

12038

DE L'EMPLOI  
DE LA  
LUMIÈRE POLARISÉE  
Dans l'Examen microscopique des Farines

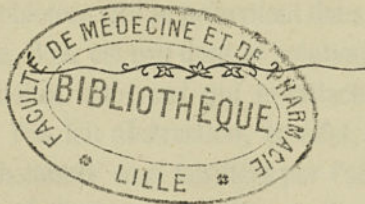
MONTPELLIER, TYPOGRAPHIE DE BOEHM ET FILS.

Q13055

DE L'EMPLOI  
DE LA  
**LUMIÈRE POLARISÉE**

DANS  
L'EXAMEN MICROSCOPIQUE DES FARINES

PAR  
**A. MOITESSIER**  
DOCTEUR ÈS-SCIENCES PHYSIQUES  
PROFESSEUR-AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER  
PROFESSEUR A L'ÉCOLE NORMALE SPÉCIALE DE CLUNY.



PARIS  
**J.-B. BAILLIÈRE ET FILS**  
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE  
rue Hautefeuille, 19

MONTPELLIER  
**C. COULET, LIBRAIRE-ÉDITEUR**  
LIBRAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE, GRAND'RUE, 5.

—  
1866

13058

DE L'EMPIRE

LUMIERE POLAIRE

1855

LUMIERE POLAIRE

1855

LUMIERE POLAIRE

LUMIERE POLAIRE



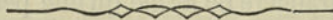
DE L'EMPLOI

DE LA

LUMIÈRE POLARISÉE

DANS

L'EXAMEN MICROSCOPIQUE DES FARINES



Parmi les problèmes qui se présentent dans les recherches de chimie légale, il en est peu dont la solution soit entourée de plus de difficultés que ceux qui se rattachent à l'examen des farines. Si l'on fait abstraction, en effet, des cas assez rares où ces substances sont falsifiées par l'addition de matières minérales, faciles à reconnaître par des moyens ordinairement très-simples, c'est presque toujours par le mélange de farines étrangères à celle du blé que la fraude est exercée. Dans de pareilles conditions, les caractères d'ordre chimique sont presque toujours insuffisants, ou du moins ne méritent qu'une importance secondaire.

La constitution chimique des farines présente, il est vrai, des variations assez notables, selon qu'elles proviennent de tel ou tel végétal; mais les différences ne portent le plus sou-

vent que sur la proportion des éléments qui entrent dans leur composition, et ces caractères ne sont jamais ni assez nets ni assez tranchés pour assurer la conviction d'un expert. S'il est quelquefois aisé de reconnaître, par l'analyse, l'origine de farines pures et d'indiquer quel est le végétal qui les a fournies, il devient, dans bien des cas, impossible d'arriver à un résultat certain. Le dosage du gluten, par exemple, qui constitue un des éléments les plus importants, donne souvent des résultats sans valeur, à cause des variations que présente sa quantité dans les farines normales elles-mêmes, selon leur provenance ou leur qualité ; il en est de même des matières minérales laissées par l'incinération. Ces moyens peuvent servir à découvrir la fraude, lorsqu'elle est faite maladroitement ou sur une très-large échelle ; mais dans les cas plus nombreux où la falsification a été habilement pratiquée, lorsqu'une farine étrangère ne forme qu'une petite proportion du mélange, ils ne sauraient fournir que des données insuffisantes pour servir de base à une conviction bien assurée.

Nous sommes loin cependant de refuser à l'analyse chimique le rôle important qu'elle peut jouer dans les questions de cette nature ; souvent même elle est capable de fournir des indications très-précises, qui surpassent en sensibilité toutes les autres méthodes de recherches. C'est ainsi que la coloration rouge que prend la fécule de vesces ou de féveroles, quand on la soumet à l'action successive de l'acide nitrique et de l'ammoniaque, permet d'en découvrir, comme l'a démontré M. Donny, des traces dans un mélange, et d'en apprécier même approximativement la proportion. La présence des phosphates tribasiques dans les cendres caractérise assez nettement la farine des légumineuses, etc. Mais nous ne possédons encore des réactions aussi sûres que pour un petit nombre de cas spéciaux, et d'ailleurs il est toujours indispensable de

contrôler, par un ensemble de caractères, les indications que donne une réaction isolée.

L'observation microscopique fournit, dans le cas qui nous occupe, des résultats bien plus certains que l'emploi des réactifs, et il est presque toujours facile, avec un peu d'habitude, de distinguer les unes des autres, par un simple examen au microscope, les farines de diverses provenances, surtout lorsqu'elles ne sont pas mélangées. La forme des grains de fécule présente, en effet, selon les végétaux d'où ils proviennent, des apparences souvent assez caractéristiques pour qu'il soit possible d'éviter en pareil cas toute confusion. Toutefois, ces caractères organographiques, assez facilement appréciables dans les farines pures, perdent beaucoup de leur netteté dans les cas du mélange de produit d'origines diverses : cela tient aux variétés de forme et de grandeur que présentent les grains d'amidon dans un même végétal, de sorte qu'il est quelquefois impossible de les décrire avec assez de précision pour qu'il soit aisé de les distinguer sûrement les uns des autres. Aussi conseille-t-on presque toujours de séparer d'abord par des moyens mécaniques, tels par exemple qu'une série de lévignations, les grains de diverse grosseur, avant de les soumettre à l'étude microscopique. On simplifie beaucoup ainsi les difficultés de ces recherches, mais elles restent encore soumises à bien des causes d'incertitude.

