

CHAPITRE V

LA CULTURE DU SOJA EN ALGERIE

Les observations que nous avons pu faire sur le comportement du soja, d'une part dans la Métropole, d'autre part en Afrique du Nord, nous ont permis de définir les exigences de la plante, la manière dont il convient de mener sa culture en Algérie, ainsi que les possibilités d'avenir du soja dans nos trois départements nord-africains.

A. — LES EXIGENCES DE LA PLANTE

Le sol

Le soja peut donner de bons résultats dans des sols très différents. Toutefois, il préfère les terres conservant bien l'humidité, riches en éléments fertilisants et en chaux. Les rendements élevés (18 à 20 quintaux de grain à l'hectare) obtenus couramment à la Station Expérimentale d'Aïn-el-Hadjar (1), où le sol est riche en matière organique de décomposition facile, libérant aisément l'azote minéral, montrent toute l'importance de ces éléments.

Le soja redoute les terrains trop filtrants et surtout les terrains trop lourds où l'eau stagne, rencontrés trop souvent en Algérie.

Il apparaît plus résistant au salant que le haricot. C'est une plante très riche qui, par conséquent, enlève au sol une forte proportion d'éléments nutritifs : la potasse, surtout dans le cas d'une récolte de fourrage ; l'acide phosphorique, surtout dans celui d'une récolte de graines. On trouve également la chaux dans de très fortes proportions dans les récoltes. Elle se révèle très utile, au point de vue du développement des nodosités bactériennes trouvées sur les racines et joue par conséquent un rôle important dans la nutrition de la plante, à partir de l'azote atmosphérique, après inoculation des semences. Cette inoculation est à recommander, en utilisant des souches bactériennes de **B. Radicicola** qui ont fait leurs preuves. Le départ de la végétation est favorisé par une application modérée de nitrate.

Le climat

Comme l'ont défini Piper et Morse (114), le soja est une plante adaptée aux régions tempérées ayant des étés chauds et humides. Plus résistant que le haricot aux coups de chaleur et à la sécheresse, ceux-ci nuisent, néanmoins, à son complet développement.

Une bonne humidité du terrain importe beaucoup, pendant la végétation du soja, lors de la formation des gousses. C'est au moment de la germination des semences qu'un excès de sécheresse ou d'humidité est le plus critique. Il y a toujours avantage à ce que les semences germent rapidement. C'est pourquoi, s'il est con-

(1) Les analyses de sol effectuées par le Service agricole ont montré des taux pouvant atteindre :

Azote total 2,67 ‰
Humus 6,84 ‰

seillé en Algérie de semer à partir de mars, en culture non arrosée, est-il recommandé en culture irriguée et pour la culture du soja grain d'attendre la seconde quinzaine d'avril et même le début de mai pour effectuer les semis.

Des températures trop basses sont particulièrement défavorables au soja au début de sa végétation. A $+3^{\circ}$ C et même à $+4^{\circ}$ C, la croissance de la jeune plante est stoppée et son avenir irrémédiablement compromis. Les effets de la grêle sur les jeunes plantes se révèlent particulièrement désastreux. Le soja demeure une culture de printemps en Algérie, même dans les régions côtières présentant un climat très clément en hiver.

Les régions culturales

Compte tenu des normes écologiques de la plante qui ont été étudiées dans le chapitre précédent, il est possible de définir les régions culturales du soja en Algérie. La culture à sec n'y est possible que dans les terres à sorgho qui conservent au printemps et en été une bonne humidité. C'est en particulier le cas de la plaine de Bône.

Etant donnés ses besoins en eau, la culture généralisée du soja doit surtout être envisagée dans les périmètres irrigables où réussit bien le maïs : la vallée du Chélif, les plaines littorales, les vallées sub-littorales irriguées et fraîches de Kabylie, les parties chaudes et irrigables des Hauts-Plateaux. Sous nos conditions, la culture irriguée est celle qui donne les rendements les plus élevés et les plus assurés.

B. — LA CULTURE

S'il s'agit de cultiver le soja pour le grain, il est à conseiller en Algérie les variétés précoces, demi-précoces et demi-tardives.

Le soja cultivé en Algérie à l'irrigation dispose d'une humidité et d'une température qui lui sont très favorables, aussi les rendements par pied sont-ils supérieurs à ceux de la Métropole. L'emploi de variétés plus tardives et plus productives que celles qui peuvent être utilisées en France, concourt encore à l'accroissement des rendements.

Une belle et longue arrière-saison permet facilement aux grains d'arriver à maturité, même s'il s'agit de variétés très tardives. La récolte pouvant être fortement réduite par l'égrenage naturel dû aux vents chauds et desséchants, ou à de fortes insulations, il est recommandé de récolter le soja un peu sur le vert, alors que les grains sont encore rayables à l'ongle. L'écartement des lignes de soja, conditionné souvent par les nécessités de l'irrigation, est en général beaucoup plus grand en Algérie que dans la Métropole (0,80 m à 1,20 m, au lieu de 0,45 m à 0,60 m). Pour que les rendements soient maxima, la culture du soja doit être menée de manière que les plantes couvrent complètement le sol en pleine végétation.

S'il s'agit de cultiver le soja pour le fourrage, les variétés à conseiller sont les variétés demi-tardives, tardives et très tardives, variétés atteignant un grand développement (1,10 m à 1,50 m de hauteur et même davantage).

Il est possible d'échelonner les semis à l'irrigation depuis la seconde semaine d'avril jusqu'à fin juin, de manière à obtenir une récolte de fourrage vert, en jouant sur les variétés de précocités différentes, de fin juillet à fin octobre.

Voici quelques conseils pratiques qui ont donné de bons résultats chaque fois qu'ils ont été suivis :

Soja grain

1°) N'entreprendre la culture du soja à l'irrigation que dans les régions où le maïs réussit, c'est-à-dire les plaines littorales, les vallées sub-littorales irriguées ou fraîches, les parties chaudes et irrigables des Hauts-Plateaux.

2°) Lui réserver, en culture sèche, les terres très fraîches et conservant leur fraîcheur le plus longtemps possible au cours de la période chaude.

3°) Si possible, n'entreprendre que la culture irriguée qui est celle qui donne sous nos conditions les rendements les plus élevés et les plus assurés.

4°) Choisir de préférence les terres riches en éléments fertilisants et en chaux et non sujettes à la sécheresse.

5°) Proscrire les sols sableux ou trop filtrants se desséchant vite et tôt, ainsi que les terrains trop lourds, argileux ou compacts, où l'eau stagne.

6°) Observer une grande prudence dans l'utilisation des terres salées et des eaux d'irrigation chlorurées, car le soja (légumineuse voisine du haricot) est « a priori » sensible au sel, bien que cependant à la lueur de notre expérimentation (Ferme-Blanche), il apparaisse plus résistant que le haricot au salant.

7°) Faire entrer, sous les réserves précédentes, le soja dans l'assolement du maïs, du coton, du bersim, du blé, de la betterave, du tabac, etc..

8°) Prévoir la possibilité de son introduction dans les jeunes plantations fruitières (en intercalaire dans les orangeries, par exemple) et dans les cultures maraîchères.

9°) Bien préparer le terrain par un labour profond d'automne ou d'hiver (30-35 cm) suivi de labours plus légers et de façons d'ameublissement, de février à la période des semailles.

10°) Apporter au cours de la préparation : 4-5 quintaux de superphosphates minéraux, 2 quintaux de chlorure de potassium et, dans le cas d'une première culture sur sol pauvre en azote et n'ayant jamais porté de soja, un quintal et demi d'engrais azotés (nitrate de soude, de chaux ou sulfate d'ammoniaque).

11°) Semer en même temps que le maïs en culture non arrosée (à partir de mars) lorsque les refroidissements ne sont plus à redouter et en bonne exposition.

12°) Attendre la mi-avril, début mai en culture irriguée ; le semis peut se poursuivre jusqu'en juin.

13°) Cultiver de préférence les variétés : **Lincoln**, **Hubert 33**, **Serda 213 A**, **Reaz 20/46-233**, **Earlyana**, **Washington Mandarin**, que notre expérimentation a montré bien acclimatées à nos conditions nord-africaines.

14°) Proscrire, si on cultive le soja pour la graine, les variétés à grains noirs ou foncés.

15°) Choisir les variétés à gros grains, jaunes ou verts, (de préférence à cotylédons verts) ne présentant pas le goût amer de légumine, si on envisage la culture du soja comme légume.

16°) Etre très prudent dans l'adoption de la variété à cultiver, les sojas étant très sensibles à l'action du milieu et réagissant défavorablement aux moindres facteurs contraires.



Phot. 0. — Un beau pied de soja de la variété « Lincoln »



Phot. 11. — Nodosités bactériennes sur racines de soja après inoculation des semences

17°) Semer :

a) en culture à plat (culture sèche) ou en culture en billons peu écartés (0,50 m à 0,80 m en culture irriguée), en lignes continues, une graine tous les 6 à 7 cm, en laissant entre les rangs un écartement variant de 0,50 m à 0,80 m suivant les variétés.

b) en culture en billons très écartés (1 m 20 en culture irriguée), pratique rendue nécessaire dans certaines régions du fait de la présence de terres fortes et des conditions d'arrosage, en poquets de 3 à 5 graines disposées tous les 20 cm en quinconce de part et d'autre du billon. On sème environ 50 kg de semences à l'hectare (poids variant avec la variété semée).

18°) Ne pas enterrer profondément les semences (3-4 cm) et recouvrir de terre meuble.

19°) Inoculer les semences avant emploi, en cas d'établissement de la culture sur un sol pauvre en azote nitrique ou n'ayant jamais porté de soja.

20°) Désherber, biner et lutter légèrement à plusieurs reprises (deux ou trois fois).

21°) Irriguer souvent, chaque fois que la plante recuse son besoin d'eau, surtout à la pré-floraison et à la prématuraison.

22°) Cesser l'irrigation lorsque les gousses sont bien formées.

23°) Récolter par arrachage, ou mieux par fauchage, dès que les feuilles jaunies tombent et que les gousses de base sont bien mûres (les grains de l'ensemble de la plante devant être encore légèrement rayables à l'ongle), c'est-à-dire en juillet, août, septembre, octobre, novembre, suivant les variétés et les dates de semis.

24°) Ne pas attendre la maturité complète sur pied au champ, récolter un peu sur le vert, car l'égrenage naturel peut être important, principale-

ment s'il survient des vents chauds et desséchants (siroco) ou de fortes insolation.

25) Battre au pied des bêtes ou à la machine à battre soigneusement réglée pour éviter la casse. La récolte peut varier de 5 à 25 quintaux à l'hectare.

Soja fourrage

1) Employer des variétés fourragères à grand développement herbacé comme : Dunfield Soy Bean, Péking, Harbinsoy, Haberlandt, Mammotan, Acadian, Palmetto, Seminole.

2) Semer depuis la seconde semaine d'avril jusqu'en juin à la dose de 80 kg de graines à l'hectare, sur sol bien préparé, à la volée et en planches, ou en lignes distantes de 0,40 m.

