

889^{as}

LES ORGES DE BRASSERIE

ont améliorés par le Nitrate de Soude associé
aux Engrais Potassiques & Phosphatés



EXPOSITION
COMMERCIALE

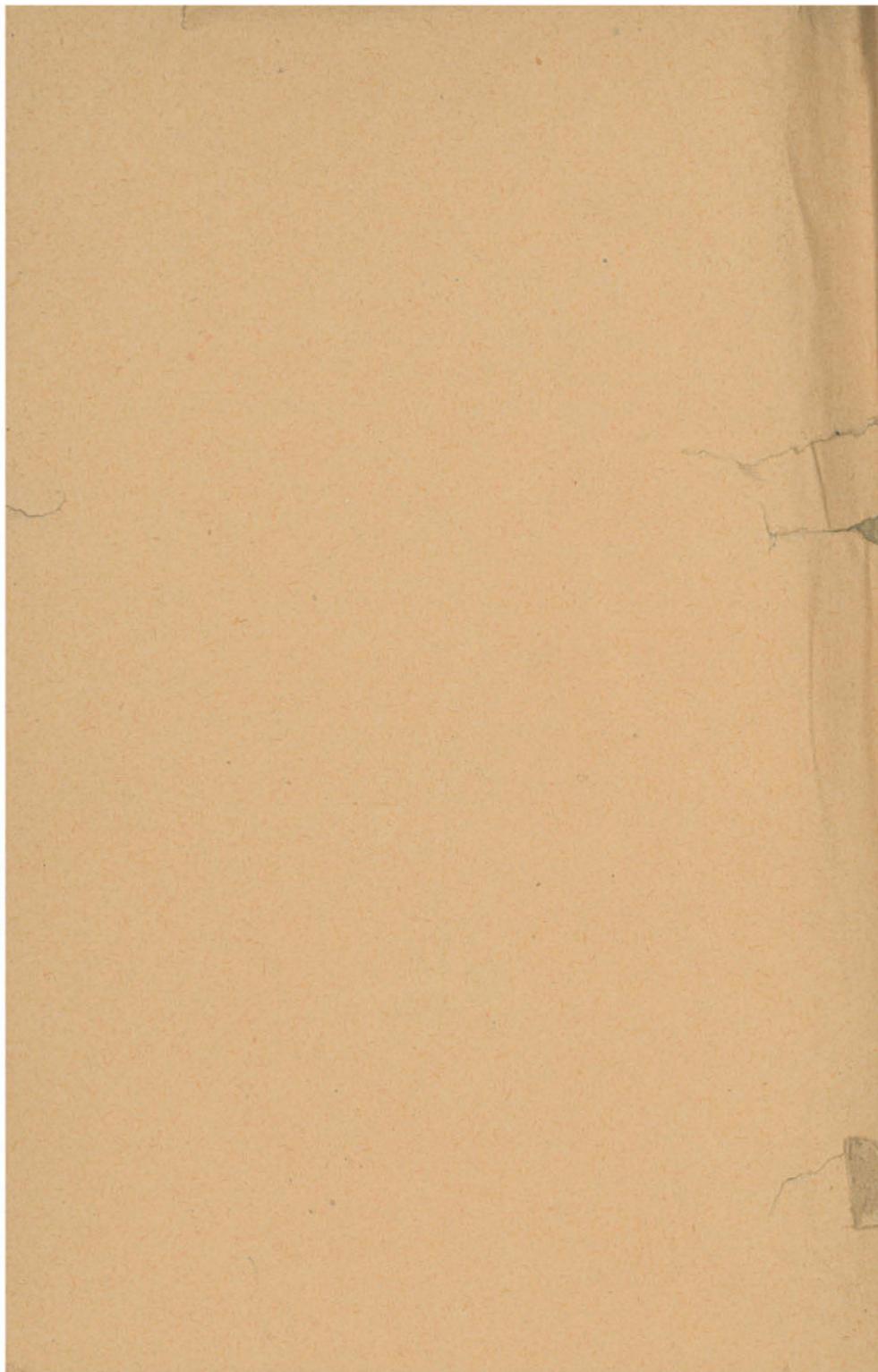
EXPÉRIENCES
& RÉSULTATS
1904 - 1908

PAR

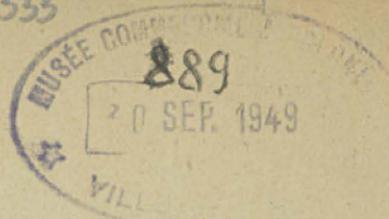
B. DROUHAULT
Professeur départemental d'Agriculture
de l'Indre



1 9 1 0



1008.0 = 387046/-102555



LES

ORGES DE BRASSERIE

sont améliorées

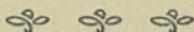
BMIC 40

PAR LE

Nitrate de Soude

ASSOCIÉ

AUX ENGRAIS POTASSIQUES ET PHOSPHATES



EXPÉRIENCES & RÉSULTATS

1904 - 1908



par M. DROUHAULT,

Professeur départemental d'agriculture de l'Indre

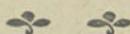


1910

Les Orges de Brasserie

et le

Nitrate de Soude



Contribution à l'étude de la production des orges destinées à la Brasserie.

Il y a environ sept ans, vers 1902, un cri d'alarme fut jeté par M. Petit, directeur de l'École de Brasserie de Nancy, aux producteurs d'orges dont le grain est utilisé pour la fabrication de la bière.

D'une série d'analyses ayant porté sur les grains des récoltes de 1897 à 1901, il résultait que la dose des matières azotées dans les grains allait en augmentant suivant une progression rapide et devenait inquiétante, car elle rendait les qualités brassicoles inférieures.

On sait en effet que les grains dont la teneur en matières azotées ou protéiques dépasse un certain taux (12 % au maximum) sont difficiles à travailler au brassage et donnent une bière de moins bonne conservation.

Le tableau suivant, qui résume les observations ayant porté sur 323 échantillons, montre cette marche ascendante du taux azoté (tableau emprunté au travail de M. Eckenstein).

