Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 2 (1911)

Heft: 5

Artikel: Contribution à l'étude des falsifications du Maté [à suivre]

Autor: Lendner, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-984316

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN
AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE
VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT
TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE
PUBLIÉS PAR LE SERVICE SANITAIRE FÉDÉRAL

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. — per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.
Suisse fr. 8. — par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).

BAND II 1911 HEFT 5

Contribution à l'étude des falsifications du Maté.

Par Dr. A. LENDNER,
Professeur de Pharmacognosie à l'Université de Genève.

Le Maté ou Thé du Paraguay, appelé aussi Thé du Brésil, consommé tout d'abord exclusivement par les populations sud-américaines, tend de plus en plus à s'introduire dans le commerce européen. Sans que l'on puisse prédire s'il arrivera jamais à remplacer chez nous, le thé ou le café, on constate que ces dernières années il entre de plus en plus dans la consommation, surtout depuis que les procédés de préparation se sont perfectionnés entre les mains des industriels.

Cependant, si nous consultons les ouvrages qui traitent des substances alimentaires, on ne trouve que peu de détails sur les caractères anatomiques de la plante, et encore moins sur ceux de leurs falsifications.

M. le Dr Hassler, ayant rapporté du Paraguay une collection assez complète des plantes qui servent dans ce pays à falsifier le maté, je me suis mis à les étudier, et à comparer leur structure avec celle du véritable maté.[1])

On sait que le maté ou *Yerba mate,* nous est fourni par une plante de la famille des *Aquifoliacées:* l'*Ilex paraguariensis* St Hilaire.

Cette plante est connue de la plus haute antiquité, c'est-à-dire dès la période préhistorique de l'Amérique. On a trouvé des feuilles de maté à côté d'armes, de textiles, etc., dans les tombeaux d'Ancon près de Lima, au Pérou. Ces tombeaux datent très probablement de la période des Incas.

L'*Ilex paraguariensis* est un arbuste ou un arbre de 8 à 10 mètres de haut, à couronne bien fournie par le fait que le branchage est court. Les feuilles persistantes coriaces sont alternes et possèdent, au moment

[1]) Je tiens de M. le Dr Hassler lui-même une partie des renseignements relatifs au maté et à ses falsifications. Je profite de cette occasion pour lui exprimer tous mes remerciements pour les renseignements qu'il m'a fournis, ainsi que pour l'utilisation de ses matériaux d'herbier.

de la floraison, de courtes inflorescences à leurs aisselles. Les fleurs sont généralement tétramères, c'est-à-dire possèdent quatres pièces au calice et à la corolle. Les pétales, légèrement concrescents à la base, sont aussi quelque peu soudés aux étamines. Les plantes sont souvent polygames ou même dioïques, par avortement des étamines ou du pistil. Le fruit est une drupe formée de quatre à six, rarement huit carpelles, renfermant chacun une semence. L'arbre croît en compagnie d'autres essences dans des forêts, désignées au Paraguay sous le nom de « *Yerbales* ».

Les « *Yerbales* » [1]) sont des formations naturelles, se divisant elles-mêmes en *Yerbales de haute forêt* et en *Yerbales de basse forêt*. Leur distribution comprend, au Paraguay: les versants des Cordillières d'Amambaya et de Maracayu, les bassins du haut Jejui, du haut Tapiraguay, du haut Monday et du haut Parana, entre les Rios Monday et Igatimi.

L'aire de l'*Ilex paraguariensis* est limitée à l'Amérique du sud. Elle s'étend à l'est, du Paraguay au Parana, entre le 18e et le 30e de latitude. On en trouve ça et là en Bolivie.

La qualité de la *Yerba* est d'autant plus estimée, que les arbres sont plus éloignés de la côte; celle du Paraguay est généralement plus estimée que celle du Brésil.

Les Indiens Guaranis connaissaient déjà les vertus stimulantes de la décoction des feuilles de maté; ils en apprirent l'usage aux Jésuites, premiers colonisateurs de la contrée, qui eurent bientôt en main toute l'exploitation des « *Yerbales* ». Le monopole fut attribué plus tard au gouvernement dictatorial du Paraguay; actuellement les forêts de *Yerba* sont devenues propriétés de grandes entreprises industrielles, dont les principaux centres d'exploitation sont ceux de Conception, d'Igatimi, de Caaguazu et de San Estanisho, qui produisent annuellement 30 millions de kilogrammes de maté. [2])

Les procédés primitifs d'exploitation ont subi certaines modifications avantageuses, surtout en ce qui concerne la torréfaction des feuilles. Ces perfectionnements assurent aux produits de cette contrée une supériorité sur ceux des pays voisins.

La récolte se fait de février en août; la floraison a lieu d'octobre en novembre, et les fruits mûrissent de décembre en janvier. L'exploitation, qui débute dans la forêt, peut se diviser en plusieurs opérations, la cueillette, la torréfaction rapide, le transport au centre de l'exploitation, puis le séchage définitif, le broyage, enfin la mise en sacs.

Pour l'opération de la cueillette, l'ouvrier, appelé *tarifero* au Brésil et *minero* au Paraguay, grimpe sur l'arbre et à l'aide d'une hache, la « *machete* », taille la plupart des branches, à l'exception de la branche de flèche qu'il laisse intacte. Ces branches subissent ensuite une rapide torréfaction;

---

[1]) *Hassler*, Bull. Herb. Boissier, 2e série 1903, no 3, p. 257—258.

[2]) El banco agricola del Paraguay en la Exposición internacional de Agricultura de Buenos-Aires 1910.

le *tarifero* les passe rapidement au-dessus d'un feu vif. Puis la « *Yerba* » est transportée au camp central, où elle va subir un séchage définitif. Pour celà, on construit une sorte de tonnelle conique de 10 à 12 m de diamètre en treillis de bambous, la « *barba cua* », sur laquelle on dépose les branches à sécher; puis on chauffe en-dessous, parfois à l'aide de fours spéciaux. Lorsqu'il s'agit d'une installation perfectionnée, comme celà à lieu au Paraguay, on creuse dans le sol un four latéral, dont l'ouverture de sortie aboutit à l'intérieur de la « *barba cua* », tandis que l'entrée est à quelque distance de celle-ci. C'est dans cette partie externe du four que l'on fait un feu de bois très sec, en prenant soin de ne pas laisser arriver les flammes jusqu'à l'intérieur de la « *barba cua* », ce qui risquerait de provoquer un incendie.

La torréfaction dure 14 à 16 heures, après quoi, les branches sont transportées sur la « *cancha* », sorte d'aire en tige de palmiers, et frappées à l'aide d'un sabre de bois dur, ce qui les met en petits morceaux. La « *Yerba* » concassée est ensuite mise en sacs de cuir de bœuf de forme carrée. Ces peaux, ramollies à l'eau, se laissent distendre, lors de la mise en sac, par le maté que l'on comprime. On expose ensuite ces sacs au soleil, la peau se contracte et comprime fortement le contenu. Chaque sac pèse 60 à 150 kilogrammes.[1]) On les expédie aux usines, où la « *Yerba* » subit encore les opérations de broyage.

Le maté se présente dans le commerce sous plusieurs formes. Celui qui est consommé par les indigènes est une poudre grossière, mêlée à des fragments de tiges. La présence de ces derniers est, paraît-il, nécessaire à la bonne infusion; la poudre étant très fine, l'eau ne la mouillerait que difficilement; les morceaux plus grossiers de la tige rompent son homogénéité, et permettent un mouillage plus parfait.

Au Paraguay, le récipient dans lequel on fait le thé est une petite calebasse; on y introduit tout d'abord la « *bombilla* », sorte de chalumeau en argent dont l'extrémité renflée est percée de trous. Puis on remplit la moitié du récipient de thé en poudre, et l'on verse par dessus de l'eau chaude. L'infusion s'absorbe à travers la « *bombilla* », comme chez nous les sorbets par le fétu de paille. Dans une réunion familière, la « *bombilla* » passe d'une bouche à l'autre, à tour de rôle. Cette coutume, répugnante pour l'étranger, pourrait être la cause de la transmission de certaines maladies contagieuses. Celà est cependant très rarement le cas; non seulement la « *bombilla* » est en métal argenté ou en argent, métal qui est un bon antiseptique pour les microbes, mais encore la boisson s'absorbe à une température très élevée, à laquelle seuls les indigènes sont habitués.

Pour l'usage européen, la feuille est moins fortement concassée, l'infusion se fait à la façon du thé de Chine. Mais on a aussi introduit dans le commerce le maté sous forme d'extrait comprimé en pastilles, appelé « *Yerbin* »; l'extrait lui-même le « *Yer* », sert directement à la confection de boissons. [2])

---

[1]) *Tschirch,* Handbuch der Pharmacognosie, p. 209, fig. 285 et 286.

[2]) Produits de la maison Dr Graf & Co. à Berlin-Schœneberg, Hauptstrasse 25.

Les essais de culture de l'*Ilex paraguariensis* ont longtemps échoué, car on ignorait les conditions de germination des graines. Pourtant les Jésuites trouvèrent les premiers la solution de ce problème, mais lorsqu'ils furent expulsés du pays, ils emportèrent avec eux leur secret.

