Arch. I. P. Indochine no 8. Octobre 1928 24.765

INSTITUT PASTEUR MUSÉE

PREMIÈRE PARTIE

TRAVAUX DE RECHERCHES

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

par A. YERSIN et A. LAMBERT

L'acclimatation du quinquina en Indochine est une question d'un intérêt évident pour le développement de la colonisation en ce pays, la malaria étant l'adversaire tenace que le planteur trouve devant lui chaque fois qu'il veut mettre en valeur les terrains conquis sur la forêt.

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)

(1) Ces renseignements sont extraits de « Quinquina et quinine » par Emile PERROT.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Jusque en 1917 il ne semble plus 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.

Essais du Hôn-Bà

En 1917 l'un de nous organisait la station d'altitude du Hôn-Bà proche de Nhatrang comme annexe de la plantation de Soui-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 es 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. Ledgeriania* de *C. Succirubra* et d'une variété d'hybrides en provenance de Java furent semées au Hôn-Bà 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 la plus encourageante puis la croissance se ralentit, s'arrêta, les pieds dépérirent et disparurent pour la plupart dans le 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 périclitaient et disparaissaient les uns après les autres malgré tous les soins.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Les conditions climatériques 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'autre 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 entièrement différentes des qualités des sols de Java.

Le sol du Hôn-Bà 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 chûtes de feuilles et de brindilles des arbres de la forêt, mais on peut penser que les conditions climatériques, l'humidité excessive en particulier, jointe 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 en est résulté un sol dont la couche superficielle formée de terreau et de détritus 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.

Les essais tentés au Hôn-Bà 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 Hôn-Bà nous a conduit à rechercher un sol plus fertile et riche en azote.

Les terrains situés entre 1500 et 2000 mètres d'altitude étant sensiblement analogues à ceux du Hôn-Bà, 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 1000 mètres d'altitude et qui ressemblent beaucoup aux riches « terres-rouges » de

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Cochinchine. Un de ces affleurements se présente sous l'aspect d'une colline d'une centaine de mètres formée 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	ECHANTILLON surface	ECHANTILLON profondeur
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)
Azote	8.3	9.9
Acide phosphorique	0.7	2.2
Potasse	0.6	»
Chaux	5.4	16
Magnésie	2.8	6.3

Si nous comparons la composition de la terre de Dran à celle des terres à quinquina de Java, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1) Les terres de Java sont beaucoup plus riches en azote que celle de Dran.

2) Les terres de Dran sont notablement plus riches en acide phosphorique que celles de Java.

3) Les terres de Java et celles de Dran (surface) ont la même teneur en potasse.

1) D'après KERBOSCH
2) D'après PHILIPPE

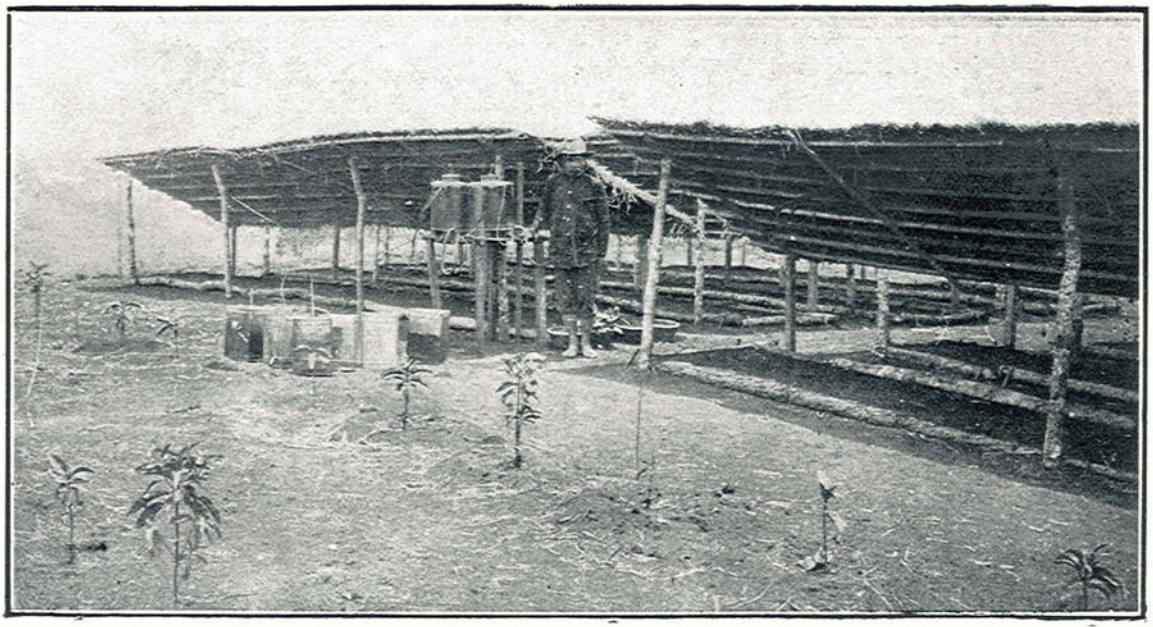
Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur



