

www.e-rara.ch

Recherches anatomiques et physiologiques sur la garance, sur le développement de la matière colorante dans cette plante, sur sa culture et sa préparation

Decaisne, Joseph

Bruxelles, 1837

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 9449

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-47585>

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]



inscrip R 813 894 g Re
Ror 9449





+

RECHERCHES
ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES
SUR LA GARANCE,

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA MATIÈRE COLORANTE DANS CETTE PLANTE, SUR SA CULTURE ET SA PRÉPARATION,
SUIVIES DE L'EXAMEN BOTANIQUE

DU GENRE RUBIA ET DE SES ESPÈCES;

PAR J. DECAISNE,

AIDE-NATURALISTE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.



9 1837



BRUXELLES,

M. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE.

1837.

INTRODUCTION.

Un fait bien vu est une connaissance précieuse; il y en a peu
qui soient connus dans tous leurs détails.
(SENEBIER, *Art d'observer*, chap. VII, p. 278.)

La question que nous avons à traiter peut être envisagée sous plusieurs points de vue, soit qu'on l'étudie comme fait anatomique, soit qu'on la considère d'après les rapports qui doivent la rattacher à l'industrie et à l'agriculture, soit enfin, et c'est le but essentiel vers lequel ont dû tendre mes efforts, qu'il s'agisse d'observer la formation et de suivre le développement du principe colorant de la Garance.

L'histoire du développement des matières colorantes, de même que la connaissance précise du siège où s'organisent la plupart des principes immédiats, est un de ces sujets sur lesquels aucun physiologiste ne s'est arrêté; aussi est-il resté, pour ainsi dire, inconnu. Quelques observations isolées sont tout ce que la science possède sur les sécrétions; car il ne paraît pas qu'aucun mémoire ait été entrepris dans le but spécial de les faire connaître. Il est vrai que les études auxquelles il faut se livrer pour approfondir une question aussi complexe, exigent non-seulement une connaissance intime de l'anatomie végétale qu'on

ne possède pas encore, mais elles offrent des difficultés inséparables de l'observation des faits qui dépendent de leur action vitale, limite à laquelle trop fréquemment les notions physiologiques que nous possédons aujourd'hui nous obligent à nous arrêter.

Aussi, après avoir cherché à rassembler ce qui se rattachait d'une manière à peu près directe à notre sujet, nous n'avons pas tardé à nous apercevoir des difficultés qu'il présente, soit par le défaut d'ouvrages spéciaux qui auraient pu nous guider, soit à cause de l'obscurité qui règne dans les parties de la science relatives au tissu cellulaire, lequel, sous le point de vue physiologique, joue un rôle si important, par l'excitabilité dont il jouit, et dont il paraît être seul le siège dans les végétaux. Quant à cette excitabilité, elle ne peut être regardée non plus comme une propriété première, simple, mais bien plutôt comme le résultat dernier et complexe de telle ou telle série d'actions organiques, qui restent elles-mêmes à déterminer, et qui semblent être la principale cause des phénomènes que nous allons signaler dans cet écrit.

Plusieurs des principaux faits que nous avons à étudier, et les phénomènes qui en dépendent, pouvant néanmoins s'expliquer par les connaissances acquises sur la respiration des végétaux, j'ai pris ces connaissances pour point de départ de mes expériences, afin d'expliquer une partie des phénomènes que j'avais à faire connaître.

La théorie de la coloration des plantes établie, en outre, sur des observations directes et des principes généraux, se trouve également appuyée sur la connaissance des fonctions des feuilles qui sont elles-mêmes assez généralement le siège de cette coloration, et comme l'action de la lumière exerce une grande influence sur la respiration, laquelle se lie intimement aux phénomènes de la production des principes immédiats dans les végétaux; comme les cultivateurs mettent en usage, sur la Garance, certaines pratiques qui déterminent l'étiollement

des tiges où ils veulent faire développer la matière colorante, j'ai dû chercher les effets que l'action des agens extérieurs les plus puissans et les plus universellement répandus, c'est-à-dire, la lumière, l'air atmosphérique et l'eau pouvaient avoir sur la production du principe colorant, lorsqu'ils sont transmis à la plante, à différens degrés d'intensité.

Il me restait à constater dans la plante vivante sur quelles parties du végétal cette influence s'exerçait le plus directement, et quelles étaient celles dont les principes préexistans étaient plus particulièrement modifiés. On comprendra, toutefois, qu'il ne m'a pas été permis de diriger à mon gré l'influence de ces agens, afin d'en étudier les effets, sur toutes les parties du végétal. Je sais qu'il aurait été surtout important que j'eusse pu les faire porter directement sur les racines, siège habituel du principe colorant dans la Garance, mais, malgré tous mes soins, j'ai dû renoncer aux essais tentés dans ce but, à cause des difficultés qu'ils m'offraient, car je ne pouvais agir que sur de très-jeunes sujets dont les racines, à peine colorées, et dont les tissus encore imparfaits, pouvaient me faire espérer le développement de la matière verte que j'observais dans la tigelle. Je voulais intervertir la production du principe colorant jaune.

En suivant mes observations depuis l'époque de la germination, j'ai cherché à découvrir si les racines, vivantes ou mortes, offraient avant leur pulvérisation, des points où se fixaient de préférence les diverses matières colorantes qu'on en extrait, et sur lesquelles le programme de l'Académie appelait notre attention. Il est résulté des observations les plus simples, que tous les principes immédiats tirés des racines de Garance, ne sont que des combinaisons chimiques d'un seul produit, répandu dans tout le végétal inégalement.

Cette remarque pourra, je l'espère, apporter quelques modifications

avantageuses dans les manipulations dont la racine de cette plante est l'objet avant son emploi comme teinture.

Un voyage fait dans une partie de la France qui produit les meilleures Garances, m'a mis à même d'en voir la culture et de recueillir, à Avignon, des renseignemens nouveaux qui pourront offrir de l'intérêt par leur application dans les pays du Nord.

J'ai pensé ne devoir renfermer dans ce travail que l'exposé d'expériences faites avec attention et d'observations souvent répétées, et comme, avant de l'entreprendre, je n'avais aucune hypothèse à faire prévaloir, il ne sera que l'expression fidèle des faits que j'ai cru, après les avoir réunis, pouvoir rattacher à une théorie déjà admise et qui m'a paru de nature à les expliquer d'une manière satisfaisante.

Je sens néanmoins que je laisse encore plusieurs points douteux à éclaircir, mais qu'on vueille bien se rappeler alors que le sujet me ramenait incessamment, et comme par force, à des questions sur lesquelles les observateurs les plus distingués sont eux-mêmes peu d'accord, et qu'enveloppe encore la plus grande obscurité.

Mon travail se divise en deux chapitres principaux, subdivisés eux-mêmes en deux parties; dans le premier chapitre je traite de tout ce qui a rapport à l'anatomie et à la physiologie, en examinant séparément le développement de la racine et celui de la tige. Le second se compose de la partie d'application se rattachant à la culture et la dessiccation de la Garance.

J'ai dessiné moi-même toutes les figures au moyen d'un microscope horizontal d'Amici et à un grossissement de 500 à 700 diamètres; le plus généralement mes dessins, calqués à la *camera-lucida*, ont été réduits afin de les faire tenir dans un cadre plus étroit. J'ai cherché à les lier et à en former un ensemble, de manière à retracer le développement de la plante dont nous avons à étudier quelques-unes des

plus importantes fonctions. Enfin j'ai tâché de donner une explication des planches assez détaillée, et toutefois aussi précise que possible, afin qu'elle puisse en quelque sorte tenir lieu de résumé après la lecture du mémoire, et que faite préalablement elle en facilite l'intelligence et en indique d'avance les principaux résultats avec les faits desquels on peut les déduire.

L'anatomie et la physiologie sont liées si intimément l'une à l'autre, et il est si difficile de séparer l'exposition du jeu des organes, de celle de leur structure, que je n'ai pas cru devoir les traiter dans des chapitres différens. On trouvera donc les considérations de ces deux ordres entremêlées ici, bien plus positives et plus nombreuses il est vrai, pour la partie anatomique, comme cela est nécessaire lorsqu'on préfère l'expérience et l'observation immédiate aux déductions et aux hypothèses auxquelles se borne trop souvent encore dans l'état actuel de nos connaissances, et se bornera peut-être long-temps encore l'histoire de la vie.

Je n'ai pas cru devoir limiter cet examen anatomique et physiologique à la racine de la Garance, quoiqu'elle soit la partie où semble se concentrer la formation du principe colorant, partie appelée à jouer un rôle important dans l'industrie, et par là recommandée presque exclusivement à nos recherches. Toutes les parties d'un même végétal, aériennes ou souterraines, sont solidaires l'une de l'autre dans leur action, et on ne connaît complètement celle de l'une que quand les autres ont été soigneusement étudiées dans leurs rapports. J'ai donc soumis la structure et la végétation des tiges et des feuilles de Garance à un examen également attentif, d'autant plus que la différence même des phénomènes me paraissait propre à éclairer la question.

Je m'occuperai donc successivement de la partie de la plante qui

est sous terre, de celle qui est hors de terre, et je chercherai à constater quelles modifications éprouve la seconde, lorsqu'on la place dans les mêmes circonstances que la première.

RECHERCHES

ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

SUR LA GARANCE.

CHAPITRE PREMIER.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

DE LA RACINE.

Les racines de Garance appartiennent par leur forme, à celles qu'on désigne généralement sous le nom de racines rameuses; d'abord simples dans leur jeune âge, elles ne tardent pas à se diviser, le tronc principal conservant toujours un diamètre plus grand; leur anatomie, que je vais tracer en peu de mots et suivre dans les différentes périodes de leur accroissement, nous en fera connaître la structure.

Dans les premiers jours de la germination, et lorsque la plante n'est encore pourvue d'autres feuilles que de ses deux cotylédons¹,

¹ En étudiant les changemens de nature des granules contenus dans l'intérieur des cotylédons au moment de la germination, on est frappé de la mobilité de ces granules lorsqu'ils s'échappent des cellules du parenchyme. Leur diamètre est variable, les plus gros semblent immobiles, tandis que les autres s'agitent en tous sens par des mouvemens de trépidations. Ces mouvemens avaient lieu également dans l'intérieur des cellules, à travers les parois desquelles on peut voir les granules; j'ai pu m'assurer qu'ils ne passaient pas d'une cellule à l'autre. On

la racine est simple, et ne présente aucune ramification. Sa partie supérieure, immédiatement sous le collet, est couverte de fibrilles très-tenues retenant fortement les grains de sable avec lesquels elle se trouve en contact. Si on pratique dans cet endroit une coupe horizontale de cette jeune racine cylindrique, on voit qu'elle est formée, en allant de la circonférence au centre, d'abord d'un rang de cellules corticales assez minces, dont quelques-unes émettent à l'extérieur un prolongement très-fin, simple, non cloisonné, constituant les fibrilles que je viens de citer, de même que le tissu épidermique des feuilles donne naissance aux poils. Après ce rang de cellules corticales, vient une masse plus ou moins épaisse de tissu cellulaire, dont les parois n'ont au plus qu'un 300^e de millimètre d'épaisseur, et qui va en diminuant de grandeur à mesure qu'on l'examine plus près du centre; sa portion la plus interne se confond en partie avec le tissu fibreux qui entoure les vaisseaux occupant tout le centre de la racine.

La coupe verticale d'une jeune radicule nous montre les cellules corticales disposées en séries longitudinales à peu près régulières, plus minces que les autres, puis celles qui composent la partie charnue en séries d'autant plus régulières qu'on s'avance davantage vers le tissu fibreux, lequel enfin est formé de cellules beaucoup plus allongées, et disposées avec la même régularité (pl. I, fig. 12). C'est vers cette partie fibreuse qu'on rencontre plus habituellement que dans toute autre, des cellules contenant des cristaux, ainsi que les vaisseaux du latex; ceux-ci, que je n'ai pu découvrir qu'une seule fois et

les voit souvent se réunir plusieurs ensemble puis se séparer de nouveau pour s'agiter chacun isolément. M. De Mirbel a déjà fait des observations analogues et a dépeint avec la plus grande vérité, ce joli phénomène dans son *Mémoire sur le pollen des Cucurbitacées* joint à ses *Observations sur le Marchantia*. Il est à remarquer que l'agitation est très-grande dans une cellule, tandis qu'un calme parfait règne dans la cellule qui lui est contiguë.

Cette observation me conduisit à examiner avec attention l'intérieur des cellules du périsperme dans les premiers temps de la germination, afin de m'assurer si le même phénomène s'y produisait; j'ai cru le reconnaître, mais à un moindre degré; peut être aussi, et je suis porté à le croire, l'épaisseur des cellules me cachait-elle une partie des plus petits granules, car à leur sortie du tissu du périsperme, leur mouvement était aussi facile à apercevoir que dans celui des cotylédons.

par macération, m'ont paru aplatis, avec des renflemens de distance en distance (pl. IX, fig. 1). Quant aux cellules qui forment le tissu fibreux, on voit qu'elles sont allongées, et terminées souvent en biseau, transparentes, à parois plus épaisses que celles du tissu cellulaire renfermant la matière verte, et appliquées intimement les unes contre les autres.

Le centre de la racine est presque entièrement formé par des vaisseaux; si on l'examine, toujours au même âge que dans les observations précédentes, ces vaisseaux s'y présentent sous la forme de cellules transparentes, allongées, placées généralement bout à bout, et formant, dans leur ensemble, une sorte de cylindre placé au centre de vaisseaux annelés séparés entre eux par de grands intervalles, et entouré dans toute sa longueur par les couches cellulaires et fibreuses précédemment décrites; il se prolonge un peu au-dessous d'elles et forme une saillie légère qui constitue la spongiole (pl. I, fig. 12).

A cet état incomplet d'organisation, ces vaisseaux paraissent remplir un rôle semblable à celui du tissu cellulaire ou de la moelle. Plus tard, et lorsqu'ils ont atteint leur complète organisation, au lieu d'être minces et transparents, ils présentent, lorsqu'on examine, à un fort grossissement, leur coupe horizontale, des parois épaisses de $\frac{1}{100}$ ^{me} de millimètre, d'une couleur fauve plus ou moins claire, où j'ai pu distinguer nettement les cavités sur lesquelles MM. De Mirbel et Hugo Mohl ont attiré récemment l'attention des anatomistes (pl. IX, fig. 13). Ils appartiennent à ceux qu'on a désignés sous le nom de vaisseaux ponctués, ont un diamètre très-variable et laissent entre eux des espaces vides. Ces espaces vides, ou méats inter-vasculaires, contiennent de la matière colorante analogue à celle du tissu cellulaire; il est probable que les poudres de Garances provenant de la partie centrale ou vasculaire des racines, ne doivent leur qualité supérieure à celle du tissu cellulaire (ou aubier des fabricans) qu'à l'absence complète des matières étrangères¹. En effet, jamais je n'ai observé de

¹ Il faut d'autant plus admettre la présence du principe colorant dans cette partie vasculaire

cristaux entre les vaisseaux ; et c'est la seule différence qu'il m'ait été possible de saisir entre les parties de deux tissus renfermant le principe colorant. Cependant, la partie ligneuse dépouillée entièrement du tissu cellulaire environnant, produit les plus belles poudres d'après les observations des fabricans du midi de la France. Ces remarques sont en contradiction avec celles de M. E. Kœchlin comme on le verra plus loin. Je dois faire remarquer que j'ai coupé ces vaisseaux à différentes époques de leur vie, et que je ne les ai jamais trouvés remplis de liquide. Ce sont eux qui paraissent, dans leur jeune âge, donner naissance aux radicelles ; en effet, en examinant des jeunes racines, j'ai vu plusieurs fois, après avoir enlevé le tissu cellulaire par macération, le corps ligneux, formé des vaisseaux que je viens de décrire, émettre de sa circonférence des saillies ou des bosses plus ou moins apparentes, qui plus tard en s'allongeant constituent les radicelles, que je viens de décrire (pl. II, fig. 9). Si maintenant nous observons la racine arrivée à un âge beaucoup plus avancé, nous verrons que sa structure intime n'a pas varié, et que l'organisation que j'ai signalée se retrouve exactement la même. La seule différence appréciable consiste dans un accroissement proportionnel des tissus, dont les diverses couches se sont épaissies par l'addition de rangs nouveaux. D'un jaune pâle dans la première époque de développement, la racine de Garance a pris une couleur plus foncée¹ comme cela arrive avec l'âge dans les diverses parties de la plupart des autres végétaux.

D'après ce qu'on vient de voir, on a pu se convaincre que la

de la racine, que celles des *Galium* (*Rubia*) *Walteri*, *chilensis*, *hypocarpica*, etc., employées en Amérique aux mêmes usages que la garance en Europe, n'offrent presque pas de tissu cellulaire et sont formées au contraire presque exclusivement par le tissu vasculaire.

Dans l'*Oldenlandia umbellata* (Chayaver) en usage dans l'Inde, la partie vasculaire est complètement incolore, tandis que le tissu cellulaire renferme seul des granules jaune-orangé, fixés aux parois internes fort épaisses de ce tissu.

¹ Le même phénomène a lieu pour les cotylédons ; en effet, si, au moment où la tigelle fait saillie hors de la graine, on en fait une section, on voit s'échapper du tissu des cotylédons un liquide jaunâtre qui ne tarde pas à prendre une couleur rousse très-prononcée.

Garance rentre dans la structure ordinaire des racines, par tout ce qui dépend de la disposition de ses différentes parties. On n'y reconnaît aucune des cavités spéciales désignées sous le nom de réservoirs de sucs propres. Si le liquide que contiennent les vaisseaux du latex différerait en quelque chose de celui qui s'observe dans toutes les cellules de la racine, ce ne pourrait être que par un degré plus faible de coloration, puisque c'est avec grande peine qu'on parvient à les trouver; enfin, la présence des cristaux dans quelques cellules n'offre rien d'extraordinaire, puisqu'il s'en rencontre aussi très-fréquemment dans d'autres plantes.

Il nous reste à voir quels sont les phénomènes qui se passent au sein du liquide répandu dans tout le tissu cellulaire de la racine. Nous venons déjà de remarquer que, dans leur jeune âge, les racines sont d'un jaune pâle, et qu'en vieillissant elles prennent une couleur plus foncée. Si on examine avec soin ce fluide, on n'y voit aucune matière tenue en suspension; et s'il est observé, soit à travers les parois des cellules, soit au moment où une lésion quelconque l'en fait sortir, il paraît d'une limpidité parfaite. Cependant dans l'intérieur de la racine, parfaitement desséchée, on trouve les cellules encore teintées en jaune (lorsqu'on les met ramollir), quoique le liquide ait complètement disparu : il semble donc que le liquide ait tenu en solution un principe colorant solide; mais même en cet état, telle est sa ténuité que les grossissemens les plus considérables ne permettent pas de l'apercevoir.

Nous supposons dans l'observation précédente que les parties sont restées à l'abri des agens extérieurs, car si on permet l'accès de ces agens, les choses ne se passent pas de la même manière; ainsi lorsqu'après avoir pratiqué des coupes minces, soit horizontales, soit verticales d'une jeune racine, on les soumet à l'examen microscopique, on ne tarde pas à voir que le suc, si limpide dans la plante vivante, se trouble, devient nuageux, et passe, de la couleur jaune pâle qu'il avait d'abord, à une teinte rosée.

En répétant cette observation sur des racines plus âgées, on voit les mêmes phénomènes se reproduire; mais, comme à cette époque le li-

guide jaune a pris lui-même une couleur plus brillante, sa conversion en rouge offre une intensité proportionnelle, et au lieu d'avoir, comme dans le cas précédent, une teinte rosée, on obtient une couleur rouge des plus belles.

Si l'on fait attention aux circonstances dans lesquelles s'est produite cette coloration en rouge, qui n'existe pas avant la section des parties, on est porté à soupçonner que l'action de l'air à laquelle elles étaient soustraites auparavant et à laquelle cette opération les a soumises, est la cause ou l'une des causes de ce changement. Mais cette opinion acquiert beaucoup plus de vraisemblance, lorsqu'on multiplie les observations et les expériences.

On peut suivre, sur une tranche mince, les modifications que l'air fait éprouver à la couleur jaune : ainsi la coloration en rouge commence habituellement à se manifester dans la partie du tissu cellulaire la plus voisine des vaisseaux parmi lesquels se trouvent ceux du latex, puis dans les cellules qui occupent les intervalles des vaisseaux ponctués du centre de la racine, puis enfin à différentes places du tissu cellulaire formant la partie charnue, principal dépôt du liquide jaune.

Il est facile, sur une coupe mince de racine, de se rendre compte de ces phénomènes et d'expliquer cette production de la couleur rouge à des places déterminées ; le passage de l'air a lieu plus librement, et, par conséquent, avec plus de rapidité dans la partie occupée par les vaisseaux, qui, coupés aux deux bouts, lui livrent, par ces ouvertures, un libre accès, et qui du moins dans un certain espace ne lui apportent pas l'obstacle des diaphragmes transversaux que présente le tissu cellulaire. Les vaisseaux propres, situés immédiatement auprès d'eux, habituellement pleins de liquide et revêtus de parois très-minces, à travers lesquelles l'action d'un gaz peut facilement s'exercer, seront, par conséquent, les premiers à se colorer, ainsi que les espaces compris entre les vaisseaux sur lesquels j'ai appelé plus haut l'attention ; enfin, le tissu cellulaire se composant de plusieurs couches de cellules superposées et offrant ainsi des obstacles multipliés à l'action de l'air, on conçoit facilement que ce seront

d'abord les cellules les plus extérieures qui recevront son influence, et que dans les couches moyennes il reste des portions sur lesquelles il ne puisse agir qu'après un temps plus ou moins considérable, et qui, par conséquent, conservent plus long-temps leur couleur jaune au milieu de cellules devenues rouges. Ce sont toujours les cellules qui se trouvent sur les bords amincis de la section, qui se colorent les premières, par la raison qu'elles se trouvent le plus immédiatement en contact avec l'air.

On peut à volonté faire changer une ou plusieurs cellules de couleur : il suffit pour cela d'enlever sur une racine qui a été séchée convenablement, une tranche mince, mais cependant assez épaisse pour laisser quelques cellules intactes; alors, avec un peu de précaution et au moyen d'une pointe courbe, on perce les cellules où l'on veut observer l'effet résultant de l'action de l'air, et l'on voit la matière dont elles sont remplies, jaune jusqu'à ce moment, passer au rouge immédiatement après l'opération.

J'ai mis des tranches de Garance dans de l'eau privée par l'ébullition de l'air qu'elle contient toujours; elles y ont complètement conservé la teinte jaune qu'elles avaient avant l'expérience ¹.

J'ai essayé l'action directe des différens gaz recueillis sous des éprouvettes plongeant dans le mercure; j'y ai fait passer des tranches minces soit horizontales, soit verticales de racines fraîches; elles y ont séjourné huit jours sans subir le moindre changement de coloration. Au moyen d'un chalumeau recourbé, j'ai fait passer sous les éprouvettes contenant du gaz oxygène, quelques gouttes d'eau, et la coloration en rouge a eu lieu presque instantanément. Tant que ce gaz a été pur, c'est-à-dire sec et seul, la coloration en rouge n'a pas eu lieu, parce qu'il avait desséché les cellules superficielles; mais aussitôt qu'il a pu se dissoudre lui-même dans l'eau, il a produit presque subitement les phénomènes que nous voyons se passer à l'air.

Le gaz acide carbonique, dans les mêmes circonstances, ne m'a pas

¹ Il faut que les racines ainsi coupées soient complètement soustraites à l'influence de l'air dans un flacon bien fermé, car sans cela elles rougissent un peu.

présenté les mêmes particularités que le gaz oxygène. Je dois encore, à la vérité, de dire que de l'eau oxygénée mise en contact avec des tranches de racines, soit fraîches, soit sèches, n'a pas produit de coloration en rouge plus rapide que de l'eau ordinaire.

Des tranches minces de jeunes racines exposées pendant quelques heures à l'air, après avoir subi les changemens habituels de coloration, prennent souvent une teinte violacée ou noirâtre, ce qu'on ne remarque pas sur les racines âgées.

Il résulte de tout ce qui précède, que la racine de Garance, à l'état vivant, n'a d'autre couleur que la couleur jaune, et que ce principe colorant ne varie que par l'intensité croissante qu'il prend avec l'âge. Ces degrés divers d'intensité se trouvent représentés dans la série des dessins où j'ai reproduit les différentes colorations des racines, depuis la germination jusqu'à un âge avancé. L'observation immédiate de ces faits est facile : il suffit de rompre deux racines d'un âge différent en suivant leur coloration soit au moment même de la lésion, soit lorsque l'air a changé la nature du liquide : on verra alors que ce liquide est d'une transparence parfaite quand on l'observe renfermé dans les cellules, avant qu'il n'ait subi l'influence de l'air atmosphérique, qu'il ne paraît tenir aucune matière en suspension, mais qu'aussitôt que cette influence vient à agir, il se trouble, devient granuleux et obscurcit les parties des cellules avec lesquelles il se trouve en contact. J'ajouterai maintenant que ces granules qui me paraissent être de la nature des gommes-résines, sont en partie solubles dans l'alcool. La teinture d'iode ne m'a pas paru les colorer en bleu, ce qui aurait montré leur identité avec la fécule¹. Leur diamètre est à peu près égal, mais ils ne sont appréciables que réunis en masse; isolés, il sont à peine visibles, puisqu'au moyen d'un excellent micromètre divisé en 300^{es} de millimètres, on ne parvient pas encore, à cause de leur ténuité, à les mesurer exactement².

¹ M. De Gasparin semble regarder la couleur rouge comme une matière féculente. (*Mém. sur la culture de la Garance.*)

² Cependant en observant dans les premiers momens de la germination des tranches minces,

Les racines de Garance, âgées de plusieurs années, ne présentent pas d'autres points colorés que ceux que je viens d'indiquer, et cette observation se représente, soit qu'on examine la plante fraîche, soit qu'on ait mis ramollir des racines séchées. L'existence de la couleur jaune est tout ce que j'ai pu observer sous le rapport de la coloration, et cette remarque si simple de l'absence du principe colorant rouge avant la pulvérisation de la racine paraît avoir été généralement ignorée jusqu'à ce jour.