On croyait que les graines devaient être tout d'abord digérées par des oiseaux avant leur germination, aussi des tentatives furent faites pour remplacer l'action du suc gastrique par des agents chimiques, et l'on annonçait déjà en 1903 [1]) qu'une entreprise allemande avait obtenu de cette façon plus de 100,000 plantes.

Aujourd'hui on est plus porté à croire que la principale cause d'insuccès est dûe à l'absence de fructification de la semence. Les « *Ilex* » étant le plus souvent dioïques, par avortement, soit des étamines, soit du pistil, on eût l'idée de polliniser artificiellement les fleurs femelles, et l'on obtint ainsi des semences normales capables de germer. Bien que la question des conditions de germination des graines de l'Ilex soit un problème résolu, les procédés agricoles n'ont cependant pas encore supplanté l'exploitation dans les « *Yerbales* ».

Quant à la composition chimique du maté, on peut dire qu'il existe actuellement de nombreux travaux, parmi lesquels nous citons ceux de *Peckolt* 1882, de *Kunz-Krause* 1893, de *Siedler* 1898, de *Moreau de Tours* 1904, de *Goris* et *Fluteaux* 1910. [2])

Déjà en 1836, *Trommsdorff* présuma la présence d'un alcaloïde, mais ce fut plus tard, en 1843, que *Stenhouse* démontra que cette substance était analogue à la *caféine*.

Les données relatives à la quantité de caféine varient beaucoup selon les auteurs; celà tient non seulement aux sortes commerciales analysées, mais aussi aux différentes méthodes employées.

Le tableau suivant nous en donnera une idée:

Dates	Auteurs	Observations	Caféine
1843	Stenhouse	Feuilles jeunes	0,03 %
—	id.	Feuilles adultes	0,16 %
1854	id.	» »	1,20 %
1861	Stahlschmidt	—	0,44 %
1867	Strauch	—	0,45 %
1868	Peckolt	—	1,67 %
1873	Würthner	—	0,80 %
1874	Heldwein	—	0,48—1,65 %
1878	Byasson	—	1,85 %
1878	Robbins	—	0,20—1,60 %
1891	Fluckiger	—	0,86 %

[1]) *Hassler,* Bull. de l'Herb. Boissier, 1903, p. 257.

[2]) Voir l'Index bibliographique.

Dates	Auteurs	Observations	Caféine
—	Bialet	—	1,30 %
—	Hoffmann	—	1,30 %
1896	Macquaire	—	0,875 %
1898	Siedler	Maté du Paraguay sans tige	1,37 %
—	id.	» » » avec »	1,50 %
—	id.	» » Brésil	0,72 %
—	id.	» Anninha (secunda)	0,48 %
—	id.	» Erica (tertia)	0,32 %
—	id.	Tiges	0,52 %
1908	Corrado	Dans 7 analyses différentes	0,52—1,043 %
1910	Bertrand et Devuyst	—	2 %

Il va sans dire qu'au fur et à mesure que les méthodes de dosage se perfectionnent, la teneur en caféine augmente.

Macquaire [1]) a en effet attiré l'attention sur le fait que la quantité de caféine trouvée est plus grande, si l'on fait agir le chloroforme en présence de l'eau. Celle-ci dissocie les combinaisons de la caféine, lesquelles se reforment lorsqu'on chasse cette eau par évaporation lente; or les combinaisons sont insolubles dans le chloroforme, tandis que la caféine libre est excessivement soluble. La méthode de Macquaire consiste à doser la caféine dans l'extrait acqueux obtenu par lixiviation du maté par l'eau distillée; pour celà cet extrait redissous dans l'eau distillée a été additionné d'un excès notable d'ammoniaque; la liqueur a été agitée dans un appareil à boule, muni d'un tube à robinet, avec du chloroforme; celui-ci a été séparé, puis le liquide repris deux autres fois par le chloroforme. Les solutions chloroformiques évaporées, le résidu repris par l'acide sulfurique à $^1/_{10}$ chaud; les solutions acides filtrées et évaporées à sec, et enfin ce dernier résidu traité par le chloroforme, qui par évaporation laisse la caféine pure

Selon *Siedler,* la méthode de *Dietrich* [2]) aurait donné aussi d'excellents résultats. Enfin, tout dernièrement, Bertrand et Devuyst [3]) ont mis en usage une méthode déjà employée pour le dosage de la caféine dans le café.

Il résulterait des travaux les plus récents, [4]) que, comme celà arrive pour toutes les autres plantes à caféine, cette dernière se trouve combinée avec des corps à fonctions phénoliques (*tanides* ou *tanosides*). Ces combinaisons *(tanoïdes)* ne cèdent pas la caféine au chloroforme, mais si on les traite par l'eau, elles se dissocient et abandonnent alors leur caféine.

Dans le maté, comme pour le café, le *tanoïde* est une combinaison de l'*acide chlorogénique* avec la caféine et la potasse. Cet acide chlorogénique est un *tanide*, donnant par dédoublement deux mollécules d'*acide quinique* et deux mollécules d'*acide caféique,* et pourrait selon Goris et Fluteaux être

[1]) *Macquaire*, Le maté. Paris 1896.

[2]) Apotheker-Zeitung 1897, p. 639.

[3]) *Bertrand et Devuyst,* Bull. Sc. pharm. n° 5, mai 1910.

[4]) Voir *Goris et Fluteaux,* Bull. Sc. pharm. n° 10, octobre 1910, p. 614.

représenté par le schéma suivant:

acide caféique + *acide quinique*
|
acide caféique + *acide quinique.*

L'*acide caféique* du café est un acide 3. 4. *dioxycinnamique*

$$\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} > C_6H_3 - CH - CH = CH - COOH.$$

On ne doit pas le confondre avec l'*acide cafétannique* qui n'est pas un corps défini, mais probablement un composé de l'acide *caféique* et du *glucose.*

L'*acide cafétannique* à été retiré du maté pour la première fois par *Rocheleder* en 1848. Selon *Peckolt*, l'acide *caféique* qui en dérive, ne serait pas tout à fait identique à celui du café, ce serait un isomère: l'acide *para-dioxycinnamique* 1. 3.

Quant à l'acide quinique, c'est un acide *tétraoxyhexahydrobenzoïque* de la formule:

$$C_6H_7 < \begin{matrix} OH\ (1) \\ OH\ (2) \\ OH\ (3) \\ OH\ (5) \\ COOH\ (4) \end{matrix}$$

Kunz-Krause a décelé dans le maté de la *choline*, et cette découverte fut confirmée par *O. Görte* et *Polstorff*. Elle existe dans le thé de Chine, le guarana, le cacao, et joue aussi un rôle dans l'action physiologique de toutes ces plantes à caféine.

Le maté cède très difficilement à l'eau chaude ses principes solubles; c'est ce qui explique pourquoi l'on peut faire plusieurs infusions ou décoctions successives, sans abaisser notablement ses propriétés organoleptiques. D'après les travaux de *Bertrand et Devuyst*, [1]) 63 % des matières solubles passent dans la première infusion qui contient 1,39 % de caféine. Dans la 2e infusion, 28,9 % de ces substances se dissolvent encore, et dans la 3e infusion, il n'en passe plus que 6,3 %.

Les effets physiologiques du maté, comparés à ceux du café ou du thé, ont été l'objet de bien des travaux. [2]) Tous concordent à dire que l'action physiologique de la plante américaine, que l'on attribue à tort, uniquement à son alcaloïde, ne serait pas la même que celle des autres plantes à caféine. On a prétendu que la caféine du maté ou *matéine* serait probablement un isomère, ou même qu'il y aurait, à côté de cette substance active, d'autres alcaloïdes. Le travail de Macquaire [3]) tend à prouver, au contraire, qu'on ne peut pas séparer plusieurs substances de la caféine du maté. De plus,

[1]) Loc. cit.

[2]) Voir Index bibliographique les travaux de: *Epery* 1883, *Doublet* 1885, *Macquaire* 1896, *Hassler* 1903, *Moreau de Tours* 1904.

[3]) *Macquaire,* Le maté. Paris 1896.

au point de vue chimique, elle est absolument identique à la caféine du thé ou du café. (Point de fusion 234 °.)

Il n'en est pas moins vrai, que le maté possède, sur le thé ou le café des avantages incontestables. Tandis que ces derniers agissent comme agents désassimilateurs dans la nutrition, et font augmenter notablement la sécrétion d'urée, le maté, au contraire, diminue la sécrétion de l'urée et, par conséquent, exerce une action stimulante, au bénéfice des fonctions végétatives et intellectuelles, sans perte pour l'économie. [1])

Pour *Epery* [2]), l'action vasculaire dite excitante, serait dûe en partie à des essences. Sous leur action, les capillaires se dilatent, la pression diminue et le cœur bat plus vite. Les conclusions d'*Epery* sont les suivantes:

« 1° Le maté ne saurait être un aliment plastique.

2° Le maté est un aliment respiratoire par excellence, ainsi que le prouve une diminution d'urée, au moins primitive. Plus tard l'urée augmente, le maté rentre parmi les agents modificateurs de la nutrition.

3° Il amène de la faiblesse. Son usage doit coïncider avec une alimentation fortement azotée.

