

# Aspect microscopique de grains de blé punaisés

## MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES RÉACTIONS DU GRAIN A LA PIQÛRE

par J. FLECKINGER,

du Centre de recherches Agronomiques de  
Versailles.

Nous connaissons en France depuis quelques années les effets néfastes des « grains punaisés » en meunerie.

Si nous possédons quelques renseignements sur les qualités chimiques de leurs farines et sur la valeur plastique et boulangère de leurs pâtes, étudiées avec les méthodes Chopin, Peishenke ou Berliner, il n'existe pas d'étude en France sur les modifications histologiques des grains à la suite des piqûres de punaises.

Nous remercions M. Nuret, qui a mis à notre disposition des grains triés tels qu'ils servent à la Meunerie.

De ces grains nous avons extrait les 3 lots de grains punaisés suivants :

— Un premier lot de grains présentant une piqûre nette au centre d'une tache blanchâtre. Celle-ci de forme presque circulaire, de 2 à 3 mm. de diamètre est ponctuée d'un petit cratère ou d'un mamelon brun.

— Un second lot où la tache du grain ne laisse voir aucune piqûre à la loupe.

— Le troisième lot ne comprend que des grains uniformément blanchâtres à plages plus ou moins déprimées, et sans piqûre apparente à la loupe.

Nous laisserons de côté les grains aux taches vaguement délimitées et ceux qui présentent plusieurs piqûres.

Nous allons examiner des coupes de grains de chaque lot :

1° à la loupe — coupes sèches au rasoir ;

2° au microscope, après inclusion des grains dans la paraffine.

### EXAMEN A LA LOUPE DES COUPES SECHES

Faisons au rasoir une coupe tangentielle dans la partie saine d'un grain du lot N° 1, l'albumen amylicé a une teinte ivoirine et légèrement translucide. Une coupe tangentielle dans la tache blanchâtre de ce grain au voisinage de la piqûre présente un aspect tout différent, l'albumen est blanc, légèrement brillant comme de la neige poussiéreuse. Cette substance blanche a peu de cohésion, il arrive même qu'elle s'effrite et tombe lorsque nous secouons le grain ouvert.

Dans les lots N° 1 et 2 nous trouvons des grains où la cohésion de l'albumen est plus forte et nous voyons sur la coupe des marbrures et de petits îlots ivoirins correspondants à des cellules normales ou à des cellules qui ont réagi à la piqûre.

Les grains du lot N° 3 présentent ce même aspect poussiéreux dans tout l'albumen, à des degrés divers.

Le germe est dans les grains de ce lot le plus souvent déchiqueté.

### EXAMEN AU MICROSCOPE DE COUPES TRANSVERSALES.

#### Détails techniques de l'examen

Avant d'étudier au microscope les coupes colorées, il serait bon de donner succinctement les points caractéristiques des techniques :

1° de fixation et d'inclusion des grains de blé,

2° de coloration des coupes.

*Fixation et inclusion.* — Le matériel est fixé dans

le picroformol de BOUIN (1) pendant 4 à 5 jours. Le lavage et la déshydratation des objets durent 3 jours, puis l'imprégnation de paraffine commence. Cette opération demande environ 80 heures à 56°. Pour faciliter la pénétration de la paraffine, nous procédons à une deuxième inclusion, d'une durée de 24 heures, précédée d'une coupure au rasoir des grains noyés dans la paraffine refroidie (première inclusion).

*Coupes et coloration.* — Les coupes se font très facilement au microtome, à l'épaisseur de 10 millièmes de mm.

*La double coloration à l'Erythrosine et au Bleu de Méthylène,* convient particulièrement à cette étude. Ces deux colorants sont dissous chacun dans l'alcool à 70°, à raison de 0 gr. 20 %.

Les lames portant les coupes sont placées 1 à 5 minutes dans l'Erythrosine ; elles sont lavées rapidement à l'alcool à 70° et elles sont replongées dans le bleu de méthylène jusqu'à imprégnation régulière — durée environ : 1 minute.

Les coupes lavées à l'alcool à 96° sont montées soit directement dans l'eau glycinée à 50 %, soit dans le Beaume du Canada au Xylol après passage dans l'alcool absolu.

*L'Erythrosine.* — Colorant plasmatique excellent, colore électivement :

— *en rouge,* les substances acidophiles, protoplasmes et noyau de toutes les cellules, le *gluten*, le contenu de l'assise protéique, toutes substances azotées ;

— *en rose pâle,* les membranes épaisses de l'épiderme du nucelle et de l'assise protéique (2).