Cependant cette observation déjà faite par M. Chevreul¹, se trouve aussi consignée dans une notice de M. E. Kœchlin, insérée dans le n° 3, vol. I^{er} des *Bulletins de la société de Mulhausen*, où il s'exprime ainsi : « En comprimant la partie charnue de la racine fraîche, on en retire une liqueur acide, de couleur jaune; mais qui rougit à l'air. Cette liqueur, appliquée sur une toile mordancée d'acétate d'alumine, donne un rouge clair, qui, par le passage au savon, produit un rose un peu terne. Elle colore l'ammoniaque en pourpre, et l'acide sulfurique concentré en rouge; enfin, une addition d'eau à l'acide coloré en précipite la substance colorante. Ces expériences semblent prouver que la substance colorante est dans un état de solution dans cette liqueur.

» On a employé séparément la tige de la Garance, la racine entière, sa partie charnue et sa partie ligneuse, à teindre des échantillons de même grandeur et imprimés de mordans rouge, rose, violet et noir, et on a trouvé que la partie charnue de la racine contient presque

soit verticales ou horizontales de jeunes racines ou tigelles avant que les cotylédons ne soient dégagés de la graine (pl. I, fig. 5), on voit le tissu cellulaire rempli de globules plus ou moins réguliers, parfois de forme triangulaire, qu'il est facile de reconnaître pour de la fécule, à leur coloration en bleu violâtre par l'action de l'iode. C'est encore à cette époque, et avant la coloration en vert du tissu cellulaire, qu'on peut reconnaître dans l'intérieur d'un grand nombre de cellules, la présence d'un *nucleus* central, toujours arrondi, d'apparence granuleuse, et plus petit que la cellule. Dans un âge plus avancé, lorsque la matière verte remplit en partie le tissu cellulaire, il semble que la fécule et le *nucleus* disparaissent; au moins m'a-t-il été impossible de bien constater plus tard la présence de ce dernier; quant à la fécule, on en retrouve encore quelques grains, surtout dans les cellules qui avoisinent l'étui médullaire.

¹ Chevreul, *Leçons de chimie appl. à la teinture*, pag. 29—30.

toute la substance colorante, et que sa partie ligneuse n'en contient guère plus que les tiges de la plante.

» Ces différentes parties de la Garance, étant employées parfaitement fraîches, ont toujours produit des couleurs moins nourries que les mêmes parties desséchées avant la teinture; quoique ces dernières aient avant leur dessiccation le même poids que les premières.

» Ces essais ont été répétés plusieurs fois et ont toujours donné les mêmes résultats.

» En examinant la racine au microscope, on ne peut distinguer aucune trace de substance colorante séparée; sa partie ligneuse est très-poreuse, comme dans tous les végétaux, et sa partie charnue semble composée des parties mucilagineuses liquides, contenues dans un réseau de filamens ligneux, sans offrir aucun indice de porosité.

» Les alizaris d'Avignon se composent de tiges et de racines; les tiges de la plante, étant recouvertes de terre, prennent l'apparence de la racine, sans en acquérir les propriétés tinctoriales, et le cultivateur qui augmente ainsi sa récolte, en altère nécessairement la qualité. Comme ces tiges ne contiennent que très-peu de parties colorantes, on peut supposer que c'est là un moyen employé pour falsifier la Garance, et que sa qualité dépend beaucoup de la tige enterrée pendant la croissance de la plante et récoltée avec la racine. »

Néanmoins les auteurs qui ont traité le plus complètement de cette matière regardent les racines comme ayant déjà pendant leur vie la couleur rouge, et n'éprouvant aucun changement par les opérations qu'elles subissent ultérieurement¹.

Plusieurs fabricans ignorant ce fait, et à qui j'ai soumis mes observations et montré les racines passant par tous les degrés de coloration jusqu'à celui qu'elles atteignent, réduites en poudre, tandis qu'auparavant elles n'offraient aucune trace de couleur rouge,

¹ De Candolle, *Propriétés médicales des plantes*, 2^e édit. 1816, p. 163, 66. — D. C. *Prodromus*, vol. 4, p. 589. — Wahlenberg, *Tractatio anatomica de sedibus materialium immediatarum in plantis*, in-4^o, Upsaliae 1806, p. 50. — Bastet, *Essai sur les garances de Vaucluse*, in-8^o, 1833, pag. 17.

m'ont assuré que cette remarque apporterait nécessairement des modifications dans leur fabrication.

La coloration en rouge est donc un phénomène chimique tout-à-fait indépendant de la vie ; la coloration en jaune au contraire, paraît résulter d'une action vitale qui empêche l'autre ; ainsi, si je mets comparative-ment dans un flacon deux tronçons de racines, l'un vivant et l'autre séché, le premier conserve sa couleur jaune, tandis que le second se colore en rouge, et finit, en deux jours, par acquérir une teinte violâtre.

Enfin, pour mieux constater encore la puissance vitale des cellules et prouver que la production du principe colorant était entièrement déterminé par leur action propre, je fis croître de jeunes Garances dans de l'eau distillée ; elles ont pris peu de développement, mais le tissu de leurs racines a néanmoins sécrété un liquide jaune, et je n'ai pas remarqué qu'il fût moins coloré que si les jeunes plantes, de grandeur égale, se fussent développées dans la terre.

Cette coloration dépend donc d'une action particulière des membranes des cellules ; mais vouloir aller plus loin et arriver à son explication, ce serait entreprendre de résoudre un problème vital, jusqu'ici insoluble.

DE LA TIGE.

Avant d'entrer dans les détails des expériences physiologiques dont la tige va être l'objet, je crois devoir en exposer brièvement la structure.

On sait que ces tiges, comme beaucoup d'autres plantes à tiges carrées et à feuilles opposées, présentent presque toujours quatre angles bien prononcés ; dans celles de la Garance, deux correspondent aux feuilles, et alternent avec ceux qui se trouvent en rapport avec les appendices foliacés, généralement en nombre égal aux feuilles, et forment ainsi un verticille de quatre parties. Dans le cas où le verticille est formé par un plus grand nombre de folioles, de cinq par exemple, on voit que ce sont les appendices de ces feuilles, auxquels on avait donné le nom de stipules, qui se sont dédoublés ; leur

pétiole, encore entier à la base, correspond, comme dans le cas où elles sont simples, à un des angles de la tige. J'ai eu souvent l'occasion d'observer toutes les transitions que présentent ces appendices dans leur division; j'en ai vu dont le limbe était échancré seulement au sommet, plus ou moins bifides, enfin dédoublés jusqu'à la base, et formant alors avec les deux feuilles un verticille de six pièces; c'est le cas le plus fréquent dans la partie supérieure des tiges. Les feuilles se reconnaissent, soit par leur longueur, soit par le bourgeon qu'elles portent à leur aisselle. Cette manière de considérer les parties foliacées alternant avec les feuilles, comme des appendices nés des côtés du pétiole et soudés entre eux au point de former pour ainsi dire une véritable feuille, a été très-bien établie par M. A. Richard¹ et antérieurement par M. R. Brown, dans son Mémoire sur les plantes du Congo², où en parlant de la division en deux groupes de la famille des Rubiacées, il s'exprime ainsi : « La première (division) se distingue par les feuilles opposées ou plus rarement verticillées, et par des stipules intermédiaires; quoiqu'elle constitue la majeure partie de la classe, le nom de Rubiacée ne peut lui être appliquée, parce qu'elle est entièrement équinoxiale; pendant que la seconde est celle des Rubiacées étoilées, ayant des feuilles verticillées ou plus rarement opposées, mais jamais de stipules intermédiaires..... »

Chacun des angles, qui disparaissent aux articulations arrondies et renflées, est formé d'un assez grand nombre de cellules allongées, qui, de distance en distance, se dirigent en dehors en s'entrecroisant et supportent un poil dur, épais et recourbé en crochet (pl. III, fig. 7 et 8). La partie corticale de la tige ne se compose que d'une seule couche de cellules allongées; immédiatement après elle, se trouve le tissu cellulaire, ne renfermant ordinairement de matière verte qu'aux parties anguleuses. Les cellules qui composent ce tissu vont en avançant vers le centre de la tige, en diminuant de grandeur au point de se

¹ A. Richard, *Mém. soc. hist. natur.*, Paris, 1830, p. 90, etc.

² R. Brown, *Botany of Congo*, p. 23.

confondre avec les cellules allongées qui constituent avec les vaisseaux, l'étui médullaire; c'est entre les dernières utricules du tissu cellulaire que se rencontrent les vaisseaux du latex. Le tissu médullaire qui occupe le centre de la tige contient de la matière verte comme dans beaucoup de tiges herbacées.

Les différentes coupes, soit horizontales, soit verticales, que j'ai données des tiges, compléteront la connaissance nécessaire de leur structure. Je dois cependant appeler l'attention sur l'organisation des articulations correspondant à l'insertion des feuilles. Dans cette partie, le tissu cellulaire est beaucoup plus serré, et on le voit généralement s'y colorer en jaune, de préférence aux autres parties aériennes de la plante¹; ce fait ne dépend pas seulement de l'accumulation des suc, mais de ce qu'ils s'y trouvent plus élaborés dans cette masse de tissu cellulaire beaucoup plus dense, qui joue ici le rôle de tissu glandulaire; les glandes étant souvent formées, comme on le sait, par le tissu cellulaire qui devient de plus en plus dense, à mesure qu'il arrive à circonscrire le réservoir où se dépose le suc qui s'y trouve produit par une sorte de distillation.

Les feuilles ne présentent rien de particulier dans leur organisation, elles sont munies de stomates sur les deux faces; seulement, comme dans presque toutes les feuilles coriaces, ces ouvertures sont moins nombreuses sur la partie supérieure; elles ne se colorent jamais à l'automne ni en jaune ni en rouge; elles brunissent et se séchent. Cependant on remarque souvent sur les tiges qui commencent à se développer, que les feuilles les plus inférieures, avortées et réduites à l'état d'écailles, sont colorées en violet. L'anatomie m'a démontré que cette coloration, limitée à certaines cellules, était due à un liquide contenu dans la couche épidermique², ne s'étendait pas aux

¹ Voy. pl. VI et VII.

² Voy. pl. IV.

M. Lindley a observé un fait analogue sur les tiges de la Balsamine. (*Impatiens Balsamina*) (Lindl. *Introd. to Bot.*, 2^e édit. 1835, p. 7).

J'ai fait des observations assez nombreuses sur la matière colorante des feuilles; lorsqu'une

cellules du parenchyme, et n'influaient en rien sur la chromule; l'action de l'air ne modifiait pas la nature de ce liquide.

La Garance, comme presque tous les végétaux, présente dans quelques parties de son tissu, des cellules remplies de cristaux tellement nombreux, et se moulant si bien dans l'intérieur de la cellule qui les produit, qu'ils la rendent opaque (pl. V et IX). Ces cellules ne contiennent jamais ni de matière verte, ni de liquide coloré; elles sont parfaitement transparentes, lorsqu'on est parvenu à en retirer les cristaux; ceux-ci ne paraissent pas affecter de place déterminée dans le tissu cellulaire; cependant, sur des tiges étiolées, où je les ai trouvés très-nombreux, je crois avoir remarqué qu'ils se rencontraient plus fréquemment autour de l'anneau fibreux de l'étui médullaire, que vers la circonférence de la tige². Il ne paraît pas que les circonstances extérieures du sol et du climat aient sur la production de ces cristaux, la même influence que sur les autres parties constituantes.

Maintenant, que nous venons de jeter un coup d'œil rapide sur la structure de la tige, nous allons aborder les phénomènes de la production du principe colorant.

En examinant le tissu cellulaire, on voit celui de la racine sécréter un liquide jaune, tandis que celui de la tigelle qui n'en diffère nullement d'après l'observation, se remplit de matière verte. Cette différence si grande des sécrétions est-elle le résultat invariable du tissu

seule des faces de la feuille est colorée, cette coloration n'est due ordinairement qu'aux cellules de l'épiderme: c'est ce qu'on peut voir sur certains *Ruellia*, *Justicia*, *Tradescantia*, *Begonia*, *Portulacca*, etc.; dans ce cas la couleur est violâtre, tandis que, dans les plantes où la coloration s'observe sur les deux faces des feuilles et tire sur le vermillon, c'est la chromule qui est colorée. Telles sont les feuilles du *Caladium bicolor*, etc. Celles du *Dracæna terminalis*, qui deviennent vertes en vieillissant, ont les cellules supérieures et inférieures colorées en rouge, tandis que les couches intermédiaires sont remplies de matière verte. M. Meyen a donné l'anatomie d'une feuille de ce *Dracæna* où cette coloration se trouve exactement représentée (Meyen, *Mikroskopische Abbild.*, tab. I, fol. 7).

² Dans quelques plantes, le dépôt des cristaux affecte une place bien déterminée; ainsi dans certaines *Melastomacées*, dont la moëlle à cellules articulées est parcourue par des faisceaux vasculaires, chacun des faisceaux est accompagné de quelques rangées de cellules d'un diamètre plus petit, dans lesquelles on observe des agglomérations de petits cristaux prismatiques.

des racines, comme cela a lieu pour certaines plantes, ou bien l'influence des agents extérieurs contribue-t-elle à reproduire ce phénomène sur d'autres parties du végétal? Cette question se présente naturellement lorsqu'on s'est assuré que la matière colorante ne se trouve ni dans des vaisseaux propres, ni dans des réservoirs particuliers bornés à certains points du tissu cellulaire.

Afin de m'assurer d'abord de l'influence de la lumière sur la production du principe colorant dans les tiges de Garance, j'en soumis six jeunes individus à l'action de différens rayons lumineux.

Ces jeunes plantes, gardées jusque-là sous un châssis, afin de hâter leur végétation et assurer bien leur reprise, commençaient à se ramifier; chacune fut mise dans un pot séparé, rempli de terreau de bruyère, que je plaçai dans un lieu exposé au midi et bien aéré. Quatre d'entre elles furent entourées d'un étui carré composé de lames de verre d'un pouce et demi de large et hautes de cinq environ; l'une des extrémités de cet étui était enfoncée en terre, l'autre, qui laissait sortir la partie supérieure de la plante, était bouchée avec du coton; les lames de verre se trouvaient fixées entre elles au moyen de mastic. Trois de ces plantes furent ainsi enfermées en partie dans des étuis de verres colorés en rouge, jaune et vert; une quatrième était entourée par des verres blancs, une autre resta à l'air libre, et la dernière enfin fut couchée en terre, et recouverte de trois pouces environ de terre légère.

Ces expériences commencées le 23 juin furent laissées ainsi jusqu'au 1^{er} juillet. Je retirai alors le coton qui bouchait la partie supérieure de ces appareils ainsi qu'une des lames de verre.

Huit jours, pendant lesquels la chaleur fut assez vive, avaient suffi pour altérer sensiblement les jeunes feuilles qui s'étaient trouvées privées du contact de l'air, et qui n'avaient reçu d'humidité que par la faible évaporation qui se faisait dans ces étuis; elles étaient généralement pâles et affaissées, sans être entièrement flétries; la base des tiges présentait les mêmes caractères.

La plante exposée sous le verre rouge semblait surtout présenter cet état d'altération à un plus haut degré; quant aux trois autres,

toutes trois se trouvaient dans le même état d'altération que celui que je viens de décrire.

Aucun bourgeon ne s'était développé à l'aisselle des feuilles privées d'air ou en partie de lumière, tandis qu'on en voyait paraître sur la jeune plante exposée à l'air libre.

Je retirai de la terre (que j'avais tenue très-légèrement humide à la surface) la jeune plante soustraite ainsi à l'action de l'air libre. Elle ne paraissait pas avoir sensiblement changé; les feuilles me semblèrent plus vertes et moins raides que dans les autres leur couleur en général n'avait pas éprouvé d'altération bien sensible.

Les appareils furent refermés et remplacés comme précédemment et laissés avec les mêmes soins jusqu'au 15 juillet, c'est-à-dire huit jours de plus que dans la première observation.

A cette époque, la portion des tiges enfermée sous les verres colorés, n'avaient pris aucun développement notable en diamètre dans leur partie inférieure, elles étaient grêles et d'un vert pâle, et auraient paru flétries si la partie exposée à l'air n'eût été en pleine végétation.

La même remarque, quant aux tiges, s'étendait à la jeune plante mise sous l'influence du verre blanc ordinaire, mais dans celle-ci, les feuilles étaient sèches et cassantes. Les plus inférieures avaient un peu jauni, tandis que chez les autres, ce changement de couleur n'était pas appréciable.

Dans la plante enterrée, les feuilles se trouvaient dans un état peu différent de celui que présentaient celles qui avaient été placées sous l'influence des verres colorés, mais les tiges étaient moins grêles et moins pâles; elles paraissaient plus flexibles, les parties angulaires étaient moins blanches et moins opaques; je crus remarquer que chacune des articulations présentait, sans être sèches, une teinte jaunâtre qu'on ne voyait pas sur les autres.

Ces observations notées scrupuleusement et avec beaucoup de détails, les plantes furent remises en expériences et laissées jusqu'au 29 juillet.

J'ometts de citer les remarques que je fis à cette époque, tant étaient

légères les différences que je pus noter comparativement aux observations antérieures, faites sur les plantes soumises aux verres colorés. Mais je ne fus pas peu surpris en voyant que les renflemens de la tige enterrée étaient visiblement colorés en jaune, et surtout le plus inférieur, sans que la plante en parût souffrir. La partie exposée à l'air n'avait présenté aucun changement et se trouvait dans un état de parfaite végétation.

Afin d'apprécier les modifications qui s'étaient produites sur cette jeune tige, je la coupai pour en étudier les tissus. Voici les observations que je pus faire à l'aide de coupes minces que j'opérai dans la longueur de la tige, et en particulier dans les renflemens qui, d'abord, m'avaient paru être seuls colorés en jaune (pl. VI, fig. 1).

La masse entière du tissu médullaire était d'un vert olive ; ses cellules contenaient des granules qui, isolés, paraissaient jaunâtres, dans un état maladif et avaient subi des changemens notables dans leur coloration, habituellement aussi verte que celle des feuilles. L'étui ligneux était d'un jaune fauve ; le tissu cellulaire qui en était le plus voisin, participait de cette couleur ; enfin les cellules de la partie extérieure de la tige ne renfermaient plus de matière verte ; quelques granules isolés se montraient seuls dans quelques cellules, qui toutes paraissaient contenir un liquide jaunâtre. Ces portions de tiges exposées à l'air sur une légère couche d'eau pour l'observation microscopique, prirent une couleur terne et rougeâtre ; à un grossissement de 700 diamètres, on trouvait à ces cellules colorées en rouge, un aspect opaque et nuageux.

Ce premier état de coloration obtenu, je voulus le reproduire de nouveau, en remplaçant la jeune Garance que je venais de détruire, par trois autres de même âge. Trois semaines après avoir été mises sous terre, l'une manifesta aussi nettement que dans le cas précédent, le même phénomène de coloration que je viens de décrire. Les deux autres furent coupées à huit jours d'intervalle pour suivre les changemens qu'elles avaient pu subir. Dans celle qui fut observée la première, la matière verte ne paraissait pas être diminuée, seulement elle avait

pris une teinte olivâtre ; huit jours après , le tissu cellulaire de la seconde renfermait une quantité notablement moins grande de matière verte, mais la couleur de celle-ci n'était pas autrement modifiée que dans la précédente ; la chromule était d'un vert olive.

Par ces expériences, nous venons de voir que la transition de la matière verte contenue dans le tissu cellulaire s'effectue dans un espace de temps assez court ; vingt jours suffisent pour son changement de nature ou sa résorption, environ autant, pour que le liquide contenu dans les cellules ait acquis une couleur jaune bien décidée.

Ce sont les cellules les plus extérieures qui, les premières, perdent la matière verte qu'elles renferment, surtout aux angles des tiges ; le tissu médullaire est plus long à subir cette conversion.

Il reste ici un point à éclaircir, sur lequel je n'ai pu avoir que des données trop insuffisantes, pour pouvoir avancer une opinion à cet égard, c'est de savoir si les granules verts, qui remplissent les cellules, sont simplement décolorés et deviennent alors invisibles, ou bien s'ils sont successivement absorbés et détruits par le liquide qui remplit les cellules. Cette dernière opinion me paraît la plus probable, sans que je puisse toutefois apporter à l'appui, des remarques qui pourraient servir à la justifier ; dans des objets d'une telle ténuité, la dissection est impossible ; ce n'est donc que par l'examen d'un grand nombre de faits et par des expériences dirigées dans ce but, qu'on pourra parvenir à éclaircir cette question.

Aucune des jeunes Garances dont les tiges avaient été soumises à l'action des verres colorés, ne présenta à la fin du mois de septembre, la moindre coloration en jaune dépendant de cette expérience.

En voyant les tiges développées dans la terre, se colorer naturellement en jaune, et en me rendant compte de la pratique du buttage de la Garance, je voulus constater si l'humidité était indispensable pour la production du principe colorant ; je pris à cet effet, le 26 juillet, plusieurs jeunes pieds de Garance dont je renfermai environ la moitié inférieure dans des cylindres de carton assez épais et noirci extérieurement ; leur partie supérieure était fermée avec du coton, et la

terre amoncelée autour de leur base, ne laissait arriver aucun rayon lumineux. Ces expériences laissées ainsi pendant un mois entier (26 août) mirent pour moi hors de doute l'influence de l'humidité dans la conversion de la chromule en principe colorant. Aucune des jeunes plantes mises à l'obscurité complète et à l'abri de toute humidité, ne manifesta le moindre changement de coloration, et c'eût été avec difficulté qu'on eût pu s'apercevoir que les feuilles avaient été pendant un temps aussi long soustraites à l'influence de la lumière.

L'idée d'entourer les tiges avec du coton tenu humide au moyen de l'eau distillée ne m'est venue que trop tard, pour m'assurer si, en les recouvrant ensuite d'un cylindre obscur ou clair, je pourrais déterminer un changement de coloration, sans l'addition de quelques sels qui peuvent pénétrer dans la partie de la plante en contact avec le sol.

J'ai limité le changement de couleur du tissu cellulaire de plusieurs tiges en recouvrant de terre quelques-uns des entre-nœuds seulement, ou bien l'articulation elle-même ; dans l'une ou l'autre de ces expériences, le chromule disparaissait dans l'endroit recouvert de terre, et le tissu cellulaire se colorait en jaune comme dans les autres expériences citées antérieurement.

Afin d'étudier l'étiollement complet et rapide en faisant développer à l'obscurité totale plusieurs jeunes Garances, je pris le 5 décembre plusieurs pots contenant chacun un pied de cette plante qui y avait crû les mois précédents ; les tiges étaient mortes et les bourgeons qu'on remarquait sur la tigelle, appartenaient aux insertions cotylédonaire.

L'une de ces plantes fut recouverte avec un cylindre de verre, de 2 pouces de diamètre sur une hauteur de 7, fermé supérieurement, et recouvert de toute part d'un papier noir assez épais. L'autre reçut un cylindre égal au premier, mais sans papier. Ces pots furent placés devant les vitres d'une serre chaude.

Dans l'espace de huit jours, l'une de ces plantes soustraite à l'action de la lumière, produisit des tiges colorées semblables à celles que j'ai représentées (pl. VII, fig. 1).

La végétation fut moins active sous l'autre cylindre ; le rameau prin-

cipal était loin encore d'atteindre le sommet, lorsque la plante étiolée s'était déjà contournée sur elle-même, à cause de la gêne qu'elle éprouvait en touchant le couvercle de verre qui fermait la partie supérieure du cylindre qui la contenait.

La plante laissée à l'air libre était encore moins vigoureuse que celle du n° 2 placée sous le verre blanc.

Les Garances ainsi étiolées étaient au nombre de six ; toutes m'ont fourni les mêmes résultats. Je dois faire remarquer que j'avais toujours entretenu une humidité assez grande sous les cylindres dans les premiers jours de la végétation ; cette humidité était surtout fournie par un tampon de coton mouillé placé au fond du récipient, que je retirai ensuite dans la crainte que l'eau ne fît pourrir les jeunes tiges qui auraient pu se trouver en contact direct avec elle.

Dans les tiges où cette coloration en jaune peut avoir lieu, selon notre volonté, c'est en les mettant dans l'obscurité, en les entretenant humides, qu'on détermine le tissu cellulaire à changer sa production de matière verte en un liquide coloré, semblable à celui des racines. Il arrive dans ce cas que les parties vertes, qui, exposées à la lumière, absorbent l'acide carbonique de l'air en dégageant l'oxygène et augmentant ainsi la quantité de carbone que la plante renferme, absorbent au contraire dans l'obscurité une partie de l'oxygène de l'atmosphère qui les environne, et le remplace par de l'acide carbonique : or, la soustraction de ce gaz paraît être la cause essentielle d'où provient l'absence de formation de la matière verte et de la production de la matière colorante jaune, que l'on peut considérer dans cette plante comme un cas particulier d'étiollement, et dont le développement, dans cette circonstance, suit la même marche que dans les jeunes racines qui, d'abord à peine colorées, finissent par prendre une couleur jaune des plus brillantes.

Sénébier a remarqué¹ qu'une plante exposée à l'obscurité complète, cesse subitement de transpirer et continue à absorber, de manière

¹ De Can., *Physiol.*, p. 1078.

qu'elle tend à se remplir de suc qui, n'étant plus élaborés, contiennent une plus grande proportion d'oxygène; ce phénomène détermine sans doute dans la Garance, la production du principe colorant. Les expériences que j'ai tentées dans le but de colorer en jaune quelques parties habituellement vertes de la Garance, et que j'ai exposées plus haut, m'ont conduit aux mêmes conséquences, et expliquent également bien les procédés employés par les cultivateurs pour colorer les tiges de cette plante; car en les enterrant, ils ne font que disposer les parties herbacées de manière à ce qu'elles cessent, comme dans le cas précédent, de rejeter du gaz oxygène, sans cesser d'en absorber et qu'ainsi la chromule, en s'oxigénant, passe, comme dans celle des feuilles de certains végétaux, de la couleur verte à une couleur jaune, et disparaît enfin complètement au milieu du liquide que contiennent les tissus.

