dans sa scolarité (formation ingénieur agronome en milieu tropical).

## **ARTICLE XXI - ORDRE DE COMMENCER L'EXECUTION DU MARCHE**

21.1 - La date de début de l'exécution du contrat fera l'objet d'un ordre de service, établi en fonction de la disponibilité et de la date d'arrivée du stagiaire.

## **ARTICLE XXII - DELAI D'EXECUTION**

Le délai d'exécution du marché est fixé à un maximum de six (6) mois à compter de la date mentionnée dans l'ordre de service de début du contrat.

Les délais d'étude partiels sont ceux indiqués par le titulaire dans la soumission.



#### **ARTICLE XXIV - RETARDS DANS L'EXECUTION**

24.1 - L'indemnité forfaitaire par jour de retard prévue à l'article 24.1 du C.G.C. est fixée à un millième (1/1000) de la valeur du contrat pour chaque jour calendaire ou portion de jour calendaire écoulé entre la fin du délai contractuel et la date effective de réception du rapport final par le maître d'oeuvre.

Le montant de cette indemnité sera plafonné à cinq pour cent (5 %) du montant du contrat.

#### **ARTICLE XXXI - PRESENTATION DES RAPPORTS**

Il sera produit, conformément au format du "Cycle de gestion du projet" approuvé par la Commission Européenne :

- un rapport intermédiaire en dix (10) exemplaires,
- un rapport final provisoire en dix (10) exemplaires,
- un rapport final définitif en dix (10) exemplaires.

Le rapport final définitif sera remis au maître d'ouvrage ou au maître d'oeuvre en dix (10) exemplaires dans le délai d'un (1) mois après l'approbation du rapport final provisoire.

#### **ARTICLE XXXII - APPROBATION DES RAPPORTS ET DOCUMENTS**

Le délai d'approbation du rapport intermédiaire par le maître d'oeuvre sera de trente (30) jours à compter de la date de réception du rapport.

Le rapport final provisoire sera considéré comme approuvé, soit par notification du maître d'ouvrage ou du maître d'oeuvre, soit tacitement si la notification n'est pas faite, dans le délai de trente (30) jours à dater de la réception dudit rapport.

#### **ARTICLE XXXIII - PAIEMENTS - CONDITIONS GENERALES**

33.1 - Les paiements seront effectués en Francs Pacifique (XPF).

Les paiements seront effectués sur le compte du titulaire, le CIRAD-CA,

ouvert sous le n° 5010620100021

auprès de BNC Crédit Lyonnais Agence Nouméa Victoire Avenue de la Victoire. BP L3 Nouméa. tél. 687 25 74 00.

Code Banque : 14 889 00001

Code Guichet : 00001

Clé R.I.B. : 21

#### **ARTICLE XXXIV - AVANCES**

34.1 - Une avance est accordée au titulaire à hauteur de vingt pour cent (20 %) du montant total du marché. Le versement de cette avance sera effectué après la

constitution par le titulaire d'une caution solidaire distincte en faveur du maître d'ouvrage.

**34.8** - Le remboursement de l'avance sera effectué en deux tranches égales :

- la première à la réception du rapport intermédiaire,
- la seconde à la réception du rapport final provisoire.

### **ARTICLE XXXV - MODALITES DE PAIEMENT**

Ce contrat est à prix fixes et forfaitaires.

Les liquidations des dépenses seront effectuées selon l'échéancier suivant :

- trente pour cent (30 %) à la réception du rapport intermédiaire,
- soixante pour cent (60 %) à la réception du rapport final provisoire,
- dix pour cent (10 %) à la réception du rapport final définitif.

Les provisions à l'article 35.4 du C.G.C. sont d'application.

### **ARTICLE XXXVIII - RETARDS DE PAIEMENT**

**38.1** - Le paiement au titulaire des sommes dues au titre de chaque état de décompte et du décompte définitif établis par le maître d'oeuvre est effectué par le maître d'ouvrage dans un délai de quatre-vingt-dix (90) jours à compter de la date à laquelle cet état ou décompte lui a été présenté. En cas de dépassement de ce délai, alors que l'exécution de la prestation n'a pas donné lieu à contestation, le titulaire bénéficie, de plein droit et sans mise en demeure, pour la partie des paiements considérés, d'un intérêt calculé au prorata du nombre de jours de retard au taux de réescompte de l'institut d'émission de l'Etat de la monnaie des paiements.

Le total de ces intérêts encourus ne peut cependant pas dépasser la valeur totale du décompte non payé et non contesté.

Toutefois, le paiement de l'intérêt de retard est subordonné à l'introduction par le titulaire, sous couvert du Délégué de la Commission de la Communauté Européenne, auprès du maître d'oeuvre, au plus tard le soixantième jour après le règlement du dernier paiement au titre du contrat, d'une demande écrite valant déclaration de créance.

### **ARTICLE XL - CHANGEMENT DE PERSONNEL**

**40.1** - Le titulaire qui, en dehors des cas prévus à l'article 18.4 et 18.6 et à l'article 43 du C.G.C., modifie la composition de son personnel, est considéré en défaut d'exécution.

**40.3** - Sans préjudice de l'application des dispositions de l'article 40.2 sous b), et de l'article 18.2, 3, 5 et 6 du C.G.C. dans le cas du remplacement prévu au paragraphe 1, le maître d'ouvrage a droit à une indemnité forfaitaire équivalente à dix pour cent (10 %) du montant total à payer à l'agent / aux agents concernés sur la base du contrat.



**ARTICLE XLII - RESILIATION PAR LE TITULAIRE**

42.3 - Le plafond prévu à l'article 42.3 du C.G.C. est fixé à vingt pour cent (20 %) de la valeur du marché.