Il est un mode d'exploration appelé à rendre de très-grands services, et dont on n'a pas, à notre avis, tiré un parti suffisant ; nous voulons parler de l'emploi de la lumière polarisée. Dans un travail plein d'intérêt, M. Rivot <sup>1</sup> a déjà indiqué, il est vrai, les principaux caractères que possèdent les grains de

---

<sup>1</sup> Note sur l'examen des farines et des pains. (*Ann. de physiq. et de chim.*, 3<sup>e</sup> sér., t. XLVII.)

fécule d'origine diverse, lorsqu'on les étudie dans la lumière polarisée ; en reprenant cette étude, nous croyons être arrivé à quelques résultats qui présentent de l'importance au point de vue pratique ; c'est sur ce sujet que nous nous proposons d'appeler plus spécialement l'attention.

Il est avant tout nécessaire, dans les recherches de cette nature, de se placer dans des conditions constamment identiques, afin de rendre comparables les résultats de diverses observations. On devra à cet égard faire toujours usage du même grossissement, non-seulement pour se familiariser avec la dimension relative des éléments qui entrent dans la constitution des différentes farines, mais encore pour éviter, dans l'étude des phénomènes de polarisation, les causes d'erreur que pourraient introduire les variations de l'intensité lumineuse. Nous employons, d'une manière générale, un microscope Nachet muni de l'objectif n° 3, et de l'oculaire n° 1 donnant un grossissement de 200 diamètres ; cette amplification est plus que suffisante dans presque tous les cas, et l'éclairage est assez brillant pour que les observations ne soient entourées d'aucune difficulté. C'est à de telles conditions que correspondent les descriptions qui vont suivre ; il ne faut pas oublier que les apparences des grains de fécule dans la lumière polarisée subissent quelques modifications, si l'on augmente ou si l'on diminue le pouvoir amplifiant de l'appareil.

Le choix du liquide destiné à baigner la substance sur le porte-objet est également très-important. On sait, en effet, que les liquides employés à cet usage exercent une grande influence sur l'aspect des objets que l'on étudie, suivant que leur indice de réfraction est plus ou moins considérable. Pour les grains de fécule, en particulier, on observe que les



contours sont bordés d'un cercle obscur d'autant plus large que le pouvoir réfringent du milieu est moins grand. Il en résulte des aspects très-différents, selon que l'on emploie de l'eau pure, de l'eau gommée, de la glycérine, de l'huile d'olive, etc. ; il est donc nécessaire d'adopter, pour toutes les observations, un liquide déterminé qui puisse se prêter à la fois à tous les cas. Celui qui nous paraît le mieux convenir est la glycérine sirupeuse du commerce, étendue de son volume d'eau. On se procure facilement cette substance dans des conditions sensiblement identiques ; il suffit d'ailleurs d'en avoir en réserve une petite quantité que l'on conservera dans un flacon bien bouché, afin qu'elle ne puisse absorber l'humidité de l'atmosphère. Il est utile d'ajouter à ce mélange quelques gouttes de créosote, ou un peu d'alcool camphré, pour prévenir le développement des moisissures.

Enfin, nous avons peu de chose à dire relativement à la disposition de l'appareil polariseur. Nous appellerons seulement l'attention sur l'utilité qu'il y a à faire usage, dans plusieurs circonstances, de lames minces de gypse, parallèles à l'axe, qui donnent quelquefois lieu à des phénomènes de coloration caractéristiques. Les lames qui conviennent le mieux sont celles qui communiquent au champ d'observation une couleur rouge ou verte, selon la direction de l'axe ; on se les procure sans peine en clivant un morceau de gypse aussi pur que possible, et en choisissant parmi les fragments ceux qui réalisent les conditions ci-dessus. Quant à la position que doivent occuper ces lames dans le microscope, on peut les placer soit immédiatement au-dessus du polariseur, soit entre l'oculaire et l'analyseur. Cette dernière disposition est plus avantageuse, en ce qu'elle permet de déterminer plus aisément la direction que doit occuper l'axe des lames relativement aux sections principales des deux prismes de Nicol, mais elle exige des plaques plus parfaites.