4° Par suite de la vive excitation que subit le système musculaire, le maté est l'aliment de la marche, de la fatigue, des travaux pénibles. »

Parmi les travaux qui touchent à l'anatomie du maté, nous pouvons citer ceux de *Collin* 1891; de *Tschirch et Oesterle* 1900, de *Cador* 1902, de *Neger et Vanino* 1903, de *Thévenard* 1906. [3])

Il résulte de ces travaux, que, si l'anatomie des *Ilex* est assez bien connue, nous n'avons que peu de renseignements sur les plantes qui servent à leur falsification. Tout d'abord, les auteurs ne sont pas d'accord sur la composition même du maté. Les uns prétendent que plusieurs espèces concourrent à sa composition, les autres comme *Peckolt*, par exemple, pensent au contraire que le maté de bonne qualité ne doit renfermer que les feuilles de l'*Ilex paraguariensis* et ses variétés.

Cador, se basant sur la méthode microchimique de *Molisch,* prétendit pouvoir distinguer les *Ilex* renfermant de la caféine, de ceux qui n'en possédaient que peu ou pas du tout.

La méthode de *Molisch* consiste à mettre une coupe en présence d'une goutte d'acide nitrique concentré, pendant quelques minutes, puis d'ajouter une goutte d'une solution de chlorure d'or à 3 %. Il se forme, après évaporation, des cristaux de chlorure double d'or et de caféine. Or l'on sait que les méthodes microchimiques sont trop imprécises, et leurs résultats souvent sujets à caution. La seule méthode qui permettrait d'élucider ce problème

---

[1]) Voir *Hassler,* loc. cit.

[2]) *Epery,* Essai sur le maté. Thèse. Paris 1883.

[3]) Voir Index bibliographique.

serait d'étudier une à une, les espèces voisines de l'*Ilex paraguariensis,* qui se rencontrent dans les « *Yerbales* », d'en faire l'analyse complète et surtout le dosage de la caféine. Or, d'après les informations de *Thévenard* et de *Peckolt,* cette étude n'a pas pu être faite jusqu'à présent, parce que les concessionnaires des forêts ont tout avantage à ne pas permettre ces recherches scientifiques, qui mettraient fin à leur négoce, plus ou moins licite.

Il en résulte donc que, jusqu'à preuve du contraire, on ne devra considérer comme maté véritable que celui qui sera formé des feuilles de l'*Ilex paraguariensis* et de ses variétés (mêlés à des fragments de tige), et considérer toutes les autres plantes comme des falsifications.

En attendant les résultats des études chimiques sur le maté, j'ai entrepris le travail anatomique qui va suivre sur des plantes que M. *Hassler* a récoltées lui-même dans les « *Yerbales* », et qui servent à falsifier le maté, dans les régions des frontières paraguayennes, précisément là où l'*Ilex paraguariensis* commence à se faire rare. J'ai repris, à titre de comparaison, l'étude complète de l'anatomie de l'*Ilex paraguariensis* et de quelques-unes de ses variétés.

Les plantes étudiées sont les suivantes, que je désigne d'après les numéros de l'Herbier Hassler:

1° *Ilex paraguariensis St Hilaire var. genuina Loes.* Nos 5247, 5270 et 5254.
2° *Ilex parag. St Hilaire v. parvifolia* Nos 5246, 5120.
3° *Ilex parag. St Hilaire forma latifolia* N° 5886.
4° *Ilex affinis Gardn. var. genuina Loes.* Nos 4865 et 5475.
5° *Ilex dumosa Reiss.* N° 5037.
6° *Ilex dumosa Reiss. var. β guaranina Loes.* Nos 4303, 7052, 6843, 9584, 6767.
7° *Ilex pubiflora Reiss.* N° 4532.
8° *Ilex caaguazuensis Loes.* N° 9100.
9° *Ilex Aquifolium L.*
10° *Villaresia congonha Miers* N° 5495.
11° *Villaresia cong. var. pungens (Miers) Engl.*
12° *Rudgea myrsinifolia Benth.* Nos 6245, 6325, 442.
13° *Rudgea major (Cham.) Müller Arg.* N° 4370.
14° *Rapanea laetevirens Mez.* Nos 5650 et 3792.
15° *Rapanea matensis Mez.* N° 7954.
16° *Rapanea guyanensis Aubl.* N° 441.
17° *Symplocos lanceolata (Mart.) A. DC.* N° 4950.

Ilex paraguariensis St Hilaire var. genuina Loes.

Morphologie de la feuille.

Feuille ovale, cunéiforme, atténuée vers le pétiole, dentée sur tout le pourtour. Dents articulées, desséchées au sommet. Dimensions: 10 cm sur 4 cm (Fig. 1).

Les nervures: Nervure médiane saillante à la face inférieure seulement. Nervures secondaires, 5 ou 6 principales de chaque côté, s'anastomosent à une petite distance (4 ÷ 5 mm) de la marge, en formant des arcs réguliers. A l'extérieur de ceux-ci, d'autres anastomoses arquées, plus nombreuses, au milieu desquelles se détache une nerville qui se rend à la dent marginale.

Pétiole (longueur 1 cm, 2 mm de large.) est court par rapport à la feuille.

Surface inférieure piquée de lenticelles.

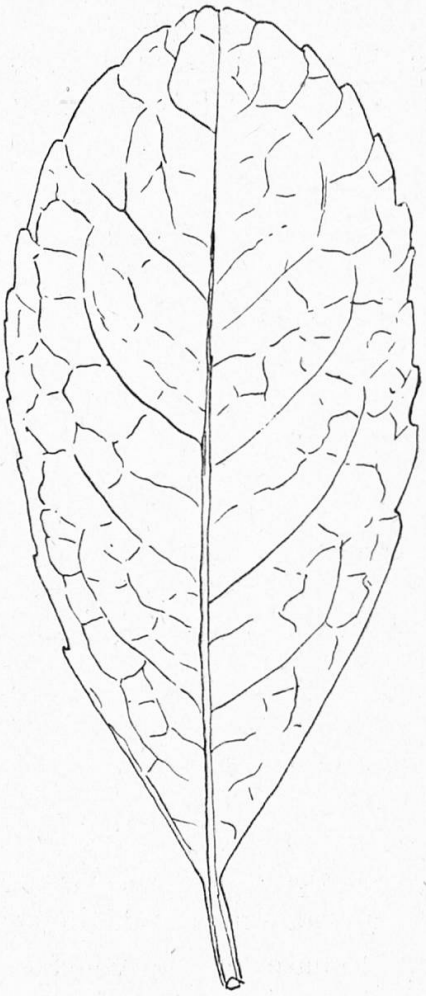

Fig. 1. Feuille d'Ilex paraguariensis. (Grandeur naturelle.)

Anatomie de la feuille.

L'*épiderme supérieur* est dépourvu de stomates. Vu de face, il présente des cellules polygonales ayant de 5 à 7 faces (Fig. 2).

Les membranes séparatrices (anticlines) sont moyennement épaisses. La surface est couverte des stries ondulées, méandriques, distantes de 2 μ en moyenne les unes des autres.

En section transversale (Fig. 3) les cellules épidermiques présentent des périclines très épaisses et cutinisées. Elles ne forment qu'une seule série de cellules. Quelques-unes d'entre elles sont mucilagineuses, et possèdent à leur base une membrane fortement gonflée, mucilagineuse. Au-dessus de la nervure médiane, les cellules de l'épiderme supérieur sont un peu bombées, et leur surface régulièrement crénelée.

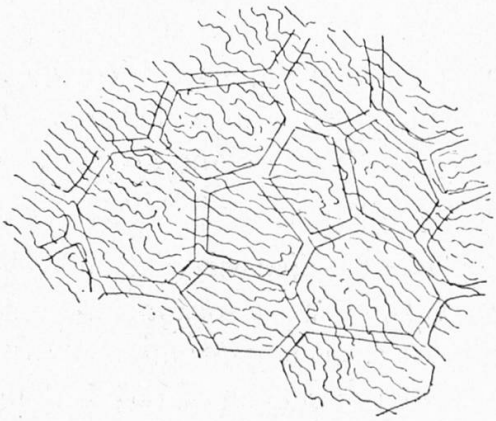

Fig. 2. Epiderme supérieur, vu de face.

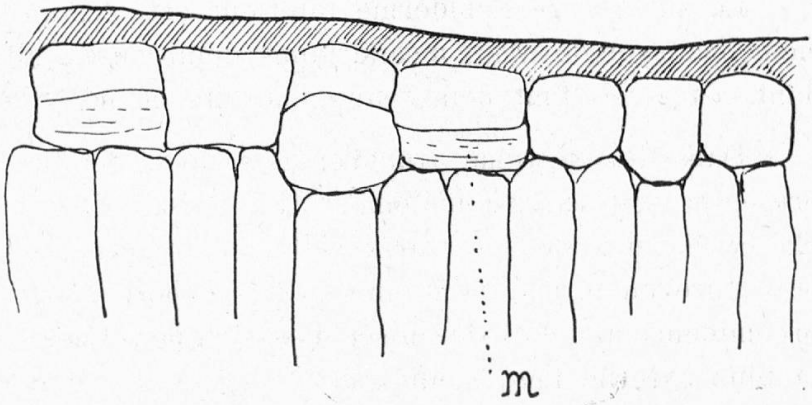

Fig. 3.
Ilex paraguariensis.
Epiderme supérieur.
m = cellules à mucilage.