**ARTICLE XLVI - VOYAGES ET TRANSPORTS**

Leur prise en charge est incluse dans le prix forfaitaire du marché.

**SIGNATURES**

*Pour le titulaire,*

WEBOT  
Vincent lebot  
le 3 avril 1997

*Pour le Maître d'Ouvrage,*

*Pour l'Administrateur Supérieur,  
Chef du Territoire des Iles Wallis et Futuna  
et par délégation  
Le Secrétaire Général*



*Robert Chauvin*

**Robert CHAUVIN**

*RJH*



**Roger J. HILL \*  
Conseiller Résident**

## ANNEXE A

### TERMES DE REFERENCE

#### **Environnement général :**

L'île de Futuna est de petites dimensions et la population relativement importante. La croissance démographique accentue la pression foncière. Dans la mesure où il s'agit d'une île au relief montagneux, la disponibilité en terres cultivables est faible. Une conséquence de cette pression foncière est la surexploitation des meilleures surfaces cultivables ainsi que le défrichement des versants des montagnes. On assiste ainsi à un appauvrissement des terres cultivées et à l'apparition de phénomènes d'érosion.

La culture du taro irrigué fait partie intégrante de la culture traditionnelle futunienne. Cette culture est principalement destinée à satisfaire les besoins alimentaires, mais elle a aussi une forte connotation psychologique et sociale dans la mesure où le taro d'eau est au centre du système des échanges coutumiers.

On assiste peu à peu à l'introduction du taro dans certains circuits monétisés et ainsi cette culture participe au développement économique de la population.

#### **Problème rencontré :**

On observe depuis quelques années une diminution des rendements des tarodières irriguées. Il semblerait que ce phénomène puisse être la conséquence de plusieurs facteurs : il pourrait s'agir d'un assèchement des parcelles résultant soit des déforestations qui ont eu lieu en amont soit des mouvements tectoniques importants que l'île a subi ces dernières années. Il est aussi possible que l'origine de la baisse de rendement observée soit liée à une dégénérescence du matériel végétal suite à des infections virales. Il est probable également que le phénomène soit la conséquence d'une évolution des techniques culturales mises en oeuvre par les producteurs qui ne peuvent plus consacrer suffisamment de temps à l'entretien de ces parcelles ou à la réduction du temps de jachère en raison des pressions anthropiques.

#### **Objectifs de l'étude :**

Il est prioritaire d'analyser les raisons de la diminution des rendements observés et de définir des itinéraires techniques simples, fiables et adaptés au contexte sociologique et économique afin de permettre un maintien voire une croissance de la production des tarodières. Une étude à dominante agronomique et pédologique devra donc être menée sur la situation des tarodières de Futuna. Cette étude devra être menée dans le souci permanent de tenir compte des réalités sociales et économiques de l'île.



### **Durée de l'étude et période d'exécution.**

L'ensemble des travaux se déroulera sur une période maximale de six mois et débutera au cours du deuxième trimestre 1997.

### **Déroulement des opérations.**

L'étude dont les finalités ont été définies ci dessus sera confiée à un consultant spécialisé en culture vivrières tropicales et ayant une expérience avérée dans l'analyse des systèmes agronomiques traditionnels du pacifique.

Le Territoire adjoindra au consultant un étudiant en agronomie tropicale qui, dans le cadre de son stage de fin d'études, sera chargé de réaliser les travaux de suivi de terrain pendant la durée prévue de l'étude.

- **Première phase** : Au démarrage de l'action, le consultant assurera un premier déplacement sur le terrain destiné à initier l'étude et dont les objectifs sont les suivants :

- présentation du travail auprès des instances politiques, administratives et coutumières de l'île,
- prise de contacts avec les exploitants des tarodières,
- observation de la situation des tarodières et établissement d'un diagnostic provisoire de la situation,
- définition du protocole d'enregistrements et d'analyses nécessaires,
- mise en place du stagiaire et définition de ses tâches,
- prévision des mesures, analyses, prestations extérieurs à prévoir.

- **Deuxième phase** : Pendant toute la durée de l'étude, le stagiaire assurera, sous l'autorité du consultant et sous le contrôle et avec l'appui du Service de l'Economie Rurale, les enregistrements, prélèvements, mesures et observations qui auront été préalablement définis.

Les éléments seront transmis au consultant qui les étudiera, les prendra en compte et éventuellement pourra modifier le protocole des observations réalisées par le stagiaire.

- **Troisième phase** : Le consultant effectuera une deuxième mission sur l'île dont les objectifs sont les suivants:

- validation des hypothèses de travail et des conclusions qu'auront permis les observations réalisées,
- établissement des propositions visant à la revitalisation des tarodières,
- présentation des conclusions du travail aux responsables politiques, administratifs et coutumiers
- appuis au service de l'économie rurale à la définition d'une politique d'intervention coordonnée.

### **Comptes rendus :**

Le consultant produira, à l'issue de la première mission un rapport d'étape succinct qui présentera les premières constatations et surtout qui définira de façon précise et quantifiée le protocole d'observations que le stagiaire sera chargé d'effectuer. Il sera donc à ce stade produit, conformément au format du «Cycle de gestion du projet» un rapport intermédiaire en huit (8) exemplaires,

Le stagiaire devra, à l'issue de son stage, présenter un document qui reprenne la totalité des observations qu'il aura été amené à réaliser sous l'autorité du consultant, il pourra utiliser ces mesures aussi bien que les conclusions du consultant, afin de présenter son mémoire de fin d'études, dont il devra remettre six exemplaires, trois pour le F.E.D. et un pour le Territoire à titre de justificatif, un pour le Service de l'Economie Rurale et un pour le consultant.