Les phénomènes de coloration produits par l'interposition d'une lame de gypse sur le trajet de la lumière polarisée, ne se produisent que lorsque la section principale de la plaque n'est ni parallèle ni perpendiculaire au plan primitif de polarisation, et ils acquièrent leur maximum d'intensité quand elle fait avec ce dernier un angle de  $45^\circ$ . C'est cette position qu'il convient de lui donner pour les expériences qui nous occupent ; il est toujours facile de la déterminer très-vite par quelques tâtonnements. En laissant alors la lame et le polariseur fixes pendant qu'on fait tourner l'analyseur, on voit le fond devenir successivement rouge et vert, selon l'orientation de l'analyseur, mais il y a un point intermédiaire pour lequel la coloration est très-faible ou presque nulle. Dans ces conditions, certaines espèces de fécule, la fécule de pomme de terre par exemple, possèdent une coloration brillante ; tandis que d'autres, telles que celle du blé, ne donnent lieu à aucun phénomène sensible. On peut tirer quelque profit de ces apparences dans l'examen des farines ; toutefois, cette propriété n'a une valeur réelle que dans quelques cas spéciaux ; sa plus grande utilité consiste à contrôler les résultats fournis par d'autres observations. Nous allons indiquer les caractères microscopiques qui appartiennent aux farines des différents végétaux, en insistant sur ceux qui sont de nature à les faire distinguer les unes des autres, lorsqu'elles sont mélangées à de la farine de froment.

*Froment.* — L'amidon du blé est constitué par des grains assez réguliers, qui se montrent sous le microscope avec des apparences très-variables. Les uns, de forme circulaire, ont une dimension qui varie entre  $0^{\text{mm}},07$  et  $0^{\text{mm}},04$ . Ils présentent ordinairement un hile punctiforme assez difficile à apercevoir ; dans quelques cas cependant, on observe une

ligne fine plus foncée que la surface ; elle traverse le grain suivant l'un de ses diamètres et n'offre que très-rarement des déchirures latérales ; ce n'est d'ailleurs que sur les plus grosses granulations que l'on parvient à la constater.

D'autres ont la forme d'ovoïdes symétriques, ordinairement partagés par une ligne obscure, dirigée selon leur grand axe. Quelques-uns, enfin, ont l'apparence d'un segment de sphère et sont limités, d'un côté par une ligne courbe, de l'autre par une ligne presque droite. Les deux diamètres de ces grains allongés sont très-variables dans leurs rapports ; le plus grand axe est compris entre  $0^{\text{mm}},07$  et  $0^{\text{mm}},04$ , comme celui des granulations circulaires. Ces apparences si diverses ne tiennent pas, comme on pourrait le croire au premier abord, à des différences de structure des grains de fécule, elles trouvent leur cause dans la position que prennent ceux-ci sur le porte-objet du microscope.

L'amidon du blé n'est pas, en effet, constitué par des granulations sphériques, comme elles le paraissent à première vue, mais par des disques aplatis dont les faces sont courbes dans le plus grand nombre, et planes dans quelques-uns seulement. On conçoit d'après cela les aspects variés qui apparaîtront selon que le grain sera posé sur une de ses faces ou sur un de ses bords ; dans le premier cas il semblera circulaire, dans le second sa forme sera celle d'un ovoïde ou d'un segment de sphère. Il est d'ailleurs très-aisé de s'assurer de l'exactitude de ce fait, en faisant rouler sous le microscope les grains que l'on examine : on les voit prendre successivement toutes les formes que nous venons de décrire, et ce caractère s'observe aussi bien sur les plus grosses que sur les plus fines granulations.

Il suffit, pour imprimer ce mouvement de rotation, de faire glisser légèrement le couvre-objet, ou de lui communiquer de

petites secousses à l'aide d'une aiguille ou de la pointe d'un scalpel. Il est cependant plus commode de faire usage d'un compresseur dont on fait mouvoir la vis pendant qu'on observe la préparation. On produit ainsi dans le liquide des courants peu rapides, qui permettent de suivre sans peine la marche des grains de fécule.

Cette structure particulière de l'amidon avait déjà été signalée en 1858 par M. Payen <sup>1</sup> ; mais cette observation semble être tombée dans l'oubli, ou du moins on ne l'a jamais mise à profit dans les recherches de chimie légale. Elle donne une explication facile des phénomènes variés qui prennent naissance dans la lumière polarisée. Si la position des deux prismes est telle que la lumière soit complètement éteinte dans le champ d'observation, les grains à contours circulaires deviennent extrêmement obscurs, et ce n'est qu'avec peine que l'on constate à leur surface la présence d'une croix noire très-peu marquée. Ceux de forme ovoïde, au contraire, sont toujours vivement éclairés, et sont traversés par deux lignes courbes très-noires qui se touchent par leur convexité en laissant entre leurs branches quatre points brillants très-lumineux. Enfin, une apparence analogue, mais moins régulière, se manifeste sur les grains dissymétriques, qui ressemblent à des segments de sphère.

Si, au lieu d'obscurcir complètement le fond, on l'éclaire légèrement en modifiant un peu la position de l'analyseur, tous les phénomènes de polarisation disparaissent sur les grains circulaires et persistent sur les autres avec d'autant plus d'intensité que leur petit diamètre est moins considérable.

