

ASE 6479

ASE 6479 T

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
PARIS 1931

INDOCHINE FRANÇAISE

SECTION SCIENTIFIQUE

INSTITUTS PASTEUR D'INDOCHINE

ESSAIS D'ACCLIMATATION DE L'ARBRE
A QUINQUINA EN INDOCHINE

par

A. YERSIN et A. LAMBERT

HANOI
IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT
1931

ASE 6479 T

CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONESIEN

ASE 6479 T

BIBLIOTHÈQUE

EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
PARIS 1931

INDOCHINE FRANÇAISE

SECTION SCIENTIFIQUE

INSTITUTS PASTEUR D'INDOCHINE

ESSAIS D'ACCLIMATATION DE L'ARBRE
A QUINQUINA EN INDOCHINE

par

A. YERSIN et A. LAMBERT

HANOI
IMPRIMERIE D'EXTRÊME-ORIENT
1931

ESSAIS D'ACCLIMATATION DE L'ARBRE A QUINQUINA EN INDOCHINE

A. YERSIN et A. LAMBERT

L'acclimatation de l'arbre à quinquina en Indochine présente, pour le développement de la colonisation dans ce pays, un intérêt évident. La quininisation est en effet un des facteurs importants du succès de la lutte contre l'endémie palustre ; or celle-ci doit être combattue chaque fois que l'homme veut mettre en valeur la forêt indochinoise.

Cette question a depuis longtemps retenu l'attention des pouvoirs publics et des colons du pays.

Dès 1870, le Comité Agricole et Industriel de la Cochinchine se préoccupe de la question des quinquinas.

En 1872, dans un rapport, PIERRE envisage comme « région cinchonifère » la partie montagneuse située entre Kampot et Battambang au Cambodge.

En 1886-87, BALANSA, chargé de mission par PAUL BERT entreprend des essais d'introduction au Tonkin. Aucun arbre survivant de ces essais n'a été signalé.

Vers 1910, des semis sont effectués au Jardin Botanique de Saigon. La germination est satisfaisante, mais les jeunes pieds dépérissent rapidement (1).

Jusqu'en 1917, il ne semble pas que l'on se préoccupe de la question des cinchonas. D'une part, c'est la période pendant laquelle la colonisation agricole porte son effort sur l'hévéaculture, d'autre part, l'avance prise par les Hollandais décourage vraisemblablement les initiatives privées assurées de cultures moins aléatoires et plus rémunératrices.

(1) Ces renseignements sont extraits de *Quinquina et Quinine* par Emile PERROT.

Essais du Hon-Ba

En 1917, l'un de nous organisait la station d'altitude du Hon-Ba, proche de Nhatrang comme annexe de la plantation de Suoi-Dau pour tenter d'y acclimater les quinquinas. L'altitude de la station (1.500 mètres), les qualités de son climat tempéré par le voisinage de la mer, l'absence de saison sèche prolongée faisaient espérer que les quinquinas y prospéreraient.

Les données classiques indiquent en effet que, pour se développer, le quinquina a besoin de conditions d'habitat assez précises. En particulier, une certaine altitude est nécessaire à son développement, une humidité constante de l'atmosphère lui paraît nécessaire.

Dès la fin de 1917, des graines de *C. Ledgeriana*, de *C. Succirubra*, et d'une variété d'hybrides en provenance de Java furent semées au Hon-Ba dans des caisses protégées. La germination fut lente mais bonne, le développement des plantules ne se produisit que très lentement parce que les semis étaient trop denses.

Pendant que les semis se développaient, une cinquantaine de pieds greffés (hybrides à gros rendement et *Ledgeriana* sur *Succirubra*) en provenance également de Java, furent mis en terre dans de grands trous remplis de terreau de feuilles. Leur reprise fut excellente, et leur développement s'est d'abord accompli de façon très satisfaisante, puis la croissance subit un ralentissement, s'arrêta, les pieds dépérèrent et disparurent pour la plupart au cours des années qui suivirent.

Il en a été de même pour les pieds issus des semis de 1917 et pour ceux provenant des semis des années suivantes. La germination était toujours bonne et le développement des plantules satisfaisant, lorsqu'elles étaient assez écartées. Les repiquages effectués au bout d'un ou deux ans prospéraient pendant les premiers mois, puis des maladies intervenaient, les pieds périssaient et disparaissaient les uns après les autres malgré tous les soins.

Les conditions climatiques paraissant favorables, il devenait à peu près certain que la nature du sol ne convenait pas à la culture du quinquina. Les arbres prospéraient en effet tant que le développement des racines s'effectuait dans le terreau remplissant les trous dans lesquels ils étaient repiqués, leur développement s'arrêtait aussitôt que les racines atteignaient la couche de terre naturelle. D'autre part, nous savons que

les espèces de cinchonas qui, à Java, donnent beaucoup de quinine, n'en donnent souvent presque plus lorsqu'elles sont cultivées dans d'autres pays où la latitude, l'altitude et le climat paraissent être semblables. Il est probable que les insuccès enregistrés étaient dûs à ce que les qualités du sol étaient différentes des qualités des sols de Java.