En cours de mission, le consultant remettra un rapport provisoire faisant le point sur l'état d'avancement des travaux. Ce rapport devra être en 10 exemplaires (4 pour le FED, 2 pour l'Assemblée Territoriale, 2 pour la Chefferie et 2 pour les services administratifs).

A la fin de la mission, le consultant remettra un rapport final qui présentera les résultats du travail et en particulier le diagnostic opéré sur les causes de la baisse de fertilité des tarodières et les propositions d'orientation et d'itinéraires techniques suggérées. Ce rapport sera remis en 10 exemplaires (4 pour le FED, 2 pour l'Assemblée Territoriale, 2 pour la Chefferie de Futuna, 2 pour les services administratifs).



## ANNEXE B

### ORGANISATION ET METHODOLOGIE

La mission d'étude sera réalisée par un consultant, expert en cultures vivrières et en plantes à racines et tubercules, travaillant pour un organisme spécialisé en systèmes de production tropicales. Le service de l'Economie Rurale mettra à la disposition des chercheurs les moyens humains nécessaires pour les relations avec la population locale.

La problématique de l'étude est à affiner conjointement entre les chercheurs (consultant et stagiaire) et le service de l'Economie Rurale. La partie étude proprement dite ainsi que les protocoles d'intervention sont du ressort des chercheurs.

#### **La méthodologie d'intervention reposera sur les points suivants :**

- L'intervention du prestataire de service est scindée en deux grands volets :
  - volet 1: ce volet regroupe les éléments techniques issus des différentes mesures et observations portant sur les systèmes de culture, en mettant en évidence les facteurs de causalité (systèmes d'irrigation, fertilité des sols, rotations, état sanitaire des plants, pathogènes présents, cartographie des tarodières).
  - volet 2: les résultats des enregistrements et estimations portant sur les aspects humains conditionnant le système de production du taro irrigué (démographie, accès aux parcelles, propriété, réorganisation des terroirs, modification des calendriers).
- Ce découpage donnera lieu pour chaque partie à un protocole d'intervention dont voici les grandes composantes :
  - Pour le volet 1, il s'agira de prélèvements d'échantillons sur les parcelles pour analyses complètes en laboratoire. Par ailleurs des référentiels seront établis afin de procéder à des études comparatives.
  - Le volet 2 s'attachera essentiellement au décryptage des facteurs influant sur le comportement des producteurs, afin d'en dégager une typologie. Ce travail se fera essentiellement sur la base d'une enquête globale qui sera par la suite validée par des enquêtes spécifiques. Le niveau d'observation pertinent est le village.

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The first part of the book is devoted to a general history of the United States from its discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The second part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The third part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The fourth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The fifth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The sixth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The seventh part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The eighth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.

The ninth part of the book is devoted to a detailed history of the United States from the discovery to the present time. It is written in a simple and interesting style, and is well adapted for the use of schools and families.



Tableau 20 : moyennes (m) et coefficients de variation (CV) des pourcentages des cinq classes texturales, des taux de matière organique (MO), de carbone organique (CO), d'azote totale (N tot), du rapport C/N et du phosphore assimilable (P) pour les 4 stades de culture dans les sols des 14 tarodières.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Total
Argiles (%)	m	21,8	23,9	18,3	29,0	41,1	22,0	32,8	14,8	25,2	23,8	32,1	19,3	28,4	22,7	25,4
	CV <sup>1</sup>	32,0	8,9	19,8	4,7	17,2	8,6	11,6	17,3	9,2	1,5	6,6	14,7	13,5	11,2	25,9
Lim. F <sup>2</sup> (%)	m	19,1	21,1	18,2	23,2	21,7	21,0	28,9	15,4	20,1	23,4	22,0	20,3	15,1	28,4	21,3
	CV	31,3	6,9	15,2	7,5	8,8	16,8	6,1	10,6	1,2	8,9	22,5	13,0	43,9	6,2	17,9
Lim. G. <sup>2</sup> (%)	m	11,5	15,4	13,4	19,0	12,6	16,8	14,8	19,0	18,9	16,8	11,5	12,8	15,3	15,4	15,2
	CV	27,8	10,3	13,2	20,4	22,5	8,8	17,0	27,8	13,1	5,3	21,2	0,6	13,1	21,6	16,7
Sab. F. <sup>3</sup> (%)	m	29,0	31,3	29,8	16,7	17,3	25,6	11,8	31,8	19,2	19,4	19,9	21,4	29,6	20,0	23,0
	CV	27,1	13,2	3,4	13,1	24,4	9,3	14,5	25,0	10,2	16,7	21,6	7,7	14,7	9,4	26,6
Sab. G. <sup>3</sup> (%)	m	18,1	8,2	20,4	12,2	7,3	14,6	11,8	19,0	16,6	16,6	14,4	26,3	11,7	13,7	15,1
	CV	45,4	12,9	26,6	35,8	68,4	49,1	28,1	55,2	9,7	15,5	20,7	13,6	17,8	31,7	31,9
MO (%)	m	5,0	5,3	6,0	5,1	6,9	4,2	6,8	4,2	6,2	5,3	5,2	4,0	5,2	4,5	5,3
	CV	17,0	18,9	18,3	31,0	30,4	16,0	29,4	57,1	16,1	15,1	10,0	16,0	15,4	26,7	15,6
CO (%)	m	2,9	3,1	3,5	2,9	4,0	2,5	4,0	2,4	3,6	3,1	3,0	2,3	3,0	2,6	3,1
	CV	17,0	18,9	18,3	31,0	30,4	16,0	29,4	57,1	16,7	15,1	10,0	16,0	15,4	26,7	15,6
N tot. (‰)	m	2,3	2,5	2,8	2,5	3,2	2,0	2,9	1,8	2,8	2,6	2,6	2,0	2,6	2,4	2,5
	CV	17,4	13,4	14,3	28,0	31,2	10,0	27,6	55,5	10,7	15,4	11,5	15,0	11,5	20,8	12,0
C/N <sup>4</sup>	m	13,0	12,1	12,5	11,8	12,7	12,1	13,6	12,9	12,9	12,0	11,7	11,7	11,8	10,9	12,3
	CV	6,2	6,5	8,0	5,9	2,4	5,8	4,4	5,4	6,2	4,2	3,4	3,4	6,8	5,5	5,7
P (ppm)	m	36,4	27,6	21,7	13,8	19,7	17,6	29,6	16,1	31,0	17,9	25,0	26,8	13,9	31,0	23,4
	CV	31,0	11,7	18,0	21,0	8,6	8,5	17,9	50,3	10,0	24,6	20,0	14,2	16,5	20,3	34,2