Il est facile de se rendre compte de ces différences, d'après

---

<sup>1</sup> Payen ; Mémoire sur l'amidon considéré sous les points de vue anatomique, chimique et physiologique. (*Annales des sciences naturelles; Botanique*, 2<sup>e</sup> série, tom. X, pag. 24.)

ce que nous venons de dire sur la constitution de l'amidon du blé. Leur faible épaisseur doit nécessairement donner très-peu d'intensité aux effets de polarisation, quand le grain, reposant sur une des faces, apparaît avec une forme circulaire. S'il est au contraire placé de champ, la lumière, le traversant sous une plus grande épaisseur, donne lieu à des phénomènes mieux accentués, qui persistent souvent dans toutes les positions des prismes de l'appareil polariseur. Mais fait-on rouler ces granulations, on les voit présenter successivement ces diverses apparences, et devenir alternativement brillantes et obscures selon la position qu'elles occupent.

Enfin, on peut varier cette expérience et lui donner une autre forme, en interposant une lame sensible de gypse entre le polariseur et l'analyseur. Si la position relative des pièces de l'appareil est telle que le fond ne possède pas de coloration sensible, les grains circulaires n'offrent pas de coloration appréciable, tandis que les seconds sont plus ou moins colorés selon que la lumière les traverse sous une épaisseur plus ou moins considérable, et leur déplacement intervertit le phénomène en modifiant leur position. L'ensemble de ces caractères fournit un moyen très-précieux de déceler avec facilité certaines fraudes. L'addition des farines de légumineuses, par exemple, se découvre, comme on le verra plus loin, avec plus de sûreté que par toute autre méthode.

*Légumineuses.* — Les grains de fécula des légumineuses possèdent presque toujours des formes assez caractéristiques pour qu'un œil bien exercé puisse les distinguer sous le microscope, lorsqu'ils sont mélangés à de la farine de blé. Cependant, s'ils n'entrent qu'en faible proportion dans le mélange, il devient difficile de reconnaître la fraude par un simple examen fait dans les conditions ordinaires. L'emploi

de la lumière polarisée permet, au contraire, de la découvrir avec plus de facilité et de certitude.

La fécule de toutes les légumineuses présente, pour une même espèce, de grandes variétés dans la forme et la grosseur des grains : les uns sont irrégulièrement réniformes, d'autres ovoïdes ; rarement ils ont une apparence circulaire. Le hile, généralement très-accusé, est souvent remplacé par une fente longitudinale sur laquelle se réunissent de plus petites fentes transversales. On pourrait cependant, dans bien des cas, confondre ces grains d'amidon avec ceux du blé, et principalement avec ceux qui présentent leur tranche à l'œil de l'observateur. L'erreur deviendra plus difficile si on fait rouler ces petits corps entre les deux lames de verre. La fécule des légumineuses ne prend jamais la forme circulaire, à cause de la structure de ses grains, qui sont irrégulièrement cylindriques, au lieu d'être aplatis et lenticulaires.

Cette différence devient beaucoup plus sensible encore lorsqu'on fait usage de la lumière polarisée : dans ces conditions, l'amidon des légumineuses présente constamment des points très-brillants placés dans les quatre segments d'une croix obscure, quand la lumière du champ est complètement éteinte. Si on fait rouler les grains sur le couvre-objet, on voit leur forme se modifier en même temps que les bandes obscures changent de direction, mais l'éclat des parties lumineuses ne subit, pendant ces mouvements, aucune altération. On a vu, au contraire, que l'amidon du blé éprouvait dans les mêmes circonstances de remarquables variations d'intensité. A ce caractère en est lié un autre, tout aussi important, et tiré des apparences que l'on observe en éclairant légèrement le champ ; on constate toujours sur la fécule des légumineuses des croix obscures très-apparentes, quelle que soit la position des grains, tandis qu'il est facile de les faire disparaître d'une manière

complète sur l'amidon du froment, en donnant aux grains une position convenable.

Ces divers aspects sont indiquées dans la *fig. 1*, qui représente un mélange de farine de blé et de haricot. La partie supérieure du dessin correspond au point d'extinction de la lumière; dans la partie inférieure, le champ est légèrement éclairé. La fécule de haricot est désignée par la lettre H; tous les autres grains sont de l'amidon de froment. Enfin, l'interposition d'une lame sensible de gypse fait naître des colorations, faibles il est vrai, sur la fécule des légumineuses, tandis que celle du blé reste incolore, ou du moins perd sa coloration dès que le grain se montre avec sa forme circulaire.