Epiderme inférieur. La face inférieure de la feuille est piquée de nombreuses pustules visibles à l'œil nu, et qui ne sont autres que des sortes de lenticelles. Les stomates sont nombreux et de deux sortes (Fig. 4).

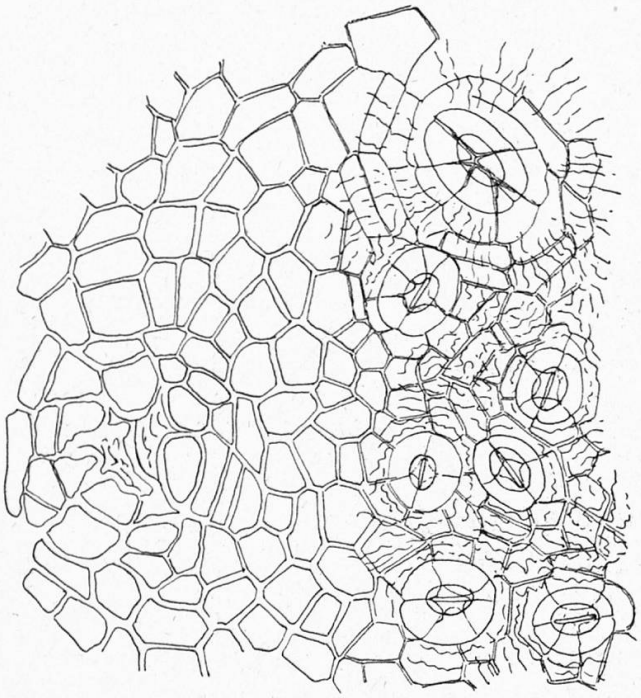

Fig. 4. Epiderme inférieur, vu de face.

1° Les stomates ordinaires nombreux et serrés, orientés dans tous les sens. Les deux cellules stomatiques laissent entre elles un ostiole linéaire très droit, entouré d'une auréole ovale ou arrondie. Cette auréole provient du fait, que la membrane péricline externe cutinisée forme, autour du stomate, une proéminence circulaire, correspondant aux becs que l'on aperçoit dans les sections transversales (Fig. 5). Les cellules annexes sont au nombre de 4 à 6. En examinant cet épiderme inférieur dans la solution concentrée de chloral, on peut facilement voir que ces cellules se prolongent en dessous du stomate en de courtes papilles, sur lesquelles je reviendrai du reste tout à l'heure, en parlant des sections transversales.

2° Les stomates plus gros, et toujours isolés des autres stomates par une plage plus ou moins considérable de cellules épidermiques polyédriques. On en trouve souvent qui sont oblitérés et qui peuvent être l'origine de lenticelles. Dans ce cas, les cellules annexes en s'accroissant arrivent au contact les unes des autres (Fig. 4).

Les membranes qui se touchent, commencent à s'épaissir, puis elles se gélifient, et plus tard encore, la gélification entraine la désorganisation de quelques-unes des anciennes cellules annexes. C'est à ce moment que les tissus plus internes subérisent leurs membranes; des cloisonnements apparaissent, qui donnent bientôt une petite assise génératrice ou phellogène.

La surface de l'épiderme inférieur est, comme celle de l'épiderme supérieur, pourvue de stries méandriques nombreuses, allant en tous sens. Cependant ces stries font défaut aux endroits où se trouvent les gros stomates.

Dans les sections transversales de la feuille les stomates peuvent se présenter soit longitudinalement (Fig. 5b), soit transversalement (Fig. 5a). En ce dernier cas, les deux cellules stomatiques laissent entre elles une ouverture en forme d'entonnoir, sur le bord supérieur duquel se trouve la proéminence annulaire cutinisée. Les deux périclines sont inégalement épaissies, la plus externe l'est moins que l'interne. En dessous, les cellules annexes

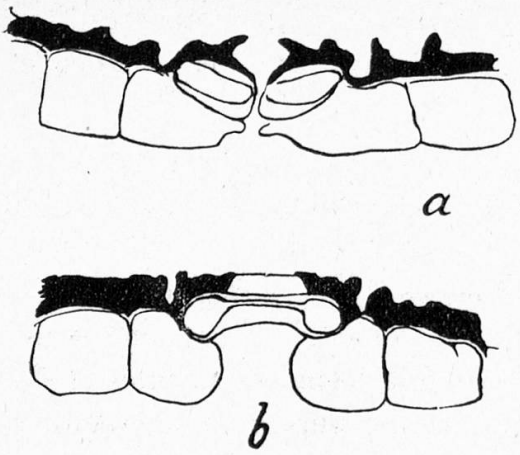

Fig. 5. Epiderme inférieur et stomates.
a = section transversale,
b = section longitudinale

ont formé des prolongements papilleux, semblables à ceux qui ont été décrits chez les *Buxus.* [1]) La disposition des cellules stomatiques qui, au premier abord, a beaucoup d'analogie avec celle du genre étudié par Chodat en diffère sensiblement. Tout d'abord, les cellules stomatiques présentent des amincissements, latéralement, des deux côtés, ce qui permet les échanges osmotiques avec les cellules annexes. Ensuite ces dernières ne sont pas cloisonnées, comme c'est le cas pour les *Buxus;* enfin la charnière existe, elle est même très bien marquée, et cet amincissement permet le fonctionnement normal du stomate.

Néanmoins, la présence des cellules annexes en même nombre que celles des *Buxus*, et leur prolongements papilleux en dessous des cellules de bordure, constitue une ressemblance assez frappante.

On peut en conclure, que la structure des stomates des Aquifoliacées constitue une preuve de plus de leur affinité avec les Célastracées et les Hyspocratéacées, près desquelles on doit aussi placer les Buxacées [2]).

En sections longitudinales, les cellules de bordure rappellent aussi celles

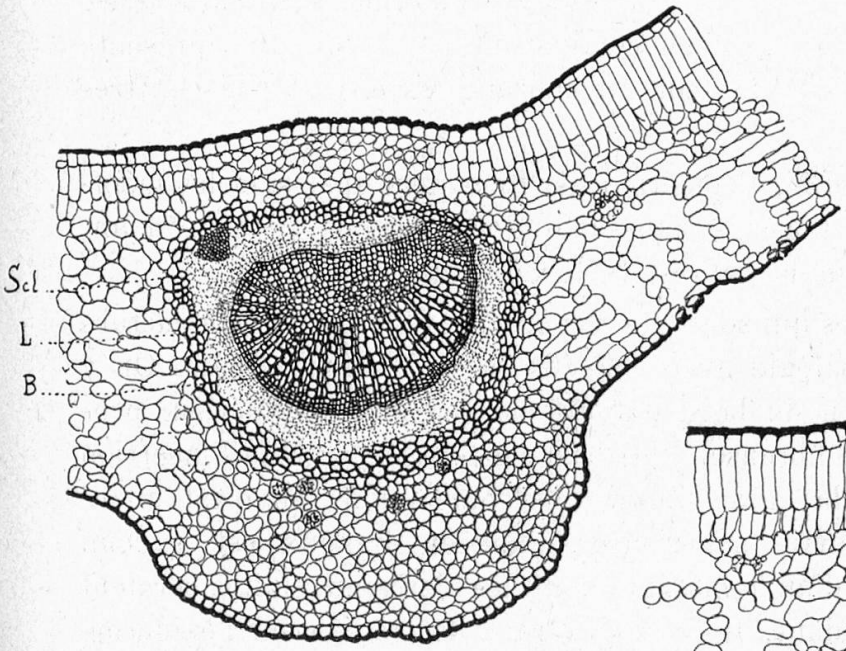

Fig. 6. Section transversale de la feuille.
Scl = Fibres lignifiées, L = Liber, B = Bois.

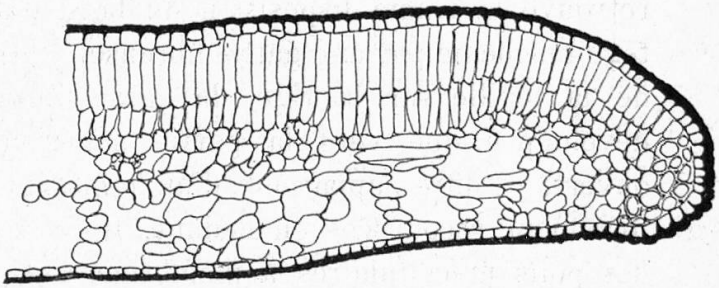

Fig. 7. Partie marginale de la feuille.

[1]) *Chodat R.,* Bull. Soc. botan. Suisse. Fasc. XII, 1902, p. 38.
[2]) *M. de Tiesenhausen,* Bull. Herb. Boissier. 2e série 1908, p. 522.

des *Buxus*, c'est-à-dire que la région moyenne de la membrane est fortement épaissie, tandis qu'aux deux extrémités la cellule est renflée et à parois minces (Fig. 5b).