1 : CV = Coefficient de variation en % (écart-type/moyenne x 100) ; 2 : lim. F. = limons fins et lim. G. = limons gros ; 3 : sab. F. = sables fins et sab. G. = sables gros ; 4 : rapport C/N = CO (en %)/N tot (en %).







Tableau 22 : moyennes (m) et coefficients de variation (CV) des teneurs en argiles, limons fins et gros, et sables fins et gros pour les sols des 14 tarodières par stade de culture.

	C1		C2		C3		C4		Ensemble	
	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV
Argiles (%)	26,3	28,5	27,0	25,8	24,2	38,6	23,9	21,2	25,4	5,2
Lim. F. <sup>1</sup> (%)	21,5	28,7	22,3	18,0	20,1	27,4	21,4	18,3	21,3	3,7
Lim. G. <sup>1</sup> (%)	15,5	25,8	15,0	24,3	15,1	25,4	15,3	22,6	15,2	1,3
Sab. F. <sup>2</sup> (%)	23,2	35,5	22,2	24,4	25,1	38,0	21,7	21,3	23,0	5,6
Sab. G. <sup>2</sup> (‰)	13,5	42,2	13,5	44,2	15,5	49,5	17,6	43,6	15,1	11,3

1 : lim. F. = limons fins et lim. G. = limons gros ; 2 : sab. F. = sables fins et sab. G. = sables gros.

<sup>3</sup> C'est la quantité totale de cations actuellement retenus exprimée en milliéquivalents/100 g de sol. Définition du me/100 : c'est le rapport de la quantité d'un élément (exprimé en milligramme) à l'équivalent-gramme (poids moléculaire divisé par la valence) de cet élément.

<sup>4</sup> La capacité d'échange ou CEC est la quantité maximum de cations métalliques pouvant être fixée par le sol, elle aussi exprimée en me/100.

<sup>5</sup> CV = coefficient de variation en % (= écart-type/moyenne x 100); CV moyen est la moyenne des CV calculés pour chaque tarodière.



Tableau 21 : coefficients de corrélation entre toutes les variables mesurées pour toutes les analyses de sols des tarodières irriguées de Futuna.

	Arg.	Lim F	Lim G	Lim T	A+L	Sab F	Sab G	Sab T	MO	CO	Ntot	C/N	P	Ca	Mg	K	Na	Mn	Al	H	pHCo	S	CEC	S/CEC	pHeau	pHKCl	
Arg.	1.00																										
Lim F	0.33	1.00																									
Lim G	-0.13	0.04	1.00																								
Lim T	0.18	0.81	0.61	1.00																							
A+L	0.81	0.72	0.27	0.73	1.00																						
Sab F	-0.62	-0.67	-0.02	-0.54	-0.76	1.00																					
Sab G	-0.58	-0.40	-0.39	-0.54	-0.73	0.11	1.00																				
Sab T	-0.81	-0.72	-0.27	-0.73	-1.00	0.76	0.73	1.00																			
MO	0.53	0.15	-0.12	0.05	0.40	-0.43	-0.16	-0.44	1.00																		
CO	0.54	0.15	-0.12	0.05	0.40	-0.43	-0.16	-0.44	1.00	1.00																	
Ntot	0.59	0.21	-0.14	0.08	0.46	-0.44	-0.23	-0.48	0.97	0.97	1.00																
C/N	0.05	-0.22	0.01	-0.16	-0.06	-0.07	0.17	-0.02	0.51	0.51	0.29	1.00															
P	-0.05	0.18	-0.36	-0.07	-0.07	-0.15	0.27	0.10	0.33	0.33	0.29	0.27	1.00														
Ca	0.33	0.26	-0.30	0.03	0.25	-0.38	0.02	-0.22	0.28	0.28	0.37	-0.22	0.29	1.00													
Mg	0.74	0.17	-0.10	0.07	0.56	-0.51	-0.32	-0.50	0.36	0.36	0.40	0.00	-0.25	0.15	1.00												
K	-0.04	0.10	-0.19	-0.03	-0.05	-0.08	0.16	0.07	0.15	0.14	0.17	0.00	0.33	0.23	-0.04	1.00											
Na	0.33	0.47	0.08	0.42	0.48	-0.51	-0.20	-0.46	0.21	0.21	0.25	-0.10	-0.05	0.24	0.31	-0.09	1.00										
Mn	-0.11	0.07	-0.01	0.06	-0.04	-0.08	0.15	0.01	-0.03	-0.03	-0.10	0.31	0.17	-0.23	-0.27	-0.10	-0.09	1.00									
Al	-0.26	-0.32	-0.33	-0.45	-0.45	0.36	0.32	0.45	-0.07	-0.07	-0.15	0.30	0.23	-0.21	-0.29	-0.10	-0.21	0.19	1.00								
H	-0.20	-0.23	-0.24	-0.32	-0.38	0.23	0.27	0.28	-0.03	-0.03	-0.13	0.43	0.26	-0.31	-0.36	-0.20	-0.17	0.62	0.82	1.00							
pHCo	-0.03	0.02	0.19	0.12	0.05	-0.08	0.00	0.02	0.05	0.05	0.09	-0.17	-0.06	0.43	0.21	0.27	0.11	-0.50	-0.38	-0.68	1.00						
S	0.61	0.30	-0.29	0.07	0.47	-0.56	-0.13	-0.41	0.40	0.40	0.49	-0.18	0.14	0.88	0.59	0.22	0.35	-0.32	-0.31	-0.45	0.46	1.00					
CEC	0.62	0.32	-0.35	0.05	0.47	-0.55	-0.13	-0.43	0.44	0.44	0.53	-0.15	0.18	0.88	0.58	0.22	0.34	-0.29	-0.27	-0.38	0.41	0.99	1.00				
S/CEC	0.11	-0.06	0.36	0.16	0.17	-0.22	-0.04	-0.06	-0.13	-0.13	-0.08	-0.27	-0.31	0.23	0.30	0.08	0.14	-0.28	-0.41	-0.50	0.45	0.33	0.19	1.00			
pHeau	0.11	0.09	0.21	0.19	0.20	-0.11	-0.18	-0.13	-0.03	-0.03	0.00	-0.19	-0.16	0.32	0.32	0.27	0.14	-0.49	-0.38	-0.66	0.91	0.42	0.38	0.41	1.00		
pHKCl	0.06	0.04	0.18	0.13	0.12	-0.11	-0.06	-0.06	0.12	0.12	0.14	-0.09	-0.08	0.42	0.26	0.26	0.12	-0.50	-0.37	-0.66	0.97	0.47	0.43	0.43	0.94	1.00	