MATIÈRES AZOTÉES dans l'Orge sèche	POUR CENT DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS ayant donné les dosages indiqués				
	1897	1898	1899	1900	1901
Au-dessous de 12 % . . .	83.6	82.3	62.2	51.5	8.4
De 12 à 13 %	16.4	17.7	24.3	31 »	18.8
De 13 à 14 %	»	»	13.3	16 »	30.6
De 14 à 15 %	»	»	»	1.5	29.1
De 15 à 16 %	»	»	»	»	12.1
Au-dessus de 16 % . . .	»	»	»	»	1 »

Il est à remarquer au surplus que, malgré de nombreuses irrégularités dans la loi du fait, cette augmentation en matières azotées correspond le plus souvent à une diminution de la proportion d'amidon.

Cette situation, bien que contestée par quelques-uns, provoqua une véritable émotion chez les malteurs, les brasseurs et les agriculteurs producteurs d'orges, dont les intérêts sont les mêmes. L'intérêt pour la culture d'obtenir un meilleur grain, se vendant plus sûrement et à un prix plus élevé, se trouve en effet conforme, dans la circonstance, à celui de l'industrie, qui a tout avantage à n'utiliser qu'un produit de qualité supérieure.

Elle intéressa également l'Administration, qui, par circulaire d'avril 1903, recommanda aux professeurs d'agriculture de dresser des expériences en vue de déterminer le remède à la crise prévue et de donner à la culture des indications plus précises.

Le département de l'Indre, où l'orge occupe chaque année une superficie de 22.000 hectares environ :

Soit : Orge d'hiver (escourgeon). 4.000 hectares.
 — de printemps (marsèche). 18.000 —
 qui livre annuellement près de 200.000 quintaux de

grain à la Malterie, se trouvait très intéressé à la question. Il l'était d'autant plus que, d'une part, sans avoir dépassé le taux de 12 %, ses orges étaient cependant accusées d'avoir subi la loi commune et d'être passées du taux de 8 à 9 % à celui de 11 à 12 % de matières azotées ; et que, d'un autre côté, en raison de cette diminution de leur valeur brassicole, il pouvait craindre de perdre le débouché important de ses grains en Angleterre.

Nous nous sommes donc préoccupés immédiatement de la question et avons pris les dispositions pour contribuer à son étude.

Il fallait avant tout envisager les causes probables de ce changement dans la composition des grains de brasserie.

Diverses hypothèses furent émises.

En premier lieu on pensa, avec une certaine apparence de raison, à l'influence possible des engrais azotés, en particulier du nitrate de soude, dont l'emploi s'était considérablement étendu depuis quelques années.

D'autres — qui, il est vrai, paraissent ignorer les systèmes économiques se rapportant à la production agricole — allèrent même plus loin. Admettant l'hypothèse comme un fait démontré, ils n'hésitèrent pas à recommander le retour à l'ancienne culture, c'est-à-dire la suppression des engrais azotés sur les terrains destinés aux orges, et par suite la réduction des rendements d'un tiers au moins, affirmant au surplus que la Brasserie pourrait payer les grains obtenus par cette méthode 1 franc ou 1 fr. 50 de plus par hectolitre.

Le moindre défaut de cette singulière conception était de choquer à la fois les lois du progrès et les principes économiques de la production granifère, et de se trouver en opposition avec les habitudes et le bon sens des cultivateurs.

Ne voit-on pas un agriculteur qui, avec le système de culture actuel, récolte en moyenne de 22 à 24 hectolitres d'orge à l'hectare, consentir à réduire cette récolte à 15 ou 16 hectolitres pour bénéficier sur ces derniers d'un supplément de prix de 1 franc.

Dans le premier cas, en effet, sa production vaut au moins 22×11 francs = 242 francs.

Dans le second, elle ne lui rapporterait que

15×12 francs = 180 francs. Différence : 62 francs.

Si l'on défalque de la première somme la valeur de l'engrais azoté, soit de 100 kilogs de nitrate de soude (26 francs), il reste en faveur de la culture actuelle un supplément de 36 francs au minimum par hectare.

On ne renonce pas ainsi bénévolement à un revenu net qui atteint ou dépasse le plus souvent le montant du loyer du sol.

D'ailleurs les auteurs de cette idée, plus hardie que géniale, durent reconnaître bientôt qu'ils avaient fait fausse route et commis une grosse erreur culturale.

Mais, comme il arrive fréquemment, par l'application d'un esprit de contradiction n'entrevoquant que les extrêmes ou l'absolu, les mêmes auteurs déclarèrent aussitôt que la question des engrais, tant dans leur choix que dans leurs combinaisons, était résolue depuis longtemps par les expériences et qu'il n'y avait pas lieu de s'y arrêter.

Par contre, ils décrétèrent non moins promptement que le changement dans le taux des matières azotées devait être attribué uniquement à la dégénérescence des races par suite de l'hybridation naturelle, au défaut de renouvellement des semences et au mélange des variétés.

A partir de ce moment, la *Société Nationale d'encouragement à la culture des orges de brasserie*, née récem-

ment des circonstances, ne voit le remède à la situation que dans l'emploi d'orges étrangères de variétés sélectionnées, et aussi dans la détermination et la sélection scientifique des meilleures races du pays.

Sans contester la part d'influence qui peut revenir à une culture prolongée des mêmes semences sur la pureté et la qualité des produits, et sans nier, encore moins, l'importance de cette excellente pratique, malheureusement peu usitée, de la sélection des semences, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer qu'il a été bien subtil d'observer qu'une dégénérescence si profonde ait pu se produire si rapidement (quatre ou cinq ans) sur des orges restées bonnes pendant de très longues années.

En tout cas, dans son caractère exclusif, le conseil, qui ne tient pas compte de la question d'acclimatation, était pour le moins prématuré au sujet de l'emploi de variétés étrangères; car ces dernières n'ont point donné les résultats qu'on en attendait.

