

Premières recherches sur la dénaturation au point de vue alimentaire des semences de céréales

par A.-L. LEPIGRE,

Inspecteur de la Défense des Cultures.

I. — ENONCE DU PROBLEME

L'Algérie a entrepris, depuis longtemps déjà, une politique d'amélioration des semences pour les céréales cultivées dans les différentes zones.

Dans ce but, des semences sélectionnées sont délivrées à un prix très abordable par les organismes officiels opérant sous le contrôle et la direction technique du Laboratoire spécialisé de l'Institut Agricole d'Algérie.

D'excellents résultats pratiques ont déjà ainsi été obtenus.

Mais ceux-ci, dans la période actuelle, risquent fort d'être compromis. Trop souvent en effet, le cultivateur ne déclare pas tout son blé, soit pour le vendre clandestinement, soit pour le garder en vue de la consommation de sa famille et de ses proches.

Dans les deux cas, il le cache, dans des conditions technologiques déplorables d'ailleurs. Le résultat est que le grain, faute de soins et de traitements appropriés, est très vite attaqué par ses ennemis naturels, insectes ou moisissures. Au bout de quelques mois, les charançons et les teignes ont bien avancé leur travail de destruction. Les moisissures, se mettant de la partie, provoquent l'apparition du goût de « silosé », de « moisi », si caractéristique.

Lorsqu'à ce moment, l'administration propose et distribue au fraudeur une certaine quantité de semences sélectionnées, semences de bel aspect, propres, appétissantes, il ne peut résister au désir de les consommer et met en terre à leur place, quitte à en semer davantage à l'hectare, les graines déplorables qui se sont conservées tant bien que mal.

Dans certains cas, heureusement rares d'ailleurs, c'est le besoin seul qui le pousse : il mange les semences sélectionnées parce que la distribution de céréales consommables, tant du fait de la guerre que des si mauvaises dernières années, n'a pas eu lieu, ou est en retard.

De toutes façons, l'amélioration agricole recherchée n'est pas obtenue, et les emblavures ne reçoivent pas les variétés de choix qui leur étaient destinées.

A ce problème, il n'y a certainement, pour l'instant du moins, pas d'autre solution que celle qui consiste à rendre les semences sélectionnées inconsommables. Il serait cependant inadmissible, pour atteindre ce but, d'aller jusqu'à les rendre toxiques.

II. — CONDITIONS A REMPLIR POUR LA DENATURATION ALIMENTAIRE DES SEMENCES

Le problème semble, a priori, facile. Mais la seule énumération des conditions à remplir fait disparaître cette illusion.

Ces conditions sont, en effet, les suivantes :

1° Faculté et énergie germinatives non altérées, ou altérées seulement dans une faible proportion, 5 % au maximum ;

2° Coloration du grain suffisante pour prévenir, sans contestation ultérieure possible, le consommateur de l'erreur, volontaire ou non, qu'il commet ;

3° Méthode de dénaturation simple, rustique, sans danger pour les opérateurs frustes des Sociétés Indigènes de Prévoyance par exemple (produits non inflammables en particulier) ;

4° Innocuité quasi-absolue en cas de consommation par l'homme ou les animaux domestiques. Ceci revient à proscrire les toxiques et les caustiques ;

5° Homogénéité du traitement sur tous les grains, tout au moins apparente, suffisante pour empêcher qu'un simple triage à la main, de pratique courante en milieu indigène, ne permette d'éliminer les grains visiblement dénaturés ;

6° Persistance de la dénaturation malgré la mise en œuvre de pratiques simples, lavage des grains à l'eau et exposition au soleil en particulier ;

7° Persistance de la dénaturation dans le pain ou la galette malgré le mouillage, la fermentation et, surtout, l'exposition à la chaleur du four ;

8° Goût et, si possible, odeur détestables du pain ou de la galette.

Ces conditions se résument en somme ainsi :

Le dénaturant, ni toxique, ni caustique, ni inflammable, colore uniformément les grains sans cependant altérer la faculté germinative. Il s'applique par simple versement sur le tas de blé et pelletage ultérieur. Il résiste au lavage à l'eau et à la chaleur. Le pain fabriqué est immanangeable.

III. — RECHERCHES ENTREPRISES. — PRODUITS EXPERIMENTES

L'emploi de produits possédant uniquement des propriétés colorantes ne peut être utilement envisagé.