Comme dans les expériences que je viens d'exposer, l'humidité nous a paru nécessaire à la production de la matière colorante de la Garance, je demanderai si les rosées abondantes de l'automne ne détermineraient pas, concurremment avec l'oxygène, les changemens de coloration que présentent les feuilles à cette époque. M. De Candolle a fait observer qu'il arrivait souvent que les parties foliacées d'une plante, lorsqu'elles étaient piquées par un insecte, se coloraient à cette place comme elles le font naturellement à l'automne; l'infiltration de l'eau dans le parenchyme, dans ce cas, détermine peut-être la coloration. Les jardiniers savent au reste que certaines plantes dont les feuilles présentent naturellement des couleurs autres que la verte, prennent des nuances plus vives à l'automne, sans que la plante soit sur le point de mourir; je citerai pour exemple les feuilles de l'amaranthe tricolore, dont les couleurs sont plus brillantes à l'automne que pendant l'été.

Maintenant, que nous venons de constater l'influence des agens extérieurs, lumière, air et eau, sur les changemens de la matière verte et sur la production du principe tinctorial de la Garance, je demanderai s'il existe des preuves plus concluantes à l'appui de la théorie

aujourd'hui admise de l'action de l'oxygène, et s'il ne paraît pas nettement démontré par les faits que je viens d'exposer, et dont il me serait facile de multiplier les citations, que dans les organes herbacés de la Garance, la coloration est due aux modifications de la chromule, et que ces changemens résultent principalement de son degré d'oxygénation¹.

¹ Un fait qui, s'il était exact, eût pu acquérir une haute importance, est celui rapporté par M. De Gasparin *. Les tiges de la Garance, garnies de feuilles, dit-il, et données comme fourrage aux bestiaux, déterminent la coloration en rouge, d'une partie de leurs os et de quelques autres parties de leur économie. Ce phénomène en effet, eût été des plus curieux, puisqu'il tendait à établir le changement de nature de la chromule ou matière verte, soit pendant son séjour dans l'estomac, soit au moment où le chyle passe dans la circulation. Les expériences de M. Macaire sur la nature chimique de la chromule ** ayant établi que quand elle est colorée en jaune, les alcalis la ramènent au vert, tandis que les corps facilement désoxygénables la font passer de la couleur jaune à la couleur rouge, on sent de quelle importance eût été le fait cité par M. De Gasparin, s'il était au pouvoir de la chimie de convertir rapidement les parties herbacées de la Garance en principe tinctorial. On verra bientôt qu'il est plus raisonnable de supposer que la coloration des os et du lait des bestiaux, est causée par la base des tiges, ordinairement colorée en jaune et extirpée par les faucheurs.

Je vais transcrire le résultat de plusieurs observations faites par mon frère, le docteur Decaisne, dans le but de constater, au moyen d'expériences rigoureuses, le fait émis par M. De Gasparin. Bien que ces expériences n'aient pu porter sur des ruminans, elles n'en seront pas moins curieuses et propres à éclaircir le point qui nous occupe.

Sur douze lapins mis en expériences, six furent nourris exclusivement avec la partie supérieure des tiges de garance, et ont présenté les caractères suivans après leur mort, qui eut lieu de 4 à 8 jours d'intervalle. Les matières contenues dans l'estomac offraient la couleur verte des épinards cuits; celles de l'intestin grêle, quoique plus liquides, présentaient la même coloration; dans le gros intestin, elles avaient pris une teinte beaucoup plus foncée, et tirant sur le noir.

Les vaisseaux chylifères étaient très-blancs; l'urine qui se trouvait dans la vessie du dernier lapin était laiteuse et ne dénotait aucune coloration. Un de ces animaux eut les os du tibia et péroné brisés, afin qu'on pût s'assurer si la coloration n'aurait pas lieu plus facilement à l'endroit de la fracture, mais rien de ce genre ne se manifesta.

Quant aux six autres, ce n'est qu'après un jeûne assez prolongé qu'ils se sont décidés à manger les racines qu'on leur offrait, et avec lesquelles on continua à les alimenter exclusivement. Chez eux, l'urine s'est colorée, les vaisseaux chylifères étaient colorés en rose, l'estomac contenait une matière brune, l'intestin grêle en renfermait une liquide, d'un brun chocolat, matière qui devenait plus foncée encore dans sa partie inférieure et presque noire dans le gros intestin. Les os

* De Gasparin, *Mémoire sur la culture de la garance*, in-8°, 1824, p. 35.

** Macaire-Princep., *Mémoire sur la coloration automnale des feuilles*. (Extr. du vol. 5. Acad. de Genève). Gen. 1828, br. in-4°.

CHAPITRE II.

APPLICATION DU CHAPITRE PRÉCÉDENT A LA CULTURE ET A LA
DESSICCATION.DE LA CULTURE.¹

Lorsque les cultivateurs établissent une garancière, ils choisissent de préférence un sol profond et léger; la longueur des racines et l'action de l'air tenu en dissolution dans l'eau qu'elles ont besoin d'absorber, justifient suffisamment cette coutume, qui, du reste, est généralement adoptée pour toutes les plantes à racines pivotantes.²

étaient de couleur rose pâle. Cette coloration des os a eu lieu pour le premier de ces animaux mis à mort, après sept jours d'expériences. Les mêmes phénomènes se répétèrent d'une manière à peu près analogue sur quatre de ces animaux; le dernier mourut avant la fin du mois, terme fixé pour les observations. A son ouverture, la membrane muqueuse de l'estomac fut trouvée complètement ramollie, surtout vers le grand cul-de-sac, au point qu'en enlevant les alimens contenus dans l'estomac, cette membrane se détachait sous forme de matière pultacée blanche.

Ces matières colorées, au sortir de l'estomac, blanchirent promptement par leur exposition à l'air.

D'après ces expériences, il est évident que la matière verte n'a manifesté aucune tendance à se colorer en jaune ou en rouge, et que le fait annoncé par M. De Gasparin doit s'expliquer comme je le supposais d'abord, par l'extirpation d'une certaine portion de racines ou de bases de tiges colorées en jaune, accompagnant les parties herbacées données comme fourrage.

¹ Qu'il me soit permis d'exprimer ici toute ma reconnaissance à M. Requier d'Avignon, pour les précieux renseignemens qu'il a bien voulu me communiquer au sujet de cette partie de mon travail.

² Je ferai observer ici, que dans certains cas, les parties qu'on désigne sous le nom de racines,

La nature particulière du terrain a été regardée jusque dans ces derniers temps comme à peu près indifférente, par les hommes qui ont écrit sur la culture de la Garance¹. Cependant on doit penser que des essais tentés sur ce point ne sont pas sans importance, depuis que les expériences de M. Schlumberger² ont fixé l'attention des industriels en montrant que la qualité si supérieure de la racine provenant du Palud des environs d'Avignon, était due en partie à la nature du sol où elle croît.

Avant de connaître les résultats obtenus par M. Schlumberger, j'avais également pensé que la nature du sol pouvait avoir quelque influence sur la production du principe colorant; à cet effet, je semai quelques graines dans des terres de nature différente, telle que calcaire ou siliceuse. Mais les expériences que j'ai tentées pour m'assurer si la qualité de la terre exerçait une grande influence sur la coloration, ne m'ont présenté jusqu'à ce jour aucun résultat satisfaisant, au moins sous le rapport anatomique; il est vrai que mes jeunes Garances ne sont âgées que de quelques mois; et jusqu'ici, leur diamètre est à peu près égal, et leur coloration semblable, que la plante ait végété dans un sol, soit calcaire, soit siliceux.

M. De Gasparin a remarqué que les terres du Palud, qui produisent les plus belles Garances, renferment toutes une quantité plus ou moins grande d'hydrochlorate calcaire, tandis que les autres terrains, qui donnent les racines d'une qualité inférieure, ne contiennent que des nitrates; cependant, au rapport de M. De Gasparin, comme ces dernières sont aussi des terres sèches, il est possible que la cou-

ne sont réellement que des tigelles, et qu'on y trouve un canal médullaire, très-fin à la vérité, mais entouré de véritables trachées déroulables; la betterave est dans ce cas; on sait qu'il en est de même du radis, etc.

¹ Duhamel, *Mémoire sur la garance et sa culture*, in-4°. Paris, 1757, p. 3. — Althen, *Mémoire sur la cult. de la garance*, Journ. de Phys., tom. II, p. 152-162. — E. J. J. Q., *Traité sur la cult. de la garance*, Avignon, 1827, bro. in-8°, p. 14. — Verplanken, *Description de la culture de la garance*, pag. 11.

² H. Schlumberger, *Observat. sur la garance*, Bulletin de la soc. indust. de Mulhausen, n° 40. — *L'Agronome*, journal mensuel, juillet, 1835. Paris, in-8°, pag. 204.

leur des racines ne tiennent qu'à cette dernière qualité. On sait, en effet, que l'eau absorbée par le végétal, est chargée de principes divers, de sels terreux et alcalins, tenus en dissolution, et que c'est surtout à la présence du carbonate de chaux, d'après les expériences de M. Schlumberger, que paraît due la qualité si supérieure des Garances croissant dans le Palud; ce terrain est presque uniquement composé de carbonate de chaux, car il en renferme près de 90 à 93 %. M. Schlumberger qui a incinéré 500 grammes de Garance d'Alsace et autant de celle du Palud, séchées toutes deux, à une égale température et dans le même lieu, en a retiré, pour la Garance d'Avignon, 59,79 de cendres, qui, traitées convenablement, lui ont fourni 26,58 de carbonate de chaux; la Garance d'Alsace donne 45,46 de cendres produisant au plus 6,32 du même sel; c'est, comme on le voit, une quantité quatre fois moindre.

Le Palud, que j'ai parcouru et examiné avec soin en 1834, ne comprend que quelques lieues carrées dans les terroirs des communes de l'Isle, Villeron, Le Thor, Montoux et Entraigues. C'est un valon qu'on traverse pour aller à Vaucluse; la terre végétale qui produit la belle Garance, a environ un pied d'épaisseur; elle est blanchâtre et ressemble à de la cendre; au-dessous de cette couche en est une autre de 8 à 10 pouces environ d'épaisseur plus blanche, plus crayeuse encore; elle se mêle ordinairement avec la couche supérieure, soit lorsqu'on recouvre, soit lorsqu'on arrache les Garances; plus inférieurement enfin se trouve un tuf qui semble de même nature que la couche qui lui est superposée; on y observe très-fréquemment des débris de plantes fossiles monocotylédones, qui semblent appartenir par leur forme à des feuilles de *Typha*. La terre du Palud, malgré le sens étymologique de ce nom, n'est pas plus humide supérieurement que les autres terrains où croissent les autres qualités de Garance; cependant on remarque qu'il coule à environ 14 à 18 pieds de profondeur, une nappe d'eau au-dessus de laquelle se trouve le gravier qui supporte le tuf renfermant des débris de végétaux.

On m'a assuré que ce terrain a le privilège de produire presque

constamment et uniquement de la Garance, tandis que dans les autres terres plus fortes, qui fournissent la qualité de Garance dite *rosée*, on ne peut semer cette plante qu'une ou deux fois, si on ne suit pas un mode particulier d'assolement, en alternant avec le blé, l'avoine, la luzerne, puis encore le blé ou l'avoine, pour revenir enfin à la Garance¹.

Il resterait maintenant à déterminer si le sol qui produit en Hollande une qualité de Garance qui, de même que celle d'Avignon, n'a pas besoin pour avivage de l'addition de chaux, toujours nécessaire à celle d'Alsace, pour obtenir des couleurs solides, est d'une nature analogue à celle du bon terroir des environs d'Avignon. M. Verplanken², dans son traité sur la culture de la Garance, nous apprend seulement que les meilleures racines se récoltent en Hollande, dans l'île de Schowen (Zélande), dont le sol est saumâtre. J'ai moi-même vu cultiver la Garance aux environs d'Arles (dans la Camargue), dans des terrains anciennement baignés par la mer, et où croissent encore aujourd'hui une foule de plantes maritimes, telles que les *Salicornia*, *Atriplex portulacoides*, *Statice*, etc.

Quoi qu'il en soit, il paraît résulter des expériences des agronomes les plus distingués, et en particulier de M. De Gasparin, que les bonnes terres à Garances doivent être légères et humides, ce qui confirme les observations que nous avons suivies en commençant; on peut ajouter que ces terres doivent être d'un grain homogène, ne pas contenir de gravier qui, lors de l'arrachement, nuit et diminue la récolte en brisant les racines.

Il résulte de la connaissance que nous possédons maintenant du siège principal de la matière colorante, que plus le tissu cellulaire ainsi que le tissu vasculaire (aubier des fabricans)³ seront développés dans

¹ De Gasparin, l. c. chap. VII. *Assolemens*, p. 64-77.

² J. A. Verplanken, *Description de la culture de la Garance*, in-8°, brochure de 35 pag. avec planch. Bruxelles, 1835.

³ Les fabricans et les cultivateurs ne donnent pas une signification identique aux noms des parties qui renferment le principe colorant; les uns les désignent sous le nom d'aubier, les au-

la racine, que moins elle aura d'écorce proprement dite, plus aussi elle renfermera proportionnellement de matière colorante. Ainsi le but essentiel auquel doivent tendre les cultivateurs, c'est de faire prendre au tissu cellulaire et ligneux le plus d'accroissement possible, et c'est là la considération qui doit les diriger dans le choix du sol et des engrais.

Après l'abondance de la matière colorante, vient en première ligne, la qualité du principe lui-même : les cultivateurs ont remarqué que dans les sols arides et secs, ce principe se développe peu, tandis que le contraire a lieu dans les terres humides et légères.

D'après ce que nous avons vu au sujet de la coloration et de l'intensité que prend avec l'âge de la plante, le principe colorant, on comprend pourquoi les principaux propriétaires n'arrachent leur Garance qu'à la troisième année¹.

Habituellement les cultivateurs font leur récolte au bout de 18 mois; mais il me paraît prouvé que, depuis cette époque jusqu'à la 3^e année, la racine acquiert des qualités qu'elle n'a pas à 18 mois, et qui lui donnent une valeur beaucoup plus considérable. Il paraît qu'après ce terme, non-seulement le principe colorant se développe encore, comme nous l'avons vu, d'après la série de coloration que j'ai représentée, mais que le tissu cellulaire prend en outre un accroissement sensible.

Des renseignemens que je suis en droit de croire exacts, il résulte que ce qu'on désigne sous le nom de *mordant*, se développe surtout depuis l'âge de 18 mois jusqu'à celui de trois ans; ainsi, pour n'en donner

tres sous celui d'écorce, de manière que les renseignemens qu'on obtient de différentes sources, paraissent contradictoires. M. De Gasparin lui-même regarde la racine de garance, formée, dit-il, comme toutes les autres, « d'écorce, d'aubier et de bois; au centre est le canal médullaire ». On voit que cet observateur avait à la fois sous les yeux des racines et des tiges souterraines. Quoi qu'il en soit, j'ai indiqué (pl. VIII, fig. 6) par des lettres, les différentes parties d'une racine, avec les noms que leur donnent les fabricans d'Avignon. Ainsi la rangée externe ou écorce avec la terre adhérente prend le nom de *Billon*, la lettre *b* a celui d'aubier, et le *c*, formé entièrement par le tissu vasculaire, sert à la garance *extra fine*.

² De Gasparin, l. c., p. 69. L'orcanette paraît être dans le même cas; dans la première année, les racines de cette plante bisannuelle sont presque incolores, tandis qu'à la deuxième, le principe colorant y est très-apparent.

qu'une preuve, des poudres fabriquées avec des racines de 18 mois, ont été composées avec le tissu cellulaire, plus une portion de l'écorce, et ces poudres, employées aux mêmes usages que les qualités désignées dans le commerce par les lettres E X F (*extra fine*) fabriquées avec des racines de 3 ans, ont produit les mêmes résultats à la teinture.

Ce mordant ne paraît être formé que des bases terreuses qui se déposent à cette époque dans la plante, mais dont l'anatomie ne peut nous démontrer la présence et n'a d'autre but que de fixer et de faciliter la combinaison du principe colorant avec les tissus que l'on veut teindre¹.

Quoi qu'il en soit, les Garances ne peuvent être arrachées avant d'avoir atteint au moins 18 mois, sans offrir une diminution sensible dans leur produit, à raison du peu de développement du tissu cellulaire, et surtout de la qualité imparfaite du principe colorant qu'il renferme; et cette observation dont la justesse est bien reconnue dans les pays méridionaux, doit à plus forte raison s'étendre aux pays du nord, où la végétation de la Garance s'arrête vers la fin du mois de septembre, tandis que, dans le midi de la France, et surtout dans certaines terres qui retiennent l'humidité, comme celles du Palud que j'ai observées plus particulièrement, la végétation se continue jusqu'en novembre, et reprend avec vigueur au mois de mars. On voit qu'en étendant à la culture du nord le précepte d'arracher à 18 mois, les racines n'ont réellement pas profité autant que si la plante avait végété dans un pays plus favorisé.

« On a observé que la Garance cultivée dans les pays chauds donne une couleur plus solide, et il est prouvé par la pratique, que la Garance rouge d'Avignon donne un peu plus de parties colorantes rouges que celle d'Alsace, que les rouges qu'elle fournit résistent mieux

¹ C'est probablement aussi à cette combinaison plus intime, plus parfaite de ces bases dans les tissus, que la Garance du Palud doit sa supériorité, car il faut supposer qu'une combinaison particulière, qu'on ne peut obtenir artificiellement, se passe dans la plante, puisque l'addition de la craie ou de la chaux dans les teintures ne produit qu'une partie des résultats qui s'obtiennent naturellement en employant la Garance du Palud.

aux avivages, quoiqu'au sortir de la teinture, leur nuance n'ait pas une apparence plus foncée¹. »

Le temps que l'on doit laisser la Garance en terre, dit M. De Gasparin², dépend de plusieurs considérations : le prix de la rente ou location, l'augmentation du poids de la racine, et l'assurance qu'elle n'éprouvera pas de mortalité par un plus long séjour.

« Quand la rente de la terre n'est pas forte, et que la terre est fertile, on peut avec avantage prolonger la durée de cette culture ; c'est ainsi que, dans la Livadie, la racine reste cinq à six ans en terre³. »

Dans les terrains légers, où la racine s'empare avec facilité des sucs de la terre, on regarde le terme de trois ans comme le plus avantageux ; il peut n'en être pas de même dans des terrains compactes, surtout dans ceux des pays du nord, où la Garance laisse une plus grande quantité d'engrais non consommés. L'opinion des cultivateurs français est que, sur ces sols, la quatrième année augmente la récolte d'environ 3 à 4 quintaux par hectare.

On voit par tout ce qui précède, que les notions exposées dans ce mémoire, sur l'intensité et les qualités que prend avec l'âge le principe colorant de la Garance, se trouvent en rapport direct avec les résultats auxquels les cultivateurs sont arrivés depuis long-temps par une pratique et des observations journalières, et qu'ainsi, en partant de points différens, nous arrivons au même but⁴.

¹ *Bullet. indust. de Mulh.*, n° 3.

² De Gasparin, l. c., p. 68.

³ *Mém. soc. agr. Paris*, semestre d'hiver, 1817, p. 91.

⁴ Je n'entrerai ici dans aucun détail relativement au mode de semer ou de planter la Garance ; plusieurs raisons me paraissent devoir sinon exclure, du moins discréditer l'emploi du semis dans les pays septentrionaux, où l'usage de planter par éclats de vieux pieds, semble établi depuis fort long-temps. Je ferai remarquer à ce sujet un fait physiologique assez curieux, c'est la forme de fuseau (assez analogue à celle des racines du *Spiræa filipendula*) que prennent souvent celles de la Garance lors de sa première année de plantation ; c'est du moins ce que j'ai remarqué sur des pieds vivans de cette plante, qui m'ont été envoyés de Belgique.

DE LA DESSICCATION.

L'observation si simple, au moyen de laquelle j'ai démontré au commencement de ce Mémoire, que la racine de Garance à l'état vivant, contient seulement le principe jaune, et que la matière rouge est produite par les différentes manipulations auxquelles la racine est soumise, amènera sans doute les fabricans à changer quelques-uns des procédés actuellement admis.

Toutes les préparations auxquelles on soumet les racines de Garance, après leur dessiccation ont pour but (sans qu'on s'en soit rendu compte), de multiplier les points de contact entre l'air et ces parties, et par suite, d'opérer la conversion de la matière jaune en rouge.

On sait que les poudres les plus fines sont les plus recherchées pour les belles teintures, que, pour en essayer la qualité, on les expose en couche mince sur du papier où l'action de l'air, après toutes les préparations auxquelles elles ont été soumises, détermine encore un degré de coloration en rapport avec la qualité de la Garance.

L'emploi de meules d'un grain plus fin que celles dont on fait usage, produira peut-être un bon effet. Si on parvenait à écraser les racines lorsqu'elles sont encore fraîches, et à soumettre à une chaleur vive la pâte étendue, on obtiendrait sans doute aussi des résultats avantageux. Je n'ignore pas que l'écrasement des racines fraîches peut présenter des obstacles difficiles à vaincre dans les procédés en grand, à cause de la viscosité et de la tenacité du liquide jaune, qui, au contact de l'air, s'épaissit et s'attache aux instrumens dont on fait usage, car les moyens employés en exposant les racines à une température élevée, n'ont d'autre but que de les rendre friables. Une macération dans l'eau, et des préparations analogues à celles qui se pratiquent pour l'indigo, détermineraient-elles, sans le détériorer, une plus grande quantité du principe colorant?

Ce sont autant de problèmes à résoudre. Il suffit de se rappeler que les procédés employés ont été fondés sur ce principe faux, que les

racines renferment, avant leur pulvérisation, la matière colorante rouge toute formée.

Sans entrer dans des détails de fabrication de la poudre, dont je n'ai eu que rapidement l'occasion de saisir l'ensemble, je pense qu'en conservant les procédés de pulvérisation usités aujourd'hui, le meilleur mode de dessiccation est la chaleur rapide d'une étuve. Cette dessiccation offre un avantage très-grand, qui consiste en ce que les racines ne contiennent plus d'eau, et qu'elles peuvent être pulvérisées plus facilement. Dans le midi de la France, on les sèche sur les aires à battre le blé; ce moyen économique ne peut être mis en usage dans le nord, où les racines séchées en plein air contiennent encore 12 à 15 % d'humidité.

Lorsqu'elles sont enfermées dans des magasins, elles éprouvent souvent une fermentation qui altère le principe colorant, comme lorsqu'elles restent sur le sol, exposées aux injures de l'air et surtout aux gelées blanches, lesquelles semblent carboniser le tissu cellulaire, lui donnent une couleur violâtre, et détruisent le principe colorant. Il est généralement reconnu, même dans le midi de la France, que les poudres fabriquées pendant les mois d'août et de septembre, sont plus belles que celles fabriquées pendant les mois de novembre et de décembre, avec les mêmes racines, et prises dans le même terrain. Aussi les fabricans font-ils leurs efforts pour arracher, sécher et moudre pendant les premiers mois, la plus grande quantité possible de racines.

Les racines séchées peuvent attendre le moment de leur pulvérisation sans éprouver alors de détérioration, si on a soin toutefois de les tenir à l'abri de l'humidité; car nous avons vu avec quelle rapidité elles s'emparent de celle répandue dans l'air.

« On augmente la coloration en rouge de la Garance, en la faisant sécher quand elle est un peu mouillée. Des magasins légèrement humides développent aussi la couleur rouge dans les Garances qui y sont conservées; mais, dans ce cas, il y a aussi à courir le danger de la moisissure, et une Garance qui a une odeur de moisi perd presque

toute sa bonté. » Ce passage que j'extrais du Mémoire de M. De Gasparin s'accorde parfaitement bien avec ce que nous venons de voir du développement de la matière rouge par la présence de l'humidité, et si cette matière rougie se détériore, suivant M. De Gasparin, ce ne peut être que lorsque cet état se prolonge.

Les poudres gagnent en qualité si elles sont renfermées depuis plus d'une année dans les tonneaux; c'est la troisième qui semble leur avoir fait subir des modifications qui en augmentent la valeur. On sait que la Garance pulvérisée est mise dans des barriques, et foulée avec force; cependant ses molécules retiennent entre elles une quantité d'air atmosphérique qui finit, à la longue, par agir dans toute la masse et à la colorer uniformément. On peut facilement se convaincre que ces poudres retiennent de l'air entre leurs molécules, en en prenant dans une barrique une poignée qu'on plonge dans de l'eau distillée, et comme dans cet état les molécules sont agglutinées entre elles, on voit pendant le temps qu'elles se séparent, des globules d'air s'en échapper et venir crever à la surface de l'eau.

Ainsi, nous pouvons encore ici expliquer les phénomènes qui se passent sur les poudres renfermées dans ces barriques, et reconnaître l'influence de l'air sur leur coloration, comme nous l'avons vu produire tous les phénomènes que nous venons de suivre et d'étudier en détail ¹.

¹ Comme il existe entre les chimistes la plus grande divergence d'opinion au sujet de la composition du principe colorant de la Garance, et qu'il règne encore la plus grande obscurité sur tous les produits qui en dépendent, je me contenterai de rappeler ici les observations que j'ai été à même de faire dans le cours de mes expériences au moyen de quelques réactifs; les acides nitrique, hydrochlorique, l'eau oxigénée, ne déterminent pas la coloration en rouge du principe jaune. L'acide acétique étendu lui communique une couleur jaune plus vive, qui tend au rouge, sans le déterminer nettement.

Enfin les alcalis, la potasse et l'ammoniaque, font passer la couleur jaune à la couleur rouge, instantanément; les acides la ramènent au jaune.

Comme il paraît que l'ammoniaque se forme au contact de l'eau et de l'air, toutes les fois que l'hydrogène et l'azote se rencontrent à l'état naissant, on conçoit que des phénomènes analogues peuvent se passer dans les expériences que nous avons faites, sans que rien puisse nous le prouver.

Je n'entrerai pas dans de plus longs détails sur ce sujet; j'ai cru devoir seulement exposer

RÉSUMÉ.