Arg. : argiles ; Lim. F : limons fins ; Lim. G. : limons gros ; Lim T. : limons totaux = limons fins + limons gros ; A+L : argiles+ limons totaux ; Sab. F : sables fins ; Sab. G. : sables gros ; Sab. T : sables totaux ; MO : matière organique ; CO : carbone organique ; Ntot : azote total ; P : phosphore (Olsen-Dabin) ; Ca, Mg, K, Na, Mn, Al, et H : cations échangeables ; pHCo : pH Cobalt.



Tableau 23 : valeurs moyennes et coefficients de variation des rapports MO mesurée/MO optimum pour chaque tarodière et chaque stade de culture.

	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T7</i>	<i>78</i>
m	2,4	2,3	2,6	2,0	2,2	2,0	2,5	2,3
CV	22,4	17,5	23,1	27,7	21,5	18,4	23,1	56,4
	<i>T9</i>	<i>T10</i>	<i>T11</i>	<i>T12</i>	<i>T13</i>	<i>T14</i>	<i>Gén. T</i>	
m	2,6	2,3	2,0	2,0	2,1	2,0	2,2	
CV	19,3	15,8	11,0	12,4	10,6	22,2	10,4	
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>Gén. C</i>			
m	2,0	2,2	2,2	2,5	2,2			
CV	27,1	27,2	16,1	29,0	7,1			

Tableau 25 : moyennes et coefficients de variation des taux de MO, CO, N total, C/N et P pour les sols des 14 tarodières par stade de culture.

	<i>C1</i>		<i>C2</i>		<i>C3</i>		<i>C4</i>		<i>Moyenne</i>	
	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV
MO (%)	5,1	36,8	5,3	30,2	5,1	30,6	5,6	23,0	5,3	3,9
CO (%)	3,0	36,8	3,1	30,2	3,0	30,6	3,3	23,0	3,1	3,9
N tot (‰)	2,4	30,8	2,5	26,9	2,5	27,9	2,6	19,0	2,5	2,8
C/N	12,1	8,1	12,2	5,7	12,1	9,3	12,6	7,3	12,3	1,7
P (ppm)	23,9	38,8	20,4	27,2	22,5	29,9	26,9	39,8	23,4	10,1



Tableau 27 : résultat d'analyses d'eau : à la source et après passage dans les bassins (tarodière de Taoo).

	<i>Eau à la source</i>		<i>Eau après passage dans les bassins</i>	
	en mg/l	en me/l	en mg/l	en me/l
Calcium	13,7	0,684	10,7	0,534
Magnésium	5,9	0,486	4,8	0,395
Sodium	8,4	0,365	8,1	0,352
Potassium	0,3	0,008	1,0	0,026
Nickel	0,1	0,004	0,2	0,007
Manganèse	0,0	0,000	0,0	0,000
Fer	1,0	0,054	1,1	0,059
Cuivre	0,2	0,006	0,1	0,003
Zinc	0,0	0,000	0,0	0,000
Cobalt	0,1	0,003	0,0	0,000
pH	6,27 unités		6,26 unités	
Résistivité	6067 ohm/cm		7134 ohm/cm	

Source : laboratoire d'analyses des sols, Bourail, Nouvelle-Calédonie.



Tableau 26 moyennes (m) et coefficients de variation (CV) pour les bases échangeables (en me/100), le pH Cobalt, la somme des bases échangeables (S), la capacité d'échange (CEC) et le taux de saturation du complexe adsorbant entre les quatre stades de culture pour les 14 tarodières.