3) Irriguer abondamment et souvent.

4) Faucher à la pleine floraison ou au plus tard à la formation des premières gousses.

5) Utiliser le fourrage directement pour l'alimentation en vert des animaux, par l'ensilage ou par le foinage. On peut récolter de 250 à 400 quintaux de fourrage vert très riche à l'hectare.

Accidents Maladies

Ennemis du soja en Algérie

La réussite d'une culture dans un pays dépend d'un ensemble de facteurs parmi lesquels, les accidents, les parasites végétaux et animaux jouent un rôle important.

Les accidents à craindre en Algérie sont l'échaudage et la déhiscence des gousses. Nous avons indiqué en annexe les variétés qui sont sensibles à ces accidents dans la collection étudiée. On aura soin de les éliminer de la culture.

Parmi les maladies, la Mosaïque est la seule qui soit à retenir. Nous en avons décrit précédemment les symptômes. Nous avons indiqué en annexe quelles sont les variétés sensibles, qui sont à ne pas cultiver.



Phot. 12. — Culture intercalaire de soja « Lincoln », dans un jeune verger à la Station expérimentale régionale de Ferme-Blanche.



Phot. 13. — Culture de soja « Palmetto » à la Station expérimentale régionale de Ferme-Blanche.

Les attaques du soja par la Pyrale du haricot *Etiella zinckenei* Treitschke qui a causé de gros dégâts dans la Métropole, n'ont jamais été signalées en Algérie.

Les lièvres et les lapins n'ont jamais causé ici des dégâts importants; leurs dégradations ne sont pas à sous-estimer, car elles peuvent interdire dans certains cas la culture de la plante.

C. — LES ESSAIS DE CULTURE LES POSSIBILITES D'AVENIR

Le Service de l'Expérimentation Agricole en Algérie reçoit, chaque année, de la part d'un certain nombre d'organismes et de colons des demandes de semences de soja, en vue de l'obtention d'engrais verts, de fourrage ou de graines.

Bien qu'il n'ait pas encore été adopté jusqu'ici par la grande culture, malgré ses mérites incontestables, sa bonne adaptation à nombre de nos situations locales et son intérêt multiple, tant au point de vue agricole qu'alimentaire et industriel, le soja a fait l'objet, dans de nombreuses régions d'Algérie, d'un grand nombre d'essais. Ceux-ci ont porté parfois sur des superficies atteignant une dizaine



FIG. 14. Culture de soja «Hubert 33»
en Oranie

d'hectares dans le cadre d'une même exploitation. Parmi les régions où il a été cultivé, citons entre autres celles de : Bône, Philippeville, Duquesne, Rouffach, Aïn-Regada, Le Khroub, Constantine, Sétif, Batna, Fréha, la Mitidja, Tipaza, la plaine du Chélif, Mostaganem, Oran, Mascara, Saint-Denis-du-Sig, Aïn-el-Hadjar, Victor-Hugo, Boghari, Berronaghia, Aïn-Bessem, etc...

Lorsque les cultures exécutées dans de bonnes conditions ont été menées à l'irrigation, les rendements ont régulièrement atteint de 15 à 18 quintaux de grains à l'hectare et même davantage.

En culture sèche, les rendements sont fonction de la pluviométrie pendant la végétation de la plante. Il en est d'ailleurs de même pour toutes les autres cultures de printemps pratiquées à sec. Il peut en résulter d'une année à l'autre des fluctuations dans les rendements qui peuvent passer de 5 à 17 quintaux de graines à l'hectare.

Le développement de la culture du soja peut parfaitement bien être envisagé en Algérie, en particulier dans les périmètres dont la base de l'assolement était ou est encore constituée par les céréales, périmètres qui ont été récemment mis en eau ou qui le seront dans un avenir prochain. Mais l'accroissement des superficies cultivées en soja en Algérie demeure avant tout conditionné par les débouchés qui lui seront offerts et principalement par les débouchés industriels qui sont susceptibles de conférer à la culture tout son intérêt.

CHAPITRE VI

LES DEBOUCHES DU SOJA EN ALGERIE

Les utilisations du soja sont extrêmement nombreuses. Nous citerons entre autres, son emploi comme engrais vert, son intérêt dans l'élevage, dans les industries des conserves alimentaires, des produits diététiques, en huilerie, savonnerie, stéarinerie, dans la fabrication de la glycérine, des peintures, des vernis, du linoléum, du caoutchouc synthétique, de la lécithine et de la caséine végétale, dans l'industrie des matières plastiques et celle de la laine artificielle. Nous indiquons dans le présent chapitre les utilisations qui, dès maintenant, peuvent être envisagées en Algérie.

A. — LE SOJA DANS L'ECONOMIE DE LA FERME

Engrais vert

Sous réserve de l'inoculation des semences, le soja qui est une légumineuse, enrichit le sol en azote. C'est une plante améliorante dont la valeur fertilisante soutient avantageusement la comparaison avec d'autres légumineuses communément utilisées comme engrais vert. On estime à 140 kg, la quantité d'azote fournie au sol par l'enfouissement d'un hectare de soja en vert. (104)

D'après les essais réalisés aux Etats-Unis (93), les accroissements de rendements dus à l'utilisation du soja comme engrais vert, seraient de 6 à 7 hectolitres de grains, plus 1.500 à 1.600 kg de paille à l'hectare pour le blé.

Ils seraient de 10 à 12 hectolitres de grains à l'hectare pour le maïs. De bons résultats auraient également été obtenus sur coton après soja engrais vert.

Le gros avantage du soja comme plante améliorante est de n'occuper le sol que de quatre à six mois. De plus, il ne présente pas d'exigences très marquées concernant le sol et le climat, comme c'est le cas pour certaines légumineuses utilisées couramment comme engrais vert.

Des essais de soja cultivé comme plante améliorante ont donné de très bons résultats sur le littoral algérien en utilisant en particulier des variétés très tardives du type **Palmetto** ou **Seminole**. L'emploi du soja comme engrais vert en Algérie, où dans beaucoup de cas l'humus a tendance à disparaître, semble à retenir.

Elevage

Les exploitations orientées vers l'élevage s'intéressent à la culture du soja, en y voyant une source de protéine de haute valeur pour l'alimentation du bétail. Celle-ci peut être recherchée à la ferme même sous plusieurs formes.

fourrage,

grain,

lait de soja.

La culture du soja dans les exploitations d'élevage qui, d'une manière générale, manquent d'aliments concentrés paraît être à encourager en Algérie. Ces exploitations seraient certaines de trouver à demeure, étant donnés les besoins de leur cheptel un débouché intéressant pour le soja qu'elles produiraient.

Fourrage vert

En utilisant en Algérie les variétés fourragères telles que **Dunfield Soy Bean**, **Péking**, **Harbinsoy**, **Haberlandt**, **Mammothan**, **Acadian**, **Palmetto**, **Seminole**, et en échelonnant les dates de semis, on peut obtenir un fourrage vert d'une haute valeur alimentaire, de fin juillet à fin octobre, pendant une période où l'alimentation en vert devient précisément difficile. Au point de vue de sa richesse en éléments nutritifs, le soja se place entre la luzerne et le trèfle violet (88). Il est recommandé de le donner aux animaux en vert avec du maïs afin d'obtenir un mélange bien équilibré en éléments nutritifs.

Le soja ne présente pas l'avantage de repousser comme le trèfle ou la luzerne, aussi son emploi comme pâturage est-il discutable. Cependant, le pâturage du soja par le bétail est pratiqué aux Etats-Unis, où il est particulièrement recommandé lorsque la récolte n'a pu être faite par suite du mauvais temps, du manque de main-d'œuvre ou de toute autre cause. La plante fournit alors un pâturage intéressant en fin d'été et au début de l'automne (104).

Le pâturage du soja par un troupeau de porcs dont la ration est complétée par du maïs donne des résultats particulièrement intéressants. En règle générale, on recommande d'attendre que les graines soient mûres avant de faire pâturer le soja par les porcs. On a montré que le soja en vert constituait une excellente nourriture pour les animaux de basse-cour et que l'ombre existant dans un luxuriant pâturage de soja était propice à l'élevage des jeunes poulets.

Ensilage

Bien qu'il soit réalisable avec du soja employé seul, on recommande d'ensiler le soja avec le maïs dans les proportions suivantes : 2 à 3 parties de maïs pour une partie de soja (104). On obtient ainsi un mélange qui est bien équilibré au point de vue nutritif, se conserve bien, est bien appété par les animaux et n'a aucun effet nocif sur la qualité du lait et du beurre (104).

L'ensilage soja-maïs s'est révélé supérieur à l'ensilage maïs au point de vue alimentaire, ce dernier étant mal équilibré et demandant à être complété par un aliment riche en protéines. L'ensilage soja-maïs a fourni de meilleurs résultats que l'ensilage maïs en ce qui concerne la production du lait, du beurre et de la viande (104).

Foin de soja

Intermédiaire au point de vue alimentaire entre celui du trèfle violet et de la luzerne, le foin de soja est bien accepté par toutes les espèces animales (88). Il constitue une excellente ration d'hiver pour le jeune bétail, bovins, ovins, pour les chevaux, les mulets et est avantageusement utilisé pour l'alimentation des porcs et des animaux de basse-cour (93).

On reproche parfois au foin de soja la présence de tiges assez épaisses et ligneuses, mais l'on peut obvier à cet inconvénient en semant serré, en utilisant des variétés fourragères et en effectuant la récolte en temps voulu.

La principale valeur du foin de soja réside dans sa haute teneur en protéines digestibles. Il est équivalent à ceux de la luzerne et du trèfle violet, pour la production du lait et du beurre (104). Il est particulièrement intéressant pour l'alimentation des vaches laitières dont il permet de maintenir facilement le poids. En ce qui concerne l'engraissement des bêtes de boucherie, l'alimentation au foin de soja donne des résultats à peu près équivalents à ceux que l'on obtient avec le foin de luzerne. Des rations de foin de soja et de maïs, ou de foin de soja, maïs et avoine ont donné de bons résultats dans l'alimentation des chevaux de travail et des mulets (104).

Le foin de soja présente une valeur voisine du foin de luzerne pour l'engraissement des agneaux et l'alimentation des brebis en gestation (104). Pour l'alimentation des porcs, on recommande de couper le fourrage destiné à faire du foin, lorsque les graines sont presque arrivées à maturité. Le foin de soja constitue une excellente nourriture pour les animaux de basse-cour, dont la ponte est accrue. Le fourrage est coupé quand les gousses commencent à se former et il est séché avec précaution pour éviter toute perte de feuilles. On donne le foin aux volailles, en bottes suspendues à une trentaine de centimètres du sol (104).

Grain de soja

C'est un aliment concentré dont la valeur exceptionnelle est encore accrue par le fait qu'il peut être obtenu sur la ferme même. Une unité fourragère équivaut à 0,68 kg de soja grain de la variété Hubert 33 cultivé en grande culture en Algérie. En règle générale, il est recommandé de broyer ou de moudre les grains de soja avant de les donner au bétail (104).