Dans nos essais, entrepris dès la première année (1903) et continués en 1904, deux de ces variétés fort recommandées : l'orge de *Hanna*, moins vigoureuse et plus hâtive, et l'orge *Princesse de Svalof*, plus vigoureuse et plus tardive, sont restées inférieures comme rendement à l'orge du pays et n'ont montré qu'une supériorité peu marquée au point de vue de la composition du grain.

Voici au surplus les résultats de deux de ces essais établis sur des terrains de nature très différente : ils représentent des moyennes :

	A	B
	RENDEMENT A L'HECTARE	
Orge de Hanna	993 kg	3.250 kg
— Princesse Svalof.	1.439 »	3.030 »
— du pays.	1.471 »	3.590 »

	A	B
COMPOSITION DU GRAIN.		
Variété Hanna	{	
	Matières protéiques	9.58 % 13.26 %
	Amidon	80.35 % 81.81 %
Variété Svalof	{	
	Matières protéiques	8.85 % 11.06 %
	Amidon	80.35 % 77.74 %
Variété du pays	{	
	Matières protéiques	10.32 % 12.53 %
	Amidon	78.84 % 77.96 %

Quant à la détermination et à la sélection scientifiques des races du pays, ce sont là des opérations très intéressantes et capables de donner d'heureux résultats, mais qui, aussi, sont délicates et de longue haleine et ne peuvent répondre immédiatement aux besoins.

Quoi qu'il en soit, envisageant la question sous un jour moins spécial ou une forme moins abstraite, nous avons pensé, nous, que la vérité tenait probablement des deux hypothèses dont nous venons de parler. C'est-à-dire que nous avons admis la double influence des engrais et des semences trop mélangées et insuffisamment renouvelées.

Cette opinion a été déterminée par l'examen des faits culturaux.

Il est certain que l'économie de la production agricole a été profondément modifiée par suite de l'emploi des engrais azotés commerciaux : nitrate de soude et un peu sulfate d'ammoniaque.

Leur utilisation, d'abord restreinte et modérée, s'est considérablement accrue, surtout depuis une quinzaine d'années, et a provoqué une augmentation très sérieuse des pailles et des grains.

D'un autre côté, les prix rémunérateurs du bétail ont amené les agriculteurs à étendre leurs cultures fourragères et à produire par conséquent de bien plus grandes

quantités de fumier, qu'ils ont employées sans diminuer l'usage du nitrate.

Il en est résulté que la culture extensive, surtout dans les grands domaines de Champagne berrichonne, a pris un certain caractère intensif que l'on entretient ou que l'on force par l'emploi des engrais phosphatés, des superphosphates en particulier.

La coïncidence de cet état de choses : de l'emploi des fumures azotées et phosphatées plus abondantes et des modifications profondes apportées par elles dans la culture et la production, avec l'augmentation du taux d'azote signalé par M. Petit dans le grain des orges de brasserie, nous a portés tout naturellement à croire à une influence des engrais azotés.

Mais, d'autre part, nous ne pouvions méconnaître qu'une bonne sélection des semences est susceptible d'augmenter la quantité et la qualité des produits. L'influence d'un trop grand mélange de races plus ou moins dégénérées, nous a donc paru également probable, bien qu'elle soit atténuée cependant par la pratique du triage des semences.

Cela étant admis par hypothèse, il ne pouvait nous venir à l'idée de chercher à faire diminuer l'importance des fumures azotées, car, non seulement nous aurions considéré la chose comme une hérésie agricole, mais certainement nous n'aurions pas été suivis par les praticiens. Nous avons pensé alors que cette partie du remède pouvait se trouver plutôt dans des combinaisons plus judicieuses des différents éléments fertilisants.

On sait en effet, d'après les tableaux de Nobbe, Erdmann et Schröder, que l'élément potasse favorise particulièrement la formation et l'accumulation des matières amylacées dans les fruits d'une manière générale, plus spécialement dans les grains.

Lorsqu'il fait défaut, la production de l'amidon cesse et la plante reste malingre ou dépérit.

Or, dans notre région, dans nos terres à orges surtout (sols calcaires, pierreux, peu profonds) qui sont déjà peu riches en substances potassiques, on n'a pas apporté cet élément du dehors en même temps que l'azote et l'acide phosphorique.

Il nous a paru, dans ces conditions, qu'un apport bien compris d'engrais potassiques, dans des limites à déterminer, était susceptible de modifier, au point de vue de la composition immédiate du grain, le rôle supposé d'un excès possible de l'élément azote.

L'organisation de nos expériences a été basée sur cette idée principale. Notre but, essentiellement pratique, a été de déterminer avant tout si, par un choix judicieux d'engrais complémentaires, il n'était pas possible de maintenir les rendements aux chiffres actuels et d'obtenir en même temps un grain moins chargé d'azote et, dès lors, plus convenable pour la Brasserie.

Dans le premier projet de nos opérations, nous avons envisagé le moyen d'étudier à la fois l'action des diverses associations d'engrais complémentaires et l'influence d'une sélection pratique des semences parmi les variétés ou races d'orge du pays.

Mais la résistance des agriculteurs vis-à-vis d'une pratique un peu longue et méticuleuse (sélection des plantes ou semenceaux) et les critiques des partisans prévenus de la seule sélection scientifique des grains, nous obligèrent à renoncer, pour les opérations culturales de quelque étendue, à la deuxième partie du problème.

C'est donc seulement au point de vue des engrais, de leurs combinaisons et de leur influence que nous avons opéré.

Le plan des opérations, comportant sept divisions, sept parcelles de 20 ares, a été ainsi disposé :

1^{re} parcelle. — *Azote plus acide phosphorique plus potasse.*

2^e parcelle. — *Azote plus acide phosphorique.*

3^e parcelle. — *Azote plus potasse.*

4^e parcelle. — *Azote seul.*

5^e parcelle. — *Acide phosphorique plus potasse.*

6^e parcelle. — *Potasse seule.*

7^e parcelle. — *Aucun engrais (témoin).*

Les éléments fertilisants ont été fournis au sol :

Par le *nitrate de soude*, aux doses de 100 et 150 kgs à l'hectare.

Par le *superphosphate minéral (13/15)*, aux doses de 400 et 500 kgs à l'hectare.

