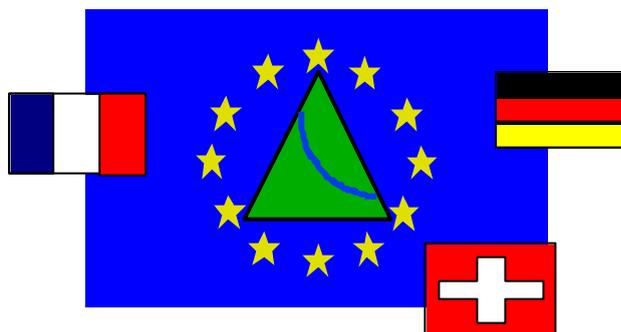


ITADA

**Institut Transfrontalier
d'Application et de Développement Agronomique**
Grenzüberschreitendes Institut
zur rentablen umweltgerechten Landwirtschaft



**Stratégies de production et de valorisation du
soja et du lupin en production biologique avec
prise en compte de la gestion de l' azote**

RAPPORT FINAL DU PROJET 1.2.2 (1999-2001)

**Etude cofinancée par l'initiative communautaire
INTERREG II "Rhin Supérieur Centre-Sud"**

ITADA

**Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique
Grenzüberschreitendes Institut zur rentablen umweltgerechten Landbewirtschaftung**

**Le programme d'actions ITADA 2^{bis} était placé sous la maîtrise d'ouvrage
du Conseil Régional d'Alsace et cofinancé par :**

- le Fonds Européen pour le Développement Régional (programme INTERREG),
- le Ministère de l'Agriculture du Land de Bade-Wurtemberg,
- le Conseil Régional d'Alsace,
- l'Agence de l'Eau Rhin Meuse,
- les Organisations Professionnelles Agricoles alsaciennes
- la Confédération Helvétique,
- les Cantons suisses de Bâle Ville, Bâle-Campagne, Argovie

Les maîtres d'œuvres réalisateurs du projet 1.2.2

**« Stratégies de production et de valorisation du soja et du lupin en production
biologique avec prise en compte de la gestion de l'azote »**

étaient :

Chef de projet : Dr. Martin Nawrath (IfUL)
Partenaires : Dr. Thomas Hebeisen et Vito Mediavilla (FAL)
Joseph Weissbart (OPABA)
U. Geier (LSZ)
Dr. Peter Römer (SWS)
W. Heck, A. Grag et S. Hauck (Life-Food)
Organismes associés : Pascal Simonin (CETIOM)
Christian Jenn (CAC)

Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim (IfuL)
Eidgen. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-Zürich-Reckenholz (FAL)
Organisation Professionnelle de l'Agriculture Biologique en Alsace, F-Schiltigheim (OPABA)
Landesanstalt für Schweinezucht, D-Rheinstetten-Forchheim (LSZ)
Südwestdeutsche Saatzucht Späth, D-Rastatt (SWS)
Life-Food GmbH, D-Freiburg

Abréviations

Akh	Arbeitskraftstunde(n), <i>main d'oeuvre en heures</i>
APCA	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (F)
BBA	Biologische Bundesanstalt (D)
BBZ	Badische Bauernzeitung, Freiburg (D)
BIS	BeratungsInformationsSystem der LEL (D)
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (D)
CETIOM	Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (F)
CH	Schweiz
D	Deutschland
DM	Deutsche Mark
dt	Dezitonne , quintal
€	Euro
F	Frankreich
FAL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau CH-Zürich-Reckenholz, <i>institut fédéral de recherche en agro-écologie</i>
FrS	Franc suisse
IfUL	Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim (D) <i>institut pour une agriculture respectueuse de l'environnement</i>
K	Kalium, <i>potasse</i>
LAC	Landesanstalt für Chemie, <i>institut de la chimie</i> , D- Stuttgart Hohenheim
LAP	Landesanstalt für Pflanzenbau, D- Rheinstetten-Forchheim , <i>institut de production végétale</i>
LEL	Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume mit Landesstelle für landwirtschaftliche Marktkunde, Schwäbisch Gmünd (D)
L.G.	Lebendgewicht, <i>poids vif</i>
LIB	Landwirtschaftliche Information, Berufsbildung und Beratung (Kanton Zürich)
LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, <i>institut de recherche et d'analyses en agriculture</i>
LSZ	Landesanstalt für Schweinezucht , D- Rheinstetten-Forchheim <i>institut de sélection du porc</i>
MJME	Megajoule umsetzbare (metabolisierbare) Energie
N	Stickstoff, <i>azote</i>
N _{min}	mineralischer Stickstoff, <i>azote minéral (uniquement sous forme NO₃)</i>
Nm	Newtonmeter
n.e.	nicht ermittelt, <i>non mesuré</i>
NWCH	Nordwestschweiz, <i>Suisse du Nord-Ouest</i>
OPABA	Organisation Professionnelle de l'Agriculture Biologique en Alsace, F Schiltigheim
P	Phosphore
SADEF	laboratoire d'analyses en Alsace
SHL	Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, CH-Zollikofen (BE)
SWS	Südwestdeutsche Saatzucht Dr. Hans Rolf Späth GbR, D- Rastatt <i>Etablissement de sélection végétale</i>
TM (TS)	Trockenmasse (Trockensubstanz), <i>matière sèche</i>
UFOP	Union zur Förderung der Öl- und Eiweißpflanzen e.V., D-Bonn <i>Groupement National pour le développement des oléoprotéagineux</i>

SOMMAIRE

	Page
1 Structure du projet	4
2 Position du problème et objectifs	5
3 Matériel et méthodes	6
3.1 Expérimentations complémentaires	6
3.1.1 Essais variétés et inoculation du soja à Müllheim et Auggen	6
3.1.2 Essais soja à Rouffach, Ensisheim et Valff	13
3.1.3 Essais lupin en Suisse à Möhlin, Zollikofen, Will, Thun et Eschikon	17
3.1.4 Essais de laboratoire et au champ de lutte non chimique contre l' Anthracnose du lupin à Rastatt, D	21
3.1.5 Essai d'alimentation de porcs charcutiers avec du soja non extrudé	31
3.1.6 Etude de l'aptitude de variétés de soja à la production de Tofu	34
3.1.7 Suivi des teneurs en nitrates dans le sol en hiver après Soja et Lupin	39
3.2 Exploitation systématique de la bibliographie sur la culture du soja et du lupin essentiellement en conditions de production biologique	41
4 Résultats et discussion	45
4.1 Besoin en soja et lupin biologique	45
4.1.1 besoin régional	45
4.1.2 besoin extra-régional	46
4.2 Production de soja et de lupin biologique	47
4.2.1 Production actuelle	47
4.2.2 Production potentielle	48
4.2.3 Résultats des essais soja en agriculture biologique	50
4.2.4 Résultats des essais lupins au champ et en laboratoire	59
4.2.4.1 Essais de lutte contre l'antracnose	59
4.2.4.2 Comparaison de variétés et de systèmes de production	66
4.3 Valorisation des graines de soja et de lupin	79
4.3.1 Aptitude de la production régionale à la fabrication du tofu	79
4.3.2 Utilisation des graines de soja pour l'alimentation des porcs	87
4.4 Dynamique de l'azote après culture de soja et de lupin	93
4.5 Rentabilité de la production biologique de soja et de lupin	101
5 Résumé	106
6 Bibliographie	107
7 Annexes	118
7.1 Données météorologiques	
7.2 Résultats parcellaires et analyses statistiques pour le soja	
7.3 Résultats parcellaires et analyses statistiques pour le lupin	
7.4 Résultats individuels des essais de tofu	
7.5 Teneurs en nitrates des sols après culture de soja	
7.6 Activités de concertation et travaux de communication	

1. Structure du projet

Organismes réalisateurs

Chef de projet

Dr. R. Vetter, Dr. M. Nawrath (ab 01.11.1999)
Institut für umweltgerechte Landwirtschaft (IfUL)
Auf der Breite 7
D-79379 Müllheim
Tel. 07631/3684-0

Partenaires de projet

J. Weissbart : Organisation Professionnelle de l' Agriculture Biologique en Alsace (O.P.A.B.A.), F-Schiltigheim

Dr. T. Hebeisen, V. Mediavilla, C. Frick : Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL), CH-Zürich-Reckenholz

H. Angelbauer, U. Geier; Landesanstalt für Schweinezucht (LSZ), D-Forchheim

Dr. P. Römer; Südwestdeutsche Saatzucht Dr. Hans Rolf Späth GbR (SWS), D-Rastatt

W. Heck, A. Graf, S. Hauck; Life Food GmbH („Taifun“), D-Freiburg

Associés

P. Simonin : Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (CETIOM), F-Laxou

C. Jenn : Coopérative Agricole de Céréales (CAC), F-Colmar

Autres intervenants

K. Hansmann, K. Heitz, T. Michaelis, K.-H. Gebhard, M. Wolf (champs d'essais de l' IfUL), plusieurs exploitations biologiques, en particulier MM B. Gass, D-Müllheim; F. Ruesch, D-Buggingen ainsi que l'exploitation conventionnelle : Th. Mayer, D-Schliengen

Coordination et traduction

Secrétariat ITADA, F-Colmar

Rédacteur du rapport final

Dr. M. Nawrath, Dr. R. Vetter

Durée du projet

01.11.1999 au 31.10.2001

2 Position du problème et objectifs du projet

Dans le cadre du projet, deux espèces de légumineuses à grosses graines qui ne sont ni d'origine locales ni connues dans la région par de larges cercles de producteurs et de transformateurs font l'objet d'études pour ce qui concerne leur potentiel au niveau de la production et de leur utilisation. Les graines de soja et de lupin sont très proches pour ce qui concerne les techniques de production et leur utilisation possible dans l'alimentation humaine et animale. C'est pourquoi, les deux plantes ont été travaillées en commun dans ce projet. La culture du lupin est moins exigeante que celle de soja pour ce qui concerne les besoins en température et en précipitations. Elle présente une période de végétation nettement plus courte et permet un semis et une récolte plus précoces d'environ 4 semaines. Le lupin peut donc être cultivée en situation de moyenne montagne avec succès là où seules des variétés de soja extrêmement précoces dotées de faibles rendements pourraient être envisagées.

Au cours du projet, les données politiques et sociales du contexte de production ont été considérablement modifiées. L'évolution la plus forte s'est produite depuis l'automne 2000 avec la crise de l'ESB qui d'un côté a conduit à un changement de comportement du consommateur et de l'autre à une interdiction rigoureuse de l'utilisation de farines animales. Cette dernière a signifié pour les productions animales conventionnelles un virage immédiat vers les sources de protéines végétales sans période de transition. Pour les exploitations biologiques, l'interdiction réglementaire des farines animales ne signifiait pas de nouvelle donne puisque celle-ci était déjà proscrite. Toutefois, un durcissement des directives de l'agriculture biologique est aussi venu limiter les possibilités d'emploi d'aliments produits conventionnellement. La confiance ébranlée des consommateurs dans la production de viande suite aux multiples scandales successifs a conduit à une consommation renforcée de viande produite écologiquement et même à des renoncements complets à la viande. Là aussi, il s'agit donc de couvrir les besoins alimentaires par des protéines végétales.

Les fèves de soja et de lupin, avant tout les variétés pauvres en alcaloïdes (lupins doux) sont toutes deux particulièrement adaptées à couvrir les besoins en protéines végétales. Les légumineuses sont en effet une alternative intéressante aux pois protéagineux et à la féverole en raison de leur teneur élevée en protéines et de la qualité de leurs protéines contenant des parts adaptées en acides aminés essentiels.

Le soja et le lupin sont en tant que légumineuses capables grâce à la fixation symbiotique de s'alimenter en azote et sont de très bons précédents dans les rotations céréalières. C'est pourquoi les légumineuses à grosses graines représentent pour les exploitations sans ou pauvres en élevage une source d'azote naturel essentielle.

L'azote symbiotique fixé peut toutefois devenir problématique pour l'environnement s'il est minéralisé en dehors de la période de végétation. Il peut alors être perdu sous forme gazeuse ou bien par lessivage et ne plus être à disposition de la culture suivante. Il est reconnu qu'une perte de nitrates par lessivage vers la nappe phréatique contribuerait à nuire à la qualité de l'eau distribuée. Aussi, un autre type de problèmes auquel le projet s'est intéressé est de savoir dans quelle mesure les cultures de soja et de lupin peuvent contribuer à l'atteinte des eaux souterraines. Des effets négatifs sont connus pour d'autres légumineuses – par ex. la féverole – qui laissent après la récolte des quantités d'azote importantes dans le sol.

Le projet s'est donc orienté principalement vers les points suivants :

1. Développement de méthodes culturales applicables et rentables pour les cultures de soja et lupin en particuliers pour ce qui concerne la production biologique et amélioration des pratiques existantes
2. Développement de techniques physiques de traitement des semences de lupin en alternative au traitement chimique contre l'antracnose.
3. Démonstration et études des possibilités d'utilisation dans l'alimentation humaine et l'alimentation animale
4. Etudes de la dynamique des nitrates comme base de prédiction de risque pour la nappe phréatique des cultures de soja et de lupin

Pour éclaircir certaines questions relatives aux techniques de production du soja biologique, des essais ont été mis en place à Müllheim (D) et à Rouffach (F).

Les études relatives à la culture de lupin ont été faites par la FAL à Zürich-Reckenholz (CH) pour les points concernant les techniques de production et par Südwestsaat à Rastatt (D) pour les questions de lutte contre l'antracnose.

Les possibilités d'utilisation de soja ainsi que l'optimisation de sa valorisation en alimentation humaine ont été examinées par la Société Fa. Life Food GmbH de Freiburg (D) par des essais en laboratoire et complétées par l'exploitation d'analyses chimiques. Afin d'évaluer l'utilisation de graines de soja non dégraissées en production porcine, un essai de conduite d'alimentation a été réalisé par le LSZ de Forchheim (D).

Pour ce qui concerne le „potentiel de commercialisation“, une estimation a été conduite en Alsace dans une analyse de marché très complète pour le soja biologique.

3 Matériel et méthodes

3.1 Essais complémentaires

En 2000 et 2001, différentes questions relatives aux techniques de production du soja et du lupin ont fait l'objet d'essais dans différents sites de la région. Les critères mesurés sont le rendement et la teneur en protéines. Après la récolte, en règle générale, il a été fait des prélèvements de sols jusqu'au mois d'avril suivant à intervalle régulier de 2 semaines.

3.1.1 Essais variétés et inoculation de soja à Müllheim et Auggen (D)

Les essais ont été mis en place pour répondre aux questions suivantes :

- Sélection de Soja à forte teneur en protéines, quelles variétés sont les plus adaptées aux conditions de la production biologique dans le Rhin supérieur centre-sud.
- Comparaison de différentes méthodes d'inoculation et de leurs incidences sur le rendement et la teneur en protéines.
- Semis de semences « fermières » issues de la récolte 2000 et suivi sur une parcelle isolée.

Lieux d'essais :

L'essai variétés en production biologique de Müllheim a été mis en place en 2000 sur la parcelle Winkelmatte-West. Le précédent en 1999 était du soja et la culture suivante a été du blé d'hiver. En 2001, l'essai été placé sur la parcelle voisine Winkelmatte-Mitte. Le précédent en 2000 était du blé d'hiver.

L'essai inoculation et l'essai re-semis de semences fermières étaient localisés à Auggen.

Le site de Müllheim Winkelmatte est caractérisé par un sol riche en humus et presque exempt de pierres. Il s'agit d'un site où l'on a retourné une prairie il y a environ 40 ans. La teneur en humus et les fournitures d'azote par le sol sont très élevées. Le champ d'essai d'Auggen est connu pour sa tendance à la battance et à la formation de croûte en surface après de fortes pluies.

La description détaillée des parcelles est faite dans le tableau 1.

Tableau 1 : Description du champ d'essai de Müllheim, parcelle Winkelmaten West /-Mitte et d'Auggen,

		WMW	WMM	Auggen
Caractéristiques du sol				
P	mg/100g / classement	3 / A	9 / B	19 / C
K		5 / A	9 / B	31 / D
Mg		16 / D	18 / D	13 / C
B		0,88 / C	1,06 / C	0,54 / B
N Total	%	0,25	0,22	n.e.
Humus		4,3	3,7	2,0
pH		6,2 / C	6,6 / C	6,4 / C
Type de sol		Limon	Limon	Limon sableux
Caractéristiques climatiques				
Ø Précipitations	650 mm/an			
Ø Température	9,5°C			

Tableau 2 : Répartition des précipitations et sommes de températures à Müllheim et Buggingen 01.10.1999 - 13.04.2000 ou 14.09.2000 - 24.04.2001, (présentées suivant les dates de prélèvement de sols pour les analyses N_{min})

1999/2000		2000/2001	
Date de prélèvement	Précipitations mm	Date de prélèvement	Précipitations mm
12.10.1999		06.10.2000	
26.10.1999	50,75	19.10.2000	47,50
08.11.1999	25,25	02.11.2000	9,00
23.11.1999	32,25	16.11.2000	48,00
08.12.1999	8,00	30.11.2000	36,00
22.12.1999	28,50	14.12.2000	19,25
05.01.2000	153,25	28.12.2000	10,50
20.01.2000	10,25	11.01.2001	28,75
03.02.2000	13,50	25.01.2001	19,00
17.02.2000	26,75	08.02.2001	11,00
02.03.2000	31,25	22.02.2001	9,75
16.03.2000	7,50	14.03.2001	110,50
30.03.2000	12,25	27.03.2001	53,25
13.04.2000	23,25	11.04.2001	19,25
		24.04.2001	52,25
S	422,75	S	474,00

Les données météorologiques complètes sont rapportées en tableau annexé.

Dispositif expérimental de Winkelmaten-West 2000:

Essai blocs randomisés à 4 répétitions (cf. plan d'essai). Parcelles élémentaires de 25 m² (2,50 m x 10 m).

Pas de fertilisant minéral ni de traitement chimique conformément à la réglementation de la production biologique.

Variantes:

Quatre variétés de soja de précocité 00 à 000 et fortes teneurs en protéines et pour partie différentes modalités d'inoculation.

Batida (inoculé)

Batida (sans inoculation)

York („Biodoz Rhizofilmé Stabilisé“)

York („Fix-Fertig“)

Sonja (inoculé)

Sonja (sans inoculation)

Quito (inoculé)

Semis :

19.04.2000, 70 graines germantes /m², écartement entre rangs = 50 cm

Récolte :

19.09.2000

De manière additionnelle, après la récolte 2000, il a été placé un petit essai d'apport de paille sur la parcelle Winkelmaten West (5 x 10 m pour le dispositif, 4 x 6 m pour prise d'échantillon). Cet essai visait à répondre aux questions de la réduction des teneurs en azote minéral du sol pendant la période hivernale à l'aide de l'apport d'un matériau à fort rapport C/N (paille de blé, 5 tonnes de MS/ha) ainsi que son effet sur le rendement de la culture suivante. 5 tonnes de paille de blé d'hiver hachée /ha ont été apportées et incorporées au sol. Une prise de prélèvements de sol pour analyse a été faite toutes les 2 semaines sur la partie amendée de paille et sur le témoin afin de suivre la dynamique de l'azote.

←	→	2,50m							
↑		54	14	74	64	44	24	34	↑
10 m		Sonja (geimpft)	Batida (geimpft)	Quito	Sonja (o. Impf.)	York (fix - fertig)	Batida (o. Impf.)	York (Biodoz)	
↓		43	33	23	73	63	53	13	40 m
		York (fix - fertig)	York (Biodoz)	Batida (o. Impf.)	Quito	Sonja (o. Impf.)	Sonja (geimpft)	Batida (geimpft)	
		62	72	52	12	32	42	22	
		Sonja (o. Impf.)	Quito	Sonja (geimpft)	Batida (geimpft)	York (Biodoz)	York (fix - fertig)	Batida (o. Impf.)	
		11	21	31	41	51	61	71	
		Batida (geimpft)	Batida (o. Impf.)	York (Biodoz)	York (fix - fertig)	Sonja (geimpft)	Sonja (o. Impf.)	Quito	
		17,50 m						↓	
		←							→

Fig. 1 : Plan de l'essai Soja 2000; Müllheim, parcelle Winkelmaten-West

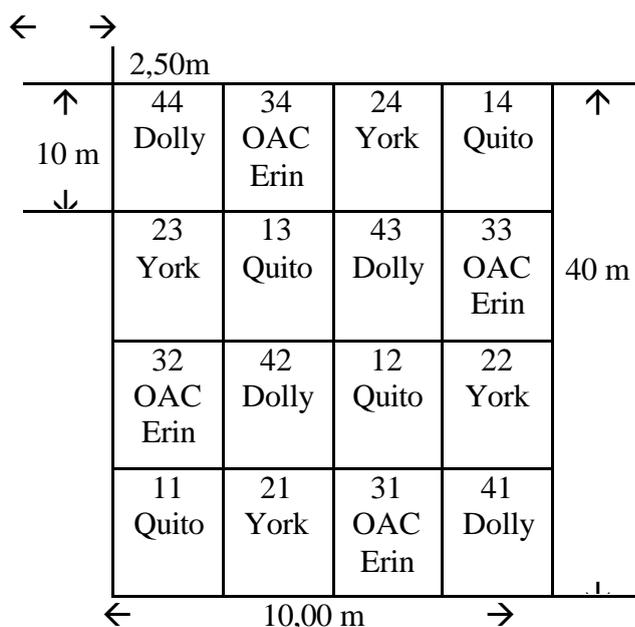


Fig. 2 : Plan de l'essai Soja 2001; Müllerheim, Parcelle Winkelmatte-Mitte

Dispositif d'essai à Winkelmatte-Mitte 2001:

Carré latin à quatre répétitions. Taille des parcelles élémentaires = 25 m² (2,50 m x 10 m).

Pas de fertilisant minéral ni de traitement chimique conformément à la réglementation de la production biologique.

Variantes:

Quatre variétés de soja de précocité 00 à 000 et fortes teneurs en protéines.

Quito
York
OAC Erin
Dolly

Semis :

03.05.2001, 70 graines germantes /m², écartement de 50 cm

Récolte :

02.10.2001

Essai inoculation pour l'étude de l'efficacité de différentes pratiques et produits

Afin de mieux mesurer l'efficacité pratique de différents produits d'inoculation ou de différentes méthodes, l'essai a été placé en 2001 sur une parcelle n'ayant encore jamais porté du soja.

Variantes

Témoin (non inoculé)
Radicin
Bioldoz Rhizofilmé Soja'
Biodoz Soja Stabilisé
NPPL (Fix-Fertig)
Force 48

Variété testée : „York“

Site expérimental : Auggen

Précédent : orge de printemps

Dispositif expérimental de l'essai inoculation :

Dispositif blocs randomisés à quatre répétitions (cf. plan figure 3). Taille des parcelles = 10 m² (1,50 m x 8,00m , 6,70x1,50 à la récolte) .

Semis : 02.05.2001 , 70 graines/m², écartement = 24 cm

Récolte : 11.10.2001

En raison d'une très mauvaise levée de la variété utilisée (York), l'effet sur le rendement ne peut plus être pris en compte. Afin de cependant pouvoir tirer des enseignements de l'essai, il a été procédé avec précaution à l'extraction de 4 plantes par variante le 02.08.2001 dans toutes les répétitions afin de compter le nombre de nodosités présentes par plante.

Un meilleur critère – toutefois seulement théorique – aurait été la détermination de la part des nodosités au poids total de racines. Mais une telle mesure est très délicate à réaliser : pertes de nodosités lors du lavage et résultats facilement faussés par des adhérences de particules de sol aux racines...

	1,50m						
↑	44	14	24	34	64	54	↑
8,10 m	Biodoz Soja	Kontrolle	Radicin	Biolidoz Rhizofil	Force 48	NPPL (Fix-	
↓	63	33	53	13	43	23	
	Force 48	Biolidoz Rhizofil	NPPL (Fix-	Kontrolle	Biodoz Soja	Radicin	32,40 m
	52	42	62	22	32	12	
	NPPL (Fix-	Biodoz Soja	Force 48	Radicin	Biolidoz Rhizofil	Kontrolle	
	11	21	31	41	51	61	
	Kontrolle	Radicin	Biolidoz Rhizofil	Biodoz Soja	NPPL (Fix-	Force 48	↓

Fig. 3 : Plan de l'essai inoculation Soja 2001 - Auggen

Re-semis de graines prélevées sur la récolte de soja précédente pour contrôle de viroses et de maladies fongiques transmises par les semences.

En lien avec l'élargissement des surfaces de soja pour la consommation humaine ou pour l'alimentation animale, il faut s'attendre à une plus forte extériorisation de problèmes sanitaires jusqu'à lors inconnues dans la région. De plus, il se rencontre parfois des problèmes dans

l'approvisionnement en semences certifiées de soja de production biologique, ce qui fait que de nombreux agriculteurs utilisent des semences fermières prélevées sur leur récolte. La semence certifiée de la variété Batida utilisée en 2000 montrait une petite part de graines aux téguments colorées ou marbrées. Cette observation fut faite dans les lots récoltés des essais 2000 de plusieurs variétés en particulier pour la variété batida. L'essai de semis de semences fermières a été réalisé en 2001 avec des graines de la récolte 2000. Les colorations ou les marbrures des téguments laissaient penser à des infections primaires par des pathogènes ou des virus. Pour une étude plus précise, des graines de la variété Batida ont été séparées à la main selon la présence de colorations ou non afin de constituer deux lots qui ont été semés distinctement.



Figure 4 : Batida, sans coloration



Figure 5 : Batida avec colorations

Questions de l'essai :

1. Quelles sont les origines de tels changements de couleurs ?
2. Quelles incidences ont les agents responsables (supposés infectieux) sur le rendement et la teneur en protéines ?
3. Les résultats d'essai permettent ils de conclure que la semence fortement marquée par des colorations peut être mise en question et refusée par l'agriculteur
4. Faut il déconseiller l'utilisation de semences fermières dont les graines sont fortement marquées par des changements de coloration des téguments ?

Méthode expérimentale :

A partir des lots récoltés en 2000, des échantillons distincts ont été réalisés (colorés – non colorés) pour les variétés SONJA et BATIDA, sans traitement de semences. En plus d'une observation continue de la croissance végétative, les rendements et les teneurs en protéines et en graisses seront mesurés.

Site d'essai : Auggen

Précédent : orge de printemps

Dispositif expérimental :

Dispositif blocs avec 4 répétitions (cf. plan de l'essai – figure 6).
Taille de parcelle 10 m² (1,50 m x 8 m).

Variantes :

1. Batida (sans coloration des téguments)
2. Batida (avec coloration des téguments)

Semis : 02.05.2001, 70 graines germantes/m², 24 cm d'écartement

Récolte : 11.10.2001

Mesures :

Etat végétatif

Rendement en grains

Teneurs en graisse et en protéines

	< 1,50 m		
↑	24	14	↑
8,10 m	Batida (mit Verfärbungen	Batida (ohne Verfärbungen	
	13	23	
	Batida (ohne Verfärbungen	Batida (mit Verfärbungen	
	22	12	
	Batida (mit Verfärbungen	Batida (ohne Verfärbungen	
	11	21	
	Batida (ohne Verfärbungen	Batida (mit Verfärbungen	

Fig. 6 : Plan de l'essai semis de graines fermières de Soja 2001 ; parcelle de Auggen

Après récolte, la part de graines avec coloration est déterminée dans chacun des deux lots. Pour ce faire, il a été prélevé dans chaque cas un échantillon de 150 ml environ et compté le nombre de graines colorées et non colorées..

Les analyses chimiques des échantillons de soja ont été faites par le laboratoire de la LUFA à Augustenberg (D). Une analyse de la composition en acides aminés sur des échantillons de lots prélevés sur des récoltes de productions biologiques a été faite par le LAC.

Les analyses de variance des résultats des essais de Müllheim et d' Auggen ont été faites à l'aide du programme d'analyse statistique « Statpro ».

3.1.2 Essais variétés soja à Rouffach et Ensisheim et désherbage à Valff (F)

ROUFFACH :

L'essai a été mis en place par la coopérative de Céréales de Colmar (CAC).

Site : Plaine de l'Ill
 Précédent : Blé hiver
 Fertilisation : aucune
 Semis : 10.05.2000 densité = 590 000 gr/ha écartement = 38 cm
 Désherbage : Mécanique, binage manuel le 21.07
 Irrigation : un passage 35 mm
 Récolte : 29.09.2000

Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
Vision	York	Quito	Essor
Quito	Essor	Vision	York
York	Sepia	Essor	Quito
Sepia	Vision	York	Sepia
Essor	Quito	Sepia	Vision

Fig. 7 : Plan de l'essai variétés de Soja CAC F- Rouffach, 2000

En 2001, un autre essai variétés a été réalisé à Ensisheim où en plus des variétés comparées dans le cadre du projet d'autres cultivars français en pré-inscription étaient aussi testées (Fig. 8).

Précédent : maïs grain
 Date de semis : 28 mai 2000
 Densité de semis : 650.000 gr./ha
 Fertilisation : 126 kg P/ha; 168 kg K/ha
 Récolte :

Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4
101 Essor	201 York	301 Sepia	401 Amphor
102 A	202 Sepia	302 Junior	402 Quito
103 Amphor	203 Quito	303 Essor	403 York
104 B	204 B	304 A	404 Junior
105 Sepia	205 Essor	305 Amphor	405 B
106 Quito	206 Junior	306 B	406 Sepia
107 York	207 A	307 Quito	407 Essor
108 Junior	208 Amphor	308 York	408 A
109 L	209 Batida T2	309 Batida T1	409 L
110 Batida T1	210 N	310 F	410 Batida T2
111 C	211 E	311 P	411 O
112 D	212 Pronto	312 G	412 M
113 E	213 Batida T0	313 E	413 D
114 F	214 P	314 H	414 Pronto
115 G	215 F	315 J	415 F
116 H	216 D	316 C	416 Batida T1
117 Batida T0	217 Batida T1	317 Amphor	417 E
118 Orion	218 I	318 D	418 I
119 M	219 C	319 O	419 Batida T0
120 Amphor	220 K	320 Orion	420 C
121 Pronto	221 M	321 N	421 K
122 N	222 Orion	322 Pronto	422 Amphor
123 O	223 Amphor	323 Batida T2	423 P
124 P	224 J	324 L	424 N
125 Batida T2	225 H	325 I	425 Orion
126 Q	226 O	326 Batida T0	426 G
127 I	227 L	327 Q	427 J
128 J	228 G	328 M	428 H
129 K	229 Q	329 K	429 Q

Fig. 8 : plan de l'essai variétés de Soja CAC à Ensisheim (68), 2001

VALFF :

L'essai a été mis en place à la ferme Saint Blaise (exploitation de Maurice MEYER) à Valff en collaboration avec la Chambre d'Agriculture (Christiane Schaub). Deux itinéraires de désherbage mécanique distincts (2 à 3 passages de bineuse) ont été comparés à un témoin non désherbé. Les critères mesurés ont été : le rendement, la densité de peuplement en soja et le degré d'enherbement en mauvaises herbes.

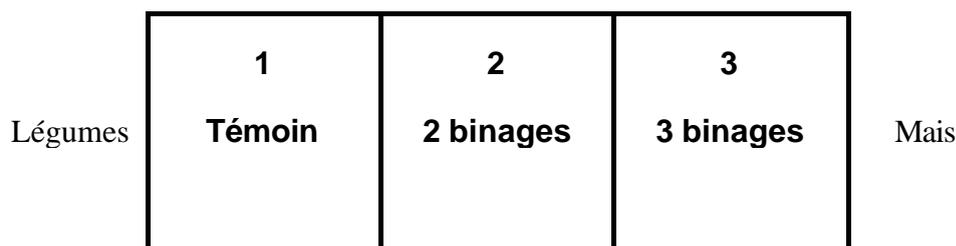


Fig. 9 : plan de l'essai à Valff 2000

Tableau 3 : Dates d'interventions à Valff - 2000

2 binages	3 binages	Stade de la culture
17 mai	17 mai	levée
	26 mai	
09 juin	09 juin	

Date de semis : 10.05.2000

Semis au « drillsaat » à 232 kg/ha soit 1 147 000 graines /ha

Variété : Quito

Précédent : céréale d'hiver

Dispositif : bandes en grande longueur : 12m x 100 m = 1 200 m²

Suivis agronomiques de parcelles de soja en Alsace (2001)

Trois parcelles de Soja biologiques ont été suivi chez des agriculteurs de la plaine Sud Alsace. Le suivi a été effectué sur la base d'un protocole du CETIOM. Les caractéristiques des parcelles et les observations faites sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 4 : interventions culturelles et observations réalisées sur les parcelles

	M. HORRENBERGER Durrenentzen	M. BOLCHERT Appenwihr – parcelle Niederfeld	M. BOLCHERT Appenwihr – parcelle Village
VARIETE	Quito.	Quito.	Doréna.
SOL Rendement Blé Rendement Maïs Type de sol	Hardt grise profonde 50 quintaux / ha. 90 quintaux / ha. Argilo calcaire.	Hardt rouge superficielle 35 quintaux / ha. 60 quintaux / ha. SLA caillouteux.	Hardt rouge superficielle 35 quintaux / ha. 60 quintaux / ha. SLA caillouteux.
ROTATION	Légumes / céréales et légumes / légumes / Soja. 1 ^e année de soja.	Soja / blé / maïs/ soja.	Soja / blé / betterave / soja.
TRAVAIL DU SOL	Labour : janvier 2001 en conditions humides. 2 passages de herse rotative.	Labour : 28/12 en conditions humides. 2 passages de vibroculteur.	Labour : 16/12 en conditions normales. 2 passages de vibro.
LIT DE SEMENCES	Motteux, tassé sec.	Motteux, réessuyé, très humide.	Bien préparé, soufflé, frais.
FERTILISATION	P : 50 unités / ha K : 60 unités / ha	Fumier sur maïs.	Fumier de stabulation libre de bovin 25 t / ha : - N : 150 unités / ha, - P : 57 unités / ha, K : 237 unités / ha
DESHERBAGE	<u>Entre semis et levée</u> : herse étrille. <u>Après levée</u> : - binage	<u>Après levée</u> : - Herse étrille, - bineuse + herse étrille, - bineuse	<u>Entre semis et levée</u> : herse étrille. <u>Après levée</u> : - herse étrille,

			- bineuse + herse étrille bineuse
SEMOIR	A céréales à socs	A céréales à socs	A céréales à socs
INOCULUM	Semences inoculées	Pré-inoculées	1 simple inoculum
SEMIS			
DATE DE SEMIS	10/05/01 25/05/01	11/05/01 01/06/01	03/05/01 15/05/01
DATE DE LEVEE	715 000 graines / ha. 65 % soit 464 750 pieds / ha.	680 000 graines / ha. 75 % soit 510 000 pieds / ha.	850 000 graines / ha. 50 % soit 425 000 pieds / ha.
DOSE % levée	Croûte de battance, décrouteur, levée irrégulière (temps sec et sol motteux)	Levée irrégulière	Mauvaise levée, limaces, croûte de battance, scarificateur
CONDUITE	Binage le 05/06/01 au stade B2.	Binage le 14/06 au stade B3. Binage le 26/06 au stade F1.	Binage le 15/06 au stade F1. Binage le 25/06/01 au stade G1.
IRRIGATION	Aspersion : 75 mm 25/06/01 (F1) 05/07/01 20/07/01	Aspersion : 148 mm 03/07/01 (F2) 04/08/01 19/08/01 26/08/01 03/09/01	Aspersion : 114 mm 06/07/01 (G1) 04/08/01 19/08/01 26/08/01
EN DEBUT DE FLORAISON	70 G1	60 G1	64 G2
Taille des plantes	++	++	+++
Stade	Plus de 5 nodules par plante, répartis sur toutes les racines dans 2 placettes sur 3.	Plus de 5 nodules par plante, répartis sur toutes les racines dans 3 placettes sur 3.	Plus de 5 nodules par plante, répartis sur toutes les racines dans 1 placette sur 3.
Mauvaises herbes			
Nodules			

Le poids des tiges de la parcelle Niederfeld est probablement sur estimé : en effet, suite à une panne de la balance, une autre balance a été utilisée, moins précise que la première (sensibilité 10 g au lieu de 1 g).

Récolte

- A la récolte : Monsieur Horrenberger n'avait qu'une parcelle en soja, et nous a communiqué après récolte les rendements, impuretés et humidité à partir du bon de livraison. Il n'a pas été possible de mesurer le poids de 1000 grains (l'échantillon n'a pas pu être prélevé).
- Pour la parcelle de Niederfeld, une trémie peseuse a été utilisée pour individualiser le rendement de cette parcelle : pesée de la récolte de 3 bandes (au total 3414 m²). Une décote de 10 % a été appliquée pour obtenir le rendement aux normes pour tenir compte des pertes liées aux tours de parcelle.
- La parcelle « Village » a été récoltée après les autres parcelles de soja. Monsieur Bolchert a pesé la benne à vide et après récolte.

Les impuretés des récoltes des parcelles chez Monsieur Bolchert ont été mesurées par pesée. Le taux de protéines pour les récoltes est issu d'analyses réalisées par la SADEF. Le taux de protéines pour la récolte de Monsieur Horrenberger a été communiqué par l'acheteur.

Les doses de semis importantes ont permis malgré les fortes pertes à la levée de conserver un peuplement important.

Les mesures de densité par hectare ne sont pas concordantes avec la surface occupée par plante. (Hétérogénéité de la parcelle et du semis, problème de représentativité des placettes ?)

3.1.3 Essais variétés de lupin en Suisse à Möhlin, Zollikofen, Wil, Thun et Eschikon

Le travail doit permettre d'étudier les stratégies de production pour le lupin. L'institut suisse de recherche en agro-écologie de Zürich-Reckenholz (FAL) a étudié le comportement variétal et comparer des techniques culturales. Côté allemand, l'organisme sélectionneur «Süddeutsche Saatzucht (SWS) localisé à Rastatt a étudié les possibilités de lutte non chimique contre l'antracnose et a complété les travaux de la FAL par un essai variétés supplémentaire.