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	Général
Ca éch. <sup>1</sup>	m	19,8	22,0	22,7	20,7	28,3	21,3	21,3	21,3	24,5	21,1	26,4	24,8	20,9	30,7	22,3
	CV	9,5	4,4	6,3	4,3	7,9	5,0	8,3	21,7	21,7	5,6	7,0	6,1	4,6	9,8	12,5
Mg éch.	m	11,0	11,9	9,7	14,8	15,9	12,4	13,3	10,9	13,5	12,2	14,4	12,9	13,9	9,7	12,6
	CV	21,8	5,6	6,5	0,8	10,1	8,6	12,4	15,3	5,8	8,2	5,1	6,9	6,3	14,4	12,7
K éch.	m	0,09	0,37	0,26	0,13	0,09	0,33	0,24	0,26	0,34	0,12	0,37	0,32	0,10	0,51	0,25
	CV	36,3	89,8	61,8	67,6	59,5	12,9	19,8	35,8	59,6	45,8	92,7	71,6	27,4	130,0	48,7
Na éch.	m	0,39	0,31	0,34	0,45	0,48	0,45	0,44	0,35	0,45	0,58	0,38	0,39	0,32	0,47	0,41
	CV	21,6	16,0	9,2	6,9	4,7	20,9	16,5	14,4	7,5	15,5	7,4	17,5	14,6	6,6	17,4
Mn éch.	m	0,13	0,01	0,05	0,01	0,02	0,03	0,30	0,02	0,01	0,08	0,01	0,07	0,01	0,04	0,05
Al éch.	m	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H éch.	m	0,04	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
pH Co <sup>2</sup>	m	5,0	5,8	5,5	5,8	5,6	5,8	5,6	6,6	6,4	5,7	6,2	6,0	5,9	6,2	5,8
	CV	10,9	3,0	4,1	4,1	2,5	2,7	10,6	5,9	4,8	12,2	6,0	5,1	3,4	8,4	6,9
S <sup>3</sup>	m	31,3	34,6	33,0	36,1	44,8	34,5	35,2	32,8	38,8	34,0	38,5	38,5	35,2	41,4	36,6
	CV	10,4	1,9	5,3	2,2	8,2	5,3	10,0	18,9	3,6	5,6	6,5	6,5	4,7	7,5	8,4
CEC <sup>4</sup>	m	34,3	37,2	35,6	37,5	47,5	36,4	37,9	34,6	40,4	36,3	40,5	40,5	37,0	43,4	38,8
	CV	8,9	1,7	5,4	1,8	8,1	4,3	10,0	19,4	3,1	6,3	6,0	6,0	4,8	7,2	7,7
S/CEC	m	91,2	93,1	92,7	96,4	94,2	94,8	92,9	95,0	96,1	93,7	94,9	94,9	95,2	95,3	94,3
	CV	1,8	1,1	1,6	0,6	1,1	1,2	0,4	0,7	0,8	1,2	0,8	0,8	1,9	1,8	1,5

1 : éch. : échangeable ; 2 : pH Cobalt ; 3 : somme des cations échangeables (Ca, Mg, K et Na) en me/100 ; 4 : en me/100 .



Tableau 28 : moyennes (m) et coefficients de variation (CV) des cations échangeables (en me/100), de S, de CEC, de S/CEC et des pH dans les sols des 14 tarodières pour les quatre stades de culture.

	<i>C1</i>		<i>C2</i>		<i>C3</i>		<i>C4</i>		<i>Général</i>	
	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV
Ca éch.	22,4	18,1	23,6	14,2	23,4	18,8	23,6	11,0	23,3	2,1
Mg éch.	12,7	16,0	13,3	17,6	12,3	19,0	12,1	14,4	12,6	3,6
K éch.	0,34	130,0	0,24	91,1	0,17	49,8	0,25	68,4	0,25	24,2
Na éch.	0,42	17,8	0,43	20,4	0,41	26,3	0,40	23,0	0,41	2,7
Mn éch.	0,03	106,0	0,03	102,0	0,03	187,0	0,12	194,0	0,05	7,7
Al éch.	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
H éch.	0,00	-	0,00	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-
PH Co	5,8	7,5	5,9	7,3	6,0	10,4	5,8	11,5	5,8	1,4
S	35,9	15,9	37,6	10,9	36,3	13,7	36,3	9,1	36,6	1,8
CEC	38,2	16,2	39,8	10,4	38,5	12,5	38,5	8,5	38,8	1,6
S/CEC (%)	94,3	1,9	94,5	1,7	94,1	2,0	94,2	2,0	94,3	0,2
PH eau	6,6	5,0	6,7	5,6	6,6	7,0	6,4	6,6	6,6	1,7
PH KCl	5,2	5,0	5,3	7,0	5,3	8,9	5,1	9,6	5,2	1,6



Tableau 30 : équilibres moyens entre les bases échangeables (en me/100) pour les quatre stades de culture dans les 14 tarodières.

	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>	<i>T6</i>	<i>T7</i>	<i>T8</i>
Ca/Mg	1,8	1,8	2,3	1,4	1,8	1,7	1,6	2,0
Mg/K	118	33	37	118	171	38	55	42
(Ca + Mg)/K	332	92	123	284	475	103	144	124
	<i>T9</i>	<i>T10</i>	<i>T11</i>	<i>T12</i>	<i>T13</i>	<i>T14</i>	<i>m</i>	<i>CV</i>
Ca/Mg	1,8	1,7	1,8	1,9	1,5	3,2	1,9	24,3
Mg/K	40	100	39	41	139	19	53	77,5
(Ca + Mg)/K	112	271	111	119	348	79	151	65,9



Tableau 31 : corrélations entre le taux d'argiles, de matière organique, le rapport C/N, les teneurs en phosphore, de K échangeable, la CEC et le pHKCl avec les autres variables pour chaque stade de culture (au risque minimum de 5 %).