Par le *sulfate de potasse*, aux doses de 100 et 200 kgs.

La préférence a été donnée au sulfate de potasse sur le chlorure de potassium, pour tenir compte de sa supériorité en faveur de l'élaboration des hydrates de carbone.

Les plus faibles doses indiquées ont été employées les premières années et les plus fortes en dernier lieu.

Afin d'exagérer, sinon de porter à son maximum l'influence relative des différents éléments fertilisants, les opérations ont été dressées deux années de suite sur les mêmes emplacements, c'est-à-dire que sur les mêmes parcelles, la deuxième année, on a fait application des mêmes engrais.

Enfin il faut noter que nous n'avons fait usage, pour ces expériences d'engrais, que de l'orge de printemps du pays, bonne semence, comme celle qu'emploient aujourd'hui tous les agriculteurs de la région.

En un mot, ces opérations ont été dressées dans les conditions de la pratique culturale courante.

Ce plan, qui est représenté par le schéma suivant, a été appliqué simultanément sur cinq domaines, pendant quatre années consécutives : en 1904, 1905, 1906 et 1907. En 1908, les expériences n'ont été faites que sur deux domaines différents des premiers. Il a porté chaque année, à la fois sur sol calcaire pierreux peu profond (vrai terrain à orge) et sur terrain argilo-calcaire assez fertile et à couche végétale plus profonde ; types des sols où l'on fait ici les plus grands ensemencements en orge.

Schéma du Plan des expériences.

Chaque parcelle a 20 ares de superficie. Les quantités d'engrais représentent les doses à l'hectare appliquées chaque année.

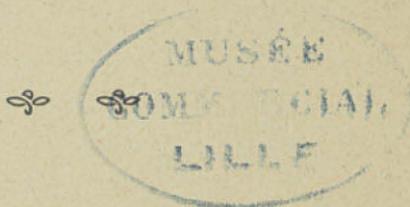
		1904-1905	1906-1907
PARCELLE N° 1.	{ Nitrate de soude	400 kg	450 kg
	{ Superphosphate 13/13	400	500
	{ Sulfate de potasse	400	200
PARCELLE N° 2.	{ Nitrate de soude	400	450
	{ Superphosphate 13/13	400	500
PARCELLE N° 3.	{ Nitrate de soude	400	450
	{ Sulfate de potasse	400	200
PARCELLE N° 4.	Nitrate de soude	400	450
PARCELLE N° 5.	{ Superphosphate 13/13	400	500
	{ Sulfate de potasse	400	200
PARCELLE N° 6.	Sulfate de potasse	400	200
PARCELLE N° 7.	Sans engrais (témoin).	»	»

Les résultats qu'ont donnés ces expériences sont analysés ci-après au double point de vue du rendement et de la composition du grain.

L'analyse des grains a été confiée aux bons soins de notre excellent ami M. Alla, directeur de la station agronomique de Châteauroux, à la science duquel nous sommes heureux de rendre ici un juste hommage.

Pour rendre plus facile la comparaison des chiffres donnés par l'analyse, nous avons déterminé le rapport des matières azotées ou protéiques aux matières amylacées, en lui donnant la forme $1/x = \frac{\text{matières protéiques}}{\text{matières amylacées}}$. C'est, en d'autres termes, indiquer la quantité d'amidon qui correspond à *un* des matières azotées.

Il est à peine utile d'observer que plus le deuxième terme du rapport est grand, meilleures sont les qualités du grain pour la Brasserie.



Année 1904

Climature à peine favorable. A un printemps doux et suffisamment pluvieux, ont succédé une assez longue sécheresse et de fortes chaleurs qui ont entravé le développement des céréales et forcé un peu la maturité des grains de printemps.

(Les résultats de cette année se rapportent à six expériences dressées sur six domaines. Les années suivantes elles n'ont porté que sur cinq domaines.)

Rendements en grain à l'hectare

NATURE DU SOL	1 Azote + acide phosph. + potasse	2 Azote + acide phosph.	3 Azote + potasse	4 Azote	5 Acide phosph. + potasse	6 Potasse	7 Sans engrais
TERRAIN ARGILO- CALCAIRE	a) .	2.113 ^k	1.973 ^k	2.073 ^k	1.960 ^k	1.733 ^k	1.620 ^k
	b) .	1.930	1.930	1.740	1.710	1.350	1.290
	c) .	2.643	2.480	2.203	2.220	2.123	1.760
TERRAIN CALCAIRE PIERREUX	a) .	1.850	1.730	1.730	1.700	1.350	1.270
	b) .	813	740	690	700	393	480
	c) .	1.200	1.080	900	920	700	450

Pour déterminer le supplément de récolte et, par suite, le bénéfice dû à l'action du nitrate de soude, il suffit de comparer pour chaque domaine les nombres des colonnes (parcelles) 1 et 5, 3 et 6, 4 et 7.

C'est ainsi que pour le domaine *a* du terrain argilo-calcaire, on trouve :

$$2.113 - 1.733 = 380 \text{ kg.}$$

$$2.073 - 1.353 = 500$$

$$1.960 - 1.620 = 340$$

En estimant le grain à 16 francs les 100 kgs, le nitrate ayant coûté 25 francs, on obtient comme bénéfice net, sans compter la valeur de l'excédent de paille :

$$\begin{aligned}
 1^{\circ} \dots 380 \times 16 &= 60^r 80 \quad \text{et} \quad 60^r 80 - 25^r \text{ »} = 35^r 80 \\
 2^{\circ} \dots 500 \times 16 &= 80 \text{ »} \quad \text{et} \quad 80 \text{ »} - 25 \text{ »} = 55 \text{ »} \\
 3^{\circ} \dots 340 \times 16 &= 54 40 \quad \text{et} \quad 54 40 - 25 \text{ »} = 29 40
 \end{aligned}$$

Cet exemple, que nous ne renouvelerons pas pour éviter de trop longs développements et de nombreuses répétitions; montre comment les calculs peuvent être disposés.