Sites d'expérimentation :

Les essais ont été mis en place sur cinq sites en Suisse en altitude moyenne. Les caractéristiques sont brièvement décrites ci-dessous dans le tab. 5.

Les essais à Zollikofen ont été conduits en collaboration avec l'Ecole d'agriculture (Hochschule für Landwirtschaft) de Zollikofen – dans le cadre d'un travail de semestre (Specht *et al.* 2000) et ceux de Eschikon en collaboration avec l'Ecole d'Agriculture de Strickhof. Les essais à Thun ont été réalisés en coopération avec la Société de semences Eric Schweizer Samen AG

Tableau 5 : Caractéristiques des parcelles d'essai

Site	Altitude (m)	Valeur P ₂ O ₅	Valeur K ₂ O-	Valeur Mg-	pH	Type de sol	Année d'essai
Möhlin	308	pauvre	très pauvre	très élevée	6,6 (2000) 6,9 (2001)	Limon sableux	2000, 2001
Zollikofen	550	très élevée	élevée	pauvre	6,4	Limon limoneux	2000
Eschikon	550	correcte	correcte	élevée	6,8	Limon légèrement humique	2000
Thun	560	pauvre	Très pauvre	élevée	7,0	Limon sableux	2001
Wil (bio)	415	élevée	élevée	correcte	6,5	lehm	2001

Conditions climatiques :

Les conditions climatiques de 2000 sont pour tous les essais marquées par des mois d'avril, mai, juin et août très secs et chauds. Juillet a été en revanche frais. Les mois d'avril, juin et août sont plus secs que les moyennes (Tableau 6). Le climat de Möhlin est en moyenne plus chaud (température moyenne annuelle de 9 °C) et plus sec (précipitations moyennes annuelles de 790 mm) que celui des autres sites de par la proximité du Rhin.

Le site de Thun est de par sa localisation proche des Alpes plus froide (moyenne annuelle de 7,4 C) et plus humide (1213 mm en moyenne par an). Les autres sites sont intermédiaires

Tableau 6 : conditions climatiques des essais 2000

Mois	Möhlin*		Zollikofen**		Eschikon***	
	Température moy. (°C)	Somme précipitations (mm)	Température moy. (°C)	Somme précipitations (mm)	Température moy. (°C)	Somme précipitations (mm)
Avril	11,1	54	9,5	52	10,2	34
Mai	16,3	55	15,0	95	15,4	96
Juin	18,9	67	18,0	126	18,2	56
Juillet	17,3	139	16,3	182	16,1	176
Août	20,1	98	19,1	82	19,0	106
Septembre	16,4	54	15,1	65	14,9	113

* Données de Basel-Binningen, ** Bern-Liebefeld, *** Kloten

Essais :

Trois types d'essais ont été mis en place :

essai variétés	Eschikon	2000
	Möhlin	2000 + 2001
	Thun	2001
	Wil	2001
essai de comparaison des systèmes de production	Zollikofen	2000
	Eschikon	2000
	Möhlin	2000 + 2001
	Wil	2001
essai d'herbicides	Eschikon	2000

• Essais variétés :

Les variétés étudiées dans les essais sont présentées dans le tableau 7 (trois Lupins blancs et cinq (200) ou six (2001) variétés de Lupin bleu). Le Lupin jaune n'a pas été retenu e raison des expériences négatives mentionnées par Böhler (1998).

L'essai variété installé à Wil en 2001 a été conduit selon les règles de l'Agriculture Biologique, les autres selon celles de la production intégrée.

Tableau 7 : variétés comparées

Type	Variété	Type de croissance	graines/m ²	PMG [g]	Obtenteur
Lupin blanc	Amiga	ramifiée	65	419	
Lupin blanc	Fortuna	ramifiée	65	308	IG Saatzucht
Lupin blanc	Bardo	ramifiée	65	248	
Lupin bleu	Bordako	ramifiée	100	154	IG Pflanzenzucht
Lupin bleu	Borweta	Mono tige	140	122	IG Pflanzenzucht
Lupin bleu	Bolivio	ramifiée	100	152	SZ Steinach
Lupin bleu	Boltensia	Ramifiée	100	136	SZ Steinach
Lupin bleu	Bora	ramifiée	100	170	SZ Steinach
Lupin bleu	Sonet	Mono tige	120	165	Kruse Saaten

La semence a été traitée avec du Rovral UFB (m.a. = iprodione) ou selon le cas avec du Solitär (m.a. = cyprodinil, Fludioxonil, cyproconazole) ou bien du TMTD (m.a. = thirame) pour se protéger contre l'antracnose. Dans l'essai de Will (bio.) les semences étaient non traitées.

Tous les essais ont été conduits en dispositifs de petites parcelles randomisées avec quatre répétitions.¹ La taille des parcelles élémentaires était de 7 x 1,5 m (2000) et de 6,7 m x 1,5 m (2001). En raison du décalage de maturité entre les deux sortes de lupin (blanc et bleu), les parcelles ont été divisées en deux et les variétés de chaque type randomisées.

Une fertilisation de fond a été apportée avant le semis sur tous les sites de 50-60 kg/ha K₂O, 120 kg/ha P₂O₅ et 20 kg/ha MgO sous forme minérale. Suivant les fondements de la production intégrée pour les légumineuses, il a été renoncé à une fertilisation azotée. Sur le site de Will, un apport de fertilisant organique a été effectué.

En 2000, le semis a eu lieu à Möhlin et Eschikon le 8 avril. En 2001, en raison des pluies de printemps, le semis n'est intervenu que le 4 avril à Möhlin, le 28 à Thun et le 30 à Will. La profondeur de semis était de 3 à 4 cm. Au semis, il a été additionné à la semence en traitement à sec un produit d'inoculation „spécial lupin“, le Bioproz Lopino (*Bradyrhizobium lupini* [800g/ha]). Le semis a été effectué avec un semoir à 7 rangs (sauf à Thun semoir à 10 rangs) à des espacements entre rangs de 15 cm.

La dose de semis a varié suivant la variété de 65 à 140 graines germantes par m², en rapport avec les conseils du sélectionneur (Tableau 7).

Comme on ne disposait que de très peu d'expériences en production biologique de lupin, on n'a pris aucun risque la première année d'expérimentation et la conduite des essais a suivi les directives de la Production Intégrée.

Comme désherbage, une application de Stomp SC (4 l/ha) [matière active pendiméthaline] a été faite en pré-levée. A Will (2001), le désherbage a été mécanique au moyen de passage de herse étrille en pré-levée puis de binage.

La récolte a été individualisée par variété et pour la plupart des variétés réalisée à l'aide d'une MB à expérimentation de 1,5 m de large. En plus des rendements la couverture du sol et la verse de la végétation ont été notées.

Les stades de croissance ont été notés suivant les données de Strauss *et al.* (1994).

¹ Exceptions :, essai herbicide en parcelles de 11.25 x 3 m et prélèvements N_{min} à Zürich-Reckenholz

- **Comparaison de systèmes de culture :**

Dans un même essai, on a comparé les trois systèmes de production : production biologique extensive (**Bio_e**), biologique intensive (**Bio_i**) et conventionnelle (**Conv**). Un aperçu des trois systèmes est présenté dans le tableau 8. Les essais ont été placés à Eschikon (2000), Möhlin (2000 et 2001), Zollikofen (2000) et Will (2001). A Will, on a renoncé au système de production conventionnel.

Les essais ont été réalisés avec la variété de lupin blanc Amiga, ainsi qu'avec les deux variétés de lupin bleu Borweta (mono tige) et Bordako (ramifiée). Les deux types de lupin ont été randomisés séparément avec quatre répétitions.

L'essai d'Eschikon a été réalisé en bandes de 3 x 146 m et ceux de Zollikofen et Möhlin en parcelles de 7 x 1,5 m. En 2001, les parcelles ont été de 6,7 x 1,5m et les quatre répétitions placées les unes derrière les autres.

Une fertilisation de fond a été apportée avant le semis sur tous les sites de 50-60 kg/ha K₂O, 120 kg/ha P₂O₅ et 20 kg/ha MgO sous forme minérale. Sur le site de Will, un apport de fertilisant organique a été effectué.

Pour les deux conduites en biologique, aucun traitement des semences n'a eu lieu. En traditionnel, les semences ont été traitées (même traitement que dans les essais variétés).

La densité de semis a été la même que celle des essais variétés.

En 2000, le semis a eu lieu à Zollikofen le 04 avril et à Möhlin le 8 avril. En 2001, le semis a été réalisé le 4 avril à Möhlin et le 30 avril à Will. La profondeur de semis était de 3 à 4 cm. Au semis, il a été additionné à la semence en traitement à sec un produit d'inoculation „spécial lupin“, le Bioproz Lopino (*Bradyrhizobium lupini* [800g/ha]).

Pour le système biologique extensif, le semis a été fait à un écartement de 15 à 20 cm et le désherbage fait à l'aide de herse étrille. Pour le système biologique intensif, l'écartement est de 30 à 50 cm, le désherbage est fait à l'aide de herse étrille (mécaniquement) et de binage (manuellement). Comme une transformation du semoir aurait été trop fastidieuse, il a été semé sur 7 rangs comme pour les autres systèmes mais à la levée, 3 rangées ont été détruites manuellement. Pour le système conventionnel, le semis a été fait à un écartement de 15 à 20 cm et l'on a réalisé un désherbage chimique de pré-levée avec Stomp SC (4 l/ha, m.a. = pendiméthaline).

Les notations ont concerné la densité de peuplement et la verse de la végétation ainsi que en première année la densité en adventices et la couverture par la végétation. En seconde année, la hauteur des plantes a également été mesurée.

Tableau 8 : comparaison de systèmes de culture

Système de culture	Ecartement entre rangs (cm)	Traitement	Désherbage
Biologique extensif Bio _e	15-20	aucun	2x passages de herse étrille
Biologique intensif Bio _i	30-50	aucun	2x passages de herse étrille + 1 binage
Conventionnel Conv	15-20	chimique	Herbicide (pré-levée)

- **Essai Herbicides :**

Afin de tester la sélectivité de différents désherbants chimiques vis à vis du lupin blanc et du lupin bleu, un essai a été effectué à Eschikon avec des microparcelles de 11,25 m x 1,5 m. Quatre traitements de pré-levée et deux de post-levée ont été mis en comparaison (Tableau 9).

Les variétés de Lupin blanc Amiga et de Lupin bleu Borweta ont été utilisées. Le semis est

intervenu le 08.04.2000.

Tableau 9 : Traitements de l'essai herbicides

Traitement	Produit (matière active)	Dose	Date d'application
1 Pré-levée	<i>Stomp SC</i> (Pendimethalin)	4.5 l/ha	10.4.00
2 Pré-levée	<i>Boxer</i> (Prosulfocarb)	4.5 l/ha	10.4.00
3 Pré-levée	<i>Fenikan</i> (Isoproturon, Diflufenican)	2 l/ha	10.4.00
4 Pré-levée	<i>Primagram S Gold</i> (S-Metolachlor, Atrazine, Benoxacor)	3 l/ha	10.4.00
5 Post-levée	<i>Stomp SC</i> (Pendimethalin) + <i>Boxer</i> (Prosulfocarb)	1.5 + 1.5 l/ha	28.4.00
6 Post-levée	<i>Harmony</i> (Thifensulfuron-methyl)	10 g/ha	28.4.00

- **Azote :**

Un essai de suivi des reliquats en azote minéral (N_{\min}) a été réalisé à Zürich-Reckenholz afin d'appréhender le comportement de l'azote résiduel dans le sol après la récolte de lupins. Sur un champ de production sur une exploitation de la variété Lublanc, il a été procédé après la récolte à partir du 25 août, à un suivi des reliquats en azote minéral du sol par prélèvements tous les 14 jours. Sur les horizons 0-30 cm, 30-60 cm et 60-100 cm. L'analyse a été faite avec 3 répétitions par prélèvement selon les directives de Walther *et al.* (1994).

- **Technique de notation :**

Pour la détermination de la densité de peuplement, il a été compté le nombre de plantes sur un ml à trois emplacements par parcelle. La densité est calculée en plantes / m².

La densité en adventices a été calculée en % sur un m².

La verse a été notée suivant une échelle de (1 = pas de verse, à 9 = verse totale).

La récolte a été faite avec la moissonneuse à petite parcelle de la FAL (1,5 m de barre de coupe).

La hauteur des plantes a été mesurée à la fin floraison des plantes .

3.1.4 Essai au champ et au laboratoire de lutte contre l'antracnose du lupin par des traitements de semences thermiques à Rastatt (D)

Le point central travaillé par la société de sélection SWS est la lutte contre l'antracnose du lupin blanc à l'aide de méthodes non chimiques. En complément, les sensibilités de variétés de lupin bleu (*lupinus angustifolius*) ont été comparées à celles du lupin blanc (*lupinus albus*).

La faculté germinative a été contrôlée sur des bandes de papier buvard placés sous emballages plastiques et conservés en chambres de températures (série de 100 graines à chaque fois).

Pour la détermination des semences contaminées en antracnose, il a été utilisé la méthode SNA-Plattentest de Feiler et Nirenberg (1998) ou la méthode PDA-Plattentest du LUFA Augustenberg (sur 300 graines à chaque fois).

Plan d'essai 1999/2000 :

Les essais suivants ont été réalisés :

1. Essai de conservation de semences
2. Essai de désinfection à l'eau chaude et de densité de semis au champ
3. Essai de désinfection à l'air chaud
4. Essai au champ d'utilisation de méthodes physiques ou biologiques voire de produits de désinfection des semences et la protection des feuilles

Essai de stockage des semences :

Dans cet essai, il a été testé l'effet du stockage de semences infestées sous différentes conditions sur le niveau de contamination. En parallèle, la germination des semences a fait l'objet d'un suivi.

Les lots de semences suivants ont été étudiés (lupin blanc):

Variété Amiga, 0% de contamination, 89% de germination (témoin)

Variété Amiga, 67% de contamination, 76% de germination

Variété Weibit, 3,4% de contamination, 91% de germination .

Tous les lots provenaient de récolte 1999. Ils ont été stockés jusqu'au démarrage de l'étude dans un local à stockage des semences relativement frais. Les analyses de taux de contamination ont été réalisées par le BBA Berlin-Dahlem (Prof. Feiler).

Sur chaque site, un lot de 1 kg de semences a été entreposé en sac de plastique biologique. Les sites de stockage suivants ont été retenus .

1. hall de stockage, avec des températures modérées même en été
2. sol de grange à foin sous le toit, avec des températures élevées en été

La semence a été déposée le 05 avril 2000 et laissée en place jusqu'au 14 mai 2001.

Sur les 2 sites, les températures minimum et maximum journalières (sauf en fin de semaine) ont été relevées. Les valeurs sont rassemblées dans le tableau 10.

L'analyse des taux de contamination en anthracnose ont été faites par le LUFA d'Augustenberg (Prof. Leist).

Tableau 10 : températures minimale et maximale dans la grange et le local de stockage et écarts enregistrés

	Minimum °C			Maximum °C		
	Grenier	Local	Différence Gre. - Local	Grenier	Local	Différence Gre. - Local
Avril 2000	5,7	10,2	-4,5	19,9	15,3	4,5
Mai 2000	11,4	15,3	-3,9	26,8	22,4	4,3
Juin 2000	12,6	15,4	-2,8	31,0	26,2	4,8
Juillet 2000	12,4	16,5	-3,9	26,3	23,1	3,2
Août 2000	14,2	18	-3,8	30,2	26,4	3,9
Septembre 2000	10,2	14,4	-4,2	24,3	21,9	2,4
Octobre 2000	7,8	12,1	-4,3	15,5	16,5	-1,0
Novembre 2000	3,4	6,6	-3,2	10,8	11,2	-0,4
Décembre 2000	2,1	4,6	-2,5	9,1	9,8	-0,7
Janvier 2001	-1,0	0,0	-1,0	6,2	5,2	1,0
Février 2001	0,1	2,9	-2,8	9,2	8,4	0,8
Mars 2001	1,0	3,9	-2,9	10,2	9,1	1,1
Avril 2001	3,7	6,2	-2,5	16,8	13,9	3,0
Mai 2001	10,3	11,9	-1,6	23,6	21,0	2,6
Moyenne	6,7	9,9	-3,1	18,6	16,5	2,1

Le tableau 10 indique les températures mensuelles moyennes des mini et maxi ainsi que les écarts. De manière attendue, l'on constate qu'il fait plus chaud en été dans la grange et plus froid en hiver. La température maxi absolue relevée est de 40 °C sous la grange contre seulement 33°C dans le local à semences. Globalement, l'évolution de la température est plus pondérée dans le local à semences.

Essai de désinfection des semences par l'eau chaude et de densité au champ :

L'essai doit permettre une comparaison entre les traitements de semences chimiques les plus efficaces et différentes modalités de désinfections par trempage dans de l'eau chaude.

Le deuxième facteur étudiée est une réduction de la densité de peuplement de normalement 65 plantes /m² à 55 ou 45 plantes /m². Ceci dans l'espoir qu'une densité plus claire propice à un assèchement plus rapide de la végétation sera défavorable à la propagation du champignon responsable de la maladie.

Un essai conduit en laboratoire en hiver 1999-2000 avec différentes modalités de trempage dans l'eau chaude devait permettre de sélectionner les variantes qui étaient à retenir pour l'essai au champ. Les désinfections à l'eau chaude ont été réalisées dans un bain en laboratoire avec régulation de la température. Les semences, 1 kg par variante, étaient placées dans un sac perméable et ont été trempées dans le bain d'eau..

Les résultats de l'essai préalable sont décrits dans le tableau 11. Il est mis en évidence que les variantes „20 et 30 minutes à 50 °C donnent les meilleures combinaisons de faible contamination et de haute germination. Des trempages plus longs conduisent à des chutes de germination et des températures plus élevées agissent également négativement sur celle-ci. Suite à la bonne efficacité sur la contamination, il a été décidé de tester dans l'essai au champ une variante à 60 °C avec une durée de trempage réduite à 15 minutes.

Tableau 11 : contamination en anthracnose et germination de semences de lupin blanc traitées à l'eau chaude
Semences (Essai de Laboratoire Hiver 1999/2000)

Variante	% graines atteintes	% germination
Témoin	57,0	76
20 min à 50°C	4,3	79
30 min à 50°C	3,0	81
40 min à 50°C	6,3	74
50 min à 50°C	6,6	47
60 min à 50°C	4,0	29
20 min à 60°C	0,0	70

Les variantes de l'essai de désinfection et de densité de peuplement ainsi que le plan de l'essai sont décrits en Tableau 13.

Les traitements chimiques retenus étaient les suivants :

Rovral UFB (300 ml/100kg de semences ; Carbendazime + Iprodione), Solitär (200 ml/100 kg ; Fludioxinil + Cyprodinil + Tebuconazole) et Mandat (200 ml/100 kg ; Iprodione + Triticonazole).

L'essai a été réalisé avec un lot de semences d'Amiga contaminées en Anthracnose à hauteur de 5 %. Ce niveau de contamination a été atteint par réalisation d'un mélange entre un lot très contaminé (67,3%) et un lot sain. La recherche et la composition du lot de semences mélangées ont été faites par Madame Dr. Feiler, BBA Berlin-Dahlem.

Une analyse du lot réalisé par le SWS a déterminé un taux de contamination à 4,5%, ce qui était très proche du niveau souhaité.

Essai de désinfection à l'air brûlant :

Cet essai a été réalisé en collaboration avec la Société „demeter Felderzeugnisse GmbH“ . Comme l'essai devait être conduit dans une installation à grande capacité déjà existante, un lot de semences de 60 kg fut nécessaire, ce qui obligea à changer de variété car de telle quantité de semences n'était pas facile à trouver. L'essai se fit sur un lot de la variété Weibit qui est une variété riche en substances amères contrairement à Amiga.

Le lot de semences utilisé avait un niveau de contamination initial de 6 % (analyse faite par le Dr. Feiler, BBA Berlin-Dahlem).Le traitement par l'air brûlant fut réalisé sur une durée de 15 secondes avec une hygrométrie de 100 %.

Les résultats de germination en fonction du traitement sont rassemblés dans le tableau 12.

On constate une amélioration générale de la faculté germinative ce qui correspond à une moindre contamination des graines et des germes par le champignon dans les échantillons mise à la germination chez les traitements soumis à l'air chaud.

L'essai a été conduit avec une densité de 65 graines germantes/m²).

Les désinfections à l'air chaud ont été mises en comparaison avec un traitement de semences avec du Rovral UFB. Le plan de l'essai est présenté dans le tableau 13. Les trois répétitions d'une variante sont disposées les unes derrière les autres. Les variantes sont séparées les unes des autres par des bandes d'avoine. De cette façon là, on cherchait à éviter la propagation du champignon depuis un traitement peu efficace vers un traitement efficace. Une randomisation totale des parcelles a été abandonnée car elle aurait donc été trop risquée.

Le sol du champ d'essai est un limon sableux doté d'un pH de 6,7. le semis a été réalisé le 23.03.2000. Le désherbage de pré-levée a été fait le 25.03.2000 avec Stomp SC à 4 l/ha. Son efficacité fut bonne grâce à une précipitation de 6 mm quelque temps après.

Toutes les parcelles ont été inoculées avec Rhizobin (Bradyrhizobium) + microgranulé.

L'état végétatif a été bon et la végétation a fleuri avec environ 10 jours d'avance suite aux conditions chaude et sèche du mois de mai par rapport aux années précédentes. Les premiers symptômes d'anthracnose ont été relevés au stade 65 (pleine floraison). La maladie se développa encore par la suite et une notation finale intervient à la maturité, au 14 août 2000, peu de temps avant la récolte de l'essai (30 août 2000).

Tableau 12 : germination des traitements à l'air chaud

Variante	% germination
Témoin	81
150°C	90
180°C	90
200°C	88
220°C	90
250°C	95

Tableau 13 : Essai de désinfection par air chaud – (Demeter)

Semence : WEIBIT avec 6 % de contamination Anthracnose ; 65 graines/m²; parcelles de 7,5 m²

Nr.	Variante	PMG (g) % GermG /Parcelle			répétitions		
					A	B	C
1	Rovral UFB 300 ml	288	81	173,3	1	7	13
2	150°C	305	90	165,2	2	8	14
3	180°C	297	90	160,9	3	9	15
4	200°C	301	88	166,7	4	10	16
5	220°C	301	90	163,0	5	11	17
6	250°C	298	95	152,9	6	12	18

Tableau 14 : Essai de traitement biologique et essai de densité de peuplement

Semence : AMIGA avec 5 % contamination Anthracnose (PMG = 349,7g) ; taille de parcelle : 7,5 m²

Nr.	Produit	Matière(s) Active(s)	Dose	Eclaircis	graines/m ² g/Parcelle		Nr. répétition		
							A	B	C
1	Rovral UFB	Carbendazime 175g/l + Iprodione 350 g/l	300 ml/q	1 zu 1	45	118	1	19	37
2	Rovral UFB	Carbendazime 175g/l + Iprodione 350 g/l	300 ml/q	1 zu 1	55	144	2	20	38
3	Rovral UFB	Carbendazime 175g/l + Iprodione 350 g/l	300 ml/q	1 zu 1	65	171	3	21	39
4	Solitär	Fludioxinil 25 g/l +Cyprodinil 25 g/l + Tebuconazol	200 ml/q	1 zu 2	45	118	4	22	40
5	Solitär	Fludioxinil 25 g/l +Cyprodinil 25 g/l + Tebuconazol	200 ml/q	1 zu 2	55	144	5	23	41
6	Solitär	Fludioxinil 25 g/l +Cyprodinil 25 g/l + Tebuconazol	200 ml/q	1 zu 2	65	171	6	24	42
7	Mandat	Iprodion 125g/l + Triticonazol 12,5g/l	200 ml/q	1 zu 2	45	118	7	25	43
8	Mandat	Iprodion 125g/l + Triticonazol 12,5g/l	200 ml/q	1 zu 2	55	144	8	26	44
9	Mandat	Iprodion 125g/l + Triticonazol 12,5g/l	200 ml/q	1 zu 2	65	171	9	27	45
10	Eau chaude	20 min. à 50°C			45	118	10	28	46
11	Eau chaude	20 min. à 50°C			55	144	11	29	47
12	Eau chaude	20 min. à 50°C			65	171	12	30	48
13	Eau chaude	30 min. à 50°C			45	118	13	31	49
14	Eau chaude	30 min. à 50°C			55	144	14	32	50
15	Eau chaude	30 min. à 50°C			65	171	15	33	51
16	Eau chaude	15 min. à 60°C			45	118	16	34	52
17	Eau chaude	15 min. à 60°C			55	144	17	35	53
18	Eau chaude	15 min. à 60°C			65	171	18	36	54

6 m	HA	18	12	6	HA	17	11	5	HA	16	10	4	HA	15	9	3	HA	14	8	2	HA	13	7	1	HA	Vers. 313
3 m																								Hafe r		
6 m	HA	3	21	39	HA	6	24	42	HA	9	27	45	HA	12	30	48	HA	15	33	51	HA	18	36	54	HA	Vers. 312
3 m																								Hafe r		
6 m	HA	2	20	38	HA	5	23	41	HA	8	26	44	HA	11	29	47	HA	14	32	50	HA	17	35	53	HA	Vers. 312
3 m																								Hafe r		
6 m	HA	1	19	37	HA	4	22	40	HA	7	25	43	HA	10	28	46	HA	13	31	49	HA	16	34	52	HA	Vers. 312

Fig 10 : Essai de traitement 2000 - plan

Taille de parcelle : 6 x 1,25 m = 7,5 m²

Plan d'essai 2000/2001

Essai de traitement biologique des semences et des plantes

Après que l'efficacité de la désinfection à l'eau chaude est pu être démontrée en première année d'étude, il est décidé en seconde année de tester l'efficacité de traitements biologiques et physiques qui seraient applicables dans la pratique à grande échelle (contrairement à la désinfection à l'eau chaude qui pour des raisons techniques ne peut s'envisager pour l'instant que pour des petites quantités). Ces traitements sont comparés à des traitements chimiques à l'efficacité connue ainsi qu'à la désinfection à l'eau chaude, qui représente la première alternative mise en évidence la première année.

Variantes pour la protection et semences

Le tableau 15 donne un aperçu des traitements réalisés et des doses de traitement. Le traitement électronique des semences a été réalisé par l'Institut du rayonnement électronique Fraunhofer de Dresde. Tous les autres traitements ont été faits par le laboratoire de Südwestsaat. La préparation TRF-Fu-Eb a été appliqué sur la semence juste avant le semis. Les traitements biologiques 7 à 15 ont été semées deux fois. Sur la seconde partie il a été réalisé un traitement complémentaire en végétation avec l'extrait Lebermoos. Celui ci a été apporté sous forme d'une dilution de 5 ml dans 1 l de bouillie à pulvériser. La première application a été faite au stade 4 à 6 feuilles le 22.05.01 avec 400 l/ha d'eau et la seconde application deux semaines plus tard le 05.06.01 avec 600 l/ha d'eau.

Le lot de semences a été obtenu par mélange d'un lot très infesté (63 % de contaminations) avec un lot sain (variété Amiga) dans le but d'obtenir un lot homogène contaminé à hauteur de 5 %. Le lot de semences fort infesté était le même que celui utilisé dans l'essai de stockage.

L'essai a été installé selon un schéma identique à celui de l'année précédente (3 répétitions, isolement par de l'avoine...).

Le témoin non traité a été placé à l'extrémité est de la parcelle et a été isolé du reste de la parcelle d'essai par plusieurs bandes d'avoine. Le plan de l'essai est indiqué à la figure 10.

Semis, interventions culturales et conditions climatiques

Le semis a été rendu difficile suite aux fortes pluviométries du printemps. Il n'est intervenu que le 12.04.01 par des conditions de lit de semences humide. Le sol était un sable limoneux avec un pH de 6,5. La levée a été très hétérogène et parsemée comme l'indique le tableau 44. Dans tous les traitements, la densité de peuplement est largement en dessous de la valeur moyenne visée (65 plantes/m²).

En raison des fortes précipitations qui ont suivi le semis, il n'a pas été possible de réaliser un désherbage de pré-levée et l'essai a du être maintenant propre par un désherbage manuel.

Les conditions climatiques sont ensuite marquées par une sécheresse en mai, quelques fortes pluies en juin et un temps particulièrement plus sec et chaud qu'à la normale en juillet et août.

La récolte a été faite le 17 août 2001.

Tab. 15 : Variantes de l'essai traitements biologiques

PG Nr	Traitement de semences	Trait. végétatif	Matière active	Dose /100 kg	Dilution
1	Rien	Rien			
2	Rovral UFB	sans	Carbendazime 175 g/l + Iprodione 350 g/l	300 ml	1 à 1
3	Solitär	sans	Fludioxinil 25 g/l +Cyprodinil 25 g/l + Tebuconazol 10 g/l	200 ml	1 à 2
4	Tutan flüssig	sans	Thirame 500 g/l	400 ml	2 à 1
5	Rovral UFB + Tutan flüssig	sans	Cf. ci-dessus	250 ml +200 ml	+ 150 ml eau
6	Eau chaude	sans	30 min. à 50°C		
7	Traitement électronique	sans	EB 1 = W2-543; 120/12		
8	Traitement électronique	sans	EB 2 = W2-544; 130/12		
9	Traitement électronique	sans	EB 3 = W2-545; 140/12		
10	Traitement électronique	sans	EB 4 = W2-546; 130/3x4 (taitements répétés)		
11	Cedomon	sans	Pseudomonas chloraphis Souche MA342	750 ml	aucune
12	Tillecur (SBM-nouveau)	sans	Substances naturelles; à 22 % = 290 g + 1 l eau	6000 ml	aucune
13	Tillecur + acide acétique	sans	A 15 % = 180 g + 1 l 1-% acide acétique	5000 ml	aucune
14	TRF-FU-EB	sans	Bactéries fixatrices d'azote	600 ml	1%ig (10 ml/1 l)
15	Purin de France	sans	ortie, prêle des champs, lait d'argile	5000 ml	aucune
16	Traitement électronique	Avec	EB 1 = W2-543; 120/12		
17	Traitement électronique	Avec	EB 2 = W2-544; 130/12		
18	Traitement électronique	Avec	EB 3 = W2-545; 140/12		
19	Traitement électronique	Avec	EB 4 = W2-546; 130/3x4 (traitements successifs.)		
20	Cedomon	Avec	Pseudomonas chloraphis souche MA342	750 ml	
21	Tillecur (SBM-neu)	Avec	Substances naturelles; 22 % = 290 g + 1 l eau	6000 ml	
22	Tillecur + acide acétique	Avec	à 15 % = 180 g + 1 l 1 % acide acétique	5000 ml	
23	TRF-FU-EB	Avec	Bactéries fixatrices d'azote	600 ml	à 1% (10 ml/1 l)
24	Purin de France	Avec	ortie, prêle des champs, lait d'argile	5000 ml	

Essais variétaux

L'essai débuté en 2000 a été poursuivi en 2001.

Les variétés testées (en accord avec M Hebeisen de la FAL de Zürich-Reckenholz) étaient les suivantes :

- Lupin blanc : Amiga, Bardo, Fortuna
- Lupin bleu : Bordako, Bolivio, Boltensia, Bora (variété multi-tiges), Borweta, Sonet (variété mono-tige). Toutes les variétés sont pauvres en substances amères.

Les densités recherchées étaient de 65 pl/m² pour le lupin blanc et de 100 pl/m² pour le lupin bleu , variétés multi-tiges, et 120 à 140 pl/m² pour les variétés mono-tiges (selon les indications des sélectionneurs). Cf. tableaux 16 et 17 ; figures 11 et 12.

Les types de variétés ont été séparés avant randomisation des parcelles afin que la récolte puisse se faire séparément à des dates différentes.

L'essai a été semé le 14.04.2001 dans un sol sableux et récolté à deux dates (lupin bleu le 24.07 et le lupin blanc le 22.08). Un désherbage de pré-levée a été fait avec du Stomp Sc avec une bonne efficacité. Toutes les parcelles avaient été inoculées avec Rhizobin + microgranulé.

Les données suivantes ont été relevées :

- Date de début et fin floraison, de maturité
- Hauteur des tiges à la floraison (cm)
- Verse à maturité (note de 1 à 9 : 1 = végétation droite , 9 = intégralement couchée au sol)
- Rendement en graines (q/ha) et relatif vis à vis de la moyenne de l'essai

Tableau 16 : Essai variétés et type de lupin (2000)

Nr	Variété	Gr. / m ²	PMG	% F. germ.	G / Parcelle
1	AMIGA	65	419	89	229,5
2	SWS99/40-4 (inscr. 2001 Fortuna)	65	308	99	152,0
3	BARDO	65	248	90	134,0
4	BORDAKO	100	173	99	131,0
5	BORWETA	140	121	98	130,0
6	BOLIVIO	100	152	87	131,0
7	BOLTENSIA	100	136	91	112,0
8	SONET	120	144	98	132,0

Traitement : objets 1,2 et 3 avec Solitär à 200 ml/q (dilution ½) , objets 4 à 8 avec Rovral UFB 300 ml/q (dilution 1/1)

7	4	5	8	6	2	1	3
5	6	7	4	8	1	3	2
8	7	6	5	4	3	2	1

Lupin bleu Lupin blanc

Fig. 11 : Plan de l'essai variétés - 2000

Tab. 17 : Essai variétés et type de lupin 2001

Nr	Variété	Obtenteur	Gr. / m ²	PMG	% F. germ.	G / Parcelle
1	Amiga	Südwestsaat	467	92	247,5	742,5
2	Bardo	Hege	299	89	163,8	491,4
3	Fortuna	Südwestsaat	319	98	158,7	476,1
4	Bordako	I.G. Pflanzenzucht	138	93	111,3	333,9
5	Borweta	Saatzucht Steinach	211	82	193,0	579,0
6	Boltensia	Saatzucht Steinach	179	89	150,8	452,4
7	Bolivio	Saatzucht Steinach	122	91	100,5	301,5
8	Bora	I.G. Pflanzenzucht	139	94	144,2	432,6
9	Sonet	Kruse	152	88	168,4	505,2

TS : Solitär 200 ml/100 kg, dilution 1:2 avec de l'eau

Amiga	3	1	2	7	4	5	6	8	9	Sonet
Amiga	2	3	1	6	7	4	5	9	8	Sonet
Amiga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sonet

Lupin blanc Lupin bleu

Fig. 12 : Plan de l'essai variétés - 2001

3.1.5 Essai d'alimentation de porcs charcutiers avec des fèves de soja non extrudées

Essai fèves de soja

Suite aux discussions concernant les soja OGM, l'utilisation de graines de soja entières provenant de la production propre des exploitations prend de plus en plus de sens. De plus, à court terme, les exploitations d'élevage biologique, ne devront plus acheter de sources de protéines d'autre provenance (par ex. protéines de pomme de terre, si d'origine non biologique).

Les féveroles ou pois protéagineux issus de l'AB ne peuvent procurer sans addition de composés très riches en protéines ou bien d'acides aminés que des résultats souvent insuffisants en élevage de porcs charcutiers. L'addition de protéines de pomme de terre produite conventionnellement est encore autorisée pour le complément qualitatif de l'alimentation. Comme l'addition d'acides aminés purs est interdite en AB il se pose inévitablement la question des performances pour l'engraissement des porcs d'une alimentation dont l'unique source de protéines est du soja issu de production biologique.

Dans ce sens, un essai a été fait au LSZ sur une bande de 80 porcs avec en comparaison une alimentation à base de fèves de soja pour une bande d'animaux et pour l'autre une alimentation à base de féverole et de protéines de pomme de terre (qui peut être considérée comme typique en production biologique), afin de conclure sur les performances de croissance.

Les lots de soja, féverole et la protéine de pomme de terre proviennent de productions locales.

La question posée dans cette expérimentation est de savoir en quelle mesure des graines de soja non dégraissées peuvent satisfaire à elles seules les besoins en protéines des porcs à l'engrais. Les éléments considérés sont alors la teneur en protéines, la composition en acides aminés et la part de graisses. La comparaison se fait vis à vis d'un régime fourrager à base de féverole et de protéines de pomme de terre.

Chaque lot de 10 animaux d'un même sexe était logé séparément et nourri au distributeur automatique à volonté (ad libitum). Les fèves de soja et la protéine de pomme de terre provenaient de la société de distribution « Bioland-Handelsgesellschaft Baden-Württemberg mbH » à Nürtingen et les féveroles du moulin « Dachswanger Mühle » (Frères Schneider à Umkirch. Le tableau 18 donne des indications sur les mélanges fourragers utilisés et les résultats des analyses en éléments nutritifs. La période de suivi a été de 30 kg à 115 kg de poids vif pour les truies et pour les porcs charcutiers de 30 kg à 105 kg de poids vif. L'analyse statistique a été faite par analyse de variance. La signification des différences entre les valeurs moyennes (effet traitement à l'intérieur d'un sexe) a été testée à l'aide du test « Scheffée-Test » à un niveau de probabilité d'erreur $P \leq 0,05$.

Dispositif expérimental : essai blocs avec regroupements de bandes de porcs charcutiers de 30 - 105 kg de poids vif pour les mâles et de 30 - 110 kg de poids vif pour les femelles. 10 répétitions x 2 traitements x 4 animaux par groupe = 80 animaux au total, proportion mâle/femelle 1:1. L'étude s'est déroulée dans l'atelier expérimental B1 au LSZ de Forchheim.

Essai d'alimentation :

Traitement A:	aliment avec soja
30 - 70 kg:	V281
70 - 110 kg:	V282

Traitement B:	aliment avec féverole et protéines de pomme de terre
30 - 70 kg:	V283
70 - 110 kg:	V284

Recettes : voir tableaux 18 et 19.