Compte tenu de leur haute teneur en protéines, les grains de soja doivent toujours être distribués aux animaux, en mélange avec des aliments moins concentrés. On a intérêt à mélanger d'abord les graines de soja avec des graines de maïs, d'avoine ou de pois et de moudre ensuite le tout en farine, les graines de soja sont, en effet, difficiles à moudre seules étant donnée leur teneur élevée en matière grasse.

Pour la production laitière, la graine de soja concassée ou broyée présente en tant qu'aliment concentré une valeur au moins égale à celle de la farine de graine de lin ou de coton (104). La graine de soja donnée aux vaches laitières n'a aucun effet nocif sur la saveur et la qualité du lait et du beurre. Cependant, il est recommandé de ne pas la donner en quantité excessive ; cette graine ne doit entrer dans un mélange de grains que dans la proportion de 1/3 (93).

Pour l'engraissement du bétail, la graine de soja peut jouer un rôle important, elle permet d'équilibrer les rations dans lesquelles le maïs entre pour une large part. Il est recommandé de n'utiliser le soja en grains qu'au début de la période d'engraissement, car au bout d'un certain temps, il peut en résulter une diminution de l'appétit des animaux (93). Pour l'engraissement, il est préférable de donner aux animaux la graine de soja entière. Si on l'utilise dans l'alimentation du bétail à l'engrais, à la place de la farine de graine de coton, le gain de poids est aussi rapide et la viande d'aussi bonne qualité après abattage (93).

Depuis quelques années, la ferme de l'Oued Mendil, située près de Birtouta et appartenant à l'Institut Pasteur, se livre à la culture du soja grain, en vue d'assurer un aliment concentré de haute valeur protéidique à son important cheptel. Voici la formule du concentré qui est utilisé dans le rationnement des vaches laitières (1) :

(1) Nous remercions bien vivement M. Balozet, de l'Institut Pasteur, qui a bien voulu nous fournir ces renseignements.

Son ou remoulage..	1 kg	=	0,7	U.F.
Farine d'orge..	1 kg	=	1	U.F.
Farine d'avoine..	1 kg	=	0,9	U.F.
Tourteau d'arachide..	0 kg 5	=	0,45	U.F.
Tourteau de coton..	0 kg 5	=	0,55	U.F.
Farine de soja..	1 kg	=	1,35	U.F.
	<hr/>			
	5 kgs	=	4,95	U.F.

Le rationnement des veaux est pratiqué dans la même exploitation en observant les règles indiquées dans le tableau suivant :

	Lait (litres)	Mélange de farines (grammes)	Eau (litres)	Concentré (grammes)
1 ^{re} semaine				
4 premiers jours :	Colostrum à volonté			
3 jours suivants	7,5			
2 ^e semaine	9			
3 ^e semaine	7	300	3	
4 ^e semaine	7	400	4	
5 ^e semaine	7	500	5	
6 ^e semaine	7	600	6	
7 ^e semaine	7	700	6	
8 ^e semaine	7	800	6	
9 ^e semaine	7	600	6	300
10 ^e semaine	7	700	6	400
11 ^e semaine	5	800	6	800
12 ^e semaine	5	1.000	6	900
13 ^e semaine	5	1.000	6	1.000
14 ^e semaine	4	1.000	6	1.200
15 ^e semaine	4	1.000	6	1.400
16 ^e semaine	3	1.000	6	1.800

Le mélange de farines est le suivant :

Farine d'orge..	650	grammes
Farine de soja..	200	—
Sel..	5	—
Glycérophosphate de chaux	5	—
Carbonate de fer..	2	—

Le concentré à la même formule que pour les adultes.

Ce rationnement dans lequel entre le soja a permis de maintenir les vaches laitières en bon état de lactation et d'assurer aux veaux une croissance régulière.

L'alimentation des moutons (93) avec des graines de soja entraîne une augmentation du poids de l'animal aussi importante qu'en utilisant de la farine de graine de lin ou de graine de coton. On recommande d'utiliser les graines gros-

sièrement moulues plutôt que les graines entières, bien que ces dernières soient plus appréciées des animaux. On conseille d'équilibrer les rations en y mettant des grains de soja et des grains de maïs en quantités égales. L'adjonction du soja à la ration n'entraîne aucune diminution de la qualité de la viande. Le poids des toisons est plus élevé si l'on remplace l'avoine par le soja dans l'alimentation des moutons.

Le soja en grain s'est révélé supérieur au blé dans l'alimentation des porcs (93). On recommande de le mélanger au maïs et d'ajouter à la ration des sels minéraux (phosphates et chlorure de sodium). La graine de soja convient mieux que la farine non déshuilée. La graine cuite convient mieux à l'engraissement des porcs que la graine de soja crue. L'huile contenue dans la graine peut avoir une action néfaste sur la consistance de la viande de porc. Toutefois, il a été montré que la graine de soja pouvait très bien être mise dans la ration des truies mères. Elle les maintient dans un bon état de graisse qui est favorable au bon développement des porcelets avant la naissance.

Le grain de soja est utilisé avantageusement dans l'alimentation des animaux de basse-cour (93). On recommande de le faire cuire ou de le faire tremper avant de le distribuer aux volailles. Les graines de soja broyées grossièrement (de préférence à la farine) peuvent être introduites dans les pâtées au taux de 10 %. La protéine du soja présente une grande valeur alimentaire pour les volailles. Toutefois, il est important de combler la déficience des graines de soja en phosphore, en calcium et en sodium en ajoutant à la ration de la farine d'os, de la pierre calcaire moulue et du sel ordinaire.

Lait de soja

A première vue, le lait de soja (88) ne diffère pas du lait animal et ne donne pas de dépôt. Il monte à l'ébullition et a une odeur de malt. La présure, les acides, certains sels le coagulent. La fermentation lactique peut élever sa teneur en acide lactique jusqu'à 1 %. Le lait de soja étant artificiel, il est évident que l'on peut faire varier à volonté sa richesse en extrait sec. Pourtant, il est une richesse maxima qu'on ne peut dépasser, si l'on veut obtenir une dissolution complète des principes nutritifs. Cette richesse maxima correspond à environ 80 % d'eau.

Pour obtenir le lait de soja :

1°) Faire tremper préalablement les graines pendant 24 heures dans 4 à 8 fois leur poids d'eau.

2°) Broyer les graines avec l'eau de macération, ce qui donne une bouillie.

3°) Filtrer la bouillie à travers une toile, le filtrat constitue le lait végétal de soja.

4°) Ajouter deux à trois cuillerées à café de lactose par litre de lait de soja et une cuillerée de chlorure de sodium.

5°) Chauffer le lait de soja entre 40° et 50° C, la chaleur en augmentant la digestibilité.

Le docteur-vétérinaire Jean Pitrou (115) préconise le lait de soja dans l'alimentation des veaux, dont le rationnement devrait, d'après lui, être établi ainsi :

Pendant la semaine qui suit la naissance, donner exclusivement le lait de la mère. Pendant les semaines suivantes :

2 ^e semaine	5 litres de lait de la mère plus	6 litres de lait de soja
3 ^e	4 — — — —	7 —
4 ^e	2 — — — —	11 —
6 ^e	0 — — — —	16 —
8 ^e	0 — — — —	20 —
10 ^e	0 — — — —	22 —

Dès la 7^e semaine, ajouter une certaine proportion d'hydrate de carbone, sous forme de farine de manioc par exemple, à raison de 100 à 125 grammes par litre. On pourrait obtenir ainsi un veau de 150 kg à dix semaines et l'examen de la carcasse à la boucherie aurait montré, d'après le Docteur Pitrou, une viande bien blanche, une graisse abondante et ferme.

Après filtrage du lait, il reste dans les toiles un tourteau acueux et peu consistant, qui est encore très riche en éléments nutritifs et qui peut être utilisé dans l'alimentation du bétail.

B. — LE COMMERCE DES SEMENCES DE SOJA

Les semences de soja dont nous disposons en culture en Algérie, qu'il s'agisse de variétés industrielles, fourragères ou potagères, proviennent du Service de l'Expérimentation Agricole. Après une étude approfondie des variétés à la Station Centrale de Maison-Carrée, les plus intéressantes ont été multipliées dans les stations régionales, en particulier dans celles de Ferme-Blanche, du Bou-Hamra et d'Aïn-el-Hadjar, puis mises à la disposition des cultivateurs qui en firent la demande.

Une bonne semence de soja doit présenter : (1)

- une pureté spécifique au moins égale à 98 %,
- une faculté germinative au moins égale à 90 %,
- une pureté variétale de :
 - 999 ^o/₁₀₀₀ pour les semences de sélection,
 - 990 ^o/₁₀₀₀ pour les semences de reproduction,
- une teneur en eau au plus égale à 12 %.

Le contrôle des semences de soja en Algérie, établi sur les mêmes bases que celui du contrôle des semences en général est parfaitement souhaitable et réalisable. Le commerce des semences de soja en Algérie apparaît pour le producteur comme une spéculation intéressante, ce terme étant employé dans le sens le plus large du mot, le vendeur devant bénéficier logiquement sur le prix de la semence d'une plus-value par rapport à celui qui est pratiqué pour la graine industrielle. La Métropole semble en particulier offrir un débouché pour les semences de variétés fourragères tardives d'origine algérienne qui, si elles peuvent être récoltées dans d'excellentes conditions en Afrique du Nord ne peuvent mûrir leurs graines en France. Le prix des semences certifiées de soja américain est relativement élevé à la production, ainsi que les frais de commercialisation et de transport en France. Il apparaît plus avantageux pour la Métropole d'importer des semences fourragères algériennes que des semences américaines, tout en les payant aux producteurs algériens un prix rémunérateur.

(1) La législation qu'il conviendra d'appliquer aux semences de soja devra s'inspirer d'une part de celle qui existe en Algérie pour le commerce des semences en général, d'autre part de celle qui est en vigueur dans la Métropole et les concernant.

C. — LE SOJA DANS L'INDUSTRIE

Si le soja est appelé à rendre de grands services dans les fermes d'élevage, si le commerce des semences peut devenir une source de profits pour le producteur, nous ne pensons pas cependant, étant donnée la haute valeur des produits que l'on trouve dans la graine, que ce soit là le terme de son utilisation en Algérie. La graine de soja est, en effet, la source d'une huile de qualité et d'une farine de telle composition que son emploi dans la fabrication de produits alimentaires et en particulier dans celle de produits diététiques présente un très grand intérêt.

Il serait regrettable de ne pas utiliser le soja à des fins plus rémunératrices pour le producteur que celles qui sont permises par l'élevage, alors que l'industrie est capable de lui conférer le maximum de sa valeur.

L'huilerie, la meunerie, la biscuiterie, la boulangerie et la pâtisserie industrielles, l'industrie des produits de régime sont dans les conditions économiques actuelles, autant de débouchés pour le soja et ce n'est qu'avec le concours raisonné de ces industries qui dépendent d'ailleurs étroitement les unes des autres en ce qui concerne l'utilisation rationnelle de la graine que l'on pourra envisager une extension de la culture du soja en Algérie.