Les praticiens d'Algérie, savent, en effet, fort bien que le traitement du blé aux *poudres cupriques*, non seulement colorantes, mais toxiques, n'empêche nullement, malgré tous les avertissements, les ouvriers d'en manger, à même les sacs, des poignées qu'ils croquent avec joie.

Un de nos collègues, M. Frezal, a vu des indigènes absorber du blé traité au *Bleu de méthylène*, s'étant très vite accoutumés à l'aspect anormal de leurs urines.

Le Docteur Williamson, Directeur du Département d'Agriculture du British Council, nous a aimablement conseillé, en réponse à une demande de renseignements, l'emploi de l'*écovine*, spécifiant que « l'apparence du blé serait alors telle que, selon toutes probabilités, les gens n'oseraient plus le manger ».

D'après ce qui précède, il ne faut pas compter en Algérie sur l'appréhension seule, car celui qui veut frauder a tôt fait d'essayer le blé suspect sur un chien, puis sur ses poules, puis sur un mouton. En moins de quinze jours, le procédé deviendrait parfaitement inopérant pour la grande masse, où l'on sait avec quelle rapidité se propagent les renseignements de cette nature.

Il a donc fallu se confiner dans des produits susceptibles d'altérer profondément le goût du grain et du pain.

La première série de recherches, que nous relatons ici, a en conséquence, porté sur :

le *Pétrole* ;

l'*Acide picrique* ;

le *Picrate de soude* ;

les *Sous produits de fabrication du gaz d'éclairage* ;

le *Phénol* ;

la *Bile du fiel de bœuf*.

Les *mercaptans*, après réflexion, n'ont pas été retenus ; ce sont des produits de faible production et trop difficiles à doser dans les conditions opératoires rustiques des S.I.P.

1° PÉTROLE :

La possibilité de l'emploi du pétrole a été récemment signalée dans le bulletin n° 9 de l'année 1942 de l'Académie d'Agriculture de France par M. le Professeur Perrot au sujet de la dénaturation des semences de haricots. Pour ces graines, une quantité de 0,500 par quintal de semences était recommandée.

Si ce produit s'était montré applicable aux semences de céréales, il aurait parfaitement convenu parce que d'emploi facile et pratiquement fort peu inflammable aux températures ordinaires.

On a, en conséquence, expérimenté sur blé diverses doses, exprimées en centimètres cubes de pétrole par quintal de semences : 500, 320, 200, 125 et 80.

Pour ces essais comme pour tous les suivants, on utilisa des grains de la variété *Florence Aurore*.

Des grains traités étaient mis en germination au bout de laps de temps d'importances diverses, en principe 2, 7 et 30 jours.

Ce mode opératoire a permis de constater que l'action sur la faculté germinative, quand elle existait, était à peu près immédiate et permanente pendant ces durées, le % de germination d'un échantillon donné variant peu du deuxième au trentième jour, et s'améliorant peut être légèrement.

De toutes façons, on a ainsi constaté que les doses de 500, 320 et 200 cc. réduisaient la germination de plus de moitié. La dose de 125 cc, moins toxique, ne la réduit plus que de 20 à 25 %.

Il faut la réduire à 80 cc, pour ne plus obtenir avec les témoins que des écarts tolérables, de l'ordre de 2 à 8 % selon les essais.

L'odeur et le goût du pétrole persistent dans le grain malgré le lavage à l'eau et une exposition de plusieurs jours à l'air.

Cette dénaturation du grain, suffisante pour l'homme, ne l'est d'ailleurs pas pour la volaille, comme nous en avons fait l'expérience : les poules absorbent parfaitement du grain traité à 0,500 L. de pétrole par quintal.

En ce qui concerne le pain fabriqué avec le grain traité à 80 cc. par quintal, l'évaporation du pétrole pendant la cuisson est telle que d'après les personnes qui m'ont bénévolement prêté leur aide pour la dégustation, aucune odeur, aucun goût, n'étaient perceptibles.

Le pétrole a donc dû être rejeté.

2° ACIDE PICRIQUE :

La grande amertume de l'acide picrique, jointe à un certain pouvoir mordant utilisé en teinturerie, pouvait laisser espérer qu'il imprènerait suffisamment les grains pour se maintenir suffisamment malgré lavages et cuisson.

On a donc utilisé, pour commencer, une solution aqueuse du commerce, contenant 0,58 % d'acide et on a essayé, toujours par quintal deux doses : 1.500 L., soit 8,7 gr. d'acide picrique — et 0,750 L. soit 4,35 gr.

La seconde n'a nullement altéré la faculté germinative et la première ne l'a guère diminuée que de 8 % environ.