C. Ledgeriana de 4 ans ½ (Dran 1928)



C. Succirubra de 4 ans ½ (Dran 1928)



Type d'abri pour semis

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

4) Les terres de Java sont riches en chaux, celles de Dran sont dépourvues de cet élément et ont une réaction nettement acide (méthode Comber).

5) Les terres de Java sont notablement plus fournies en magnésie que celles de Dran.

L'analyse montre donc que nous avions à faire à des terrains assez dissemblables de ceux de Java.

D'autre part la station avait de plus en sa défaveur son altitude insuffisante (1.100 m) et la rigueur de la saison sèche.

En résumé, nous nous trouvions donc dans des conditions de sol, d'altitude et de climat entièrement différentes de celles où les quinquinas prospèrent à Java.

Cependant il nous était permis d'espérer que l'aptitude des terres rouges à diriger par capillarité vers la surface l'eau qu'elles ont absorbé pendant la saison des pluies tempérerait en partie les rigueurs 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 de faible importance.

En juillet 1923 un certain nombre de pieds de *Cinchonas* (environ 300) furent transportés des pépinières du Hôn-Bà 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 constations une belle reprise des pieds repiqués qui, atteints de la maladie des feuilles à leur arrivée à Dran, guérirent spontanément.

Dans la suite ces 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.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

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 + NC^2Ca + 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 fut 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 notable sur ceux des autres séries. (1)

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

Les plates-bandes 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 avions ainsi plusieurs plates-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 plates-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

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

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

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.

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 Hôn-Bà, mais nous constatons toujours l'action favorisante du fumier de ferme 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 de 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 certaines espèces de *Cinchona* 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. Succirubra* et *C. Robusta*. Ils auraient d'autre part l'avantage d'être moins délicats que *C. Ledgeriana* et d'avoir moins d'exigences en ce qui concerne l'altitude.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

En 1925, nous faisions 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 Hôn-Bà 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 et 1927 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 que à Java les *Ledgeriana* ne fleurissent pas avant la dixième année, et la plupart même ne fleurissent pas avant 15 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.

Il est intéressant de noter que les graines de la première floraison se sont montrées infertiles, et n'ont donné aucune germination. Par contre, lors des floraisons suivantes, nous avons noté au pied des arbres un véritable gazon de plantules provenant de la germination spontanée des graines tombées des arbres après maturation.

***

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 Hôn-Bà, ayant sensiblement trois ans de repiquage. Les résultats, rapportés à 100 gr. d'écorce supposée contenir 10 % d'humidité, sont donnés dans le tableau V.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

TABLEAU V

Ecorces des Cinchonas ledgeriana de Dran

ENGRAIS AJOUTÉS	Alcaloïdes Totaux %	Sulfate de Quinine %	Quinine %	Cinchonidine %
Néant (tronc)	9.9	9.44	7.00	0.85
Néant (branches)	»	6.26	4.66	0.84
1 k. 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 + 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 aussi intéressants soient-ils demandaient à être confirmée par de nouvelles analyses. Des prélèvements furent effectués à nouveau 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.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

TABEAU VI. — (*Arbres repiqués en octobre* 1923)

Nature du terrain	Sulfate de quinine % décorce			
	MAI 1926	JANVIER 1927	MAI 1927	JUILLET 1928
Terre naturelle	9.44	4.79	11.88	10.16
T N + phosphate	7.60	5.36	9.35	»
T N + chaux.....	8.10	6.12	10.92	»

Une très forte baisse du pourcentage a été enregistrée en janvier 1927. Il semble que cette baisse a été la conséquence, soit de la rigueur de la saison sèche, soit des effets d'un typhon assez rapproché 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 effectué 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.

TABEAU 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. — *Ecorces 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 naturelle + fumier..	10.45	10.28
4 ans	Terre naturelle	11.88	11.34

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

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

Nous donnons dans le tableau IX l'analyse d'un pied de *Succirubra* âgé de 3 ans provenant des repiquages de 1923.