L'analyse de ces grains a donné comme moyenne :

	HUMIDITÉ	% DE MATIÈRE SÈCHE		PROPORTION D'AMIDON pour un de mat. azotées au rapport 1/x
		Matières protéiques	Amidon	
1° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN ARGILLO-CALCAIRE FERTILE :				
PARCELLE N° 1.	13.80	10.67	79.14	1/7.41
— 2.	14.16	11.10	79.13	1/7.13
— 3.	13.63	11.03	79.66	1/7.22
— 4.	13.42	10.72	77.30	1/7.21
— 5.	13.86	11.13	78.77	1/7.07
— 6.	13.81	11.04	79.94	1/7.24
— 7.	13.34	11.06	79.27	1/7.16
2° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN CALCAIRE PIERREUX DE CHAMPAGNE :				
PARCELLE N° 1.	12.80	9.04	80.18	1/8.87
— 2.	12.90	9.63	79.00	1/8.18
— 3.	12.74	8.90	80.00	1/8.98
— 4.	12.72	9.93	77.83	1/7.77
— 5.	12.76	9.63	80.60	1/8.37
— 6.	12.73	9.34	79.80	1/8.36
— 7.	12.44	9.00	76.10	1/8.43

Année 1905

Conditions climatiques favorables. Récolte à développement normal et assez abondante.

Rappelons que les expériences ont été dressées sur les mêmes parcelles que l'année précédente. Notons également que la récolte ayant été fortement avariée sur l'un des champs, on n'a pu relever les résultats que sur quatre domaines.

Rendements en grain à l'hectare

NATURE DU SOL	1 Azote + acide phosph. + potasse	2 Azote + acide phosph.	3 Azote + potasse	4 Azote	5 Acide phosph. + potasse	6 Potasse	7 Sans engrais
TERRAIN ARGILO- CALCAIRE	a). 2.000 ^k	1.923 ^k	2.133 ^k	2.020 ^k	1.820 ^k	1.773 ^k	1.350 ^k
	b). 1.840	1.790	1.680	1.700	1.530	1.260	1.300
TERRAIN CALCAIRE. PIERREUX	a). 1.750	1.600	1.750	1.620	1.470	1.400	1.200
	b). 1.173	1.133	1.133	1.040	770	710	620

Les bénéfices en faveur du nitrate de soude ont oscillé, dans ces cultures, autour d'une moyenne :

de 30 à 35 fr. par hectare pour la première nature du sol,
40 à 45 — — — — — deuxième.



Résultats de l'analyse (Moyenne)

	HUMIDITÉ	% DE MATIÈRE SÈCHE		PROPORTION D'AMIDON pour 100 de mat. azotées au rapport 1/x
		Matières protéiques	Amidon	
1 ^o GRAINS PROVENANT DU TERRAIN ARGILO-CALCAIRE FERTILE :				
PARCELLE n ^o 1.	13.88	9.47	80.27	1/8.48
— 2.	14.04	10.13	81.08	1/8.00
— 3.	13.96	9.90	80.51	1/8.13
— 4.	13.90	10.09	80.76	1/8.00
— 5.	13.98	10.35	79.96	1/7.72
— 6.	13.88	10.33	80.44	1/7.78
— 7.	14.01	10.36	79.60	1/7.69
2 ^o GRAINS PROVENANT DU TERRAIN CALCAIRE PIERREUX DE CHAMPAGNE :				
PARCELLE n ^o 1.	13.36	8.56	81.89	1/9.56
— 2.	13.36	8.82	80.68	1/9.14
— 3.	13.43	8.86	81.94	1/9.24
— 4.	13.60	9.10	81.42	1/9.00
— 5.	13.61	9.10	80.38	1/8.83
— 6.	13.55	9.19	80.40	1/8.74
— 7.	13.42	9.14	81.22	1/8.88



Année 1906

En 1906, les expériences, dressées toujours sur les mêmes domaines, avec le concours des mêmes agriculteurs, ont été changées d'emplacement; nous les avons portées sur d'autres pièces, en conservant toutefois les mêmes natures de sol : argilo-calcaire et calcaire pierreux.

Les circonstances climatériques de cette campagne ont été peu favorables à la qualité des grains de printemps. Une sécheresse persistante en juin, avec des fortes chaleurs, ayant gêné l'épiage et arrêté l'allongement de la paille, les grains sont restés plus petits et moins bien nourris que de coutume.

Rendements en grain à l'hectare

NATURE DU SOL	1	2	3	4	5	6	7	
	Azote + acide phosph. + potasse	Azote + acide phosph.	Azote + potasse	Azote	Acide phosph. + potasse	Potasse	Sans engrais	
TERRAIN ARGILO- CALCAIRE	(a) .	2.325 ^k	2.400 ^k	1.880 ^k	1.790 ^k	1.965 ^k	1.440 ^k	1.340 ^k
	(b) .	2.640	2.500	2.580	2.280	2.200	2.080	1.910
TERRAIN CALCAIRE PIERREUX	(a) .	1.780	1.630	1.570	1.500	1.310	1.190	1.130
	(b) .	1.820	1.760	1.800	1.440	1.400	1.300	1.130
	(c) .	1.640	1.560	1.560	1.430	1.360	1.200	1.020

L'action du nitrate de soude, la dose étant plus élevée, a été plus fortement marquée que les années précédentes. Les bénéfices qu'il a laissés par hectare ne sont pas descendus au-dessous de 23 francs et ont surtout varié autour de 50 francs, ce qui constitue une prime très sérieuse.