INDUSTRIE DE L'HUILERIE

L'huilerie algérienne semble vivement intéressée par l'extension en Afrique du Nord de toute culture de plante à huile. Bien équipée, elle est capable de traiter sur place, dans les conditions les meilleures des milliers de tonnes de graines. Plus de 7.500 tonnes de graines de soja ont été traitées à Alger même depuis 1950.

Extraction et raffinage de l'huile de soja

Nous n'insisterons pas sur les procédés d'extraction de l'huile qui sont classiques et comportent généralement :

- un laminage de la graine,
- une cuisson avec injection de vapeur,
- une extraction par pression permettant de récupérer de l'huile de soja brute et des écailles contenant encore 10 % d'huile,
- une extraction complémentaire de l'huile des écailles par solvant, qui ne laisse dans le tourteau finalement obtenu qu'un taux d'huile très faible n'atteignant pas 1 %,
- une récupération intégrale du solvant, à partir du tourteau humide, sous vide pendant une demi-heure, à une température de 110° C environ (1).

Les procédés modernes de raffinage de l'huilerie algérienne traitant le soja sont :

- une filtration (qui demeure une opération d'huilerie),
- une élimination des mucilages (opération importante dans le cas du soja),
- une neutralisation,
- une désodorisation de l'huile de soja.

L'huile de soja brute, après filtration, est d'une belle couleur jaune d'or. L'huile de soja raffinée est de couleur jaune clair.

(1) Nous verrons plus loin, toute l'importance de cette dernière pratique.

Utilisation de l'huile de soja

La gamme des produits fabriqués à partir de l'huile de soja est très étendue. Après hydrogénation, elle peut trouver des débouchés dans la fabrication des beurres végétaux. On l'utilise en savonnerie, en stéarinerie, dans la fabrication de la glycérine, celles des peintures, des vernis, du linoléum, dans celle des produits présentant des propriétés analogues au pétrole et au caoutchouc.

Dans les conditions économiques actuelles, l'utilisation de l'huile de soja comme huile de table, après raffinage, est la seule à retenir en Algérie. Depuis longtemps, l'huile de soja a trouvé un débouché dans l'alimentation, aux Etats-Unis, au Danemark, en Hollande et dans la Métropole, au même titre que l'huile d'arachide. Elle a été également consommée en Algérie ces dernières années.

Si les tonnages de graines de soja traités en Algérie devenaient plus importants, l'industrie de l'huilerie pourrait s'équiper facilement pour récupérer la lécithine végétale à partir des huiles de soja. On connaît l'intérêt de la lécithine en laiterie, margarinerie, chocolaterie, dans l'industrie des textiles, celles du caoutchouc et des cuirs, qui pourraient devenir autant de débouchés pour ce produit de récupération de l'huilerie.

Le tourteau de soja

En 1940, la pénurie de matières grasses dans la Métropole exigeait de recourir à toutes les plantes à huiles disponibles, pour essayer de combler le déficit en corps gras. L'intégration du soja dans les oléagineux à cette époque a, cependant, été à notre sens une erreur. Elle devait, en effet, immanquablement en interdire la culture en France, dès la fin de la crise des matières grasses, incapable qu'il était en tant qu'oléagineux faible de soutenir la comparaison avec d'autres cultures de rendement en huile plus élevé.

Le tourteau de soja a été considéré jusqu'ici comme un sous-produit de l'huilerie, et à ce titre placé sur le même plan que les tourteaux obtenus à partir d'oléagineux riches. Or, si la teneur en huile du soja est relativement faible, sa graine présente, par contre, une énorme proportion de protéides nobles qui se retrouvent dans le tourteau à un taux voisin de 50 %. Si l'on ajoute que la teneur du tourteau de soja en glucides est faible et qu'il ne contient pas d'amidon, on peut penser que sous réserve de préparations particulières (dont nous parlerons plus loin), il peut devenir la base de farines alimentaires très riches en protéines et de préparations diététiques de grande valeur. Le tourteau de soja doit être considéré non comme un produit accessoire, mais comme un produit noble de l'huilerie et mérite à ce titre une étude particulière.

R. Jacquot, en collaboration avec P. Merat dans une publication préfacée par M.-J. Philippart et faite sous l'égide de l'Institut Technique d'Etudes et de Recherches des Corps Gras sur les tourteaux alimentaires, fait très exactement le point sur la valeur du tourteau de soja (77).

Pauvre en huile, peu riche en glucides, il se révèle beaucoup plus riche en sels minéraux (Ca, P, Fe) et en vitamines du groupe B que la majorité des céréales. Très riche en protéides (45 à 50 %), il contient d'après Mitchell et Block (cités par Jacquot 77) tous les aminoacides « indispensables ». Le « facteur limitant », c'est-à-dire l'acide amino « indispensable » dont la déficience entraîne l'incapacité partielle de l'aliment à la nutrition est la méthionine.

Comparé aux protéides de l'œuf entier, qui ont été reconnus les plus efficaces sur le plan biochimique, Mitchell et Block ont calculé le « pourcentage de déficit » du « facteur limitant » concernant le soja. Plus ce déficit est faible et plus la va-

leur alimentaire de l'aliment considéré est forte. Il a été montré ainsi qu'elle était plus grande chez le soja que chez l'avoine, le blé entier, le coton et le maïs. Comme l'a écrit Jacquot : « Tous les aliments diffèrent entre eux, soit par la nature du « facteur limitant », soit par le « pourcentage du déficit », on peut corriger mutuellement les déficiences des protides en les associant judicieusement. »

Les protides du blé par exemple, sont déficients en lysine, mais présentent un taux relativement élevé de méthionine, le contraire se produisant précisément chez le soja. Le mélange blé-soja sera mieux équilibré tant en lysine qu'en méthionine. Il y aura « valorisation mutuelle », il y aura « supplémentation ». Cette « valorisation » est mise en évidence non seulement par la détermination des « facteurs limitants » et des « pourcentages de déficit » définis par Mitchell et Block, mais également et surtout par l'expérimentation physiologique pratique.

Une étude de Jones et Divine (cités par Jacquot 77) sur la croissance des rats en fonction du régime alimentaire nous fournit les indications suivantes :

Régime alimentaire	Gain de poids moyen du rat (g. en 6 semaines)
Farine blanche de blé..	19
Farine complète de blé..	36
Farine de soja..	87
Mélange farine blanche 95 % + soja 5 %.. . . .	39
Mélange farine blanche 90 % + soja 10 %.. . . .	75
Mélange farine blanche 85 % + soja 15 %.. . . .	93

Remarquons avec Jacquot que la « supplémentation » est telle que le dernier mélange présente une efficacité supérieure à celle du soja seul.

De nombreux auteurs (1) dont la liste serait difficile à épuiser, sont arrivés aux mêmes conclusions en ce qui concerne la « supplémentation » et les avantages qu'elle entraîne au point de vue alimentaire. Si l'intérêt de la « supplémentation » est évident dans l'alimentation du bétail, il ne l'est pas moins dans l'alimentation humaine. Elle est, en outre, facilement réalisable par simple mélange à la farine blanche de blé, d'un pourcentage relativement faible de farine de soja qui ne nuit en rien à la panification.

Un certain nombre d'auteurs, parmi lesquels il faut citer Coll, Hayward, Melnick, Everson, Mitchell, Myburgh, ont montré d'autre part, à la suite de nombreuses études sur le rat, le poulet, le porc, que seul le tourteau de soja extrait à haute température, présentait une bonne efficacité de croissance, le tourteau non chauffé étant un aliment médiocre. La supériorité du soja chauffé s'expliquerait par la présence dans le soja cru d'une antitrypsine thermolabile qui serait un inhibiteur de croissance. L'amélioration du tourteau par la chaleur nécessite la présence de l'eau. Il semble que la température optima doive se situer entre 100° C et 110° C pendant une durée de 30 minutes.

Remarquons que ces conditions se trouvent précisément réalisées dans les huileries algériennes modernes lors de la récupération du solvant, comme nous l'avons vu plus haut, ce qui leur confère la possibilité de sortir des tourteaux de soja d'une haute valeur alimentaire, qui peuvent aisément soutenir la comparaison avec les tourteaux de coton décortiqué ou d'arachide décortiquée considérés à juste titre comme les plus riches pour le rationnement du bétail.

(1) Anderson, Blakely, Carlson, Carpenter, Carter, Hafner, Halton, Harrel, Hayward, Henry, Houston, Hove, Kon, Loosli, Nelson, Powell, Voltz...

Mais il est permis de penser que ces tourteaux, sous réserve de traitements spéciaux des graines de soja avant extraction de l'huile, méritent d'être utilisés à des fins plus nobles et d'entrer dans l'alimentation humaine, c'est ce que nous étudions maintenant.

INDUSTRIES ALIMENTAIRES - BISCUITERIE - BOULANGERIE ET PATISSERIE INDUSTRIELLES - PRODUITS DE REGIME

Depuis la dernière guerre mondiale, le soja tend à prendre une place de plus en plus grande dans l'alimentation humaine aux Etats-Unis, à côté de la viande, des œufs, du lait et du fromage, en raison de sa richesse en protéine dont le prix est relativement bas. La farine de soja est de plus en plus employée soit par les industries alimentaires, soit pour la préparation d'un très grand nombre de mets. Il semble que dans les conditions actuelles, il y ait là un débouché intéressant pour le soja en Algérie.

Préparation de la farine de soja

Qu'elle soit entière ou déshuilée, la farine de soja destinée à l'alimentation humaine exige une préparation qui soit rigoureusement suivie (88). Dans l'un comme dans l'autre cas, les graines utilisées doivent être saines, parfaitement nettoyées, désablées et décortiquées. Le grain passe au tarare puis à l'épierreur. Lorsqu'il est propre, on l'envoie dans un premier jeu de meules qui détache les enveloppes et sépare les cotylédons. Un passage au tarare permet d'enlever les enveloppes et les germes. Le grain décortiqué est ensuite envoyé dans un moulin où il est réduit en farine qui est ensuite blutée. On obtient ainsi la farine entière. Si l'on désire obtenir de la farine déshuilée, l'extraction de la matière grasse sera effectuée avant mouture et blutage.

Composition. Valeur alimentaire. Propriétés de la farine de soja

La farine de soja doit être de belle couleur jaune chamois clair, d'odeur et de saveur agréables. Elle doit être finement granulée. La farine entière est de conservation plus délicate que la farine déshuilée. Cette dernière se conserve bien, il est recommandé cependant de la stocker à l'abri de l'humidité et de la lumière. D'après le docteur en pharmacie J. Kiger (82), les compositions chimiques respectives de la farine entière et de la farine déshuilée seraient les suivantes :

Composition	Farine entière	Farine déshuilée
Humidité..	9,7	8,8
Matières minérales..	4,2	5,4
Matières grasses..	21	0,8
Matières azotées (N × 6)..	39,9	42,8
Cellulose..	2,9	4,5
Glucides totaux..	22,3	37,7
Sucres réducteurs..	0,1	0,3
Sucres hydrolisables..	6,2	9,7
Sucres totaux..	6,3	10

D'après Wash, Kapfhammer et Habs (cités par Schellong 138), les matières azotées du soja contiennent tous les aminoacides nécessaires à la vie en quantité suffisante. De l'avis de nombreux hygiénistes et docteurs qui ont étudié la question depuis fort longtemps (88), le soja présente une richesse en matières azotées équivalente et même supérieure à celle de la viande. Par contre, il n'a pas comme

elle l'inconvénient d'être excitant et toxique. La viande contient, en effet, des nucléoalbuminoïdes qui donnent des bases xanthiques à noyaux puriques constituant de véritables toxines pour l'organisme, la matière azotée du soja est, au contraire, entièrement formée de légumine ou caséine végétale, parfaitement comparable à la caséine du lait et qui constitue une paranucléoalbumine ne donnant pas naissance à ces bases toxiques.