*Le Bleu de Méthylène.* — Colorant basique, se fixe énergiquement sur toutes les membranes du *péricarpe* composées de cellulose différemment imprégnée. Une membrane sous-cuticulaire du *testa* (assise supérieure), fixe aussi le bleu de méthylène, mais elle apparaît souvent verte dans la coupe en raison de la superposition de la couleur jaune naturelle de la cuticule qui la recouvre intimement.

Le *germe* est coloré, en rouge, ainsi que les protoplasmes et les noyaux incomplètement résorbés des cellules à parois bleues du *péricarpe* et du *testa*.

*L'amidon* reste incolore, ainsi que les membranes minces des cellules de l'albumen amylicé.

#### Examen des coupes transversales en série

Les zones qui nous sont apparues à l'examen précédant à la loupe d'un blanc brillant poussiéreux sont sur les coupes des trois lots à peine rosées, tandis que l'albumen amylicé des grains sains se colore en rouge par l'Erythrosine. Ces zones non colorées, sous la dépendance d'une seule piqûre, peuvent occuper (lot N°s 1 et 2 — photo 1) du quart aux trois-quarts de la surface de la coupe tandis que dans le lot N° 3, tout ou presque tout l'albumen n'est pas coloré.

Le microscope nous révèle l'absence totale du *gluten* dans cette région non colorée (voir toutes les microphotographies).

Les grains d'amidon normaux, semble-t-il,

sont ou libres par suite de déchirures et même de la disparition des membranes des cellules de l'albumen amylicé (cas grave), ou bien ils restent enfermés dans les longs sacs souvent disjoints et trop grands pour leur contenu.

Le *gluten* n'est pas le seul élément disparu. L'assise protéique d'ordinaire d'une parfaite régularité, subit, dans certains cas, une solubilisation partielle ou totale du contenu de quelques-uns de ses éléments (photo N° 2).

L'examen systématique de la région atteinte chez les grains du 1<sup>er</sup> lot nous montre des réactions diverses d'allure symétrique par rapport à la piqûre. Les membranes des cellules des téguments voisins du canal de la piqûre large de 33 millièmes de mm. environ sont sur les coupes, teintées d'orange et de rouge dans un rayon de 2 à 4 fois l'épaisseur totale des téguments.

Souvent les enveloppes du grain devenues fragiles en cette région se détachent après rupture (photos 6 et 7).

Le trou fait par l'insecte pour le pompage des produits liquéfiés est bouché par un cône de matière protéique. La partie extérieure de ce bouchon qui fait plus ou moins saillie au dehors, devenue jaune ou brune, forme le point foncé, visible à l'œil, au centre de la tache blanchâtre du grain (photos 3 et 4).

Au voisinage immédiat de la perforation, les cellules de l'assise protéique se sont multipliées dans un rayon de 4 à 8 éléments, formant un massif annulaire de cellules à contenu normal (aleurone).