Le *mésophylle* de l'*Ilex paraguariensis* est assez typique (Fig. 6 et 7). Il y a deux assises palissadiques, l'interne plus courte que l'autre; elles occupent à peu près la moitié de l'épaisseur de la feuille. Quant au parenchyme lacuneux, il est formé de cellules étagées ayant l'apparence, sur les sections transversales, de colonnades assez régulières. Lorsqu'on examine ce même parenchyme de face (Fig. 8), on le voit formé de cellules étoilées, qui laissent entre elles de grosses lacunes cylindriques plus ou moins régulières.

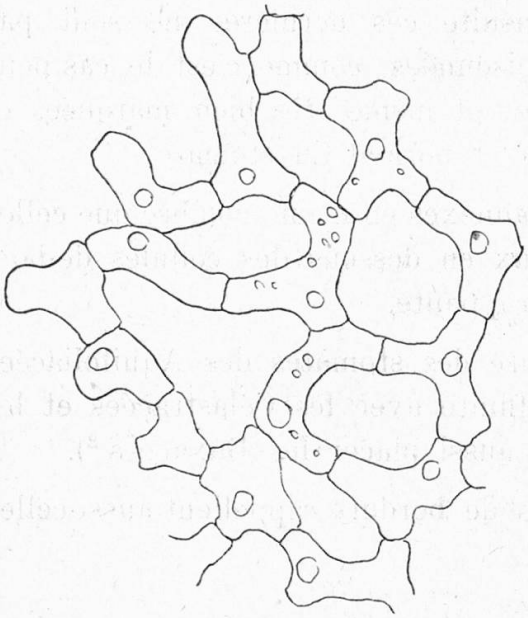

Fig. 8. Parenchyme lacuneux vu de face.

Le faisceau de la nervure médiane (Fig. 6) est formé d'un cylindre ligneux complet, un peu aplati selon le plan de la feuille, et entouré lui-même d'une couronne de tissu libérien à peu près continu.

Le tout est entouré d'une gaîne fibreuse plus ou moins continue. Les cellules parenchymateuses avoisinantes sont fréquemment remplies de cristaux d'oxalate de chaux en oursins. Plus loin, c'est-à-dire près des deux épidermes, le tissu fait place à un collenchyme bien marqué.

Quant à l'épiderme, il se caractérise en cet endroit par le fait qu'il présente une membrane externe cutinisée, très finement crénelée.

Sur la marge de la feuille, l'épiderme est fortement épaissi et les membranes externes ondulées. L'assise palissadique se termine en s'atténuant insensiblement. Le tissu sous-jacent est collenchymateux.

Pétiole. Dans les coupes qui sont très rapprochées du limbe, la structure du pétiole a beaucoup d'analogie avec celle de la nervure principale. On y retrouve la même disposition du bois, entouré de son anneau libérien, protégé lui-même par une gaîne fibreuse. Plus bas, c'est-à-dire près de l'insertion de la feuille sur la tige, la gaîne fibreuse est plus faible, ou n'est guère développée que vers la partie supérieure. L'anneau ligneux est à demi ouvert, et offre l'apparence d'un croissant, dont les deux extrémités seraient fortement recourbées en dedans. Il n'est pas rare de trouver sur l'épiderme des poils unicellulaires à membrane cutinisée.

Tige. Comme les fragments de tiges constituent une adjonction normale dans le maté, il importe aussi d'en examiner l'anatomie. Dans une tige de 5 mm. d'épaisseur, la moelle est bien développée; elle est formée d'un parenchyme à cellules polyédriques régulières, dont les membranes minces

sont sclérifiées et munies de ponctuations simples. Le bois présente, en trois endroits voisins de la moelle, les éléments du protoxylème. A l'extérieur de ceux-ci, le bois secondaire très compact forme une couronne continue. Les éléments qui le constituent sont des vaisseaux petits et régulièrement disiminés, entremêlés de fibres et de cellules parenchymateuses. Les rayons médullaires nombreux sont formés d'une ou de deux séries de cellules. Puis viennent les cellules du cambium et du liber. Ce dernier est limité extérieurement par une gaîne péricyclique scléro-fibreuse, c'est-à-dire formée de fibres et de sclréides (Fig. 9).

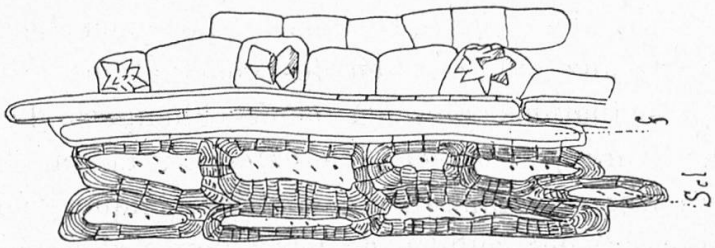

Fig. 9. Section longitudinale montrant les scléréides et les fibres de la gaîne péricyclique.

Le parenchyme cortical n'offre rien de particulier, si ce n'est de temps en temps de petits faisceaux libéro-ligneux, entourés d'une gaîne fibreuse. Ce sont des faisceaux foliaires. Des scléréides se retrouvent, ça et là, dans la région hypodermique; on en rencontre, en outre, dans le parenchyme qui se trouve à proximité des lenticelles.

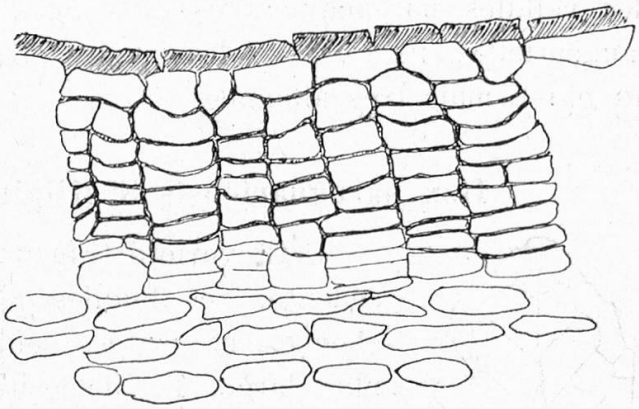

Fig. 10. Périderme de la tige.

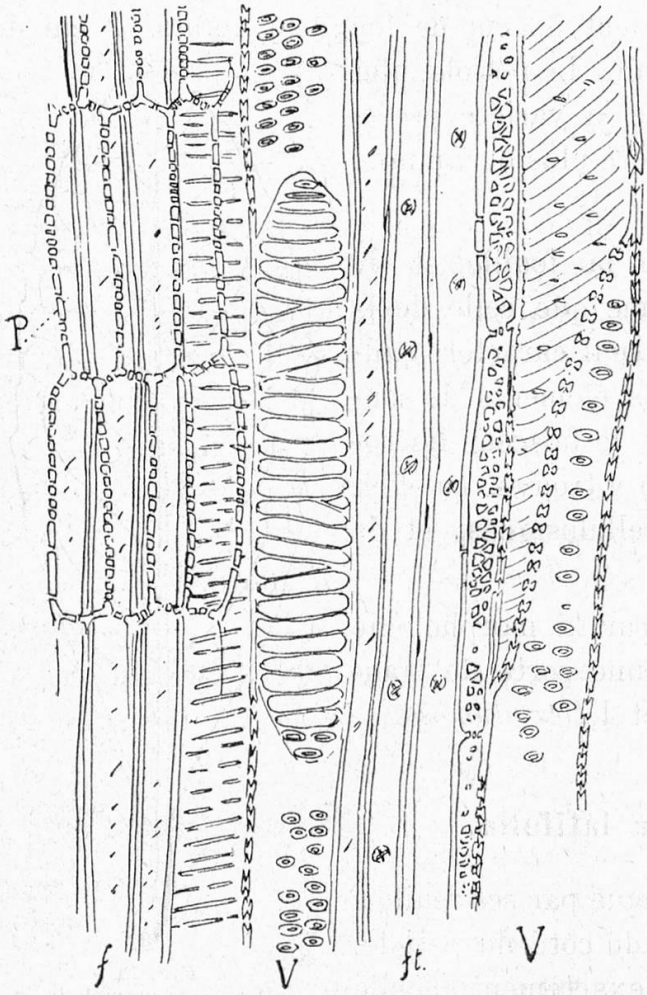

Fig. 11. Eléments du bois, en section longitudinale radiale V - vaisseaux, f - fibres, ft - fibres-trachéides, P - parenchyme

Les tiges plus âgées, que l'on rencontre ça et là dans le thé, présentent assez rarement un *périderme* (Fig. 10). J'en ai trouvé cependant d'assez grosses pour que ce tissu secondaire fût visible. Il est alors facile de se rendre compte de son origine qui est *hypodermique*. Les cellules épidermiques, n'ayant pas pris part à cette formation, ne tardent pas à fracturer leur membrane externe. Le suber occupe, dans la branche examinée, 7 à 9 séries de cel-

lules, et, à la base, le phellogène forme une assise légèrement plus large, alternant avec les cellules plus internes du collenchyme.

Les sections longitudinales radiales (Fig. 11) dans le bois nous permettent de constater que les vaisseaux ont, ou bien des ponctuations aréolées normales, ou bien des ponctuations plus ou moins allongées. Les vaisseaux se caractérisent par leurs *perforations scalariformes*, et par la présence d'épaississements tertiaires, formant de fines stries obliques. On trouve en outre, à côté des vaisseaux, des cellules de parenchyme allongées à grosses ponctuations, puis des fibres et des *fibres-trachéides*.