A la dégustation de la galette pétrie sans lavage préalable, on a reconnu une amertume très prononcée, rendant impossible la consommation du pain traité à forte dose et bien difficile celle du pain traité à 4,35 gr.

Bien malheureusement, le lavage du grain pendant huit heures, dans six eaux différentes, avec la quantité d'eau juste suffisante pour couvrir les grains (procédé conventionnel adopté pour tous les essais), suffit pour éliminer la plus grande partie de l'acide picrique. Des grains ainsi lavés donnent, même pour la plus forte concentration, un pain parfaitement consommable, sans trace d'amertume.

On a alors pensé qu'en augmentant considérablement la quantité d'acide picrique mise en œuvre, les fractions retenues après lavage, plus importantes, pourraient suffire.

Cependant, en raison de la trop faible solubilité dans l'eau de l'acide picrique, il eut fallu utiliser, de la solution aqueuse saturée, une quantité vraiment trop grande, puisque dépassant plus ou moins 1.500 cc. par quintal.

Il fallait rechercher d'autres solvants, permettant l'imprégnation du grain par l'acide en quantité plus grande sous un volume liquide total plus restreint.

On s'est fixé, comme quantité d'acide à utiliser par quintal, une dose de 20 grammes, soit plus du double de celle qui semblait initialement donner satisfaction.

L'étude, sous cet angle, des différents solvants, amenait les conclusions suivantes :

A. — *Eau*. — Pour 20 gr. d'acide picrique, soluble en théorie dans 165 et, en pratique, dans 172 parties d'eau, il faut 3,440 L. d'eau, quantité qu'on ne peut évidemment ajouter à un quintal de blé sans inconvénients de toutes sortes, fraude au poids comprise.

B. — *Benzol*. — Pratiquement, il faut, non pas 8, mais 15 parties de benzol pour 8 d'acide. Pour 20gr. d'acide, il faut donc 30cc. de benzol. A ce dosage il y aurait à la fois effet sur la faculté germinative et grave danger d'inflammation.

C. — *Chloroforme*. — La solubilité théorique n'étant que de 1/52, le procédé reviendrait évidemment trop cher ; probablement même, avec une quantité dépassant 1 L. par quintal, soit plus de 8 litres par mètre cube, la faculté germinative se trouverait elle très altérée.

D. — *Alcool*. — L'emploi de l'alcool entraîne aussi l'emploi de doses élevées et le risque d'inflammation.

E. — *Tétrachlorure de carbone* — *Trichloréthylène* — *Pentachloréthane*.

Ces produits ont également été essayés parce que jugés intéressants en raison de leur ininflammabilité. Toutefois leur pouvoir solvant insuffisant amène à les employer à des doses dangereuses pour les semences.

En définitive cette revue des divers solvants utilisables en l'occurrence conduit à la certitude que *l'acide picrique, sous la forme de solution, ne peut servir à la dénaturation permanente du grain*.

Considérant cependant que tous les moyens devaient être tentés pour parvenir à l'emploi de cet excellent dénaturant, on a pensé à « coller » les cristaux d'acide picrique sur les grains au moyen d'une colle hydrofuge. La plus simple a priori, la plus inoffensive pour la faculté germinative est une dissolution de résine dans du tétrachlorure de carbone, produit peu coûteux, facile à trouver et déjà couramment employé sans dommage pour la faculté germinative, dans la désinsectisation des grains, à des doses pouvant dépasser pendant une semaine, 300 grammes par mètre cube, soit environ 40 gr. par quintal, soit encore 23 à 25 centimètres cubes.

Rappelons que, dans l'emploi insecticide, les vapeurs séjournent longuement au contact des grains puisque l'étanchéité du récipient est la condition impérieuse du succès. Si au contraire la grande majorité de celles-ci se trouve rapidement éliminée, comme il se produirait dans le cas de grains étalés sur le sol, aspergés de la solution, puis bien pelletés, il est bien certain que cette quantité peut être sans inconvénient quadruplée ou quintuplée, c'est-à-dire portée à 100 ou 125 cc. par quintal.

Pour l'expérimentation, en raison des quantités restreintes employées, il a d'ailleurs fallu l'augmenter jusqu'à 500 cc. par quintal dans les nombreuses formules utilisées dont la plus récente était, par quintal de grains :

Acide picrique en cristaux.....	40 gr.
Résine.	40 gr.
Tétrachlorure de carbone	500 cc.