Le sol du Hon-Ba est d'origine granitique; la couche d'humus a très peu de profondeur et ne manifeste aucune tendance à augmenter. Il y a cependant, constamment, des chutes de feuilles et de brindilles des arbres de la forêt, mais on peut penser que les conditions climatériques, l'humidité excessive en particulier, jointes à la douceur de la température doivent favoriser les actions destructives des microbes dénitrifiants sur l'humus en formation. Un équilibre s'est établi et il en est résulté un sol dont la couche superficielle formée de terreau et de détritiques organiques n'a que quelques centimètres d'épaisseur tandis que les couches profondes, de couleur jaune, et de consistance silico-argileuse ne contiennent pas d'azote et ne renferment que très peu d'acide phosphorique et de potasse.

L'échec des essais tentés au Hon-Ba a eu pour conséquence d'attirer fortement notre attention sur le fait que pour prospérer, les cinchonas ont des exigences très particulières vis-à-vis du sol sur lequel on les cultive.

Ces essais n'ont pas réussi parce que le sol granitique, pauvre en humus de ce contrefort de la Chaîne Annamitique, ne convient pas à la culture des espèces sélectionnées de Java.

Essais de Dran.

L'échec des essais du Hon-Ba nous a conduit à rechercher un sol plus fertile et plus riche en humus.

Les terrains situés entre 1.500 et 2.000 mètres d'altitude étant de composition sensiblement analogue à ceux du Hon-Ba, il nous fallut donc abandonner la condition d'altitude qui nous avait paru la plus favorable.

L'un de nous eut l'idée d'utiliser des affleurements d'origine volcanique, de couleur brun-chocolat, situés près de Dran vers 1.000 mètres d'altitude et qui ressemblent beaucoup aux riches « terres rouges de Cochinchine ». Un de ces affleurements se présente sous l'aspect d'une colline dominant le plateau d'une centaine de mètres constituée par une couche épaisse de terre brun-chocolat provenant de la lente désagrégation des roches basaltiques. Des échantillons de terre furent prélevés en vue d'en effectuer l'analyse chimique. Les résultats sont groupés dans le tableau I.

TABLEAU I

CONSTITUANTS POUR MILLE	ÉCHANTILLON SURFACE	ÉCHANTILLON PROFONDEUR
	pour mille	pour mille
Azote	3.15	1.82
Acide phosphorique.	5.27	1.44
Potasse	0.58	0.29
Chaux	traces	traces
Magnésie	0.18	0.11

Nous donnons dans le tableau II, à titre de comparaison, la composition des terres des bonnes plantations moyennes de quinquina à Java.

TABLEAU II

CONSTITUANTS POUR MILLE	JAVA (1)	JAVA (2)
	pour mille	pour mille
Azote	8.3	9.9
Acide phosphorique.	0.7	2.2
Potasse	0.6	»
Chaux	5.4	16
Magnésie	2 8	6.3

Le sol sur lequel nous nous proposons d'établir nos essais est donc très différent de celui sur lequel les cinchonas prospèrent à Java. D'autre part, la station a de plus contre elle son altitude insuffisante (1.100 mètres), et le fait qu'elle se trouve dans une région où de novembre à avril sévit une saison sèche sévère.

Ces conditions de sol, d'altitude et de climat entièrement différentes de celles de Java nous obligeaient à une grande prudence dans la conduite de nos essais.

(1) D'après KERBOSCH.

(2) — PHILIPPE.

Cependant, il nous était permis d'espérer que l'aptitude des « terres rouges » à diriger par capillarité vers leur surface l'eau qu'elles ont absorbée pendant la saison des pluies, tempéieraient en partie la rigueur de la saison sèche. Nous pouvions, d'autre part, essayer de modifier la composition chimique du sol par apport d'engrais appropriés. Ces différentes raisons nous incitèrent à tenter un premier essai, mené prudemment sur une faible superficie.

En juillet 1923, un certain nombre de pieds de Cinchonas (environ 300) furent transportés des pépinières du Hon-Ba à Dran. Ces pieds étaient âgés de un à deux ans. C'étaient pour la plupart des Ledgeriana avec quelques Succirubra et quelques hybrides. Ils avaient chétive apparence et plusieurs étaient atteints d'affections cryptogamiques (taches rondes, d'une couleur de rouille, sur les feuilles).

Ils furent répartis en plusieurs plate-bandes : terre naturelle, terre additionnée de divers engrais, fumier de ferme en proportions diverses, chaux, phosphate du Tonkin, sels d'Alsace, cyanamide, nitrate de chaux.

Dès la fin de 1923, nous constatons une belle reprise des pieds repiqués ; ceux qui étaient atteints de la maladie des feuilles à leur arrivée à Dran, guérissent spontanément.