TABLEAU IX

Constituants % d'écorces	Succirubra de Dran	Succirubra de Java (1)
Sulfate de quinine.....	2.50	1.81—2.58
Quinine	1.86	1.45—2.02
Cinchonidine	1.53	1.48—3.65

***

Nos essais ont 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 le terrain granitique ; 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 X nous donnons l'analyse chimique de ces terrains granitiques et rappelons à titre de comparaison la composition de la terre brun-chocolat.

(1) D'après Van Leersum.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

TABLEAU X

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. Leur reprise a été partielle et pénible, et actuellement leur aspect chétif et étiolé contraste vivement avec l'aspect vigoureux du repiquage effectué 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 mamelon de quelque importance. La région de Dran ne se prête donc pas à l'extension de la culture des cinchonas.

Au cas où la réussite de nos essais deviendrait certaine nous avons pensé que l'on envisagerait la création de plantations de quinquina de quelque importance, nous avons donc été amenés à chercher des superficies étendues 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 Moïs, et les feux de brousse annuels empêchent la forêt de se reconstituer. La végétation naturelle est plus exubérante qu'à Dran et la région donne l'impression d'être plus fertile.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur



C. Ledgeriana de 10 *mois* (*Dran* 1926)

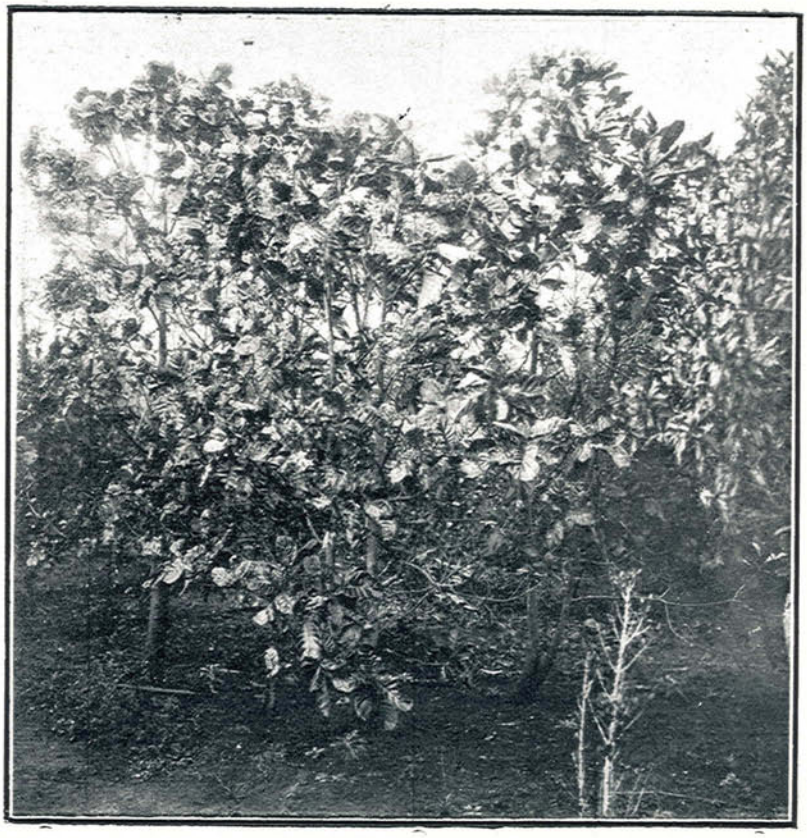


A l'arrière-plan : C. Ledgeriana de 18 *mois* (*Dran* 1926)

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur



C. Ledgeriana de 3 ans ½ (Dran 1928)



C. Succirubra de 4 ans ½ (Dran 1928)

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

INSTITUT PASTEUR Musée

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 et 1926)

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

TABLEAU XI

Constituants chimiques (pour 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

Nous avons préparé à Djiring des plates-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 Ha de terrain que nous plantions les premiers jours de novembre avec des pieds de *Ledgeriana* retirés des pépinières de Dran (2).

(1) Nous avons installé à Djiring en 1927 une station météorologique.

(2) 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 suivantes. 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 » le quinquina peut supporter la rigueur de la saison sèche.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

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.

Dans tous les cas, les reprises ont été satisfaisantes ; et les arbres se sont développés vigoureusement. Nous donnons dans le tableau XII le résultat des mensurations effectuées sur ces différentes séries. Les âges sont indiqués en mois à compter du repiquage et les tailles en mètres.