On opérait en introduisant d'abord dans un flacon vide le mélange d'acide picrique et de résine broyée puis le tétrachlorure. Après complète dissolution de la résine, on introduisait 5 ou 10 % de la quantité de grain à traiter que l'on agitait assez longuement pour en obtenir une parfaite imprégnation. Le restant du grain était ensuite introduit et modérément agité pour absorber l'excès de solution adhérent aux grains et aux parois du flacon.

Le grain était aussitôt placé à l'air en couche mince pour permettre l'évaporation du tétrachlorure.

On put constater que, par ce procédé, la faculté germinative n'était pas atteinte. Malheureusement le lavage à l'eau, là encore, permit d'éliminer pratiquement tout l'acide picrique.

Fallait-il considérer qu'ainsi l'enrobage des cristaux d'acide était insuffisant parce que la solution se trouvait répartie sur une trop grande surface, celle de la totalité des grains ?

C'est pour répondre à cette question qu'une nouvelle tentative fut faite, consistant à ne traiter qu'une petite fraction des grains, celle-ci devant alors absorber une quantité considérable de dénaturant, 20 fois plus que dans l'expérience précédente, étant entendu qu'on incorporerait 1/20 des grains ainsi traités à 19/20 de grains non traités. On sacrifiait ainsi délibérément la faculté germinative des grains dénaturés, soit 5 %,

dans le but de retenir sur ceux-ci grâce aux énormes quantités de résine et d'acide mises en œuvre, une quantité d'acide picrique capable de dénaturer l'ensemble du lot. Il était bien entendu que, si ce procédé avait réussi, le restant non traité (19/20) aurait reçu, par un autre moyen la même coloration, de manière à rendre le triage impossible.

Cette méthode ne réussit pas mieux que les précédentes : un lavage à l'eau durant une journée suffisait à rendre consommables, non seulement le lot ne contenant que 5 % de grains traités, mais les grains traités eux-mêmes. (Pour un quintal de ceux-ci on avait utilisé : acide picrique 0 kg. 800, résine 0 kg. 800, tétrachlorure de carbone : 2 litres).

Un dernier essai fut fait pour tenter d'empêcher la dissolution par l'eau de l'acide picrique adhérent aux grains, dissolution qui se manifestait dès le premier lavage par la coloration de l'eau. Pour parfaire l'enrobage des cristaux d'acide, cristaux assez grossiers qu'on ne peut malheureusement broyer finement sans risques d'explosion, on augmenta la dose de résine. Celle-ci, primitivement égale à la dose d'acide picrique, fut doublée, quadruplée et octuplée, la dose de tétrachlorure étant égale à 2,5 fois celle de résine. La dose de résine octuple de celle d'acide ne peut être retenue, les grains de blé devenant alors collants et formant bloc après séchage. La dose quadruple sembla bonne, elle donna des grains se dissociant assez facilement, luisants et d'un jaune accentué.

La galette faite avec 5 % de grains ainsi traités, puis lavés, se montra parfaitement consommable malgré une amertume assez prononcées.

L'acide picrique dut être, en définitive, abandonné.

3° PICRATE DE SOUDE :

Ce produit présentait deux avantages sur l'acide picrique : solubilité dans l'eau plus grande (5,58 % soit une partie pour 17 environ) et point de fusion plus élevé (150°) ce qui le rend plus tenace, pendant la cuisson du pain, que l'acide picrique qui fond à 120° mais commence à se sublimer bien au-dessous de cette température. Pour neutraliser 239 gr. d'acide picrique, il faut 40 gr. de soude caustique soit environ la proportion de 6/1. Comme il convenait d'éviter dans les grains tout excès de soude, on garde donc un excès d'acide picrique dans la solution suivante :

Acide picrique.	1 kg. 800
Eau (de dissolution d'acide)	72 L. 700
Solution alcaline à 1 %	27 L. 300

Dans cette solution, 1 gr. d'acide picrique est contenu dans 55 cc et 20 gr. dans 1,100 l.

La solution, appliquée à cette dernière dose de 1,100 l. par quintal, ne nuit en rien à la faculté germinative mais, comme il fallait d'ailleurs s'y attendre, le lavage élimina toute trace d'amertume.

4° EAU AMMONIACALE D'USINE A GAZ (à 4° Bé) :

Ce produit n'affecte nullement la faculté germinative aux doses inférieures à 0,500 l. par quintal. A la dose de 1 litre, il ralentit la germination de grains traités la veille, mais, huit jours plus tard elle redevient normale.