Cette méthode s'applique, sans exception, aux farines de toutes les légumineuses que nous avons étudiées (haricots, pois, vesces, fèves, etc.); elle ne saurait cependant fournir des caractères assez tranchés pour permettre de distinguer les unes des autres les farines provenant des diverses plantes de cette famille. Mais dans les problèmes de chimie légale, il s'agit, avant tout, de décider qu'il y a eu fraude, et il importe moins d'indiquer si la falsification est due à l'addition de telle ou telle légumineuse; on peut d'ailleurs, à cet égard, recourir à la réaction qu'exercent l'acide nitrique et l'ammoniaque sur la fécule de vesces et de féveroles; la coloration rouge qui se manifeste distingue nettement ces deux farines de celles qui proviennent d'autres végétaux de la même famille.

*Fécule de pommes de terre.* — La recherche de cette substance dans les farines suspectes ne présente, on le sait, aucune difficulté sérieuse. La forme et la grosseur des grains, les stries concentriques qui couvrent leur surface, sont des caractères toujours assez évidents pour que toute méprise

soit impossible. L'emploi de la lumière polarisée donne cependant un moyen beaucoup plus facile de la découvrir, lorsqu'elle n'entre que pour une très-faible proportion dans le mélange.

Les grains de fécule de pomme de terre sont très-variables dans leurs dimensions, et il en est un certain nombre qui, à cause de leur forme sphérique et de leur petit diamètre, peuvent être confondus avec l'amidon de blé, quand on les étudie dans les conditions ordinaires. Examinés dans la lumière polarisée, ils se comportent comme la fécule des légumineuses, avec cette différence que les phénomènes de polarisation ont une bien plus grande intensité. Ils sont toujours très-vivement éclairés et partagés par une croix noire fort obscure. Ces caractères se manifestent encore quand on place l'analyseur dans une position convenable pour donner au champ le maximum de lumière. C'est même dans ces conditions que la distinction est la plus facile, car l'amidon du blé ne produit alors aucun phénomène appréciable.

La *fig. 4* rend compte de ces différences pour les deux positions extrêmes de l'analyseur. Il est facile, comme on le voit, de distinguer dans les deux cas la fécule de pomme de terre; mais, dans la pratique, la confusion est certainement plus facile à éviter, lorsque le fond est vivement éclairé.

L'emploi de la lame sensible de gypse donne un contrôle de plus aux observations qui précèdent. Elle fait naître en effet, sur la fécule, une coloration très-vive qui persiste dans toutes les positions des pièces de l'appareil, tandis que l'amidon de blé ne partage plus cette propriété lorsqu'on se place dans les conditions qui ont été précédemment indiquées.

Beaucoup d'autres féculs se comportent d'une manière semblable sous l'influence de la lumière polarisée: telles sont, par exemple, celles d'arrowroot et de bryone; mais comme



elles n'ont jamais été employées, à notre connaissance du moins, pour falsifier la farine de blé, il nous suffit de signaler ces faits sans entrer dans de plus longs détails.

*Graminées.*—Les farines fournies par les végétaux appartenant à la famille des graminées, sont naturellement celles qui doivent présenter avec la farine de froment les plus grandes analogies. Bien souvent même, toute distinction devient impossible si l'on n'a recours qu'à l'examen microscopique de l'amidon. Dans bien des cas aussi, les caractères fournis par l'emploi de la lumière polarisée n'ont que peu de valeur, à cause de l'identité presque complète des phénomènes qui prennent naissance. Les farines de quelques graminées possèdent cependant des caractères assez tranchés pour que le microscope devienne d'une sérieuse utilité.

On peut diviser en deux catégories les fécules fournies par les plantes de cette famille ; les unes ont, comme celle du blé, une forme lenticulaire, et ne s'en distinguent par aucun caractère bien net, soit qu'on les examine dans la lumière ordinaire, soit qu'on les étudie dans la lumière polarisée : telles sont les fécules d'orge et de seigle. D'autres, au contraire, affectent des formes spéciales, quelquefois assez tranchées pour qu'on puisse indiquer de quel végétal elles proviennent. C'est ainsi que l'amidon du riz a l'apparence de très-petits grains polyédriques réunis en groupes plus ou moins volumineux ; celui du maïs présente une forme analogue, mais plus régulière, en même temps que les grains ont des dimensions plus considérables. Enfin, l'avoine semble former un intermédiaire naturel entre ces deux groupes ; les granulations les plus volumineuses paraissent aplaties comme celles du blé, tandis que les plus petites sont polyédriques.

L'emploi de la lumière polarisée se prêterait probablement

à la distinction de toutes les farines que nous avons rangées dans la seconde catégorie, si l'extrême ténuité des grains n'apportait souvent de grandes difficultés à l'étude des phénomènes qui se produisent. Il devient nécessaire d'avoir recours à des objectifs d'un pouvoir amplifiant considérable, ce qui affaiblit d'une manière très-notable l'intensité lumineuse du champ du microscope ; dans ces conditions, les apparences dues à la polarisation perdent beaucoup de leur netteté, ce qui rend fort difficiles les observations comparatives. Cependant, parmi les graminées à fécule polyédrique, il en est une dont les grains prennent un aspect tellement caractéristique, qu'il est aisé d'en reconnaître la présence, lors même qu'ils n'entrent que pour un vingtième dans un mélange avec de la farine de blé ; nous voulons parler du maïs.