Les rayons médullaires forment des plages très larges, constituées par des cellules parenchymateuses allongées. Dans les sections longitudinales tangentielles, ils forment des bandes étroites (larges de 3 à 4 cellules tout au plus), mais très allongées.

Ilex paraguariensis St Hilaire var. parvifolia Loes.

Fig. 12.
Ilex paraguariensis forma parvifolia.
(Grandeur natur.)

Cette variété (Fig. 12) ne se distingue guère de la précédente. Ses feuilles plus petites sont plus cunéiformes, obovées, et dentées seulement au sommet sur la partie la plus large. La disposition des nervures est la même que celle que j'ai décrite pour la var. *genuina*. Les feuilles examinées mesuraient 5,5 cm de longueur totale, 2 cm de de largeur maximale. Le pétiole, plus court que celui de la variété précédente, n'atteint guère plus de 7 mm de longueur.

L'anatomie de la feuille et du pétiole est la même que celle de la var. *genuina*. Un seul caractère saillant sera celui des éléments de soutien qui entourent le faisceau libéro-ligneux de la nervure médiane. On y trouve, en effet, un mélange de fibres arrondies, cellulosiques, et de fibres polyédriques lignifiées.

Par ce caractère, ainsi que par la morphologie de la feuille, cette variété forme une sorte de transition entre l'*Ilex paraguariensis* et l'*Ilex dumosa*.

Ilex paraguariensis forma latifolia.

Cette variété (Fig. 13) se distingue par ses feuilles ovales, à base atténuée, cunéiforme du côté du pétiole. La plus grande largeur est située exactement à égale distance des deux extrémités de la feuille.

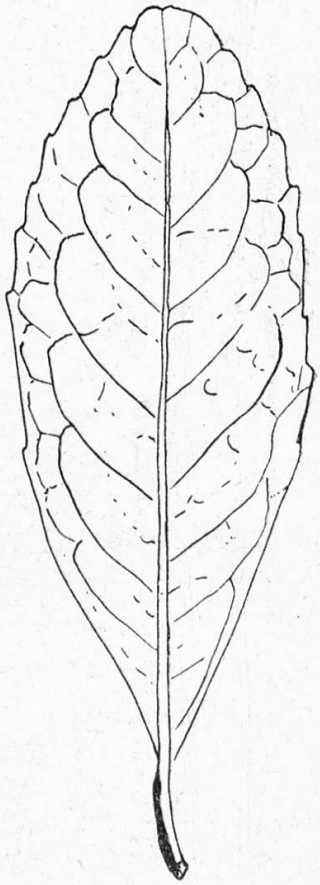

Fig. 13.
Ilex paraguariensis forma latifolia.
(Grandeur naturelle.)

La disposition des nervures est celle de la var. *genuina*. Le bord du limbe est plus fortement denté sur les $^3/_4$ ou les $^2/_3$ de la longueur de la marge.

Le pétiole est relativement long; il est de 1 cm pour une feuille mesurant 8 cm de long sur 3 cm de large.

Au point de vue anatomique, la feuille et le pétiole présentent la même structure que précédemment. Une particularité de cette forme consisterait dans l'enroulement plus accentué de la marge.

Ilex affinis Gaertn. var. *a* genuina Loess.

La feuille de cette espèce (Fig. 14), qui sert à la falsification du maté, est très différente de celle de l'*Ilex paraguariensis*. Elle est constamment plus petite, mesurant en moyenne 5 cm de longueur totale, y compris le pétiole (0,5 cm) sur 1,5 cm de largeur. Elle est oblongue ou ovale, presqu'entièrement dentée; les nervures présentent des arcs qui sont très rapprochés de la marge, et parfois parallèles à celle-ci.

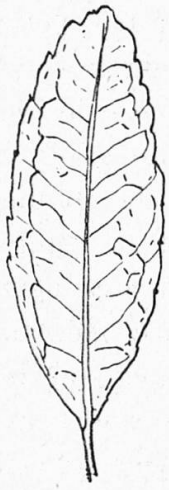

Fig. 14.
Ilex affinis
var. *a* genuina.
(Grandeur nat.)

Anatomie.

Contrairement à ce qui arrive pour la feuille de l'*Ilex paraguariensis*, la nervure principale n'est saillante qu'à la face inférieure, tandis que sur la face supérieure, le limbe est creusé d'un sillon médian.

L'*épiderme supérieur*, vu de face, est formé de cellules polyédriques à 5 ou 6 facettes. Dans les sections (Fig. 15), on le voit constamment dédoublé; certaines de ces cellules paraissant même superposées en 3 étages, mais il s'agit alors de cellules à mucilage.

La membrane péricline externe, très épaisse, est fortement cutinisée, et cette cutinisation atteint aussi les anticlines, ainsi que les parois séparant les cellules de l'épiderme dédoublé.

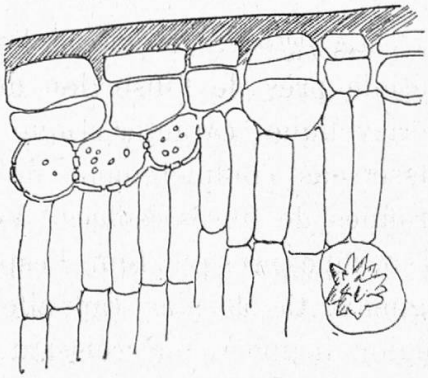

Fig. 15. Epiderme supérieur de la feuille de l'*Ilex affinis* Gaertn.

L'épiderme inférieur (Fig. 16) a ses membranes aussi fortement épaissies, même sur la péricline interne, dont la membrane cellulosique présente des canalicules permettant les échanges entre la cellule épidermique et les cellules sous-jacentes. L'épiderme présente extérieurement des rugosités, qui correspondent aux lignes sinueuses méandriques que l'on remarque en l'examinant de face.

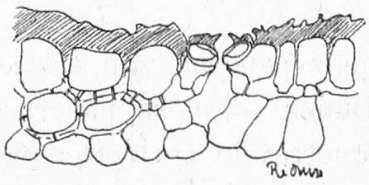

Fig. 16.
Epiderme inférieur et stomate.

Les cellules de bordure des stomates ont des membranes périclines épaissies; les externes, très fortement cutinisées, présentent des becs bien développés. Les cellules annexes, au nombre de quatre, se prolongent inférieurement; leur membrane interne s'amincit au contact de la cellule stomatique, pour constituer une sorte de charnière.

Le mésophylle possède jusqu'à trois assises palissadiques, occupant près de la moitié de l'épaisseur de celui-ci. Quant au parenchyme lacuneux, il est constitué par les mêmes colonnades décrites pour le mésophylle de l'*Ilex paraguariensis*. Le faisceau ligneux de la nervure médiane forme un demi cercle, à bords très recourbés. Le bois est disposé en éventail, dont le centre est fixé au faisceau fibreux supérieur. Du côté inférieur se trouve une forte gaîne fibreuse, disposée en croissant. Les fibres en sont remarquablement épaisses (Fig. 17), et ne présentent qu'un lumen très petit; elles sont arrondies et laissent entre elles des méats. Les membranes des fibres ne sont pas lignifiées, tandis que celles de l'*Ilex paraguariensis* le sont un peu. Un caractère qui permettra de reconnaître cette feuille et de la distinguer du vrai maté, c'est la présence, dans l'hypoderme, de cellules scléreuses à parois épaissies. Ces cellules se rencontrent ça et là, tantôt groupées, tantôt isolées, mais généralement plus nombreuses vis-à-vis des faisceaux de la nervure médiane et des nervures secondaires (Fig. 15). Bien qu'on les trouve en dessous des deux épidermes, elles sont beaucoup plus rares du côté de l'épiderme inférieur, et celà se comprend, puisque celui-ci présente déjà, dans la péricline interne, des épaississements, qui lui donnent suffisamment de solidité, et le protègent contre la déssication.

Fig. 17. Fibres de la gaîne péricyclique.

Le pétiole. Même si l'on examine les coupes passant par la base du pétiole près de l'insertion de la feuille, on ne remarque pas de gaîne fibreuse péricyclique caractéristique pour l'*Ilex paraguariensis*. Bien qu'elle ne fasse pas complètement défaut, elle n'est guère représentée que par des groupes de fibres isolées. Vers la base, le collenchyme est bien développé, et occupe presque tout l'espace situé entre l'épiderme et le faisceau libéro-ligneux. Ce dernier rappelle assez celui de l'*Ilex* vrai; le bois forme une région incurvée en croissant, entourée extérieurement du liber. Le faisceau central est accompagné des deux côtés de petits faisceaux latéraux. Les poils unicellulaires, rencontrés chez les *Ilex* précédents, ne font pas défaut ici. Il en est de même pour les cellules à cristaux d'oxalate de chaux en oursins.

La tige. Comme première particularité citons le périderme, qui est ici beaucoup plus précoce que dans les autres *Ilex* étudiés. Il n'est pas rare de le rencontrer même sur des tiges de faibles diamètre; le périderme est également d'origine hypodermique. Sur une tige épaisse, il n'est pas rare de rencontrer des rhitidômes. Une seconde assise péridermique plus interne

se forme dans l'écorce. L'anatomie présente peu de différence, quant au reste, avec celle du maté. La même gaîne péricyclique s'y retrouve avec le même mélange de fibres et de scléréides. Les rayons médullaires sont pourtant plus larges ici; ils forment jusqu'à 4 séries de cellules, ce qui fait que le bois est parfois très entrecoupé dans les tiges épaisses.