Il résulte de tout ce qui précède :

1^o Que la Garance à l'état vivant n'offre dans sa racine d'autre principe colorant qu'un liquide jaune; que ce principe réside dans le tissu cellulaire et les vaisseaux du latex, et non dans des cavités spéciales, et que par conséquent il est analogue à la sève descendante, élaborée dans les cellules;

Que ce liquide est d'autant plus foncé et plus abondant que l'âge est plus avancé;

Que ce liquide peut se produire dans les parties herbacées et vertes de la Garance, quand elles se trouvent dans des conditions telles, qu'elles contiennent une plus grande quantité d'oxygène;

2^o Que, sans aucun doute, c'est à l'action de l'air qu'est dû le changement de couleur du liquide jaune en principe tinctorial rouge;

Que ce liquide jaune mis en contact avec l'air, après la suspension de la vie, prend la couleur rouge et un aspect granuleux, au lieu d'être liquide et transparent comme il l'était antérieurement;

3^o Que la culture la plus convenable est celle qui facilitera le développement des parties où le liquide jaune est sécrété, c'est-à-dire du tissu cellulaire et du tissu vasculaire, entre les intervalles duquel il se dépose également; l'expérience apprend que le sol le plus convenable pour la culture de la Garance, est celui qui a le plus d'affinité pour l'humidité, et qui se dessèche plus lentement;

4^o Que le climat ne paraît avoir aucune influence sur le degré de coloration du principe tinctorial;

Qu'avant 18 mois, ce principe est en trop petite quantité; que de

les essais que j'avais tentés pour me rendre compte des colorations que je voyais se produire, sans vouloir prendre pour base les phénomènes que m'avait présenté l'action de certain réactif, sur un principe encore aussi peu connu que l'est celui de la Garance. Je renverrai pour ce sujet aux différents mémoires insérés dans le *Bulletin de la société industrielle* de Mulhausen, dans lesquels se trouvent ceux de M. Kuhlmann (*Bull.* n^o 3), Kœchlin-Schouch (n^o 3, p. 175), et au vol. 4. *Bull.* 17, p. 123, ainsi qu'à plusieurs autres notices insérées dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

cette époque à 3 ans, il acquiert son maximum de développement, qu'ainsi la Garance ne doit être arrachée qu'au bout de 3 ans; que cette règle doit surtout s'appliquer aux pays du nord, où la végétation dure moins long-temps;

5° Que les manipulations ont pour résultat de mettre en contact avec l'air les parties remplies du principe coloré en jaune; qu'en conséquence, plus la division sera complète pour obtenir de belles teintes, plus la conversion en rouge sera considérable.

Je crois utile en terminant la partie principale de ce Mémoire, d'y ajouter, en appendice, quelques observations générales sur les différentes espèces de Garance, et de passer rapidement en revue leur principaux caractère et végétation. L'examen attentif que j'ai fait de l'espèce commune, étendu à toutes celles du genre *Rubia*, tel que l'a judicieusement circonscrit M. A. Richard, m'a fourni je crois, d'un côté, une connaissance plus complète des caractères spécifiques de chacune des espèces en particulier; de l'autre, une idée générale plus précise de l'organisation de la fleur, et surtout du développement de l'ovule et de l'embryon. Ces dernières observations, quoique n'ajoutant que peu de chose aux belles recherches de M. De Mirbel sur le développement de l'ovule, n'en sont pas moins dignes de fixer l'attention des physiologistes, en ce qu'elles ont rapport à une famille sur laquelle aucun travail de ce genre n'avait été entrepris.

Enfin, j'ai cru devoir ajouter à la suite de ce Mémoire, la figure et la description d'une plante cryptogame, particulière à la Garance, et qui fait d'immenses ravages dans les départemens méridionaux, en s'étendant sur les racines de cette plante et faisant périr ainsi sur place une grande partie des récoltes.

GARANCES.

Caractères de la végétation.

Si on excepte les deux espèces de garances particulières aux îles Canaries, on ne connaît parmi les autres que des végétaux her-

bacés. Leur port varie peu ; ce sont des plantes qui , à l'aide de poils crochus , dont leurs tiges et leurs feuilles sont munies , s'accrochent aux corps voisins et atteignent souvent ainsi plusieurs pieds de hauteur. Cependant les tiges des *R. angustifolia* et *Olivieri* se présentent toujours droites , et acquièrent au plus six ou sept pouces d'élévation. Celles du *R. tinctorum* sont les seules qui se détruisent tous les ans ; les autres espèces du même groupe persistent pendant l'hiver en conservant leurs feuilles ; à l'exception des poils raides et courts dont sont armés chacun des angles que présentent ces tiges ; on n'en observe presque point d'autres , si ce n'est , toutefois , dans le *R. Olivieri* , où elles sont couvertes de très-petits poils courts , réfléchis , qui donnent aux tiges une couleur cendrée.

Les feuilles sont toujours opposées , décussées , et je ne puis citer ^{Feuilles.} aucune exception à cette règle , malgré le nombre considérable de germinations et de branches que j'ai eu l'occasion d'examiner ; elles sont toujours simples , sessiles ou longuement pétiolées , et cette différence a servi à séparer en deux groupes très-distincts , toutes les espèces du genre ; leurs surfaces sont glabres ou couvertes , sur l'un ou sur les deux côtés , de poils raides. Dans le premier âge , elles sont d'abord dépourvues d'appendices stipulaires ; ceux-ci se montrent ordinairement vers le troisième méristhale ; cette observation peut également s'appliquer aux rameaux provenant d'un pied déjà ancien , et chez lesquels la base souterraine présente de distance en distance des feuilles réduites à l'état d'écaillés charnues. Les appendices stipulaires se distinguent des feuilles avec lesquelles on peut les confondre par l'absence de bourgeons à leur aisselle. L'épiderme qui les recouvre , offre des différences assez notables , suivant qu'on examine la face supérieure ou inférieure de la feuille : ainsi dans le *R. tinctorum* , les deux côtés offrent à peu près la même organisation , les cellules sont sinueuses , et on aperçoit des stomates sur les deux surfaces , quoique plus abondantes sur l'inférieure. Dans le *R. lucida* , l'épiderme de la face supérieure des feuilles est complètement dépourvu de stomates , et les cellules , excessivement sinueuses , présentent seulement à leur

centre un petit mamelon ou rudiment de poil. Les cellules épidermiques des feuilles du *R. angustifolia*, semblables à celles de l'espèce précédente, sont différentes toutefois, par la présence de quelques stomates sur leur côté supérieur; dans l'une ou l'autre, le côté inférieur en est pourvu.

Nervures.

Les nervures sont pennées; dans un des deux groupes du genre, chaque feuille en présente seulement une moyenne, de laquelle partent des nervures secondaires qui finissent par s'anastomoser entre elles et former un réseau, lequel se dessine légèrement en creux sur la face supérieure et en saillie sur l'inférieure; généralement les nervures de cette dernière sont couvertes de poils, tandis que la supérieure est lisse. Les espèces chez lesquelles les tiges persistent, n'offrent sur leurs feuilles qu'une seule nervure moyenne, saillante sur les deux faces, et les poils dont leur limbe est bordé, sont dirigés de haut en bas. Leur degré de rigidité tient à la disposition des cellules de la face supérieure qui se trouvent immédiatement au-dessous de l'épiderme; celles-ci sont presque cylindriques, verticales, et sur deux rangs superposés, très-serrés les uns contre les autres; les utricules inférieures sont irrégulières, et laissent entre elles des lacunes correspondant aux stomates. Dans le *R. angustifolia*, immédiatement au-dessous des cellules verticales, on en voit une rangée formée d'utricules presque ovoïdes, après lesquelles on observe une partie assez épaisse, formée de cellules irrégulières en contact avec l'épiderme de la face inférieure. Dans le groupe à feuilles cordiformes, outre la nervure principale, on en observe une ou trois latérales, qui se détachent de sa base, pour former ainsi une feuille tri- ou septem-nerviée.

Préfoliation.

Les feuilles à l'état de préfoliation sont dressées, appliquées les unes contre les autres par leur face supérieure, et offrent l'inférieure tournée en dehors; les deux ou quatre appendices qui les accompagnent, également dressés, se placent directement ou un peu obliquement entre chacune des feuilles. Il m'est arrivé fort souvent de voir ces appendices foliacés, en restant soudés seulement d'un côté de la tige, offrir une lame échancrée au sommet et former ainsi avec les

deux feuilles, un verticille de cinq pièces; les deux autres folioles stipulaires étant distinctes. Ces variations de nombre et de soudure peuvent se remarquer très-fréquemment sur la Garance commune.

La disposition des fleurs n'offre rien de remarquable, ce sont de inflorescence. petites cymes axillaires ou terminales; les pédoncules les plus inférieures ne portent souvent que trois fleurs, et dans ce cas, les deux fleurs latérales sont accompagnées de bractéoles; la moyenne ou terminale, qui en est privée, se trouve aussi portée sur un pédicelle plus long, et s'épanouit la première. En avançant vers le sommet des rameaux, les pédoncules prennent plus de longueur pour aller ensuite en diminuant; les fleurs, aussi plus nombreuses, quoique généralement groupées trois par trois sur chacune des ramifications du pédoncule, constituent une cyme dichotome; la fleur terminale de chaque axe partiel étant plus précoce que les latérales, forme une inflorescence définie, marchant du centre à la circonférence. Il n'est pas rare de voir la fleur terminale de ces axes munie d'une corolle à quatre lobes: ce cas exceptionnel ne doit diminuer en rien la valeur du caractère assigné au genre *Rubia*. Il m'est arrivé plusieurs fois de trouver des fleurs de *Galium* à trois divisions, et alors, comme dans la Garance, il était facile de reconnaître la soudure des deux lobes de la corolle, quoique souvent de grandeur égale aux autres, à la disposition des nervures dans les parties soudées. Cette soudure des deux lobes en un seul, entraînait l'avortement de l'étamine.

Il arrive souvent aussi que deux rameaux se développent aux côtés de la fleur terminale, et continuent l'ordre d'inflorescence que je viens de décrire, sans présenter d'avortement; d'autres fois, au contraire, les rameaux secondaires se terminent seulement par une fleur à l'aiselle de laquelle naît un rameau tertiaire, qui rejette la fleur sur le côté extérieur et nous montre ainsi les premiers degrés de la cyme unilatérale. Du reste, ces cas d'avortement, encore aujourd'hui assez mal définis dans leur ensemble, se rencontrent presque constamment dans les inflorescences en cyme qu'ils masquent quelquefois.

Le calice est ou globuleux ou presque turbiné, très-intimement Calice.

soudé à l'ovaire avec lequel il se confond. Le limbe est nul, ou réduit à un rebord à peine visible; l'épiderme, dans le jeune âge, est incolore, et le péricarpe, composé de tissu cellulaire rempli de matière verte, ne montre aucune organisation qui lui soit propre.

Corolle.

Les fleurs qui varient de nuances, mais restent néanmoins toujours dans la série de couleur désignée par M. De Candolle sous le nom de série xantique, ou oxidée de MM. Schubler et Funk; ainsi elles sont verdâtres dans le *R. cordifolia*, jaunes dans l'espèce commune, et rouge-foncé dans notre *R. atropurpurea*.

La forme de la corolle est généralement rotacée comme celle des *Galium*, et je ne l'ai bien vue campanulée que dans la Garance commune. Le limbe, dont la préfloraison est valvaire, est à cinq divisions, variant peu dans leurs formes: elles sont ovales ou lancéolées, et généralement terminées, comme dans la plupart des *Galium* et des *Crucianelles*, par une petite pointe charnue d'abord infléchie sur le limbe, puis s'étendant horizontalement. Chacune des divisions est en outre munie de trois nervures: la moyenne la parcourt directement dans toute sa longueur, sans se ramifier d'une manière sensible, les deux latérales se dirigent de côté et gagnent les filets staminaux qu'elles quittent ensuite pour se reporter vers le sommet de ces divisions. Celles-ci sont généralement de la longueur du calice, néanmoins il n'est pas rare de les observer plus longues que lui, surtout lorsque la corolle tend à devenir rotacée.

Leur couleur, comme je l'ai déjà dit, est jaune ou jaunâtre dans les *Rubia tinctorum* et les autres espèces voisines; de couleur herbacée dans le *R. cordifolia*, rouge-foncé ou pourpre dans deux espèces nouvelles.

La base interne du tube dans le *R. tinctorum* est couverte de papilles semblables à celles qu'on remarque sur le disque avec lequel elles paraissent se confondre sous le rapport de l'organisation.

Étamines.

Les filets des étamines sont cylindriques, généralement assez courts, presque nuls dans quelques espèces, toujours glabres, et placés aux angles de chacune des divisions de la corolle. Le con-

nectif est peu apparent. Les anthères insérées vers le milieu sont ovales ou ovales-oblongues, et leur déhiscence a lieu dans toute leur longueur suivant deux fentes presque latérales; au moment de la fécondation, on les voit s'incliner sur les stigmates qu'elles protègent simultanément. Néanmoins, il arrive presque constamment sous le climat de Paris, et dans les pays du nord, que les ovaires avortent en partie. Après la fécondation, les anthères se recourbent souvent en arrière et sont alors réniformes.

En sortant de l'anthère le pollen est de couleur d'or; les grains sont Pollen. ovales ou elliptiques, présentant sur leur surface plusieurs lignes nettement prononcées, parallèles à leur grand axe; plongés dans l'eau, ils prennent un peu plus de largeur ou s'arrondissent presque complètement et finissent même par se déprimer. Dans ces deux cas, ils offrent généralement six ou sept bandes bien prononcées, quelquefois cependant je n'en ai observé que quatre; celles-ci vont souvent en se rétrécissant et cessent d'être visibles avant d'arriver aux extrémités du grain. Dans d'autres cas elles se joignent entre elles vers le sommet et forment, par leur réunion, des sortes d'arceaux en laissant aux deux pôles du grain, une surface plane entièrement occupée par la membrane externe beaucoup plus opaque. M. H. Mohl, dans son Mémoire sur le pollen, a décrit l'organisation de celui du *Rubia tinctorum*.

Le disque n'est pas également développé dans toutes les espèces; Disque. il ne paraît nettement qu'après la chute de la corolle, alors il se présente formé de deux petits corps charnus en fer à cheval, appartenant chacun à une carpelle, et formant par le rapprochement de leurs extrémités, un cercle parfait. Sa substance est cellulaire et sa couleur jaunâtre, sa surface est papilleuse. A en juger d'après la place qu'il occupe, il est nettement épigynique; l'insertion de la corolle ayant lieu sous son contour extérieur; l'ovaire étant fort épais, tandis que le calice est réduit à une simple membrane, il est évident dans ce cas, comme dans celui des Composées et Ombellifères, que la corolle prend naissance sur le sommet de l'ovaire; l'insertion ne doit donc pas être regardée comme périgynique.

Style.

Sa longueur varie suivant les espèces et l'époque où on l'observe ; dans la Garance commune, il est très-court et dépasse très-peu le disque au-dessus duquel il se divise de suite ; dans d'autres cas, il continue à rester simple après s'être dégagé d'entre les deux carpelles, et ne se divise ainsi que plus haut ; ces divisions ou branches sont cylindriques ou comprimées sur une de leurs faces : d'abord dressées, elles s'écartent ensuite après la fécondation ; elles sont formées de tissu cellulaire transparent, au centre duquel on peut facilement apercevoir un tissu continu avec les stigmates dont il a la couleur.

Cette différence dans le tissu du style cesse d'être appréciable après la fécondation, surtout dans sa partie inférieure correspondant au point où les vaisseaux nourriciers, partant de la base du fruit, pénètrent dans la loge pour y former le funicule.

Un point important reste ici à déterminer, c'est le mode de fécondation. Dans les diverses espèces de Garances ou de Caillelaits, malgré des recherches assidues et souvent réitérées, je n'ai jamais pu découvrir, soit à l'intérieur des loges, soit vers la base du style, aucun tissu particulier qui se trouvât en rapport avec le point de l'ovule correspondant au micropyle.

Stigmates.

Ceux-ci sont habituellement plus larges que les branches du style qu'ils terminent ; ils sont globuleux ou coniques, couverts de papilles sécrétant, au moment de la fécondation, un fluide visqueux auquel adhèrent fortement les grains du pollen. En parlant du style, j'ai fait mention d'un tissu de couleur différente, occupant le centre des stigmates, se continuant dans chacune des branches du style et servant probablement à transmettre le fluide fécondant aux ovules.

Ovaire.

Sa forme est turbinée ou arrondie ; peu de temps après la fécondation et lorsque la corolle est tombée, il se trouve couronné par le disque et le style, mais celui-ci ne tarde pas à s'en détacher. Il est toujours glabre. Les loges sont constamment au nombre de deux, renfermant chacune un ovule, mais il arrive fort souvent qu'un seul d'entre eux se développe ; ce côté de l'ovaire prend alors seul un grand accroissement et laisse à sa base le rudiment de la loge avortée. Quel-

quefois le nombre des ovaires avortés est extrêmement considérable et souvent même j'ai observé des pieds de Garance qui n'en offraient aucun arrivé à maturité; ils persistent fort long-temps dans cet état sans se détacher.

Au moment de la floraison l'ovule remplit toute la cavité de la loge; il se présente sous la forme d'un petit corps ovoïde, verdâtre, fixé par le milieu de sa face ventrale à la partie moyenne et interne de la loge. On remarque souvent à la partie supérieure un petit épaississement, ou seulement même une différence de coloration qui indique la place de la chalaze; le micropyle est invisible; on ne retrouve sur l'ovule à cette époque aucune trace du mamelon d'imprégnation.

Aujourd'hui, après les belles observations de M. De Mirbel sur le développement de l'ovule, mes recherches sur ce point sembleront très-faciles; cependant quand on considérera l'époque à laquelle il est nécessaire de chercher l'ovule pour observer l'apparition de ses tégumens, la chose n'est plus aussi simple. En effet, après des recherches assidues et multipliées sur des ovaires pris dans des boutons d'une dimension encore bien au-dessous de ceux que j'ai représentés, je reste convaincu que l'ovule à cette époque est déjà recouvert par tous ses tégumens. Car en observant les ovules au moment où l'ovaire apparaît, pour ainsi dire, on les trouve déjà recourbés sur eux-mêmes, et le côté correspondant au micropyle, tourné vers la base de la loge, a déjà pris toute son extension.

L'ovule à cette époque est à peu près transparent, formé d'une masse de tissu cellulaire au centre de laquelle on ne distingue encore rien. Peu de temps après, l'ovule, gêné dans son développement inférieur, s'accroît alors vers la partie supérieure, de manière que le point d'attache qui se trouvait d'abord situé en haut, se trouve maintenant placé vers le milieu de sa face ventrale.

En même temps que ce changement a eu lieu, on aperçoit à l'intérieur de l'ovule un corps de même forme que lui, mais un peu plus petit, dont l'existence est facilement constatée par un cercle transparent qu'il présente sur son contour, et qu'on ne distinguait pas aupara

vant. Plus tard, cette membrane externe et le corps interne sont si intimement appliqués les uns sur les autres, qu'on ne peut les séparer qu'avec peine.

Ce corps interne celluleux et transparent, que je considère comme le nucelle, est attaché au point de l'ovule correspondant à la chalaze. Quelque temps avant l'épanouissement de la fleur, il semble former à lui seul toute la masse de l'ovule, et de transparent qu'il était il est devenu opaque et vert; jamais son tissu, quoique rempli de matière verte, ne présente des cellules renfermant des cristaux, comme on l'observe dans les autres parties herbacées. Une coupe verticale montre également à cette époque le funicule recouvert par un accroissement du nucelle, mais se distinguant de la masse de celui-ci par sa forme et l'organisation de ses tissus, ainsi que par la présence de quelques vaisseaux très-rares et d'une grande ténuité. Le centre du nucelle, moins coloré que la partie extérieure, se compose de cellules plus lâches et remplies d'un liquide mucilagineux. Quelque temps après la fécondation, le centre de la masse verte ou nucelle se dilate, devient de plus en plus muqueux, se creuse légèrement vers le point correspondant au micropyle, sans se trouver cependant en rapport avec la partie externe.

C'est à cette époque qu'au moyen de dissections délicates, on trouve, dans le tissu ainsi ramolli et creusé, une petite vésicule ovoïde, cellulaire, remplie de liquide mucilagineux mêlé à des globules d'une extrême ténuité. Les cellules qui forment cette vésicule présentent souvent un noyau central. Comment ce sac membraneux s'est-il développé au milieu d'un tissu avec lequel il ne paraît avoir eu aucune continuité? C'est un point que je n'ai pu éclaircir; mais ce qui est de toute évidence, c'est que cette vésicule se développe de plus en plus, refoule le tissu cellulaire du nucelle au milieu duquel elle a pris naissance, et se remplit d'une matière laiteuse qui paraît elle-même à cette époque offrir quelques traces d'organisation cellulaire. Cette matière laiteuse épanchée sur le porte-objet du microscope est, comme tous les sucs laiteux et colorés, formée par un liquide contenant des granules d'une extrême petitesse, doués de mouvemens moléculaires très-visibles.

Enfin, à l'époque où cette vésicule remplit en grande partie tout l'intérieur de la masse verte ou nucelle, on voit se former à l'un de ses bouts, correspondant au micropyle, une agglomération de très-petites cellules au milieu desquelles s'en élèvent quelques autres superposées assez régulièrement (fil suspenseur Mirb.) et supportant un petit corps cellulaire, globuleux, légèrement déprimé au sommet.

Ce petit corps est l'embryon, la vésicule que je viens de décrire, est le sac embryonnaire, et la masse verte, le nucelle.

Ici, contrairement à ce que j'ai observé dans les Véroniques, les Plantains, etc., la matière qui entoure l'embryon est formée dans le sac embryonnaire, tandis que dans ces autres familles, cette matière se développe dans la masse verte. Nous devons donc, ce me semble, reconnaître cette masse laiteuse formée dans le sac embryonnaire comme un endosperme et non comme périsperme¹. En supposant que

¹ On avait donné indistinctement jusqu'à ces derniers temps le nom d'endosperme, de périsperme ou d'albumen, à cette partie de la graine qui entoure directement l'embryon, cependant MM. R. Bronn et Ad. Brongniart, dans leurs belles Recherches sur le développement de l'ovule, ont établi la différence que présentaient le périsperme et l'endosperme, suivant que ces organes prennent naissance dans le tissu du nucelle ou dans le sac embryonnaire. Je transcris ici le passage du mémoire de M. Ad. Brongniart, relatif à ce sujet.

« Quelle que soit la grandeur relative du sac embryonnaire et de l'amande (nucelle Mirb.) au moment de l'imprégnation, bientôt on voit de grands changemens s'opérer; le plus souvent le sac embryonnaire augmente rapidement; il se dilate dans tous les sens, repousse le tissu de l'amande, et bientôt il a réduit ce tissu à une couche mince: c'est ce qui forme le tégument interne de la graine de la plupart des auteurs, ce que Gaertner a nommé *membrana interna*, M. Mirbel *tegmen*, M. Dutrochet *eneileme*. Le sac embryonnaire ainsi développé finit souvent pas être entièrement occupé par l'embryon. Dans ce cas, la membrane du sac ou disparaît complètement, ou se confond avec le parenchyme de l'amande, pour former la membrane interne: c'est le cas des cucurbitacées, des crucifères, des rosacées, des légumineuses et de toutes les plantes dépourvues d'endosperme. Dans celles qui en sont pourvues, au contraire, il se dépose sur les parois du sac embryonnaire de nombreux globules qui, par leur agglomération ou leur développement, forment cet endosperme au centre duquel se trouve ordinairement l'embryon....

» Dans quelques plantes, au contraire, le sac embryonnaire ne se développe qu'autant que l'exige le volume de l'embryon; ses parois sont toujours appliquées contre lui, et le parenchyme de l'amande qui persiste dans la graine même, se remplit de globules amylacés, et devient un endosperme ou un périsperme d'une autre nature que le précédent, et auquel nous conserverons, pour le distinguer, le nom du périsperme, en donnant à celui dont nous avons décrit le mode de formation en premier, le nom d'endosperme.

» Pour exprimer avec clarté et précision la nature et l'origine des diverses parties de la

ce sac, après avoir pris un certain accroissement cessât de grandir, comme il serait entouré des restes du nucelle, celui-ci formerait une substance particulière, charnue ou farineuse correspondant au périsperme, et la matière formée dans le sac embryonnaire constituerait un périsperme interne ou endosperme entourant directement l'embryon.

Maintenant, tandis que le sac embryonnaire va de son côté en grandissant et refoulant le tissu cellulaire vert du nucelle, l'embryon porté sur un support plus élevé (fil suspenseur Mirb.) continue à s'accroître, se développe et s'allonge sur la ligne parallèle au point d'insertion de l'ovule, puis enfin, il suit la courbure que présente la jeune graine. A cette époque, le tissu du nucelle a presque complètement disparu, et se trouve réduit à une mince pellicule.

L'embryon dans ses premiers développemens offre, ainsi qu'un grand nombre de dicotylédons, un fait assez curieux, l'inégalité des cotylédons, et cette différence de grandeur persiste même dans certains cas, jusqu'à l'époque de la maturité de la graine.

J'ai cherché à suivre, sans être arrivé à un résultat satisfaisant, la formation de l'endosperme, en rattachant cette étude à celle des développemens de l'embryon.

J'ai dit plus haut que la masse laiteuse remplissant le sac embryonnaire, paraissait elle-même offrir quelques traces de cellules dans son

graine, nous pensons qu'on pourrait employer les expressions suivantes, qui, sans introduire de nouveaux mots dans la science, recevraient ainsi une définition plus précise.

Conserver à l'enveloppe externe que parcourent les vaisseaux nourriciers le nom de *testa*; donner à l'enveloppe interne, lorsqu'elle est ouverte près du micropyle et qu'elle provient par conséquent du tegmen, ce même nom de *tegmen*; désigner par le mot de *périsperme* le parenchyme de l'amande rempli de granules amylacés; lorsqu'au contraire ce parenchyme s'est réduit à une membrane mince qu'on distingue du tegmen, ainsi que M. R. Bronn l'a observé, en ce qu'elle se termine par un mamelon noirâtre qui n'est percé d'aucun trou, l'indiquer par le nom de *membrane périspermique*; enfin donner le nom d'*endosperme*, employé par Richard pour toutes les substances comprises entre les tégumens de la graine et l'embryon, à la matière déposée autour de l'embryon, dans le sac embryonnaire lui-même; c'est-à-dire à ce que la plupart des botanistes ont désigné successivement par les mots d'*albumen*, de *périsperme* et d'*endosperme*. Ad. Brong. *Mém. sur le développ. de l'embryon végét.* chap. VI, p. 107-112.

intérieur ; en effet, si on examine cette masse à différentes époques de son développement, on voit la solidification marcher de la circonférence au centre ; la partie moyenne entourant l'embryon est encore entièrement mucilagineuse, lorsque l'extérieure déjà blanche paraît composée de cellules.