L'odeur retenue dans le grain est assez faible et, même sans lavage, aucune trace n'en reste après cuisson du pain.

5° HUILE ANTHRACÉNIQUE D'USINE A GAZ (*Densité à 15° : 1.061*) :

Les doses de 1 à 0,500 l. par quintal affectent gravement la faculté germinative, la première la supprimant même à peu près complètement.

La dose de 0,100 l. est peu dangereuse, bien qu'exerçant une action indéniable.

A la dégustation de la galette, faite avec du grain traité à cette dernière dose, le goût est perceptible mais très supportable.

6° HUILE LOURDE D'USINE A GAZ (*Densité à 15° : 1.056*) :

Les mêmes doses de 1 à 0,500 l. par quintal sont à rejeter pour la même raison. La dose de 0,100 l. n'exerce pas d'action sur la faculté germinative, mais la dénaturation ainsi obtenue, analogue à celle de l'huile anthracénique, est très insuffisante.

7° HUILE PHÉNOLIQUE :

Ce qui a été dit pour l'huile d'antracène et l'huile lourde peut être exactement répété ici. La dénaturation ne peut, d'avantage être réalisée avec ce produit.

8° PHÉNOL :

Le phénol du commerce (à 95 gr. d'acide phénique neige pour 100 cc) a été essayé aux doses de 1.000, 500, 250, 125, 80, 50, 25 et 10 cc. par quintal. 1.000 et 500 cc tuent tous les germes. La faculté germinative est notablement altérée avec 250 cc. Le % de germination est un peu réduit avec 125 cc. Au-dessous de 80 cc. par contre, la germination est normale. La dose essayée pour les galettes a été celle de 100 cc. par quintal. L'odeur communiquée aux grains par cette dose est nette et fort désagréable, mais elle disparaît complètement à la cuisson.

9° BILE DE FIEL DE BŒUF :

On a opéré en premier lieu avec de la bile fraîche prélevée aux abattoirs.

Plusieurs doses ont été essayées, mais même la plus importante — 500 cc. par quintal — disparaît complètement par le lavage des grains à l'eau.

Aussi a-t-il été nécessaire, pour tenter de la fixer sur le grain, d'en faire un extrait sec.

La bile a donc été desséchée sous vide à 100° puis pulvérisée. Nous nous sommes assurés qu'elle n'avait pas perdu son amertume.

Par ailleurs on réalisa un adhésif solide et souple en mélangeant à feu doux 2 parties en volume d'huile de vidange d'automobile à 5 parties en poids de résine (2 cc. pour 5 grammes). Le produit, après refroidissement, est collant au doigt, mais non gluant (température du moment : 28°).

Les quantités employées pour un quintal de blé furent :

Fiel sec	40 gr.
Résine.	40 gr.
Huile de vidange.....	16 cc.
Tétrachlorure de carbone.....	100 cc.

La quantité de tétrachlorure mise en œuvre correspondant comme on voit à la dose déjà forte de 800 cc., soit 1.300 gr. par m³, ne peut évidemment être dépassée. Le fiel ne se dissout pas dans la solution, on le trouve collé sur les grains, en fines particules maintenues par la résine.

Lorsque l'on croque les grains ainsi traités, leur amertume est insupportable, mais, comme pour l'acide picrique malheureusement, on put constater que cette amertume ne résistait pas à un lavage de huit heures, alors que, cependant, la pellicule de résine restait adhérente aux grains.

À titre d'essai, on essaya une dose 23 fois plus forte : le résultat fut le même, c'est-à-dire nul.

IV. — CONCLUSION

Les produits expérimentés jusqu'ici ont été des produits simples, faciles à trouver, à préparer et à appliquer.

Comme on le voit, aucun n'a permis d'obtenir une dénaturation définitive, résistant aux lavages à l'eau et à la chaleur du four à pain.

Il nous faut très probablement diriger les recherches vers des produits plus complexes, tels par exemple ceux utilisés en peinture industrielle.

Jusqu'ici nous avons procédé à un seul essai avec l'huile de fusel et le rouge de toluidine (100 cc. d'huile de fusel et 2 gr. de rouge de toluidine au quintal de grain) mais un nouvel échec a été enregistré. Si le grain et la farine sont très colorés en orangé, si l'odeur en est forte et caractéristique, la couleur seule persiste après cuisson du pain ; celui-ci malgré un certain goût, est très consommable.

Les recherches continuent donc, mais il faut d'ores et déjà prévoir qu'elles seront délicates et longues.