TABLEAU XII

Age en mois	1er Repiquage Novembre 1924	2e Repiquage Juillet 1926	3e repiquage Juillet 1927
10	»	0.75	0.78
15	»	1.05	»
17	0.80	»	»
22	»	1.50	»
26	1.32	»	»
30	1.58	»	»
37	2.10	»	»
42	2.25	»	»

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 sur ces arbres. Les arbres repiqués en 1924 ont fleuri discrètement en 1926 et abondamment en 1927, quelques pieds repiqués en 1926 ont légèrement fleuri en 1927.

Cette année la floraison a été très discrète parmi tous les arbres de la station.

***

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.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Pour diminuer l'influence des différences individuelles possibles, nous avons effectué les prélèvements dix arbres par 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 XIII les résultats obtenus.

TABLEAU XIII

Arbres repiqués en novembre 1924

Dates des prélèvements	Age en mois	Sulfate de quinine total	Poids d'écorces	Pourcentage moyen
Octobre 1927	35	88.76	1.332,6	6.66
Décembre 1927	37	81.92	1.143,2	7.16
Février 1928.....	39	123.00	1.462,9	8.40
Mai 1928.....	42	147.79	2.006,7	7.34

Ils indiquent une augmentation continue de la production en sulfate de quinine. (1)

(1) Nous remercions M. le Professeur Perrot de la Faculté de Pharmacie de Paris qui a bien voulu accepter de vérifier nos résultats. Nous donnons comparativement ci-dessous les chiffres obtenus à Paris et à Saïgon exprimant la teneur en sulfate de quinine pour cent grammes d'écorces :

	Analyses Saigon	Analyses contrôle
Terre naturelle + fumier (tronc).....	10.28	10.16
Terre naturelle + chaux (tronc).....	10.92	10.80
Terre naturelle (tronc)	11.87	11.84
Terre naturelle (branches)	8.09	7.73
Terre naturelle + nitrate de chaux (tronc)	11.47	11.12
Terre naturelle + chaux (tronc)	8.01	7.74

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Sélection

Les analyses individuelles effectuées à Djiring ayant montré que certains arbres sont 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 favorable à la persistance de leur caractère.

Le plateau du Lang-bian, 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 1600, 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 500 Ha. environ de superficie. Ce plateau, nommé « Plateau du petit Lang-bian » 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. Ladgeriana* en vue de la production de graines. L'altitude (1600^{m}) place le plateau du petit Lang-bian dans des conditions très semblables à celles des bonnes stations de Java. Le climat est naturellement plus frais que celui de Dran et Djiring, et il pleut sur le plateau du petit Lang-bian davantage et plus que sur les deux autres stations.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

M. L'Helgouach, résident-maire de Dalat, a compris tout l'intérêt qu'il y avait à le réserver pour les essais que nous avons entrepris et il a bien voulu le mettre en 1927 à notre disposition. Nous lui en exprimons ici toute notre gratitude.

Dès à présent la préparation du terrain est en cours, il sera particulièrement intéressant de voir si les Cinchonas qui seront repiqués au Petit Lang-bian se développeront aussi rapidement que ceux de Dran ; s'ils fleuriront aussi prématurément et si leurs graines conserveront intactes les qualités des arbres originaires.

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 n'est malheureusement pas possible de penser à 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 conduit à adopter *Crotalaria anagyroïdes* et *Crotalaria usaramoensis*.

Nous avons peu à peu développé à Dran *Crotalaria Anagryoïdes* en cultures intercalaires.

Nous agissons de même à Djiring avec *Crotalaria Usaramoensis* dans les repiquages de 1927 qui ont été effectués sur un terrain ayant porté une culture de cette légumineuse.

Les pieds précédemment repiqués en terre naturelle de 1924 à 1926 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 de scrotalaires. Nous nous sommes, dès à présent, préoccupés de cette question et nous essayons d'introduire cette année deux légumineuses rampantes se développant à l'ombre : *Centrosema pubescens* et *Vigna Oligosperma*.

Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur

Conclusions

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, nos premiers essais ont été menés prudemment, sur une superficie relativement petite, et sont encore du domaine du laboratoire. Sans vouloir les comparer avec les résultats 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 pentes du massif du Lang-bian à l'altitude de 1.000 mètres ;

2° Dans cette région les qualités du sol semblent primer les conditions climatériques, et *C. Ledgeriana* peut y supporter une saison sèche assez 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.



Numérisé par la Médiathèque scientifique de l'Institut Pasteur