La farine de soja présente, au point de vue physiologique, beaucoup plus d'analogie avec les sources principales de protéines, telles que la viande, le lait, les œufs et le fromage qu'avec les principales farines de céréales. En fait, le soja présente une valeur alimentaire de premier ordre. Il a permis aux énormes populations de race jaune de subsister depuis des siècles. Il offre un intérêt certain dans l'alimentation humaine et son emploi serait à développer en Algérie, en particulier en milieu indigène dont les rations sont généralement pauvres en matières azotées.

Intérêt de la farine de soja en diététique

Si le soja peut être utilisé avec profit dans l'alimentation humaine courante (1), il présente un plus grand intérêt encore dans la constitution de régimes établis en vue du traitement de nombreuses maladies (138). Le traitement du diabète est particulièrement justiciable d'un régime dans lequel on fait entrer le soja, étant donnée la pauvreté glucidique de la graine. Peu d'aliments, en effet, sont exempts de matières sucrées ou saccharifiables dans l'organisme et le soja offre précisément cette particularité de n'en présenter qu'un minimum.

Tandis que la farine de blé peut contenir jusqu'à 74 % d'amidon et même davantage, la farine de soja, si l'on se réfère aux observations de Blondel, Inoyne et Prinsen, n'en renferme pratiquement pas (88).

Les glucides que l'on trouve en petite quantité dans la farine de soja sont, d'après le Docteur Schellong, mieux utilisés par les diabétiques que les hydrates de carbone contenus dans la farine de blé (138). Si tous les auteurs sont d'accord sur la pauvreté glucidique du soja, la nature des sucres qu'il contient semble très discutée (88).

Maquenne pense que le sucre du soja est peut-être identique à la galactane. D'après Müntz, le sucre de soja aurait une grande analogie avec le lactose. Meissl et Böcker nous disent qu'il y aurait dans la graine de soja 10 % de dextrine, mais Stingl et Morawski pensent que cette soi-disant dextrine ne serait autre chose que des sucres incristallisables. Si l'on en croit le docteur en pharmacie J. Kiger (82), la petite quantité de glucides contenue dans le soja serait constituée de mucilages (2) (arabane et galactane) et d'un sucre spécial, le stachyose, particularité exceptionnellement avantageuse pour le régime diabétique, ces substances n'étant pas absorbées par l'organisme.

Ces considérations concernant la quantité et la qualité des glucides contenus dans le soja sont d'ailleurs en accord parfait avec les analyses cliniques (138). Si l'on donne à un diabétique un potage contenant 20 grammes de farine de froment, le taux de sucre contenu dans le sang s'élève aussitôt très fortement, puis diminue et au bout de deux heures retombe à sa valeur initiale.

(1) Les travaux de Jones et Divine nous ont montré en particulier tout l'intérêt au point de vue alimentaire de la « supplémentation » blé-soja.

(2) Nous avons vu que l'élimination des mucilages était une opération importante dans le raffinage de l'huile de soja.

Si l'on donne les mêmes quantités de farine de soja au malade, le taux de sucre contenu dans le sang s'élève très lentement et demeure très bas. Cette faible modification du métabolisme glucidique, nous dit le Docteur Schellong, est facilement mise en évidence chez les diabétiques (138). Depuis fort longtemps, le Docteur Dujardin-Baumetz a préconisé la farine de soja à l'hôpital Cochin (88) : « Il constituit, dit-il, un grand progrès dans l'alimentation des diabétiques ».

Le Docteur Lailleux, ancien interne des hôpitaux d'Alger, a signalé les beaux résultats obtenus chez les diabétiques en traitement à l'Hôpital du Dey. Sous l'influence d'une alimentation dont la bouillie de soja était la base, ils ont vu s'améliorer l'état des plaies qu'ils présentaient et qui, comme toutes celles de ce genre avaient résisté aux traitements employés (88). Il est devenu un lieu commun d'affirmer que la composition des aliments dans le traitement du diabète est primordiale et c'est encore le Docteur Schellong (138) qui nous dit que l'emploi de la farine et du pain de soja doivent devenir les éléments de base de ce traitement.

Suivant les cas, régime strict, régime sévère, régime ordinaire ou régime de repos, on utilisera la farine de soja mélangée ou non à la farine de céréales pour constituer des menus dans lesquels on désire diminuer le taux de glucides de la ration, les quantités et les proportions utilisées variant avec chaque cas particulier. Une longue liste de menus dans lesquels entrent le pain et la farine de soja a été établie, en Allemagne, à l'usage des diabétiques qui en tirent largement profit. D'autre part, les essais cliniques ont montré que le diabète guérissait d'autant mieux que l'alimentation en graisses était plus faible, les quantités de protides du régime devant être relevées en proportion. Cette diététique est considérée par C.V. Noorden (cité par Schellong 138) comme celle de l'avenir pour le traitement du diabète, et il semble que les farines de soja déshuilées que nous avons fait fabriquer et analyser à Alger, avec leurs 47,5 % de matières azotées soient appelées à rendre de grands services dans ce sens.

A côté du diabète, d'autres maladies sont justiciables de l'emploi du soja et parmi elles nous devons citer : l'adipose, l'hypertension sanguine, l'artériosclérose, la goutte, les maladies rénales, les affections cutanées et nerveuses (88).

A la suite des remarquables travaux de Ribadeau-Dumas et de son école, de Mathieu et Wuillemmin-Cloog, il est unanimement reconnu que le lait de soja est très précieux pour permettre la croissance des enfants intolérants au lait. L'emploi des bouillies de soja est devenu depuis longtemps d'un usage courant à la Salpêtrière dans le cas de dyspepsie des nourrissons au lait de vache ou de dyspepsie des farineux.

Les essais, les réalisations pratiques, les possibilités

En 1940, des essais méthodiques d'utilisation de la farine de soja ont été entrepris à l'École de meunerie par MM. Nuret, Ougrimof et Avrard. Ils ont porté sur la fabrication :

de pains ordinaires de boulangerie,	de brioches,
de pains militaires,	de croissants,
de biscottes,	de biscuits de guerre,
de pains de mie,	de pâtes alimentaires.

Ils ont montré que l'on est en mesure de résoudre, du point de vue technique, les problèmes posés par l'utilisation du soja dans ces différentes fabrications.

La farine de soja prend actuellement une place de plus en plus grande dans l'alimentation humaine aux Etats-Unis. Depuis fort longtemps, elle a été utilisée en France dans la fabrication de produits alimentaires pour enfants et dans celle de produits de régime. Nous avons pu faire fabriquer nous-même à Alger de la farine de soja déshuilée d'une très belle présentation, pour laquelle l'analyse chimique a montré un taux élevé de protides (47,5 %) et dont la possibilité d'utilisation dans l'alimentation humaine a été reconnue.

Les essais réalisés en biscuiterie avec cette farine ont donné des résultats très encourageants. Ils méritent d'être poursuivis en vue d'une réalisation pratique.

RESUME ET CONCLUSIONS

La culture du soja ne se développera en Algérie que dans la mesure où des études touchant la biologie de la plante, la sélection des meilleures variétés, l'établissement d'un stock de semences de celles-ci, la mise au point des techniques culturales, la détermination des régions de culture les plus favorables, la recherche des débouchés rémunérateurs enfin, auront préalablement été faites, avec tout le soin qui s'impose. C'est dans ce sens qu'ont été dirigés nos efforts depuis plusieurs années.

Nous avons pu réunir à Maison-Carrée une collection de 153 variétés de soja (1). Il est permis de dire que nous disposons d'un ensemble de variétés qui n'a rien à envier aux collections des autres pays de l'Afrique du Nord et même à celles des pays européens. La réunion dans une station d'un grand nombre de types d'une espèce végétale, doit constituer le point de départ de toute amélioration du matériel végétal.

Pour les plantes de grande culture, elle doit être suivie d'une étude systématique des caractères morphologiques et physiologiques du végétal considéré, de la description des variétés à partir des caractères retenus, de l'élimination des synonymies, de leur classification et de l'élaboration de tableaux dichotomiques. C'est ce que nous avons essayé de réaliser dans ce travail.

Sur les 153 variétés de la collection, cent environ ont été étudiées dans la région parisienne. Elles constituent une population dont les différents types présentent une très large gamme de précocité. L'étude comparative de leur comportement sous le climat parisien et sous celui de l'Afrique du Nord nous a permis de montrer quelle est l'influence combinée de l'action du photopériodisme et de la température sur la durée du cycle cultural des variétés considérées. Il existe une corrélation positive, entre le nombre de jours séparant les dates des semis de celles des floraisons et des maturités à Paris et à Maison-Carrée, pour l'ensemble des variétés étudiées.

Nous avons précisé les moyennes du nombre de jours séparant les dates des semis de celles des floraisons et des maturités, tant à Paris qu'à Maison-Carrée pour l'ensemble de la population. Ces moyennes sont les suivantes :

Floraison en jours à Paris	67,132 ± 8,256
Floraison en jours à Maison-Carrée	44,382 ± 3,126
Maturité en jours à Paris	149,864 ± 11,824
Maturité en jours à Maison-Carrée	100,566 ± 7,970

L'interaction des conditions du milieu sur le comportement du soja suivant le lieu de culture est essentiellement variable suivant la variété, mais d'une manière générale, les variétés précoces conservent leur précocité et les variétés tardives leur tardiveté, qu'elles soient cultivées dans un lieu ou dans un autre.

Nous avons confirmé la valeur des notions d'« indices héliothermique » et de « constante héliothermique » étudiées par H. Geslin dans le cas du blé. Elles s'ap-

(1) On connaît environ 200 variétés de soja.

pliquent dans le cas du soja lorsqu'il est cultivé dans une même station. Nous avons donné une explication de la différence existant entre les indices calculés dans deux stations différentes, en faisant intervenir l'action du photopériodisme.

Nous avons montré par ailleurs que l'on atteint pour le soja, en Afrique du Nord, le maximum de précocité réalisable, ce qui confère à l'Algérie une place de choix parmi les pays aptes à produire du soja dans le monde.