Les sections longitudinales tangentielles nous les font apercevoir comme formant des plages beaucoup plus courtes, mais plus épaisses que celles que l'on rencontre dans le bois de l'*Ilex paraguariensis.*

La moelle est aussi beaucoup moins développée; il sera facile de distinguer les tiges de l'*Ilex affinis* par ce dernier caractère.

En résumé cette espèce se distingue anatomiquement du vrai maté:

1° Dans la feuille, l'épiderme supérieur est double, il y a des scléréides hypodermiques. L'épiderme inférieur est épaissi sur tout le pourtour des cellules. La nervure médiane est en outre entourée de fibres à membranes très épaisses.

2° Dans le pétiole, la gaîne fibreuse est peu développée.

3° La tige se caractérise par l'apparition très précoce d'un périderme hypodermique et même de rhitidômes. Le bois est interrompu par des rayons médullaires plus larges.

Enfin la moelle est moins développée que chez l'*Ilex* vrai.

Ilex dumosa Reiss.

Loesener distingue de cette espèce plusieurs variétés:

var. a *Montevideensis,*
» b *Guaranina,*
» c *Mosenii,*
» d *Gomezii.*

La variété b *Guaranina* habite à la fois le Brésil et le Paraguay; les 3 autres sont brésiliennes. Dans l'herbier Hassler, la variété *Guaranina* est représentée en plusieurs exemplaires sous les n^cs^ 5037, 4303, 7052, 6843, 9584 et 6767. L'une d'entre elles, le n° 5037, diffère de toutes les autres par ses caractères anatomiques. C'est une plante récoltée dans la forêt, comme l'indique l'annotation de l'herbier, les autres ont été cueillies dans des lieux humides, au bord des rivières.

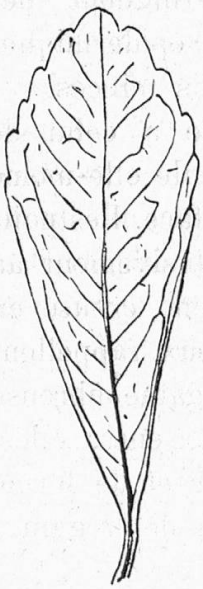

Fig. 18. Ilex dumosa var. b guaranina. (Grandeur natur.)

Cette espèce entre communément dans le maté, si bien que quelques auteurs ont considéré son adjonction comme normale. On lit dans Lœsener, à propos de cette plante, cette observation: « Folia verae herbae Mate proprietatibus donata sunt ». Il serait donc de première nécessité, de vérifier par une analyse chimique complète si l'adjonction dans la *Yerba* se justifie, ou si elle doit être définitivement rejetée comme falsification.

La forme de cette feuille est oblongue-obovée (Fig. 18), atténuée à la base en un pétiole court de 4 à 5 mm (pour une dimension de feuille de 5,5 cm longueur sur 2 cm largeur). La marge est plus ou moins incurvée du côté inférieur, elle n'est crénelée-dentée que sur la moitié supérieure; les dents plus étroites vers la base et plus obtuses, même arrondies, vers le sommet de la feuille. La nervure médiane est saillante seulement à la face inférieure; la face supérieure présente au contraire une petite rainure garnie de poils très courts.

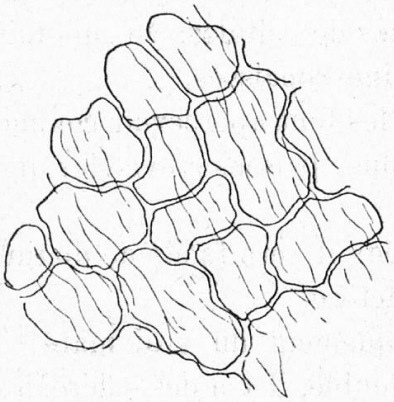

Fig. 19.
Epiderme supérieur de la feuille d'*Ilex dumosa* var. b guaranina.

Anatomie. En examinant l'*épiderme supérieur* de face, on le voit formé de cellules (Fig. 19) à parois ondulées et mesurant 40 à 50 μ de diamètre. La surface, contrairement à ce qui a lieu chez le vrai *Ilex*, n'est que faiblement striée. Sur la nervure médiane, les cellules épidermiques plus petites prolifèrent souvent, sous forme de poils courts coniques à parois très épaisses (Fig. 20).

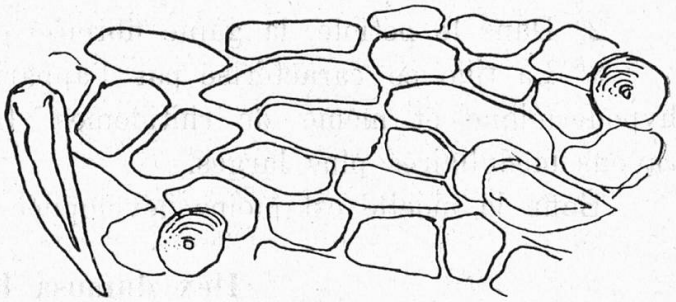

Fig. 20. Epiderme supérieur, vu de face.

L'épiderme inférieur (Fig. 21) présente des stomates analogues à ceux des autres *Ilex* étudiés, entourés de cellules annexes en nombre variable, le plus souvent de 4 à 5. Ces dernières se distinguent des autres cellules épidermiques par leurs parois minces.

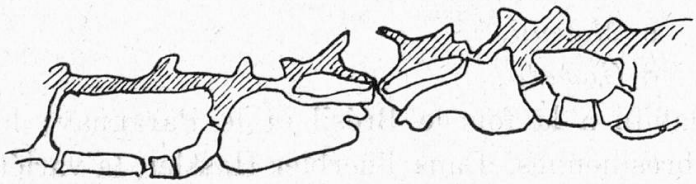

Fig. 21. Section de l'épiderme inférieur, avec stomate.

En section transversale l'épiderme supérieur, semblable à celui de l'Ilex vrai, est très épaissi et cutinisé extérieurement; la cuticule elle-même est finement crénelée, ce qui correspond aux stries observées de face. Les poils courts mesurent 15 à 20 μ de longueur, et sont situés exclusivement au dessus de la nervure, à l'endroit où l'épiderme est légèrement creusé en une rainure. Le mésophylle ainsi que le faisceau libéro-ligneux rappellent l'*Ilex paraguariensis*; le faisceau est cependant entouré d'une gaîne fibreuse très typique, à cellules arrondies, laissant souvent des méats entre elles. Elles sont cellulosiques ou peu lignifiées, inégales de grandeur et de forme plus fortement épaissies à la partie externe que dans l'intérieur de la gaîne; elles rappellent en celà l'*Ilex affinis*.

L'épiderme inférieur se caractérise, dans les coupes transversales, par l'épaississement très fort des membranes; la communication d'une cellule à

l'autre se fait au moyen de ponctuations simples. Cependant les cellules annexes font exception, car elles ont toujours leurs membranes minces. Quant aux stomates, ils sont de même constitution que ceux décrits chez les autres *Ilex*. Il en est de même du pétiole, dont le cylindre ligneux est tantôt en éventail, tantôt complètement fermé, celà variant selon l'âge de la feuille. La gaîne est très interrompue et formée de quelques fibres semblables à celles du faisceau de la nervure médiane.

Tige. Ce qui caractérise les tiges de l'*Ilex dumosa* des espèces précédentes, c'est le peu de développement des rayons médullaires, larges de une à deux, rarement plusieurs séries de cellules. Ce caractère se confirme encore, si l'on s'adresse aux sections longitudinales tangentielles, où ces cellules des rayons médullaires forment des plages courtes et étroites.

On ne trouve guère de différences entre les diverses variétés de l'Herbier Hassler. Le n° 6767 a des feuilles plus étroites et allongées, et se distingue par la rareté des poils de la rainure médiane (feuilles de 2 et 3 ans), enfin par ses cellules de l'épiderme supérieur, polyédriques et non pas ondulées, et dépourvues de stries.

Quant au n° 5037, comme nous l'avions dit au commencement, c'est une variété sylvatique, aussi les particularités anatomiques seront elles plus marquées. La feuille est plus ovale (tandis qu'elle est spatulée chez le type), à nervure médiane moins saillante, à limbe plus mince.

Tandis que le faisceau ligneux de la nervure médiane est chez l'*Ilex dumosa* et *guaranina type,* un cylindre fermé un peu aplati, celui de la variété sylvatique est en demi-cercle. La gaîne fibreuse est aussi toute différente. Elle est formée de grandes cellules polyédriques serrées, et ne laissant pas de méats, à membranes peu épaisses et lignifiées. Il y a encore d'autres différences dans l'épiderme supérieur. Les cellules sont fortement ondulées et striées; les poils de la rainure plus longs (Fig. 22), atteignant jusqu'à 70 μ de longueur (tandis qu'ils n'ont que 15 à 20 μ dans la variété type). Les cellules de l'assise palissadique, plus courtes, forment généralement trois étages, et n'occupent que le $^1/_3$ de l'épaisseur du mésophylle.