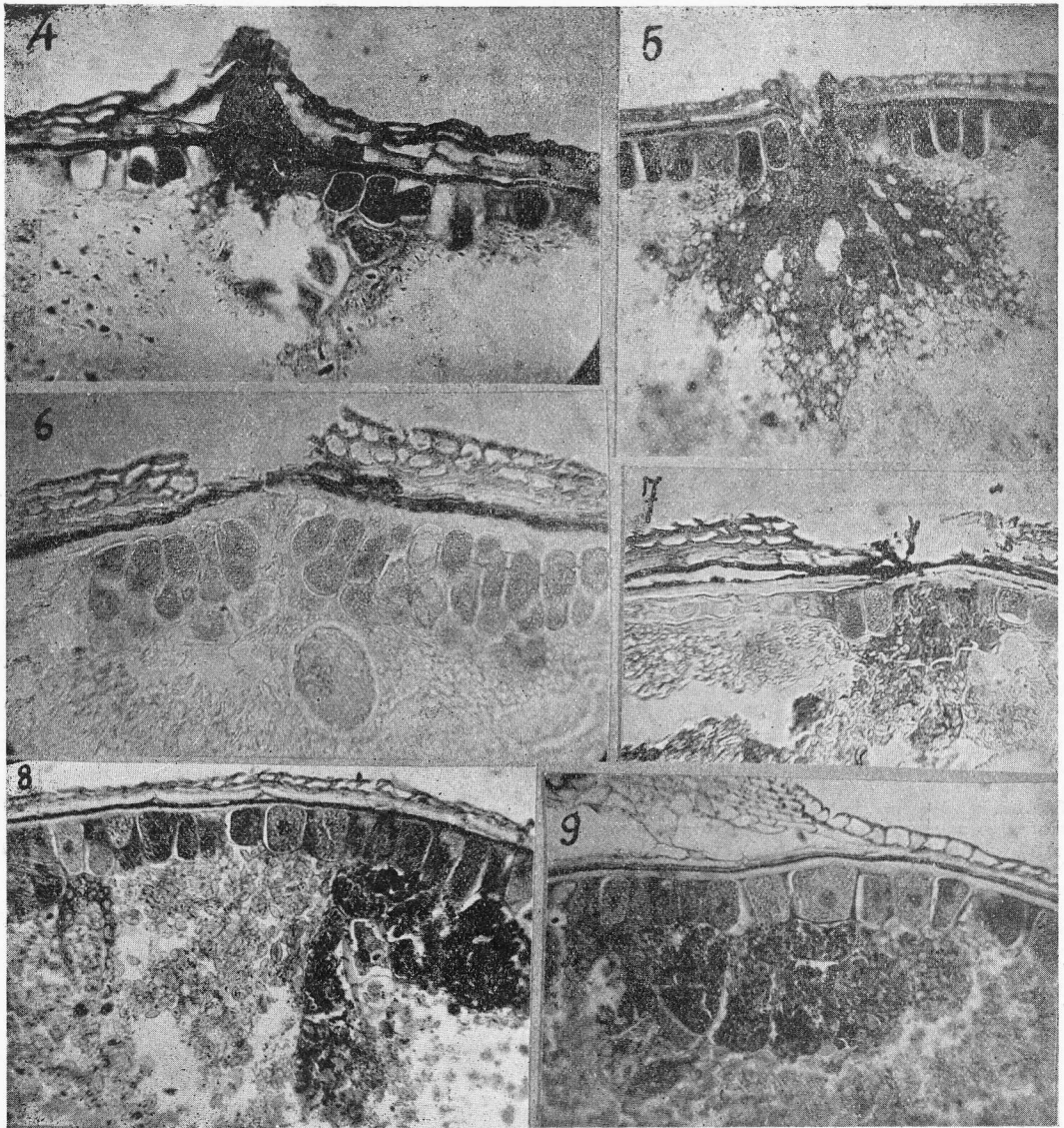
En dessous de cette couronne cellulaire, nous remarquons une production nouvelle de cellules à très fortes membranes dont le contenu mixte est fait de grains d'amidon, de grains d'aleurone et d'un protoplasme dense (peut-être *gluten*), (microphotos 4 et 6).

Au delà, l'assise protéique disparaît. Seules, restent les membranes plus minces de cellules courtes et étroites, ouvertes vers l'intérieur du grain. Nous retrouvons dans cette zone de rares cellules qui ont résisté à l'attaque et sur la limite de la zone saine le contenu rassemblé des dernières cellules d'assise protéique touchées (photo N° 10).

L'albumen amylicé aussi est le siège d'une réaction. De nombreuses cellules de l'albumen sur la limite d'action de la piqûre ont résisté à l'attaque et se sont entourées de membranes plus fortes. Elles contiennent amidon et *gluten*. Nous trouvons aussi des cellules aux parois très

(1) LANGERON. Précis de Microscopie, p. 324.

(2) FLECKINGER : le grain de blé, étude histologique en relation avec les produits de mouture : farines et issues. Bull. n° 36 de février 1935.



Grossissement de 110 environ.

Fig. 1. — Coupe transversale, grossissement 17 fois.

La partie saine de l'albumen amylicé est foncée, la partie modifiée à la suite de la piqûre est grise, plus claire.

L'assise protéique se trouve interrompue irrégulièrement dans la zone atteinte (grain du lot n° 2).

Fig. 2. — Dans la moitié droite de cette coupe, l'albumen amylicé est dépourvu de gluten. Le contenu de l'assise protéique a disparu en partie ou en totalité. Les grains d'amidon, libres, présentent même dans ce cas les caractères d'un début d'hydrolyse.

Dans la partie saine à droite du sillon, les grains d'amidon encastrés dans le gluten forment un tout compact.

Fig. 3, 4, 5. — Ces coupes passent par l'axe de la piqûre.

Bouchon protéique souvent conique. Le gluten a disparu dans la région atteinte. Grains d'amidon libres. On remarquera que sur les fig. 3 et 4, le bouchon protéique fait saillie à l'extérieur, c'est ce qui constitue le point foncé visible au milieu de la tache plus claire provoquée par la piqûre. Sur la fig. 5 par contre, le bouchon est resté intérieur et aucun point n'est visible, même à la loupe, sur la surface du grain.