Les conditions nord-africaines sont en particulier plus favorables à l'obtention de variétés productives, demi-précoces et surtout demi-tardives, tardives et très tardives que les conditions métropolitaines, sous lesquelles ces variétés à rendement élevé arrivent difficilement à mûrir leurs graines. Il est possible de cultiver le soja en culture dérobée sur le littoral algérien ; nous avons montré que les variétés demi-précoces et demi-tardives étaient celles qui, dans ces conditions, donnaient les meilleurs rendements.

L'emploi de semences tout venant, de pureté variétale laissant à désirer, de faible faculté germinative, de mauvais état sanitaire et appartenant par surcroît à des variétés mal adaptées aux conditions nord-africaines ne pouvaient conduire qu'à des échecs. C'est précisément ce qui s'est produit à plusieurs reprises en Algérie depuis 1940 en particulier, jetant sur la culture du soja un discrédit qu'elle ne méritait pas.

Nous avons étudié et déterminé tant à Maison-Carrée que dans les diverses stations régionales relevant du Service de l'Expérimentation Agricole les variétés de soja susceptibles de hauts rendements et qui conviennent le mieux aux conditions de nos trois départements, tant pour l'obtention du grain (**Lincoln, Hubert 33**) que pour celle du fourrage (**Seminole, Palmetto, Dunfield Soy Bean**). Nous avons sélectionné ces variétés et fait stocker une réserve de 50 quintaux de semences qui permettront, dès cette année, de cultiver une centaine d'hectares de soja en Algérie.

Après des essais réalisés à Maison-Carrée et dans les stations régionales, nous avons défini les meilleures méthodes culturales tant en culture à sec qu'en culture irriguée, que celles-ci aient chacune pour objectif, soit la production du grain, soit celle du fourrage.

Compte tenu des normes écologiques de la plante, nous avons délimité l'aire de culture économique du soja en Algérie (la région bônoise en particulier pour la culture à sec, celle des périmètres irrigables surtout pour la culture à l'irrigation).

Le soja présente un gros intérêt dans l'économie de la ferme. Sa culture est économiquement viable dans les conditions actuelles dans les fermes d'élevage. Ces exploitations sont absolument certaines de trouver à demeure, étant donné les besoins impérieux de leur cheptel un débouché pour le soja. Au moment où l'on parle de « pool vert », la culture du soja est une de celles qu'il y a lieu d'encourager en Algérie, dans le cadre des « cultures complémentaires », à condition de s'assurer tout d'abord la possibilité de donner aux graines récoltées toute leur valeur, ce qui doit être recherché simultanément par l'extraction de l'huile et la fabrication de produits alimentaires.

Puisse ce travail contribuer à établir la liaison étroite qui s'impose entre producteurs industriels et consommateurs, liaison indispensable qui conditionne actuellement l'essor de la culture du soja en Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADOLPH (W.H.) et Y.L. WANG. — La digestibilité de la protéine du lait de soja, *Chinese J. Physiol.*, VIII, 1934.
2. AGNOLI (R.) et L. UNTERSTEINER. — Valeur alimentaire de la farine de soja dans l'alimentation des jeunes animaux, *Quad. Nutrizione*, III, 1936.
3. ALABOUVETTE (L.). — A propos de la culture du soja, *Progr. Agric. et Viti.*, 1945.
4. BELSUNCE (G. de). — Données sur les agricultures et les industries du soja en Mandchourie et aux Etats-Unis, [Marseille], *Bull. Mat. Gr.*, 1937.
5. BERCKER (C.). — Le soja dans les affections urinaires, l'eczéma et le diabète, *Arch. f. Verdaungs*, 1934, 56.
6. BERKNER (F.). — Zwanzig jährige Erfahrungen mit dem Anbau von Sojabohnen, *Pflanzenbau*, XII, 1935, 2.
7. BERNEGG (Dr Andreas, Sprecher von). — Die Sojabohne. Tropische und Subtropisch Weltwirtschaftspflanzen. Stuttgart, *Ferdinand Enke*, 1929.
8. BLANCHARD (M.). — Les possibilités du soja en France, Paris, *R. Soc. encour. Industr. nat.*, 1941.
9. — — Cycle végétatif du soja en France, *C. R. Acad. Agric. France*, 1941.
10. — — Conservation des semences de soja, *C. R. Acad. Agric. France*, 1941.
11. — — Le soja en France. Ses possibilités culturales. Ses débouchés industriels. Son intérêt économique, Paris, *Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales*, 1941.
12. — — La culture du soja au Nord de la Loire, *C. R. Acad. Agric. France*, 1942.
13. — — Germinations anormales chez les légumineuses à grosses graines. Comportement en pleine terre des germes brisés ou anormaux issus de ces graines, *C.R. Acad. Agric. France*, 1946.
14. — — Le soja, son intérêt, ses possibilités culturales en Algérie, Paris, *R. int. Prod. col.*, 1950.
15. — — L'amélioration du soja aux Etats-Unis. Mission « Seed Improvement » aux U.S.A. 1952 (non publié).
16. — — Le soja et l'intérêt de sa culture en Algérie. *Conférence faite aux directeurs des Stations régionales du Service de l'Expérimentation Agricole en Algérie* (mars 1953), (non publié).
17. — — L'intérêt du soja en diététique. *Conférence faite à la Ligue Algérienne des diabétiques* (11 mars 1954), (non publié).
18. — — L'intérêt du soja en élevage en Algérie, *R. Horti. Algérie*, 1954.
- 18 bis — — Le soja en Algérie, *Bull. Rens. Agric., Gouvernement Général de l'Algérie*, 1955, n° 13.

19. BLOCH (Dr). — Le soja. *Bull. Sci. Pharmac.*, 1905 et 1907.
20. BŒUF (F.). — Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes. Paris. *P. Lechevallier*, 1936.
21. BŒUF (F.) et A. VESSEREAU. — Recherche et Expérimentation en Agriculture, Paris. *J.B. Baillière*, 1948.
22. BOIS (D.). — Essais de culture de variétés de soja en 1921 en divers points de la France. [Paris] *R. Hist. nat. appl.*, 1921, 11, 12.
23. — — — Essais de culture faits au jardin d'expériences du Muséum en 1922, [Paris], *R. Hist. nat. appl.*, 1923, 3.
24. BORDAS (J.). — Le soja et son rôle alimentaire, Paris. *Hermann*, 1937.
25. — — — Le soja. *Agronomie du soja. Utilisations agricoles et alimentaires. Usages industriels. Economie du soja. Etat actuel de la question en France.* Montpellier, *Librairie de l'Université*, 1940.
26. BOTTARI (F.). — Le soja, Turin, *S. Lattes*, 1923.
27. BOWDIDGE (E.). — The Soya bean, its history, cultivation in England and uses, London, *Oxford Univ. Press*, 1935.
28. BRÉTIGNIÈRE (L.). — La culture du soja. *R. Agric. Fr.*, 1939, 6.
29. BRILLMAYER (F.A.). — Die Sojabohne, ihre bedeutung kultur und Verwendung. Wien, *Verfasser*, 1929.
30. BRYAN (O.C.). — Effet des différentes réactions sur le développement du soja et la formation de ses nodosités. *Soil Sci.*, XIII, 1922.
31. BUREAU OF PLANT INDUSTRY. Soils And Agricultural Engineering - Soybeans and Soybean Products as Food. *Misc. publ. U.S.D.A.*, n° 534, 1943.
32. BURLISSON (W.L.), C.A. VAN DOREN, J.C. HACKLEMAN. — Eleven years of Soybean Investigations, Varieties, Seeding, Storage, Urbana, *Illinois Agric. Experiment. Stat.*, 1940.
33. CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA RÉGION DE RABAT. — De la nécessité de poursuivre et d'amplifier les recherches sur le soja au Maroc, 1941.
34. CHANGELDIN (W.Ch.). — Selekcija Soi w boachirskoi U.S.S.R. Die Züchtung der Soja in der Baschkirenrepublik Woprosysoi, *Inst. Sern. Kult. Moskau*, 1935, 2.
35. CHERON (E.P.). — Le soja, *R. Int. Prod. col.*, XIV, 1939.
36. CHEVALIER (A.). — La culture du soja en Afrique occidentale, *R. int. Bota. appl.*, 1948, 307-308.
37. CHMELAR (Dr.). — Entwicklung u. Reife der soja in den jahren, 1921-1930, *Mittl. d. Tschechoslowak. Akad. d. Landw.*, VII, 1931.
38. CHOPPIN DE JANVRY (J.). — Les corps gras de remplacement et l'extension de la culture du soja, *R. Bota. appl.*, 1940, 232.
39. CHOUARD (P.). — Un plan d'action sur le problème du soja en France pour 1941, *R. Agric. Fr.*, 1941, 1.
40. Comptes rendus sommaires des travaux des Stations et Laboratoires de Recherches Agronomiques en 1938, Paris, *Imprimerie Nationale*, 1939.
41. COSTA (D.). — Sulla panificazione con le farine di estrazione de soja. Rome, *A. di Chimi appli.*, XVII, 1927, 2.
42. CRÉPIN (C.). — Le soja, *Agriculture*, 1937, 4.
43. DALLIS (T.E.). — The structure of the Soy bean, London. *Pharmac. Source*, 1913.

44. DELAYE (A.). — Contribution à l'étude sur l'utilisation du soja au point de vue de l'alimentation de l'homme, *R. Hort. Algérie*, 1919, 2 et 3.
45. DEMOLON et DUNEZ. — Observations sur la culture du soja et inoculation des semences, Paris, *C.R. Acad. Agric. France*, 1939.
46. DIECKMANN-HEIMBURG (A.). — Die deutsche Sojabohne, Berlin, *Reichsnährstand Verlag*, 1937.
47. DRAHORAD (Fr.). — Sojabohnenanbau in Osterreich. *Wiener Landw. Ztg.*, LXXXII, 1932, 15 et 16.
48. DUNIN (M.S.) et N.S. TORMAN. — O sortowych pryznakach semjan i prorostkow soi. Über die Sortenmerkmale der Samen und Keime der Soja. *Woprosy soi: Inst. Sern. Kull*, Moskau, 1935, 2.
49. EDWIN (G.). — Soybeans in American Farming, *Techn. Bull. U.S.D.A.*, n° 966, 1948.
50. ETHERIDGE (W.C.) and C.A. HELM. — Corn and Soybeans, *Mo. Agric. Exp. Stat. Bull.*, 220, 1924.
51. ETHERIDGE (W.C.), C.A. HELM and B.M. KING. — A classification of Soybeans. *Columbia-Missouri Res. Bull.*, 131, 1929.
52. EVANS (E.L.). — Propriétés antioxydantes de la lécithine végétale, *Eng. Chemistry*, 1935.
53. FISCHER (R.A.). — Les méthodes statistiques adaptées à la recherche scientifique, Paris, *P.U.F.*, 1947.
54. FISCHER (R.A.) Sc. D. F.R.S. — Statistical Methods for Research Worker, Edinburgh London, *Olivier and Boyd*, 1950.
55. GARNER (W.W.) and H.A. ALLARD. — Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction of plants. *J. of Agric. Res.*, XVIII, 1920.
56. — — — Further studies in photo-periodism, the response of the plant to relative length of day and night, *J. of Agric. Res.*, XXIII, 1923.
57. — — — Photoperiodic response of Soybeans in relation to temperature and other environmental factors, *J. of Agric. Res.*, 1930.
58. GARNER (W.W.) and J.B. KENDRICK. — Soybean mosaic, *J. of Agric. Res.*, XXII, 1921, 2.
59. GAY (H.). — La culture et les usages du soja, *R. Bota. appl.*, 1935.
60. — — — La culture du soja en Tunisie, *Bull. Direct. Aff. écon.*, 1936.
61. GESLIN (H.). — Etudes des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du climat, Paris, *C.N.R. Agro.*, 1944.
62. GRANDEAU. — Le soja hispida, *J. Agric. prat.*, 1903.
63. GRAY (Dr GEO DOUGLAS). — All about the Soya bean, London, *J. Bale S. and Danielsson*, 1936.
64. GUERPEL (H. de). — La culture du soja en Normandie, *R. Bota. appl.*, 1935.
65. — — — A propos de la fumure du soja, *Bull. Inform. Soc. Com. Potasse d'Alsace*, 1937.
66. GUILLAUMIN (A.). — Les variétés de soya en Extrême-Orient, *R. Bota. appl. Agric. trop.*, II, 1921.
67. GYARFAS (J.). — Culture du soja en Hongrie, Budapest, *Bull. Stat. agro. hongroises*, 1927, 2.