Dans la suite, les pieds végétèrent vigoureusement et nous donnons dans le tableau III les résultats des mensurations effectuées. Les âges sont indiqués en mois à compter du repiquage et les tailles en mètres.

TABLEAU III

ENGRAIS AJOUTÉS	9 MOIS	15 MOIS	33 MOIS	39 MOIS	43 MOIS
Néant (Témoin)	0.43	0.83	1.77	2.10	2.30
Nitrate de chaux.	0.37	0.78	1.66	2.05	2.38
Fumier	0.60	0.99	2.05	2.07	2.70
CN ² Ca	0.33	0.59	1.25	1.80	1.96
Phosphate	0.45	0.76	1.75	2.15	2.50
Chaux	0.57	0.89	1.60	2.10	2.56
Fumier + CN ² Ca + phosphate + sel de K	0.31	0.65	1.85	2.25	2.69

De l'examen de ce tableau, il ressort que les pieds qui se sont le mieux développés sont ceux qui avaient été repiqués dans la terre additionnée de fumier. L'action de l'acide phosphorique peu soluble, des phosphates du Tonkin, n'est pas évidente. La potasse, sous la forme de sels d'Alsace, n'a eu qu'une faible action, la chaux paraît ne pas avoir agi favorablement bien que le terrain fût dépourvu de cet élément. La cyanamide, le nitrate de chaux ont eu une action nettement nuisible, plusieurs pieds de ces séries ont péri, les autres se sont développés avec un retard sur ceux des autres séries (1).

En même temps que nous préparions le terrain pour recevoir les pieds en provenance du Hon-Ba nous faisons également les travaux nécessaires pour effectuer les semis sur place avec des graines provenant de Java.

Les plate-bandes destinées aux semis furent délimitées par des rondins, recouvertes d'abris et constituées avec la terre naturelle, soigneusement travaillée pour en éliminer toutes les mauvaises herbes. La terre, pour ces premiers essais, avait été ou non mélangée d'engrais. Nous avons ainsi plusieurs plate-bandes comprenant entre autres: terre naturelle, terre naturelle + chaux, terre naturelle + fumier + chaux. La germination fut satisfaisante et la croissance des jeunes plants s'accomplit normalement.

Leur développement fut le plus rapide dans la plate-bande terre naturelle + fumier + chaux. La croissance des jeunes plants dans les plate-bandes terre naturelle et terre naturelle + chaux fut sensiblement égale.

Un certain nombre de pieds provenant de ces semis furent repiqués fin 1924. Les repiquages précédents nous ayant montré que les engrais chimiques ne paraissaient pas favorables au développement des quinquinas, nous n'avons utilisé comme engrais que le fumier, la chaux et le mélange fumier + chaux.

Un essai témoin en terre naturelle fut également pratiqué.

Le développement de ces pieds s'est poursuivi de façon satisfaisante, comme le prouvent les mensurations résumées dans le tableau IV: les âges sont indiqués en mois à compter du repiquage et les tailles en mètres.

(1) Nous nous proposons de reprendre prochainement les essais d'engrais chimiques sur d'autres bases.

TABLEAU IV

ENGRAIS AJOUTÉS	19 mois	22 mois	26 mois	31 mois	43 mois
Néant (témoin)	1.18	1.40	1.77	2.00	2.44
Fumier	1.37	1.53	2.02	2.20	»
Chaux	0.99	1.08	1.70	1.75	»
Chaux + fumier.	1.05	1.21	1.64	1.82	»

Ces arbres, repiqués en pleine vigueur, se sont développés plus rapidement que ceux provenant du Hon-Ba, mais nous constatons toujours l'action favorisante du fumier et l'action néfaste de la chaux.

Nous avons continué à Dran en 1925-27 et 1928 à effectuer des repiquages en terre naturelle de *C. Ledgeriana* provenant des semis faits sur place. Tous ces repiquages ont parfaitement réussi, et la croissance des pieds se poursuit normalement.

*
* *

Depuis plusieurs années, des expériences sont poursuivies de divers côtés (Inde, Algérie, Congo-Belge) en vue d'étudier l'efficacité soit des alcaloïdes totaux, soit des alcaloïdes autres que la quinine dans la lutte antipaludéenne. Il nous a paru utile, pour le cas où les expériences en cours confirmeraient les hypothèses faites, d'introduire en Indochine certaines espèces de *Cinchonas* dont les écorces, tout en contenant moins de quinine que celles des *Ledgeriana*, renferment une quantité plus élevée d'autres alcaloïdes, en particulier de la Cinchonine.

Les espèces présentant cette particularité sont principalement *C. Sucirubra* et *C. Robusta*. Ils auraient d'autre part l'avantage d'être moins

déliçats que *C. Ledgeriana* et d'avoir moins d'exigences en ce qui concerne l'altitude.

En 1925, nous faisons à Dran des semis de ces graines. Les pieds en provenant étaient repiqués en 1926 en terre naturelle. Leur développement jusqu'à présent s'est montré satisfaisant.