A l'époque de la parfaite maturité des graines, l'endosperme qui paraît d'un blanc hyalin à l'œil nu, est formé de cellules oblongues, séparées les unes des autres par une substance diaphane homogène, et dans laquelle les cellules semblent enfoncées ; celles-ci, qui m'ont paru avoir une enveloppe propre, sont plus ou moins complètement remplies de granules de couleur fauve, lorsqu'on les observe au microscope.

Cette organisation, qui se trouve dans un grand nombre de graines périspermées, n'est cependant pas particulière à celles où l'on voit la matière périspermique développée dans le sac embryonnaire.

Les fruits sont ou globuleux ou à côtes comme le *R. cordifolia* ^{Fruits.} qui les a d'un beau rouge vermillon passant au noir, suivant l'observation de M. Fischer ; dans tous les cas, la coloration paraît être limitée aux cellules épidermiques, le tissu cellulaire sous-jacent, conservant toujours sa couleur verte, quoique fort réduit à la maturité.

La grosseur du fruit dépend entièrement du degré de développement de la graine, car à la maturité, le péricarpe est extrêmement mince. Sous l'enveloppe épidermique, appartenant en même temps au calice et à l'épicarpe, on trouve, quelques minces couches de tissu cellulaire, puis immédiatement après, l'endocarpe appliqué sur la graine. Dans le jeune âge, il n'en est cependant pas ainsi, car le péricarpe présente alors une assez grande épaisseur due au tissu cellulaire du sarcocarpe, de couleur herbacée ; mais à mesure que la graine se développe, elle le repousse, le refoule et le réduit enfin à une simple lame de tissu cellulaire. C'est entre cette partie du fruit et l'endocarpe que rampent les vaisseaux nourriciers qui se divisent à partir du sommet du pédicelle pour se rendre à la corolle et aux étamines. C'est encore entre le sarcocarpe et l'endocarpe qu'on rencontre

des cellules remplies de raphides, je ne les ai observées nulle part ailleurs dans le fruit, et à l'époque de sa maturité et par l'effet de l'amincissement du sarcocarpe, on les trouve presque sous l'épiderme; celui-ci se remplit alors d'un liquide de couleur violâtre ou rouge.

Maintenant que nous venons d'examiner successivement les principaux caractères de la Garance, et de suivre en détail les organes reproducteurs de cette plante, qui trouveront encore quelques éclaircissements dans les figures et leur explication, il me reste à dire quelques mots de l'épiderme des fruits du genre *Galium* comparé à celui des *Rubia*.

Dans les Garances, comme je l'ai dit plus haut, cette couche épidermique est formée de cellules presque hexagonales, renfermant à la maturité un liquide coloré en rouge ou en violet. Il n'en est pas de même dans plusieurs espèces de caillelaits à fruits mous, chez lesquelles les cellules de l'épiderme présentent des réticulations de la manière la plus nette; tels sont par exemple les *G. articulatum*, *Aparine*, *rubioïdes*, etc. Dans cette première espèce on voit les réticulations passer d'une cellule à l'autre et d'autres fois, au contraire, n'en pas atteindre les bords. Dans une espèce à fruits tuberculeux, les cellules de l'épiderme sont également mamelonées et les réticulations partant de la base, vont en se dirigeant vers le sommet du mamelon. Ces cellules réticulées, qui sont propres à certaines espèces du genre, manquent au contraire dans le plus grand nombre ¹.

Ces cellules épidermiques réticulées du péricarpe des *Galium*, diffèrent de celles des anthères sur lesquelles M. Purkinje, et plus tard M. De Mirbel, ont attiré l'attention des botanistes : en effet, dans celles-ci, le réseau se trouve toujours dans la couche cellulaire ou utriculaire, immédiatement au-dessous de la couche la plus superficielle, de sorte que ces cellules, par la destruction de leur membrane, n'offrent plus que les filets épaissis, développés dans leur intérieur et qui restent à claire-voie. Dans le péricarpe des *Galium* au contraire, les réticulations appartiennent à la cuticule la plus externe et non aux cellules

¹ Au moment d'imprimer cette partie de mon travail, j'apprends par M. De Mirbel que des observations analogues lui ont été communiquées par M. Purkinje.

ou utricules sous-jacentes. Il est facile de constater cette observation au moyen de coupes horizontales ou verticales très-minces ; on obtient ainsi des cellules qui présentent à la fois plusieurs de leurs faces. On remarque alors l'extérieure beaucoup plus épaisse, et comme formée de deux lames minces superposées et intimement soudées entre elles ; la supérieure offrant seule des réticulations saillantes lorsqu'on les examine de profil ; les autres parois de ces cellules parfaitement closes, n'offrent aucune trace de réticulations et sont de beaucoup plus minces que le côté extérieur. Dans les Garances, ce sont ces mêmes cellules qui renferment un liquide coloré, tandis que dans les caillelaits à fruits mous, elles sont constamment remplies de fécule.

L'analogie de l'épiderme des fruits du *Galium* avec les parties herbacées de ces plantes, m'a engagé à rechercher ces réticulations sur les feuilles des deux espèces sur lesquelles s'étaient dirigées mes premières observations.

En enlevant avec soin une partie de l'épiderme d'une feuille du *G. articulatum* ou *rubioïdes*, on découvre facilement, et à un faible grossissement, des réticulations analogues à celles qu'on voit sur le péricarpe de ces mêmes espèces ; toutefois avec une grande différence dans leur degré de netteté, suivant qu'on observe l'épiderme de la face supérieure ou celui de l'inférieure ; sur celle-ci, elles sont à peine visibles, et pourraient échapper à l'observation, si l'on n'était conduit à les retrouver par leur examen facile sur l'épiderme de la face supérieure des feuilles.

Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur la partie organographique de la Garance commune, et avant de passer aux caractères spécifiques des diverses espèces de ce genre, je crois utile de dire un mot ici de la principale maladie qui affecte cette plante dans les départements méridionaux de la France, je veux parler du *Rhizoctonia Rubiæ*¹

¹ R. subterraneum, filis tenuissimis bissoideis fuscis, ramosis, super radices arcuè cohærentibus, tuberculis introrsum purpureo-fuscis.

Rhizoctonia Rubiæ, Req. mss. vulgò *farum*.

Cresc. ad radices *Rubiæ tinctorum sativæ* in agro Avenionensi.

qui, suivant certaines circonstances encore mal appréciées, malgré les recherches des agriculteurs les plus distingués, se développe avec une rapidité effrayante dans les garancières, s'attache aux racines du *Rubia*, les enlace et les revêt si complètement de ses filamens ténus, que celles-ci ne peuvent opérer l'absorption des suc nourriciers, meurent épuisées et hors d'état d'être employées. Cette singulière production paraît être le thallus souterrain d'un champignon plus complet. Au microscope, les filamens qui tapissent les racines se montrent simples ou rameux, cloisonnés à de grands intervalles, légèrement aplatis, de couleur de bistre; ils se réunissent quelquefois pour former des pelotons qui atteignent la grosseur d'une noisette. Ceux-ci, coupés par le milieu, ne présentent pas d'organisation qui puisse faire soupçonner l'existence de corps reproducteurs; leur couche externe, d'apparence feutrée, se compose d'abord des filamens que je viens de décrire, ceux-ci en allant vers le centre du peloton, deviennent de plus en plus courts et se réduisent enfin à des utricules ovoïdes ou oblongues, quelquefois irrégulières, adhérant légèrement entre elles, de couleur brune comme les filamens extérieurs; la couleur noirâtre du centre du peloton ne paraît due qu'à la masse des cellules ou utricules pressées les unes contre les autres; vues isolément, elles ont toutes la couleur et l'organisation des filamens. On n'en distingue aucune dont l'organisation puisse faire admettre leur faculté reproductrice, et même aucun globule ne paraît mêlé avec elles. Cette production n'est donc, comme je viens de le dire, que l'état rudimentaire d'un être plus parfait; c'est aussi le sentiment de M. le Dr. Leveillée, qui, en me communiquant d'autres espèces de *Rhizoctonia*, ma facilité les moyens de les étudier comparativement avec celle de la Garance.

Une espèce nouvelle de *Rubia* m'a présenté une Uredinée voisine du *Puccinia Valantiæ Pers.* couvrant les deux surfaces des feuilles.

Les Garances réduites aux espèces comprises dans les deux premières divisions du *Prodromus systematis regni vegetabilis* de M. De Candolle, appartiennent toutes à l'ancien monde. Elles se reconnaissent au premier abord des autres genres appartenant à la famille des Étoilées, à leur corolle à cinq lobes, à leur fruit charnu et coloré, à la grandeur et surtout à la consistance presque toujours coriace des feuilles.

Mais il n'en est pas de même de la circonscription des espèces, puisqu'il a suffi de la variation dans la forme des feuilles de quelques-unes d'entre elles, pour engager certains auteurs à réunir, d'une part, comme variétés de la Garance commune, toutes les espèces à feuilles lancéolées ou arrondies, atténuées en pétiole à la base; de l'autre, de réduire également au *R. cordifolia* toutes les plantes qui lui sont voisines.

Je dois convenir qu'au premier aperçu, cette manière de voir paraît assez juste, mais elle cesse de l'être par un examen plus attentif. En effet, on ne tarde pas à remarquer, pour chacune des espèces anciennement admises, quelques caractères qui peuvent servir à les faire reconnaître. Que ces diverses plantes soient des formes ou des races d'un même type, c'est ce qu'il me paraît difficile d'admettre, lorsque nous en voyons quelques-unes dont les tiges se détruisent au commencement de l'automne, tandis que d'autres, sous les mêmes conditions, conservent même leurs feuilles, malgré les froids les plus rigoureux; enfin quelques-unes d'entre elles nous offrent des fleurs vertes ou jaunes, tandis que d'autres espèces voisines nous en présentent de rouges.

Quoi qu'il en soit, comme toutes ces plantes peuvent se distinguer assez entre elles pour les faire reconnaître sans trop de vague et de difficulté, en attendant que des observations faites sur des matériaux plus complets que ceux que j'ai eus à ma disposition viennent compléter cette partie de mon travail, je vais tâcher de faire saillir les caractères propres à chacune d'elles, au moyen de phrases spécifiques.

RUBIA.

§ 1. *Foliis oblongo-lanceolatis v. rotundo-obovatis, basi in petiolum attenuatis.** *Foliis annuis, penninerviis, membranaceis.*

1. *R. fruticosa*. — Foliis 3-6^{nis} supremis interdum passim oppositis, lanceolatis petiolatis, utrinque nisi nervis marginibusque lævibus; cymis axillaribus paucifloris, folio brevioribus; corollæ lobis ovatis calloso-mucronatis; antheris ovatis; stigmatibus globosis.

Rubia fruticosa Ait. *h. kew.* 1. p. 147. Jacq. *Ic. rar.* t. 25. D. C. *Prod.* 4. p. 589. *R. canariensis* et *R. galioides* Poir. ! *Ency. supp.* 2. p. 707. Crescit in Ins. Canariis. (V. s. sp. in herb. mus. Par.)

2. *R. tinctorum*. — Foliis 4-6^{nis} lanceolatis v. oblongo-lanceolatis mucronulatis, submembranaceis penninerviis; corollæ lobis ovato-lanceolatis apiculatis; antheris ovato-oblongis; stigmatibus conoïdeis.

Crescit in Græcia. (V. v. cult. et sp.).

** *Foliis perennantibus, marginatis, uninerviis, coriaceis.*

3. *R. peregrina*. — Foliis 4-6^{nis} lineari v. oblongo-lanceolatis passim infimis subrotundis mucronatis, coriaceis uninerviis; corollæ lobis oblongo-v. ovato-lanceolatis longè mucronato-aristatis; antheris ovatis; stylis longiusculis; stigmatibus capitatis.

Rubia peregrina Linn. *Spec.* 158. D. C. *Fl. fr.* 4. p. 267 n. 3389 ! Crescit in Afr. bor., Galliâ, Angl. meridi. (V. s. sp.).

Observations. — C'est, je crois, à cette espèce qu'il faut réunir le *R. Requienii* Dub. et non au *R. longifolia* Poir., dont je n'ai vu, au reste, que des fragmens dépourvus de fleurs et de fruits. Dans la plante de Corse, les feuilles sont scabres sur leurs deux surfaces, et la corolle longuement apiculée; le premier de ces caractères ne se retrouve pas sur le *R. longifolia*.

4. *R. lucida*. — Foliis 4^{nis} ovato-lanceolatis infimis ovato-rotundis passim-que obovatis mucronulatis coriaceis supra lucidis; corollæ lobis ovato-lanceolatis mucronatis; antheris ovatis; stigmatibus capitatis.

Rubia lucida Linn. *Syst. XII.* p. 732. D. C. *Fl. fr.* 4. p. 268 n° 3390 !

Crescit in Gall. circa Nemausum, Monsp., Telon., (v. s. sp. spon.)

Observations. — Cette plante se reconnaît à ses feuilles coriaces, d'un vert sombre et luisantes sur la face supérieure, toujours verticillées par quatre, les supérieures et les inférieures quelquefois orbiculaires; les pédoncules sont plus courts que dans les espèces précédentes; les fleurs sont d'un jaune pâle.

5. *R. Bocconi.* — Foliis 4^{nis} lanceolatis v. ovatis obtusis, gradatim ad apicem angustioribus, ramulorum passim 5^{nis} rotundatis coriaceis supra lucidis læte viridibus; corollæ lobis ovatis apiculatis; antheris ovatis; stigmatibus capitatis.

Rubia Bocconi Petagn. Ten. ! *Fl. Neap.* t. 10.

Crescit circa Neapolim. (V. s. sp. in herb. mus. Par.)

Observations. — Ce serait plutôt à l'espèce précédente qu'à *R. peregrina*, qu'il faudrait réunir celle-ci, comme le fait M. Reichenbach. D'après des exemplaires originaux, envoyés au Museum par M. Tenore, le *R. Bocconi* se distingue du *R. lucida*, par ses feuilles moins coriaces, d'une couleur plus pâle, plus lancéolées, souvent obtuses, ayant leurs bords recourbés en dessous, de manière à border complètement la feuille.

6. *R. Olivierii.* — Foliis sæpius 6^{nis} ovalibus v. obovalibus mucronatis, corollæ lobis lanceolatis apice calloso-attenuatis asperulis; antheris parvis; stylis capitatis.

Rubia Olivierii Ach. Rich. ! *Rub. Mém. soc. hist. nat. Par.* p. 132. D. C.

Prod. 4. p. 590.

Crescit in insula Scio. (v. s. sp. in herb. mus. Par.)

Observations. — Cette espèce se reconnaît facilement à ses tiges et surtout à ses jeunes rameaux couverts de poils très-fins, serrés et réfléchis. Les feuilles beaucoup plus petites que dans le *R. lucida* ressemblent à celles du *R. rotundifolia*. Les corolles sont assez grandes, rotacées, couvertes de petites aspérités, à lobes épaissis à leur extrémité et atténués en pointe; les anthers sont plus petites que dans les autres espèces.

7. *R. angustifolia.* — Foliis 4^{nis} linearibus acutis utrinque aculeato-scabris; corollæ lobis ovatis acutis; antheris ovatis; stigmatibus capitatis.

Rubia angustifolia L. *Mant.* 39. D. C. *Prod.* 4. p. 589. — *R. tinctorum*

var. Camb. ! *Fl. Bal.*

Crescit in Insul. Balearicis (v. s. sp. in herb. mus. Par.)

Observations. — Je ne saurais me ranger à l'avis de M. Cambessèdes, qui considère cette plante

comme une simple variété de la Garance commune ; je regarde celle-ci comme bien distincte de toutes les autres, et, de plus, je suis convaincu que, si, au moyen de matériaux bien complets, on réunit quelques espèces, ces réunions ne porteront pas sur la *R. tinctorum*. D'après des observations trop incomplètes pour être citées, je crois que l'examen des fruits pourra être utilement employé pour servir de caractère spécifique, c'est au moins ce que la forme de l'embryon du *R. lucida* me porte à croire.

§ 2. *Foliis longe petiolatis omnibus v. inferioribus cordatis 3-7-nerviis.*

8. *R. clematidifolia*. — Foliis 4^{nis} ovato-lanceolatis subcordatis 3-5-nerviis tantum scabris, petiolis superne ad limbum tumidis; corollæ lobis ovatis reflexis apice dense papilloso-incrassatis; antheris ovatis.

Rubia clematidifolia Bl. *Mss.*

Crescit in ins. Javæ. Leschenault, Blume. (v. s. sp. in herb. mus. Par.)

Observations. — Cette espèce se distingue par ses feuilles larges, analogues à celles de la *Clematis integrifolia*, marquées de nervures saillantes; par sa corolle dont les divisions sont terminées par une agglomération de papilles au lieu de former un appendice plus ou moins allongé, comme on le voit dans les autres espèces.

9. *R. Munjista*. — Foliis 6^{nis} cordatis acuminatis 5-7-nerviis, interdum subsessilibus utrinque asperis; corollæ lobis ovatis calloso-apiculatis; antheris ovatis.

Rubia Munjista Roxb. *Fl. ind.* 1. p. 383. D. C. *Prod.* 4. p. 588. Wall. *cat.* n° 6209 E.

Crescit in Ind. orient. (v. s. sp. in herb. mus. Par.)

10. *R. cordifolia*. — Foliis 6^{nis} ramulorum 4^{nis}, lanceolatis v. ovato-lanceolatis passim medio subcoarctatis, supra retrorsum scabris, 3-5-nerviis subtus scabris; corollæ lobis ovatis breve apiculatis; antheris subrotundo-ovatis. (Flores virescentes).

Rubia cordifolia L. *Mant.* 197. D. C. *Prod.* l. c.

Crescit in Sibiria, Dahuria. (V. s. sp. spec. Fischerianum).

11. *R. alata*. — Foliis 4-6^{nis} ovato v. oblongo-lanceolatis acutis basi rotundatis 1-3-nerviis; corollæ lobis ovatis extrorsum hispidulis calloso-apiculatis; antheris ovatis.

Rubia alata Wall. in Roxb. *Fl. ind.* 1. p. 384. D. C. *Prod.* — *R. javana* D. C. *Prod.* — *R. cordifolia* Wall. *cat.* 6209 (c. a. 6208 a).

Crescit in India orient. (V. s. sp. specimen Wallichianum in herb. Delessert.)

12. *R. Wallichiana*. + Foliis 4^{nis}-6^{nis} lanceolatis longe acuminatis, 5-nerviis utrinque glabris nisi nervis, marginibus denticulato-asperis; petiolis pedunculisque elongatis; corollæ lobis lanceolatis apiculatis.

Rubia cordifolia. Wall. cat. n. 6209 B.

Observations. — Les feuilles de cette plante sont extrêmement allongées, membraneuses, marquées de 5 nervures et portées sur des pétioles excessivement longs, les pédoncules et les pédicules qui partagent également cette longueur sont très-étalés.

13. *R. atropurpurea*. + Foliis 4^{nis}-6^{nis} lanceolatis acuminatis basi interdum rotundatis supra asperimis, subtus hispido-scabris; corollæ lobis lanceolatis calloso-apiculatis; antheris ovatis (flores atropurpurei, magn. *Galii veri*.)

Cressit in Cachemiriæ regionibus calidis, a Pechana ad Thonna. (*Jacquemont*).

14. *R. asperrima*. + Foliis 4^{nis}-6^{nis} lanceolatis v. ovatis acutis, basi sæpe rotundatis supra asperimis, subtus hispido-scabris; corollæ lobis lanceolatis calloso-apiculatis extrorsum hispidis, antheris ovato-rotundis. (Flores lutescentes mag. præced.)

Rubia asperrima; herba asperrima basi lignosa ramis ad nodos dense pilosis, præalta, scandens, floribus lutescentibus. *Jacquemont* Mss. — *R. alata* Wall. cat. n. 6208 c.

Hab. in Cachemiria inter Tehigaon et Mirou, 12 julio. (*Jacquemont*).

SPECIES MIHI IGNOTÆ.

Rubia petiolaris. D. C.

R. acalyculata Cav.

R. lævis. Poir.

R. splendens. Hoflms et Link.

R. Thunbergii. D. C.

En résumant les caractères des diverses plantes que je viens de passer rapidement en revue, je pense que les deux premières espèces doivent être séparées, et former une petite section, à cause de leurs feuilles membraneuses, à nervures pennées apparentes sur les deux surfaces, n'ayant point leurs bords roulés en-dessous, comme celles

de la seconde section qui ont en outre les feuilles coriaces. Quant aux caractères propres à chacune des plantes de ce groupe, la manière dont M. De Candolle a tracé ceux des deux espèces de sa Flore Française permet de les reconnaître facilement, et je ne doute pas que l'étude des autres espèces, faite sur le vivant, ne vienne limiter plus nettement leur caractère. Ceux employés jusqu'à ce jour ont été tirés de la forme des feuilles, de leur degré de villosité, tandis que les organes floraux ont été rarement mis en usage; on voit que j'ai cherché à établir mes distinctions spécifiques sur la forme des fleurs et la présence des appendices qui terminent leurs lobes; j'ai cru devoir joindre ce caractère à celui tiré des feuilles qui, seul, me paraît insuffisant.

Ma manière de voir, au sujet des espèces à feuilles cordiformes à nervures palmées, diffère de celle de M. Walker Arnott, qui réunit sous le nom de *R. cordifolia* les différentes plantes que je viens de signaler. On concevrait facilement cette réunion, si ces plantes ne présentaient toutes que de légères différences dans les feuilles; mais la forme, la grandeur et la couleur des fleurs doivent s'opposer à cette complète réunion, jusqu'à ce qu'il ait été bien établi, d'après l'examen de ces plantes vivantes, que les formes et les couleurs des fleurs de chacune d'elles ne sont que de simples variations d'un même type.

En décrivant une partie des espèces du genre *Rubia*, je n'ai pas eu l'intention de donner une monographie spécifique des plantes qu'il renferme, car il m'a été impossible d'observer plusieurs d'entre elles dans les herbiers de Paris; mon but n'a été que de fixer avec plus de certitude qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les espèces sur lesquelles j'ai fait mes observations, et de faire ressortir quelques différences de structures qui pourront, lorsqu'on étudiera les espèces à l'état vivant, éclaircir mieux encore leur caractère.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

- Fig. 1.* — Fruit frais de grandeur naturelle; le péricarpe charnu, formé de deux carpelles, simule une baie didyme.
- Fig. 2.* — Une des coques dont se compose le fruit, telle qu'on la trouve dans le commerce; le péricarpe est desséché et appliqué sur la graine.
- Fig. 3.* — La même considérablement grossie, on ne découvre pas le testa qui fait corps avec l'endosperme. En *a* le péricarpe. En *b* l'endosperme. En *c* l'embryon coupé dans sa longueur.
- Fig. 4.* — Embryon retiré de la graine. En *a* collet, tigelle, etc. En *b* point correspondant à la radicule. En *c* les cotylédons.
- Fig. 5.* — Graine en germination, on voit la tigelle ou la radicule faire saillie en dehors de la graine, en déchirant et les tégumens de la graine et le péricarpe en *a*. En *b* la tigelle. En *c* la radicule.
- Fig. 6.* — La germination est plus avancée quoique les cotylédons soient encore enfermés dans la graine. En *a* péricarpe. En *b* endosperme. En *c* cotylédons. En *d* tigelle ou collet. En *e* fibrilles qui se trouvent correspondre immédiatement à la tigelle et un peu au-dessous. En *f* radicules.
- Fig. 7.* — Un peu plus avancée que la précédente; les cotylédons sont sur le point de se dégager de la graine. En *a* tigelle ou collet. En *b* radicule; on aperçoit déjà à cette époque entre elle et le collet ou tigelle une différence de coloration. On remarquera en *c* les fibrilles qui se trouvent sur presque toutes les plantes en germination.
- Fig. 8.* — Une partie de l'épiderme de la radicule; on n'y aperçoit point de stomates quoiqu'il en existe déjà à cette époque sur les cotylédons et sur le collet: on voit quelques cellules en *a* donner naissance aux fibrilles *b* décrites ci-dessus; elles sont simples et renferment un liquide analogue à celui de la jeune racine.
- Fig. 9.* — Une de ces fibrilles après son exposition au contact de l'air, le liquide est coloré en rouge très-pâle; on y voit des granulations en *a*.
- Fig. 10.* — Germination; les cotylédons dégagés de la graine sont colorés en vert, la jeune racine a déjà donné naissance à deux ou trois radicules en *aa* dont une part immédiatement au-dessous du collet *b*.

- Fig. 11.* — La même plus avancée; on voit en *a* le premier article ou mérithalle qui a percé la base (ou pétiole) soudée des deux cotylédons; la jeune racine a pris aussi plus d'épaisseur, et quelques radicelles se sont en outre développées.
- Fig. 12.* — Radicelle considérablement grossie, prise sur la jeune garance de la *fig. 11*. En *a*, cellules corticales extrêmement minces; immédiatement après se trouve le tissu cellulaire composant la presque totalité de la racine *a'* vers la base de laquelle, ce tissu cellulaire va tellement en diminuant d'étendue, qu'il forme presque des utricules arrondies *e*. En *b* vaisseaux annelés dont l'extrémité inférieure paraît ne pas être organisée *b'*; je ne les ai vus dans cette partie que très-obscurément. En *c* vaisseaux très-jeunes et encore à l'état de cellules; ils forment en *d* la spongiole qui se trouve entourée par le tissu cellulaire très-serré, quoique fort délicat et sur lequel je n'ai pu apercevoir de cellules corticales. Ordinairement la spongiole est un peu plus colorée que le reste de la radicelle.
- Fig. 13.* — Cellules de la partie inférieure de la radicelle prise en *e* de la *fig. 12*, après leur exposition à l'air.

PLANCHE II.

Anatomie de jeunes racines.