Les caractéristiques mesurées sont le rendement d'engraissement et à l'abattage ainsi que des observations particulières (par ex. diarrhées), mais il est observé avant toute chose la consommation (appétence). De plus, on a prélevé, sur un animal par bande, des échantillons de graisse sur le lard dorsal et on les a congelés. Après la fin de l'étude, on analysera la composition en acides aminés de ces échantillons pour chaque régime fourrager.

Echantillons d'aliments : au début et à mi parcours de l'étude, des échantillons des aliments ont été prélevés et envoyés au laboratoire de la LUFÀ Augustenberg. L'analyse faite a concerné les teneurs en eau, en protéines brutes, graisses brutes, en cendres, extrait libre en azote (NFE), sucre, amidon, calcium, phosphore, sodium, lysine et la teneur en énergie en MJME .

Les analyses ont été faites sur les mêmes critères pour les livraisons de graines de soja, de féverole et de protéines de pomme de terre.

Tableau 18 : régimes fourragers – Compositions et teneurs en éléments nutritifs

Traitement	<u>A</u>		<u>B</u>	
	Avec fèves de soja		Avec féverole et protéines de pomme de terre	
classes de poids	30 - 70 kg	70 - 110 kg	30 - 70 kg	70 - 110 kg
Numéro d'aliment	V 281	V 282	V 283	V 284
Composants				
Orge%	52	58	62	62
Blé %	20	18	7	12
Féverole %	--	--	20	16
Soja %	25	21	--	--
Protéines de PdT %	--	--	6	5
Minéraux %	3	3	3	3
Huile %	--	--	2	2
	100%	100%	100%	100%
Teneurs : (calculées)				
protéines %	16,9	15,9	17,4	16,2
Lysine %	0,82	0,75	0,98	0,87
Energie transformable MJ	13,1	13,0	13,1	13,1
Mat. grasses %	6,1	5,4	4,0	4,0
Calcium %	0,79	0,78	0,76	0,76
Phosphore %	0,58	0,54	0,52	0,52
sodium %	0,17	0,18	0,17	0,17

Tableau 19 : préparations d'aliments - pour moulins

Traitement	Avec fèves de soja		Avec féverole et protéines de pomme de terre	
	30 - 70 kg	70 - 110 kg	30 - 70 kg	70 - 110 kg
Classes par poids				
Numéro d'aliment	V281	V282	V283	V284
Orge kg	260	290	310	310
Blé kg	100	90	35	60
Féverole kg	125	105	--	--
Soja kg	--	--	100	80
Protéines de PdT kg	--	--	30	25
Minéraux kg	15	15	15	15
Huile kg	--	--	10	10
	500 kg	500 kg	500 kg	500 kg

Analyse des animaux :

Tableau 20 : nombre d'animaux observés dans l'essai d'engraissement

TRAITEMENT	avec Soja		Avec féverole et protéines de Pomme de terre	
	femelles	mâles castrés	femelles	mâles
Animaux étudiés	20	20	20	20
Exploitation des performances de croissance	20	20	20	20
Dont retiré avant la fin	1			
Éliminé avant abattage	1			
Animaux exploités avec caractéristiques de carcasse	18	20	20	20

3.1.6 Etude de l'aptitude de différentes variétés de soja à la production de Tofu

Les graines de soja pour être utilisées dans la production de Tofu et autres produits de transformation doivent satisfaire à des exigences minimales (Tab 21).

Tableau 21 : exigences de qualité pour les produits de tofu (Ste Life Food GmbH, commun à toutes les unités de transformation de tofu)

Humidité	Maximum de 13 %
Teneur en protéines dans la matière fraîche des graines	37 – 40 %
Teneur en protéines dans la matière sèche des graines	43 – 45 %
Poids de mille grains (PMG)	160 – 200 grammes
Pureté	99 % ; pas de graines étrangères, pas de gousses
Dégâts	Maximum de 3 % de graines cassées
Aptitude à gonfler *	90 – 95 % après 4 heures – 120 – 130 % après 8 heures
Germination	Minimum de 70 %

* : mesuré à la prise de poids de 200 g de graines trempées dans de l'eau à 15° C.

Tout d'abord, il a fallu améliorer la production de tofu à l'échelle du laboratoire afin que les résultats du tofu produit satisfassent aux exigences attendues par la production.

Pour toutes les variétés et tous les essais il s'est avéré relativement difficile de produire une qualité de tofu régulière.

Au total, 36 répétitions en laboratoire ont été réalisées avec la variété Dolly, avec qui ont débuté les travaux, puis 26 répétitions avec la variété Sonja et 23 avec la variété Batida.

Il a fallu trouver des paramètres qui soient stables et comparables entre les essais.

Avec le réfractomètre, il a été retenu pour tous les essais un index de 9° Brix pour le lait de soja car cette valeur est aussi utilisée par les unités industrielles de tofu. Le réfractomètre est un instrument optique de détermination d'un indice de réfraction pour des matériaux solides ou fluides.

Il est ainsi habituel d'utiliser la relation entre le chiffre de réfraction n entre les indices n1 et n2 de deux matériaux très proches et l'angle limite mesurable de réflexion totale (Meyers, 1981).

Avec le réfractomètre, on peut mesurer la teneur en matière sèche du lait de soja ; 1° Brix correspond à 1 % de matière sèche (Binnig et Hesper).

La production de tofu en laboratoire

La préparation initiale se compose de 860 g de graines de Soja gonflées et 1900 g d'eau froide.

Tout d'abord, les graines sèches de soja sont introduites dans de l'eau froide à 15 °C. Durant le trempage qui dure environ 18 heures, la température s'élève d'environ 5°C pour atteindre 20 °C. Il faut faire attention à ce que l'eau de trempage ne soit pas trop froide (<10°C), car sinon après les 18 heures de trempage, les fèves de soja ne seront pas totalement gonflées et au milieu des graines on retrouvera une zone dure fortement colorée de jaune, dans laquelle l'eau n'est pas encore pénétrée. Les moitiés des fèves sont alors légèrement concaves, très flexibles mais tenaces et légèrement caoutchouteuses. Plus l'eau est froide et plus la durée de trempage sera longue. Cette durée est aussi fonction des conditions climatiques et si en été 8-10 heures sont suffisantes, il en faut en hiver 16 à 20 heures.

Si l'on doit finir de faire tremper des graines encore non totalement hydratées ou bien réduire la durée du trempage pour une raison quelconque, la vitesse maximale d'hydratation sera atteinte pour une eau

chaude à 55 °C. Les fèves ne doivent alors tremper que 1 à 2 heures. De plus fortes températures induiraient un début de cuisson des fèves et une détérioration des protéines et une baisse du rendement en lait de soja. (Shurtleff et Aoyagi, 1984).

Le gonflement des fèves de soja est la première phase du processus de production de tofu qui s'avère influencer fortement la qualité du produit final. Les structures des cellules doivent être ramollies lors de cette étape. Dans les tissus cellulaires des graines de soja se trouve l'albumine qui est hydrosoluble. Ceci a pour effet que dans les couches concernées, l'eau n'est que très faiblement retenue et continue son chemin vers le centre de la graine ou se trouve stockée essentiellement de la globuline. Si cette protéine gonfle, le processus de germination s'enclenche et le germe mobilise les protéines stockées qui lui sont nécessaires. Ce n'est que si la germination se poursuit à l'occasion par ex. d'exposition à de hautes températures ou de temps de trempage trop long, que le rendement en tofu diminuera.

Les graines de soja atteignent un stade de gonflement optimal lorsque les deux moitiés sont plates, lisses et de coloration homogène - des bordures au centre. De plus, les cotylédons doivent être faciles à briser (transversalement) et montrer alors une brisure lisse. Enfin, les graines doivent augmenter leur poids d'un rapport 2,2 ou/et leur volume de 2,4 (Hauck, 1999).

Dans les essais, les variétés Batida et Sonja ont multiplié leur poids sec par 2,3 et la variété Dolly de 2,1 fois.

S'il se forme de la mousse à la surface du bain de trempage, c'est un indicateur de production de dioxyde de carbone par des bactéries et un signe de durée de trempage excessive. Ce phénomène de fermentation se produit essentiellement en été par des fortes températures et réduit l'arôme et le rendement en tofu. Les fèves qui ont trempé trop longtemps n'absorbent plus d'eau et commencent à fermenter. C'est pourquoi, les fèves qui ne peuvent pas être immédiatement transformées, doivent être égouttées, nettoyées et stockées au froid jusqu'au lendemain. Il faut toutefois alors compter sur un rendement moindre.

Un autre point important pour la production de tofu est la propreté des fèves : celles-ci doivent être soigneusement nettoyées après le trempage car des impuretés donneront un goût amer au tofu qui de plus serait de couleur plus foncée et montrerait une conservation plus courte (Shurtleff et Aoyagi, 1984).

Après que les fèves aient été détrempeées, 860 g de graines sont travaillées avec 1900 g d'eau froide. Les fèves et l'eau sont séparées en deux parties, introduits dans un moulin (Thermomix Typ 3300-1 de la Firme Vorwerk Elektrowerke à Wuppertal) et broyées sans apport de chaleur pendant 20 secondes en position 1 à 150 W, puis pour encore 90 s en position 12 à 450 W. Au mieux, on introduit encore environ 500 ml d'eau afin de laver les récipients du Thermomix. Cette méthode est celle du broyage à froid.

Grossièrement, il existe deux méthodes de broyage des fèves de soja. Dans le broyage à chaud, qui a été utilisé par la société Life Food GmbH jusqu'à fin 2000, les fèves sont écrasées par cisaillement. Les protéines hydrosolubles libérées commencent à former un gel entre 55°C et 65°C. L'albumine libérée à ce stade se fixe facilement à des matières de lest et est ainsi plus difficile à séparer de „l'Okara“. La dénaturation intervient au dessus de 70°C.

Depuis le début de l'année 2001, la société Life Food GmbH utilise le broyage à froid dans un moulin à pierre. Ils utilisent ainsi des forces de frottement qui pressent et râpent les fèves. Grâce à la forme conique du conduit, les fèves circulent librement jusqu'à râpage complet. L'albumine est ainsi mieux libérée et il ne se produit plus de réorganisation trop précoce (Hauck, 1999).

Après ce broyage fin des fèves de soja, la bouillie qui se compose alors de très petites particules – appelée purée fraîche de soja = „go“ au Japon (Shurtleff et Aoyagi, 1984) –, est placée dans une marmite à vapeur et ébouillantée. La chambre de vapeur sous pression est reliée à un producteur de vapeur afin d'atteindre en très peu de temps une température de 120°C et une pression de 1,1 bar. La température finale sera d'environ de 110°C.

Suivant le nombre d'utilisateurs de vapeur en service, la durée d'ébouillantage s'avère variable. La

teneur en condensation de la vapeur est aussi variable suivant le nombre de machines en service. En moyenne, le poids de la marmite à vapeur augmente de 600 g de vapeur condensée.

La marmite possède en haut sur le couvercle un tuyau d'échappement qui permet de laisser s'évacuer la matière échauffée. Comme l'intérieur de la marmite est encore sous pression, il convient d'être prudent lors du vidage. Comme à l'issue de l'échauffement, le lait de soja doit être séparé de „l'Okara“, la matière brûlante est filtrée à travers une étoffe dans le cylindre de pressage. „Okara“ est le terme japonais descriptif pour les parties solides des fèves de soja qui restent après le processus de séparation du lait. Dans le cylindre de pressage, l'Okara est capturé et ensuite aggloméré par pression statique pour atteindre en fin de processus une humidité maximale de 79%.

Le lait de soja qui se trouve dans la marmite est ensuite échauffé dans un bain marie jusqu'à 84°C . Il y a alors environ 2750 ml de lait de Soja qui peuvent alors être encore transformés. La température de l'eau doit atteindre 90°C afin que l'échauffement du lait soit rapide.

Tandis que le lait de soja est échauffé au bain marie, l'okara est pressé de manière plus complète si bien que le reste du lait peut être ajouté avant l'introduction des produits de coagulation. Pour arriver à l'humidité de l'Osaka désirée, le serrage de la presse peut atteindre une force de 30 Nm .

La teneur en humidité atteinte dans les essais a été :

Tableau 22 : humidité absolue de tous les essais

Variété de soja	Humidité absolue
Batida	79,05%
Dolly	78,59%
Sonja	78,01%
Total	78,55%

La teneur maximum souhaitée de 79 % a été atteinte en moyenne pour tous les essais en laboratoire.

Au début du pressage, la pression est limitée à 2 Nm car sinon la masse de tofu serait expulsée à travers les trous du plancher de la presse cylindrique. Selon la qualité du tofu, la pression peut être augmentée toutes les 30 minutes. A la fin du pressage, la pression exercée peut être de maximum 10 Nm.

Selon la variété et la qualité de tofu, une pression de 5 Nm peut suffire. Une norme valable pour toutes situations n'existe pas.

Le petit-lait passé, la quantité totale de produit est connue.

Lorsque le pressage de l'osaka est terminé, le lait de soja pressé est placé dans un récipient dans un bain d'eau. On détermine ensuite à l'aide du réfractomètre l'index de réfraction. Ainsi, on peut avoir instantanément la fraction en éléments solides . Au préalable, le lait doit être refroidi à 20 °C afin d'obtenir des valeurs exploitables. Un index Brix de 10,5° signifie que le lait de soja est trop épais et que lors du prochain essai les fèves gonflées devront être mouluées avec plus d'eau.

Un index de 8,5° signifie au contraire que le lait est trop fluide et que l'on devra lors de la répétition suivante réduire la quantité d'eau. A la place de la quantité d'eau, on peut aussi modifier la masse de fèves de façon adéquate.

Dans les essais, l'index de réfraction atteint pour la variété Dolly a été de 10,5°. Pour une masse de 860 g de fèves hydratées et 2000 g d'eau. Pour atteindre un index de 9° Brix, 2200 g ont été nécessaires.

Ceci signifie : 860g de fèves \Rightarrow 2200g eau
 X g fèves \Rightarrow 1900g eau
 $\Rightarrow X = \underline{743 \text{ g fèves}}$

Avec 743 g de fèves et 1900 g d'eau, il est possible d'atteindre la valeur Brix standard recherchée de 9°.

Si le lait a atteint 84°C, il est alors mélangé avec les produits de coagulation Nigari ($MgCl_2$) et du plâtre ($CaSO_4$) en proportion de 1:2. Il est important de savoir quelle quantité de lait il y a dans la marmite afin de calculer très précisément les produits de coagulation. L'addition de quantités inappropriées peut avoir de fâcheuses conséquences tel qu'un écoulement trop faible ou trop fort du lait si bien que le produit final montre une mauvaise qualité. Lorsque les quantités de fèves de soja ont été réduites pour atteindre le degré de Brix souhaitable, il reste en tout 2,75 l de lait de Soja.

Ceci signifie : 2,96 l \Rightarrow 6,0 ml Nigari ($MgCl_2$)
11,0ml Sulfate de Calcium ($CaSO_4$)

2,75 l \Rightarrow 5,4 ml Nigari ($MgCl_2$)
10,0ml Sulfate de Calcium ($CaSO_4$)

Les sels de Ca^{2+} et Mg^{2+} sont utilisés sous la forme de solutions dans les unités de production de tofu suivant la procédure ci-après :

Rapport 1:1 pour l'association Nigari – eau et 1:2 Sulfate de Calcium-eau. Le Sulfate de Calcium doit être remué en permanence afin de prévenir une séparation des constituants.

Les produits de coagulation sont mesurés à la pipette et placés dans un récipient avant d'être introduits dans le lait de soja brûlant.

L'introduction des produits de coagulation est délicate. Si elle faite trop rapidement, les résultats en tofu ne seront pas acceptables car il sera trop dense et grisâtre. Une introduction trop lente a pour effet que les produits de coagulation ne sont pas dispersés de façon correcte au lait et que la qualité du tofu recherchée n'est pas atteinte.

La marche à suivre suivante a fait ses preuves :

- \Rightarrow créer un courant à l'aide d'une cuillère (à cinq reprises).
- \Rightarrow Introduire ensuite lentement les sels de coagulation mélangés sous agitation permanente afin qu'une bonne dispersion se fasse dans le lait. Au total, l'agitation doit être faite une dizaine de fois dans le même sens que précédemment.
- \Rightarrow Pour supprimer le courant il faut alors remuer une dizaine de fois dans le sens inverse.
- \Rightarrow Pour terminer, encore 5 rotations dans l'autre sens. Ces rotations sont à réaliser toutefois plus lentement afin de freiner l'ensemble du lait si bien qu'à la fin il repose dans le récipient.

A la fin du processus d'agitation, il se forme déjà une légère floculation dans le lait qui ne doit alors plus être remué. La plaque de cuisson et le réchauffeur sont alors coupés et le récipient reste dans un bain d'eau. Cette procédure a été respectée par le carrousel des unités de fabrication de tofu où les temps suivants ont été observés :

Tableau 23 : étapes et durée dans le carrousel à Tofu

Etape	Durée
Remplissage du pot	140 s
Agitation préalable	100 s
Phase de repos	840 s
Fractionnement	140 s
Phase de repos	280 s
Soutirage Petit-lait	280 s

Cette procédure est automatisée dans les unités de production et 14 récipients sont en service en permanence. L'agitation préalable de plus de 100 s ne fut pas respectée en laboratoire car il est

beaucoup plus important d'assurer des agitations exactes afin de pouvoir produire des résultats comparables.

Les 14 minutes de la phase de repos peuvent en revanche être respectées. Casser la structure du produit dans le récipient pendant 140 secondes n'est cependant pas possible car sinon il y a beaucoup trop de petites particules, qui ne permettent pas d'atteindre une bonne qualité de tofu. Après les 5 minutes de phase de repos, on extrait alors le petit-lait avec une passoire. A ce stade, il est important de ne pas enlever trop de petit-lait afin de ne pas rendre le tofu trop sec.

Pour l'élimination du petit-lait, la masse de tofu est transférée dans une passoire et grâce à un léger mouvement de la passoire, le petit-lait est séparé. Le pressage suit l'élimination du petit-lait par transfert du tofu dans une presse cylindrique. Pendant 30 minutes, la masse de tofu est pressée de manière statique afin d'éliminer le surplus de lait. Après 30 minutes, le pressage du tofu devient inutile.

La production de tofu est conditionnée par toutes les phases : gonflement des fèves de soja, quantité de vapeur d'eau, lait de soja, teneur d'Okara, petit lait et quantité de tofu (Hauck, 2000).

Production de Tofu dans l'unité industrielle

La production industrielle de tofu se distingue de celle faite en unité de laboratoire par la quantité manipulée au départ. Les graines de soja séchées et nettoyées sont livrées en big-bags par les moulins pour leur transformation. Un big-bag (container en tissu) contient en moyenne environ 630 kg de graines. Les quantités de graines en provenance des essais de l'IfUL de Müllheim pour Batida et Sonja et d'une parcelle d'un producteur sous contrat pour la variété Dolly étaient les suivantes :

Tableau 24 : quantité de soja travaillée dans les essais à grande échelle et variété

Variété	Quantité [kg]
Batida	605
Dolly	651
Sonja	609

Les big-bags ont été suspendus et ouverts par le dessous si bien que les graines s'écoulaient par un entonnoir sur un tapis bande qui les transportait alors vers une cellule. Après le gonflement par trempage puis élimination de l'eau dans les cellules, les fèves sont transportées vers des unités de nettoyage. Là, les salissures encore collées aux graines sont éliminées et les cailloux présents triés.

A la sortie de ce lavage, les fèves sont transportées par un élévateur vers le moulin pour y subir le broyage à froid. La bouillie qui est produite glisse sur une glissière métallique dans un récipient. De là, la purée de soja est distribuée dans les chaudrons sous pression vapeur. Les microorganismes sont alors inactivés ou tués ainsi que les inhibiteurs de la trypsine inactivés.

La masse chauffée et sous pression est alors soumise à l'extraction et le Okara produit est stocké en fûts et sert pour l'instant d'aliment fourrager. Il est conseillé de sécher l'Okara afin qu'il puisse être disponible pour d'autres transformations. Le lait de soja obtenu est acheminé vers un container de stockage et de là ensuite directement vers les récipients du carrousel.

Dans le carrousel, selon la variété, différentes quantités de lait de soja peuvent être introduites dans les récipients.

Le tableau suivant montre les différentes quantités de lait de soja introduites ainsi que celles de produits de coagulation :

Tableau 25 : quantité maximale/récepteur du carrousel [l]

Variété de Soja	Quantité de lait [l]	Nigari [ml]	Sulfate de Calcium [ml]
Batida	49	100	195
Sonja	50	100	195
Dolly	49	100	195

Un cycle du carrousel dure normalement 14 minutes. Mais selon la variété et la qualité de tofu, des écarts peuvent se produire. Habituellement, le carrousel fonctionne suivant les phases suivantes :

Tab. 26 : cycles du carrousel à tofu

description	cycle [s]
Remplissage de lait	140
Introduction des produits coagulants	100
Phase de repos	840
Evacuation de la masse	140
Phase de repos	280
Aspiration du petit lait	280

La masse de Soja retirée est acheminée par un transport à bandes vers la presse à Tofu. Les caissons à presse remplies sont placés dans la presse.

La presse fonctionne suivant les phases suivantes :

Tableau 27 : pression de la presse à Tofu

Presses-Nr.	Pression [bar]
1 à 3	1
4 à 6	3
7 à 9	4
10 à 12	6

Après que le tofu soit pressé et découpé selon les dimensions souhaitées, il est refroidi dans de l'eau froide et placé en conservation froide.

3.1.7 Suivi des teneurs en nitrates du sol pendant l'hiver après une culture de soja et de lupin

Soja :

Durant les périodes hivernales 1999/2000 et 2000/2001, du mois d'octobre au mois d'avril, des prélèvements de sols ont été réalisés régulièrement tous les 14 jours. Les prises d'échantillons ont été faites avec les outils préleveurs « Pürckhauer-Bohrstock » et la « Nitrat-Raupe » (appelé communément en Alsace le Panzer). Les analyses conduites sur les échantillons congelés immédiatement après leur prise ont été réalisées par le Laboratoire du LUFÀ à Augustenberg (D).

Les sites suivants ont été suivis :

- sur l'exploitation Ruesch à Buggingen, à l'est du village, la parcelle RUO (1999/2000) et à l'ouest les parcelles RUH à (2000/2001) et RUW.
- à Müllheim Ouest, sur l'exploitation Gass, les parcelles GAN et GAS ainsi que la parcelle de la ferme expérimentale de l'IfUL WMW.

Toutes les parcelles font partie de réseaux de syndicats biologiques : Bioland (Gass et IfUL) et Naturland (Ruesch).

La capacité au champ des sols a été déterminée à partir de prélèvements au cylindre (« Stechcylinder »). A cause de charges en cailloux élevées, des prises de sol au cylindre n'ont pas pu être faites pour les parcelles RUH et RUW à Buggingen et les valeurs trouvées pour la parcelle RUO ne peuvent être extrapolées. Les sols des parcelles GAS et GAN ont en revanche été considérés comme comparables et un seul prélèvement a été réalisé sur la parcelle GAS.

Les prélèvements ont été trempés 24 heures dans un bain d'eau à l'IfUL (sans surpression), puis ressuyés en absence d'évaporation, pesés et mis 24 heures à l'étuve à 105°C puis à nouveau pesés.

La perte de poids correspond alors à la capacité au champ en grammes pour 100 cm³.

Tableau 28 : capacité au champ en % ou bien en mm (valeurs estimées en italique)

Parcelle :	WMW (sans cailloux)		GAS u. GAN (<5% cailloux)		RUO (sans cailloux)		RUH (20% cailloux)		RUW (10% cailloux)	
	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Horizon:										
0-30 cm	46,0	138	37,5	112	39,7	119	<i>30,0</i>	<i>90</i>	<i>33,8</i>	<i>101</i>
30-60 cm	44,1	132	36,0	108	36,3	109	28,8	86	32,4	97
60-90 cm	44,1	132	36,0	108	36,3	109	28,8	86	32,4	97

La méthode suivie a été relevée dans l'enseignement en sciences du sol (Schlichting et Blume, 1995).

La simulation du lessivage en azote est ensuite faite suivant le modèle de Rohmann.

Ce modèle calcule le flux de nitrates dans le profil de sol observé (0-90 cm) et détermine le lessivage dans les horizons inférieurs. Le calcul prend en compte les valeurs de teneurs en nitrates du sol, la capacité au champ, l'humidité du sol au moment du prélèvement de sol ainsi que les précipitations cumulées entre deux prélèvements. Il est établi le postulat que l'eau reçue va drainer de la surface vers les couches profondes dès lors que la capacité de stockage du sol est saturée. La concentration en nitrates de l'eau qui draine se détermine à partir des teneurs en nitrates du sol ainsi que des quantités d'eau filtrante.

A l'automne 2000, il a été décidé de mettre en place deux essais supplémentaires afin de tester les possibilités de réduire les teneurs en azote minéral du sol par l'apport au sol de matière organique au rapport C/N élevé. Sur la parcelle Winkelmaten West, un apport de paille de blé issue de production biologique d'un équivalent de 5 tonnes de MS /ha (correspondant à un rendement moyen en paille) a été épandu et haché avant le semis de blé d'hiver sur une surface de 30 m².

Un autre essai a été mis en place en coopération avec les partenaires du projet 1.2.1 („disponibilité de l'azote des déchets compostés en agriculture biologique“). Sur une parcelle cultivée de manière conventionnelle de précédent soja, il a été comparé un apport de compost de déchets verts à deux niveaux (15 et 30 t MS/ha) avec un témoin (0). Des données plus complètes sur les méthodes ainsi que les résultats détaillés sont rapportés dans le rapport final du projet 1.2.1 .

Lupin

Un suivi des valeurs d'azote minéral dans le sol a été réalisé à Zürich-Reckenholz afin de déterminer le comportement de l'azote dans le sol après la récolte du lupin. Les teneurs N min sont mesurées toutes les deux semaines sur un champ récolté en lupin blanc, variété Lublanc, à partir du 25 août jusqu'à mi mars., sur les horizons 0-30, 30-60, 60-90 cm. Les analyses ont été réalisées avec 3 répétitions selon les recommandations de Walther et al. (1994).

3.2 Exploitation systématique de la bibliographie sur les cultures de soja et lupin essentiellement sous l'aspect de la conduite en production biologique

Les soja et lupin sont considérés pour plusieurs raisons comme des plantes très intéressantes dont les biologies, les techniques culturales et l'utilisation font l'objet de nombreuses publications.

Pour la biologie du **soja** (*Glycine max*) ainsi que la signification historique de la culture, on trouve de nombreuses et souvent riches informations dans les publications anciennes et nouvelles (70; 81; 98; 103; 109; 133; 154; 252; 253; 254; 259; 263; 266).

Concernant les questions agronomiques, telles la sélection et les techniques culturales, il a été fait de nombreuses communications (10; 47, 53; 54; 55; 56; 63; 64; 69; 71; 79; 82; 87; 107; 109; 133; 146; 148; 157 ;172; 188; 193; 205; 215; 229; 231; 250; 252; 259; 286), si bien qu'une recherche complémentaire sur ces points n'était pas nécessaire dans le cadre du projet. Au niveau du choix des sites de production, il convient de privilégier les parcelles sans cailloux. Lors de la préparation du semis, il convient d'éviter des inégalités de sol. Ceci est indispensable pour la conduite du désherbage mécanique par la suite. En raison de la faible présence de gousses sur les niveaux bas des plantes, surtout pour les variétés précoces, il est difficile d'éviter des pertes à la récolte. Une gousse par plante non récoltée par la moissonneuse batteuse à la récolte signifie une perte de rendement d'environ 1 q/ha. Mais essayer de récupérer les gousses des étages les plus bas signifie également un danger de salissement par des particules de terre et une charge en cailloux responsables d'une récolte chargée en déchets et des risques de dégradations de la moissonneuse batteuse. La qualité des lots récoltés est améliorée si l'on évite les grains cassés par une vitesse de batteur limitée (400-600 tr/min) et un contre-batteur suffisamment ouvert.

Pour ce qui est de la conduite de la succession des cultures, il existe différentes données dans les publications ou bien des rapports techniques. Parmi les maladies favorisées par certaines successions, culturales, il est signalé dans la région le sclérotinia. Sclerotium. En raison des nombreuses plantes hôtes, le soja doit être évité dans des rotations qui comprennent du tournesol, des crucifères et d'autres légumineuses. De l'autre côté, il a été observé qu'un retour la culture de soja sur elle même conduit à de meilleurs rendements ainsi qu'à de plus fortes teneurs en protéines du grain. Ceci peut s'expliquer par une meilleure colonisation par le rhizobium (*Bradyrhizobium japonicum*). Une condition indispensable à l'extériorisation de cet avantage est bien évidemment une absence de sclérotinia. En raison de l'indépendance des légumineuses vis à vis de la fertilisation azotée et leur bonne aptitude à assimiler les principaux éléments fertilisants, avant tout le phosphore, les aspects relatifs à la lutte contre les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies prennent une forte place dans les publications sur la culture. Le salissement tardif en adventices pose avant tout un problème pour la production de marchandises de qualité (1; 2; 65; 72; 73; 74; 80; 92; 119; 127; 161; 169; 190; 204; 206; 217; 222; 255; 282). Les questions concernant la lutte contre les ravageurs et les maladies sont aussi abordées dans de nombreux documents. Parmi les ravageurs on cite souvent les acariens bruns et les pucerons, ces derniers étant aussi des vecteurs potentiels de viroses. Jusqu'à présent, ces ravageurs ne posent pas de problèmes dans la région. Des dégâts plus conséquents sont occasionnés aux cultures

par des oiseaux (pigeons, corbeaux) et les lièvres ou même les cervidés surtout sur les jeunes plantes (9; 18; 62; 110; 118; 147; 187; 189; 196, 221; 247, 256, 276).

L'exploitation de la bibliographie a été moins productive pour ce qui concerne l'inoculation des semences en raison de données pour partie contradictoires. Cette problématique sera à nouveau abordée dans la discussion de ce point (42; 56; 61; 88; 120; 149; 178; 186; 191; 192; 193; 219).

Le soja peut être cultivé sous presque tous les climats, tropicaux à zones tempérées, grâce à la grande diversité de groupes de précocité variétale qui existe et des différentes formes d'exploitation. Comme en règle générale les variétés précoces sont moins productives que les variétés tardives, le producteur a tendance à se tourner vers des variétés tardives à la condition que celles-ci arrivent encore régulièrement à maturité et puissent être récoltées (8; 11; 21; 22; 24; 54; 63; 64; 90; 96; 139; 186; 195; 220; 260; 268). Parmi les variétés actuelles inscrites en Allemagne ou au catalogue européen, les variétés suivantes se sont avérées adaptées à la production pour la région :

Tab. 29 : Variétés de Soja adaptées à la production sous les conditions du Rhin supérieur Sud

Nom	Obtenteur/Représentant	Groupe de précocité
Batida EU	SWS Spaeth	00
Essor EU	Rustica Saaten	00
Junior EU	Rustica Saaten	00
Quito EU	Monsanto	00
Sepia EU	RAGT	00
York EU	Saatbau Linz	00
Dolores EU	Saatbau Linz	00/000
Dolly EU	Saatbau Linz	00/000
Dorena EU	Saatbau Linz	00/000
Fuego EU	Spaeth	00/000
Sonja	IG Pflanzenzucht	00/000
Northern Conquest EU	Robin Appel	000
OAC Erin	PZ Oberlimpurg	000
OAC Vision	Saatzucht Steinach	000
Pronto EU	Saatbau Linz	000

Tandis qu'en plaine du Rhin supérieur Centre-Sud, les variétés du groupe de précocité 00 arrivent encore à maturité en toute sécurité, il convient dans les régions plus au Nord ou plus en altitude de choisir des variétés du groupe 00/000 ou 000. Il convient de tenir compte de la règle générale qui veut que les groupes de forte précocité sont moins productifs.

Pour ce qui concerne la production dans la région, surtout en production biologique, il ne se trouve que très peu de références dans les publications. Il y a surtout une carence en publications en langue allemande et qui se compense en partie par des articles en langue française, qui ne sont toutefois que peu transposables aux conditions spécifiques de la région du Rhin supérieur (20; 25; 26; 28; 39; 40; 54; 58; 82; 113; 139; 141; 145; 163; 212; 213; 215; 260; 268).

Enfin, le débat public ouvert au sujet des organismes génétiquement modifiés ainsi que l'insécurité des consommateurs pour ce qui concerne la garantie d'innocuité de la consommation de viande ont permis d'accélérer la progression des surfaces de production de soja conventionnel en conditions contrôlées et

du soja en production biologique. Actuellement, un phénomène inhabituel pour l'agriculture s'est même établi puisque la demande en soja biologique – avant tout pour des produits à base de tofu – dépasse de loin l'offre. Il résulte de cette situation des niveaux de prix à la production très porteurs (15; 23; 30; 38; 66; 90; 94; 136; 138; 139; 140; 155; 156; 164; 177; 185; 199; 200; 204; 210; 213; 222; 229; 230; 232; 248).

Sur le plan botanique, **les lupins** ne forment pas une seule espèce mais plutôt un genre. Les espèces qui sont les plus intéressantes pour une exploitation agricole sont les types Lupin blanc (*Lupinus albus*), le Lupin bleu (*Lupinus angustifolius*) et le Lupin jaune (*Lupinus luteus*). Les Lupins sont des plantes qui contiennent à l'état naturel des alcaloïdes. Si la teneur en alcaloïdes, toxiques pour les animaux et les hommes, (substances amères) est élevée, on parle alors de lupins amers. Grâce à la sélection, on est parvenu à obtenir des variétés de lupins dont la teneur en alcaloïdes est inférieure à 0,05% dans le grain. Ces lupins appelés lupins doux sont alors utilisables en alimentation sans problèmes. Bien que les lupins montrent encore des difficultés en production biologique à cause de leur sensibilité à l'antracnose, ils sont plutôt intéressants pour ce secteur de production. En effet, il n'existe pas encore de variétés transgéniques et vu la faible importance du marché mondial qu'ils représentent, on peut parier que cela va durer encore un certain temps.

Les trois types de lupin peuvent être caractérisés par leurs exigences climatiques et de sols de la manière suivante :

Tab. 30 : Exigences des différents types de Lupin vis à vis du sol et du climat (Römer, 1996)

Espèce	Sol	Climat	PMG (g)
Lupin jaune	Sols sableux et sables légèrement limoneux dotés de faibles pH (5,5 à 6,5); des pH plus forts conduisent à des chloroses calciques (jaunissement des jeunes feuilles)	Pas de hautes températures lors de la phase juvénile; temps sec pendant la maturité; durée de végétation : 135 à 170 jours (suivant la variété)	100 - 160
Lupin blanc	Les rendements les plus élevés sur les meilleurs sols (minimum : limon sableux, bons loess ou terres noires); sols sableux possibles avec un pH de 5,5 à 6,5; pas de sol au pH > 7	Printemps humide et chaud ; l'obtention de haut rendement exige de la fraîcheur jusqu'au stade Rosette ainsi qu'une bonne fourniture en eau à la floraison; durée de végétation : 140 à 175 jours (suivant la variété)	250 - 450
Lupin bleu	Sables limoneux et limons sableux ; plus tolérant que le lupin jaune au sol calcique; pas de sols humiques (e lupin jaune est alors mieux adapté)	Régions à la période de végétation courte; situation de pré-montagne, régions côtières ; durée de végétation : 120 à 150 jours (suivant la variété)	150

Le lupin est une plante cultivée très ancienne en Europe Occidentale comme des découvertes archéologiques et paléobotaniques ainsi que de nombreuses mentions dans la littérature antique en témoignent. Depuis environ 200 ans, le lupin est surtout trouvé sur les sols acides du nord-est de l'Allemagne (3; 29; 43; 98; 99; 102; 103; 108; 111; 130; 132; 197; 198, 203; 253).

Le lupin qui était cultivé essentiellement en Allemagne, en Pologne, en Hongrie et en France pour le vieux continent et dans les Andes pour le nouveau continent, est une plante cultivée plutôt inconnue pour la région du Rhin supérieur. Parmi les nombreuses espèces du genre *Lupinus*, seules sont considérées les formes issues du secteur européen et asiatique suite à une hérédité instable de l'absence ou de la pauvreté en alcaloïdes des espèces du nouveau monde (*L. mutabilis*).

Les lupins jaunes (*Lupinus luteus*) ont entre temps toujours diminué d'importance au profit du lupin

blanc (*L. albus*) et surtout le Lupin bleu (*L. angustifolius*).

Au contraire de l'Allemagne et de la France, les lupins sont très peu connus en Suisse. Au milieu des années 80, l'Institut fédéral de recherche en productions végétales de (RAC) a testé différentes variétés de lupin blanc et des techniques culturales (Perler 1991). Perler avait conclu qu'en raison des exigences spécifiques en pH et des conditions contractuelles plus favorables à d'autres cultures, la production de lupin n'était pas à conseiller en Suisse. Un travail de fin d'études fut conduit sur le lupin en 1989 à l'institut botanique de l'école supérieure fédérale à Zürich (ETH) (Fischler 1989).

Le Cercle suisse de soutien au développement des protéagineux a entrepris à la fin des années 90 des efforts pour la promotion d'autres légumineuses à grosses graines que le soja, tels les lupins (Reinhard et Gehriger 1988). Les surfaces de culture n'ont cependant jamais progressé. Près de dix ans après, l'Ecole Supérieure d'Agriculture suisse si le lupin doux pourrait être une alternative pour la Suisse (Böhler 1998). Böhler a constaté que le travail de sélection des dernières années avait abouti à de nouvelles variétés plus productives. En 2000, pour la première fois, une prime de soutien à la production de lupin de 1260 CHF/ha (environ 860 €/ha) était mise en place. En raison des exigences vis à vis des sols, seuls les lupins blanc et bleu sont intéressants.