En 1925, les pieds provenant du Hon-Ba ont abondamment fleuri, la floraison étant particulièrement intense sur les pieds les plus développés (terre additionnée de fumier). Cette floraison s'est renouvelée régulièrement en 1926, 1927 et 1929, s'étendant principalement de mars à juillet.

Cette floraison précoce s'est reproduite sur tous les repiquages effectués qui ont régulièrement commencé à fleurir deux ans après la mise en place des jeunes plants.

En 1928, par contre, la floraison a été très discrète pour tous les arbres de la station.

Or, on sait qu'à Java les *Ledgeriana* ne fleurissent pas avant la dixième année, et la plupart même ne fleurissent pas avant 15 ans ou 20 ans. Cependant, d'après les constatations faites, il ne semble pas que cette floraison anormalement précoce ait une action fâcheuse sur le développement des cinchonas.

*
* *

Le développement des arbres, aussi satisfaisant soit-il, n'entraîne pas nécessairement une teneur intéressante de l'écorce en alcaloïdes. On sait que, à Madagascar par exemple, des arbres parfaitement bien développés n'ont donné que des écorces ayant une teneur insignifiante en principes utiles. Il importait donc de vérifier la teneur des écorces en alcaloïdes. Les premières analyses furent pratiquées en juin 1926 sur des échantillons d'écorces prélevés sur les arbres en provenance du Hon-Ba, ayant sensiblement trois ans de repiquage. Les résultats, rapportés à 100 grammes d'écorce supposée contenir 10 % d'humidité, sont donnés dans le tableau V.

TABLEAU V

ENGRAIS AJOUTÉS	ALCALOI	SULFATE	QUININE	CINCHO-
	des Totaux	de quinine		NIDINE
	%	%	%	%
Néant (tronc)	9.9	9.44	7.00	0.85
Néant (branches)	»	6.26	4.66	0.84
Phosphate (tronc)	»	7.60	5.65	1.02
— (branches)	»	4.98	3.70	0.47
Chaux (tronc)	9.9	8.10	6.00	1.18
Sel de potasse + cyanamide (tronc) .	8.70	7.70	5.74	0.66
Cyanamide (tronc)	»	6.65	4.92	0.96
25 % fumier (tronc)	»	10.56	7.84	1.32
— (branches)	»	6.83	5.12	0.52
50 % fumier (tronc)	10.9	11.48	8.34	0.68
— (branches)	8.2	6.01	4.47	0.81
Cyanamide + sel de potasse + Potasse + Phosphate + 20 % fumier (tronc) .	»	4.91	3.87	0.81

Ces premiers résultats sont très satisfaisants. Il est intéressant de remarquer que les meilleurs pourcentages sont fournis par les pieds repiqués en terre naturelle et en terre naturelle additionnée de fumier. Nous rappelons que ce sont ces séries qui se sont également le mieux développées

Ces premiers résultats demandaient à être confirmés par de nouvelles analyses. Des prélèvements furent effectués en janvier 1927, mai 1927, juillet 1928, parmi les arbres repiqués en 1923.

Nous donnons dans le tableau VI le résultat comparé de ces analyses, se rapportant aux écorces du tronc.

TABLEAU VI. — (Arbres repiqués en Octobre 1923).

NATURE DU SOL	SULFATE DE QUININE % D'ÉCORCE			
	Mai	Janvier	Mai	Juillet
	1926	1927	1927	1928
Terre naturelle	9.44	4.79	11.88	10.16
TN + phosphate	7.60	5.36	9.35	»
TN + chaux	8.10	6.12	10.92	»

Une très forte baisse du pourcentage a été enregistrée en janvier 1927. Cette diminution, dans la teneur des écorces en alcaloïdes, qui ne s'est pas représentée depuis, paraît être la conséquence des effets d'un typhon assez proche qui a ravagé la côte d'Annam en novembre 1926, principalement dans la région de Nhatrang, et qui a fortement ébranlé les cinchonas dont quelques-uns ont été ébranchés ou arrachés.

Nous avons également effectués en mai 1927 et juillet 1928 des prélèvements parmi les *Ledgeriana* repiqués en 1924 ; les résultats se rapportant aux écorces du tronc sont consignés dans le tableau VII.

TABLEAU VII. — (*Arbres repiqués en octobre 1924*).

NATURE DU TERRAIN	SULFATE DE QUININE % D'ÉCORCE	
	Mai 1927	Juillet 1928
Terre naturelle	9.67	11.34
Terre naturelle + fumier.	10.28	»
Terre naturelle + chaux	8.01	»
Terre naturelle + fumier + chaux.	6.50	»

En rapprochant les pourcentages de sulfate de quinine déterminés en analysant au même âge les arbres des repiquages 1923 et 1924, nous obtenons le tableau VIII.

TABLEAU VIII. — (*Ecorce du tronc*).