- Fig. 1.* — Très-jeune racine de grandeur naturelle.
- Fig. 2.* — La même grossie afin de montrer sa coloration; comme on le voit par les traces des fibrilles du collet, la coupe supérieure se trouve faite immédiatement sous la tigelle. En *aa* radicules.
- Fig. 3.* — Coupe horizontale de la racine ci-dessus. En *a* les papilles ou fibrilles. *bb* le tissu cellulaire, où se dépose la matière jaune. En *c* le tissu fibreux composé de cellules allongées, *d* la place occupée par les vaisseaux du latex. En *e* les vaisseaux ponctués formant le centre de la racine.
- Fig. 4.* — Cellules prises sur la jeune racine *fig. 1*. Elles sont faiblement colorées en jaune; leur coloration en rouge est également très-peu prononcée à cette époque.
- Fig. 5.* — Extrémité d'une radicelle prise sur la *fig. 2* en *a*, afin de montrer la spongiole *a*.
- Fig. 6.* — Coupe transversale de cette même radicelle, les mêmes lettres indiquent les parties décrites dans la *fig. 3*.
- Fig. 7.* — Coupe verticale d'une racine plus âgée que la précédente *aa* cellules corticales, *b* tissu cellulaire, *c* tissu fibreux ou cellules allongées; on voit que le tissu vasculaire ne se compose que de vaisseaux annelés et ponctués. En *d* vaisseaux annelés, *e* vaisseaux ponctués.
- Fig. 8.* — Radicelle prise sur une racine beaucoup plus âgée. En *a* sa coupe transversale afin de montrer les différences de coloration avec les jeunes racines des *fig. 2*.
- Fig. 9.* — La même coupée verticalement, pour montrer l'origine des radicelles sur le corps central, composé entièrement de vaisseaux ponctués; les mêmes lettres indiquent les parties représentées sur la *fig. 3*.

- Fig. 10.* — Portion de tissu cellulaire voisin du corps fibreux de la racine ci-dessus.
- Fig. 11.* — Portion du tissu cellulaire au moment où on vient d'en faire la section. En *a* cellules de l'écorce. En *b* cellules renfermant le liquide jaune.
- Fig. 12.* — La même après être restée à l'air ; on aperçoit quelques cellules plus profondes *b'b'* qui ont conservé leur couleur jaune ; toutes les autres, à l'exception de celles de l'écorce où le principe colorant se trouve détruit, sont remplies de matière rouge et présentent nettement des granules très-fins.

PLANCHE III.

Anatomie des cotylédons, des feuilles et des poils.

- Fig. 1.* — Jeune Garance âgée de 3 semaines environ. En *a* racine. En *a'* les radicelles ; *b* collet ; *c* cotylédons sur lesquels on n'observe pas de poils ; *d* jeunes feuilles simplement opposées sans appendices stipulaires ; *e* jeunes feuilles du second article, accompagnées d'appendices en *e'* ; ceux-ci, de même que les feuilles, sont munis de poils raides sur leurs bords.
- Fig. 2.* — Épiderme de la face supérieure des cotylédons, *a* stomates.
- Fig. 3.* — Épiderme de la face inférieure ; on voit que les stomates *a* sont en nombre à peu près égal à celui de la face supérieure.
- Fig. 4.* — Épiderme de la face supérieure d'une jeune feuille du premier article. On voit en *a* des cellules allongées correspondant à une nervure ; *b* un poil, dont la base est formée d'une rangée circulaire de cellules.
- Fig. 5.* — Épiderme de la face inférieure avec des cellules sous-jacentes *a, a* remplies de matière verte ; le nombre relatif des stomates a changé, on voit qu'ils sont bien plus nombreux sur la face inférieure de la feuille, tandis que sur les cotylédons ils étaient en nombre égal sur les deux côtés.
- Fig. 6.* — Coupe verticale d'une feuille parfaite et déjà assez avancée en âge. En *a* cellules de l'épiderme coupées verticalement ; *bb* cellules sous-jacentes placées verticalement ; *c* cellules moyennes plus arrondies et irrégulières ; il est à remarquer que dans cette feuille, les cellules du parenchyme de la face supérieure ou inférieure sont presque semblables, ce qui n'a pas lieu ordinairement.
- Fig. 7.* — Un poil, pris sur un des angles de la tige. La base *a* est formée par les cellules allongées ou tissu fibreux qui forme chacun des angles de la tige.
- Fig. 8.* — Un poil, avec une portion du tissu fibreux *a* ; on voit la manière dont ce tissu s'entrecroise *a'* pour former la base du poil, lequel n'est composé que d'une seule cellule *b* assez épaisse, dure et creuse au centre *b'* ; on ne rencontre jamais de granules dans ce tissu.

PLANCHE IV.

Anatomie d'une jeune feuille.

- Fig. 1.* — Épiderme d'une jeune feuille dont quelques cellules se sont remplies d'un li-

quide rose *aa*. On voit contre ces cellules, ou peut-être dans leur intérieur, des granules verts disposés régulièrement en cercle *bb*. On peut supposer que cet arrangement presque symétrique des granules, et leur réunion en globules d'un diamètre plus gros, dépendent d'un effet de cyclose dans l'intérieur de la cellule. Ce qui ferait supposer que ces granules ne sont pas tous contenus dans les cellules épidermiques, c'est qu'on en voit qui sont placés sur les limites de deux cellules *c*; mais ce cas est rare. En *d* cellules sous-jacentes appartenant au parenchyme de la feuille. En *e* un stomate dont les utricules sont remplies de granules verts.

Fig. 2. — Coupe verticale de la même feuille. On n'aperçoit pas de granules verts dans les cellules de l'épiderme *aa*, et la coloration qui est toute locale, n'influe en rien sur celle du parenchyme qui contient de la matière verte.

Il paraît que dans les feuilles plus âgées, il se forme à la face inférieure un rang de cellules verticales comme dans celle que nous venons d'observer sur la planche III. Un joli sujet de recherche, serait de déterminer rigoureusement comment s'étendent et s'agrandissent les feuilles.

Fig. 3. — Cellules isolées et très-grossières renfermant quelques agglomérations de matière verte *aa*. En *b* on aperçoit des granules plus petits, paraissant simples.

PLANCHE V.

Anatomie d'une jeune tige.

Fig. 1. — Représente une très-jeune tige fendue verticalement, afin de montrer l'identité de forme du tissu cellulaire de la jeune racine et de la tige. Le premier renferme de la matière verte, celui de la racine n'en contient pas; mais il est coloré en jaune pâle par la présence d'un liquide. On voit par cette coupe, la terminaison de la moelle et la présence de trachées déroulées dans la partie aérienne; la portion inférieure radiculaire paraît uniquement composée de vaisseaux annelés et ponctués. En *a* cellules corticales; on ne voit pas encore sur les jeunes tiges et surtout sur cette partie inférieure, les angles fibreux qu'on observe, à un âge plus avancé, dans la partie plus supérieure de la tige. En *b* tissu cellulaire rempli de matière verte; dans un âge plus avancé, il ne se trouve pas en quantité aussi grande, toute proportion gardée; à mesure qu'on s'avance vers les vaisseaux on voit le tissu cellulaire, être moins coloré, plus serré et constituer l'anneau fibreux ou étui médullaire; *c, d* vaisseau annelé. En *e* vaisseau ponctué; *f* trachée; *g* moelle terminée en cæum à l'origine du collet. En *h* l'espace qu'occupe le collet; *i* fibrilles déjà observées dans les planches précédentes.

Fig. 2. — Cellules remplies de matière verte (dessinées à la *camera lucida*) prises dans le tissu cellulaire *b* de la *fig. 1*.

Fig. 3. — Coupe d'une jeune tige ayant long-temps macéré; j'ai pu facilement alors enlever le tissu cellulaire avec l'anneau fibreux, de manière à isoler les

faisceaux vasculaires qui entourent la moelle. On aperçoit quelques cellules remplies de cristaux *c*. On voit en *a* les cellules de l'écorce ; *b* tissu cellulaire ; *c* cellules renfermant les cristaux ; *d* tissu fibreux ; c'est vers ce tissu et celui qui forme la masse charnue de la racine, ou dans ce cas de la tige, que se trouvent les vaisseaux du latex ; *e* faisceaux vasculaires formés de trachées, vaisseaux annelés et ponctués ; j'en ai compté jusqu'à 28 environ par faisceau, ils vont en s'avancant en pointe dans le tissu médullaire *f* ; dans un âge plus avancé, d'autres vaisseaux se forment entre ceux-ci, et l'étui médullaire se trouve ainsi complété et formé par l'addition de nouveaux faisceaux.

Fig. 4. — Cellules renfermant des cristaux ; *a* une cellule isolée.

Fig. 5. — Cellules du tissu cellulaire plus près de l'écorce, prises sur la portion de tige macérée (*fig. 3.*) ; on voit qu'elles sont sinueuses et comme plissées vers leur extrémité ; la matière verte était entièrement décolorée par la macération, et avait à peu près la couleur que montre le dessin.

Fig. 6. — Coupe transversale d'une tige encore assez jeune. On voit que la moelle renferme de la matière verte ; l'étui médullaire est ovale et formé de vaisseaux de nature diverse. La plupart cependant sont de gros tubes ponctués ou vaisseaux en chapelets, puis vient le tissu fibreux assez épais et coloré en jaune pâle, les vaisseaux présentent une couleur fauve. Le tissu cellulaire est presque toujours privé de matière verte, si ce n'est aux angles de la tige où se trouvent les cellules allongées, incolores, qui en forment les angles ; on reconnaît les cellules corticales par un diamètre différent et par leur continuité autour de la tige.

En *a* cellules de l'épiderme enveloppant la tige. En *b* tissu fibreux, épais et très-résistant, formant les angles de la tige arrivée à un certain âge. En *c* tissu cellulaire rempli de matière verte occupant les angles des tiges, sa coloration diminue en allant de la circonférence au centre. En *d* cellules allongées ou tissu fibro-vasculaire entourant les vaisseaux ; *d'* place occupée par les vaisseaux du latex. En *e* vaisseaux de nature différente mais particulièrement ponctués, formant avec les cellules fibro-vasculaires, l'étui médullaire. En *f* moelle. On voit les cellules du centre incolores, tandis que celles avoisinant les vaisseaux sont colorées, comme on a pu l'observer au sujet de la coloration du tissu cellulaire extérieur à l'étui médullaire.

Fig. 7. — Coupe verticale d'une jeune tige passant par l'intersection des angles, afin de montrer la disposition des parties analogues à celles que nous venons d'observer sur la *fig. 6*. Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties.

PLANCHE VI.

Tiges à différens degrés de coloration, racine.

Fig. 1. — Cette première figure représente la coupe verticale d'une tige ayant perdu la matière verte qu'elle contenait dans son tissu cellulaire après avoir été mise

15 jours en contact avec de la terre humide ; on aperçoit encore un assez grand nombre de granules verts dans certaines parties du tissu cellulaire, mais on voit qu'il a souffert des changemens notables, soit dans sa quantité, soit dans sa couleur qui est devenue vert-olive. On remarque plus particulièrement la coloration en jaune à l'insertion des feuilles, à cause de la plus grande quantité de cellules qui seules élaborent les suc.

En *a* tissu fibreux cortical formant les angles. En *b* tissu cellulaire ou partie décolorée. En *c* coussinet ou renflement du tissu fibreux cortical correspondant aux insertions des feuilles. On voit en *d* le passage des vaisseaux qui se rendent aux feuilles. En *e* quelques poils subulés qu'on observe presque uniquement dans la Garance, à la base des feuilles.

Fig. 1. — A Cellules renfermant des granules ; d'après un calque fait à la *camera lucida*. On voit que les granules, très-peu nombreux déjà, semblent environnés d'un liquide jaune très-pâle ; c'est le premier degré de coloration.

Fig. 2. — Tige à un degré plus avancé de coloration ; on remarquera que dans celle-ci ce sont les cellules les plus extérieures et celles se trouvant entre l'étui ligneux, qui sont principalement gorgées de suc ; on ne trouve d'utricules renfermant encore de la matière verte que vers la portion centrale du tissu cellulaire. Les lettres pour cette figure et les suivantes, répondent aux parties semblables de la *fig. 1*.

A Cellules contenant quelques globules de matière verte ; on voit les changemens que les granules verts ont éprouvés ; ils sont de couleur olive ou jaunâtres au lieu d'être verts.

Fig. 3. — Représente une tige arrivée à son degré de coloration le plus avancé ; je n'ai pu faire augmenter cette coloration, à cause de la position presque aérienne de la tige et par la fin de la végétation. On concevra que si j'avais pu la laisser sous terre pendant un temps plus long, elle aurait pu passer par tous les autres degrés plus avancés de coloration, pour arriver à celle représentée sur la *fig. 7* de cette planche.

La *fig. 3*, A, montre des cellules entièrement privées de matière verte et remplies d'un liquide jaune bien prononcé.

Fig. 4. — Coupe de la tige appartenant à la jeune Garance dont nous avons observé la coloration en rose-violâtre des cellules épidermiques des feuilles. On voit encore dans cette jeune tige cette coloration n'occuper que la partie des cellules constituant l'épiderme que recouvrent quelques cellules fibreuses corticales *a* ; en *b* les cellules renfermant le liquide coloré ; les autres lettres correspondent à celles des autres figures.

Fig. 5. — Coupe verticale d'une tige développée naturellement sous terre ; les feuilles *a* sont réduites à des sortes d'écailles. Les renflemens de chacun des mérithalles ou articles, sont toujours plus vivement colorés, à cause du grand nombre de cellules vers cette partie des tiges, comme on peut le voir dans les figures 1, 2, 3, 4. Je n'ai jamais vu ces tiges se désarticuler à cause de la continuité des tissus ; l'enveloppe fibreuse, très-résistante, s'opposant à cette désarticulation. En *b* le tissu cellulaire. En *c* l'étui médullaire. En *d* la moelle.

Fig. 6. — Portion de tige tout-à-fait avortée; les feuilles, comme dans le cas précédent, sont réduites à des écailles *a*. Cette tige souterraine est presque cylindrique dans quelques-unes de ses parties.

Fig. 7. — Tige souterraine (rhizome)¹ ayant atteint un âge fort avancé; les cellules corticales sont fortement colorées en brun-violet, couleur que prennent ordinairement les cellules restées long-temps en contact avec l'eau, ou exposées aux gelées. Ces rhizomes présentent un fait assez curieux de la superposition des bourgeons, aux places que devaient occuper les feuilles. Dans cette tige, le nombre des bourgeons est de trois; le supérieur *a* est détruit, il a appartenu à la végétation antérieure; celui du milieu *b* se développe; enfin il en reste un inférieur *c* qui prendra, plus tard, un accroissement égal aux deux autres. On sait qu'un fait analogue s'observe sur quelques espèces de Chèvre-feuilles appartenant à une famille voisine des Rubiacées. J'ai vu quelquefois, sur des rhizomes de Garance, des bourgeons se développer aux aisselles des feuilles stipulaires, et se trouver ainsi au nombre de 4, ce qui porterait à regarder ces appendices comme ayant la valeur de véritables feuilles, opinion émise, au reste, par M. Steinheil, dans ses différents mémoires sur le développement et la valeur des feuilles.

Fig. 8. — Racine de Garance âgée de 6 mois; on voit la couleur qu'elle possède intérieurement par les diverses sections que j'ai représentées *a, a, a*; au centre de la section supérieure se trouve le corps ligneux.

PLANCHE VII.

Anatomie d'une tige étiolée.

Fig. 1. — Représentant une tige développée sous un cylindre obscur et humide, quelques jours (huit) ont suffi pour colorer ainsi ces tiges, et amener leur coloration à un degré presque égal à celui que nous venons de décrire, *fig. 3* de la planche précédente. Il est vrai que cette tige ainsi étiolée si rapidement aurait fini par périr, si cet état, pour ainsi dire d'hydropisie, se fût prolongé. L'article le plus inférieur *a* est coloré en rouge vif, mais on peut facilement s'assurer que cette coloration est limitée seulement aux cellules de l'épiderme en contact plus direct avec l'air extérieur.

La couleur jaune est toujours plus intense aux extrémités des entre-nœuds *b*; j'en ai déjà fait comprendre la raison. Quoi qu'il en soit, on voit parfaitement la coloration de cette tige marcher de la base au sommet, c'est-à-dire, qu'elle prend de l'intensité en rapport de son développement.

Fig. 2. — Représente la tige précédente dans une coupe verticale passant entre le second mérithalle. On observe la coloration en jaune orangé que cet article présente dans la *fig. 1*, limitée aux cellules les plus extérieures du tissu cellulaire *a*, constituant la couche épidermique. On remarque en *b* un point coloré en rouge qui se rencontre très-souvent à l'aisselle des feuilles dont les branches

¹ Du Petit-Thonars, *Huitième essai sur l'identité des racines et des tiges*, page 125 (au sujet de la Garance).

ont été étiolées. Je n'ai pu déterminer s'il se fait habituellement à cette place une sécrétion sur les tiges vertes.

Fig. 3. — Cellules de cette même tige, dessinées à la *camera lucida*. On voit qu'il n'existe de granules que sur les cellules *aa*, les plus voisines du tissu fibreux constituant, avec les vaisseaux, l'étui médullaire; ces granules sont grisâtres ou paraissent dépourvues de coloration; l'exposition à l'air de ces cellules leur a communiqué une légère coloration en rouge, représentée *fig. 4*.

Fig. 5. — Cellules de la moelle. Dans les tiges qui prennent un accroissement très-rapide, ce tissu se trouve presque toujours déchiré et incolore, néanmoins dans celles que je figure ici, prises dans la partie voisine des vaisseaux, on remarque quelques granules presque transparents en *aa*.

Fig. 6. — Montre une portion de la coupe transversale de cette même tige où la moelle est détruite comme je viens de le dire.

En *a* tissu cellulaire cortical très-mince, composé d'un seul rang de cellules. En *b* tissu cellulaire de la tige. En *c* cellules allongées où nous avons observé les granules (*fig. 3*). En *d* tissu fibreux, formé de cellules allongées. En *e* vaisseaux. En *f* la moelle; *g* cellules centrales et déchirées par l'effet de la rapidité de la croissance.

Fig. 7. — Portion de tige morte naturellement à l'automne. Le tissu cellulaire de la moelle présente des cellules de deux sortes, les unes parfaitement transparentes, les autres renfermant des granules rouges qui ne sont évidemment ici, comme l'a établi M. Turpin dans d'autres cas, que de la matière verte altérée. Ces cellules renfermant ces granules rouges, occupent et les parties de la moelle où se voit habituellement la matière verte et le point correspondant à l'insertion des feuilles.

Fig. 8. — Représente quelques-unes de ces cellules isolées sur lesquelles on remarque nettement des ponctuations *aa*, analogues à celles des vaisseaux, mais beaucoup plus espacées. M. Rœper a déjà signalé l'existence de ces ponctuations dans les cellules de la moelle du Sureau. En *b, b*, granules rouges provenant de l'altération de la matière verte.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. — Rondelle d'une vieille racine, au moment où la section vient d'en être faite; de grandeur naturelle.

Fig. 2. — La même, séchée, destinée à être moulue. En *a* le tissu cellulaire réduit à une couche mince paraissant brune. En *b* le centre vasculaire qui paraît s'être de beaucoup contracté. En plaçant une tranche mince de cette racine ainsi séchée sur une légère couche d'eau, on voit le tissu cellulaire se distendre et reprendre sa couleur jaune primitive.

Fig. 3. — Coupe transversale et horizontale d'une racine, afin de montrer en même temps et la place et l'étendue de chacune des parties du tissu, soit cellulaire, soit vasculaire qui en occupe le centre.

Fig. 4. — Portion du tissu cellulaire au moment où il vient d'être coupé sur une racine âgée, afin de montrer l'intensité du principe colorant.

Fig. 5. — La même, après que l'action de l'air et de l'eau ont converti la couleur jaune en principe colorant rouge.

Fig. 6. — Coupe transversale et très-mince du même tronçon de racine, après son exposition à l'air; on voit en *a* la partie corticale désignée par les fabricans sous le nom de *billon*; en *b* la masse de tissu cellulaire nommée *aubier* dans le commerce; en *c* les couches de cellules allongées ou fibreuses renfermant les vaisseaux propres. C'est, comme je l'ai déjà fait observer ailleurs, vers ce point qu'apparaît toujours le plus tôt la coloration en rouge. En *d* tissu vasculaire ou *cœur* de la racine, servant à fabriquer les poudres les plus estimées. J'ai appelé ailleurs l'attention sur ce point de la coloration de cette partie de la racine.

Fig. 7. — Rondelle d'un rhizome frais, grandeur naturelle. En *a* le tissu cortical coloré. En *b* le tissu cellulaire; *c* étui médullaire, composé de vaisseaux fibreux et ponctués; *d* la moelle.

Fig. 8. — La même séchée; le tissu cellulaire extérieur ainsi que la moelle se sont colorés naturellement en jaune, mais la dessiccation a produit ici un phénomène analogue à celui que nous venons de voir sur la racine. Les cellules se sont contractées et tellement pressées les unes contre les autres, qu'elles semblent renfermer un principe rouge; il suffit pour se convaincre du contraire, d'exposer cette tranche sur une goutte d'eau, on voit alors le tissu cellulaire se distendre, devenir jaune, pour passer ensuite à la couleur rouge.

Fig. 9. — Coupe verticale du rhizome (passant par le grand diamètre de la *fig. 8*); c'est-à-dire par le centre de la moelle dont nous venons de voir les coupes transversales.

Fig. 10. — Coupe analogue à celle de la *fig. 3*, afin de montrer la relation des parties. On voit ici que la moelle occupe une étendue presque aussi considérable que le tissu cellulaire cortical de la figure précédente. Les lettres indiquent les parties correspondantes de la *fig. 7*.

Fig. 11. — Représente une coupe transversale du rhizome décrit plus haut, afin de montrer aussi sa coloration, lorsqu'il est exposé à l'air. On voit que le principe colorant s'est épanché souvent après la section entre les vaisseaux et dans le tissu cellulaire de la moelle. En *a* les cellules corticales, *b* tissu cellulaire, *c* étui médullaire, *d* cellules de la moelle.

Fig. 12. — Coupe verticale d'une portion du tissu vasculaire de la *fig. 11*, pour montrer le point *a* où se dépose le principe colorant, et afin de bien établir la non coloration du tissu vasculaire; la matière colorante en s'épanchant dans les intervalles de ce tissu, tend seule à le colorer.

Fig. 13. — Poudre telle qu'on la trouve dans le commerce; elle a une teinte analogue à celle de l'écorce du Canelier.

Fig. 14. — La même observée au microscope. On voit qu'elle se compose de granules très-fins, dont la forme est insaisissable, puis de débris plus gros parmi lesquels on peut reconnaître très-distinctement des parties de tissu cellulaire *a*, et surtout de vaisseaux ponctués *b*.

Fig. 15. — Raphides (cristaux aciculaires), vues à un grossissement de 700 diamètres.

Elles ont été retirées des cellules qui avoisinent l'étui médullaire. En *a* elles sont vues à un grossissement encore plus puissant. En *b* leur projection.

Fig. 16. — Cristaux d'alizarine figurés d'après M. Raspail; leur couleur différente de celle qu'il a représentée est prise ici d'après des cristaux obtenus par M. Robiquet.

PLANCHE IX.

La série de vaisseaux que je représente ici me semble fort importante, en ce qu'elle démontre qu'on peut observer sur une seule plante toutes les formes, de ces organes, qu'on avait signalées jusqu'à ce jour sur des végétaux différents et sans vue d'ensemble. Je ne doute pas que l'anatomie précise et comparée de plusieurs familles différentes n'amène à de beaux résultats, en désignant, non pas des caractères anatomiques propres à certaines familles, mais au moins la prédominance dans quelques-unes de tissus particuliers.

Fig. 1. — Vaisseaux du latex observés une seule fois sur un tronçon de tige, figuré Pl. V., *fig. 3.* Ces vaisseaux s'affaissent très-promptement et sont alors fort peu apparens.

Fig. 2. — Vaisseau en chapelet, avec impression *a, a, a*, des vaisseaux avec lesquels il se trouvait contigu. En *b* ligne de jonction des cellules qui composent ces tubes.

Fig. 3. — Vaisseau ponctué, à articles très-courts et rentrant presque dans la forme précédente: ces deux sortes de tubes ponctués se rencontrent surtout dans les racines.

Fig. 4. — Vaisseau ponctué, observé dans les racines où il est souvent déroulable. Il faut chercher cette sorte de vaisseau lorsqu'elles sont très-jeunes.

Fig. 5. — Vaisseau rayé à articulation renflée *a*; observé dans de jeunes tiges.

Fig. 6. — Vaisseau réticulé. (Id.)

Fig. 7. — Vaisseau annelé à anneaux imparfaitement développés, résultant probablement de la gêne que leur accroissement aura éprouvé au point de dépression qu'on remarque dans le tube *a*; observé dans de jeunes tiges.

Fig. 8. — Vaisseau annelé offrant la transition des anneaux séparés en une fibre spirale, qui s'interrompt elle-même pour former des anneaux *a*; observé dans de jeunes tiges.

Fig. 9. — Vaisseau muni d'un double fil spiral s'entrecroisant. (Id.)

Fig. 10. — Trachée déroulée inférieurement et se terminant en alène.

Fig. 11. — Trachée à articulation oblique et en biseau *a a*.

Fig. 12. — Trachée à double spire *a*; quelquefois les fils restent soudés.

Fig. 13. — Vaisseaux ponctués de la racine, coupés horizontalement et observés à un grossissement de 700 diamètres. On voit entre eux des espaces vides *a* dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire, et dans lesquels se dépose le principe colorant. Les cavités *bb* qu'on observe dans leur épaisseur, sont toujours opposées entre elles dans deux vaisseaux contigus; c'est à ces cavités que correspondent les ponctuations qu'on observe sur le vaisseau représenté séparément dans la *fig. 14.*

La découverte de ces cavités correspondantes entre elles, appartient à M. Hugo Mohl, qui a le premier appelé l'attention des anatomistes sur ce fait important.

Fig. 14. — Les punctuations se présentent sous la forme de points ovales *a* colorés en rose, par un effet d'optique, et offrant dans leur milieu une raie *b* parallèle à leur longueur. Cette raie indique-t-elle une ouverture jouant un rôle analogue aux ouvertures des stomates, ou bien n'est-elle aussi qu'un effet d'optique? Cette dernière manière de voir me paraît plus probable. Entre chacune de ces sortes de boutonnières, on suit un réseau qui paraît les circonscrire, *cc*. On conçoit de quelle difficulté il est d'arriver à une explication satisfaisante au sujet de ces punctuations, lorsqu'on voit les observateurs les plus distingués être encore partagés d'opinion sur le rôle que remplissent les vaisseaux. S'il m'est permis d'avancer une opinion à cet égard, je dirai que ces vaisseaux peuvent, selon les époques, être remplis d'air ou de liquide indistinctement. Ici encore on arrivera à avoir une solution de la question, en faisant des observations régulières et comparatives.