Un problème majeur reste l'Anthracnose ou maladie des brûlures de feuilles pour la culture de lupin. Il s'agit d'un champignon très virulent transmis par les semences (*Colletotrichum* sp.) (Römer 1998). Il n'est apparu en Allemagne qu'en 1992. Il a été observé en Suisse en 1999 (Böhler, 2000). Cette maladie s'attaque surtout au lupin blanc. Le lupin bleu semble résistant pour l'instant. C'est pourquoi on a retenu le lupin bleu en plus du lupin blanc dans cette étude.

Le lupin et en particulier le lupin jaune se montre très sensible aux fortes teneurs en calcaire libre et réagit à la carence en fer induite par un mauvais fonctionnement des rhizobium par des chloroses.

Le type le plus sensible est le lupin jaune et le moins sensible le lupin blanc.

Les éléments trouvés dans les publications au sujet des questions culturales et des possibilités de transformation sont basées pour l'essentiel sur des travaux réalisés en Allemagne du Nord-Est (3, 12, 17, 33, 43, 45, 49, 75, 83, 84, 86, 96, 102, 105, 108, 134, 135, 152, 157, 158, 170, 174, 182, 184, 197, 198, 201, 216, 218, 223, 224, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 243, 246, 249, 264, 265, 267, 283, 287).

L'enrichissement du sol en nitrates après précédent lupin est généralement vu comme peu inquiétant (16, 41, 42, 56, 59, 89, 100, 106, 129, 159, 174, 178, 179, 183, 191, 201, 202, 207, 208, 209, 228, 233, 274). Les données de publiées sur les lessivages de nitrates avoisinent les 20 kg N/ha, exceptionnellement les 35 kg N/ha (209). En raison de la quasi absence de surfaces de production dans la région jusqu'à présent, il n'y a pas de références locales sur ce point. Les résultats d'expérimentations conduites en Allemagne du Nord ou du Nord-Est sur des sols sableux légers ne peuvent que difficilement s'extrapoler pour le Rhin supérieur d'autant que les différences de pluviométries sont fortes.

4. Résultats et discussions

4.1 Besoin en graines de soja et de lupin produits biologiquement

Suite aux changements de comportement du consommateur ces dernières années, il s'est ensuivi un accroissement considérable de la demande en soja biologique. Au regard de la stagnation de la la demande en produits agricoles, le taux de croissance annuelle de 15-20% pour le soja bio est particulièrement remarquable. La demande en soja biologique s'estime le plus facilement dans la production de produits alimentaires.

Le besoin total en soja et lupin biologiques dans l'industrie de l'alimentation animale est difficile à estimer. Il n'existe pour l'immédiat pas de marché pour le lupin dans l'alimentation biologique animale pour la bonne raison que la production est inexistante. Quelques producteurs de soja transforment une partie de leur production directement sur la ferme et en font des aliments fourragers qu'ils commercialisent ou utilisent en auto-consommation.

4.1.1 Besoin régional

La plus grande part de la production de soja est faite sous contrats et sert à la production de Tofu. Des capacités de transformation conséquentes existent pour les productions de soja régionales à Freiburg (Fa. Life Food GmbH). Le besoin de graines de soja pour faire des produits de tofu a évolué pour la région comme décrit dans la figure 13.

Dans le cadre du projet, sous la maîtrise d'œuvre de l'OPABA, il a été réalisé une étude de marché complète pour la région (avec introduction du marché français pour le soja biologique) en 2000. Un aperçu des principaux résultats a été publié (244; 245).

La Fig. 13 montre le développement sur ces dernières années de la demande en soja biologique (t/an) pour l'alimentation humaine et les principaux transformateurs.

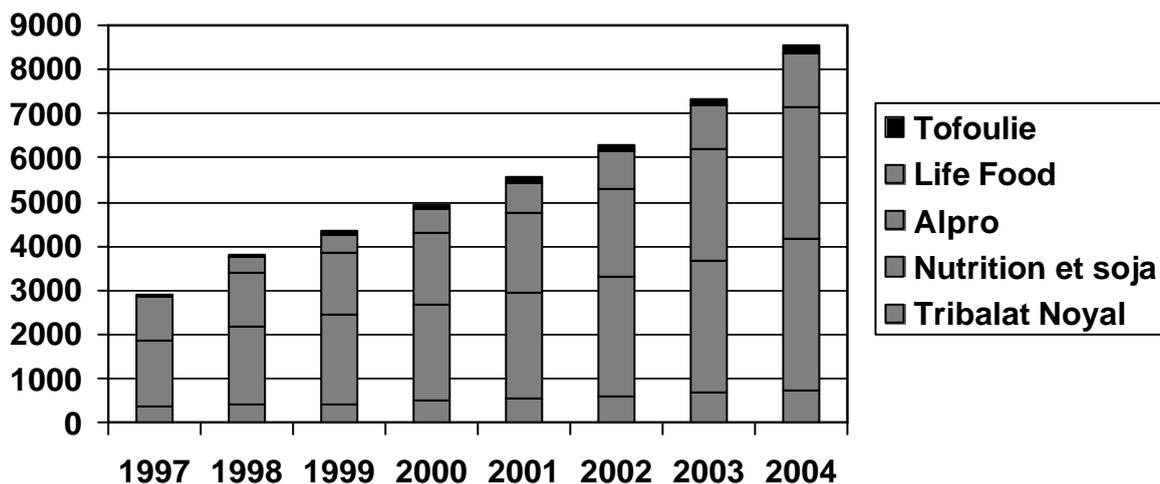


Fig. 13 : Utilisation de Soja bio (t/an) par les producteurs de Tofu et les produits de transformation, 1997-2000; valeurs estimées pour 2001 . (Source : enquête V. Schmidt, 2000)

Sur la même période, la croissance des besoins pour l'alimentation animale biologique a été encore plus forte. Il reste à savoir si la transformation de soja et de lupin progressera dans les mêmes proportions, car il existe aussi d'autres sources alternatives de protéines pour les animaux d'élevage.

Les vitesses de croissance résident entre 25% (vaches laitières) et 89% (porcs). Pour les volailles, les croissances annuelles moyennes sont comprises entre 45 et 80% suivant l'espèce.

Tab. 31 : élevages dans les exploitations biologiques alsaciennes (nombre d'animaux) ;
source : ONAB-APCA

	1998	1999	2004
vaches laitières	932	1110	2400 *
vaches allaitantes	64	338	500*
porcs	540*	1000**	8500*
volailles	1100	1000	(65000*)

* source : Blezat Consulting

**estimation d'après le chiffre 1998 de Blezat et l'évolution décrite par l'ONAB

4.1.2 Besoin extra régional

En Allemagne, il existe d'autres capacités de transformation pour les fèves de soja biologiques dans le Rheinland (Sté. Viana à Euskirchen) avec des besoins annuels relativement élevés d'environ 350-400 tonnes. De nombreuses petites unités artisanales de fabrication de tofu ou bien dans le domaine des magasins de produits diététiques recherchent des fèves de soja produites biologiquement pour quelques tonnes par an.. En Allemagne du Nord, la Ste Geestland transforme du lupin en un produit semblable au tofu sous la marque „Lopino“. La matière première provient toutefois seulement pour une faible part de production biologique.

Une estimation prudente donne les ordres de grandeur suivants :

Tab. 32 : Production et utilisation de Soja et lupin biologique

1. Transformation de Soja bio dans l'industrie de produits alimentaires		
D	Transformateurs bio	4000 t/an
D	Autres intéressés : producteurs de produits naturels (Reform-Waren)	3000 t/an
D-Regio	Fa. Life Food (Freiburg) – à partir de Soja local dans le futur	500 t/an
D	Fa. viana	350 t/an
F	Société SOJINAL	2000 t/an
F-Regio	Société SOJINAL (Merxheim) - Intéressé par du Soja local	400 t/an
CH	Migros – production contractuelle avec des agriculteurs locaux (prévision)	2000 t/an
2. Soja biologique aux USA (essentiellement pour l'exportation vers l'Asie)		
	Production 1997	80.000 t
	croissance	20 - 25 %/ an
3. Transformation de Lupin bio dans l'industrie de produits alimentaires		
D	Fa. Schnitzer, St. Georgen/Schwarzwald (Brot, Pasta)	5 t/an
D	Bioland Handelsgesellschaft GmbH (Kaffeersatz „Café Pino“)	20-50 t/an
D	Fa. Geestland, Bremerhaven (Tofuähnliches Nahrungsmittel)	150 t/an
D	Autres ?	? t/an

4.2 Production de soja et de lupins biologiques

En France, une nouvelle filière dite „Soja de Pays“ a été créée qui correspond à un cahier des charges aux critères assez proches de la production intégrée.

De plus, des surfaces de production de soja biologique existent en France mais en dehors de l'Alsace. Une production biologique de soja non négligeable existe également au Canada, mais 'on peut se demander si un approvisionnement à partir de marchandises si lointaines et qui nécessite un long transport serait encore écologique !!!.

En Europe, la production de soja biologique s'accroît constamment en Hongrie et en Autriche. La plus grande part des importations de soja biologique viennent des pays précités.

4.2.1 Production actuelle

La demande croissante d'un côté et des prix à la production stables voire légèrement à la hausse de l'autre sont des arguments forts qui peuvent décider des agriculteurs biologiques à la mise en place de culture de soja. Toutefois, l'élargissement de la surface de production qui est déjà à la limite du raisonnable chez certaines exploitations, ne pourra pas satisfaire la progression de la demande.

Alors que la culture de soja biologique est quasi inexistante en Alsace et Suisse du Nord-Ouest, une extension peut surtout s'envisager en Bade du Sud. Aujourd'hui, 95 % des surfaces de soja récoltées sont produites chez des exploitants biologiques. Entre 1997 et 2001, la surface cultivée est passée de 60 ha à 200 ha et a donc plus que triplé.

En Alsace, la production biologique de soja est actuellement proche de zéro alors que globalement les conditions de réussite sont les mêmes qu'en Pays de Bade. En raison des précipitations nettement plus faibles en Alsace, il convient toutefois d'envisager l'irrigation de la culture.

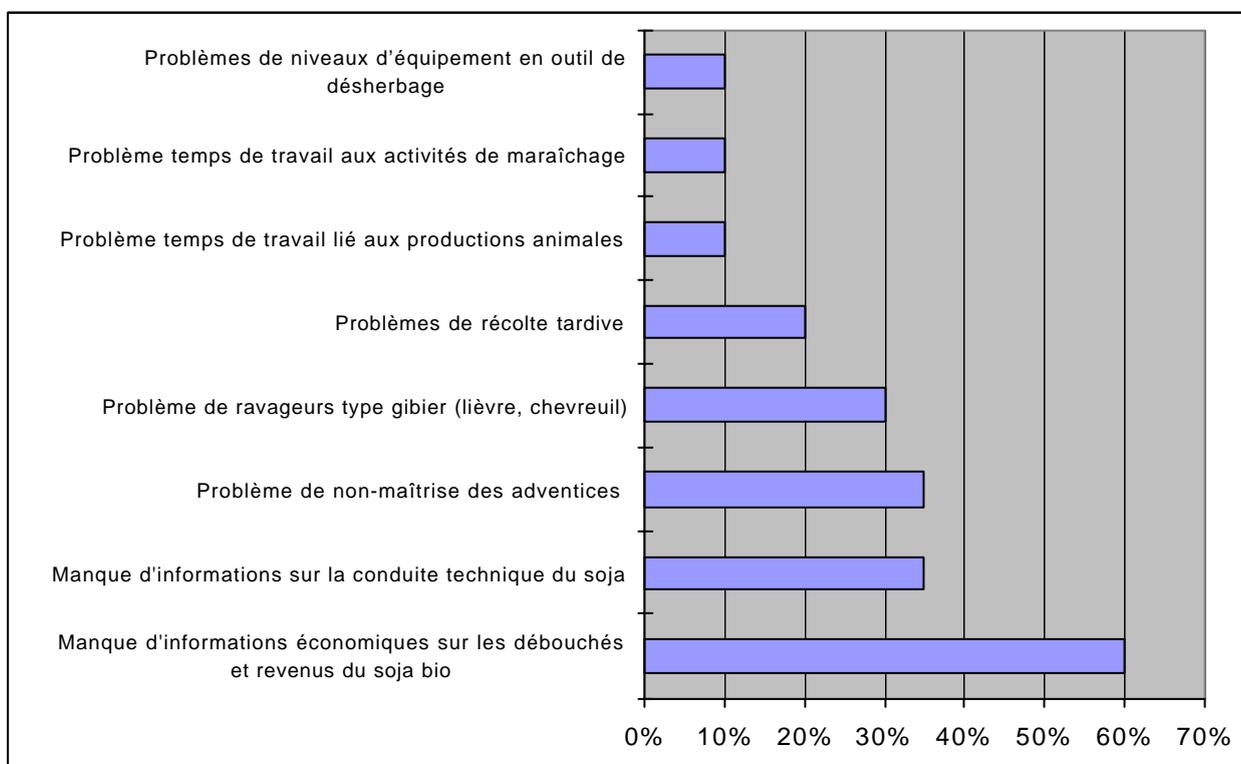


Fig. 14 : Raisons qui freinent la mise en place de culture de soja chez les agriculteurs (en pourcentage de personnes concernées)

La proximité d'un transformateur joue en plus des exigences climatiques un rôle important dans la décision des chefs d'exploitations en faveur ou contre la mise en place d'une culture de soja. Les autres régions d'Allemagne ne sont pas – à l'exception de quelques secteurs en Bavière – ne sont pas bien adaptées à la production de soja, bien que d'autres Länder aient mis en place des essais avec des résultats partiellement prometteurs. L'avenir montrera si ces résultats seront confirmés sur plusieurs années pour ce qui concerne les rendements et la qualité attendus.

Un autre critère de décision qui pèse en faveur ou contre la production de soja biologique est bien évidemment le prix payé au producteur. La culture du soja doit pouvoir être compétitive vis à vis du maïs grain ou selon le cas du maïs semences. Le meilleur prix est atteint actuellement par une vente pour la production de tofu (calcul de rentabilité ci dessous). A côté des questions relatives au marché et aux techniques de production, les aspects relatifs à la capacité de travail disponible sur l'exploitation jouent un rôle décisif pour la décision de cultiver ou non du soja (cf. fig. 14).

Même si des rendements de 40 q/ha et plus peuvent être atteints en production biologique même plusieurs années de suite, il convient par prudence de considérer une moyenne pluriannuelle plus réaliste d'environ 25 q/ha , laquelle moyenne peut être augmentée jusqu'à 30-35 q/ha si l'on peut irriguer la culture.

4.2.2 Production potentielle

Des prévisions plus précises sur la production potentielle seront possibles si les freins cités ,ci avant, à la mise en place d'une culture de soja biologique se laissent réduire.

Dans le cas le plus favorable, on peut prendre en compte la somme de toutes les exploitations biologiques de la plaine du Rhin supérieur. En prenant en considération les contraintes de rotation et d'organisation interne des exploitations, la surface potentielle possible se réduit à 25 % du total. A partir de cette approche, il s'ensuit pour la partie Est de la plaine du Rhin supérieur, un potentiel de culture d'environ 300 ha sur les 1200 ha de cultivés en bio. En Alsace, on aboutit à environ 75 ha (sur 500 ha de surfaces de céréales biologiques, Figure 15).

En prenant en compte un rendement moyen réaliste de 25 q/ha, on arrive à une production potentielle de soja biologique en Alsace d'environ 185 tonnes et en Pays de Bade d'environ 750 tonnes.

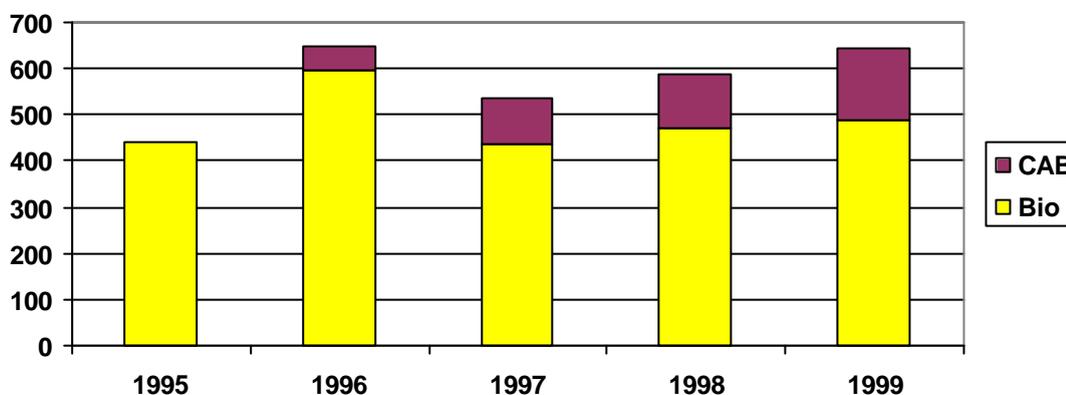


Fig. 15 : Développement de l'agriculture biologique en Alsace, surfaces en production de céréales – et surfaces en conversion (ha); Source: ONAB, citée par Schmidt, 2000

Une condition essentielle à l'extension des surfaces de production est la présence de capacités de triage, séchage et stockage. En Sud-Bade, il y a deux moulins (Bioland et Demeter) qui mettent leurs installations à disposition de la firme Life Food. A partir des équipements actuels des deux entreprises, il est possible de stocker jusqu'à 2500 tonnes.

En Alsace, il existe quatre établissements avec une capacité totale de stockage d'environ 9000 tonnes. Une transformation des installations actuelles occasionnerait des coûts d'environ 160 €(soit 310 DM ou 1000 FF) par Tonne stockée.

A la vue de la production régionale qui reste relativement modeste qui de plus émane de nombreuses exploitations, il est probable qu'une commercialisation extra-régionale soit inintéressante. Pour autant, il apparaît de bonnes chances de pouvoir élargir une production de manière rentable car il existe une demande régionale non négligeable. On peut tabler à partir des données rassemblées plutôt sur une extension de la demande que sur sa régression.

L'étude réalisée par V. Schmidt en 2000 prévoit la progression de la production en Alsace pour le soja biologique suivante : 7 ha (2000) puis plus de 50 ha (2001), 100 ha (2002), 200 ha (2003) et 300 ha (2004). Si l'on table sur une exportation des récoltes vers Freiburg (Life Food) en accompagnement à la progression des surfaces, il conviendra de mettre à disposition une infrastructure de collecte et

stockage adéquate en Alsace.

Un élément essentiel qui plaide en faveur de l'extension des surfaces de production est l'importance du déficit entre l'offre et la demande qui existe en ce secteur, déficit qui devrait se renforcer encore à l'avenir.

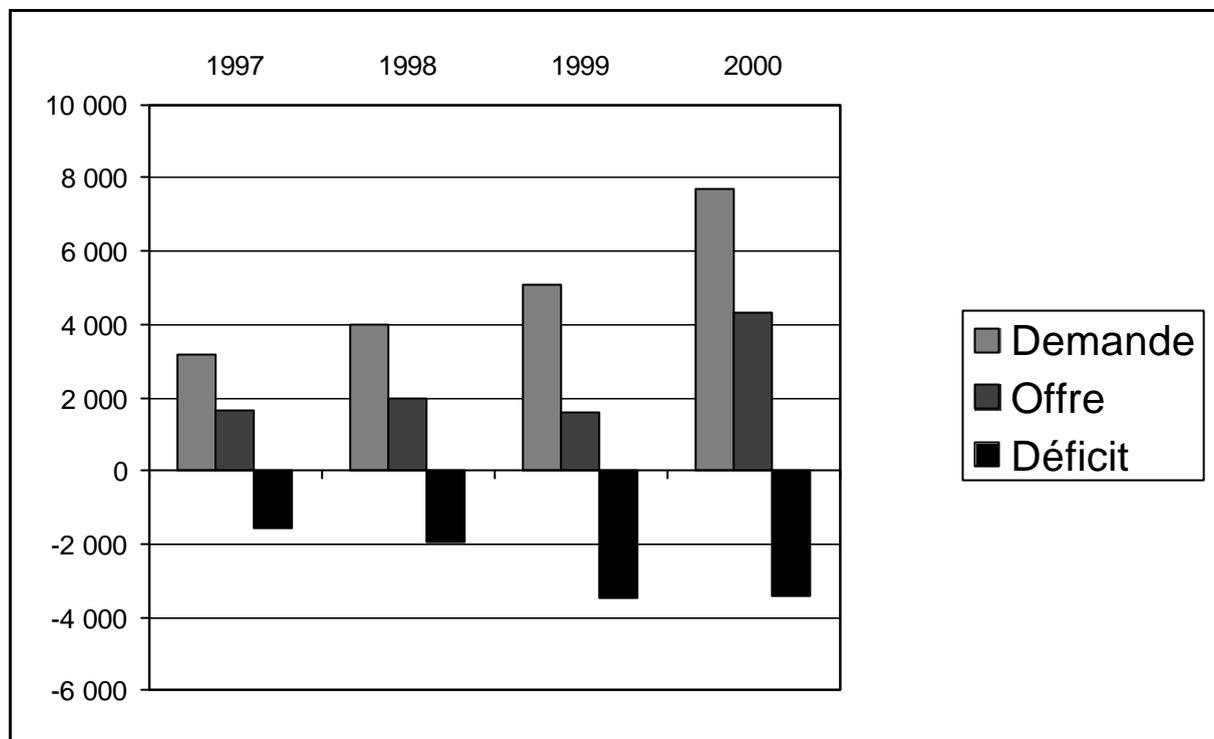


Fig. 16 : Offre et demande en soja bio (tonnes) pour l'alimentation animale bio (France, données citées dans le rapport de Schmidt, 2000)

Une comparaison entre la production actuelle et potentielle indique qu'il existe encore un fort potentiel libre en Alsace tandis qu'en Pays de Bade, 70 % des surfaces de production possibles sont déjà exploitées. Il faut aussi mentionner ici que certains producteurs de soja bio. en Pays de Bade consacrent déjà environ près de 50 % de leur surface d'exploitation au soja, ce qui ne paraît pas souhaitable pour des raisons d'ordre sanitaire.

Tab. 33 : Surface de culture en soja biologique depuis 1996 et perspectives

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Surfaces estimées d'après enquêtes							
Aquitaine		200	240	280	364	460	600
Midi Pyrénées		800	900	1000	1100	1300	1500
Rhône Alpes		200	230	300	425	600	800
Total		1200	1370	1580	1889	2360	2900
Surfaces d'après l' ONAB							
Surfaces bio en France	1441	1453	1583	1483			
Surfaces en conversion C2 France	125	91	260	303			

Surfaces en conversion C1 France	126	188	271	1294			
Total	1692	1732	2114	3080			
<i>Croissance</i>		2%	22%	46%			
Bade-Wurtemberg (Tofu)		60	100	125	200	250	300
Total France + Bade- Wurtemberg		1260	1470	1705	2089	2610	3200

4.2.3 Résultats des essais soja en production biologique

Résultats d'essais de Müllheim:

a) résultats de 2000

Les résultats de l'année 2000 sont représentatifs pour une période de végétation marquée par un été régulièrement arrosé par des averses et par des températures qui n'ont pas été trop froides. La variété York a atteint de forts rendements notamment dans l'essai d'inoculation. Il s'agit de la variété la plus tardive des variétés testées (tab. 32). La comparaison des résultats avec ceux obtenus en 1999 sur la même parcelle, mais sur un autre emplacement, montre que la teneur en protéines a sensiblement augmenté. A noter que la variété Quito est largement en dessous de son niveau habituel de productivité. Les fortes teneurs en protéines obtenues sont caractéristiques d'une culture successive (deux années de suite) et indique une bonne colonisation du site par *Bradyrhizobium japonicum*. Aucune différence statistiquement significative n'a été relevé en 2000 entre les variantes „inoculé et non inoculé“, ceci venant comme confirmation au bon établissement du rhyzobium après la première année de culture.

Afin d'obtenir une production de soja à haute valeur qualitative et de forte teneur en protéines avec de bons rendements, on peut conseiller de cultiver le soja au minimum deux années de suite sur la même parcelle.

Comme des attaques isolées de sclérotinia ont été observées dans la région, il conviendra en cas d'apparition de symptômes de ne pas cultiver de soja sur la parcelle pendant au moins trois années. Malgré les bons résultats observés concernant l'établissement des bactéries symbiotiques des nodosités dans le sol dès après une première culture, il reste conseillé de réaliser une inoculation des semences ou du sol avec un des produits usuels du commerce car l'observation d'une bonne nodulation ne peut se faire que pour un état de végétation assez avancée où l'on ne pourra plus intervenir pour inoculer efficacement en rattrapage.

La lutte mécanique contre les mauvaises herbes à un stade juvénile de la culture de soja à l'aide d'une bineuse est de bonne efficacité. Après le recouvrement du sol par la végétation du soja, la compétition est suffisante pour étouffer les adventices, mais il est toutefois observé des problèmes avec des salissements tardifs, à partir de la seconde moitié d'août. Avec le début de maturation des graines, les feuilles des plantes tombent et l'on peut observer des salissements tardifs essentiellement avec des chénopodes et des amarantes ainsi qu'avec différents types de renouées. Ceci n'occasionne pas seulement des difficultés de battage considérables mais aussi un salissement du lot de graines et renforce l'humidité à la récolte. En particulier, lors d'une valorisation tardive en tofu, on subit de fortes pertes par bris de graines lors du nettoyage du lot.

Pour réduire les pertes en grains (grains cassés et chute de la germination) il est indispensable de battre correctement la récolte. Il convient de limiter la vitesse du batteur de la moissonneuse batteuse à 400 - 600 tours/min et d'ouvrir suffisamment le contre-batteur (20-25 mm à l'avant, 15-18 mm à l'arrière).

Pour une transformation rapide du lot récolté en aliment fourrager, la présence de grains casés ne pose pas de problèmes. Toutefois, en raison d'une dégradation des graisses des grains cassés (rancissement), les grains cassés doivent être rapidement triés et transformés.

Plusieurs années d'expérimentations dans le cadre du réseau de tests des nouvelles variétés et les expériences pratiques de production ont montré que les variétés du groupe de précocité 00

arrivent assurément à maturité sous les conditions du Sud-Bade et du Sud de l'Alsace (département du Haut Rhin). Pour une production située plus au Nord (Bade-Nord et département du Bas-Rhin), il conviendra de conseiller des variétés plus précoces (00/000 et 000). Dans chaque groupe de précocité adapté à la région, on choisira de préférence les variétés les plus tardives. La précocité est en effet généralement génétiquement corrélée avec une moindre productivité.

Tab. 34 : Rendements, Teneurs en protéines et précocité de Soja bio, Müllheim, Parcelle Winkelmatten-West 2000

variété	rendement q/ha (91% MS)	Teneur protéines % (MF)	Teneur protéines % (MS)	Début floraison **	Durée de floraison (jours)	Maturité grain **
Quito	27,23	43,2	46,3	42	18	121
York + Biodoz	41,10	41,7	44,6	39	21	130
York + fix-fertig	39,52	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Sonja inoculé	34,66	40,7	43,5	37	21	120
Sonja non inoculé	33,71	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Batida inoculé	29,49	43,3	46,4	+35	22	120
Batida non inoculé	29,67	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
<i>Dolly*</i>	<i>n.e.</i>	<i>39,8</i>	<i>43,2</i>	<i>n.e.</i>	<i>n.e.</i>	<i>n.e.</i>

* communiqué par Life Food, Freiburg

** (en jours après la levée)

Pour ce qui concerne les profils des teneurs en acides aminés, il n'y a que peu de différences entre les variétés (tab. 35). Le groupe de précocité et le site ne semblent pas avoir d'effet sur la composition en protéines (l'échantillon de Dolly ne provient pas de la même culture). Les variétés montrent des profils assez homogènes. Lors de la recherche d'une explication à une aptitude analogue pour des teneurs en protéines différentes (cf. paragraphe 4.3.1), il avait été supposé que des teneurs en acides aminés différentes pouvait en être la cause. La valeur physiologique nutritive des fèves de soja est en premier lieu dépendante de la teneur en protéines.

**Tab. 35 : teneurs en acides aminés * (en % de substance originale) de Soja bio., 2000
Müllheim, parcelle Winkelmatte-West**

Acide aminé	Variété				
	York	Quito	Batida	Sonja	Dolly**
Ac. aspartique	4,99	5,11	5,05	4,86	4,67
Thréonine	1,61	1,68	1,61	1,58	1,55
Serin	2,16	2,19	2,14	2,13	2,08
Ac. glutaminique	10,19	10,22	10,15	10,28	9,80
Glycine	1,79	1,85	1,83	1,78	1,71
Alanine	1,65	1,89	1,86	1,62	1,60
Cystine	0,63	0,60	0,62	0,62	0,59
Valin	1,84	1,97	1,98	1,87	1,75
Méthionine	0,60	0,62	0,63	0,61	0,60
Isoleucine	1,93	2,04	1,99	1,84	1,77
Leucine	3,20	3,37	3,31	3,14	3,05
Tyrosine	1,37	1,42	1,46	1,39	1,36
Phénylalanine	2,13	2,22	2,23	2,16	2,10
Histidin	1,27	1,32	1,35	1,27	1,21
Lysine	2,67	2,76	2,75	2,62	2,55
Arginine	3,39	3,55	3,52	3,11	2,97
Prolin	2,10	2,33	2,21	2,13	2,13

*sans Tryptophane

** mis à disposition par Life Food, Freiburg

b) résultats en 2001

Tab. 36 : rendements et teneurs en protéines de Soja bio, Müllheim, parcelle Winkelmatte-Mitte 2001

Variété	rendement q/ha (91% MS)	Teneur graisses % (MS)	Teneur protéines % (MS)	hauteur (cm)	Hauteur de l'étage de gousses le + bas (cm)	Plantes/m ²
Quito	29,1	18,0	45,1	93	10	49
York	13,3	19,0	41,4	75	8	30
OAC Erin (essai)	12,9	10,0	35,5	56	7	42
OAC Erin (parcelle)	24,9	9,6	39,8	n.e.	n.e.	n.e.
Dolly	21,8	9,4	43,4	83	8	41

Une levée irrégulière et retardée a été observée pour la variété York. Après 5 semaines, l'état de développement était identique à celui des autres variétés mais le peuplement est cependant resté irrégulier (présence de trous) ce qui a renforcé la compétition exercée par les mauvaises herbes. La même observation a pu être faite dans l'essai variétés du Land à Auggen en conduite conventionnelle. Le contrôle des mauvaises herbes à l'aide d'une bineuse a donné des résultats satisfaisants.

Une intervention manuelle a été jugée indispensable pour limiter le potentiel de salissement de la parcelle en graines d'adventices. Les rumex (ssp) et chardons (Cirsium ssp) peuvent avant toutes autres espèces provoquer des problèmes sérieux sur le long terme. Une réduction du potentiel de salissement tardif inévitable par les chénopodes (Chenopodium ssp.) et les amarantes (Amaranthus ssp) est particulièrement significative.

La variété York n'a atteint un rendement que de seulement environ un tiers de celui de l'année précédente à cause de la faculté germinative déficiente. La décision des agriculteurs, qui pouvaient observer la même levée insuffisante pour les cultures de la variété York, de retourner leur surface et de

renouveler leur semis avec une autre origine de semences a été dans ce cas tout a fait justifiée. Même pour des lots de semences récentes qui ne proviennent pas de report, il reste conseillé de réaliser un test de germination avec des moyens simples, car la faculté germinative du soja peut être affectée dans une mesure non tolérable par des facteurs extérieurs.

De même, la semence de la variété OAC Erin s'est montrée moins vigoureuse que celle du lot de la même variété dont le reste de la parcelle avait été ensemencée. Les plantes ont montré une croissance plus modeste et un aspect chlorotique. C'est pourquoi la récolte de la parcelle a été comparée à celle de l'essai. Rien qu'en raison de la meilleure qualité de la semence et de la meilleure levée, le rendement de la parcelle de l'agriculteur était plus élevé de 100 %.

Les variétés très précoces du type 000 procurent des rendements qui restent très en dessous de ceux des variétés de type 00. Les variétés 000 terminent leur développement 3 à 4 semaines plus tôt que les variétés 00 et ceci quel que soit la période de végétation restant encore. C'est pourquoi, il convient de préférer ces dernières variétés sous les conditions de la plaine du Rhin Supérieur. Pour les surfaces situées plus en altitude et pour celles du Nord de la Région, il est préférable en revanche de retenir des variétés plus précoces à la maturité telles celles du groupe 00/000 ou bien 000.

Des écarts non négligeables sont observés entre les deux années d'étude pour ce qui est du rendement mais aussi de la qualité, en particulier pour la teneur en protéines. Ce constat peut être fait par une comparaison avec d'autres essais réalisés dans la Région (par ex. ceux du réseau du Land). Ainsi, il convient de conduire dans tous les cas au moins deux années d'essais avant de conseiller une nouvelle variété (comme ce fut le cas par ex. de OAC Erin dans le journal « Badische Bauern Zeitung » laquelle s'est ensuite avérée dans la Région impropre à la production de tofu).

Essai inoculation :

L'exploitation statistique des rendements de cet essai a été malheureusement impossible à cause de la mauvaise germination du lot de semences utilisé, à l'exception du traitement „inoculé“ avec NPPL („Fix-Fertig“). La mauvaise qualité de la semence de York livrée en 2001 a été aussi déplorée par plusieurs autres expérimentateurs ainsi que par des agriculteurs. Avec une germination voisine de 50%, la végétation développée était en effet très irrégulière. L'hypothèse d'une agressivité du traitement d'inoculation des semences avec l'appareil à traiter „Heege 11“ a pu être écartée puisque la semence non inoculée du témoin a montré une aussi mauvaise levée au champ.

Le seul indicateur de bonne réussite de l'inoculation a donc été le comptage du nombre de nodosités par plante. Dans ce sens, il a été décidé de prélever 4 plantes dans chaque parcelle élémentaire de l'essai, de laver les racines avec précaution et de compter le nombre de nodosités.

Suite à l'examen de la nodulation réalisée le 02.08.2001 ainsi qu'à la mesure des teneurs en protéines des graines récoltées on peut tirer les enseignements suivants :

Tab. 37 : Essai inoculation, Auggen 2001, peuplement en nodosités et teneurs en protéines

Variante	% matières grasses dans MS	% protéines dans Mat. Sèche	Nodosités par Pl. (03.08.2001)
Témoin	19,10	42,55	76
Radicin	18,81	42,82	88
Biolidoz Rhizofilmé Soja'	18,92	41,38	86
Biodoz Soja Stabilisé	18,67	41,65	90
NPPL („Fix-Fertig“)	18,55	43,88	67
Force 48	18,16	43,57	70

Il a été constaté que le nombre de nodosités portées par les plantes du témoin était aussi élevé que dans les traitements. Les valeurs moyennes restent proches les unes des autres. Mais les résultats observés

sont forts dispersés et la précision des comptages est assez faible si bien qu'aucune différence significative n'a pu être constatée entre les différentes variantes testées. Les teneurs en matières grasses sont assez proches les unes des autres, pour les protéines, des différences sont constatées mais leur interprétation est impossible pour les raisons évoquées ci-dessus.

L'hypothèse d'une colonisation de la surface d'essai par le rhyzobium suite à une culture précédente de soja peut cependant être écartée car, selon les responsables de la station de l'IfUL, aucune culture de soja n'avait été faite auparavant sur cette parcelle. Une explication possible pour les comportements très proches des différentes variantes serait un mélange partiel des produits d'inoculation par l'intermédiaire du semoir (pollution accidentelle des semences par les résidus du traitement précédent) ou bien par l'appareil de traitement des semences. Mais ceci n'explique pas pour autant la bonne nodulation observée dans le témoin non traité.

Essai de re-semis de graines prélevées sur la récolte précédente :

Tab. 38 : Essai de re-semis, Auggen 2001, rendements et teneurs en protéines

Variété	q/ha à 91% MS	% de matières grasses dans MS	% de protéines dans la MS	Taux de graines colorées
Batida, non colorée	31,25	9,4	43,06	6,05
Batida, colorée	28,82	9,4	43,57	11,50

Les différences de PMG des semences utilisées étaient facilement perceptibles sans pesée de précision. Le PMG des graines sans coloration était de 228 g et celui des graines colorées de seulement 202 g. Aucune différence n'a été constatée entre les deux variantes lors de la levée. Jusqu'à fin juillet, on ne constatait aucune différence au niveau la vitalité et de l'état sanitaire de la végétation. Le rendement de la variante « graines non colorées » s'avère supérieur à celui des graines colorées d'environ 8 %, ce qui toutefois n'est pas statistiquement significatif. Le taux de graines colorées récoltées issues du lot des graines colorées est le double de celui obtenu dans la récolte issu du témoin. Aucune différence notable n'est enregistrée dans les teneurs en matières grasses et en protéines. A la condition qu'aucune différence ne soit observée au niveau de la faculté germinative, il semble donc qu'à la lumière de ces résultats, l'utilisation de lots de semences comprenant des taux importants de graines colorées ne soit pas un problème sous l'angle sanitaire.