AGE	NATURE DU TERRAIN	REPIQUAGE 1923 SULFATE DE QUININE %	REPIQUAGE 1924 SULFATE DE QUININE ‰
3 ans	Terre naturelle	9.44	9.67
	Terre — + fumier.	10.45	10.28
4 ans	Terre naturelle	11.88	11.34

Il ressort de cette comparaison que, tout au moins les premières années, le développement des arbres s'effectue d'une façon très régulière.

Nos essais ayant montré que les quinquinas prospèrent à Dran en terre basaltique, nous avons voulu nous rendre compte de leur développement en terre granitique à la même altitude.

Les terrains basaltiques forment à Dran de véritables poches dans les terrains granitiques ; il nous a été facile de trouver à quelques centaines de mètres de nos plantations de quinquinas, du terrain d'origine granitique ayant une couleur jaune et une constitution chimique tout à fait distincte.

Dans le tableau IX, nous donnons l'analyse chimique de ces terrains granitiques et rappelons à titre de comparaison la composition de la terre brun-chocolat.

TABLEAU IX

CONSTITUANTS POUR MILLE	TERRE JAUNE GRANITIQUE	TERRE CHOCOLAT BASALTIQUE
Azote	0.95	3.15
Acide phosphorique.	0.19	5.27
Chaux	0.19	traces
Potasse	0.73	0.58
Magnésie	»	0.18
Alumine et Oxyde de Fer.	»	226

En 1927, nous avons repiqué pendant la saison des pluies quelques dizaines de *C. Ledgeriana* en terre jaune. La reprise a été partielle et pénible, et actuellement malgré une culture améliorante de légumineuses, la plupart ont péri et les survivants, par leur aspect chétif et étiolé, contrastent vivement avec l'aspect vigoureux du repiquage à la même époque en terre basaltique.

Essais de Djiring.

Les terres basaltiques disponibles, favorables à la culture du quinquina, couvrent une superficie restreinte dans la région de Dran. En dehors de la colline sur laquelle nous avons installé nos premiers essais, il n'existe qu'un autre mamelon de quelque importance. La région de Dran ne se prête donc pas à l'extension de la culture de cinchonas.

Au cas où la réussite de nos essais deviendrait certaine nous avons pensé que l'on envisagerait la création de plantation de quinquinas de quelque étendue ; nous avons donc été amenés à chercher des superficies importantes de terres rouges situées approximativement dans les mêmes conditions que celles de Dran.

Il faut aller jusqu'à Djiring, à 80 kilomètres au sud de Dran, pour retrouver des terres brun-chocolat utilisables. Elles y couvrent de vastes surfaces mamelonnées qui peuvent être évaluées à plusieurs dizaines de milliers d'hectares. L'altitude du plateau de Djiring n'est guère inférieure à celle de notre station de Dran. Le pays a été déboisé depuis longtemps par les Mois, et les feux de brousse annuels empêchent la forêt de se reconstituer. La région donne l'impression d'être plus fertile.

Le climat de la station ne peut être précisé (1) mais nous savons qu'il règne une saison sèche sévère de novembre à mars et une saison des pluies le reste de l'année. Le total annuel des chutes d'eau peut être évalué à 2 mètres.

Le plateau est assez ventilé, mais moins cependant que la station de Dran qui, à deux reprises, a subi l'influence de typhons assez rapprochés (1925-26).

La composition de la terre de Djiring est indiquée dans le tableau X. Elle a sensiblement la même composition que celle de Dran.

TABLEAU X

CONSTITUANTS CHIMIQUES P. MILLE	TERRE DE surface	TERRE DE profondeur
Azote	3.05	1.11
Acide phosphorique	1.33	1.10
Potasse	0.22	0.28
Chaux	0.31	0.29
Magnésie	0.09	traces

(1) Nous avons installé à Djiring, en 1917, une station météorologique

Nous avons préparé à Djiring des plate-bandes pour des semis de *Ledgeriana* que nous avons effectués en octobre 1924 avec des graines reçues de Java.

En même temps, nous préparions rapidement 1/2 hectare de terrain que nous plantions les premiers jours de novembre avec des pieds de *Ledgeriana* retirés des pépinières de Dran (1).

En juillet 1926, nous avons repiqué en terre naturelle environ deux hectares avec les jeunes plants provenant des semis effectués sur place en octobre 1924. De nouveaux repiquages ont été effectués en juillet 1927, juillet 1928, juillet 1929 et juillet 1930.

Dans tous les cas, les reprises ont été satisfaisantes, et les arbres se sont développés vigoureusement.

Nous donnons dans le tableau XI le résultat comparé du développement des arbres dans les stations de Dran et de Djiring.

Les âges sont indiqués en mois à partir du repiquage et les tailles en mètres.

(1) La sécheresse s'étant établie le jour même du repiquage et s'étant maintenue inexorable pendant les mois suivants, il en est résulté une mortalité d'environ 30 % parmi les plants repiqués. Cependant, les plus développés ont traversé cette dure épreuve et sont repartis vigoureusement à la saison des pluies suivante. Au mois de juillet 1925, nous avons remplacé les manquants avec des plants provenant des pépinières de Dran.