Fig. 15. — Section transversale d'un des gros tubes ponctués (*fig. 2*) d'une racine, passant par le point de jonction de deux grosses cellules et laissant voir des filamens rameux *b, b*, qui me paraissent être des réticulations très-lâches de la paroi transversale de ces cellules, et dont les intervalles, ici très-grands, correspondraient aux punctuations des parois verticales. D'après cette manière de voir, il s'en suivrait que les cellules formant ces gros tubes ponctués offriraient un double mode de réticulations, l'une arrondie et très-serrée, l'autre irrégulière et très-lâche. Quoi qu'il en soit, il ne m'a jamais été possible de reconnaître nettement la présence d'une membrane entre ces réticulations.

Fig. 16. — Ces réticulations *a a*, très-grossières et isolées, afin de montrer leurs intervalles en *b, b*.

RHIZOCTONIA RUBIAE.

Fig. 17. — Tronçon de racine sur lequel s'est développé le *Rhizoctonia Rubiae*. Cette cryptogame bisoïde se présente sous forme de filamens.

Fig. 18. — Filamens isolés.

Fig. 19. — Portion d'un de ces filamens très-grossis, afin de montrer leur mode d'articulation, et leur membrane lisse est presque transparente.

Fig. 20. — Coupe transversale d'un des tubercules.

Fig. 21. — Utricules isolées du centre des tubercules, pour montrer qu'elles sont dépourvues de granules intérieurs.

PLANCHE X.

Fig. 1. — Plan symétrique de la fleur du *Rubia tinctorum* dans ses rapports avec l'axe. En *a* cercle extérieur indiquant le calice, parfaitement entier et sans indice de divisions. En *b* corolle à préfloraison valvaire; *c* étamines; *e* échancrure indiquant la ligne de déhiscence de l'anthère; *f* le filet. En *g* ovaire; *h* loges, ren-

fermant chacune un ovule ; *i* styles correspondant à chacune des deux loges.

Fig. 2. — Un bouton ; *a* léger rebord correspondant à la partie supérieure du calice ; *b* la corolle ; *c* l'ovaire.

Fig. 3. — A. Très-jeune bouton dans l'ovaire duquel a été observé l'ovule qui se trouve placé en avant. A cette époque, l'ovule déjà recouvert par ses membranes, s'est recourbé vers le fond de la loge et le micropyle est presque oblitéré.

En *a* le hile. En *b* le micropyle.

Il m'a été possible de disséquer des ovaires encore moins avancés que celui que j'ai représenté, sans pouvoir y découvrir les premiers développemens de l'ovule.

Fig. 4. — Ovule pris dans un ovaire un peu plus âgé ; la membrane externe semble avoir entièrement recouvert le nucelle ; on n'aperçoit plus à l'extérieur qu'une légère dépression indiquant la place correspondant au micropyle.

En *b* le nucelle en se développant vers la partie supérieure *c*, de l'ovule, semble avoir ainsi ramené le funicule *a* vers le milieu.

Fig. 5. — Un ovule, du même âge que le précédent, coupé verticalement. On voit que le nucelle, de nature homogène, en forme la totalité ; il est formé de tissu cellulaire coloré en vert, surtout vers la partie externe.

En *a* le funicule recouvert à sa partie supérieure par une partie du nucelle. En *b* le nucelle. En *c* la chalaze indiquée seulement par une différence de tissu avec celui qui compose la masse du nucelle ; leur couleur est à peu près la même.

Fig. 6. — Une fleur grossie ; chacun des lobes de la corolle est terminé par un petit prolongement charnu, à peu près cylindrique, réfléchi et appliqué les uns contre les autres dans le bouton.

Fig. 7. — Coupe verticale d'un ovaire au moment de l'épanouissement de la fleur.

En *a* coupe du tube de la corolle. *b* fragment de filet d'une étamine qui s'y insère.

En *c* calice recouvrant l'ovaire ; on ne distingue pas l'épicarpe avec lequel il est confondu. En *d* le sarcocarpe charnu, formé de tissu cellulaire rempli de matière verte ; *e* endocarpe mince et papyracé. En *f* disque épigyne peu développé encore à cet âge ; mais acquérant plus tard un plus grand développement ; il est couvert de très-petites papilles que s'étendent également sur la partie inférieure du tube de la corolle.

En *g* le style divisé profondément en deux branches. En *h* les stigmates. En *i* vaisseaux nourriciers rampant contre la partie externe de l'épicarpe pour se rendre à la corolle ; les plus internes en partant du pédicelle se rendent aux ovules.

Fig. 8. — Pollen. Observé au moment où il sort de l'anthère, il est de forme elliptique, avec 6 bandes ; j'en ai observé quelques grains où ces bandes étaient réduites à quatre. Placé dans l'eau, il s'arrondit ; ordinairement les bandes restent indépendantes les unes des autres *b*, cependant je le ai vues une fois se réunir pour former, aux deux pôles du grain, un sorte d'étoile *a*.

Fig. 9. — Styles et stigmates. Les branches du style sont composées dans le jeune âge de tissu cellulaire transparent *a*, *a* ; mais on aperçoit dans l'intérieur de cha-

cune d'elles et vers leur face interne, une bande jaunâtre *bb* communiquant avec le stigmate qui offre également cette coloration. Chacune de ces bandes suit toute la longueur des branches du style pour se réunir ensuite en une seule à sa partie inférieure qui est simple. Les stigmates *cc* sont de forme conique, papilleux, un peu aplatis sur leur face interne et convexes sur l'externe, de même que les branches du style.

Fig. 10. — Ovule quelque temps après la fécondation.

En *a* portion du sarcocarpe. En *b* portion de l'endocarpe. En *c* funicule épais coloré en vert. En *e'* vaisseaux nourriciers composés en partie? de trachées qui le parcourent dans toute sa longueur pour aboutir au hile. En *d* nucelle; la partie antérieure est fortement colorée en vert. En *e* portion de la membrane externe détachée du nucelle auquel elle adhère très-intimement. En *f* le sac embryonnaire se montrant vers la partie du nucelle correspondant au micropyle. Il ne m'a pas été possible de découvrir un point de connexion entre ce sac et le nucelle; la cavité creusée au milieu de ce dernier n'est pas ordinaire; habituellement le tissu cellulaire, quoique plus lâche vers la partie centrale du nucelle, n'offre cependant pas de lacune.

Fig. 11. — Sac embryonnaire isolé. Il est rempli à l'intérieur de liquide mucilagineux tenant en suspension une grande quantité de granules doués de mouvemens moléculaires; on remarque aussi au milieu de quelques-unes des cellules composant ce sac, un *nucleus* central.

Fig. 12. — Un ovule séparé, offrant le sac embryonnaire déjà très-développé et occupant presque tout l'intérieur de nucelle.

En *a*, point correspondant au hile. En *b*, tissu cellulaire du nucelle; *c*, sac embryonnaire.

Fig. 13. — Un ovule encore plus âgé; le sac embryonnaire en a été retiré.

En *a* portion du funicule; *b* le nucelle; *c* cavité occupée par le sac embryonnaire.

Fig. 14. — Ovule plus âgé encore que le précédent, au moment de l'apparition de l'embryon sous la forme d'un globule; celui-ci a pris naissance dans le sac embryonnaire, au point de ce sac correspondant à l'exostome ou micropyle.

En *a* portion du funicule parcouru par quelques vaisseaux.

En *bb* portion de l'endocarpe. En *c* le nucelle. En *d* le sac embryonnaire. En *e* l'embryon vu par transparence.

Fig. 15. — L'embryon, lors de son apparition, se présente sous la forme d'un petit corps sphérique, légèrement déprimé à sa partie supérieure, attaché à l'autre extrémité par quelques cellules formant une espèce de petit support composé d'utricules superposées assez régulièrement; c'est à ce pédicule que M. De Mirbel a donné le nom de *fil suspenseur*. Il est à remarquer que celui-ci prend naissance sur un amas d'utricules d'un diamètre plus grand, groupées sans ordre et renfermant des granules à l'intérieur. La figure que je donne ici de l'embryon et de ces cellules est faite d'après un dessin à la *camera lucida*.

En *a* cellules donnant naissance au fil suspenseur *b*. En *c* embryon.

Fig. 16. — Embryon à un âge plus avancé: le fil suspenseur s'est accru en proportion de

l'embryon : celui-ci est en forme de croissant ; une des cornes est un peu plus développée que l'autre ; ce cas est presque général. Les cornes sont d'autant plus écartées les unes des autres que l'embryon est plus jeune.

Fig. 17. — A cet âge les deux cornes du croissant se sont appliquées les unes contre les autres ; on y reconnaît nettement les deux cotylédons. La forme de cet embryon, restée à cet état, se retrouve dans un grand nombre de graines périsspermées. La tigelle (radicule) *b* a pris proportionnellement aux cotylédons un assez grand accroissement ; le fil suspenseur est ici presque imperceptible, quoique les cellules *a* soient fort distinctes.

Fig. 18. — Embryon observé dans une jeune graine où le sac embryonnaire était déjà rempli de matière solide et blanche.

En *a* le fil suspenseur, très-développé. En *b* la tigelle presque cylindrique.

Fig. 19. — Une des coques composant le fruit, observée quelque temps avant son entier développement, afin de montrer toutes les parties qui entrent dans son organisation et qui finissent plus tard par disparaître en partie.

En *a* portion du funicule et du péricarpe ; on voit au centre les vaisseaux nourriciers se rendant à l'ovule (voy. *fig. 7-10-14*).

En *b* épicarpe intimement soudé au sarcocarpe ; lors de la maturité, cette membrane épidermique se colore seule en violet par la présence d'un liquide renfermé dans ces cellules.

En *c* sarcocarpe ; composé de tissu cellulaire renfermant des granules verts ; à l'époque de la maturité complète, cette portion du péricarpe est fort amincie et se distingue à peine.

En *d* endocarpe ; c'est une membrane papyracée, mince, contre laquelle se rencontrent, seulement à la face externe, un assez grand nombre d'utricules renfermant des raphides.

En *e* nucelle ; composé de cellules remplies de matière verte ; la membrane externe est tellement soudée avec lui, à cette époque, qu'on ne peut l'en séparer.

En *f* le sac embryonnaire dans lequel s'est déjà organisé l'endosperme, qui, à cette époque, est d'un blanc pur ; le centre est encore à l'état mucilagineux.

En *g* l'embryon. A mesure qu'il s'accroît, il remplit la partie centrale du sac embryonnaire, qui, se développant lui-même, refoule le tissu cellulaire du nucelle, au point de le rendre presque méconnaissable.

Fig. 20. — Portion d'une graine mûre, coupée parallèlement à son point d'attache, afin de montrer la structure de l'endosperme.

En *a* épicarpe. *b* le sarcocarpe. En *c* pellicule formée par l'endocarpe ; la membrane du nucelle et quelques cellules appartenant à ce dernier ; ces trois parties sont tellement unies entre elles qu'on ne peut les séparer.

En *d*, cellules remplies presque en totalité de granules, qui, vus à un fort grossissement, semblent de couleur fauve. Ces cellules ou utricules m'ont paru avoir leurs membranes propres, comme leurs sections *e* semblent aussi l'indiquer, et paraissent enfoncées dans une matière transparente, insoluble dans l'eau, sur laquelle je n'ai pu découvrir les moindres traces d'organisation.

Cette matière se présente avec les mêmes caractères dans les différentes coupes de l'endosperme.

Fig. 21. — Épiderme du fruit de la Garance, lors de sa maturité.

Fig. 22. — Épiderme du fruit du *Galium articulatum*, remarquable par les réticulations qu'on y observe; celles-ci paraissent quelquefois traverser d'une cellule à l'autre, comme on le voit en *aa*.

Fig. 23. — Épiderme d'un cotylédon pris dans la graine, afin de montrer les changemens que subit cet organe dans les premiers temps de la germination (v. pl. III, fig. 2, 3).

En observant cet organe sur des embryons avant tout commencement de germination, on voit qu'il est composé de cellules régulières, presque hexagonales, semblables à celles du péricarpe. Il est très-difficile de séparer, à cette époque, l'épiderme du tissu sous-jacent dans lequel il ne s'est pas encore formé de cavités aériennes; je n'ai pu également y découvrir de stomates, mais au moment où les cotylédons, quoique enfermés encore dans la graine, ont déjà pris une teinte verdâtre, par l'effet de la germination, on voit que les cellules épidermiques se sont allongées. Les stomates sont à peine visibles à cet âge, mais c'est alors qu'on peut bien observer dans le centre d'un grand nombre de cellules, le *nucleus*, signalé par M. R. Brown, dans l'épiderme de plusieurs Monocotylédones, et figuré par M. De Mirbel, dans les cellules du *Momordica*.

En détachant l'épiderme du tissu cellulaire, dans les premiers temps de la germination, on voit le liquide répandu dans ce tissu, prendre une couleur rousse à son contact à l'air.

FIN.

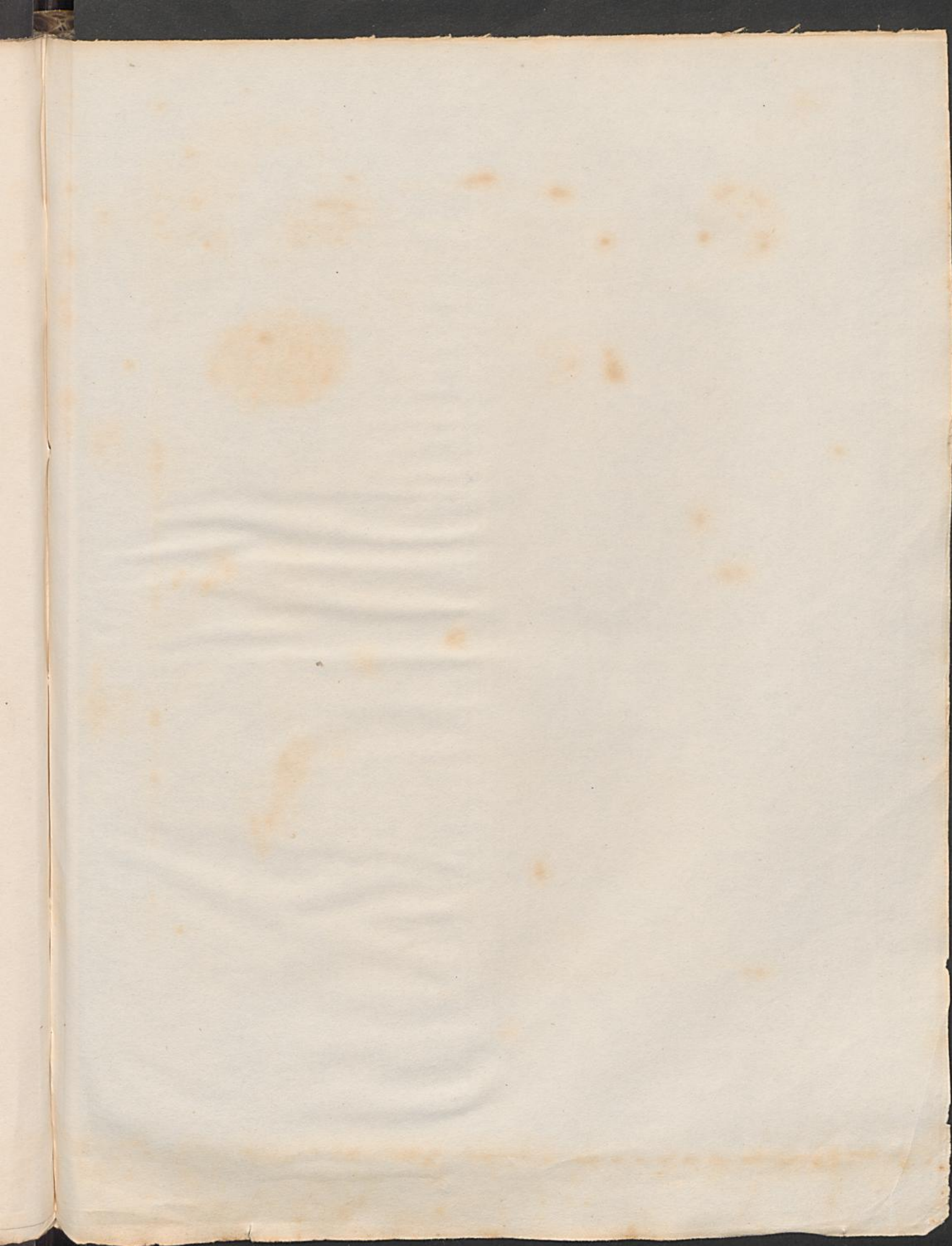
(Extrait du tome XII des *Mémoires couronnés*
par l'Académie Royale de Bruxelles.)

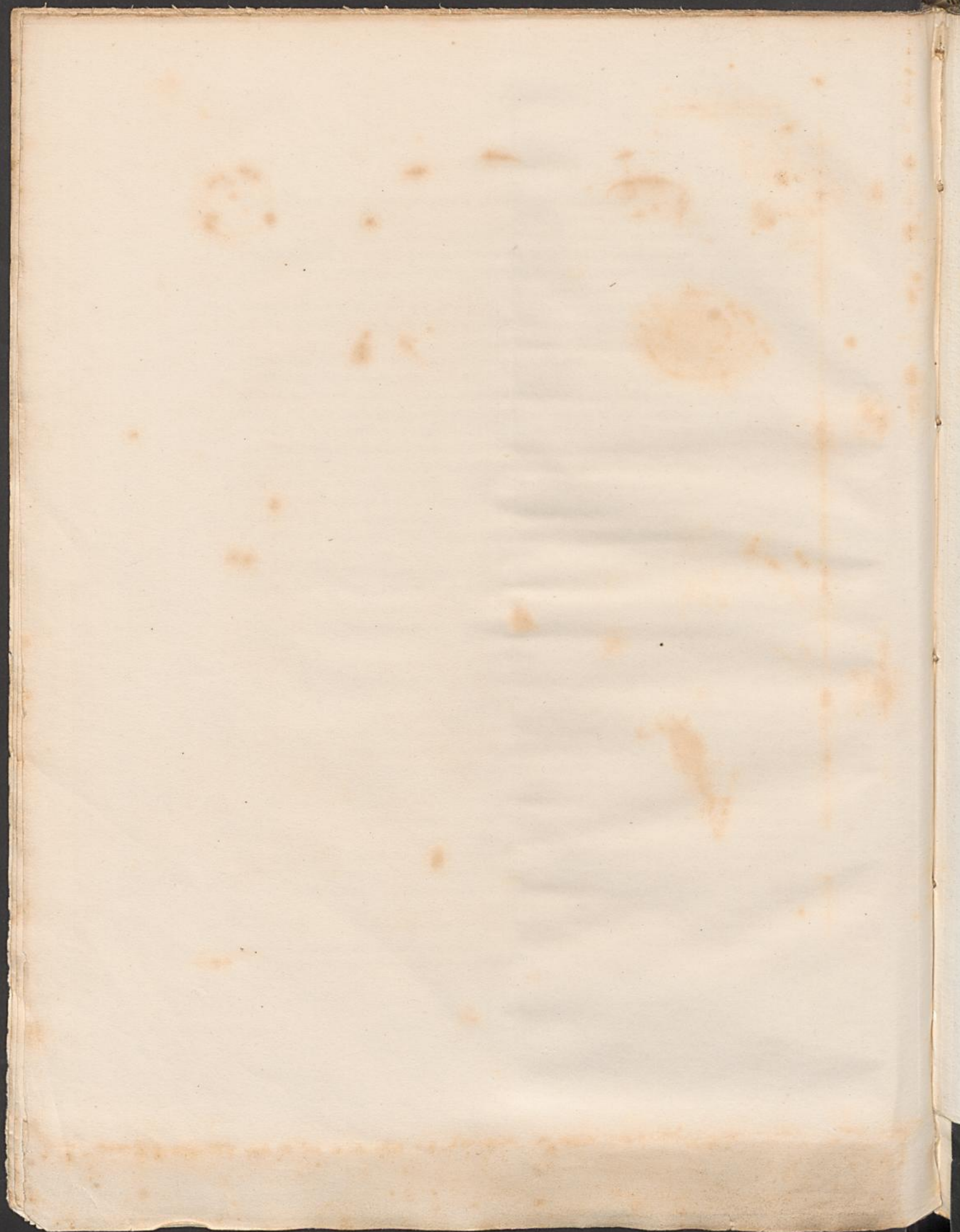
On ne peut pas dire que les hommes soient nés avec des idées
vraies, car ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes
sont nés avec des idées fausses, car ils ne les ont que par
l'éducation. Les hommes sont nés avec des idées fausses, car
ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes sont nés avec
des idées fausses, car ils ne les ont que par l'éducation.

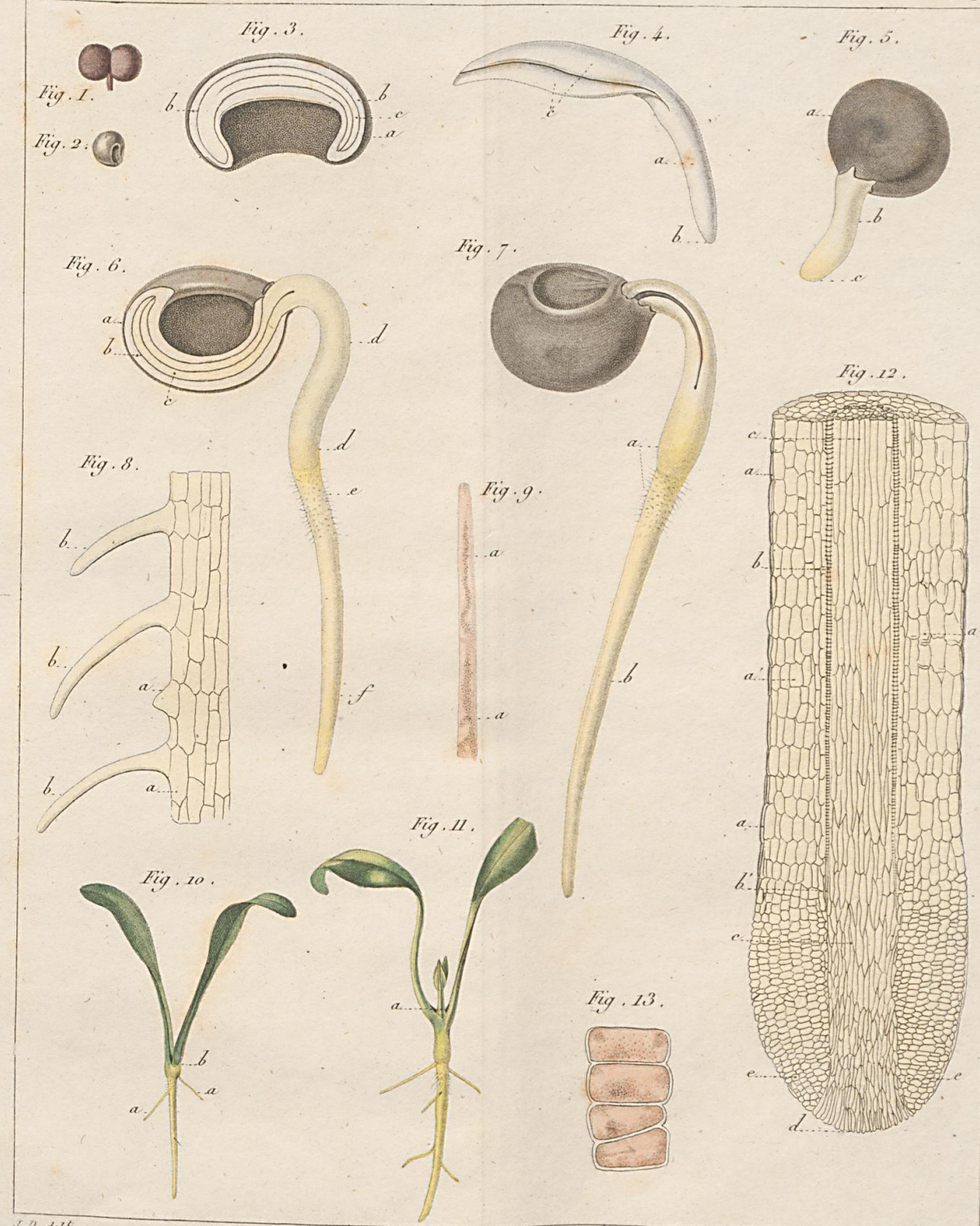
On ne peut pas dire que les hommes soient nés avec des idées
vraies, car ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes
sont nés avec des idées fausses, car ils ne les ont que par
l'éducation. Les hommes sont nés avec des idées fausses, car
ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes sont nés avec
des idées fausses, car ils ne les ont que par l'éducation.

On ne peut pas dire que les hommes soient nés avec des idées
vraies, car ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes
sont nés avec des idées fausses, car ils ne les ont que par
l'éducation. Les hommes sont nés avec des idées fausses, car
ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes sont nés avec
des idées fausses, car ils ne les ont que par l'éducation.

On ne peut pas dire que les hommes soient nés avec des idées
vraies, car ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes
sont nés avec des idées fausses, car ils ne les ont que par
l'éducation. Les hommes sont nés avec des idées fausses, car
ils ne les ont que par l'éducation. Les hommes sont nés avec
des idées fausses, car ils ne les ont que par l'éducation.







J. D. del.

Borrmée dir.