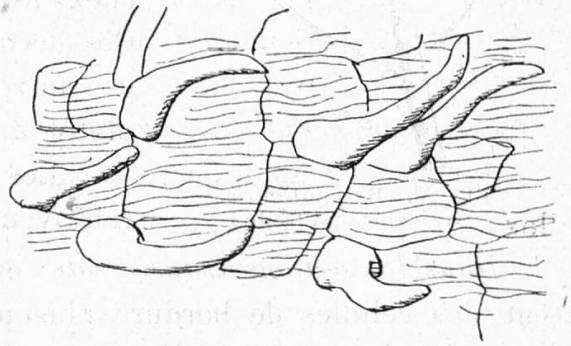

Fig. 22. Poils de l'épiderme supérieur de la variété sylvatique.

Quant à la tige, elle ne présente guère de différences.

En résumé, l'*Ilex dumosa* se caractérise:

1° Par sa nervure médiane creusée à la face supérieur, d'un sillon, le long duquel se forment des poils courts unicellulaires.

2° Par le contour de ses cellules de l'épiderme supérieur, qui est ondulé.

3° Par ses cellules épidermiques de la face inférieure, à membranes épaisses (sauf les cellules annnexes).

4° Par le bois de la tige à rayons médullaires étroits, formant des plages très courtes.

5° La gaîne fibreuse est généralement formée de fibres cellulosiques, à contours arrondis, et laissant entre elles des méats. Exception sera faite, à ce point de vue, pour la variété sylvatique (n° 5037), dans laquelle ces fibres sont au contraire lignifiées et polyédriques.

Ilex pubiflora Reiss. = **Ilex Brasiliensis** Loes. **var. pubiflora.**

Les feuilles de cette espèce (Fig. 23) se distinguent tout de suite par leur consistance très coriace, leur forme large, entière, ovale, obovée, légèrement mucronée au sommet, puis brusquement atténuée vers le pétiole. Ces feuilles mesurent en moyenne 4 à 4,5 cm de largeur, sur 7 cm de longueur, sans le pétiole, qui mesure lui-même 1 cm environ.

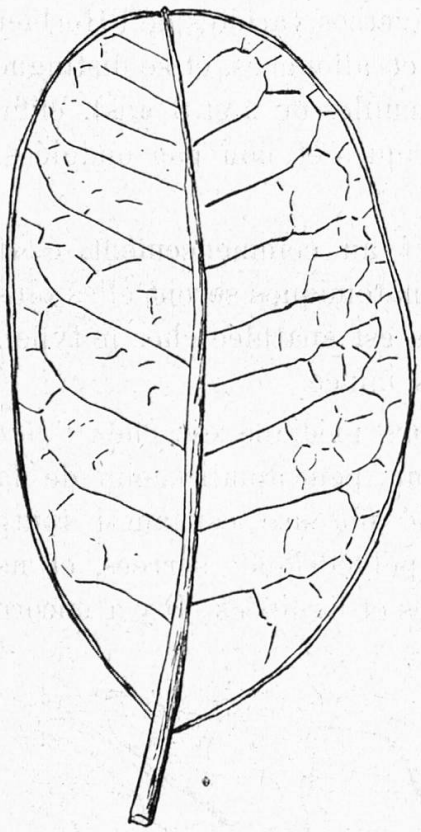

Fig. 23. Ilex pubiflora. (Grandeur naturelle.)

La nervure médiane surtout est très saillante et munie de poils courts, visibles à l'œil nu ; ceux-ci beaucoup plus rares sur le limbe. La marge est fortement enroulée du côté de la face inférieure.

Vu de face, l'*épiderme supérieur* lisse, presque dépourvu de poils, est formé de cellules très typiques; leur lumen arrondi, leur membrane plus épaisse dans les angles rappellent un collenchyme. La cuticule ne présente pas de stries.

L'*épiderme inférieur* est formé de cellules polyédriques à membranes très épaisses, sauf chez les cellules qui entourent les stomates. Ces derniers ont beaucoup d'analogie avec ceux des autres *Ilex,* et se caractérisent par le nombre plutôt grand de cellules annexes (5 ou 6).

Les poils, fréquents sur les nervures, sont relativement grands et mesurent $^1/_4$ de millimètre.

Dans les sections transversales de la feuille, les stomates (Fig. 24) montrent des cellules de bordure plus petites, à membranes épaisses; ils sont plus enfoncés que ceux des autres Ilex, ce qui est en corrélation avec les caractères très xérophytes de la plante.

Le caractère le plus saillant de l'anatomie de cette espèce est sans doute celui de l'épiderme supérieur (Fig. 25). Il est dédoublé, et forme plusieurs assises dont le nombre varie de 2 à 4. La dernière cellule, la plus interne, volumineuse, à parois minces et non cutinisées, est remplie d'un mucilage pectosique facile à déceler par le bleu de méthylène. Quant aux

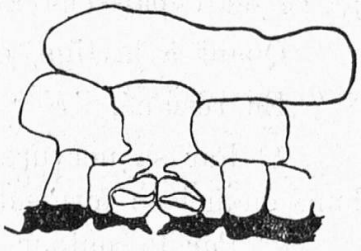

Fig. 24. Epiderme inférieur et stomate.

aux autres cellules, elles possèdent des membranes périclines très épaisses et fortement cutinisées.

Vis-à-vis de la nervure médiane (Fig. 26), les membranes externes de l'épiderme sont très fortement incurvées, les cellules souvent papilleuses. Ces papilles se retrouvent, du reste, sur l'épiderme inférieur, également en face du faisceau, parfois même elles prolifèrent en un poil allongé unicellulaire.

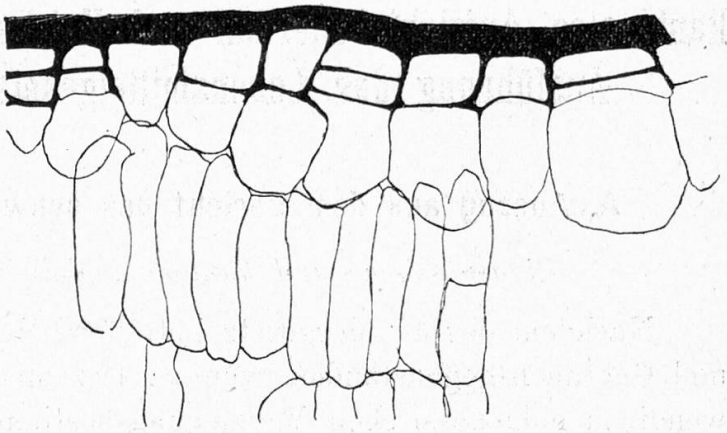

Fig. 25.
Epiderme supérieur de la feuille de l'Ilex pubiflora.

La disposition des faisceaux libéro-ligneux et du mésophylle est la même que celle des autres Ilex. Il faut noter cependant que la gaîne fibreuse est formée de fibres inégalement épaissies, mais à lumen parfois très étroit. Elles ont une section circulaire, et laissent entre elles des méats, comme dans le type de l'*Ilex dumosa*.

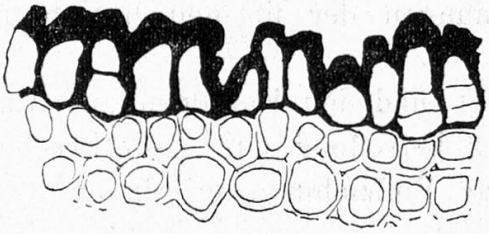

Fig. 26. Epiderme inférieur en dessous de la nervure médiane.

Les sections dans le pétiole ne nous donnent guère d'autres renseignements que ce que nous savons déjà des plantes précédentes. Quant à la tige, elle présente un bois fibreux, compact, semblable à celui de l'*Ilex paraguariensis*, mais il est entrecoupé par des rayons médullaires très larges, formés de 2 à 4 rangs de cellules, dont les files pénètrent jusque dans la région de la moelle. Ces cellules sont gorgées de grains d'amidon. Dans les sections longitudinales tangentielles, les mêmes rayons médullaires forment des plages très grandes.

La gaîne péricyclique est constituée presqu'entièrement de scléréides courtes ou presque isodiamétriques ; on rencontre bien le mélange de fibres et de scléréides qui caractérisent l'*Ilex paraguariensis*, mais ici ces fibres sont plus rares.

Enfin le périderme est aussi d'origine hypodermique; les cellules du suber à membranes fortement épaissies alternent avec l'épiderme. Il y a une seule assise de phelloderme.

Cette espèce se caractérise donc :

1° Par son limbe coriace, ovale et dépourvu de dents, ses marges fortement enroulées.

2° Par la présence de longs poils unicellulaires, situés sur l'épiderme, vis-à-vis des nervures saillantes.

3° Par son épiderme supérieur dédoublé, possédant de grosses cellules à mucilage, très irrégulièrement papilleux vis-à-vis de la nervure médiane.

4° Dans la tige, la gaîne péricyclique est formée presqu'entièrement de scléréides. Le bois est entrecoupé de larges rayons médullaires pénétrant jusqu'à la moelle. (A suivre.)