L'amidon du maïs est constitué par des grains polyédriques ayant généralement la forme d'hexagones irréguliers ; leur dimension varie entre  $0^{\text{mm}},05$  et  $0^{\text{mm}},05$ , mais il n'est pas rare d'en rencontrer quelques-uns plus volumineux ; ils sont ordinairement réunis en groupe, et il est plus facile alors de constater leur apparence polyédrique, due à la compression qu'ils éprouvent dans les cellules qui les renferment. Ces grains de fécule sont un peu plus réfringents que ceux du blé, mais la différence est cependant assez peu marquée pour qu'il soit aisé de les distinguer à ce seul caractère.

Dans la lumière polarisée, l'amidon du maïs s'éclaire très-vivement ; les grains sont alors traversés par une croix noire fort obscure, dont les quatre branches s'élargissent sur la circonférence. La *fig. 5* montre cette apparence caractéristique. Vient-on à éclairer légèrement le champ en faisant tourner l'analyseur, les mêmes phénomènes persistent avec netteté, et on les constate encore quand la lumière atteint son maximum. L'amidon du blé, au contraire, cesse, comme nous

l'avons déjà dit et comme on le voit sur la figure, de présenter les croix, qui ne sont appréciables que dans l'extinction complète de la lumière.

Ces résultats sont faciles à contrôler par l'emploi d'une lame de gypse qui colore légèrement la farine de maïs, dans une position où elle n'exerce aucune action sur celle de blé.

A côté des grains de fécule on rencontre, dans toutes les farines, divers débris organisés provenant, soit du périsperme qui enveloppait les graines, soit des cellules qui renfermaient l'amidon. Ces substances, qui ne sont autre chose que des fragments de son échappés au blutage, fournissent souvent de précieux caractères, non-seulement pour découvrir une falsification, mais encore pour apprécier, dans certaines limites, la nature de la farine étrangère qui fait partie d'un mélange.

Le périsperme du froment est formé de quatre enveloppes membraneuses que l'on rencontre dans la farine, quelquefois isolées les unes des autres, mais plus ordinairement réunies et superposées. Ces enveloppes ont été parfaitement décrites et figurées par M. Coulier dans son *Manuel de microscopie*<sup>1</sup>. Nous ne saurions revenir sur leur étude sans reproduire les observations de cet habile micrographe; aussi nous bornerons-nous à appeler l'attention sur quelques caractères de la membrane la plus interne dont on trouve fréquemment des débris dans les farines, et surtout dans celles de qualité inférieure qui ont été imparfaitement blutées. Cette enveloppe, désignée sous le nom de quatrième membrane, est constituée par une couche de cellules polygonales qui lui donnent l'aspect d'un réseau à mailles irrégulières. Les cellules renferment à l'état

---

<sup>1</sup> Coulier; Manuel pratique de microscopie appliquée à la médecine, 1859.

normal une substance granuleuse très-opaque, mais il n'est pas rare de voir cette matière disparaître, et le tissu est alors réduit aux parois cellulaires, douées d'un pouvoir réfringent considérable.

On rencontre d'autre part, dans les légumineuses, des débris d'un tissu aréolaire dont la présence constitue un excellent caractère pour les farines provenant de grains appartenant à cette famille. Ce tissu est composé de cellules à parois très-minces, formant un réseau à mailles plus ou moins larges selon le végétal que l'on considère. Bien qu'avec un peu d'habitude il soit facile de le distinguer de la quatrième enveloppe du blé, un observateur peu exercé pourrait cependant s'y tromper, s'il n'avait fait une étude comparative des deux organes<sup>1</sup>.

Ce tissu réticulé se distingue de celui des graminées par la ténuité de ses parois cellulaires et par l'absence de cette matière granuleuse opaque qui remplit normalement les cavités de l'enveloppe interne du froment. Il a pour usage, dans le végétal, de contenir les grains de fécule; aussi n'est-il pas rare de rencontrer des cellules ayant échappé à l'action de la meule et encore remplies de granulations amylicées. Les parois cellulaires, très-minces, sont couvertes de fines punctuations, et on constate ordinairement plusieurs couches superposées, ce qui n'a pas lieu pour les cellules du froment.

---

<sup>1</sup> M. Martens, qui s'est spécialement occupé de l'étude des diverses falsifications des farines, s'exprime en ces termes à cet égard: « L'observation microscopique, appliquée à la recherche du tissu réticulé, que M. Donny croit exclusivement propre aux légumineuses, ne m'a pas fourni des résultats très-satisfaisants; car plus d'une fois j'ai rencontré dans la farine de froment des pellicules de son dont le tissu offrait des mailles plus ou moins semblables à celles du tissu des féveroles, vu avec un grossissement de 250 fois. » (*Bulletin de l'Académie de Bruxelles*, tom. XVII, pag. 197; 1850.)