La survie des jeunes pieds nous confirme dans notre opinion que, en « terre fraîche » quinquina peut supporter la rigueur de la saison sèche.

TABLEAU XI

AGE en mois	DRAN			DJIRING		
	Repiquage	Repiquage	Repiquage	Repiquage	Repiquage	Repiquage
	1924	1925	1927	1924	1926	1927
10	0.56	.....	.....	0.75	0.78
11
12
13	0.81	.....	.....	.....	.....
14
15	1.05	.....
16
17	1.09	0.80	1.28	1.05
18	1.15	.....	.....	.....	.....
19	1.18	.....	.....	.....	.....	.....
20	0.89	.....	.....
21
22	1.40	1.31	1.20	.....	1.50	1.18
23
24
25
26	1.32	.....	.....
27	1.77	.....	.....	.....	.....	.....
28
29	1.85	.....
30	1.58	.....	.....
31	2.00	.....	.....	.....	.....	.....
32
33
34	2.05	.....	.....	1.96	.....
35
36	2.19	1.76	2.10	.....	1.81

De l'examen de ce tableau, il ressort qu'à Djiring le développement des arbres s'effectue de façon au moins aussi satisfaisante qu'à Dran.

La floraison s'est également montrée précoce, les arbres fleurissent généralement 2 ans après le repiquage.

Il semble donc que dans les conditions de sol, d'altitude et de climat dans lesquelles nous sommes placés, la floraison précoce soit la règle.

En octobre 1927, nous avons commencé des prélèvements systématiques parmi les arbres repiqués en novembre 1924 et comprenant, nous le rappelons, une forte proportion de remplaçants.

Ces prélèvements avaient pour but de nous rendre compte d'une part, de l'allure de la production en sulfate de quinine, d'autre part, de la possibilité de différences individuelles.

Pour diminuer l'influence des différences individuelles possibles, nous avons effectué les prélèvements par séries de dix arbres.

Dans chaque prélèvement, nous avons examiné individuellement le tronc des arbres en déterminant le poids d'écorces fourni et la teneur de ces écorces en sulfate de quinine. Nous avons déterminé également le poids d'écorces fourni par le mélange des branches et leur teneur en sulfate de quinine. Nous avons calculé ensuite le poids total d'écorces fourni par les dix arbres, le poids total de sulfate de quinine et le pourcentage moyen.

Ces prélèvements ont été renouvelés régulièrement à deux mois d'intervalle.

Nous réunissons dans le tableau XII quelques-uns des résultats obtenus indiquant l'allure de la production de sulfate de quinine.

TABLEAU XII

DATE DES PRÉLÈVEMENTS	AGE EN mois	SULFATE de quinine total en grammes	POIDS d'écorces en grammes	POURCEN- TAGE moyen
Octobre 1927	36	88.76	1332.6	6.66
Mai 1928.	43	147.79	2006.7	7.34
Octobre 1928	48	146.56	1899.3	7.70
Mai 1929.	55	197.15	2179.4	9.04

Ces chiffres indiquent une augmentation continue de la production en sulfate de quinine.

Si nous groupons les arbustes d'après la teneur en sulfate de quinine de leurs écorces, nous obtenons le tableau XIII.

TABLEAU XIII

SULFATE DE QUININE ‰	NOMBRE D'ARBUSTES POUR CHAQUE TENEUR	PROPORTION ÉTENDUE A 100 ARBUSTES
3 ‰	2	2.2
4 ‰	0	0
5 ‰	1	1.1
6 ‰	8	8.8
7 ‰	5	5.5
8 ‰	24	26.4
9 ‰	16	17.6
10 ‰	19	20.9
11 ‰	12	13.3
12 ‰	3	3.3

Il ressort de l'examen de ce tableau que nos plantations sont composées en majorité d'arbres dont les écorces contiennent environ 8 % de sulfate de quinine. Viennent ensuite par ordre des teneurs de 10, 9 et 11 %. Les teneurs extrêmes constatées sont de 12.63 % et 2.90 %.

Sélection.

Les analyses individuelles effectuées à Djiring ayant montré que certains arbres étaient bien meilleurs producteurs que d'autres, la nécessité d'effectuer une sélection s'imposait immédiatement à l'esprit.

Pour opérer les prélèvements, nous coupons les quinquinas à dix centimètres environ au-dessus du niveau du sol. Nous avons constaté que presque tous les arbres ainsi sectionnés ont tendance à reprendre et poussent dans la suite des rejets vigoureux. Grâce à cette heureuse vitalité, nous avons pu conserver les sujets bons producteurs.

Le choix de la région où installer une station de sélection n'est pas indifférent. L'altitude insuffisante des stations de Dran et de Djiring peut faire craindre que les sujets qui y sont cultivés dans les conditions anormales d'habitat donnent naissance à des descendants dégénérant plus ou moins rapidement. Il était nécessaire de songer à cette éventualité et de chercher s'il ne serait pas possible de trouver à une altitude supérieure

des terrains aussi fertiles que ceux de Dran où les quinquinas prospéreraient et où ils se trouveraient dans des conditions d'altitude plus favorables à la persistance de leurs caractères.