Résultats de l'essai variétés de Rouffach et Ensisheim (F) :

Tab. 39 : Rendements et notations de l'essai variétés CAC -Rouffach 2000

Variété	Date		Densité x1000/ha	Hauteur (cm)		Verse		PMG (g)	Rendement (q/ha à 13% H ₂ O)	Teneur en protéines
	Flo.	Maturité		Plantes	1ère. gousse	%	Note			
York	173,0	266,3	526,3	117,5	13,8	76,3	8,0	202,7	38,4	43,2
Essor	173,5	236,5	532,9	106,3	12,3	20,0	3,0	206,0	34,4	43,9
Sepia	171,5	263,3	552,7	117,5	15,3	57,5	6,5	183,6	33,7	43,9
Quito	172,5	261,5	529,6	102,5	13,0	67,5	7,5	192,4	33,4	45,2
Vision	170,5	251,0	434,2	80,0	11,8	17,5	3,0	193,7	27,4	n.e.
<i>Moy.</i>	<i>172,2</i>	<i>255,7</i>	<i>515,1</i>	<i>104,8</i>	<i>13,2</i>	<i>47,8</i>	<i>5,6</i>	<i>195,7</i>	<i>33,5</i>	-

Les résultats alsaciens confortent (Tab. 39 et 40) ceux de l'essai de Müllheim présentés ci-avant. Ici aussi, on a pu atteindre de fortes teneurs en protéines. Les variétés tardives montrent également

sous les conditions de la plaine d'Alsace (faibles pluviométries au pied des Vosges) une meilleure productivité que les variétés précoces. Les conclusions tirées ci-avant pour l'essai de Müllheim peuvent donc être transposées pour le sud de l'Alsace.

Tab. 40 : Rendements et notations de l'essai variétés CAC F- Ensisheim 2001

Variété	Densité x 1000/ha	Flo.	Maturité	Nombre de jours		Hauteur (cm)		Verse %	H ₂ O %	PMG g	Rendement q/ha
				Durée Flo.	Semis- maturité	Plante	1ère. gousse				
A	635,4	14. 07.	02. 10.	46,5	128,0	96	13	55	21,5	197	28,2
Amphor	607,6	12. 07.	28. 09.	44,0	124,3	78	9	0	17,6	182	30,8
B	590,3	15. 07.	02. 10.	47,5	127,5	86	12	13	23,5	171	31,7
Essor	546,9	14. 07.	01. 10.	46,5	126,5	78	11	9	25,0	175	29,8
Junior	623,3	17. 07.	01. 10.	49,0	127,0	89	11	14	20,0	178	27,6
Quito	585,1	14. 07.	01. 10.	46,0	126,5	98	13	30	20,1	189	29,7
Sepia	586,8	12. 07.	01. 10.	44,5	127,0	99	12	30	21,8	186	30,6
York	560,8	17. 07.	01. 10.	49,5	127,2	100	15	53	23,1	184	26,5
Moy.	592,0			46,7	126,75	91	12	26		183	29,4

Résultats de l'essai de Valff (F) en 2000 :

Tab. 41 : Etat de la culture pour différentes pratiques de lutte mécanique contre les mauvaises herbes , Valff, 2000

	Densité de semis	Densité à la levée	Densité de peuplement
		23. Mai	16 Juin
Témoin	232 kg/ha	161 Pl./m ²	
2 binages	232 kg/ha	158 Pl./m ²	130 Pl./m ²
3 binages	232 kg/ha		150 Pl./m ²

Trois passages de bineuse au lieu de deux permettent d'augmenter le rendement de seulement 1 q/ha (fig. 18) ce qui n'est pas significatif. De ce point de vue, le surplus de dépense occasionné par le passage supplémentaire semble inintéressant. Cependant, il convient de considérer l'efficacité plus élevée du programme à 3 passages et la meilleure maîtrise des mauvaises herbes qui permet de réduire le potentiel en adventices sur la parcelle ou au pire des cas de le maintenir à son niveau initial ce qui pourra s'avérer par la suite décisif pour la production à nouveau de soja ou d'une autre culture à fort écartements (fig. 17).

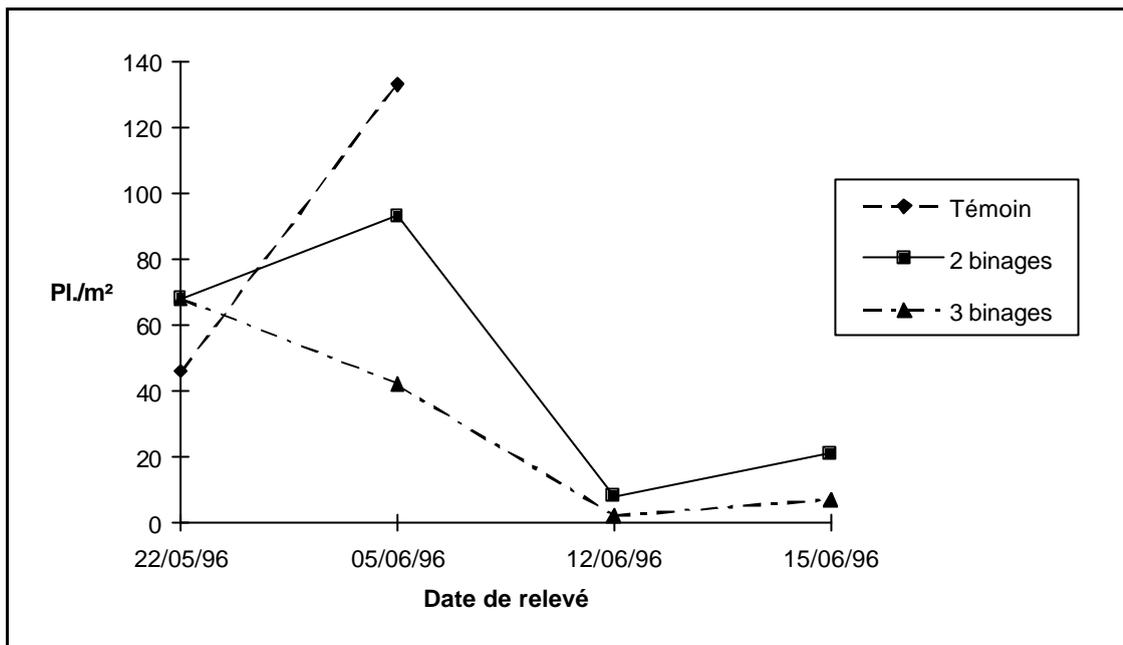


Fig. 17 : Salissement en adventices (Pl./m²) en fonction des programmes de désherbage mécanique, F-Valff, 2000

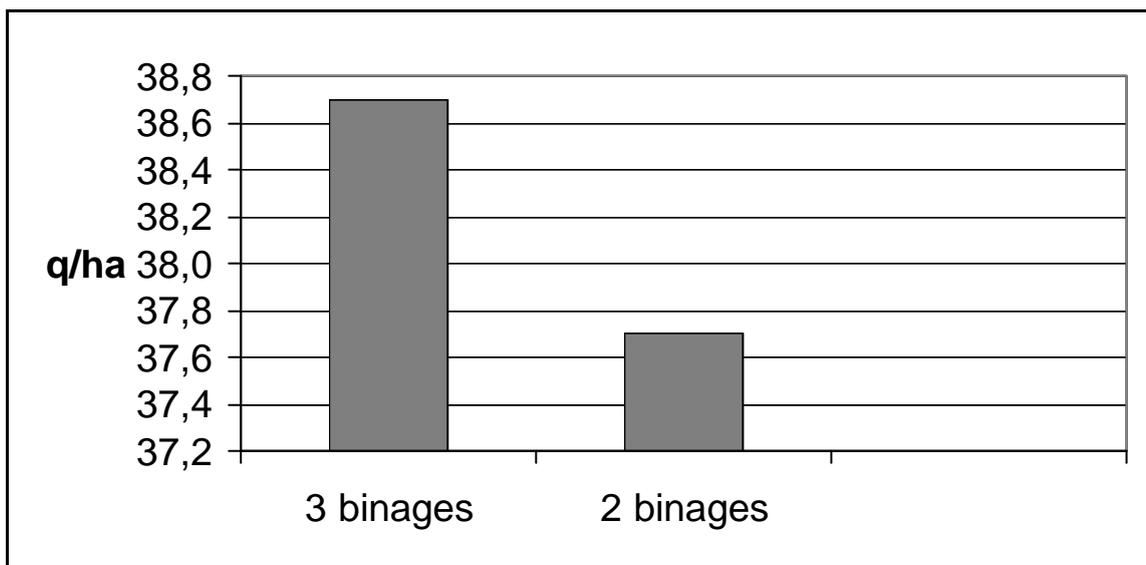


Fig. 18 : Rendement (q/ha) en fonction de pratiques de désherbage mécanique, F-Valff, 2000.

Résultats des suivis agronomiques de parcelles en Alsace (68)

Les résultats des suivis réalisés sur trois parcelles de soja biologiques en Alsace sont rassemblés dans le tableau 42.

Tab. 42 : résultats des suivis de parcelles en Alsace en 2001

	M. HORRENBERGER Durrenentzen	M. BOLCHERT Appenwihr – parcelle Niederfeld	M. BOLCHERT Appenwihr – parcelle Village
AVANT RECOLTE			
Nombre de graines / plante	39	53	55
Poids de MS tiges par plante	3,7	4,6	3,3
Surface occupée par plante	154	285	280
RECOLTE			
Date de récolte	18/10/2001	12/10/2001	13/10/2001
Rendement brut		27 quintaux / ha	24 quintaux / ha
Humidité	16 %	14,9 %	15,7 %
Impuretés	< 3 %	2,6 %	9 %
Poids 1000 grains (aux normes)		185 g	187 g
Rendement aux normes	21,2 quintaux / ha	25,4 quintaux / ha	21,4 quintaux / ha
Taux de protéines	41 %	42,5 %	41,6 %

La nodulation, avec semences pré inoculées (Quito) ou inoculées par l'agriculteur (Doréna), a été très bonne dans les trois cas, même sur parcelle n'ayant jamais produit du soja.

Le taux de protéines est équivalent pour les variétés Doréna et Quito.

Parcelle APPENWIHR -Niederfeld

Le meilleur résultat.

Malgré une levée lente, les pertes à la levée sont moins fortes que les autres parcelles et la densité est la plus élevée.

Deux binages à un stade plus précoce que pour la parcelle Village, ont permis un meilleur contrôle des adventices.

Parcelle APPENWIHR - Village :

Un rendement inférieur à celui de Niederfeld, lié :

- A des dégâts importants à la levée,
- A un enherbement supérieur : effet du précédent (betteraves très salissant en AB), binage plus tardif par rapport au stade de la culture, avec des adventices à fort développement (amarantes, chénopodes, panic...). Cet effet salissement se retrouve dans le taux d'impuretés plus important à la récolte. L'apport de fumier non composté a pu également contribuer à une ré-infestation de la parcelles en adventices.
- Une nodulation légèrement plus faible.
- Un tour d'eau en moins par rapport à Niederfeld

Parcelle DURRENENTZEN :

Les sols sont plus profonds avec une réserve utile supérieure par rapport à Appenwihr.

Les plantes sont plus hautes mais moins ramifiées qu'à Niederfeld (les premiers nœuds comptent moins de graines).

Rendement équivalent à celui de la parcelle Village : un nombre plus faible de graines par plante mais une densité légèrement supérieure et probablement une compensation par un meilleur remplissage des grains (poids de 1000 grains).

Le développement des adventices est comparable à la parcelle Niederfeld, mais les espèces présentes sont un peu moins développées : plus de véroniques et de mercuriales, un peu moins d'amarantes.

Seulement 2 passages d'outils ont été nécessaires pour le désherbage.

A la récolte, observation de pourriture noire et de ramollissements des tiges touchant à peu près 15 % des plantes.

4.2.4 Essais au champ et au laboratoire avec les lupins

4.2.4.1 Essai sur l'antracnose

Essai de lutte par le stockage des semences

Les résultats du test de germination sont rassemblés dans le tableau 43.

Ils montrent qu'aucun effet négatif du stockage des semences n'est observé sur la faculté germinative. De manière plus intéressante, on peut observer que l'on arrive plus à retrouver des contaminations d'antracnose sur les semences après le stockage. Même en tenant compte du fait que la précision de la méthode d'analyse est de l'ordre de 1 % (ce qui veut dire que l'on ne pourrait pas mettre en évidence une contamination < à 1 %), on peut conclure une diminution considérable de l'infection des semences grâce à la conservation.

Les conditions du stockage ne jouent pas de rôle conséquent et des effets des différences de conservation (températures tempérées ou plus extrêmes) ne peuvent pas être mises en évidence ni sur la faculté germinative ni sur la contamination des semences par le champignon.

Il convient toutefois de préciser que l'analyse des contaminations initiales avaient été faites déjà un an avant la mise en stockage des semences. La conservation des semences s'était faite alors jusqu'au début de l'étude de stockage dans un local de séchage.

Tab. 43: résultats de l'essai de conservation des semences 2000/2001

Objet	Matériel de départ		Halle		Speicher	
	% Anthracnose Après récolte	% F.G.. av stockage.	% Anthrac. Après stockage	% FG après stockage	% Anthrac. Après stockage	% FG après stockage
Amiga, témoin	0	89	n. d.	86	n. d.	91
Amiga, essai fongicide	67	76	n. d.	89	n. d.	74
Weibit, Hongrie	3,4	91	n. d.	90	n. d.	89

n. n. = non déterminable

En résumé, on peut retenir que la conservation des semences durant 2 années des semences de lupin blanc contaminées par l'antracnose sous des conditions de températures modérées permet de ramener le taux de contamination à un niveau non significatif et ceci sans que la faculté germinative soit affectée.

Essai de désinfection par trempage dans l'eau chaude et de densité de peuplement

Les relevés suivants ont été réalisés sur 3 répétitions et sont rapportés dans le tableau 44.

- Date de levée
- Densité de peuplement au 20.04. et 02.05.2000 (comptage à chaque fois sur 1 mètre linéaire par parcelle, moyenne sur 3 répétitions)
- Date de début et de fin floraison
- Hauteur de végétation à la fin floraison
- Nombre de plantes attaquées par l'antracnose par parcelle au 24.06.2000

Les variantes non traitées ont montré une levée nettement plus rapide que celles traitées chimiquement.

Aucune différence n'est plus observée pour les dates de floraison.

Les semences désinfectées par l'eau à 60°C ne lèvent quasiment pas.

Tab. 44 : Mesures de l'essai lutte contre l'antracnose par désinfection à l'eau chaude jusqu'au 31 juillet 2000

Variante		Levée	Début Flo	Fin Flo	densité Pl./m ² au		Hauteur	Attaque Anthr.
Traitement	Densité.	Date	Date	Date	20.04.	02.05.	cm	Pl.
Rovral UFB	45	27.4.	17.5.	26.6.	36,6	36,6	65	0,3
	55	27.4.	17.5.	24.6.	36,6	36,6	53	0
	65	27.4.	17.5.	24.6.	50,0	50,0	65	0
Solitär	45	27.4.	19.5.	26.6.	44,4	53,3	67	0
	55	27.4.	19.5.	24.6.	31,1	36,6	52	0
	65	27.4.	19.5.	26.6.	57,2	66,7	72	0
Mandat	45	27.4.	18.5.	26.6.	35,0	33,3	62	0
	55	27.4.	18.5.	24.6.	38,9	51,7	57	0
	65	27.4.	18.5.	26.6.	62,8	75,6	65	0
20 min/50°C	45	20.4.	17.5.	24.6.	47,2	44,4	65	0
	55	20.4.	17.5.	24.6.	57,2	61,1	58	0,7
	65	20.4.	17.5.	26.6.	58,9	58,9	68	1,0
30 min/50°C	45	20.4.	17.5.	24.6.	29,4	27,8	65	0
	55	20.4.	17.5.	24.6.	47,8	42,2	55	0
	65	20.4.	17.5.	26.6.	64,4	58,8	68	0
15 min/60°C	45	20.4.	17.5.	24.6.	3,6	3,6	38	0
	55	20.4.	17.5.	24.6.	5,2	5,2	40	0
	65	20.4.	17.5.	26.6.	6,2	6,2	48	0

Les densités désirées sont atteintes au mieux par les variantes Mandat et eau chaude 30 min/50°C .

Pour les autres variantes, il a été observé partiellement des écarts inexplicables entre les densités de semis et les densités de plantes levées. Une explication possible serait une différence au niveau du sol ou bien des erreurs de comptage (il a été compté un mètre linéaire sur un des 6 rangs du semis).

Pour les produits Solitär et Mandat, on observe une progression de la densité entre la première date et la seconde date de comptage. Ceci confirme le phénomène déjà connu de retard à la levée par des traitements contenant une matière active de la famille des triazoles.

Au niveau de la hauteur des plantes, on observe une taille réduite des densités de populations de plantes intermédiaires. Ceci pourrait provenir de différences de sol car les différentes densités de semis ont été rassemblées dans des sous blocs. On constate une hauteur des plantes plus forte dans la variante „fort peuplement“ ce qui s’expliquerait par la plus forte compétition entre les plantes pour la lumière.

L’observation la plus importante de l’essai, à savoir la contamination de plantes en anthracnose, confirme nettement la bonne efficacité connue des produits chimiques de traitement de semences Solitär et Mandat (en comparaison à Rovral UFB, qui se montre de manière attendue légèrement moins efficace) mais montre aussi une bonne efficacité de la variante de désinfection à l’eau chaude 30 Minutes à 50°C. Les premières attaques pouvaient être observées dès la floraison des plantes surtout dans les parcelles à forte densité de peuplement.

Les résultats du test de germination des lots de semences traités sont regroupés dans le tableau 44 et mis en vis à vis des densités (colonne 2). Le traitement TRF + FU + EB n’ pas été analysé car l’application a été faite juste immédiatement avant le semis.

En moyenne, la faculté germinative est 88,5 % qui ne varie pas de celle du témoin. Quelques résultats peuvent être notés :

- La germination nettement augmentée après l’application de Rovral UFB,
- La mauvaise germination des traitements électroniques des variantes 1 et 4.

Tab. 45 : facultés germinatives et densités des traitements biologiques (variantes 1 à 6 : moyennes de 3 répétitions, variantes 7 à 14 : moyennes de 6 répétitions)

Nr.	Traitement de semences	Faculté Germinative %	Peuplement (Plantes/m ²)
1	Témoin	88	18,3
2	Rovral UFB	98	43,3
3	Solitär	86	31,1
4	Tutan liquide	90	41,7
5	Rovral UFB + Tutan liquide	92	45,0
6	Eau chaude	87	20,0
7	Traitement électronique 1	82	29,8
8	Traitement électronique 2	92	31,4
9	Traitement électronique e 3	89	26,4
10	Traitement électronique e 4	79	25,9
11	Cedomon	90	29,5
12	Tillecur (SBM-nouveau)	89	25,3
13	Tillecur + acide acétique	91	33,9
14	Purin de France	86	21,1

Corrélation entre la germination et la densité

0,5701

La comparaison entre les densités atteintes et la faculté germinative ne donne qu’un niveau de corrélation assez faible.

Les plus hauts peuplements sont atteints par les variantes Rovral UFB et Tutan liquide ainsi que par l'association des deux produits. Le témoin et les variantes du traitement à l'eau chaude procurent les plus faibles densités. Une explication peut être avancée pour le témoin dont les graines contaminées par l'antracnose donnent des plantules atteintes par la maladie et qui suite aux conditions de levée défavorables ont du mourir précocement. Pour les désinfections à l'eau chaude, les résultats sont plus difficiles à expliquer d'autant que la méthode est identique à celle de la première année et que l'on n'avait pas rencontré de difficultés.

Essai de désinfection par l'air chaud

Les notations faites dans cet essai sont identiques à celles de l'essai précédent. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant.

Tab. 46 relevés de l'essai désinfection à l'air chaud jusqu'au 31 juillet 2000

Variante	Levée	Début Flo	Fin Flo	densité Pl./m ² au		Hauteur cm	Att. Anthr.	Anthrac	Rendt	Rendt
	Date	Date	Date	20.04.	02.05.		Pl.	% Pl.	Q/ha	%
Rovral UFB	27.4.	17.5.	24.6.	63,3	70,7	70	0	1,3	51,7	100
150°C	13.4.	17.5.	24.6.	56,7	52,2	70	32,3	100,0	22,5	44
180°C	13.4.	17.5.	24.6.	67,0	62,2	70	13,7	100,0	24,1	47
200°C	13.4.	17.5.	24.6.	64,6	60,4	67	0,3	100,0	35,9	70
220°C	13.4.	17.5.	24.6.	60,4	57,0	73	1,0	65,0	37,9	73
250°C	13.4.	17.5.	24.6.	55,9	53,0	67	2,7	86,7	30,2	59

De grosses différences se retrouvent au niveau de l'attaque en antracnose en comparaison de l'essai de désinfection par l'eau chaude. Exception faite du traitement chimique, on retrouve des plantes malades dans toutes les variantes testées. Les températures les plus basses (150°C et 180°C) montrent les taux d'attaques les plus élevés et la variante 200 °C le plus bas, alors que les températures encore plus élevées montrent plutôt une efficacité moindre.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées :

- La levée des variantes non traitées chimiquement a été là aussi plus rapide. Cette différence n'est plus observée à la floraison.
- On observe pas de différences au niveau de la hauteur des plantes
- Les densités atteintes varient sensiblement de l'objectif de 65 plantes /m² et ceci pourrait être du à l'imprécision de la méthode de contrôle (l'essai entier est d'un seul bloc et l'hypothèse d'une variation du sol peut être écartée)

Exploitation de l'attaque d'antracnose en laboratoire

Au cours du printemps, il a été essayé d'apprécier les niveaux d'attaque en antracnose des semences traitées à l'aide de la méthode publiée par Feiler et Nirenberg des plaques Agar (Agarplattenmethode). Mais il y a eu tout d'abord la difficulté provoquée par la croissance des racines des graines de lupin germantes sur la gelée Agar lesquelles ont soulevé les graines vers le haut les décollant des plaques. L'exploitation des plaques a ainsi été rendue impossible. Après discussions avec les auteurs, il a été décidé avant mise en place des graines sur les plaques de démarrer la germination des graines puis de

les réfrigérer afin de tuer les germes et d'empêcher un développement des racines. Malheureusement, les graines après ce procédé placées sur les plaques sont devenues brunes et ont été recouvertes de champignons car la lumière ne passait plus à travers la gelée Agar (normalement transparente) ce qui a rendu encore une fois l'exploitation impossible. Comme chaque série demandait 21 jours avant d'être exploitable, que la fin du projet était proche et la disponibilité en semences de certains objets insuffisante, l'estimation des taux de contamination souhaitée à l'aide de ce test a été abandonnée sans avoir pu rassembler de résultats.

Exploitation de l'attaque d'antracnose au champ d'essai

Tout d'abord, il n'y a pas eu d'apparition d'antracnose même dans le témoin non traité. Cela est en rapport d'un côté avec les conditions sèches du mois de mai et d'autre part que le lot de semences utilisé n'était pas contaminé à 5 % mais à un niveau sensiblement inférieur. Un des lots utilisés pour faire le mélange souhaité à 5 % de contamination était le lot de l'essai stockage des semences de la variété Amiga doté au départ d'un taux de contamination de 67 %. Cette valeur a été prise en compte pour la réalisation du mélange afin d'atteindre le taux de 5 %, de contamination. Mais comme l'a montré le contrôle réalisé dans l'essai stockage, le taux d'infection (en juillet 2001) était tombé considérablement pour atteindre une valeur impossible à mettre en évidence (0 à 1 %). Le taux de cde la semence contaminée utilisée pour réaliser le mélange pour l'essai de suivi au champ devait donc avoir également chuté de la même manière.

Enfin, il est vraisemblable que les plantules atteintes par l'antracnose dans le témoin sont disparues rapidement et que pour cette raison il n'a été observé par la suite d'évolution de l'attaque de la maladie.

C'est pourquoi les symptômes d'antracnose ne sont apparus en végétation qu'après l'apparition des gousses, avant tout dans la parcelle TRF-Fu-EB où 37 % des plantes ont été atteintes et où les symptômes les plus conséquents ont été observés (forte déformation des gousses jusqu'à avortement des gousses).

Dans les variantes sans traitement de la végétation avec l'extrait Lebermoos, il est apparu également des attaques significatives dans les traitements avec Cedomon et le purin. Dans toutes les autres variantes, il n'a pas été observé de symptômes ou bien en très faible quantité (moins de 1 plante par parcelle en moyenne de 3 répétitions).

Il est à remarquer qu'après la double application de l'extrait Lebermoos, quasiment aucune attaque supplémentaire n'a été observée même dans les variantes très atteintes telles le TRF-FU-EB et le Cedomon.

Sous réserve de la faible attaque des semences traitées et de la faible densité de peuplement, on peut retenir de cet essai les points suivants :

- Les traitements par électronique et au Tillecur semblent adaptés à la lutte contre l'antracnose par traitement des semences,
- La préparation de bactéries TRF-FU-EB et Cedomon ainsi que le purin préparé en France ont par contre peu d'efficacité,
- L'application en végétation de Lebermoos a permis de réduire les attaques dans les parcelles des variantes de traitement des semences les moins performantes.

Tab. 47 : densité de peuplement et attaque en Anthracnose dans l'essai traitement des semences et en végétation avec des produits biologiques

Date	07.05.01		16.08.01		
	Variante	Plantes/m ²	Plantes/Parcelle	Plantes avec Anthracnose par Parcelle	% Plantes atteintes
Témoin	18,3	137,3	0,0	0,0	1,0
Rovral UFB	43,3	324,8	0,0	0,0	1,0
Solitär	31,1	233,3	0,0	0,0	1,0
Tutan liquide	41,7	312,8	0,0	0,0	1,0
Rovral UFB + Tutan liquide	45,0	337,5	0,0	0,0	1,0
Eau chaude	20,0	150,0	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique	24,5	183,8	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique	27,8	208,5	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique	20,5	153,8	0,3	0,2	1,7
Traitement électronique	25,0	187,5	0,0	0,0	1,0
Cedomon	31,7	237,8	12,0	5,0	3,7
Tillecur (SBM-nouveau)	26,7	200,3	0,0	0,0	1,0
Tillecur + acide acétique	35,5	266,3	0,0	0,0	1,0
TRF-FU-EB	16,7	125,3	46,7	37,3	6,3
Purin de France	26,1	195,8	4,7	2,4	3,0
Traitement électronique 1 + extrait Moos	35,0	262,5	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique 2 + extrait de mousse	35,0	262,5	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique 3 + extrait de mousse	32,2	241,5	0,0	0,0	1,0
Traitement électronique 4 + extrait de mousse	26,7	200,3	0,3	0,1	1,7
Cedomon + extrait Moosextrakt	27,2	204,0	0,7	0,3	2,3
Tillecur (SBM-neu) + extrait de mousse	23,9	179,3	0,3	0,2	1,7
Tillecur + acide acétique + extrait de mousse	32,2	241,5	0,3	0,1	1,7
TRF-FU-EB + extrait de mousse	22,2	166,5	0,0	0,0	1,0
Purin F + extrait de mousse	16,1	120,8	0,3	0,2	1,7
Moyenne	28,5	213,9	2,7	1,3	1,6

Rendements

Le tableau 47 donne les rendements grainiers observés dans l'essai. Malgré la densité assez faible, le niveau de rendement moyen (2,8 q/ha) est plutôt correct. Les meilleurs rendements sont obtenus par Tutan flüssig (39,3 q/ha) et Rovral UFB + Tutan liquide (37,9 q/ha). Proches derrière on retrouve „Ökovarianten“ Elektronenbeize 3 + Lebermoos-Extrakt et Tillecur + acide acétique + extrait Lebermoos avec 37 q/ha. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées par le témoin (10,8 dt/ha), TRF-FU-EB, et de manière surprenante par la variante de désinfection à l'eau chaude.

Les rendements se laissent expliquer pour une forte part par les densités de peuplement (coefficient de corrélation de 0,6579). Les densités les plus faibles procurent les plus faibles rendements (témoin, eau chaude et TRF-FU-EB). Seule exception pour la combinaison purin + extrait de Lebermoos qui atteint un rendement assez haut (27,1 q/ha) malgré une faible densité (16,1 Plantes/m²).

A l'opposé, les plus forts peuplements atteignent les meilleurs rendements tels par ex. Tutan liquide, la combinaison Rovral UFB avec Tutan liquide et le traitement électronique 1 avec l'application d'extrait Lebermoos. Cette règle générale est toutefois contredite par la variante Rovral UFB-, wo qui n'obtient qu'un rendement de 31,6 q/ha malgré un fort peuplement.

Tab. 48 : Rendement relatif et absolu et densité de peuplement dans l'essai traitement des semences et en végétation avec des produits biologiques

Variante	Rendement		Peuplement
	q/ha	% du témoin	Plantes/m ²
Témoin	10,8	100	18,3
Rovral UFB	31,6	292,3	43,3
Solitär	31,2	288,9	31,1
Tutan liquide	39,3	363,6	41,7
Rovral UFB + Tutan liquide	37,9	351,2	45,0
Eau chaude	9,7	89,5	20,0
Traitement électronique	30,0	278,1	24,5
Traitement électronique	32,2	298,5	27,8
Traitement électronique	22,7	210,5	20,5
Traitement électronique	32,5	300,9	25,0
Cedomon	24,9	230,5	31,7
Tillecur (SBM-nouveau)	28,4	263,3	26,7
Tillecur + acide acétique	24,5	227,2	35,5
TRF-FU-EB	16,8	155,9	16,7
Purin de France	31,2	288,9	26,1
Traitement électronique 1 + extrait Moos	36,6	338,9	35,0
Traitement électronique 2 + extrait Moos	31,6	292,9	35,0
Traitement électronique 3 + extrait Moos	37,0	342,6	32,2
Traitement électronique 4 + extrait Moos	32,9	304,6	26,7
Cedomon + extrait Moosextrakt	28,1	260,2	27,2
Tillecur (SBM-neu) + extrait de mousse	23,9	221,6	23,9
Tillecur + acide acétique + extrait de mousse	37,0	342,6	32,2
TRF-FU-EB + extrait de mousse	32,5	300,6	22,2
Purin F + extrait de mousse	27,1	250,9	16,1
Moyenne	28,8	266,4	28,5

PPDS 5%

6,6 61,3

Corrélation

0,6579

Finalement, le résultat de l'année précédente, à savoir que le rendement final est plus dépendant de la densité de peuplement que de l'attaque d'Anthracnose, se confirme dans cet essai.

Un jugement des traitements à la vue de leur rendement est donc à éviter étant donné les écarts de densités observés et les incertitudes concernant les raisons précises qui ont provoqué les différences de levée consécutives.

En conclusion, l'essai montre qu'il existe d'intéressantes alternatives à la lutte chimique contre l'antracnose chez le lupin blanc. L'exploitation de l'essai n'est malheureusement que partielle étant donné les conditions défavorables rencontrées au semis en 2001. Un renouvellement de l'essai en 2002 serait donc souhaitable.

4.2.4.2 Essai de comparaison de variétés

En accord avec l'Institut de Recherche en Agroécologie de Zürich-Reckenholz (Vito Mediavilla), un essai a été réalisé avec trois variétés de lupin blanc et cinq variétés de lupin bleu :

Lupin blanc : Amiga, Bardo, Stamm SWS99/40-4 (LUW 158)

Lupin bleu : Bordako, Borweta, Bolivio, Boltensia, Sonet.

Essai 2000 :

Les notations réalisées sont les suivantes :

- Régularité de végétation après la levée (1 = couverture totale à 9 = aucune plante levée)
- Date de début et de fin floraison.
- Verse après un orage le 10 juin (1 = végétation debout à 9 = totalement versée)

Les résultats – moyenne de 3 répétitions – sont présentés dans le tableau 48.

Il n'a pas été observé de trous dans la végétation excepté pour la variété Bardo. La floraison des lupins bleus a débuté 4 à 5 jours avant celle des lupins blancs. A la fin floraison, l'écart entre les deux types de lupins avait grandi pour atteindre 9 à 10 jours. Les variétés les plus précoces sont Sonet et Borweta. Après un orage, de nettes différences de verse de végétation ont pu être observées en faveur des variétés de lupin blanc. Parmi les lupins bleus, seule la variété Sonet a montré une bonne résistance à la verse.

Tab. 49 : Résultats de l'essai variétés de Lupin blanc (w) et Lupin bleu (b) à Rastatt- 2000

Variété	Couverture du sol	Début floraison	Fin floraison	Date de maturité	Verse au 10.06.	Verse à maturité	Rendement	Rendement
w=blanc/ b=bleu	Note 1 – 9	Date	Date		Note 1 - 9	Note 1 - 9	q/ha	%
Amiga (w)	1,7	30.05.	30.06.	19.08	1,0	1,0	35,5	113,3
SWS99/40-4 (w) (Fortuna à partir 2001)	1,7	01.06.	30.06.	29.08	1,0	1,0	40,7	130,0
Bardo (w)	2,7	30.05.	30.06.	18.08	2,0	1,0	28,5	91,1
Bordako (b)	1,7	26.05.	21.06.	07.08	7,0	6,0	31,8	101,6
Borweta (b)	1,0	25.05.	20.06.	23.07	4,3	5,0	28,5	91,1
Bolivio (b)	1,7	26.05.	20.06.	15.08	6,3	3,7	27,3	87,2
Boltensia (b)	1,3	26.05.	21.06.	17.08	7,0	6,0	29,2	93,2
Sonet (b)	2,0	25.05.	20.06.	21.07	1,0	3,7	28,8	92,1
Moyenne							31,3	100,00
Limite de significativité à 5 %					0,8	1,7	5,0	16,1
Corrélation (maturité-rendement)				0,583				

Essai 2001 :

Les résultats – moyenne de 3 répétitions – sont présentés dans le tableau 49.

La densité de peuplement est bonne exception faite pour la variété Bardo qui a levé de manière très irrégulière en laissant beaucoup d'espaces libres, si bien qu'à la maturité il n'y avait plus que quelques plantes par parcelle. Peu de différences sont observées entre espèces de lupin au niveau du début de la floraison . par contre, les types bleu sont plus précoces à la fin floraison de 10 à 14 jours. A la maturité, les variétés de lupin bleu « monotiges » sont plus précoces que les variétés ramifiées. Les types blanc ne sont murs que 3 semaines après les lupins bleus. La maturité a été bien homogène grâce à l'été chaud et sec.

Tab. 50 : Résultats de l'essai variétés de Lupin blanc (w) et Lupin bleu (b) à Rastatt- 2001

Variété	Début floraison	Fin floraison	Date de maturité	Hauteur (cm)	Verse à la maturité (1-9)	Rendement (q/ha)	Rendement %
Amiga (w)	01.06.	02.07.	15.08.	63	1	33,4	128,0
Bardo (w)	05.06.	04.07.	14.08.	60	1	6,6	25,1
Fortuna (w)	05.06.	03.07.	18.08.	67	1	35,6	136,5
Bordako (b)	03.06.	15.06.	23.07.	50	2,3	25,3	96,9
Bolivio (b)	31.05.	18.06.	23.07.	50	2,3	27,0	103,6
Boltensia (b)	03.06.	18.06.	02.08.	50	2	30,6	117,3
Bora (b)	31.05.	18.06.	23.07.	57	1,7	25,1	96,2
Borweta (b)	01.06.	18.06.	20.07.	40	1	28,6	109,6
Sonet (b)	01.06.	22.06.	20.07.	40	1,3	22,9	87,7
Moyenne						26,12	100,0
Limite de significativité à 5%						3,5	13,5

La hauteur des plantes montre une tendance nette entre les catégories : du plus petit au plus grand : variétés bleues monotiges < variétés bleues ramifiées < variétés blanches.

La verse a été très limitée comparativement à l'année précédente. Malgré tout, la bonne résistance générale des lupins blancs et des variétés bleues monotiges à la verse a pu être confirmée. Les variétés ramifiées ont légèrement versé mais sans que cela nuise à la récolte.

Essais suisses

Essais variétés, développement et durée de végétation

Les deux variétés monotiges de lupin bleu peuvent être récoltées en moyenne après 107 jours de culture (cf. tab ; 50). Les variétés ramifiées sont bonnes à récolter deux semaines après et les lupins blancs n'arrivent à maturité que trois semaines encore après.

Tab. 51 : nombre de jours entre le semis et la récolte des différents types de lupins sur différents sites

	Semis	Bleu monotige	jours	Bleu ramifié	jours	Blanc	jours
Möhlin 2000	8.4.00	19.7.00	102	10.8.00	124	30.8.00	144
Möhlin 2001	4.4.01	27.7.01	114	14.8.01	132	29.8.01	147
Thun 2001	28.4.01	14.8.01	108	22.8.01	116	13.9.01	138
Wil 2001	30.4.01	14.8.01	106	22.8.01	114	13.9.01	136

Le calcul du nombre de jours entre le semis et la récolte indique que pour un semis tardif (fin avril), les lupins peuvent compenser partiellement ce décalage.

Degré de couverture du sol par les différents types de lupins

Le degré de couverture par la végétation des lupins a été mesurée à plusieurs reprises en première année d'essais. Les lupins bleus atteignent une couverture d'environ 80 % du sol seulement 40 jours après le semis. Les lupins blancs ne pouvaient à ce moment là pas couvrir le sol aussi fortement ce qui est à rapporter à un développement plus lent d'une semaine. Ce retard de développement était déjà visible dès la levée. A la floraison, toutes les variétés recouvrent le sol totalement.