	Argiles				Matière organique				C/N				Phosphore				K échangeable				CEC				pH KCl			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
Arg.	1.00	1.00	1.00	1.00	0.56	0.53	0.88																					
Lim.F.			0.48									0.56								0.60	0.72	0.78						
Lim.G.		-0.75		0.52									-0.49	-0.48							0.50		0.49				0.50	
Sab.F.	-0.65	-0.48	-0.72	-0.60	-0.58		-0.65					-0.51								-0.72						0.47		
Sab.G.			-0.75	-0.77			-0.58									0.39				-0.69		-0.66						
MO	0.56	0.53	0.88		1.00	1.00	1.00	1.00	0.62	0.62		0.57	0.61							0.67				-0.57				
N Tot.	0.60	0.57	0.90		0.98	0.99	0.96	0.96	0.45	0.49			0.70								0.49	0.53	0.52					
C/N					0.62	0.62		0.57	1.00	1.00	1.00	1.00									0.63	0.56	0.57				0.46	
P					0.61						0.61																	
Ca	0.49												1.00	1.00	1.00	1.00	0.54	0.49			0.54							
Mg	0.72	0.70	0.73	0.74			0.69					0.54				0.52				0.97	0.85	0.86	0.88			0.69	0.62	
K																-0.52			0.47		0.74	0.54	0.47	0.58				
Na	0.50		0.50		0.49		0.52					0.54	0.49			1.00	1.00	1.00	1.00					0.52			0.53	
Ph Co																			-0.53		0.50		0.56					
S	0.61	0.69	0.75		0.46	0.50	0.47					0.53				0.46			0.51			0.62	0.78	0.94	0.98	0.98	0.99	
CEC	0.60	0.72	0.78		0.49	0.53	0.52					0.54								0.99	0.99	0.99	0.98			0.71	0.74	
S/CEC																					1.00	1.00	1.00	1.00			0.67	0.74
pHeau										-0.50													0.64				0.78	
pHKCl																	0.52						0.63	0.51	0.91	0.95	0.99	0.94
																	0.52						0.67	0.74	1.00	1.00	1.00	1.00



Tableau 33 : coefficients de variation de l'effet résiduel, probabilités du test  $\chi^2$  de Bartlett, valeurs F de l'analyse de variance et probabilités du test de Student pour l'ensemble des variables mesurées.

Variables	Coef. Var. (%)	Effet Tarodières (T)			Effet stade de Culture (C.)		
		P ( $\chi^2$ )	Val. F	Proba.	P ( $\chi^2$ )	Val. F	Proba.
Argiles	15,88	0,20	11,46	0,00	0,36	1,93	0,14
Limons Fins	18,16	0,05	4,18	0,00	0,18	0,80	0,50
Limons Gros	21,31	0,02	2,66	0,01	0,82	0,07	0,97
Sables Fins	20,06	0,12	7,56	0,00	0,25	1,48	0,23
Sables Gros	38,54	0,31	2,94	0,00	0,66	1,60	0,20
Mat. Orga.	30,09	0,13	1,35	0,23	0,22	0,31	0,82
Carb. Orga.	30,09	0,13	1,35	0,23	0,22	0,31	0,82
N Total	26,63	0,15	1,24	0,29	0,33	0,16	0,92
C/N	6,36	0,29	3,32	0,00	0,09	1,14	0,34
Phosphore	23,40	0,25	6,48	0,00	0,08	3,43	0,03
Ca Ech.	10,20	0,03	7,54	0,00	0,49	0,96	0,42
Mg Ech.	11,43	0,06	6,56	0,00	0,06	2,31	0,09
K Ech.	111,05	0,00	0,86	0,60	0,00	0,88	0,46
Na Ech.	16,23	0,05	5,01	0,00	0,90	0,56	0,65
Mn Ech.	231,45	0,00	1,22	0,30	0,00	1,83	0,16
Al Ech.	748,33	0,00	1,00	0,47	0,00	1,00	0,40
H Ech.	251,86	0,00	1,58	0,13	0,03	0,66	0,59
Ph Cobalt	7,76	0,10	3,32	0,00	0,90	0,61	0,61
S (Ca, Mg, K, Na)	8,88	0,00	5,73	0,00	0,23	0,73	0,54
CEC	8,77	0,00	5,31	0,00	0,08	0,63	0,61
S/CEC	1,46	0,53	4,28	0,00	0,32	0,24	0,88
Ph Eau	5,04	0,10	3,28	0,00	0,83	1,60	0,20
Ph KCl	6,94	0,15	2,54	0,01	0,65	0,76	0,52



Tableau 34 : comparaison de moyennes, test de Newman-Keuls (effet T) et test des contrastes de Scheffe (effet C) pour les variables significatives<sup>11</sup>.

	<i>Effet T (test de Newman-Keuls, 5 %)</i>		<i>Effet C (test des contrastes de Scheffe)</i>	
	Nb. Groupes isolés		$3 \times C1 = C2 + C3 + C4$	Deux à Deux
Argiles	7		$p = 0,32$	$C2 = C3 ; p = 0,08$ $C2 = C4 ; p = 0,05$
Lim. F.	2		$p = 0,78$	
Lim. G.	1		$p = 0,86$	
Sables Fins	4		$p = 0,92$	$C2 = C3 ; p = 0,10$ $C3 = C4 ; p = 0,06$
Sables Gros	2		$p = 0,25$	$C1 = C4 ; p = 0,06$ $C2 = C4 ; p = 0,07$
C/N	3		$p = 0,53$	
Phosphore	4		$p = 0,63$	$C1 = C2 ; p = 0,08$ $C2 = C4 ; p = 0,00$ $C3 = C4 ; p = 0,04$
Ca éch.	4		$p = 0,10$	
Mg éch.	5		$p = 0,39$	$C2 = C3 ; p = 0,06$ $C2 = C4 ; p = 0,02$
Na éch.	3		$p = 0,68$	
PH Cobalt	3		$p = 0,55$	
S	3		$p = 0,42$	
CEC	4		$p = 0,45$	
S/CEC	4		$p = 0,99$	
PH eau	3		$p = 0,70$	
PH KCl	2		$p = 0,64$	$C2 = C4 ; p = 0,05$



Tableau 35 : moyennes (m) et coefficients de variation (CV) pour toutes les variables entre les deux groupes de sols de tarodières mis en évidence avec la classification hiérarchique.