Résultats de l'analyse (Moyenne)

	HUMIDITÉ	% DE MATIÈRE SÈCHE		PROPORTION D'AMIDON pour 100 de mat. azotées au rapport 1/20
		Matières protéiques	Amidon	
1° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN ARGILO-CALCAIRE FERTILE :				
PARCELLE N° 1.	40.96	11.10	75.80	1/6.83
— 2.	10.98	11.90	74.24	1/6.24
— 3.	10.82	11.28	76.26	1/6.73
— 4.	11.03	12.04	75.56	1/6.28
— 5.	10.83	11.63	76.44	1/6.36
— 6.	10.88	11.80	76.60	1/6.50
— 7.	11.00	12.42	74.12	1/3.97
2° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN CALCAIRE PIERREUX DE CHAMPAGNE :				
PARCELLE N° 1.	11.78	10.60	78.07	1/7.37
— 2.	12.00	10.95	76.75	1/7.00
— 3.	11.90	10.84	78.93	1/7.28
— 4.	11.70	10.98	77.62	1/7.06
— 5.	12.30	10.28	78.50	1/7.63
— 6.	12.03	10.73	78.18	1/7.28
— 7.	11.96	11.22	76.30	1/6.80



Année 1907

Comme nous l'avons fait en 1905, nous avons dressé les expériences de 1907 sur les mêmes parcelles qu'en 1906, avec les mêmes doses d'engrais.

Climature favorable, bien qu'un peu froide ; les grains sont arrivés à bonne maturité sans éprouver la mauvaise influence de trop fortes chaleurs.

Rendements en grain à l'hectare

NATURE DU SOL	1 Azote + acide phosph. + potasse	2 Azote + acide phosph.	3 Azote + potasse	4 Azote	5 Acide phosph. + potasse	6 Potasse	7 Sans engrais	
TERRAIN ARGILO- CALCAIRE	a) .	2.460 ^k	2.400 ^k	2.150 ^k	1.960 ^k	1.860 ^k	1.430 ^c	1.350 ^k
	b) .	2.860	2.480	2.550	2.500	2.420	2.300	2.120
TERRAIN CALCAIRE PIERREUX	a) .	1.600	1.630	1.720	1.600	1.300	1.000	1.200
	b) .	2.080	1.900	1.830	1.760	1.520	1.430	1.180
	c) .	1.660	1.510	1.450	1.460	1.240	980	920

Sauf une ou deux exceptions, où il est descendu au-dessous de 20 francs, le bénéfice inhérent au nitrate de soude s'est montré supérieur dans cette campagne, puisqu'il a atteint et dépassé plusieurs fois 80 francs et 100 francs par hectare.

Sans doute, la chose doit être attribuée aux conditions climatologiques qui ont présidé au développement des cultures et aussi, comme l'année précédente, à la dose plus forte de nitrate.

Résultats de l'analyse (Moyenne)

	HUMIDITÉ	% DE MATIÈRE SÈCHE		PROPORTION D'AMIDON pour un de mat. azotées au rapport 1/x
		Matières protéiques	Amidon	
1° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN ARGILO-CALCAIRE FERTILE :				
PARCELLE N° 1.	14.00	40.42	77.76	1/7.46
— 2.	14.05	40.73	78.00	1/7.00
— 3.	13.90	40.77	78.90	1/7.04
— 4.	13.77	40.81	74.67	1/6.90
— 5.	13.72	40.64	74.60	1/7.01
— 6.	13.51	40.24	76.21	1/7.44
— 7.	13.62	41.16	74.82	1/6.70
2° GRAINS PROVENANT DU TERRAIN CALCAIRE PIERREUX DE CHAMPAGNE :				
PARCELLE N° 1.	13.85	8.50	79.90	1/9.40
— 2.	14.02	9.58	76.04	1/7.93
— 3.	13.78	8.70	78.70	1/8.97
— 4.	13.94	9.37	77.00	1/8.22
— 5.	13.82	8.95	77.06	1/8.61
— 6.	13.80	8.91	77.33	1/8.67
— 7.	13.72	8.80	77.21	1/8.77

En dehors de ce que nous avons noté au sujet de l'action du nitrate de soude sur les rendements, il nous paraît inutile de discuter les chiffres relatifs à la production ; au surplus, ils sont assez éloquentes par eux-mêmes et ne

font qu'affirmer ce que l'on connaît depuis longtemps de l'action, à ce point de vue, des divers principes fertilisants.

Par contre, l'attention doit être retenue par ceux qui expriment les résultats de l'analyse.

En premier lieu, si on les rapproche des conditions climatiques qui, chaque année, ont présidé au développement des récoltes, on constate que l'influence de la climature sur la composition du grain en principes immédiats ne laisse pas que d'être sérieuse.

Quand, en fin de saison, l'humidité fait défaut, comme en 1904, ou bien lorsque surviennent de très fortes chaleurs avant la maturité, comme en 1906; en un mot lorsque la maturité est poussée trop rapidement par la sécheresse ou les fortes chaleurs, le grain est non seulement moins gros et moins bien nourri, il est encore plus riche en matières protéiques et plus pauvre en amidon, par conséquent moins convenable pour la Brasserie.

Toutes autres conditions étant égales, on peut attribuer aux circonstances climatologiques une influence qui peut se traduire par une variation d'environ 1/10, soit une unité et plus, dans le taux des matières protéiques. La variation pour l'amidon est moins régulière; cependant, dans nombre de cas, elle atteint ou dépasse 1.50 %.

De même ces résultats indiquent clairement la part importante d'influence qui appartient à la nature du sol sur les qualités brassicoles du grain. Elle se traduit régulièrement dans nos essais par une différence de plus d'une unité dans la dose des matières azotées à la faveur des terrains calcaires pierreux et peu profonds.

Ils sont d'ailleurs en exacte correspondance avec les appréciations de la Malterie achetant sans analyser, et la pratique très ancienne de la culture, qui a toujours re-

connu cette nature de sol comme le *vrai terrain à orge*.

Les terrains argilo-calcaires ou calcaires argileux, assez profonds et fertiles, qui donnent de bien plus gros rendements — ce qui fait que la culture de l'orge s'étend sur ces terrains — donnent en même temps un grain moins propre au brassage ; car partout, quelle que soit l'année, nous y trouvons un taux plus élevé de matières azotées et une proportion moindre d'amidon.

C'est là un facteur important duquel il est nécessaire, semble-t-il, de tenir compte lorsqu'il s'agit de se prononcer sur les qualités et les défauts des orges en général, c'est-à-dire sur les résultats d'analyses d'échantillons de provenances diverses.