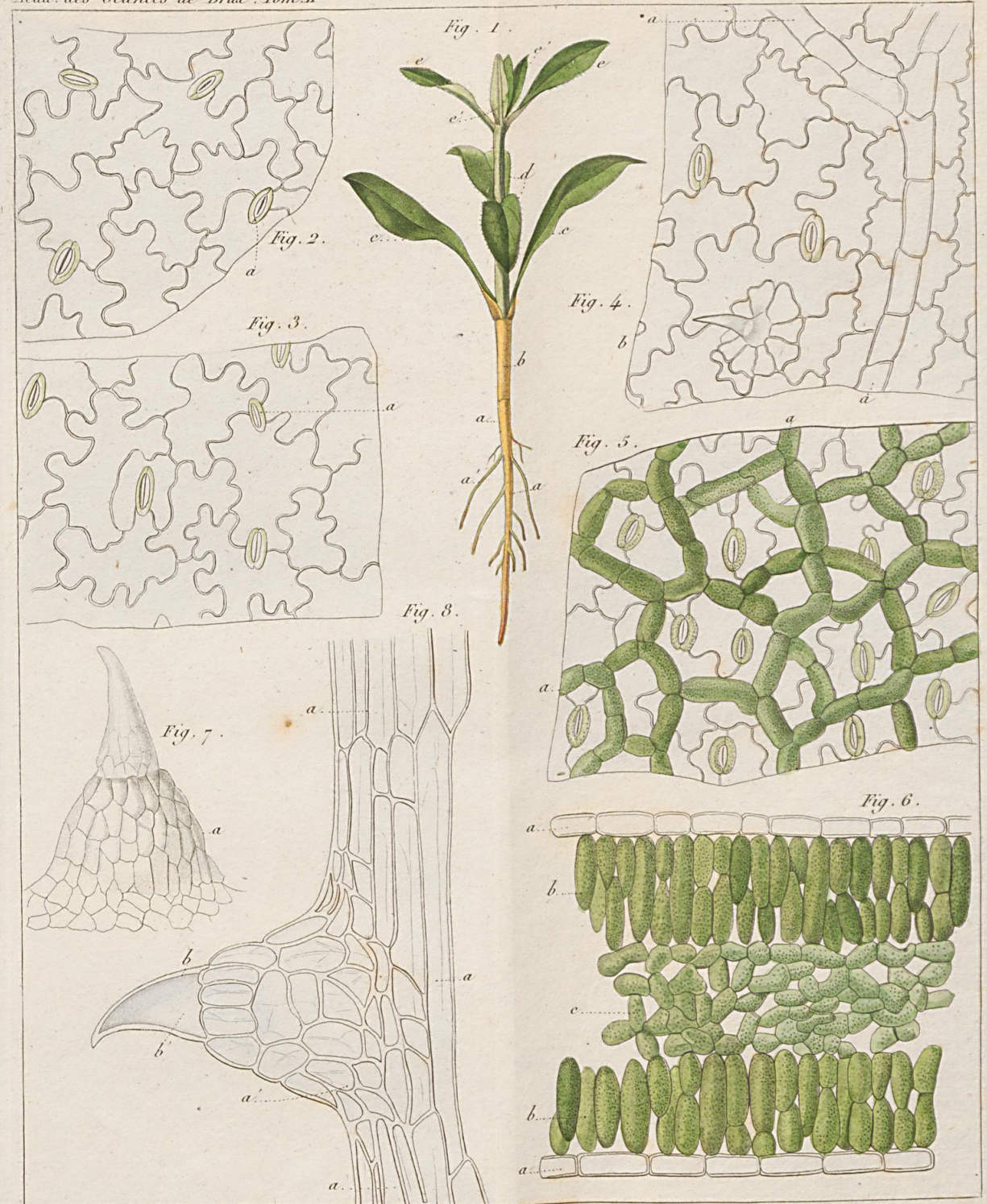
Anatomie de la Garance.



J. D. del.

Barron del.

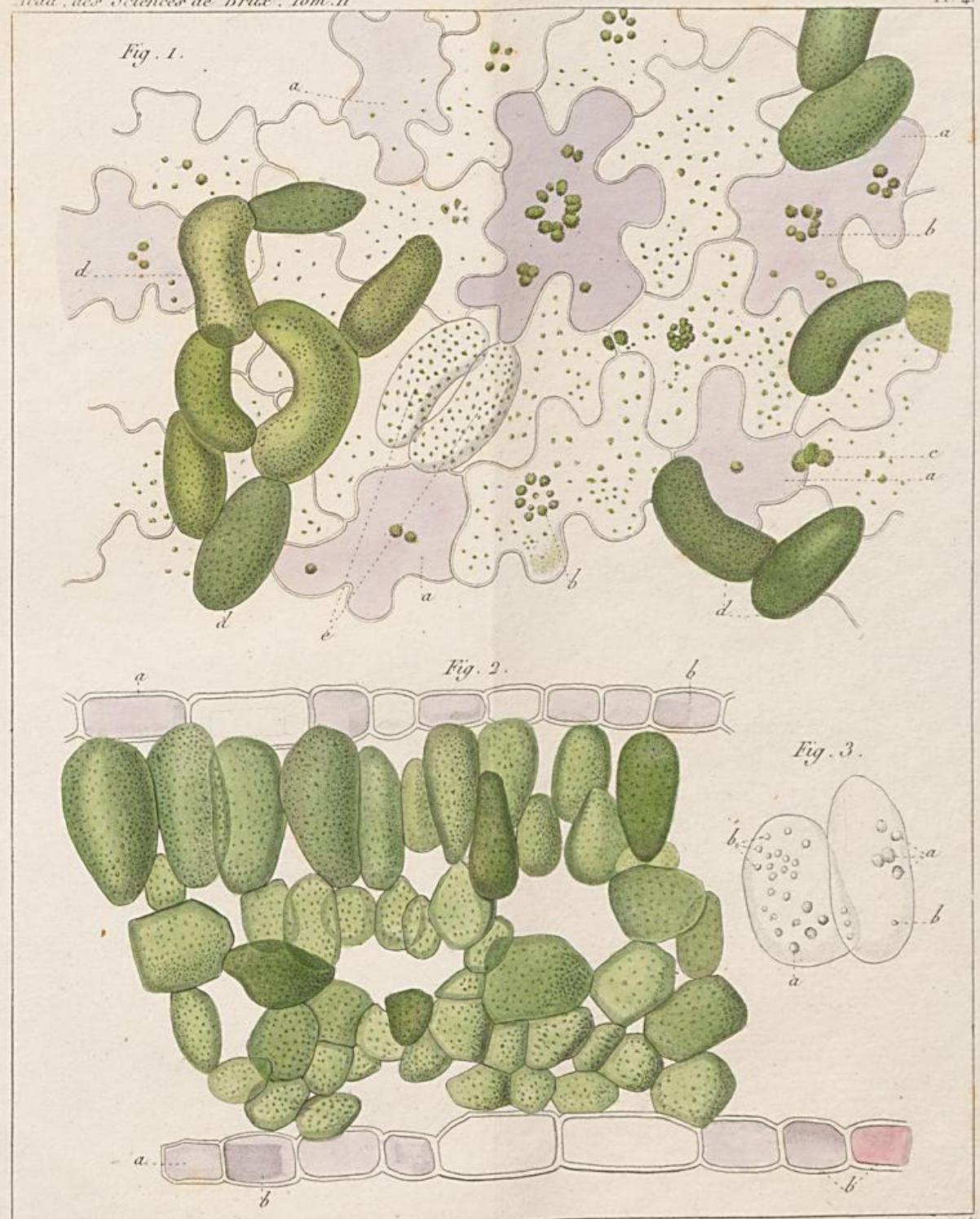
Anatomie de la Garance.



J. D. del.

Borromée. dir.

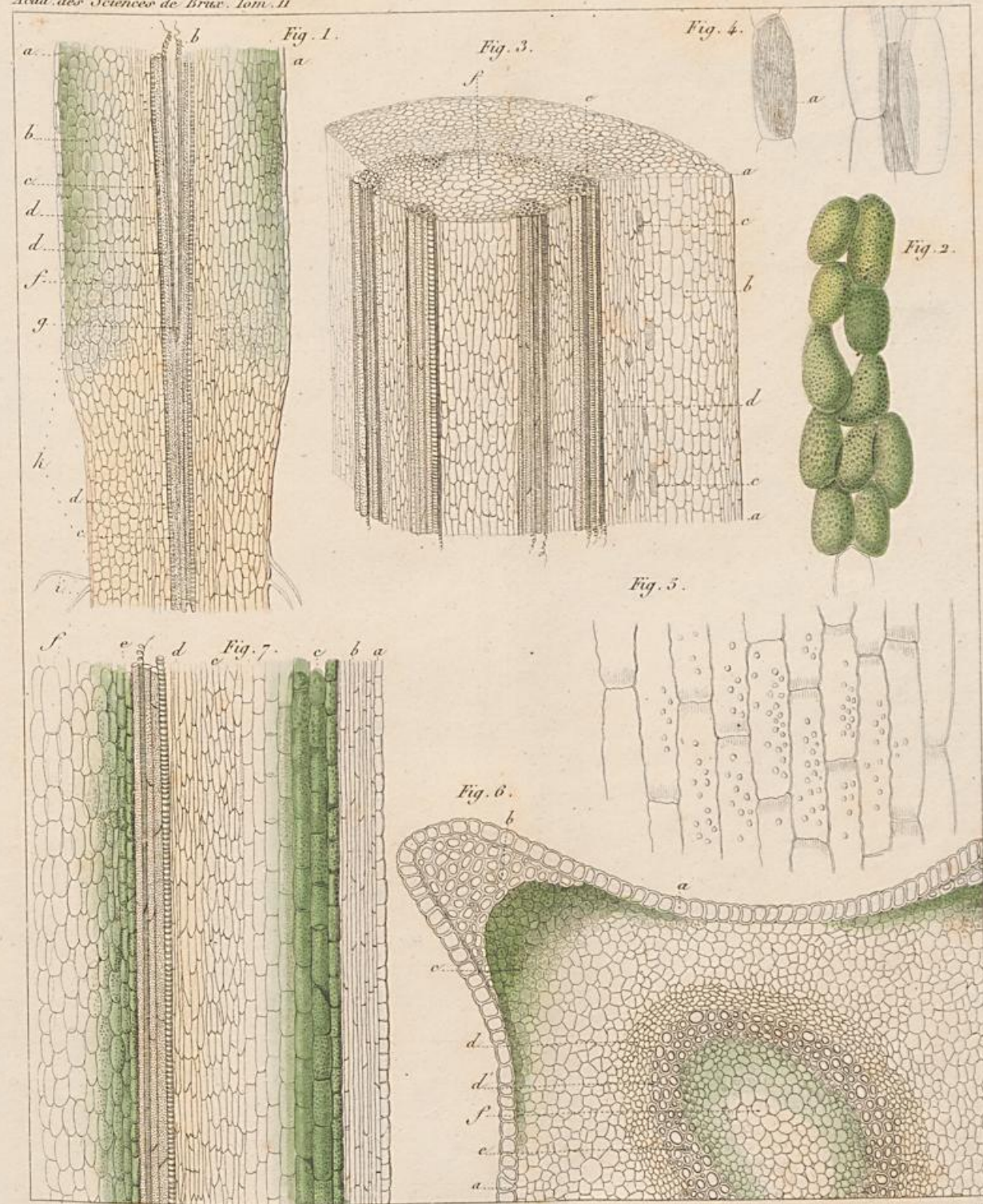
Anatomie de la Garance.



J.D. del.

Borromee del.

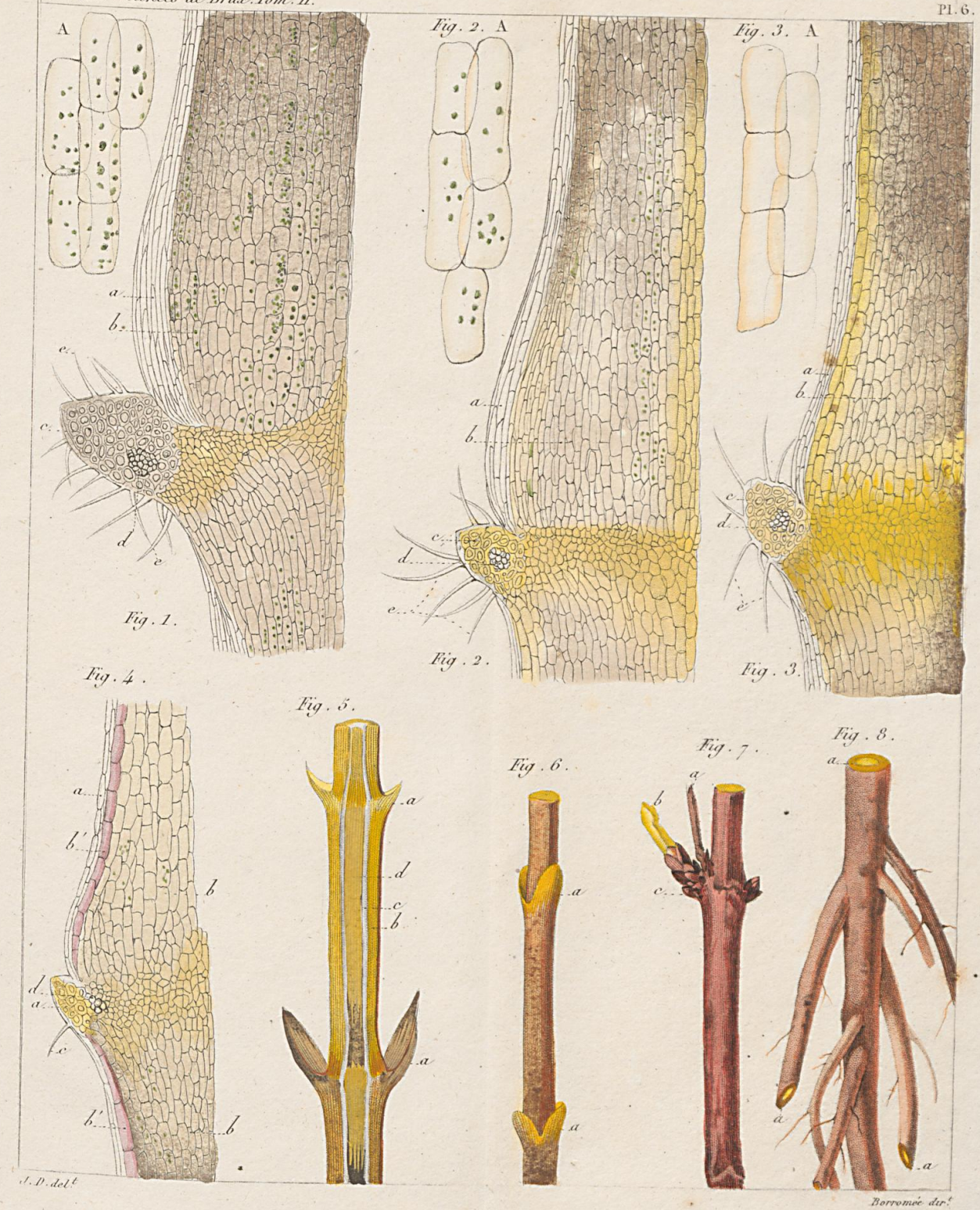
Anatomie de la Garance.



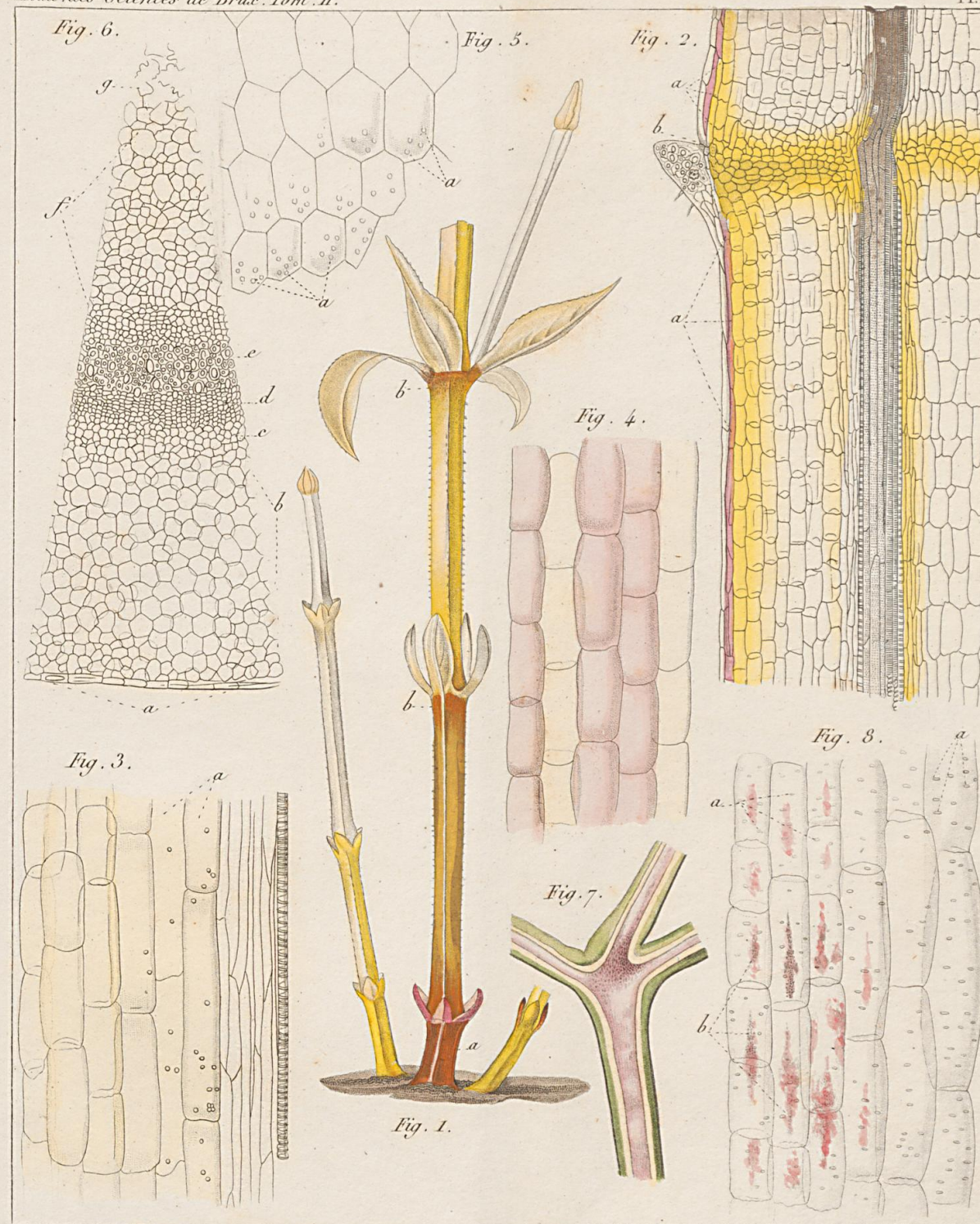
J.D. del.

Borronie del.

Anatomie de la Garance.



Anatomie de la Garance.



J. D. del.

Borromée del.

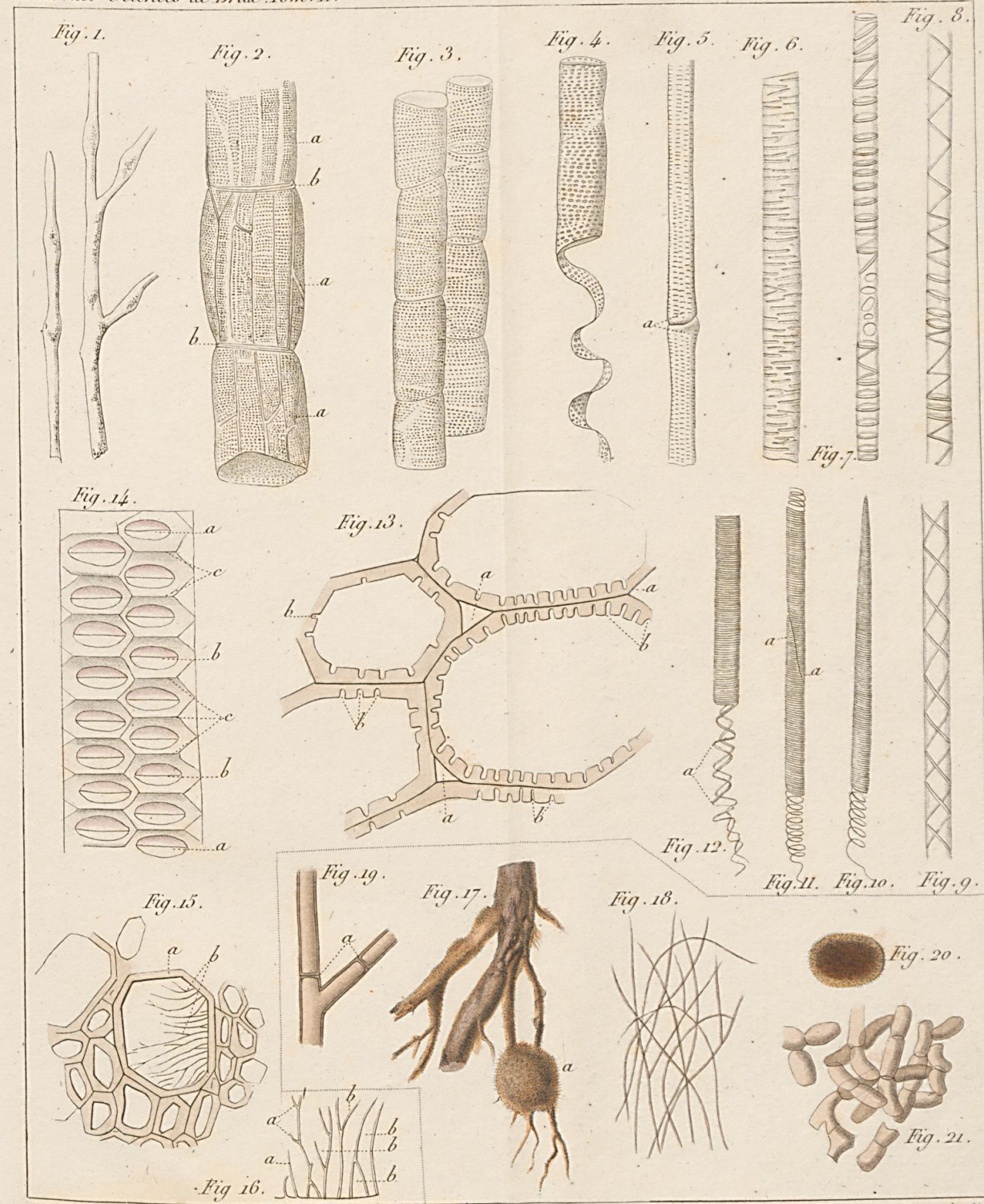
Anatomie de la Garance



J. D. del.

Borromée dir.

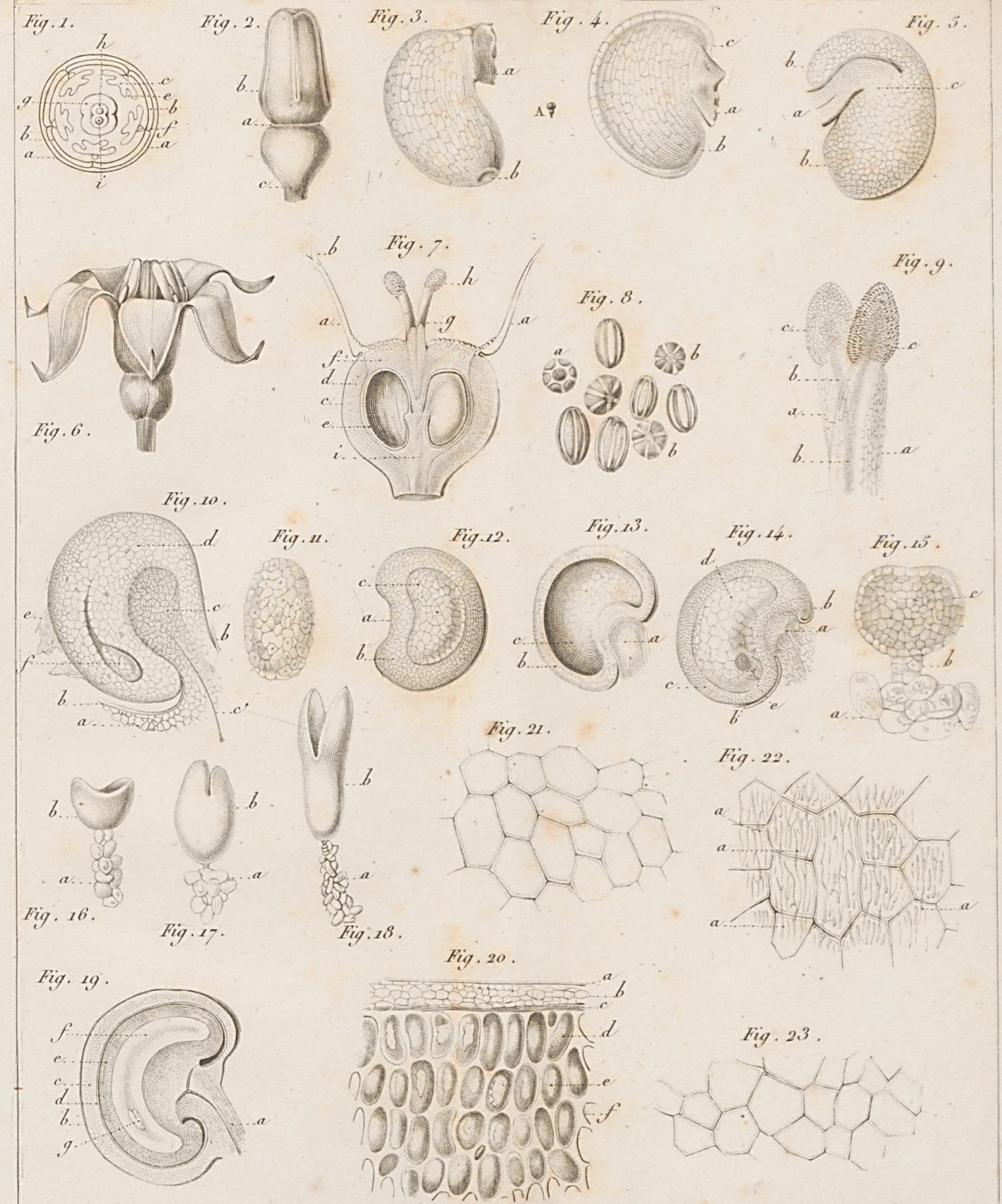
Anatomie de la Garance.



J.D. del.

Borromée dir.

Anatomie de la Garance.



J.D. del.

Borromée dir.

Anatomie de la Garance.