68. HABERLANDT. -- Die Sojabohne, Vienne, 1878.
69. HAMILTON (T.S.), H.H. MITCHELL and W.G. KAMMLADE. --- The digestivity and metabolizable energy of soybean products for sheep, *Illinois Stat. Bull.*, n° 303, 1928.
70. HASELHOFF (E.). -- Swine feeding experiment with Soybean meal for pigs. *Fuhling's Landw. Ztg*, LXI, 1912, n° 12.
71. HEINZE (K.) und E. KÖHLER. -- Die Mosaikkrankheit der Sojabohne und ihre Übertragung durch Insekten, Berlin (Paul Parey), *Phytopatholog. Z.*, 1940.
72. HOLZ. -- Huile de soja. [Marseille], *Bull. Mat. Gr.*, 1929, 7.
73. HORWATH (A.). -- Traitement correct de la farine de soja. *Food indust.*, 1935.
74. INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE. -- Le Soja dans le monde, Rome. *Inst. Int. Agric., Villa Umberto*, 1, 1936.
75. INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE. -- La production et le commerce international des huiles et graisses, Rome, *Inst. Int. Agric., Villa Umberto*, 1, 1939.
76. ITIÉ (G.). -- Le soja, sa culture et son avenir, Paris, *Challamel*, 1911.
77. JACQUOT (R.), P. MERAT, M.J. PHILIPPART. -- Les tourteaux alimentaires, Paris, *Inst. techn. Et. et Rech. Corps gras*, 1949.
78. KAEMPFER. -- Amœnitatum exoticarum, politico-physico-medicarum, fasc. V, 1, 1712.
79. KANPP (B.F.). -- The value of Soybean meal as a food for chicks. *J. Agric. Res.*, XXI, 1919, 9.
80. KENDRICK (J.B.) and M.W. GARDNER. -- Soybean mosaic. Seed transmission and effect on yield, *J. Agric. Res.*, XXVII, 1942.
81. KIESSELBACH (T.A.) and W.E. LYNES. -- Soybean Production in Nebraska, *Bull. 339 Agric. Exp. Stat. Univ. Nebraska*, 1942.
82. KIGER (J.). -- La Biscuiterie, Pâtisserie et Boulangerie Industrielles et les Produits de Régime, Paris, *Girardot et Cie*, 1951.
83. LAUMONT (P.) et M. BLANCHARD. -- Conseils pratiques sur la culture du soja en Algérie, *Gouv. Génè. Algérie : Docum. et rens. agric.*, n° 172, 1951.
84. LAUMONT (P.) et J. ROBERT. -- Observations sur les possibilités de culture du soja en Algérie, *Bull. Soc. Agric. Algérie* 1941, n° 505.
85. LE GOFF (Dr). -- Un élément précieux pour diabétiques : Le soja, *Gaz. hôpit.*, 1919, 17-18.
86. LIGER (P.). -- La culture du soja dans la région de Bône, *Bull. rens. agric. Gouv. Génè. Algérie*, 1955, n° 13.
87. LI-YU-YING (C.R.). -- *Congr. internat. Laiterie*, Paris, 1905.
88. LI-YU-YING (C.R.) et L. GRANDVOINET. -- Le soja, sa culture, ses usages alimentaires thérapeutiques agricoles et industriels, Paris, *A. Challamel*, 1912.
89. LINNÉ (C.v.). -- Hortus Cliffortianus, 1737.
90. MAGNARD (L.A.), K.E. GARDNER and A. HODSON. -- Soybean as a source of Fat in the Dairy Ration, *Exp. Stat. Cornell Univ. Agric.*, Ithaca N.Y., 1939.
91. MALEVRE. -- Danish experiments concerning the value of soybean's cake as a food for cow and its influence on the quality of butter, *A. Sci. Agro.*, (4), I, 1912.
92. MALPEAUX. -- Alimentation des vaches laitières par le tourteau de soja, *Vie Agric.*, 1932.

93. MARKLEY (K.S.). — Soybeans and soybean Products, New-York, *Interscience Publishers*, 1950.
94. MASSIBOT (J.A.). — La technique des essais culturaux et des études d'écologie agricole, Tourcoing, *Georges Farès*, 1945.
95. MATAGRIN (A.). — Le soja et les industries du soja, Paris, *Gauthier Villars*, 1939.
96. — — — La classification du soja et les nouvelles variétés américaines, Paris, *Rev. Int. soja*, II, 1942, 23-33.
97. MEISSL et BÖCKER. — Sur les constituants de la graine de soja, *Monatshefte für Chemie*, IV, 1883, 349-368.
98. MEUNISSIER. — Observations faites sur les sojas chez MM. Vilmorin - Andrieux, Paris, *R. Hist. nat. appl.*, 1923, 3.
99. MIEGE (M.E.). — Possibilités de la culture du soja au Maroc [Marseille], *Bull. Mat. Gr.*, 1939.
100. MORSE (W.J.). — The Soybean industry in the United States [Washington], *Yearbook of Agriculture U.S.A.*, 1918.
101. — — — Soybean, Washington, *Yearbook of Agriculture U.S.A.*, 1933.
102. — — — Registration of Varieties of Soybeans, *J. Amer. Soc. Agric.*, XXXV, 1944.
103. — — — Registration of Varieties of Soybeans, *J. Amer. Soc. Agric.*, XXXVI, 1945.
104. MORSE (W.J.) and J.L. CARTTER. — Soybeans for Feed, Food and Industrial Products, *Farm. Bull.* n° 2.038, 1952.
105. MORSE (W.J.), J.L. CARTTER and E. HARTWIG. — Soybean production for Hay and Beans, *Farm. Bull.*, n° 2.024, 1950.
106. MORSE (W.J.), J.L. CARTTER and L.F. WILLIAMS. — Soybeans. Culture and varieties, *Farm. Bull.* n° 1.520, 1949.
107. NEUMANN (R.O.). — Soybean and their utilization in the organisme from metabolism experiments on man. *Arch. Hyg.*, I. C., 1928, 1-2.
108. NORONA MACENA Félix. — Sélection pédigrée du soja aux Philippines [Los Banos], *Philippines Agric.*, VIII, 1929, 5.
109. PAILLEUX. — Le Soja, Paris, 1881.
110. PARK (J.B.). — The Soybean mottling problem, *Proc. amer. Soybean assoc.*, 1928.
111. PIEDALLU (A.). — Produits du soja, *Gouv. Gén. Algérie : Doc. Rens. agric.*, n° 19, 1940.
112. PINOLINI. — Della Soia, *Italia Agric.*, 1905.
113. PIPER (C.V.). — A chapter in the bot. history of the Soybean, *J. Amer. Soc. Agron.*, 1914, 2.
114. PIPER (C.V.) and W.J. MORSE. — The Soybean, New York and London. *MC Graw-hill*, 1923, 329 p. 84 illus.
115. PITROU (J.). — Le Soja. Son utilisation dans l'alimentation du bétail, Paris, *Vigot frères*, 1940.
116. POLETIKA (Dr). — Vergleichende Klimaökologie der Soja anbaugesbiet Eurasiens und Nordamerikas unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse, Bad Kissingen, *Berichte Deutschen Wetterdienstes in der U.S. Zone*, 1952, 42.

117. PORNIN (P.). — Le marché allemand du soja, *R. Int. Prod. Col.*, XIV, 1939, 2.
118. PORTERES (R.). — Observations sur les possibilités de culture du soja en Guinée forestière, *Minist. France d'out.-m. : Bull. agron.*, 1946, 1.
119. PUME (N.V.), SKODA u V. TRUKSA. — Die Sojabohne. Ihre Kultur verendungs-möglichkeiten und volkswirtschaftliche Bedeutung, Prague, *Zeitgemäszte Schrift. Landw Minst*, 1935, 82.
120. RANDOIN (L.) et H. SIMONET. — La question des vitamines, Paris, *P.U.F.*, 1927.
121. Rapport du Consulat américain à Bucaret. La culiure du soja en Roumanie, *Bull. Mat. Gr.*, 1939.
122. REWALD (B.). — Ergebnisse von Anbau-versuchen amerikanischer Sojabohne in Deutschland, Berlin, *Die Landw. Versuchstationen*, CXIII, 1931, 1-2.
123. RIEDE (W.). — Hat der Sojabau in Deutschland eine Zukunft. *Forschr Landw.*, 1930, 4.
124. — — — — — Deutscher Sojabau. Was musz Sojabauer wissen ? Hamburg *Behre*, 1935.
125. — — — — — The german Soybean Problem, *Herbage R.*, VI, 1938, 4.
126. RIEDE (W.) u. W.V. HAKEN. — Deutscher Sojabau, Berlin, *Deutsch, Landw Press*, 1936.
127. RIEDE (W.) u. B.R. REWALD. — Einige Ergebnisse deutscher Soja Anbauver-suche im Jahre 1930, Berlin, *Die Landw. Ver. St.*, CXIII, 1931.
128. — — — — — Beiträge zur Sojafrage, *Die Landw. Ver. St.*, CXVII, 1937.
129. ROSENBAUM (H.). — Untersuchungen zur Frage der Entwicklungs, beschleu-nigung bei Sojabohnen, *Augew Bota. Band*, XIX, 1937, 4.
130. ROUEST (L.). — Le soja et son lait végétal, Carcassonne et Paris, *Arnat*, 1921.
131. ROUEST (L.) et H. DE GUERPEL. — Le soja français et ses applications agri-coles et industrielles. Châteauroux, *G. Langlois*, 1936.
132. RUDORF (W.) — Untersuchungen uber der Einfluss veränderter Tageslängen auf Sorten von Sojabohnen und Buchbohnen, *Z. Pflanzenz Band*, XX, 1935
133. RUDORF (W.) und O. SCHROCK. — Neuer Beobachtungen über den Photoperiodismus, *Z. Pflanzenz Band*, XXIV.
134. RUSSEL (J.). — The culture of Soya bean in England [London], *J. Minist. Agric.*, XLIII, 1936, 1.
135. SALGUES (R.L.). — Etude agronomique et chimique de quelques variétés de soja cultivées en France, *R. Bota. appli. Agric. col.*, XVIII, 1937.
136. SCHAD (C.). — Adaptation régionale des variétés de soja en fonction des fac-teurs température et durée du jour, Paris, *Ann. Nutr. aliment.*, III, n° 3-4, 1949.
137. SCHAD (C.), R. MAYER et P. HUGUES. — Le Soja : Caractère, Classification des variétés, Station d'Amélioration des Plantes de Clermont-Ferrand, Paris, *Imprimerie Nationale*, 1947.
138. SCHELLONG (Dr). — Die Verwendung der Sojabohne in der heilkost. Ein Kochbuch für Ärzte und Kranke, Dresden und Leipzig, *T. Steinkopf*, 1935.
139. SHAANOW (L.A.). — Roboty po solektii soi. Züchtungsarbeiten an der Soja, Moskau, *Woprosy soi trudy Inst. Sern Kult.*, 1935, 2.