Enfin l'examen des rapports $\frac{\text{matières protéiques}}{\text{matières amylacées}} = 1/x$ (rappelons qu'ils représentent les quantités d'amidon correspondant dans chaque cas à une unité de matières protéiques) montre les préliminaires d'une certaine loi dans le rôle des principales combinaisons de principes fertilisants.

On voit notamment que, d'une manière générale, le taux le plus faible en matières protéiques correspond à l'engrais complet ou à l'engrais azoté potassique, tandis que le taux le plus élevé se rapporte soit à la parcelle sans engrais, soit à l'engrais sans azote, ou encore à l'élément azoté employé seul.

Et de ces premières observations il résulte que, contrairement à ce qu'on a essayé d'oublier, la composition de l'engrais en quantité et nature d'éléments fertilisants influe d'une façon certaine sur celle du grain en principes immédiats.

Mais si on établit la moyenne de tous ces résultats par nature de terrain, la loi envisagée se dégage alors d'une façon beaucoup plus nette.

C'est ce qui ressort du tableau suivant :

Tableau récapitulatif des Analyses de quatre Récoltes

NUMÉROS DES PARCELLES		MATIÈRES PROTÉIQUES					AMIDON					RAPPORT MOYEN $\frac{1}{1/2}$
		1901	1905	1906	1907	Total	1901	1905	1906	1907	Total	
1	Terrain argilo-calcaire . .	10.67	9.47	11.10	10.42	41.66	79.14	80.27	75.80	77.76	312.97	1/7.51
	Terrain calcaire pierreux .	9.04	8.56	10.60	8.50	36.70	80.18	81.89	78.07	79.90	320.04	1/8.72
2	Terrain argilo-calcaire . .	11.10	10.13	11.90	10.73	43.86	79.13	81.08	74.24	75.00	309.45	1/7.03
	Terrain calcaire pierreux .	9.63	8.82	10.93	9.58	39.00	79.00	80.68	76.73	76.04	312.47	1/8.01
3	Terrain argilo-calcaire . .	11.03	9.90	11.28	10.77	42.98	79.66	80.51	76.26	75.90	312.33	1/7.26
	Terrain calcaire pierreux .	8.90	8.86	10.84	8.70	37.30	80.00	81.94	78.95	78.70	319.59	1/8.56
4	Terrain argilo-calcaire . .	10.72	10.09	12.04	10.81	43.66	77.30	80.76	75.56	74.67	308.29	1/7.06
	Terrain calcaire pierreux .	9.93	9.10	10.98	9.37	39.40	77.83	81.42	77.62	77.00	313.87	1/7.96
5	Terrain argilo-calcaire . .	11.13	10.35	11.63	10.64	43.77	78.77	79.96	76.44	74.60	309.77	1/7.08
	Terrain calcaire pierreux .	9.63	9.10	10.28	8.95	37.96	80.60	80.38	78.50	77.06	316.54	1/8.34
6	Terrain argilo-calcaire . .	11.04	10.33	11.80	10.24	43.41	79.94	80.44	76.60	76.21	313.19	1/7.18
	Terrain calcaire pierreux .	9.54	9.19	10.73	8.91	38.37	79.80	80.40	78.18	77.33	315.71	1/8.22
7	Terrain argilo-calcaire . .	11.06	10.36	11.42	11.16	44.00	79.27	79.60	74.12	74.82	307.81	1/6.98
	Terrain calcaire pierreux .	9.00	9.14	11.22	8.80	38.16	76.10	81.22	76.30	77.21	310.83	1/8.14

Pour plus de commodité dans l'examen des rapports $1/x$ concernant chaque nature de sol, il suffit de dresser un extrait de ce tableau de la façon suivante :

	RAPPORTS $1/x$ (moyennes)	
	Terrain argilo-calcaire	Terrain calcaire-pierreux
PARCELLE N ^o 1.	1/7.31	1/8.72
— 2.	1/7.03	1/8.01
— 3.	1/7.26	1/8.56
— 4.	1/7.06	1/7.96
— 5.	1/7.08	1/8.34
— 6.	1/7.18	1/8.22
-- 7.	1/6.98	1/8.14

Il est à remarquer que ces résultats se présentent sous la même forme lorsque, au lieu de réunir les chiffres se rapportant aux expériences faites sur des sols de même nature, on opère en faisant les moyennes des quatre années pour chaque domaine.

Voici en effet les résultats auxquels conduit ce deuxième système :

Tableau des rapports moyens $1/x$ donnés par les différents engrais dans chaque expérience ou domaine.

EXPÉRIENCES	1 Azote + acide phosph. + potasse	2 Azote + acide phosph.	3 Azote + potasse	4 Azote	5 Acide phosph. + potasse	6 Potasse	7 Sans engrais
TERRAIN ARGILO- CALCAIRE	a) .	1/7.46	1/7.04	1/7.34	1/7.40	1/6.87	1/7.42
	b) .	1/6.33	1/6.07	1/6.23	1/5.90	1/6.41	1/6.32
TERRAIN CALCAIRE PIERREUX	c) .	1/8.74	1/8.30	1/7.96	1/7.87	1/8.46	1/7.86
	d) .	1/8.31	1/7.77	1/8.57	1/8.32	1/8.32	1/8.42
	e) .	1/9.40	1/8.87	1/9.13	1/8.33	1/9.40	1/9.78
Moyenne générale	1/8	1/7.61	1/7.85	1/7.50	1/7.77	1/7.96	1/7.64

Enfin les expériences dressées en 1908 sur deux terrains nouveaux et établies sur les mêmes bases ont donné des résultats de même sens.

RAPPORT $1/x$

PARCELLE N° 1	1/6.72
— 2	1/6.60
— 3	1/6.72
— 4	1/5.86
— 5	1/6.60
— 6	1/5.77
— 7	1/5.68

Il y a là une similitude qui accentue la signification des chiffres ; on ne saurait, croyons-nous, en méconnaître le caractère sans s'exposer à de sérieux mécomptes.