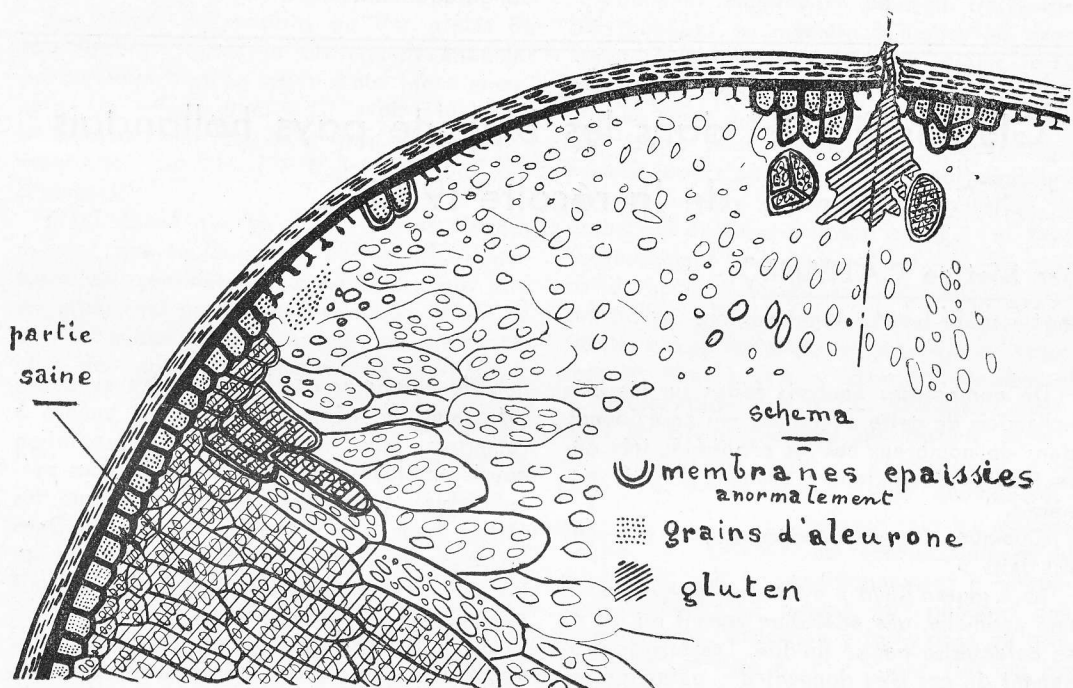
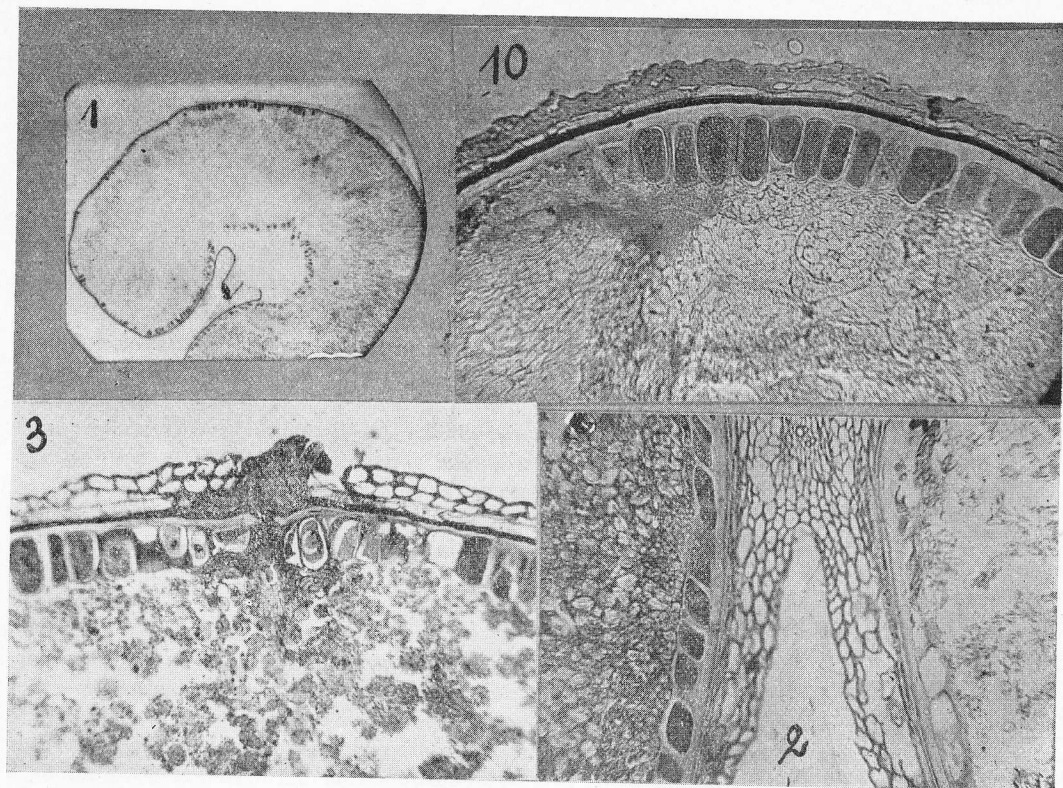
Fig. 6, 7. — Réaction de l'assise protéique dans le voisinage de la piqûre. Cellules supplémentaires et cellules nouvelles dont le contenu mixte renferme amidon et aleurone dans un protoplasme dense (une de ces cellules de forme ovale, est très nettement visible sur la fig. 6 au centre). Le contenu des cellules de l'assise protéique disparaît au delà de la zone de réaction (aussi fig. 4).