Le plateau du Langbian, sur lequel a été créé le Sanatorium de Dalat, est relié à Dran par un long contrefort qui, à partir de Dran, s'élève d'abord rapidement à l'altitude 1.600, puis court à peu près horizontalement vers Dalat. Le contrefort forme une crête assez étroite sur laquelle on trouve quelques affleurements de terre basaltique, mais ils sont difficilement utilisables pour les cultures à cause de la pente du terrain et du peu de profondeur de la couche brun-chocolat.

Une dizaine de kilomètres avant d'arriver à Dalat, la crête s'élargit et forme un petit plateau horizontal de 100 hectares environ de superficie. Ce plateau, nommé « plateau du Petit Langbian » est recouvert dans sa totalité par une couche épaisse de terre basaltique brun-chocolat, semblable à celle de Dran.

Il y avait là un terrain très intéressant tout désigné pour des essais de sélection de *C. Ledgeriana* en vue de la production de graines. L'altitude (1.600 m.) place le plateau du Petit Langbian dans des conditions très semblables à celles des bonnes stations de Java. Le climat est naturellement plus frais que celui de Dran et de Djiring mais la saison sèche paraît y être aussi rigoureuse.

A titre d'indication 200 pieds pris à Dran ont été repiqués au « Petit Langbian » en juillet 1927. Leur développement est satisfaisant mais leur croissance beaucoup plus lente que celle des pieds de même âge se trouvant à Dran. D'autre part dès mai 1929, donc 2 ans après la mise en place, les pieds ont commencé à fleurir. Il ne semble donc point que la floraison précoce constatée à Dran et Djiring, soit due à un défaut d'altitude de ces deux stations. Le développement ultérieur de cet essai nous fixera sur la teneur des arbres en alcaloïdes.

Essais de légumineuses.

Les essais de Dran ont montré l'influence favorable du fumier de ferme sur le développement des Cinchonas et sur leur teneur en principes actifs.

Il est malheureusement difficile de produire du fumier pour l'application à des superficies d'étendue un peu importante.

Dès 1924, nous envisagions l'emploi des engrais verts, et essayions d'introduire différentes variétés de légumineuses. Les essais entrepris nous ont conduits à adopter « *Crotalaria anagyroides* » et « *Crotalaria usaramoensis* ». Par la suite nous avons été amenés à abandonner cette dernière légumineuse.

Nous avons peu à peu développé à Dran « *Crotalaria anagyroides* » en cultures intercalaires dans les repiquages de 1927.

Les pieds précédemment repiqués en terre naturelle de 1923 à 1925 serviront de témoins, et permettront de juger de l'action exercée par les légumineuses sur la croissance des Cinchonas et sur leur richesse en quinine.

Il faut envisager le moment où par suite de leur développement, les cinchonas couvriront complètement le sol et empêcheront le développement des crotalaires. Nous nous sommes, dès à présent, préoccupés de cette question et nous essayons d'introduire différentes variétés de légumineuses rampantes pouvant se développer à l'ombre.

Exploitation.

Nous avons repiqué les arbres en lignes espacées de 2 mètres. Dans chaque ligne, les arbres sont placés à 1 mètre de distance. Vers la quatrième année après le repiquage, le développement des cinchonas est tel qu'ils commencent à se gêner mutuellement. D'autre part, leur teneur en quinine commence à être intéressante (voir tableau XII). Il y a donc possibilité de commencer à cette époque une première récolte en pratiquant des élagages indispensables à l'aération suffisante de la plantation et au développement normal des arbres. Nous envisageons actuellement de continuer ces élagages la 5^e année après le repiquage, et de commencer à éclaircir la 6^e année, de façon à obtenir après 10 ans d'exploitation des arbres à l'écartement 4 mètres × 2 mètres.

Nous avons commencé à appliquer ces principes en 1929 sur nos premières parcelles repiquées recouvrant une superficie de 1 hectare 16 centiares et comprenant en majorité des arbres âgés de 4 et 5 ans. La quantité d'écorces récoltée a été de 330 kgs. 570 ayant une teneur moyenne de 7, 3 %. Le rendement à l'hectare ressort à 284kgs. 600 d'écorces correspondant à 20 kgs. 77 de sulfate de quinine.

Conclusions.