	<i>GROUPE 1</i>		<i>GROUPE 2</i>	
	m	CV	m	CV
Argiles (%)*	27,5	23,5	23,5	20,5
Limons fins (%)*	23,2	13,3	17,9	13,1
Limons gros (%)	15,4	16,7	14,8	17,5
Sables fins (%)*	19,0	18,5	29,6	6,7
Sables gros (%)*	14,8	32,6	14,6	27,9
MO (%)	5,4	19,0	5,1	11,5
Azote total (%)	2,6	14,5	2,4	14,2
C/N*	12,2	6,2	12,5	3,7
Phosphore (ppm)*	26,0	36,3	23,1	35,3
Ca éch. (me/100)*	24,3	13,9	21,3	4,6
Mg éch. (me/100)*	13,2	12,7	11,5	12,3
K éch. (me/100)	0,3	48,1	0,2	48,7
Na éch. (me/100)*	0,5	12,0	0,3	8,1
pH Cobalt	5,9	4,6	5,8	9,1
S (me/100)*	38,3	9,1	33,4	4,2
CEC (me/100)*	40,4	9,1	35,7	3,3
S/CEC*	94,7	1,1	93,4	1,6
pH eau*	6,6	3,0	6,5	5,5
pH KCl*	5,2	3,7	5,1	6,9

\* variables ayant servies pour la classification ascendante hiérarchique.



Tableau 36 : moyennes et coefficients de variations des variables pour les 2 groupes de sols pour chaque stade de culture.

	GROUPE 1								GROUPE 2							
	C1		C2		C3		C4		C1		C2		C3		C4	
	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV	m	CV
Argiles	28,3	24,0	27,8	28,7	28,7	31,3	25,8	16,0	22,8	32,6	25,4	16,5	16,9	26,1	20,6	24,1
Lim. F.	24,6	10,6	23,8	16,1	22,0	23,0	22,5	16,5	16,1	48,4	19,6	13,9	16,6	26,8	19,3	17,5
Lim. G.	14,6	21,9	15,0	25,5	16,0	20,7	16,1	23,0	17,2	26,3	15,1	21,8	13,5	31,1	13,9	17,5
Sab. F.	18,4	23,9	19,4	23,2	19,0	27,7	19,3	18,7	31,7	20,7	27,2	9,0	36,2	10,8	26,1	9,7
Sab. G.	14,2	40,5	14,0	48,2	14,8	49,8	16,3	31,7	12,2	43,9	12,6	31,6	17,0	47,4	20,0	51,7
MO	5,4	36,9	5,1	33,3	5,7	28,3	5,3	22,7	4,6	34,0	5,6	24,3	4,1	13,8	6,2	19,4
N tot.	2,6	28,5	2,4	27,8	2,7	26,0	2,5	20,7	2,1	30,7	2,6	24,7	2,0	17,4	2,8	12,9
C/N	11,9	7,9	12,0	7,0	12,2	8,3	12,5	7,3	12,6	6,6	12,4	1,4	12,0	10,8	12,8	7,1
Phosp.	25,6	36,3	20,7	24,2	23,5	17,2	24,7	35,0	21,3	39,9	20,0	31,9	20,6	46,5	30,7	41,5
Ca	24,0	15,8	24,5	14,6	25,2	18,0	23,7	12,2	19,5	13,4	22,0	9,3	20,4	8,2	23,5	8,3
Mg	13,5	12,4	13,8	17,8	13,1	16,3	12,6	11,6	11,5	17,4	12,5	14,7	11,0	18,9	11,1	15,9
K	0,5	113,2	0,2	53,3	0,2	44,1	0,2	70,9	0,1	25,7	0,3	95,7	0,1	51,3	0,3	62,8
Na	0,5	11,2	0,5	11,6	0,5	23,2	0,4	20,8	0,4	16,2	0,4	24,5	0,3	11,7	0,3	16,4
pH Co	5,8	7,7	5,9	7,3	6,1	6,8	5,7	10,2	5,7	6,7	5,8	7,1	5,6	14,1	5,8	13,6
S	38,4	12,4	39,0	11,4	38,9	9,9	37,0	9,3	31,4	14,0	35,2	4,2	31,8	10,3	35,1	7,7
CEC	40,7	12,9	41,1	11,2	41,0	9,2	38,9	9,0	33,5	14,6	37,4	3,2	34,1	8,2	37,8	7,0
S/CEC	94,4	1,2	94,8	1,6	94,7	1,5	94,9	1,8	93,9	2,6	93,9	1,7	93,1	2,4	92,8	1,5
pH eau	6,7	5,0	6,7	5,9	6,7	4,9	6,4	6,0	6,5	4,6	6,5	4,6	6,4	9,0	6,4	7,5
pH KCl	5,2	5,0	5,3	7,7	5,4	6,6	5,1	8,7	5,1	4,9	5,2	5,5	5,1	11,1	5,2	11,0