Fig. 8, 9. — Cellules de réaction (parties foncées) produites aux dépens des premières couches de l'albumen amylicé ; les membranes sont très épaisses, le contenu plus ou moins normal.

La réaction se fait sentir à un endroit très éloigné de la piqûre (opposé à elle, près du sillon), fig. 9.

Fig. 10. — Cette microphotographie représente, à la limite de la zone atteinte (sur la gauche), un cas d'ouverture de membranes d'assise protéique et de déversement du contenu dans la masse générale plus ou moins désagrégée des cellules de l'albumen amylicé.





Le schéma ci-contre représente le cas le plus général des modifications histologiques dans les grains à piqûre caractérisée du lot n° 1. Dans le grain, les modifications sont symétriques par rapport à l'axe du canal de pénétration du rostre.

La précocité probable de l'attaque a permis aux différents tissus du grain de réagir.

Relations du schéma avec les microphotographies.

Centre de la piqûre (voir photos 4, 5, 6).

Dissolution du gluten (toutes les photos).

Dissolution d'assise protéique aux environs de la piqûre (photos 4, 6, 7, 10).

Réaction des cellules de l'albumen amylicé sur la limite des zones ou réaction à distance (fig. 8 et 9).

épaisses et du type nouveau à contenu mixte, aleurone, amidon et gluten (?), (Fig. 8 et 9).

Nous avons résumé dans le schéma ci-contre ce cas typique de piquûre probablement précoce.

L'étude des grains du lot N° 2 nous ramène à ce même schéma ; seulement, le cône protéique restant intérieur, n'est pas visible sur le grain. Les réactions moins avancées nous permettent de penser que la piquûre est moins précoce dans les grains de ce lot (photo N° 5).

Enfin, l'examen des grains du lot N° 3 ne nous a pas permis de découvrir de piquûre à travers les téguments recouvrant l'albumen amylicé ; mais, dans les grains étudiés, le germe de taille normale était démoli asymétriquement ; seuls, restaient vivants quelques îlots de cellules du scutellum et de la jeune plantule, au milieu de cellules vidées à membranes desséchées et aplaties. L'insecte a-t-il piqué à travers le germe ? (1).

(1) Une étude histologique en rapport avec l'âge de la piquûre et les modalités de celles-ci chez des espèces de punaises données, serait intéressante à faire.

Dans ces grains, nous n'avons pas rencontré de réaction des cellules de l'assise protéique ni de production de cellules nouvelles à fortes membranes.

\*  
\*\*

## CONCLUSION

Lorsqu'un grain punaisé de développement normal comporte une piquûre, celle-ci entraîne lorsque le grain est piqué jeune, des réactions vives intéressant l'albumen (assise protéique et albumen amylicé).

Outre les réactions ci-dessus mentionnées, une piquûre de punaise amène toujours une disparition du gluten dans la zone atteinte, une solubilisation partielle de l'assise protéique en contact avec la zone de l'albumen amylicé dont le gluten a disparu. Ces dernières modifications sont de nature à expliquer la faible valeur de la farine du point de vue chimique dont la proportion des éléments hydrocarbonés sur matières azotées augmente obligatoirement.