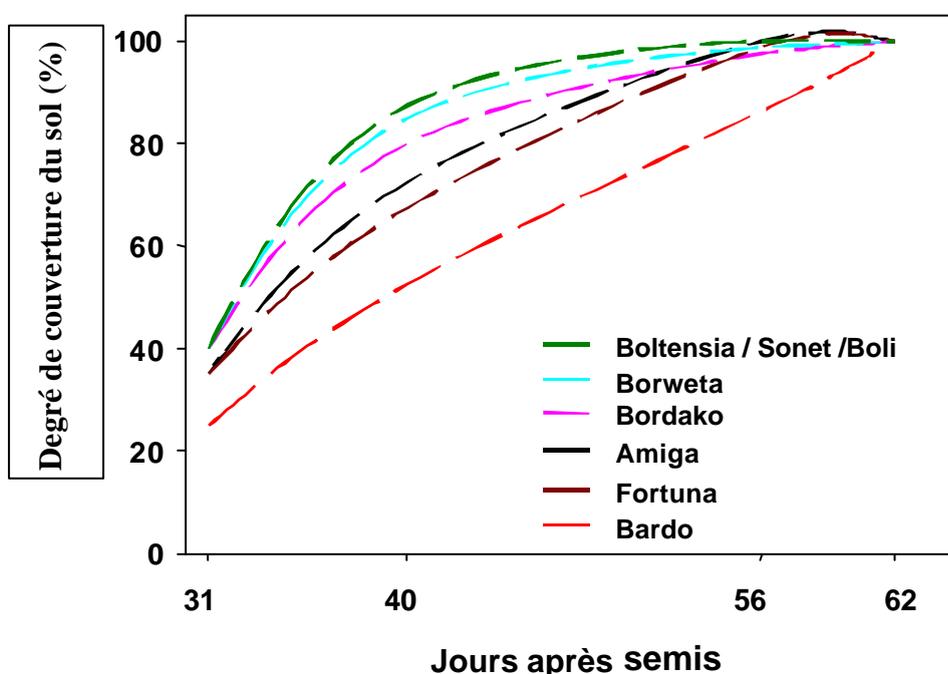


Fig. 19: Développement de la couverture du sol de différents types de lupins en relation avec le nombre de jours de culture sur le site de Möhlin, 2000

Hauteur des plantes

Lors de la seconde année d'essai, la hauteur des plantes a été mesurée à la fin de la floraison. Les lupins blancs ont alors atteints dans les essais une hauteur comprise entre 60 cm et 140 cm. Les lupins bleus monotiges atteignaient entre 35 et 70 cm et les lupins ramifiées se positionnaient en taille intermédiaire comprise entre 50 et 90 cm. La forte variation de la taille des plantes est aussi liée au site. A quoi l'influence du site est elle liée reste une question encore inexplicée.

On remarque que la hauteur des plantes augmente sensiblement suivant le classement des sites suivant : Möhlin – Wil et Thun. L'explication est sans doute à rapporter aux quantités d'azote fixées par les nodosités. Le développement des nodosités n'a toutefois pas été noté, ce qui fait que cette explication pour les différences de taille observées reste une hypothèse.

Tandis qu'à Thun et Wil, les variétés monotiges n'étaient plus petites que d'assez peu, les variétés Borweta et Sonet étaient franchement plus courtes que les autres à Möhlin.

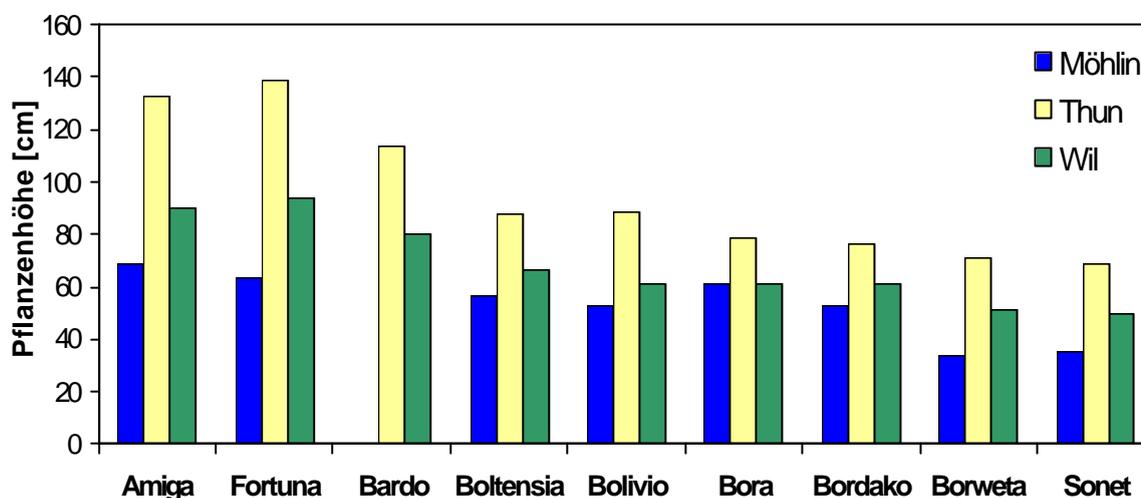


Fig. 20 : Hauteur moyenne à la fin floraison des différentes variétés sur les sites de Möhlin, Wil et Thun, 2001

Densité de peuplement

La densité souhaitée a été atteinte pour la plus part des variétés. En seconde année d'essais, les variétés Bordako à Möhlin et la variété Borweta à Möhlin ont eu une mauvaise levée. La variété blanche Bardo n'a pratiquement pas levé à Möhlin. Le même phénomène fut également observé dans l'essai de l'Obtenteur SWS à Rastatt (D). Le plus probable reste une erreur dans le traitement des semences (phytotoxicité ?). A Thun, la levée de cette variété fut en revanche bien meilleure, bien que la même semence ait été utilisée qu'à Möhlin (Fig. 21).

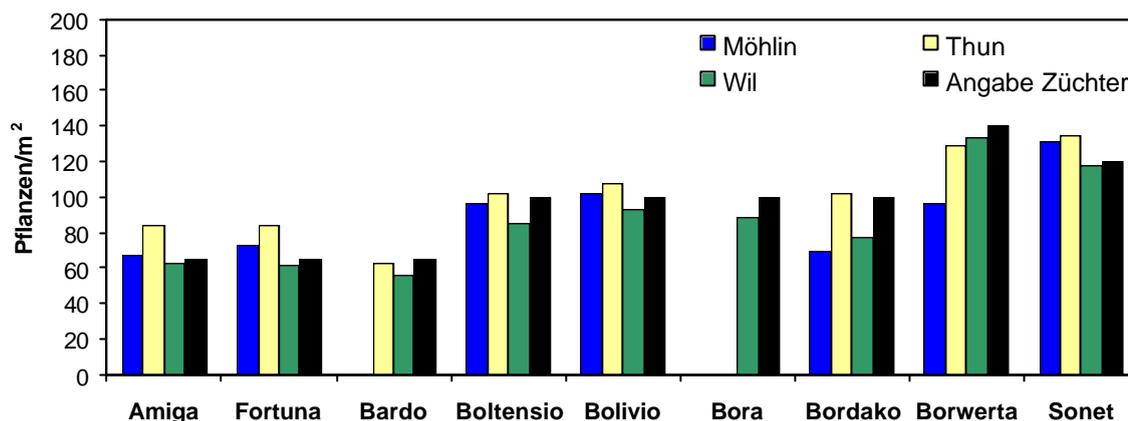


Fig. 21: Densités moyennes pour les différentes variétés sur trois sites, 2000

Mauvaises herbes

Les mauvaises herbes ont pu être combattues efficacement avec le désherbant de pré-levée Stomp (m.a.=pendiméthaline) à 4 l/ha. Les végétations sont restées presque vierges d'adventices. Dans l'essai conduit en AB à Wil en 2001, le désherbage a été réalisé avec une herse étrille. Cette pratique manuelle a montré une bonne efficacité et les lupins n'ont pas souffert de l'intervention. Un problème reste le chiendent commun (*Agropyron repens*) qui est apparu dans quelques parcelles élémentaires de l'essai. En été, quelques espèces sont apparues en provenance de la jachère florale qui jouxtait la parcelle d'essai (pétasite officinal, chardons etc...) notamment dans les parcelles où la densité en lupins était plus faible. La renouée persicaire (*polygonum persicaria*) a été dominante dans les parcelles élémentaires en lupins bleus monotiges. Suite à une meilleure couverture du sol, cette adventice n'a pas eu le même développement dans les parcelles ensemencées en lupin bleu ramifié ou en lupin blanc.

Verse de la végétation

En première année d'étude, une verse non négligeable a été observée pour toutes les variétés. A Eschikon surtout, les lupins bleus ont versé partiellement et les lupins blancs presque totalement à la récolte. A Möhlin, la verse était plus modeste mais les lupins blancs ont là aussi montré une moins bonne résistance à la verse. En seconde année d'essai, les plantes n'ont pas versé à Möhlin ce qui est sûrement dû au faible développement végétatif. A Will, les lupins blancs n'ont commencé à verser qu'à la fin floraison et les lupins bleus n'ont pas montré de verse significative. A Thun, les variétés Borweta, Sonet et Bolivio n'ont pratiquement pas versé et les autres variétés ramifiées ainsi que les lupins blancs ont versé partiellement à la mi juin. Ces dernières étaient entièrement versées à la récolte.

Dégâts de ravageurs

Lors des deux années d'essai, il a été constaté des dégâts occasionnés par du gibier, à savoir les lièvres et les chevreuils. Seules les variétés de type bleu ont été concernées. Une phase critique a été constatée juste après la levée lorsque les animaux dévorent les jeunes tiges principales. Les plantes dévorées restent nettement plus courtes que les autres. Au moment de la formation des gousses, il a été retrouvée ponctuellement des gousses dévorées. Les dégâts sont toutefois restés très modestes. A Möhlin, peu de temps avant la récolte, des sangliers ont provoqué des dégâts conséquents pour les variétés de lupin bleu monotiges Borweta et Sonet. Les rendements de ces deux variétés n'ont pas été pris en compte pour cette raison. Aucun dégâts sérieux d'insectes n'ont été observés.

Maladies

Les essais dans lesquels les semences utilisées avaient été traitées chimiquement sont restées largement indemnes d'attaques d'antracnose. Les quelques plantes atteintes n'ont pas provoqué

d'effets significatifs pour le rendement. A Will, en 2001, où l'essai était conduit selon l'agriculture biologique avec des semences non traitées, l'anthracnose est apparue nettement chez les lupins blancs. Toutefois, il s'agissait avant tout d'infections secondaires qui n'ont atteint les plantes qu'au stade floraison. Une notation réalisée début septembre a montré que les tiges secondaires de beaucoup de plantes ne portaient pas de gousses ou alors des gousses déformées. Les gousses des tiges principales étaient pour la plupart bien formées mais portaient fréquemment des taches. Il n'a pas été décelé de différences de sensibilité variétale.

Reprise de végétation / Chute de graines par égrenage

A Möhlin, en seconde année d'essai, les variétés de lupin bleu ont subi en août une reprise de végétation avec floraison de nouvelles tiges : pour environ la moitié des plantes pour la variété Boltensia, et pas du tout chez Bora. Les variétés Bordako et Bolivio ont montré des comportements intermédiaires. A Wil, peu de temps avant la récolte, il a été constaté des pertes par égrenage chez les lupins bleus ramifiés. Les variétés Bordako et Boltensia étaient les plus concernées par ce phénomène.

Rendements

Lupins blancs

Les rendements de la première année d'essai ont été généralement bons. La variété Amiga a procuré le meilleur résultat avec en moyenne plus de 50 q/ha. En seconde année, le rendement de cette variété a été de 46 q/ha à Möhlin et de 35 q/ha seulement à Thun en raison d'une forte verse. La variété Fortuna a montré sur les deux années un rendement légèrement inférieur à Amiga (2000: - 10%, 2001: -23%). La variété Bardo a atteint en 2000 une moyenne de 33 q/ha et en deuxième année son rendement était très inférieur en raison de la mauvaise installation (levée insuffisante). Les rendements à Wil étaient très faibles suite à la présence d'anthracnose. La perte de rendement doit avoir atteint 60 % au minimum.

Lupins bleus :

Le niveau de rendement des lupins bleus est généralement resté en dessous de celui du lupin blanc. Les rendements des variétés ramifiées Bolivio, Bora, Boltensia et Bordako ont varié de 24 à 35 q/ha. A Möhlin, la variété Boltensia a atteint en 2000 40 q/ha. Les rendements de l'essai de Eschikon étaient très décevants en 2000 car les plantes ont fortement versé ce qui a conduit à perdre la moitié du potentiel de productivité. Les variétés monotiges Borweta et Sonet ont montré un niveau de rendement quelque peu moins bon que les variétés ramifiées. L'exploitation statistique n'a toutefois pas montré de différences significatives entre les variétés ramifiées et monotiges.

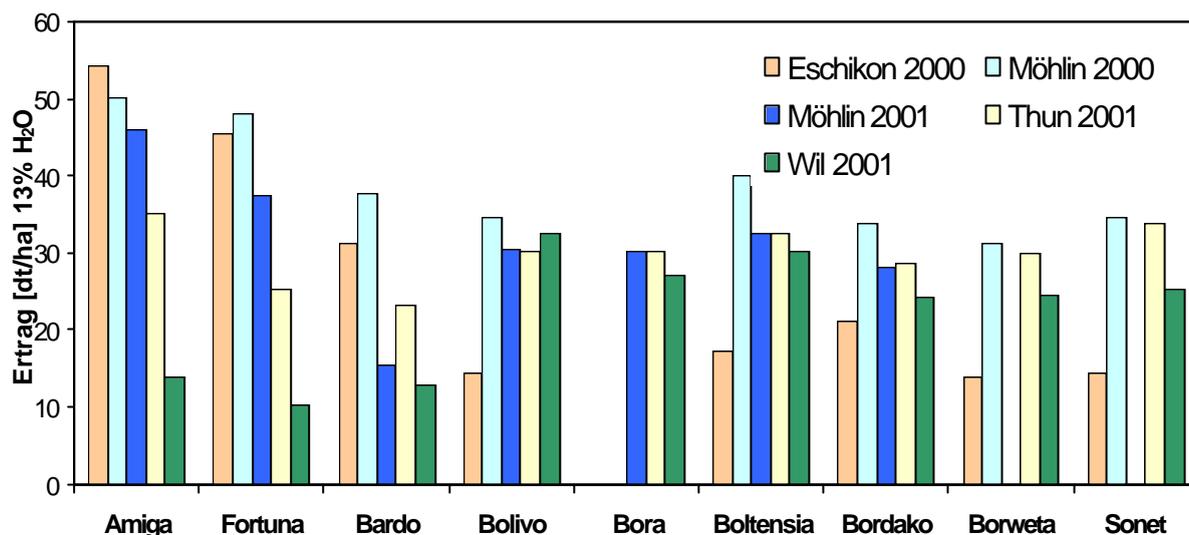


Fig. 22 : Rendement des essais variétés de 2000 et 2001 sur les différents sites en q/ha (13% H₂O)

Rendement en protéines

Les variétés de lupin blanc ont montré une teneur en MG nettement plus forte (+ 7 %) que celles des lupins bleus. La teneur a varié selon la variété entre 4 et 5,6 %.

La teneur en protéines chez les variétés de lupins blancs oscille entre 34 et 41 %. La moyenne est d'environ 37 %. Aucune différence significative n'a été mise en évidence.

Chez les lupins bleus, la teneur en protéines évolue entre 33 et 43 %. Les variétés Bolivio et Bordako ont les valeurs moyennes les plus fortes avec jusqu'à plus de 39 %. Les autres variétés montrent des teneurs moyennes comprises entre 36 et 38 %.

Si l'on considère le rendement en protéines, la variété de lupin blanc Amiga atteint la forte productivité en protéines avec environ 14 q/ha. Chez les lupins bleus, les variétés ramifiées procurent entre 9 et q/ha et les variétés monotiges entre 8 et 9 q/ha.

Tab. 52: teneurs en Matière Grasse et en protéines en % de la matière sèche des différentes variétés 2000 / 2001

	MG [% MS]		Protéines [% MS]					Moyenne
	2000		2000		2001			
	Möhlin	Eschikon	Eschikon	Möhlin	Möhlin	Thun	Wil	
Amiga	8.1	7.4	38.4	34.2	38.8	34.2	35.4	36.4
Fortuna	8.2	7.6	38.7	35.6	37.3	33.9	38.8	37.7
Bardo	7.4	7.4	37.6	36.2	35.3	41.2	38.6	36.3
Bolivio	4.7	4.4	43.5	42.0	39.3	38.6	33.2	39.3
Bora	Pas cultivé				36.7	40.4	36.6	37.9
Boltensia	4.6	4.0	41.0	40.8	39.8	34.3	33.7	37.9
Bordako	4.8	4.2	40.6	38.5	36.2	40.9	41.3	39.5
Borweta	5.4	5.6	36.3	32.1	33.9	38.1	40.2	36.1
Sonet	4.5	5.0	36.7	35.2	37.8	38.8	36.4	37.0

Poids de mille grains

Les variétés ont atteint en règle générale les PMG annoncés par les obtenteurs.

La variété blanche Amiga est restée quelque peu en dessous de la valeur annoncée (-17%) ainsi que la variété bleue Bora (-18%). La variété bleue Boltensia a par contre montré un PMG nettement supérieur (+18%) à la valeur attendue..

Tab. 53 : Poids de mille grains des différentes variétés en valeur relative par rapport à la moyenne sur les différents sites et comparaison aux données de l'obteneur [g]

Variété / Lieu	2000		2001			Moyenne [g]	Donnée Obteneur [g]
	Eschikon	Möhlin	Möhlin	Thun	Wil		
Amiga	91%	78%	92%	74%	78%	348	419
Fortuna	100%	94%	109%	95%	99%	305	308
Bardo	107%	105%	108%	94%	131%	270	248
Bolivio	96%	122%	115%	98%	106%	163	152
Boltensia	100%	126%	127%	111%	126%	160	136
Bora	-	-	84%	77%	84%	139	170
Bordako	89%	104%	104%	89%	102%	151	154
Borweta	109%	96%	94%	95%	98%	120	122
Sonet	102%	94%	93%	95%	97%	158	165

Teneur en eau à la récolte

En seconde année d'étude, la teneur en eau et la matière sèche des variétés ont été déterminées. Les teneurs en eau ont fortement varié en fonction de la variété et du lieu. A Möhlin, toutes les variétés ont pu être récoltées à une humidité comprise entre 27% et 11%. A Wil la plus forte humidité a été relevé pour Bordako (40%). L'humidité moyenne des variétés de lupin bleu à Wil avoisinait les 20%, celle des variétés blanches environ 15%-23%. A Thun, la teneur en eau des variétés bleues ramifiées était de 25%, celle des graines des variétés monotiges était plus faible avec moins de 20%. Les variétés de lupin blanc ont du cependant être récoltées avec une forte humidité d'environ 50%. Après séchage, les variétés de lupin blanc atteignirent une humidité de 5 % et les bleues une teneur voisine de 8 %.

Tab. 54 : teneur en matière sèche des variétés en % avant et après séchage pour les sites des essais 2001

Variété / Lieu	MS récolte [%]			MS après séchage [%]		
	Möhlin	Thun	Wil	Möhlin	Thun	Wil
Amiga	89	54	74	94	95	94
Fortuna	88	43	67	94	94	95
Bardo	88	47	75	94	94	94
Bolivo	80	75	81	93	92	92
Bora	73	76	80	93	92	92
Boltensia	75	75	80	93	92	92
Bordako	73	75	60	93	92	92
Borweta	84	83	79	91	92	93
Sonet	84	81	74	91	92	93

Conclusions de la comparaison des variétés

La meilleure variété de lupin blanc est Amiga avec en moyenne un rendement de 45 q/ha. Les variétés de lupin bleu atteignent un moindre rendement avec à peine 30 q/ha. Les différences entre les variétés bleues furent faibles et statistiquement non significatives: Les lupins blanc et bleu ont montré des teneurs en protéines moyennes comprises entre 36 et 39%. La variation entre sites et années a été très forte pour toutes les variétés. On peut attendre des variétés de lupin blanc un rendement brut en protéines d'environ 14 q/ha et pour celles de lupin bleu environ 9 q/ha. La propreté des parcelles a été bien contrôlée jusqu'à l'été par l'application du dés herbant de pré-levée Stomp (pendiméthaline) à 4 l/ha ou bien avec le passage de herse étrille. Les adventices estivales apparaissant tardivement peuvent toutefois poser des difficultés.

La sensibilité à la verse des variétés semble dépendante de la hauteur des plantes. Les variétés bleues monotiges ne versent pas. Les lupins blancs ont été plus sensibles à la verse en raison de leur plus fort développement végétatif. Les variétés bleues ramifiées présentent pour la plupart une tenue de végétation satisfaisante.

L'Anthracnose a été un problème essentiellement pour les lupins blancs sans traitement des semences. La végétation a alors été si fortement attaquée que les pertes de productivité sont nettement au delà de 50%.

Pour le lupin blanc on peut conseiller la variété Amiga. Pour le lupin bleu le conseil variétal est difficile, on préférera toutefois les variétés Boltensia, Bora et Bolivio. Les Lupins bleus sont il est vrai tolérant à l'Anthracnose, mais leur potentiel de rendement est beaucoup plus faible que celui des lupins blancs. Pour la production biologique, les lupins bleus sont cependant préférables à cause de leur plus faible sensibilité l'Anthracnose.

Résultats de la comparaison de systèmes de production

Développement de la végétation

Degré de couverture du sol

Le degré de couverture du sol a été noté à Möhlin en première année à différentes dates (cf. Fig. 23). Il a été observé une nette plus mauvaise couverture du sol par les parcelles à fort écartement A la fin juin, une pleine couverture du sol était toutefois atteinte par tous les systèmes. Les lupins blancs ont montré en moyenne une couverture un peu plus faible ce qui est à rapporter au retard de développement également observé dans les essais variétés.

Les lupins bleus à fort écartement couvrent le sol moins bien que les lupins blancs dans les mêmes conditions.

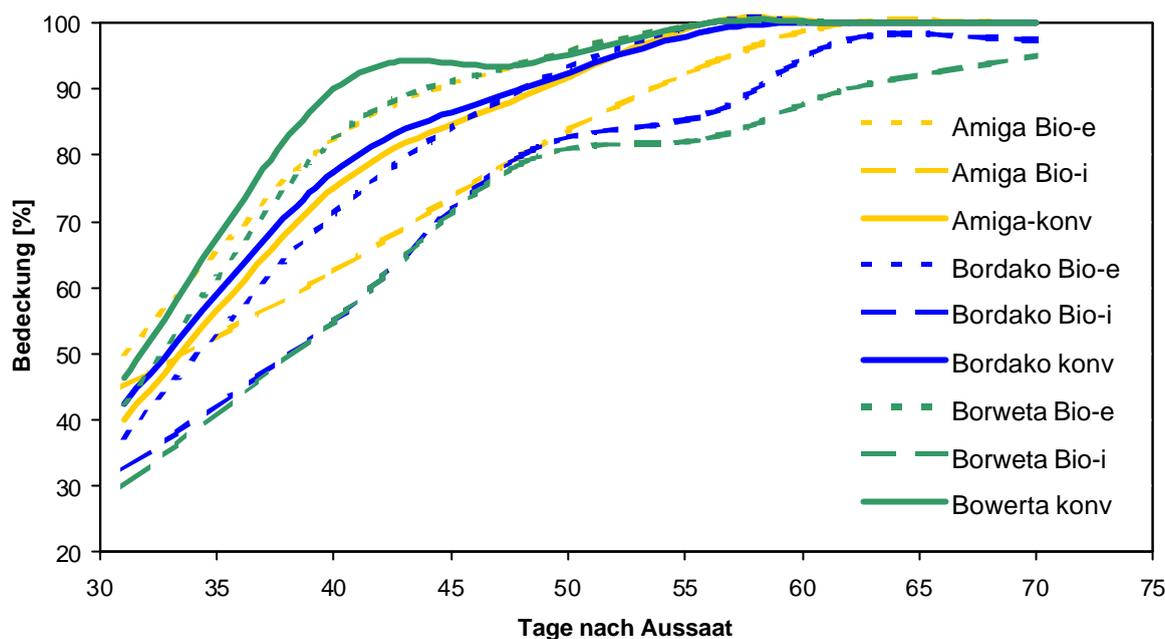


Fig. 23 : Degré de couverture du sol par les lupins en % par variété et système de culture à Möhlin

Hauteur des plantes

La mesure de la hauteur des plantes à la fin de la floraison a montré que l'écartement entre rangs n'avait pas de forte influence sur ce critère.

Verse

En première année d'étude, toutes les variétés ont versé à la maturité à l'exception des variétés de lupin bleu monotiges. Aucune différence n'a été observée entre les différents systèmes testés. En seconde année d'étude, il n'a presque pas été observé de verse pour les lupins bleus sur les deux sites. A Wil, les lupins blancs ont commencé à verser pour partie en août sans doute à cause de leur forte taille. Le système Bio-intensif avec de forts écartements a fait l'objet d'une verse plus prononcée.

Désherbage

L'herbicide de pré-levée Stomp (4 l/ha) a montré une bonne efficacité. Les mauvaises herbes pouvaient aussi être suffisamment contrôlées avec des passages d'étrilles et de bineuses. A Möhlin, en seconde année, la densité en adventices était si faible qu'il a été possible de renoncer en Système Bio-intensif de renoncer à un binage. En raison de leur taille plus faible, les lupins bleus monotiges sont plus sensibles aux salissements tardifs en mauvaises herbes pour les larges écartements. Un tel salissement tardif a toutefois été observé qu'une seule fois à Wil en 2001 en raison de la proximité d'une jachère floristique. Elle ne s'est produite qu'après le début de la floraison des lupins si bien qu'elle n'a vraisemblablement pas occasionné de baisse de rendement significative.

Dégâts de ravageurs

Lors des deux années d'essai, il a été observé des dégâts occasionnés par des animaux sauvages : lièvres et cervidés. Seuls les lupins bleus étaient concernés. Seules les variétés de type bleu ont été concernées. Une phase critique a été constatée juste après la levée lorsque les animaux dévorent les jeunes tiges principales. Les plantes dévorées restent nettement plus courtes que les autres. Au

moment de la formation des gousses, il a été retrouvée ponctuellement des gousses dévorées. Les dégâts sont toutefois restés très modestes.

Les dégâts occasionnés par les insectes ont été exceptionnels.

A Möhlin, peu de temps avant la récolte, des sangliers ont provoqué des dégâts conséquents pour la variété de lupin bleu monotige Borweta. Les sangliers ont fouillé le sol entre les rangs si bien qu'une partie des plantes ont été arrachées. Le rendement de cette variété n'a pas été pris en compte pour cette raison.

De même, à Möhlin, des rongeurs ont provoqué de gros dégâts pour la variété Amiga. Les animaux ont grignoté les racines en surface. Les parcelles concernées ont été identifiées et l'on a tenu compte de ces dégâts pour l'estimation des rendements.

Maladies

Les essais sont restés presque indemnes d'antracnose grâce aux traitements des semences. Les quelques symptômes d'antracnose observés n'ont pas eu de répercussion sur le rendement. En revanche, dans l'essai de Wil il a été constaté une forte attaque d'antracnose sur les lupins blancs sans doute à cause de l'absence de protection des semences.

Rendements

Comme le montre la figure 24, les rendements des systèmes ont été fortement influencé par la variété. L'analyse statistique n'indique pas de différence significative entre les traitements comparés. Comme dans les essais variétés, la variété de lupin blanc Amiga a procuré le meilleur rendement avec plus de 40 q/ha. Les faibles rendements de Wil sont dus à l'attaque d'antracnose. La variété de lupin bleu Bordako procure environ 30 q/ha et la variété monotige Sonet seulement 20 q/ha.

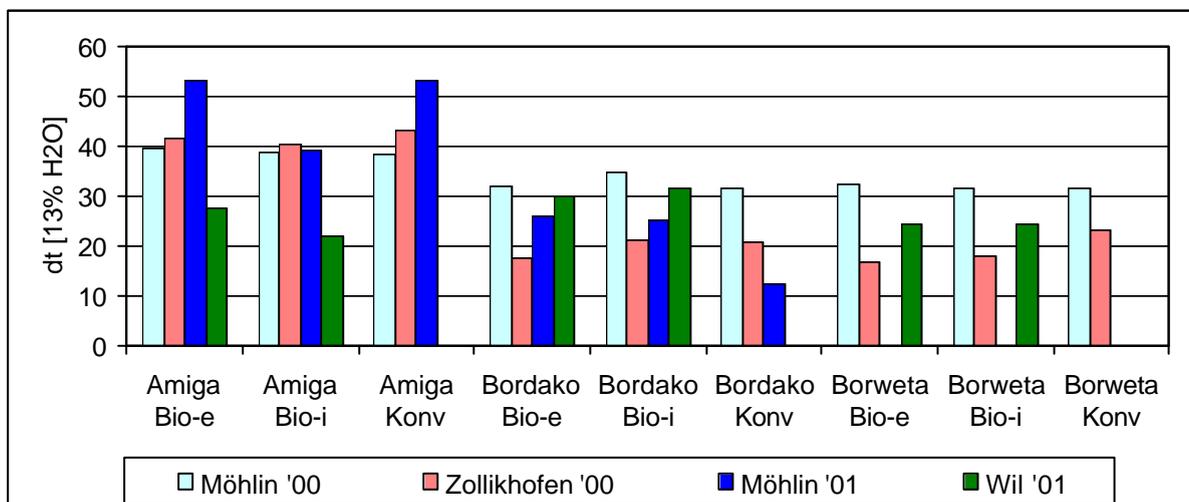


Fig. 24: rendements des essais comparaison de systèmes de production en 2000 et 2001 sur les différents sites en q/ha (à 13% H₂O)

Poids de mille grains

Les poids de mille grains sont en général restés en dessous des données communiquées par les obtenteurs.. Aucun effet des variantes testées n'a été mis en évidence (Tab. 55).

Tab. 55 : Poids de mille grains (%) des différents systèmes de production et des différents sites en comparaison des valeurs données par les obtenteurs [g]

Variété / Site	2000		2001		Moyenne	Donnée obtenteur
	Möhlin	Zollikofen	Möhlin	Wil		
Amiga Bio ext.	66%	78%	94%	75%	81%	419
Amiga Bio int.	70%	73%	99%	72%	78%	419
Amiga konv.	70%	71%	94%	-	80%	419
Bordako Bio ext.	103%	90%	107%	108%	81%	154
Bordako Bio int.	108%	92%	104%	105%	82%	154
Bordako konv.	105%	101%	110%	-	103%	154
Borweta Bio ext.	95%	99%	96%	97%	98%	122
Borweta Bio int.	98%	93%	95%	93%	95%	122
Borweta konv.	98%	105%	93%	-	99%	122

Teneur en protéines

Il n'a pas été constaté de différences significatives entre les différents systèmes de production pour ce qui concerne le critère teneur en protéines (cf. Tab. 56).

Tab. 56 : teneurs en protéines des différents systèmes de productions de lupins en 2000 et 2001 en % de la Matière Sèche

Variété-Système / Lieu	Matière Grasse [% MS] 2000		Teneur en protéines [% MS]				Moy.
			2000		2001		
	Möhlin	Zollikofen	Möhlin	Zollikofen	Möhlin	Wil	
Amiga Bio ext	6,5	7,0	39,8	40,5	34,6	34,7	37,4
Amiga Bio int	7,4	6,4	39,3	40,3	34,1	35,8	37,4
Amiga conv	7,4	6,2	36,3	41,2	41,1	-	39,5
Bordako Bio ext	5,0	4,3	39,5	38,6	41,4	39,9	39,8
Bordako Bio int	5,1	4,4	39,2	39,4	41,0	42,1	40,4
Bordako conv	5,0	4,7	38,4	38,5	35,1	-	37,3
Borweta Bio ext	5,5	4,8	34,3	36,2	33,9	39,5	36,0
Borweta Bio int	5,6	4,7	33,2	36,6	35,1	36,7	35,4
Borweta conv	5,6	5,5	33,1	34,6	37,0	-	34,9

Conclusions pour l'essai comparaison de systèmes de production

Il n'a pas été constaté de différence significative statistique entre les différents systèmes de production.

Le désherbage mécanique a été réussi aussi bien à faible écartement qu'à fort écartement entre rangs.

Le désherbage chimique avec Stomp SC a été également doté d'une bonne efficacité.

La sensibilité à la verse de la végétation est un peu plus forte pour les grands écartements. Pour cette raison, il sera préféré un semis à faible écartements. La lutte contre les mauvaises reste possible chimiquement comme mécaniquement.

Essai herbicide

Une notation a été réalisée dans l'essai herbicide le 22 Mai. Seul l'herbicide Harmony (m.a. Thifensulfuron-methyl) a montré une forte phytotoxicité sur les lupins blancs et bleus (90 à 99%). La forte phytotoxicité est surprenante car Gering (1998) n'avait pas obtenu de réaction négative avec ce produit. Tous les autres traitements même appliqués en post-levée n'ont montré aucune agressivité. La composition en adventices était variable et fonction du programme de traitement, c'est à dire de la matière active et de la date d'application.



Fig. 25 : Essai herbicide sur Lupins. Les parcelles traitées avec Harmony (destruction totale) sont nettement visibles

4.3 La transformation des graines de soja et de lupin

4.3.1 L'aptitude de graines de soja récoltées dans la région pour la production de tofu

Analyses

Evaluation d'échantillons des variétés Batida, Dolly et Sonja

Des échantillons des produits transformés et finis issus des 3 variétés Sonja, Batida et Dolly ont fait l'objet d'analyses chimiques.

Tab. 57 : Aperçu des caractéristiques des produits analysés

Variété	Date	N°essai	Remarques
Dolly	27/10/2000	2	Bonne qualité de tofu
Sonja	30/10/2000	2	Qualité de tofu épaisse
			Graines dures et non gonflées triées
Sonja	03/11/200	4	Bonne qualité de tofu
			Graines dures et non gonflées triées
Batida	07/11/2000	3	Bonne qualité de tofu
			Un peu mou

Les tableaux suivants présentent les résultats d'analyses des différentes variétés :

Tab. 58 : Variété Dolly au 27.10.2000

<u>Lait de Soja</u>	
Matière sèche [g/100g]	7,4
Eau [g/100g]	92,6
Graisse [g/100g]	2,0
Matière minérale [g/100g]	0,3
Protéine [g/100g]	4,0
Glucides [g/100g]	1,1
Valeur énergétique [kJ/100g]	161,0

<u>Okara</u>	
Matière sèche [g/100g]	19,5
Eau [g/100g]	80,5
Graisse [g/100g]	3,3
Matière minérale [g/100g]	0,7
Protéine [g/100g]	3,8
Glucides [g/100g]	11,7
Valeur énergétique [kJ/100g]	386,0

<u>Petit lait (Molke)</u>	
Matière sèche [g/100g]	2,4
Eau [g/100g]	97,6
Graisse [g/100g]	< 0,1
Matière minérale [g/100g]	0,4
Protéine [g/100g]	0,6
Glucides [g/100g]	1,4
Valeur énergétique [kJ/100g]	34,0

<u>Tofu</u>	
Matière sèche [g/100g]	19,0
Eau [g/100g]	81,0
Graisse [g/100g]	7,0
Matière minérale [g/100g]	0,9
Protéine [g/100g]	10,6
Glucides [g/100g]	0,5
Valeur énergétique [kJ/100g]	448,0

Tab. 59 : Données d'analyse Sonja (y inclus graines dures et non gonflées) au 30.10.2000

<u>Lait de Soja</u>	
Matière sèche [g/100g]	8,1
Eau [g/100g]	91,9
Graisse [g/100g]	1,9
Matière minérale [g/100g]	0,4
Protéine [g/100g]	4,3
Glucides [g/100g]	1,5
Valeur énergétique [kJ/100g]	169,0

<u>Okara</u>	
Matière sèche [g/100g]	21,4
Eau [g/100g]	78,6
Graisse [g/100g]	3,5
Matière minérale [g/100g]	0,6
Protéine [g/100g]	5,0
Glucides [g/100g]	12,3
Valeur énergétique [kJ/100g]	424,0

<u>Petit lait</u>	
Matière sèche [g/100g]	2,5
Eau [g/100g]	97,5
Graisse [g/100g]	< 0,1
Matière minérale [g/100g]	0,3
Protéine [g/100g]	0,6
Glucides [g/100g]	1,6
Valeur énergétique [kJ/100g]	37,0

<u>Tofu</u>	
Matière sèche [g/100g]	21,7
Eau [g/100g]	78,3
Graisse [g/100g]	7,3
Matière minérale [g/100g]	0,9
Protéine [g/100g]	12,2
Glucides [g/100g]	1,3
Valeur énergétique [kJ/100g]	500,0

Tab. 60 : Données d'analyse Sonja sans les graines dures et non gonflées au 03.11.2000

<u>Lait de Soja</u>	
Matière sèche [g/100g]	7,7
Eau [g/100g]	92,3
Graisse [g/100g]	2,0
Matière minérale [g/100g]	0,4
Protéine [g/100g]	3,8
Glucides [g/100g]	1,5
Valeur énergétique [kJ/100g]	164,0

<u>Okara</u>	
Matière sèche [g/100g]	22,8
Eau [g/100g]	77,2
Graisse [g/100g]	2,4
Matière minérale [g/100g]	0,7
Protéine [g/100g]	4,5
Glucides [g/100g]	15,2
Valeur énergétique [kJ/100g]	424,0

<u>Petit lait (Molke)</u>	
Matière sèche [g/100g]	2,0
Eau [g/100g]	98,0
Graisse [g/100g]	0,1
Matière minérale [g/100g]	0,4
Protéine [g/100g]	0,5
Glucides [g/100g]	1,0
Valeur énergétique [kJ/100g]	29,0

<u>Tofu</u>	
Matière sèche [g/100g]	23,6
Eau [g/100g]	76,4
Graisse [g/100g]	7,4
Matière minérale [g/100g]	1,0
Protéine [g/100g]	14,3
Glucides [g/100g]	0,9
Valeur énergétique [kJ/100g]	532,0

Tab. 61 : Variété Batida au 07.11.2000

<u>Lait de Soja</u>	
Matière sèche [g/100g]	7,5
Eau [g/100g]	92,5
Graisse [g/100g]	1,8
Matière minérale [g/100g]	0,4
Protéine [g/100g]	3,9
Glucides [g/100g]	1,4
Valeur énergétique [kJ/100g]	157,0

<u>Okara</u>	
Matière sèche [g/100g]	21,9
Eau [g/100g]	78,1
Graisse [g/100g]	2,4
Matière minérale [g/100g]	0,7
Protéine [g/100g]	4,6
Glucides [g/100g]	14,2
Valeur énergétique [kJ/100g]	408,0

<u>Petit lait (Molke)</u>	
Matière sèche [g/100g]	2,0
Eau [g/100g]	98,0
Graisse [g/100g]	0,1
Matière minérale [g/100g]	0,3
Protéine [g/100g]	0,5
Glucides [g/100g]	1,1
Valeur énergétique [kJ/100g]	31,0

<u>Tofu</u>	
Matière sèche [g/100g]	21,7
Eau [g/100g]	78,3
Graisse [g/100g]	6,1
Matière minérale [g/100g]	0,9
Protéine [g/100g]	13,4
Glucides [g/100g]	1,3
Valeur énergétique [kJ/100g]	476,0

Résumé pour les Tableaux 58-61 :

Environ 50-60% de la matière sèche des légumineuses se compose de glucides. Ceci est surtout confirmé pour l'Okara. Parmi ceux-ci on trouve environ 2/3 d'amidon, parmi lequel la teneur en amylose des graines atteint 25-35% ce qui est plus élevé que chez les céréales et la pomme de terre. Grâce à la forte teneur en amylose chez les légumineuses, seulement 60 % de l'amidon est nécessaire pour atteindre la même tenue (effet gélifiant) que pour un pudding préparé à partir d'amidon de maïs. L'amidon de légumineuse possède une forte teneur en acides aminés et en enzymes. Les graines de soja contiennent des oligosaccharides tels la Raffinose et la Stachyose jusqu'à 1,9% et 5,2% .²

La valeur énergétique montre que :

⇒ 100 g de graisses utilisables ont une valeur de 3800 kJ

⇒ 100g de protéines utilisables ont une valeur de 1700 kJ

⇒ 100g de glucides utilisables ont une valeur de 1700 kJ.