La lumière polarisée fournit un moyen plus sûr et plus commode de distinguer ces deux éléments. Tandis que le réseau des graminées polarise très-vivement la lumière, celui des légumineuses est sur elle sans action appréciable ; de sorte que celui-ci disparaît complètement quand le fond est obscur, tandis que le premier devient très-lumineux dans les mêmes conditions. Ces diverses apparences sont représentées dans la *fig. 2*, qui montre en A le réseau du blé et en B celui de la farine de vesces, à un grossissement de 180 diamètres. La moitié supérieure de la figure correspond à la lumière polarisée, la seconde à un éclairage ordinaire.

Les diverses enveloppes du grain de blé ne sont pas toujours isolées les unes des autres ; le plus souvent même, elles restent réunies et superposées dans les débris de son, et ce n'est pour ainsi dire que par accident que l'on observe des fragments complètement libres de la membrane interne. Son action sur la lumière polarisée est assez intense pour qu'on l'aperçoive nettement à travers les autres couches de cellules qui l'accompagnent ordinairement, car ces dernières n'exercent qu'une action très-faible, presque comparable à celle du réseau des légumineuses.

Quand on recherche, à l'aide du microscope, les diverses substances dont nous venons de parler, on fait généralement usage d'une solution de potasse caustique qui, lorsqu'elle est suffisamment concentrée, dissout la matière amylacée, tandis que les débris de tissu cellulaire se colorent en jaune sans que leur forme soit altérée. Ce moyen, qui facilite d'une manière notable les recherches, ne saurait être employé pour les études dans la lumière polarisée, car, sous l'influence des liqueurs alcalines, les phénomènes qui viennent d'être indiqués perdent beaucoup de leur netteté, et souvent même ils cessent complètement de se produire.

Toutes les céréales possèdent une enveloppe interne d'une constitution identique à celle du froment, et polarisant comme elle la lumière avec intensité. Cette propriété ne peut donc servir à distinguer les unes des autres les diverses céréales, elle permet seulement de différencier la farine des légumineuses de celle des graminées. On trouvera cependant d'utiles indications dans l'examen comparatif de ces réseaux réticulés, car ils sont loin de posséder, chez les divers végétaux, des dimensions identiques. Ainsi, dans le maïs ils présentent des cellules plus grandes que celles du blé, tandis que dans l'orge ils sont formés de cellules beaucoup plus petites. Ces différences de grandeur sont même le seul caractère qui permette d'indiquer avec quelque sûreté la présence de la farine d'orge dans un mélange.

Enfin, l'on rencontre encore parmi les débris de matières étrangères accidentellement mélangés aux farines, quelques-uns des poils qui recouvrent normalement l'extrémité des grains des graminées. L'étude de ces organes permet dans certains cas de reconnaître la nature d'une falsification, et l'on s'est même servi, pour distinguer ceux qui appartiennent aux diverses céréales, de quelques caractères fournis par l'emploi de la lumière polarisée. C'est ainsi que M. Rivot<sup>1</sup> fait observer que les poils de l'avoine, étudiés dans ces conditions, présentent sur leur axe et sur leurs bords des lignes noires fortement accusées, séparées par des lignes brillantes. Tout en reconnaissant l'exactitude de cette observation, nous ne saurions lui attribuer une utilité absolue dans les recherches relatives aux falsifications. Les poils du blé et de la plupart des céréales exercent une action de même ordre sur la lumière polarisée, et les apparences que l'on observe, présentent trop

---

<sup>1</sup> *Loc. cit.*, pag. 65.

d'analogie pour qu'elles puissent servir à distinguer les unes des autres ces diverses espèces de graminées.

Les caractères tirés de la structure, de la forme et de la longueur relative de ces organes, ont, à notre avis, une importance bien plus grande; et si l'emploi de la lumière polarisée est appelé, dans certaines circonstances, à fournir de précieux renseignements, il faut savoir borner son application aux cas seulement où elle peut rendre d'utiles services.

---

Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres  
de Montpellier, section des Sciences, 1866.

---

Il analyse pour ces choses, et il distingue les uns  
des autres par diverses espèces en étendant  
les caractères liés de la structure, de la forme et de la  
taille, et de ces choses, on a noté les uns  
dans leur état, et on les a placés de la même manière  
et ainsi, il a écrit les caractères, à l'usage de ceux  
qui voudront, il faut savoir que son application est  
surtout de elle pour les choses d'histoire.