140. SIMONET (M.), R. CHOPINET, J. BOUCHER. — Essais de classification des variétés de soja cultivées à Antibes (Alpes-Maritimes), Paris. *R. int. Soja*, 1947-1948, n^{os} 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50.
141. SMITH (C.D.) and F.W. ROBISON. — Observations on the influence of nodules on the Roots upon the composition of Soybeans and Cowpeas. *Michi. Agric. Exp. Stat. Bul.*, 224, 1905.
142. Soybean Laboratory Program. — Improvement and industrial utilisation of Soybeans. *Misc. Publ.*, n^o 623, U.S.D.A., 1947.
143. STANCK (M.). — Soybean as a food, *Univ. Nebraska Agric. Col., Ext. serv. : circ. 9.963*, 1943.
144. STARK (R.W.). — Facteurs influant sur la teneur en protéine et en huile des graines de soja. Genève N.Y., *J. amer. Soc. Agron.*, XVI, 1924, 10.
145. STEINBERG (R.A.) and W.W. GARNER. — Response of certain plants to length of day and temperature under controlled conditions. *J. Agric. Res.*, 1936.
146. STEVENS (O.A.). — Germination studies on aged and injured seed, *J. Agric. Res.*, 1935, 12.
147. STIGLIANO (N.I.). — Osservazioni e considerazioni su la coltivazione della Soia come plante foraggera del mezzogiorno. Portici, *R. Zeetec.*, I, 1924.
148. STREET (J.P.) and E.B. BAILLY. — The carbohydrates and enzymes of Soybean, *J. Indust. Engin. Chem.*, 1915, 10.
149. TERROINE (E.F.). — De l'emploi des laits artificiels dans l'élevage du bétail. *Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim.*, XIX, 1931, 123.
150. TERROINE (E.F.) et Mlle S. VALLA. — Valeur comparée des différents aliments protéiques dans la croissance, *Bull. Soc. Sci. Hyg. Alim.*, 1933.
151. TRABUT (Dr). — Le soja. *Gouv. Gén. Algérie : Inform. Agric. : Bull. n^o 16*, 1898.
152. — — — — — Le soja, *Bull. Agric. Algérie-Tunisie-Maroc*, 1918, 4.
153. Union Syndicale de l'Huilerie Française. — Les marchés des matières grasses en 1938, Paris, 1938.
154. VESSEREAU (A.). — La statistique. Paris, *P.U.F.*, 1947.
155. VILJOEN (N.J.). — An investigation into the composition of the Soybean in South Africa, Pretoria, *Gvt. Print.*, 1937.
156. WEISS (M.G.), C.R. WEBER, L.F. WILLIAMS, A.H. PROBST. — Variability of Agronomic and Seed compositional characters in Soybeans as influenced by variety and Time of Planting. *Techn. Bull. 1017 U.S.D.A.*, 1950.
157. WETZIG. — Die Bedeutung der Sojabohne, [Halle] *Wbl. Landesdauernschaft Sachsen-Anahlt*, 1937.
158. WIGGANS (R.C.). — Variétés de soya des Etats-Unis, *R. Bota. Appli. Agric. trop.*, XI, 1931.
159. WILLEMIN-CLOG (Dr L.) — L'emploi des protéines végétales en diététique infantile, Paris (Thèse), *Arnette*, 1930.
160. WOLFE (T.K.) — Soybean culture, *Virginia Agric. Exp. Stat. Bull.* 235, 1924
161. WOODWORTH (C.M.) — Hérité du port, de la couleur des gousses et de la couleur des fleurs chez le soja. Albany N.Y., *J. amer. Soc. Agron.*, 1923.
162. — — — — — Soybean Breeding, *Proc. amer. Soybean Assoc.*, 1928.

Le dépouillement des archives de la Station Centrale d'Essais de Semences de Paris et de celles de la Station Centrale d'Essais de Semences et d'Amélioration des Plantes de Maison-Carrée nous ont été particulièrement utiles dans la mise au point de cette étude.

TABLEAU VIII

Caractères Morphologiques 1^{re} partie

NOMS DES VARIETES	LE GRAIN										
	Tégument Coloration	Striations	Tégument Aspect	Forme	Grosseur	Cotylédons Couleur	Cavité lenticulaire	Funicule	Hile Coloration	Hile Contraste ou cerne	Hile Coloration ligne médiane
	Habaro 177 B.	jaune clair		mat	ovoïdal légèr. aplat.	moyen	jaune	nulle	caduc	noir	contrasté
Dunfield Soy Bean.	jaune	légèr. pan. noir	lustré	ovoïdal légèr. aplat.	petit	jaune	nulle	caduc	noir	contrasté	brunâtre
Habaro 232.	jaune		semi-lustré	ovoïdal légèr. aplat.	petit	jaune	nulle	caduc	noir	contrasté	brunâtre
Rouest 85.	jaune clair	légèr. pan. brun	mat	ovoïdal	moyen	jaune	nulle	caduc	brun	contrasté	jaunâtre
Jaune de Desme I (fleur blanche)	jaune	légèr. pan. brun clair	semi-lustré	ovoïdal	gros	jaune	nulle	persist. (général.)			
Reaz 20/46 - 230.	jaune clair		semi-lustré	ovoïdal à ellipsoïdal	très petit	jaune	nulle	persist.		cerné	
Mandschurische.	jaune	fort. pan. brun clair	semi-lustré	subsphér.	gros	jaune	nulle	caduc	brun		jaunâtre
Jaune de Mandchourie.	jaune fumé	fort. pan. brun	lustré	subsphér. à ovoïdal	gros	jaune	nulle	caduc	brun		brunâtre
Mukden (jaune)	jaune clair		semi-lustré	subsphér. à ovoïdal	moyen	jaune	nulle	caduc	brun clair	contrasté (légèr.)	jaunâtre
Manchu Argentine.	jaune clair	légèr. pan. brun clair	semi-lustré	ovoïdal	moyen	jaune	nulle	caduc	brun clair	contrasté (légèr.)	jaunâtre
Illini (jaune) 257.	jaune clair		semi-lustré	ovoïdal	moyen	jaune	peu marquée	caduc	brun clair	contrasté (légèr.)	jaunâtre
Hubert 33.	jaune		semi-lustré	ovoïdal	petit	jaune	nulle	caduc	brun clair		jaunâtre
Monetta (à hile brun)	jaune clair		mat	ovoïdal	petit	jaune	peu marquée	caduc	brun	contrasté	jaunâtre
Dunfield (jaune) 255.	jaune clair		semi-lustré	ovoïdal à ellipsoïdal	moyen	jaune	nulle	caduc	brun clair		jaunâtre
Kedelee blanc (gros grain)	jaune		semi-lustré	ovoïdal à ellipsoïdal	petit	jaune	nulle	caduc	brun	contrasté	brun jaunâtre
Reaz 20-46 - 3998.	jaune clair		lustré	ovoïdal à ellipsoïdal	petit	jaune	nulle	caduc	brun clair		jaunâtre

Tableau VIII

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES

2^e partie et suite

Hile Taille	LA PLANTULE ET LA JEUNE PLANTE					LA PLANTE ADULTE								
	Hypocotyle Coloration	Hypocotyle Pilosité	Feuilles primaires Taille	Pétiotes Coloration	Pétiolules Coloration	Plante Pilosité Coloration	Plante Pilosité Intensité	Fleur Coloration	Feuillage Coloration	Feuillage Caducité marcesc.	Feuilles Forme	Feuilles Taille	Plante Taille	Plante Forme
moyen	non colorés	forte	petite	non colorés	non colorés	fauve	forte	blanche	vert	caduc	ovale à lancéolée	grande	très grande	élançée
moyen	non colorés	forte	moyenne	non colorés	non coloré	fauve clair	forte	blanche	vert clair	caduc	ovale à lancéolée	moyenne à grande	très grande	élançée
moyen	non colorés	forte	petite à moyenne	non colorés	non colorés	fauve	forte	blanche	vert	caduc	ovale à lancéolée	moyenne	grande	élançée
grand	non colorés	faible	moyenne	non colorés	non colorés	fauve clair	forte	blanche	vert	caduc	ovale à lancéolée	moyenne	petite	demi-élançée
	non colorés	forte	moyenne à grande	non colorés	non colorés	blanc grisâtre	forte	blanche	vert à vert foncé	caduc	ovale	grande	moyenne	demi-élançée
	non colorés	forte	petite	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert clair	caduc	ovale	moyenne à grande	grande	demi-élançée
petit	non colorés	faible	moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc	ovale à lancéolée	moyenne à grande	grande	élançée
petit	non colorés	forte	moyenne à grande	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc	ovale à ronde	grande	moyenne	demi-élançée
petit	non colorés	moyenne	moyenne	non colorés	non colorés	blanc grisâtre	forte	blanche	vert	caduc	ovale	moyenne à grande	grande	élançée
petit	non colorés	forte	moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc	ovale	moyenne à grande	grande	demi-élançée
petit	non colorés	forte	moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc	ovale à ronde	moyenne à grande	grande	élançée
petit	non colorés	moyenne	moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc	ovale	moyenne	grande	élançée
moyen	non coloré	moyenne à forte	moyenne	non colorés	non colorés	blanc grisâtre	forte	blanche	vert	caduc à marcesc.	ovale	moyenne à grande	grande	élançée
petit	non coloré	forte	moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert clair à vert	caduc	ovale	moyenne à grande	grande	demi-élançée à élançée
moyen	non colorés	faible	petite à moyenne	non colorés	non colorés	blanc grisâtre	forte	blanche	vert	caduc	ovale à ronde	grande	très grande	élançée
petit	non colorés	forte	petite à moyenne	non colorés	non colorés	blanche	très forte	blanche	vert	caduc à marcesc.	ovale	grande	moyenne	demi-élançée