Comme la part de graisse dans le Tofu est beaucoup plus importante que dans l'Okara, la valeur énergétique physiologique est encore plus forte.

A) Dolly

Chez la variété Dolly, on constate que les teneurs en matières sèches sont assez proches pour le Tofu et l'Okara. Ceci signifie que la fraction difficilement soluble, c'est à dire la globuline, s'est concentré. La teneur en graisses est la forte dans le tofu et au plus bas dans le petit lait. Les plus fortes concentrations d'éléments minéraux se retrouvent dans le Tofu. Les protéines solubles se retrouvent en plus grande part dans le Tofu et en plus faible part dans le petit lait. Dans l'Okara, on retrouve que des protéines difficilement solubles.

B+C) Sonja

Si l'on compare les deux analyses pour la variété Batida, il est évident que le tofu atteint une plus grande part en protéines sans la fraction de fèves dures et non gonflées. La teneur en eau est inférieure car celle-ci est moins liée. On remarque que dans l'Okara, on retrouve plus de matière sèche et de glucides en l'absence de fèves dures et non gonflées. La valeur énergétique physiologique du tofu est plus élevée au 03.11.01 en raison de la forte teneur en protéines.

D) Batida

En comparaison des autres lots, pour la teneur en protéines, la variété Batida se classe au second rang derrière la variété Sonja. Les résultats d'analyse se montrent quasi identiques à celles de Sonja pour le lait de soja, l'Okara et le petit lait mais on note des écarts pour le tofu. La teneur en protéines du lait de soja est la plus forte pour la variété Sonja du 30.10.2000, suivi de Dolly, Batida et Sonja au 03.11.00. La teneur en protéines d'Okara est également la plus forte pour la variété Sonja contenant des fèves dures. Suivent les variétés Batida et Sonja du 03.11.00. La variété Dolly montre la plus faible teneur. La teneur en protéines dans le petit lait est plus élevée chez Batida et Sonja sans graines dures que chez Dolly et Sonja du 30.10.00.

La teneur en protéines du Tofu est la plus élevée chez Sonja du 03.11.00 avec 14,3 g/100g que chez Batida avec 13,4 g/100 g, Sonja du 30.10.00 et Dolly avec seulement 10,6 g/100g.

Le Tofu le plus moelleux est obtenu avec Dolly , car son tofu contient la plus forte teneur en eau.

² Ternes, Waldemar: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung; Behr's Verlag Hamburg, 1990; S.379/380

Le poids de 1000 grains (PMG)

Le poids de 1000 grains permet de tirer des déductions sur le grain. Ce critère est en premier lieu spécifique à la variété, ce qui signifie qu'il existe des variétés à petit ou gros grain. Toute une série de facteurs peuvent avoir une incidence importante sur ce critère. Les principaux sont l'alimentation du grain et les conditions climatiques de l'année. Des écarts occasionnés par les conditions climatiques peuvent venir contrarier les différences génétiques qui existent entre variétés. Une maturité insuffisante, une maturation forcée par des conditions extrêmement sèches ou d'autres facteurs encore peuvent conduire à de faibles poids de grains et procurent des motifs de réflexion.³

Il est prouvé que les plus grosses graines développent des germes plus robustes que les petites graines qui ne pourront plus rattraper leur retard. Il s'ensuit le plus souvent une meilleure productivité des issues des plus grosses graines. Les plantes les plus chétives sont aussi moins résistantes à différentes agressions tels le gel, les attaques de champignons pathogènes...

Pour déterminer les poids de 1000 grains de différentes variétés il convient de les stocker dans des conditions analogues afin qu'elles aient une même teneur en humidité.

Procédure :

Pour déterminer le poids de 1000 grains, compter 100 grains sans impuretés et les peser en réalisant 8 répétitions. La valeur du PMG est la moyenne des 8 pesées individuelles.⁴

Analyses quantitatives

Variété Dolly

Tab. 62 : Poids de 1000 grains : Dolly

Essai Nr :	100 grains [g]	x 10 -> PMG [g]
1	25,25	252,50
2	25,26	252,60
3	25,30	253,00
4	25,17	251,70
5	25,29	252,90
6	25,54	255,40
7	25,01	250,10
8	25,08	250,80
Moyenne [g]:		252,38

Les résultats des mesures faites en laboratoire sont présentés dans les tableaux suivants. La variété Sonja a été étudiée la première et a fait au total l'objet de 36 tests. Seul 19 d'entre eux ont pu être exploités car au départ on a produit du Tofu avec 860g de fèves de Soja gonflées – avec un index Brix de 10 à 10,5° Brix. Lors d'une seconde séquence, du Tofu a été produit cette fois avec seulement 706 g de fèves pour atteindre un index Brix de 9°. Comme tous les autres tests ont été réalisés avec 743 g de fèves, c'est cette seconde série de tests qui fut retenue afin de pouvoir appréhender un autre paramètre commun que l'index Brix. Comme l'index Brix est accepté par les unités de fabrication de

³ Wagner, Fritz: Landwirtschaftliche Samen und Saaten, ACG-Verlag, Sindelfingen, 1979; S. 36

⁴ Wagner, Fritz: Landwirtschaftliche Samen und Saaten, ACG-Verlag, Sindelfingen, 1979; S. 36

Tofu jusqu'à une valeur de 9,5 Brix, 4 résultats supplémentaires ont pu être introduits pour la variété Dolly.

Variété Sonja

Tab. 63 : Poids de 1000 grains : Sonja

Essai Nr.	100 grains [g]	x 10 > PMG [g]
1	16,28	162,80
2	16,83	168,30
3	17,37	173,70
4	16,80	168,00
5	16,65	166,50
6	16,73	167,30
7	17,22	172,20
8	16,87	168,70
Moyenne [g]		168,44

L'analyse pour la variété Sonja a également été réalisée avec des pesées de 860 g de fèves gonflées. Il fut ensuite constaté que l'index Brix désiré pouvait être atteint avec seulement 743 g de fèves si bien que seulement 15 des 26 tests réalisés avec Sonja ont pu être exploités.

La difficulté est que les petites fèves, dures et non gonflées conduisent à la production d'un Tofu trop dur. La raison du non gonflement de ces fèves n'est pas clarifiée mais l'on avance l'hypothèse d'une maturité incomplète. Aussitôt les fèves non gonflées écartées, la qualité du Tofu s'est nettement améliorée. Ainsi, les 5 derniers tests ont atteint de bons résultats.

Variété Batida

Tab. 64 : Poids de 1000 grains : Batida

Essai Nr.:	100 grains [g]	x 10 -> PMG [g]
1	20,66	206,60
2	20,59	205,90
3	20,02	200,20
4	19,44	194,40
5	20,37	203,70
6	20,53	205,30
7	20,48	204,80
8	20,36	203,60
Moyenne [g]:		203,06

Comme dans les échantillons de la variété Batida, il y avait également des fèves petites et non gonflées, il était possible de savoir immédiatement que les meilleurs Tofu peuvent être obtenus à partir de cette variété. Au total, 21 des 23 échantillons ont pu être exploités.

Il a été recherché la corrélation existante entre le poids de tofu et la quantité de lait de soja initiale. Le coefficient de corrélation donne le niveau de lien qui existe entre les deux facteurs.

0 signifie, qu'il n'existe pas de corrélation.
 0-1 signifie, qu'il existe une corrélation positive
 0 à 1 qu'il existe une corrélation inverse

Tab. 65 : coefficients de corrélations entre le rendement entre tofu et différents facteurs

	Variété de Soja		
	Dolly	Sonja	Batida
Corrélation Tofu au lait de Soja	0,01	-0,47	0,35
Corrélation Tofu au petit lait	-0,28	-0,52	-0,74
Corrélation Tofu à l' Okara	0,00	0,01	0,22
Corrélation Tofu à la vapeur	0,05	0,09	-0,18
Corrélation Okara à la Mat. Sèche Okara	0,43	0,22	-0,19

Exploitation des essais de laboratoire

Echelle des différentes qualités de Tofu:

„bonne“ : dense, mais encore molle, structure proche d'un tissu „de viande“ avec une bonne tenue
 surface de coupe lisse
 forte liaison avec l'eau
 structure longue et fibreuse
 lardacée
 surface de coupe homogène

„assez bonne“
 dense mais avec structure courte
 ou bien Tofu mou avec une texture de moindre tenue
 pas de structure de „type viande“ mais de type granuleuse et cassable en petits tronçons
 surface de coupe homogène

Teneur en vapeur :

Il n'a pas été possible de tirer une loi régulière au sujet de la durée de mise sous vapeur la plus appropriée. De même, des quantités de vapeur identiques ne procurent pas toujours des mêmes quantités de lait de soja. Les productivités en Tofu ont aussi été différentes malgré des teneurs en vapeur équivalentes. On ne peut donc tirer de conclusions concernant le lien entre la qualité du Tofu et la teneur en vapeur. Aucune corrélation n'a pu être établie entre les deux critères.

Rapport en matières de coagulation :

Variété Dolly:

Avec un rapport de 6,0 ml Nigari à 11,0 ml sulfate de calcium, on obtenu une bonne qualité de Tofu pour un index Brix de 9°. Pour les mêmes paramètres et un index de 9,5° la qualité de Tofu obtenue diminue. Les rapports ont alors été modifiés : 5,4 ml Nigari et 10,0 ml sulfate de Ca, et la qualité est remontée.

Variété Sonja :

La qualité de Tofu a été bonne pour un rapport de 5,0 ml Nigari pour 10,0 ml CaSO₄. La structure était cependant un peu courte et un peu trop granuleuse, si bien qu'un rapport de 4,5 ml Nigari pour 9,0 ml CaSO₄ a été testé. Ceci a été couronnée de succès surtout après que les petites fèves dures et non gonflées aient été retirées. La structure fut alors peu granuleuse et faite de fibres longues.

Variété Batida :

On a adopté pour cette variété un rapport de 5,0 ml Nigari pour 10,0 ml CaSO₄ et la plus part des tests ont abouti à la production d'un tofu de bonne valeur.

Lorsque le rapport en matières coagulantes a été réduit à 4,5 ml Nigari pour 9,0 ml CaSO₄, la qualité fut inférieure et le Tofu plus granuleux.

En remarque générale, on peut dire que le rapport en matières de coagulation est à prendre en grande considération - comme le brassage.

Du point de vue du transformateur, quelques conclusions peuvent être tirées :

Les trois variétés Dolly, Sonja et Batida peuvent être cultivées avec raison dans la plaine du Rhin .

Les trois variétés testées à l'analyse des résultats procurent une bonne base pour le Tofu mais montrent toutefois quelques différences au niveau de leur aptitude à la production de Tofu de bonne qualité.

La situation de la plaine du Rhin supérieur est bonne vis à vis des états limitrophes membres de la Communauté Européenne ce qui constitue un avantage supplémentaire.

La production de Tofu ne pourra être automatisée en grande partie que sous conditions adéquates.

4.3.2 L'utilisation de graines de soja en élevage de porcs charcutiers

Le tableau 66 présente les résultats de performances de croissance. Pour un poids moyen final d'environ 110 kg, les animaux du groupe alimenté avec des fèves de soja sont plus légers de 2 kg que ceux de la bande alimentée avec de la féverole : le gain de poids moyen est donc inférieur d'environ 2 kg. L'écart de croissance est plus important pour la bande de truies (81,3 kg contre 85,9 kg). Le gain de croissance quotidien est de 775 g/jour pour le groupe nourri avec des fèves de soja et s'avère inférieur à celui du groupe nourri avec de la féverole qui atteint 835 g/j. Les groupes de femelles ou de porcs castrés nourris avec de la féverole montrent donc des gains de croissance quotidien supérieurs de 55 à 65 g/jour à ceux des groupes nourris au soja. La différence est significative pour la bande de truies comme pour celle de porcs charcutiers. Les animaux nourris au soja réclament en moyenne 100 g de nourriture de plus par kilogramme de croissance que ceux nourris avec de la féverole. C'est pour la bande de femelles que l'écart est le plus sérieux au niveau du besoin supplémentaire en aliments par kg de croissance (rapport de 1 : 2,94 contre 1 : 2,78), la différence restant toutefois non statistiquement significative.

L'absorption quotidienne d'aliments a été dans le groupe nourri avec du soja significativement plus faible que celle du groupe nourri avec de la féverole et ceci aussi bien pour les femelles que pour les porcs charcutiers. Les animaux nourris au soja absorbent en moyenne 100 g d'aliments de moins que ceux nourris à la féverole. La différence est plus forte pour le groupe des porcs charcutiers 2,28 kg contre 2,40 kg.

Le tableau 67 présente les résultats de performances de carcasse et de qualité de la viande. Les poids de carcasse atteints sont conformes aux normes habituelles (alentours de 90 kg). Les parts de viande musculaire estimées par la méthode des 2 points et de la sonde Hennessy ne sont pas satisfaisantes pour le régime soja avec 57,5 % et 55,7 % en moyenne. Les animaux du régime féverole atteignent avec 59,2 % à 57,4 % de bons résultats. Les différences mesurées par la sonde Hennessy sont statistiquement significatives. Cette différence est plus marquée pour la bande de femelles.

Tab. 66 : Performances de croissance

Traitement (Aliments)	Fèves de Soja		Féverole avec protéines de Pomme de terre	
Sexe	femelles	mâles	femelles	mâles
Animaux exploités n	40		40	
	20	20	20	20
Poids de départ kg	30,9 ± 1,9		30,6 ± 1,3	
	31,5 ^{P=0,0239} ± 1,4	30,3 ± 2,1	30,5 ^{P=0,0239} ± 1,2	30,6 ± 1,4
Poids final kg	109,7 ± 6,9		111,7 ± 5,3	
	112,8 ± 8,2	106,7 ± 3,2	116,4 ± 2,2	107,0 ± 2,8
Gain de poids kg	78,9 ± 6,7		81,1 ± 5,6	
	81,3 ^{P=0,0222} ± 8,1	76,5 ± 3,8	85,9 ^{P=0,0222} ± 2,7	76,4 ± 3,3
Croissance journalière g	773,3 ^{P=0,0060} ± 90,6		834,3 ^{P=0,0060} ± 102	
	733,4 ^{P=0,0215} ± 82,3	813,2 ^{P=0,0397} ± 81,9	788,1 ^{P=0,0215} ± 60,4	880,5 ^{P=0,0397} ± 114,9
Valorisation de l'aliment 1 : kg / kg	2,88 ± 0,33		2,78 ± 0,29	
	2,94 ± 0,36	2,82 ± 0,29	2,78 ± 0,23	2,77 ± 0,35
Consommation d'aliments / jour (88 % MS) kg	2,20 ^{P=0,0023} ± 0,13		2,29 ^{P=0,0023} ± 0,12	
	2,13 ^{P=0,0014} ± 0,04	2,28 ^{P=0,0008} ± 0,15	2,18 ^{P=0,0014} ± 0,05	2,40 ^{P=0,0008} ± 0,03
Consommation aliments / animal (88 % MS) kg	226,1 ± 23,8		225,1 ± 27,1	
	237,0 ± 23,1	215,2 ± 19,6	238,9 ± 21,4	211,3 ± 25,4

P = probabilité d'erreur

Tab. 67 : Performances de carcasse et qualité de viande

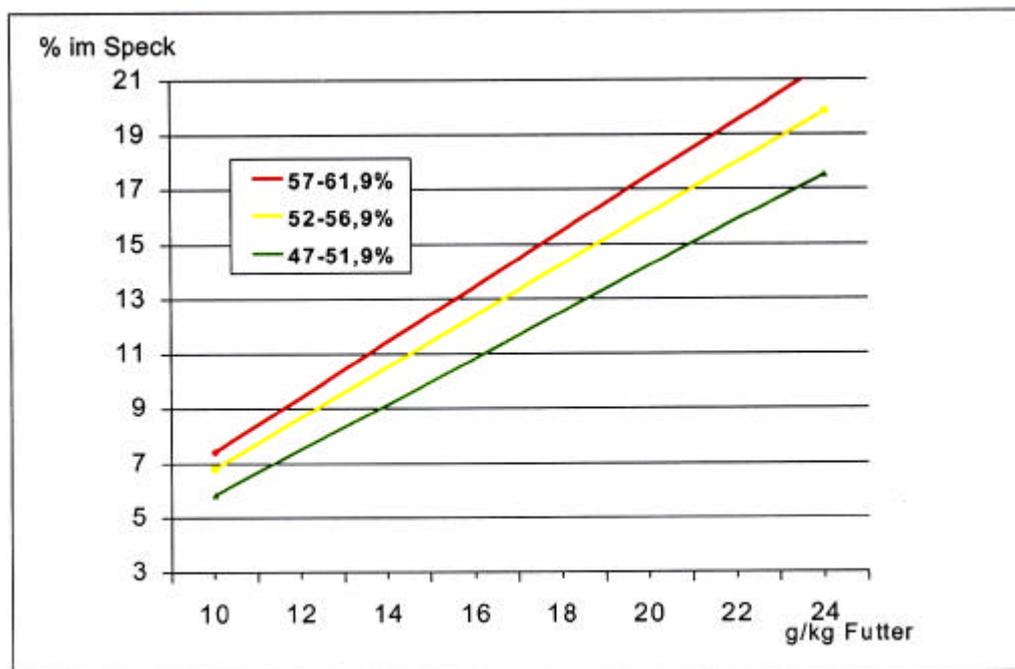
Traitement (Aliments)		Fèves de Soja		Féverole avec protéines de P. de terre	
Sexe		femelles	mâles	femelles	mâles
Animaux exploités	n	38		40	
		18	20	20	20
Poids chaud à l'abattage	kg	89,6 ± 4,9		90,3 ± 5,5	
		93,5 ± 3,1	86,1 ± 3,3	95,0 ± 2,8	85,6 ± 2,6
Longueur de carcasse	cm	100,2 ± 3,1		99,8 ± 3,4	
		102,2 ± 2,5	98,4 ± 2,5	101,8 ± 2,6	97,9 ± 2,9
MFA-Méthode des 2 points	%	57,5 ± 4,6		59,2 ± 4,2	
		60,1 ± 4,3	55,2 ± 3,5	61,3 ± 4,0	57,2 ± 3,4
Lard lombaire	cm	1,47 ± 0,46		1,30 ± 0,40	
		1,24 ± 0,41	1,68 ± 0,40	1,16 ± 0,35	1,44 ± 0,40
Muscle lombaire	cm	7,53 ± 0,55		7,69 ± 0,64	
		7,82 ± 0,40	7,28 ± 0,55	8,07 ± 0,59	7,31 ± 0,43
MFA - Sonde (Hennessy)	%	55,7 ^{P=0,0158} ± 2,9		57,4 ^{P=0,0158} ± 3,3	
		56,7 ^{P=0,0020} ± 2,7	54,8 ± 2,9	59,4 ^{P=0,0020} ± 2,4	55,5 ± 2,80
Lard dorsal	cm	1,64 ± 0,29		1,50 ± 0,33	
		1,53 ^{P=0,0368} ± 0,27	1,73 ± 0,29	1,34 ^{P=0,0368} ± 0,28	1,65 ± 0,31
Épaisseur de côtelettes	cm	5,79 ^{P=0,0171} ± 0,56		6,11 ^{P=0,0171} ± 0,62	
		5,84 ^{P=0,0008} ± 0,60	5,73 ± 0,53	6,48 ^{P=0,0008} ± 0,48	5,74 ± 0,53
pH 1 côtelettes		5,96 ^{P=0,0213} ± 0,25		6,11 ^{P=0,0213} ± 0,33	
		5,95 ± 0,28	5,96 ^{P=0,0463} ± 0,23	6,10 ± 0,39	6,12 ^{P=0,0463} ± 0,28
pH 1 jambon		6,35 ± 0,29		6,34 ± 0,35	
		6,31 ± 0,26	6,39 ± 0,32	6,39 ± 0,32	6,30 ± 0,37

P = seuil d'erreur MFA - Zweiunktverfahren = part de viande musculaire estimée avec la méthode deux points
MFA - Hennessy = part de viande musculaire estimée avec la méthode de la Sonde (Hennessy instrument de classement)

Le taux de gras dans le jambon et les morceaux lombaires sont plus élevés chez les animaux engraisés au soja que pour celui nourri à la féverole complétée de protéines de pomme de terre. Des différences significatives à l'analyse statistique ne sont toutefois relevées que dans le cas du lard dorsal de la bande de femelles.

La part de muscle dans la zone du jambon (muscle lombaire) a été meilleure dans le cas du régime à base de féverole. Ceux-ci montrent une musculature suffisante avec 75 mm d'épaisseur du muscle lombaire. L'épaisseur en côtelettes (épaisseur du muscle dorsal) des animaux nourris avec le régime féverole (61 mm) a été significativement supérieure à celle de ceux nourris avec le régime soja (58 mm). L'épaisseur en côtelettes des mâles est identique pour les 2 régimes (57 mm) et dans le domaine usuel. Celle des femelles est nourries au soja est satisfaisante avec 58 mm mais celle de celles nourries avec la féverole est encore supérieure (65 mm). La qualité de la viande appréciée par la valeur de pH dans les côtelettes et le jambon atteint un bon niveau dans les deux cas.

De plus, on s'est intéressé dans cette étude à la qualité du gras parce que cela est un critère de comparaison valable entre deux régimes d'alimentation. Pour les entreprises de transformation, la composition en acides gras est particulièrement importante. La plupart des acides gras insaturés (acides polyinsaturés, acides gras à doubles liaisons multiples) jouent en particulier un rôle déterminant car ils s'oxydent rapidement et que la viande montre alors un aspect grasseux et mou et une sensibilité accrue à la dégradation. Ces carences dans la qualité conduisent à des difficultés de fabrication et à des effets négatifs sur la qualité du produit. De manière générale, il peut être dit que des teneurs en acides linoléiques de 15 % sont problématiques pour la consistance du lard et permettent de juger d'une sensibilité à la dégradation (Fischer et al., 1992). Les animaux femelles montrent en règle générale des concentrations en acides gras polyinsaturés plus fortes que celles des mâles castrés en raison de leur plus faible quantité de gras dans le corps. En effet, les animaux moins gras montrent de plus fortes teneurs en acides polyinsaturés car ceux-ci se répartissent dans une plus faible quantité de gras (cf. Fig. 26).



Quelle: FISCHER *et al.* (1992)

Fig. 26 : Relation entre la teneur en ac. polyinsaturés (ac. linoléiques et linoléiques) des aliments (g/kg pour 13,5 MJ/kg) et celle du lard dorsal (en % de tous les ac. gras) pour différents taux de viande musculaire (%)

La quantité de gras et la composition en acides gras des aliments ont toutes les deux une influence sensible sur la constitution du lard dorsal, et donc un fort effet sur le spectre en acides gras. Il y a donc une étroite relation entre la composition de l'aliment et la tenue du lard dorsal. La teneur en acides linoléiques (C 18 :2) est responsable en premier lieu de la consistance du dépôt de graisse. Les acides linoléiques ne peuvent pas être synthétisés par les porcs ou en bien très faible quantité.

Des échantillons de lard dorsal ont été prélevés sur les carcasses le jour de l'abattage sur 4 animaux (2 femelles et 2 mâles) de chaque variante et conservés par réfrigération à - 18°C jusqu'à l'analyse. L'analyse de la composition en acides gras a été faite à la LUFA Augustenberg et les résultats sont présentés sous forme d'esters méthyliques d'acides gras (somme des acides linoléiques et linoléiques et des méthylesters d'acides arachidiques).

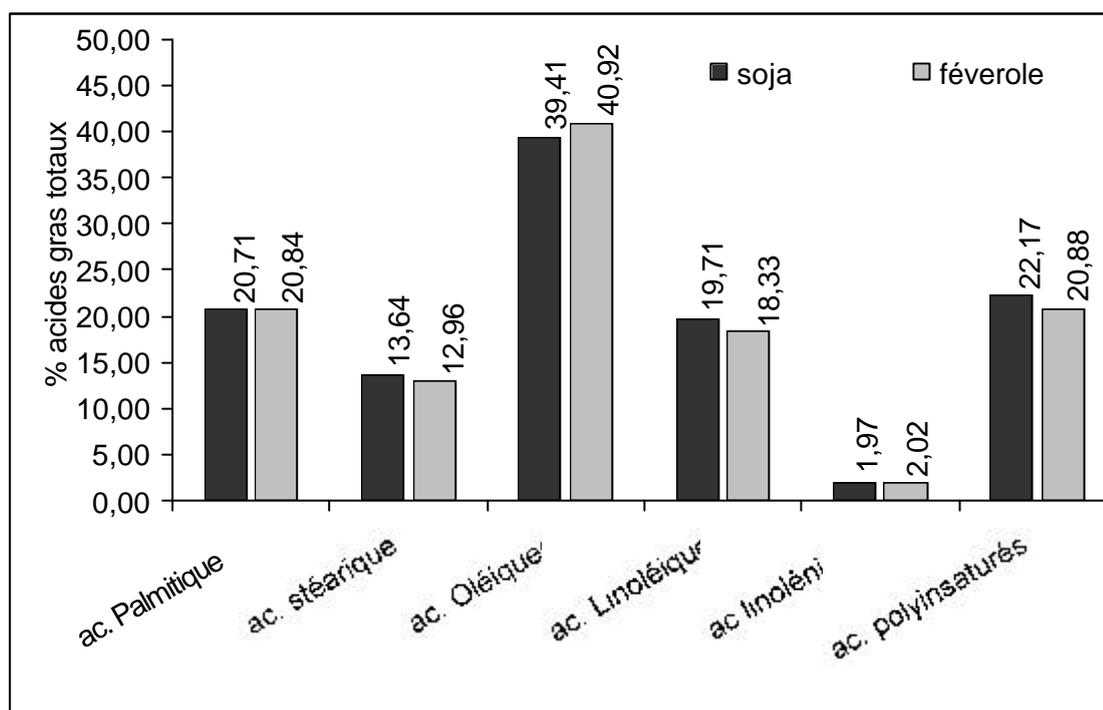


Fig. 27 : composition en acides gras du lard dorsal, mesuré en esters méthyliques d'acides gras (n = 4)

La teneur en acides gras non saturés des aliments n'a pas été précisée par analyse si bien qu'on ne peut comparer que des teneurs calculées (cf. tab 17). La teneur calculée pour l'aliment à base de soja qui était de 3,74 % au début de l'engraissement et de 3,31 % à la fin de l'engraissement est nettement plus élevée que celle de l'aliment à base de féverole (2,10 % au départ et 2,18 à la fin. Dans l'essai, il n'a pas été possible de mettre en évidence de relation positive entre les teneurs calculées d'acides gras non saturés de l'aliment et la teneur en acides gras insaturés du lard dorsal. Cette dernière teneur est plus élevée dans le régime soja (22,2 %) que dans le régime féverole (20,9 %). Les acides linoléiques qui représentent la plus grosse fraction des acides gras poly-insaturés présentent des teneurs de 19,7 % pour le régime soja et de 18,3 % pour le régime féverole.

Fischer et al. (1992) ont trouvé des teneurs en acides linoléiques d'environ 7,5 % pour des porcs dotés d'une part de viande musculaire en dessous de la moyenne (< 57,2 %) et une alimentation à base d'orge, de blé et de tourteau de soja. Ce n'est que pour des alimentations dotées de fortes teneurs en

acides linoléiques (ration de 50 % de maïs, céréales et MG supplémentaire) que l'on a pu trouver des teneurs dans le lard dorsal de 12,5 à 16,6 %.

Pour respecter une part de viande musculaire en moyenne de 57,2 % (méthode Hennessy) ou bien de 59 % selon la méthode Bonner), la teneur en acides gras polyinsaturés du régime soja qui est de 22,17 % de l'ensemble des acides gras est à considérer comme trop élevée. Pour la transformation de la marchandise en saucisses à longue conservation ceci pourrait occasionner des carences dans la durée de conservation. Mais cela est aussi vrai pour le régime féverole, mais ceci peut être expliqué par la part de viande musculaire largement plus importante (57,5 % à la méthode Hennessy ou environ 60,5 % à la méthode Bonner). Pour des taux de viande musculaire plus élevés dans la variante soja (éventuellement par complément d'acides aminés améliorants), il y a le danger de voir la teneur en acides polyinsaturés du lard dorsal augmenter sensiblement.

Si l'on veut introduire de manière significative des fèves de soja locales dans l'alimentation des porcs charcutiers, il convient alors de valoriser la fraction en protéines. Comme l'étude l'a montré, l'utilisation de fèves de soja seules sans complémentation par des acides aminés est(insatisfaisante pour l'engraissement et la productivité de carcasse. La forte teneur en matières grasses et en énergie du soja rend difficile l'équilibre du rapport acides aminés/énergie dans la ration d'engraissement de porcs charcutiers. L'énergie inutilisée pour la partie protéines est à l'origine d'une plus forte synthèse de matières grasses. Un complément avec des acides aminés , par ex. de la protéines de pomme de terre, aurait sans doute permis d'augmenter sensiblement la part de viande musculaire de la carcasse et amélioré les performances d'engraissement. L'apport élevé d'acides gras non saturés laisse présumer des insuffisances importantes lors de la transformation industrielle du produit fini. L'utilisation de féverole complétées par de la protéine de pomme de terre assure des bonnes performances d'engraissement et des carcasses conformes aux attentes du marché. Suite à la plus faible part de gras il y a des insuffisances dans la qualité du lard qu'il faut aussi prendre en compte.

Bibliographie :

Fischer, K.; Freudenreich, P.; Hoppenbrock, K.-H.; Sommer, W.; Einfluss produktionstechnischer Bedingungen auf das Fettsäuremuster im Rückenspeck von Mastschweinen; Fleischwirtschaft 72, S. 200-205; 1992

4.4 Dynamique de l'azote après culture de Soja et de Lupin

Culture de Soja :

Grâce aux suivis des teneurs en nitrates du sol réalisés par prélèvements d'échantillons toutes les deux semaines, on peut dresser les bilans suivants :

- La teneur en nitrates après soja n'est pas seulement influencée par la culture suivante mais aussi en forte proportion par les propriétés du sol.
- S'il n'y a pas de mise en place d'une culture d'automne pendant la période hivernale suivant la culture de soja, alors la teneur en nitrates du sol est relativement constante. En cas de semis d'une céréale d'hiver après la récolte du soja, alors l'on observe une absorption significative d'azote par la culture à partir de février-mars au contraire des surfaces qui restent pendant l'hiver sans couverture végétale.
- En 1999/2000, il n'a été mis en place une culture d'hiver que sur la parcelle RUO (seigle d'hiver), tandis qu'en 2000/2001 une couverture avec du blé d'hiver a été faite sur les parcelles GAS, GAN et WMW. Sur toutes ces parcelles, il a été semé au printemps une culture de soja. Les suivis de nitrates par prélèvements de sols après le semis du soja n'ont pas pu être réalisés pour les parcelles qui n'avaient pas été couvertes par une culture intermédiaire ou une culture d'hiver car cela n'avait pas été envisagé dans le protocole.
- Les teneurs en nitrates élevées sur la parcelle WMW s'expliquent par l'existence d'une teneur en matière organique importante (4 %) consécutive à l'existence autrefois d'une prairie, retournée depuis 40 ans. Cependant, il n'y a pas de risque élevé de lessivage sur la parcelle car le sol dispose d'une forte capacité au champ et donc d'une bonne capacité à stocker l'eau des précipitations. Ce n'est seulement que dans le cas de précipitations supérieures à 50 mm dans un intervalle de temps de moins de 2 semaines que l'on arrive à des risques d'apparition de migration d'eau et de lessivage de nitrates (Fig. 28 - 38).
- Un apport de matière organique dotée d'un rapport C/N élevé, comme par ex. du compost de déchets verts ou de la paille de céréale peut influencer positivement la teneur en nitrates du sol. Une comparaison entre deux modalités avec ou sans paille sur une même parcelle confirme de manière nette cet effet connu de longue date (Fig. 33 et 34). Malheureusement, le rendement du blé d'hiver s'est trouvé aussi significativement réduit dans la variante avec paille. Avec 41 q/ha, la perte de rendement se monte à 7 q/ha vis à vis du témoin.
- Les évolutions des teneurs en nitrates dans le sol, en particulier la diminution partielle observée, ne s'expliquent pas totalement par les absorptions des couverts végétaux. Au regard de la faible perte d'azote par lessivage, on peut en déduire qu'il doit y avoir aussi des pertes d'azote par dénitrification. La saturation en eau permanente du sol et les conditions anaérobies qui s'ensuivent autorisent de telles conclusions. L'ordre de grandeur des pertes d'azote sous forme gazeuse n'a pas pu être estimé dans le cadre des dispositifs et des méthodes d'investigation disponibles pour les essais.
- Avec une quantité maximale d'azote minéral lessivé de l'ordre de 20 kg N/ha après culture de soja, on ne peut pas déduire des risques importants d'atteinte à la qualité de l'eau souterraine. Il convient toutefois de s'efforcer à minimiser les pertes qui se produisent après la culture.