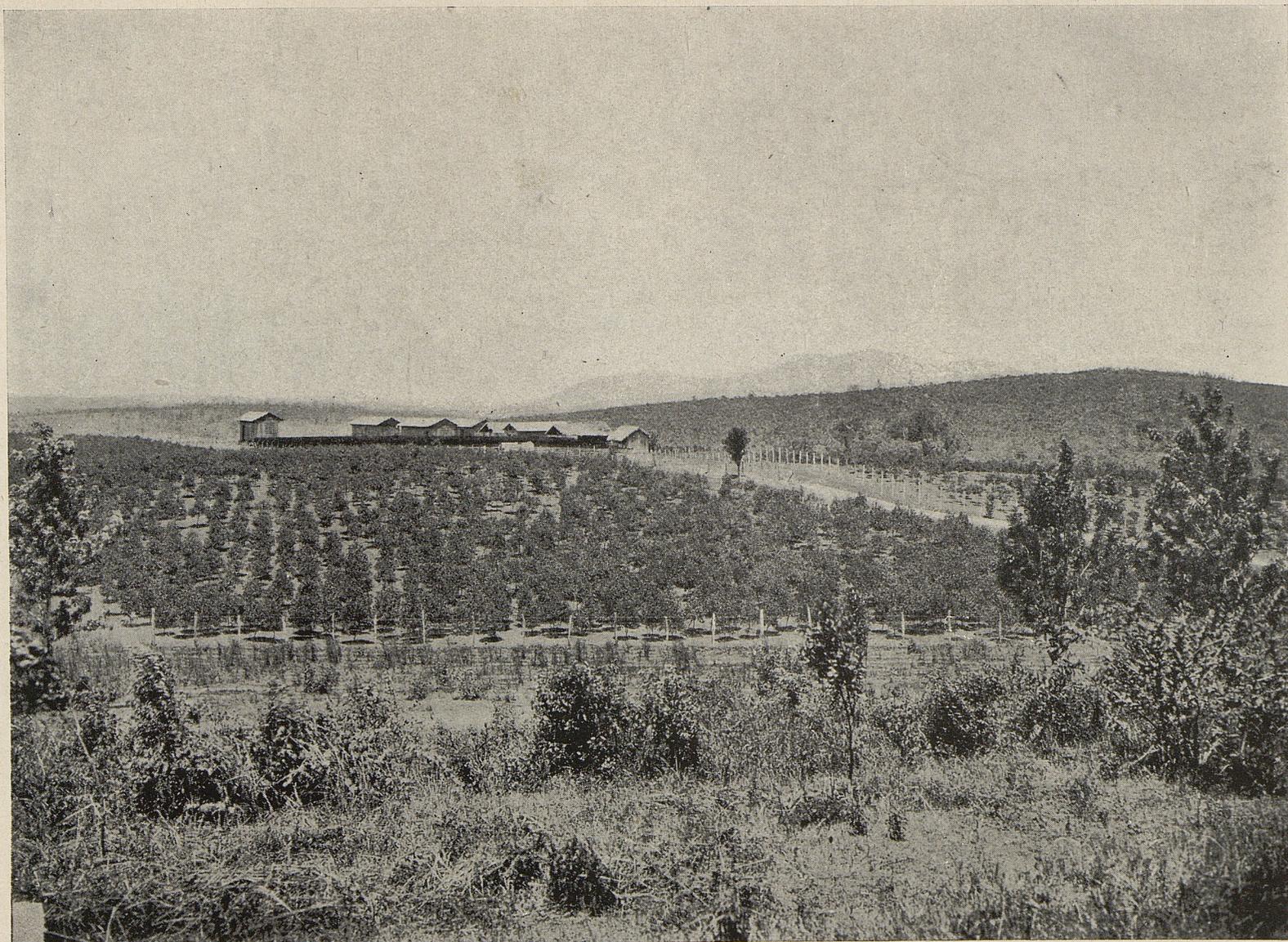
La superficie, actuellement occupée par nos essais, est d'environ 10 hectares. Elle se compose de parcelles repiquées de 1923 à 1930.

Etant données les différences d'altitude, de climat et de sol déjà signalées qui séparent les régions où nous nous sommes installés de celles où sont habituellement cultivés les quinquinas, les essais effectués les premières années ont été menés prudemment, sur des parcelles relativement petites. Les résultats obtenus actuellement sur de petites surfaces doivent être interprétés avec prudence. Sans vouloir les comparer avec ceux de la pratique industrielle, ils nous permettent de formuler les conclusions suivantes :

1° La culture de *C. Ledgeriana* en terre basaltique paraît dès à présent, techniquement possible sur les contreforts du massif du Langbian à l'altitude de 1.000 mètres ;

2° Dans cette région les qualités du sol semblent primer les conditions climatiques et *C. Ledgeriana* peut y supporter une saison sèche sévère ;

3° Certains arbres étant bien meilleurs producteurs que d'autres, des essais de sélection s'imposent pour essayer de réaliser un type bon producteur adapté à son nouvel habitat.



INSTITUT PASTEUR DE NHATRANG — STATION D'ÉTUDE DU QUINQUINA
Vue générale de la station de Djiring.

Archives de la Commission de l'Éducation
1880-1881



INSTITUT PASTEUR DE NHATRANG — STATION D'ÉTUDE DU QUINQUINA
Une jeune plantation à flanc de côteau (Dran 1930).

CENTRE DE DOCUMENTATION ET DE
RECHERCHES SUR L'ASIE DU SUD-EST
ET LE MONDE INDONESIEN

BIBLIOTHÈQUE