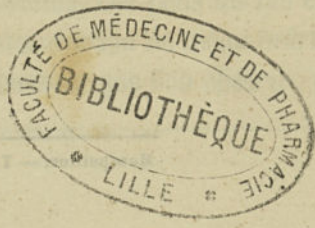
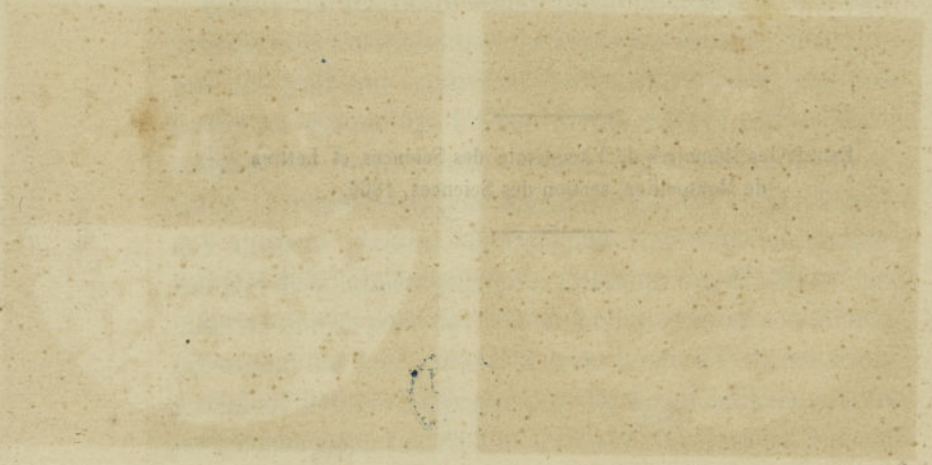
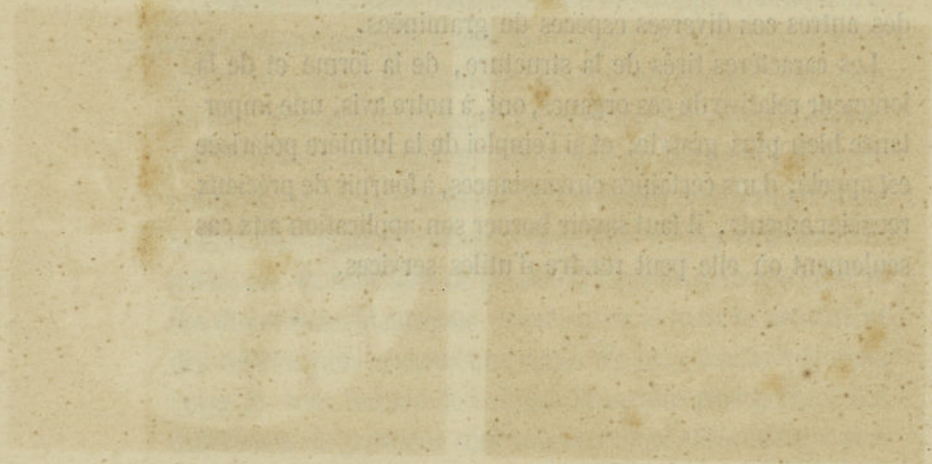




Fig. 1

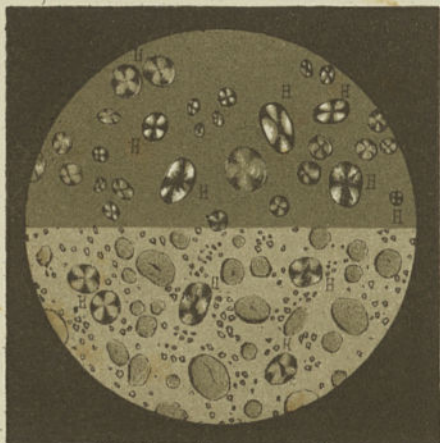


Fig. 2



Fig. 3

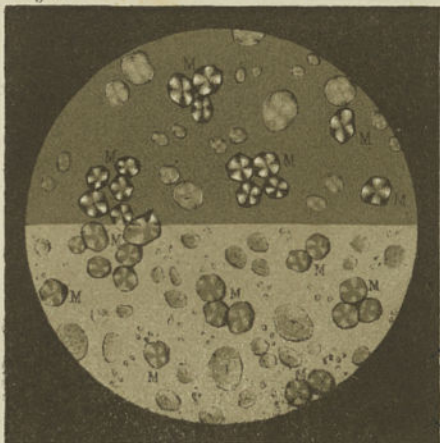


Fig. 4

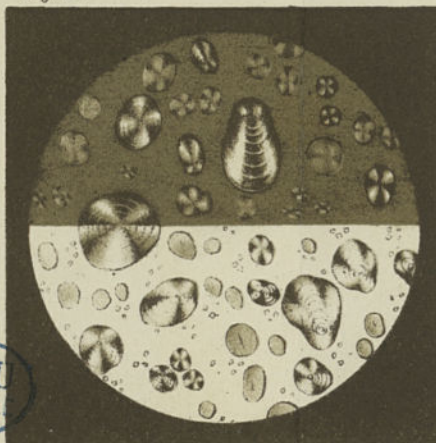


Fig. 1. Mélange de farine de Blé et de farine de Haricot.

Fig. 2. L. Tissu réticulé des Légumineuses. B. Quatrième enveloppe du Blé.

Fig. 3. Mélange de farine de Blé et de farine de Mais.

Fig. 4. Mélange de farine de Blé et de fécule de Pomme de terre.

30  
LILL