En tout cas, ces résultats d'expériences, entreprises,

comme il a été indiqué, dans des conditions essentiellement pratiques et conformes aux sages règles d'une culture progressive, donnent lieu aux constatations suivantes dont l'intérêt ne peut échapper à personne :

a) L'influence des éléments fertilisants apportés au sol par les engrais complémentaires (questions de climature et de sol mises à part) sur la composition des grains en principes immédiats, est absolument certaine et indéniable. Elle fait partie intégrante des phénomènes qui président à l'élaboration et à la fixation de ces principes dans le grain.

b) Dans les terrains de notre région, où la culture de l'orge est étendue et où l'on fait usage depuis plusieurs années déjà des engrais phosphatés et azotés (superphosphate et nitrate de soude) comme engrais complémentaires, c'est l'association des trois éléments fertilisants (azote, acide phosphorique et potasse) qui a donné les meilleurs résultats tant au point de vue rendement qu'au point de vue composition du grain de brasserie.

c) L'engrais azoté-potassique (nitrate de soude et sulfate de potasse) a donné également de très bons résultats. Plusieurs fois le grain de cette parcelle a donné un rapport $\frac{m.p}{m.a} = (1/x)$ aussi favorable ou plus favorable même que celui provenant de la parcelle à engrais complet.

d) L'élément potasse seul a provoqué aussi une amélioration sensible dans le plus grand nombre des cas. Associé à l'acide phosphorique (sulfate de potasse et superphosphate), l'effet produit a été de même sens, mais généralement moins marqué.

e) L'engrais azoté seul (nitrate de soude) a fourni des grains dont la composition ne diffère pas sensiblement de celle des grains obtenus avec l'engrais azoté-phos-

phaté (nitrate de soude et superphosphate) et dont le rapport $\frac{m.p}{m.a} = (1/x)$ est souvent plus favorable que celui donné par les grains de la parcelle témoin (sans engrais).

En résumé, d'après l'influence utile et avantageuse exercée sur la composition des grains destinés à la brasserie, on peut classer comme suit les associations des éléments fertilisants :

- 1° Azote + acide phosphorique + potasse.
- 2° Azote + potasse.
- 3° Potasse, ou acide phosphorique + potasse.
- 4° Azote + acide phosphorique.
- 5° Azote.

et observer que presque toujours les grains obtenus avec la moins favorable de ces formules ont été supérieurs à ceux provenant des parcelles n'ayant pas reçu d'engrais complémentaire.

Conclusions. — Il apparaît ainsi très nettement : D'une part, que l'élément azoté, apporté sous la forme de *nitrate de soude* dans les limites ordinaires de la pratique, n'est pas, comme on a pu le croire, le principal facteur d'une augmentation de la dose des matières azotées dans le grain. Si employé seul, il peut y contribuer dans une certaine mesure, très faible, c'est surtout à l'absence des autres éléments, notamment de la potasse, que doit être attribué le phénomène de cette fâcheuse modification.

En second lieu, que l'influence de l'élément potasse en faveur d'une élaboration plus importante de matières amylacées et à l'encontre de l'assimilation des matières protéiques, est certaine et manifeste ; qu'en conséquence, ce principe fertilisant participe dans une large mesure à l'amélioration des grains destinés à la Brasserie.

Toutefois, si on observe que le maximum d'action de

l'engrais potassique se traduit en présence du nitrate de soude, il ne semble pas téméraire de penser que l'influence de cet élément est, pour ainsi dire, directement subordonnée à l'emploi du nitrate, dont le caractère, on le sait, est d'être rapidement assimilable.

Le rôle de ce dernier se conçoit dans ces conditions doublement favorable.

Pendant que d'un côté il fournit à la plante l'élément azote, dont l'effet bien connu est surtout d'accroître le développement du système foliacé au sein duquel a lieu l'élaboration des principes nutritifs, de l'autre il entraîne l'assimilation des autres éléments qui sont à la portée de la plante, notamment celle de la potasse, dont la présence dans les suc végétaux aide puissamment à la formation de l'amidon, au détriment probable d'une certaine quantité de matières protéiques.

L'hypothèse du nitrate de soude malfaisant sur les orges de brasserie doit donc disparaître, puisque l'expérience démontre au contraire qu'employé concurremment avec les autres engrais, phosphatés et potassiques, vis-à-vis desquels il paraît jouer un rôle entraînant, il amène une diminution du taux des matières azotées dans le grain et par conséquent rend celui-ci meilleur pour l'industrie.

Enfin, au point de vue économique, nous devons relater que comme complément de fumure, la dose de 200 kilogrammes de sulfate de potasse n'ayant pas donné une différence appréciable avec celle de 100 kilogrammes en ce qui concerne le taux des matières amylacées dans le grain, c'est à cette dernière dose qu'il convient de donner la préférence.

De même, la dose de 100 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare, dans l'engrais complet, paraît également plus avantageuse que celle de 150 kilogrammes,

bien qu'il n'y ait à relever contre cette dernière aucune diminution marquée dans la valeur industrielle du grain.

L'étude des rendements indique au surplus que l'association des trois éléments (azote, acide phosphorique et potasse) aux doses indiquées pour la première série d'expériences, donne généralement les meilleurs résultats économiques. L'association azote et potasse ne se montre équivalente que dans les sols où le stock d'acide phosphorique est élevé.

En résumé, et pour terminer, nous devons dire que les engrais complémentaires, dans lesquels est compris le nitrate de soude, ne méritent point l'anathème qu'on leur a lancé ; qu'au contraire, judicieusement associés, ils assurent à la fois un rendement maximum en grain et une amélioration sérieuse dans la composition de celui-ci en faveur de la Malterie.

Sans doute par ces expériences et l'enregistrement de leurs résultats, nous ne pouvons avoir la prétention d'avoir résolu complètement le problème. Mais nous avons la conviction que l'enseignement pratique qui s'en dégage sera apprécié des agriculteurs et leur permettra d'attendre, sans léser leurs intérêts ni ceux de la Brasserie, le jour encore lointain où les grains de races sélectionnées scientifiquement se seront suffisamment multipliés pour fournir une semence générale ayant toutes les qualités requises.

B. DROUHAULT,

*Professeur départemental d'agriculture
de l'Indre.*

Châteauroux, Avril 1909.