Période 1999 - 2000

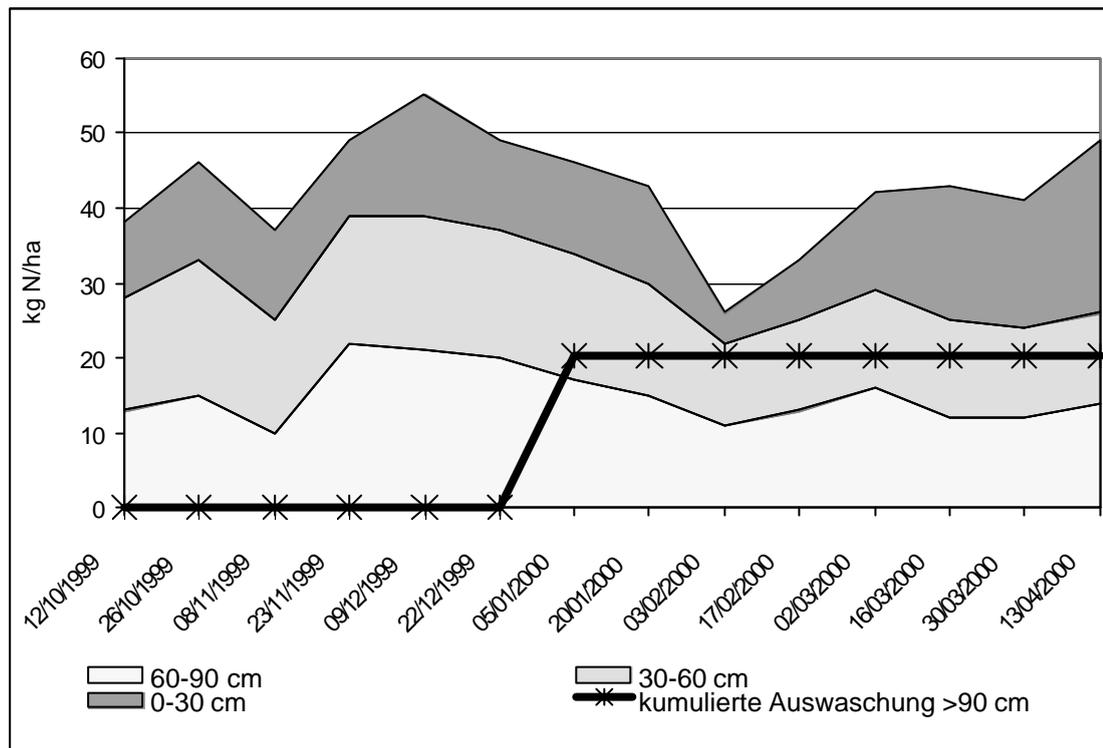


Fig. 28 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Buggingen, parcelle RUW 1999-2000

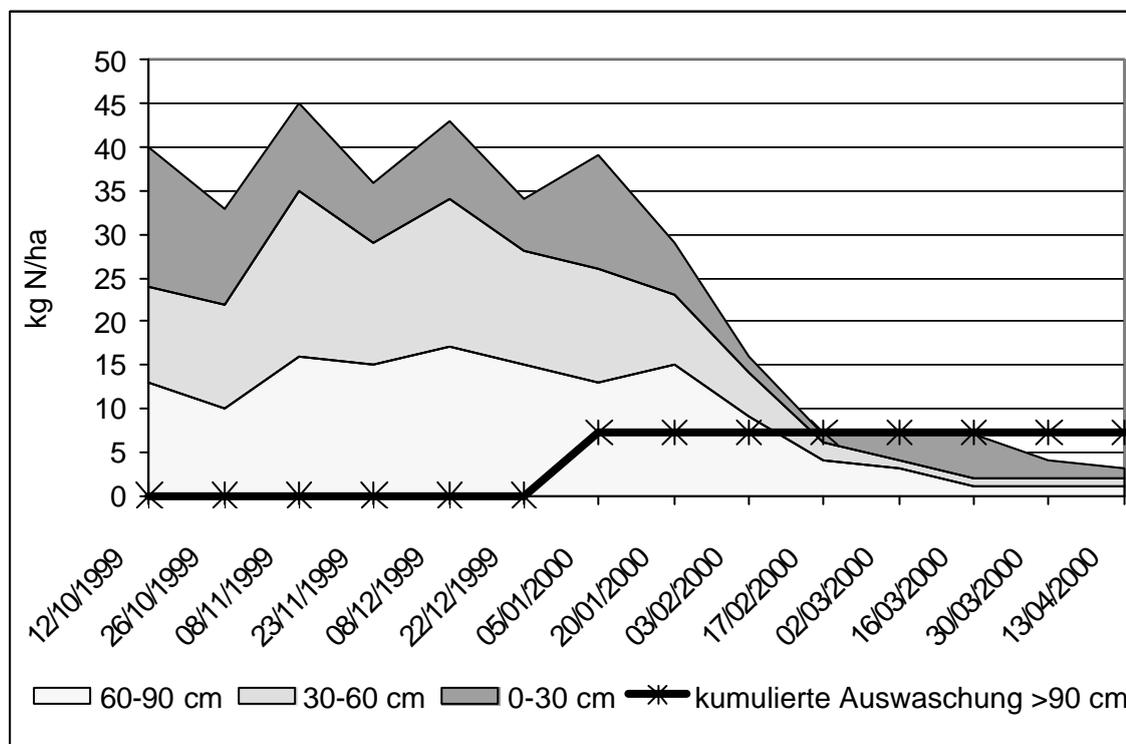


Fig. 29 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Buggingen, parcelle RUO 1999-2000

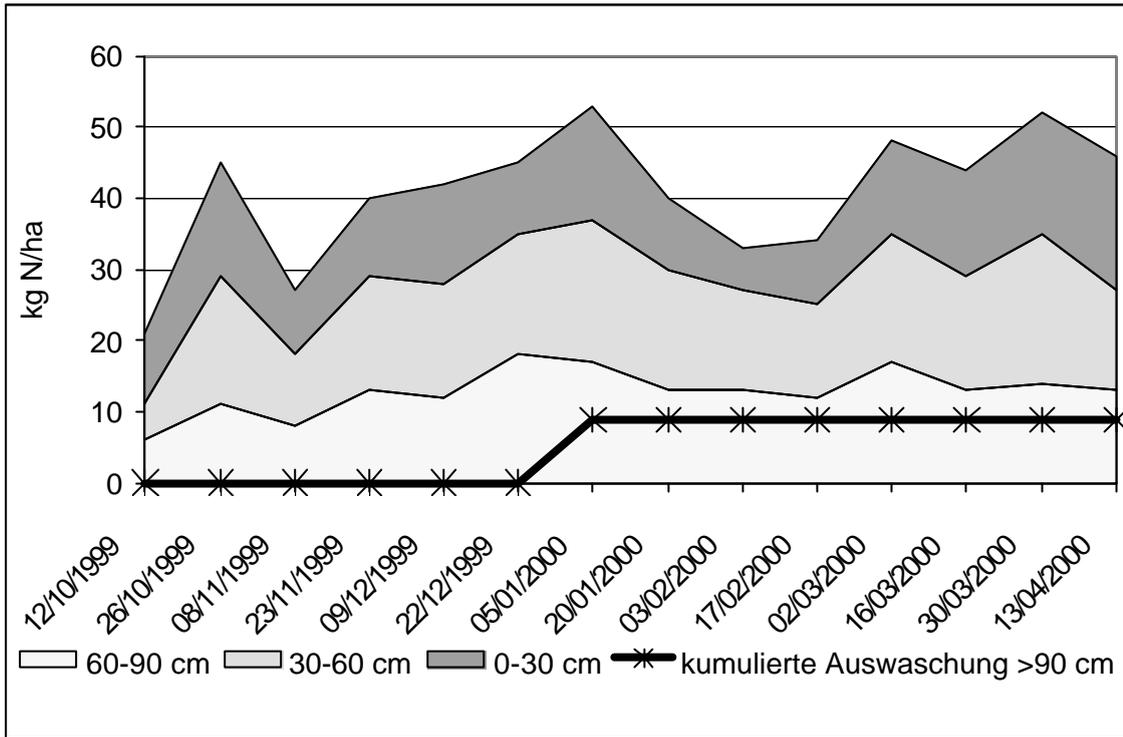


Fig. 30 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Mülheim, parcelle GAS 1999-2000

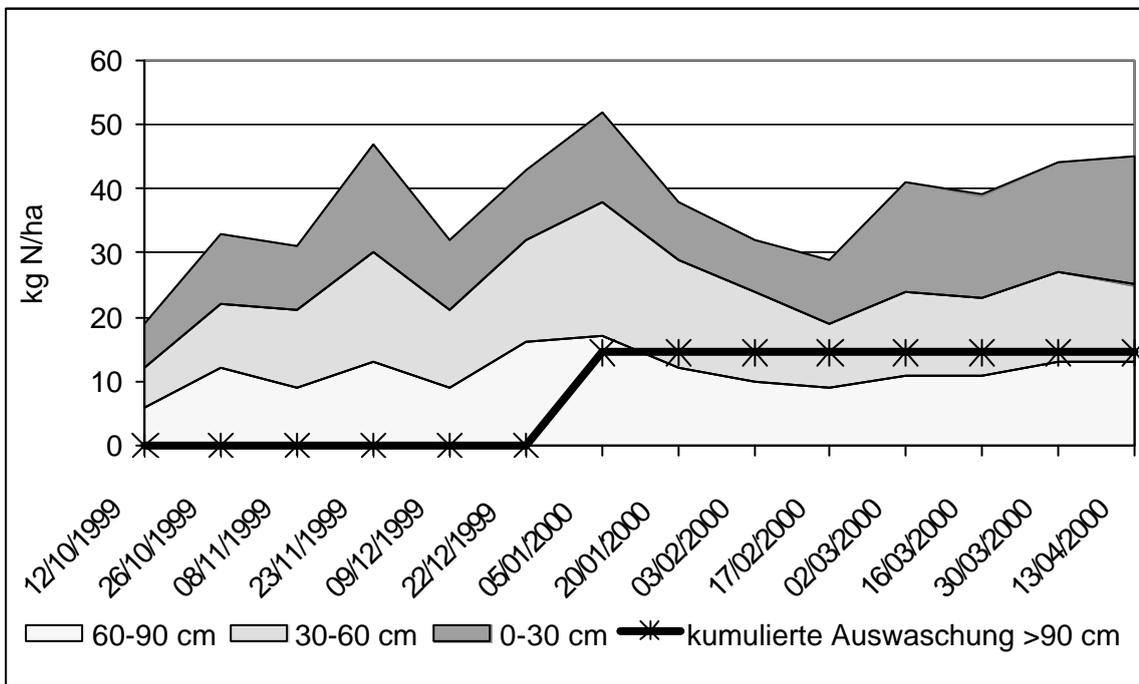


Fig. 31 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Mülheim, parcelle GAN 1999-2000

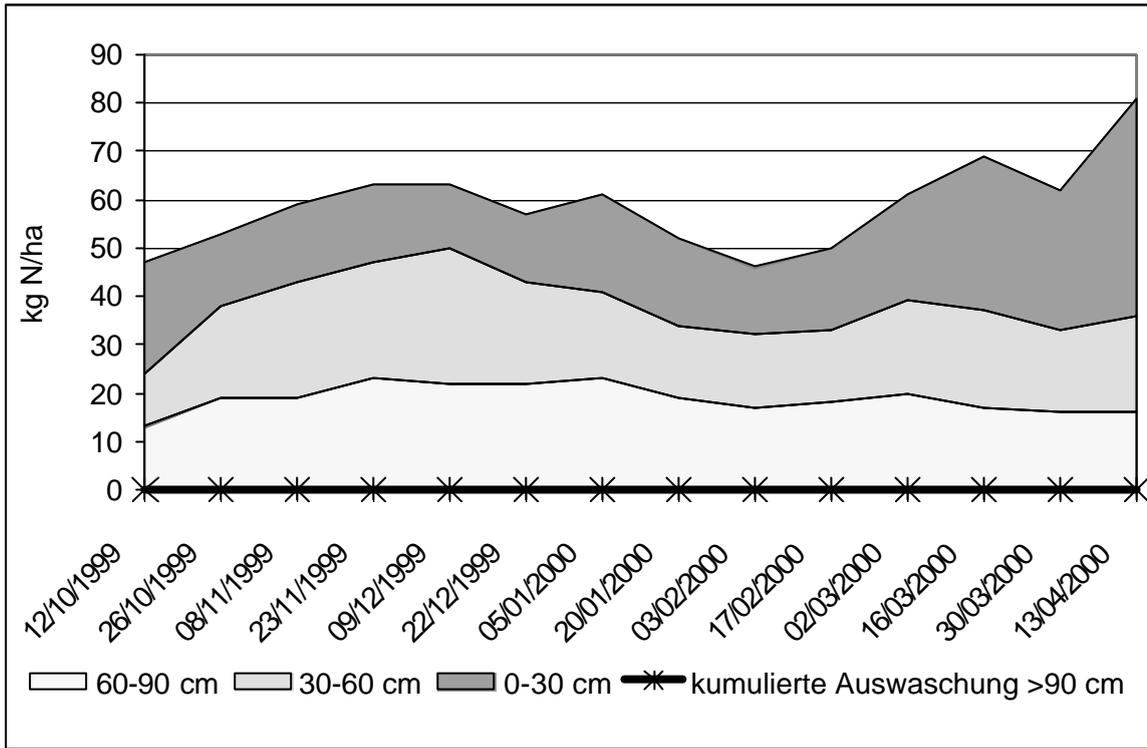


Fig. 32 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Mülheim, parcelle WMW 1999-2000

Période 2000/2001 :

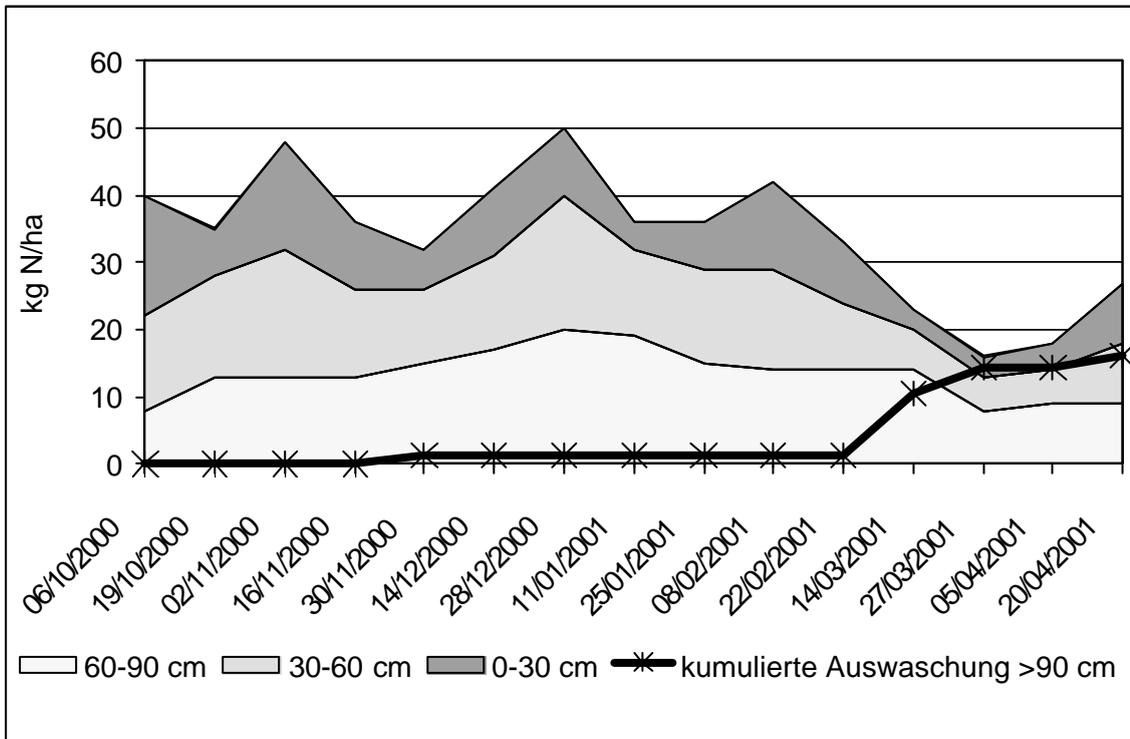


Fig. 33 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Buggingen, parcelle RUH 2000-2001

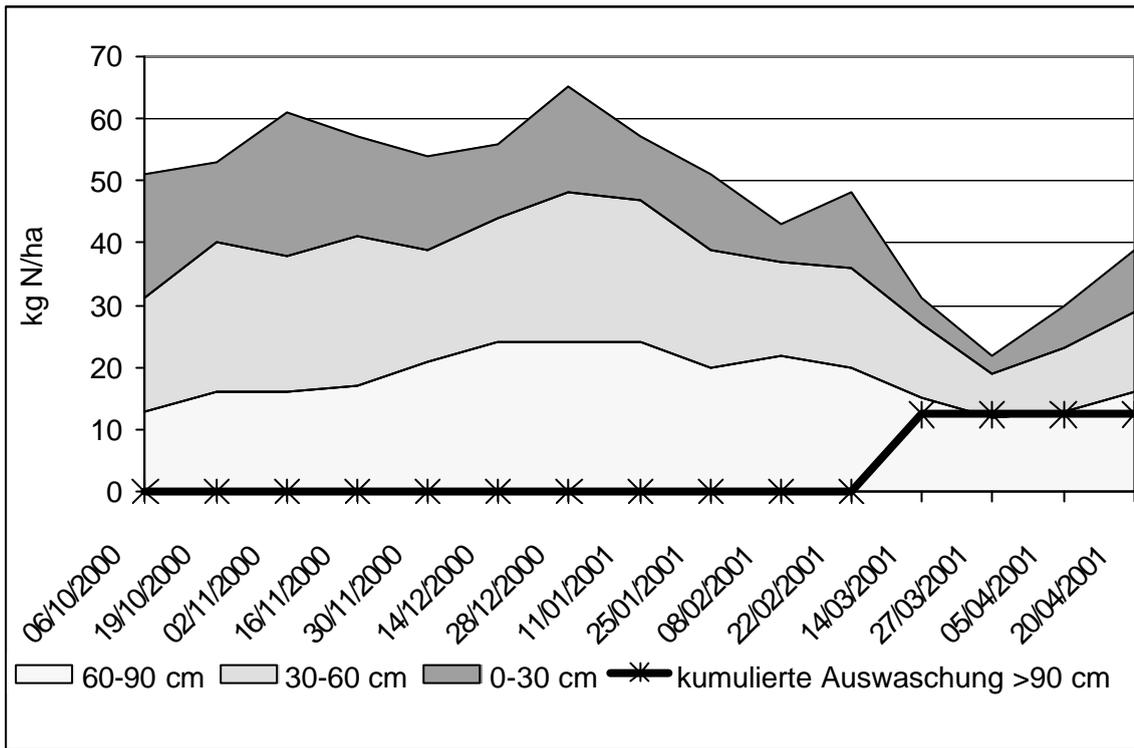


Fig. 34 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Buggingen, parcelle RUW 2000-2001

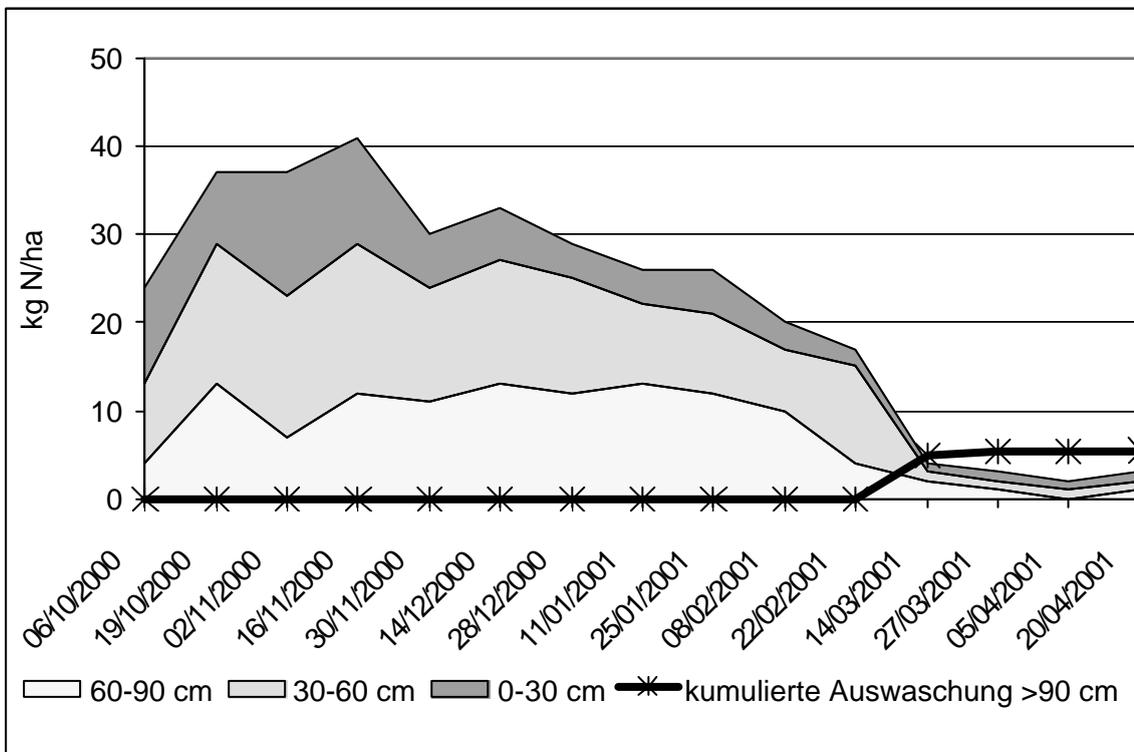


Fig. 35 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Müllheim, parcelle GAS 2000-2001

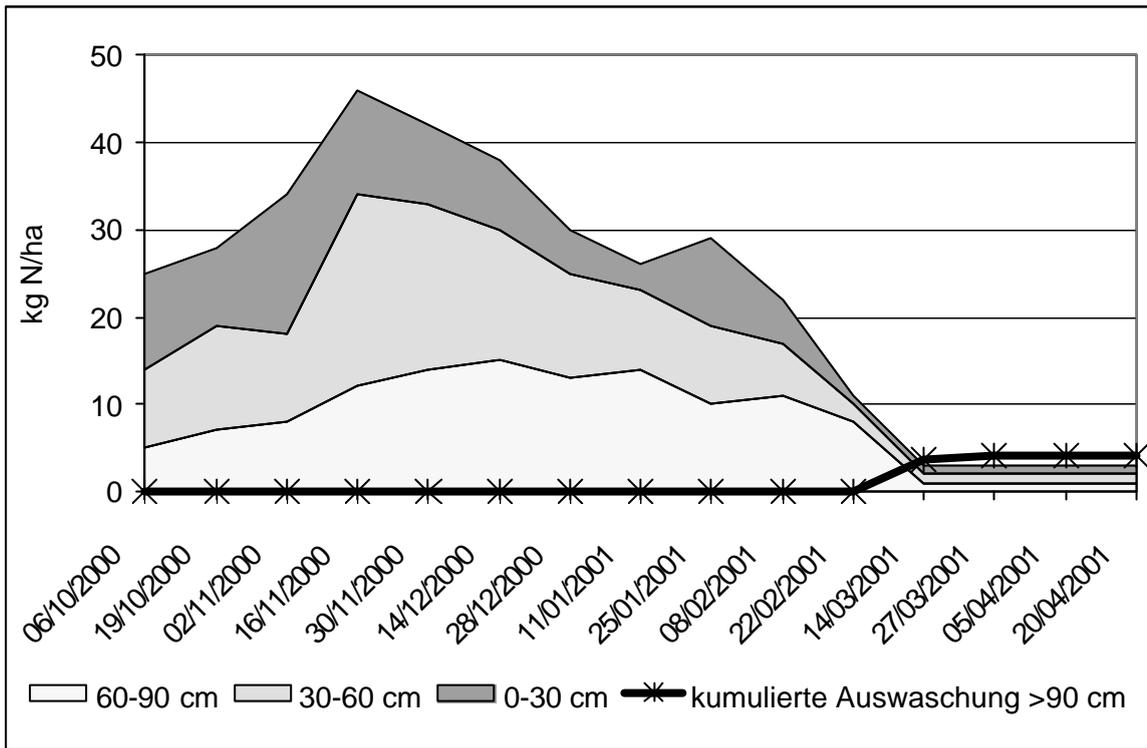


Fig. 36 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Müllheim, parcelle GAN 2000-2001

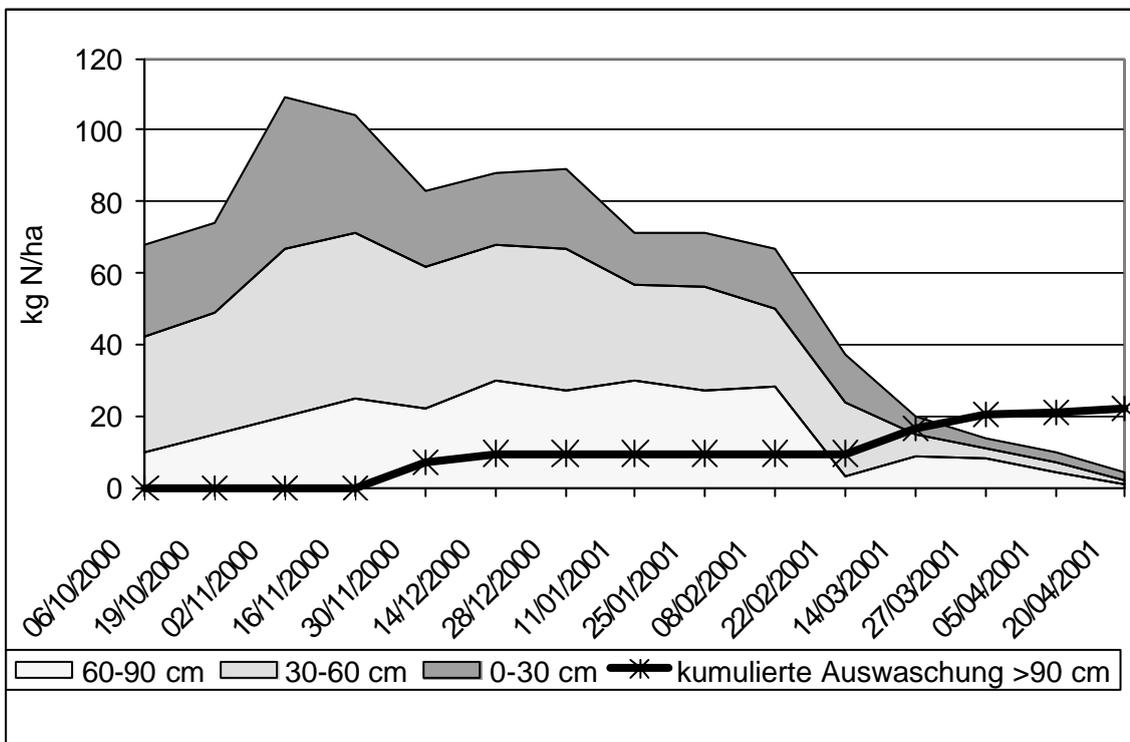


Fig. 37 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Müllheim, parcelle WMW 2000-2001

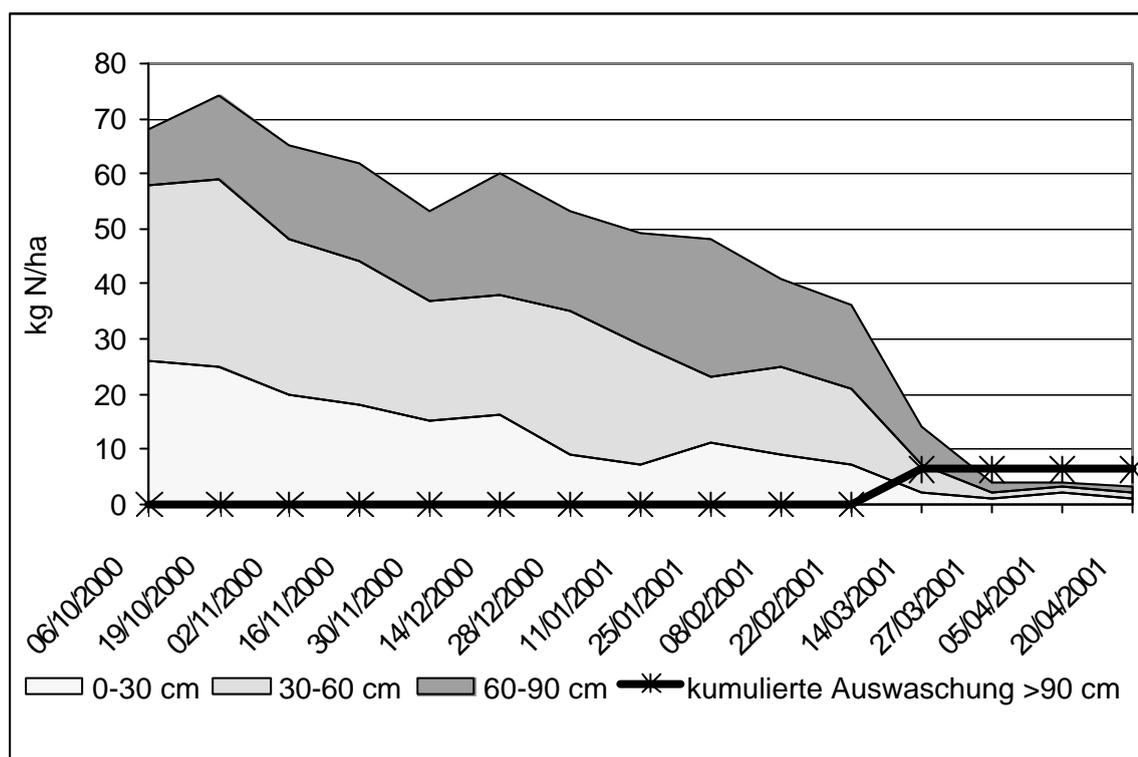


Fig. 38 : Teneur en nitrates du sol ainsi que lessivage en nitrates (kg N/ha), Müllheim, parcelle WMW 2000-2001

Ces résultats confirment les observations antérieures (cf. projet ITADA A 1.5 1996-1998) qui laissent penser que l'on observait pas d'augmentation sensible des teneurs en azote résiduel du sol après récolte de soja en comparaison à d'autres cultures qui ne sont pas des légumineuses. De plus il est maintenant connu que les soja et lupins stockent l'azote essentiellement dans les graines et que les résidus de végétation sont pauvres en azote.

Une observation remarquable a été faite le 29.05.2001 sur la parcelle Winkelmaten-West : dans l'essai d'apport de paille, la végétation du blé d'hiver a montré un stade de développement plus précoce d'environ 1 semaine vis à vis de la parcelle témoin en conduite classique. On peut penser que l'avance de végétation est due à une croissance plus rapide dans les conditions extrêmement humides du printemps 2001 grâce à un ressuyage plus rapide du sol.

Les lupins :

L'azote fixé par les lupins en cours de végétation peuvent représenter un danger pour la nape phréatique s'il est lessivé parès leur récolte.

Fin août, les quantités d'azote minéral dans le sol avoisinent les 55 kg N/ha (Tab 67). Celles augmentent en septembre jusqu'à 95 kg N/ha. Avec le travail du sol en octobre, les teneurs en azote augmentent encore en novembre jusqu'à 111 kg/ha, et dans la zone sensible de profondeur 60-100 cm se trouvent 44 kg N/ha.

Les quantités d'azote restent fortes en décembre et diminuent ensuite quelque peu en janvier et février. Elles augmentent à nouveau en mars suite à l'augmentation de l'activité microbiologique du sol.

Les fortes teneurs en azote dans le sol après la récolte de lupins montrent la nécessité de couvrir le sol à l'automne d'un couvert végétal. Il est important que cette culture principale ou intermédiaire puisse absorber l'azote minéralisé au cours de l'automne afin d'éviter que celui-ci ne soit lessivé en profondeur.

Tab. 68 : prélèvements de sol et analyses des N_{\min} Zürich-Reckenholz 2000/2001

Date	N_{\min} (kg N/ha) à différentes profondeurs (cm)			
	0-30	30-60	60-100	0-100 ³⁾
30.08.2000 ¹⁾	31	14	11	55
14.09.2000	40	23	20	82
02.10.2000	39	24	32	95
17.10.2000 ²⁾	48	26	28	102
06.11.2000	36	32	36	104
20.11.2000	32	35	44	111
04.12.2000	22	30	37	89
21.12.2000	28	37	49	114
12.01.2001	17	24	57	98
21.01.2001	6	22	52	79
06.02.2001	15	15	36	66
22.02.2001	16	17	34	66
08.03.2001	29	20	40	89

¹⁾ 5 jours après récolte

²⁾ après labour

³⁾ Somme valeurs exactes

4.5 Rentabilité de la culture biologique de soja et de lupin

Pour une commercialisation de gaines de soja pour transformation en tofu, on peut atteindre 55 €/q de marchandise brute. Dans les calculs de marges brutes suivants (Tab. 69-73) pour les prochaines années, on a conservé un prix à la production stable et des primes compensatoires évolutives. Pour le calcul pour le Pays de Bade, il a été tenu compte qu'en moyenne une année sur deux est trop sèche ce qui nécessite d'une part une irrigation et d'autre part rend un séchage de la récolte inutile.

Bien que les graines de soja soient transformées en tofu ou produits dérivés ou bien en aliments fourragers de part la production de protéines permise, le soja entre dans le régime des cultures oléagineuses. Les primes sont nettement inférieures à celles payées pour les cultures protéagineuses.

Si dans le futur, une réglementation plus favorable permettait de reconnaître une valorisation des soja issus de la région sous le régime des cultures protéagineuses, alors il conviendrait de corriger les marges brutes calculées de la différence qui serait alors induite.

Le soja représente une culture économiquement rentable qui reste en raison des conditions climatiques spécifiques fortement concurrencée par la culture du maïs grain. La préférence pour le maïs grains est encore accentuée par les plus forts niveaux des primes.

Pour une valorisation dans l'alimentation animale, il peut être misé sur un prix à la production voisin de 45 €/q. Les calculs de marges brutes ci-dessous sont donc à modifier en tenant compte de la valeur de ce critère.

Pour ce qui concerne la culture du lupin, on peut reprendre d'un côté les mêmes coûts pour la semence et l'inoculation et d'autre part des coûts pour l'entretien de la culture et des rendements équivalents à ceux du soja, ce qui donne des valeurs de marges transposables. Le lupin pour l'alimentation humaine atteint un prix d'environ 48 à 61 €/q pour une marchandise triée et rendue chez le transformateur (communication orale de A. Albermann, Sté Lupina). Le prix des graines de lupin pour l'alimentation animale est cependant nettement sous-évalué par rapport à celui du soja si l'on considère sa valeur en tant que source de protéines et la qualité de ces protéines. Pour une valorisation de lupin interne à l'exploitation, il convient alors pour le calcul de rentabilité de prendre pour bases les prix de fèves de soja auxquelles il se substitue.

En Suisse, le prix du lupin blanc était il y a 2 ans d'environ 50 FrS/q (environ 33 €/q) en production intégrée et de 100 FrS/q (67 €/q) en production biologique (Böhler, 1998). En 2000, le prix d'orientation avoisinait les 55 FrS/q (Hirschi, 2000). Avec un rendement de 40 à 45 q/ha et la nouvelle prime de culture de 1 260 FrS/ha (840 €/ha) il devrait être possible pour un agriculteur d'obtenir une marge brute supérieure à celle du soja et du pois protéagineux.

Comme les lupins ne contiennent pas de facteurs antitrypsiques contrairement au soja, ils peuvent être utilisés sans préparation ce qui génère une économie. Les lupins devraient être intéressants en auto approvisionnement en raison de leurs qualités. Pour une teneur en MS identique, le lupin présente une valeur d'énergie nette de lactation (UFL) et une teneur en protéines brutes équivalentes à celles du soja, et une valeur en protéines absorbables supérieure à celle du soja. Avec des rendements moyens de 35 q/ha et une prime de 1 260 FrS/ha, la marge brute est comparable à celle du soja (Schneider, 2001).

A partir de 2002, la prime sera identique pour tous les protéagineux (féverole, pois, lupins) et atteindra 1 500 FrS/ha (1 000 €/ha).

Tab. 69 : Marge brute prévisible (€) pour la production de Soja biologique avec prise en compte de trois niveaux de rendement différents
Alsace 2000-2001, selon V. Schmidt

Niveau de productivité		I	II	III	Source
Rendement	q/ha	20	25	30	Semence CAC
Prix	€/q	46	46	46	
Recette	€/ha	915	1143	1372	
Prime oléagineux (moyenne en Alsace)	€/ha	427	427	427	
Prime spéciale „ soja de qualité“	€/ha	152	152	152	
TOTAL PRODUIT	€/ha	1342	1570	1799	
Charges variables :					
Semence (750000/150000*250/ha)	€/ha	191	191	191	CAC: 750 000 plantes/ha
Inoculation Rhizobium (1 dose)	€/ha	23	23	23	23 €/dose/ha la 2. année (2 doses la 1 ère année)
Fertilisation					
P2O5	kg/ha			42	
K2O	kg/ha			50	
Préparation du lit de semences (vibroculteur + tracteur)	€/ha	21	21	21	Entraide Est
2 x étrillage	€/ha	27	27	27	
2 x binage	€/ha	43	43	43	
Binage avec buttage		22	22	22	
Irrigation	€/ha				
Total charges opérationnelles	€/ha	304	304	304	
Frais de séchage (humidité récolte = 20 %)	€/dt	1,68	1,68	1,68	IfUL-Dachswanger Mühle
Frais de séchage (humidité récolte = 20 %)	€/ha	34	40	50	
TOTAL CHARGES	€/ha	338	345	355	
MARGE BRUTE	€/ha	1004	1226	1444	
TEMPS DE TRAVAIL					
Semis	UTH/ha	13	13	13	FiBL
Désherbage mécanique	UTH/ha	65	65	65	FiBL
Récolte	UTH/ha	6	6	6	FiBL
TOTAL TEMPS DE TRAVAIL	UTH/ha	84	84	84	FiBL

Tab. 70 : Marge brute prévisionnelle (€) pour du Soja biologique en fonction de trois niveaux de rendements différents - Alsace 2002-2003, selon V. Schmidt

Niveau de productivité		I	II	III	Source
Rendement		20	25	30	Semence CAC
Prix	€/q	46	46	46	
Recette	€/ha	915	1143	1372	
Prime oléagineux (moyenne en Alsace)	€/ha	366	366	366	
Prime spéciale „soja de qualité“	€/ha	152	152	152	
TOTAL PRODUITS	€/ha	1281	1509	1738	
Charges variables :					
Semence (750000/150000*250/ha)	€/ha	191	191	191	CAC: 750 000 gr./ha
Inoculation Rhizobium (1 dose)	€/ha	23	23	23	23 €/dose/ha la 2. année (2 doses la 1 ère année)
Fertilisation					
P2O5	kg/ha			42	
K2O	kg/ha			50	
Préparation du lit de semences (vibroculteur + tracteur)	€/ha	21	21	21	
Lutte mécanique contre les mauvaises herbes (4 passages)					
2 x étrillages	€/ha	27	27	27	Entraide Est
2 x binages	€/ha	43	43	43	Entraide Est
Binage avec buttage		22	22	22	
Irrigation ?	€/ha				
Total charges opérationnelles	€/ha	304	304	304	
Frais de séchage (humidité récolte = 20 %)	€/q	1,68	1,68	1,68	IfUL- Dachswanger Mühle
Frais de séchage (humidité récolte = 20 %)	€/ha	34	40	50	
TOTAL CHARGES	€/ha	338	345	355	
MARGE BRUTE	€/ha	943	1165	1383	

Tab. 71 : Marge brute prévisible (€) pour la production de Soja biologique avec prise en compte de trois niveaux de rendement moyens Südbaden (2000).

Niveau de productivité		I	II	III
rendement	q/ha	20	25	30
Prix de base pour qualité Tofu	(€/q)	54	54	54
Recette	(€/ha)	1070	1338	1605
Prime oléagineux	(€/ha)	473	473	473
MEKA, maintien agriculture biologique	(€/ha)	170	170	170
Produit	(€/ha)	1713	1981	2248
Semence (130 kg/ha)	(€/ha)	199	199	199
Inoculation rhizobium	(€/ha)	51	51	51
Fertilisation P-K en rotation	(€/ha)	52	65	78
Charges variables en machinisme	(€/ha)	66	66	66
Battage par entreprise	(€/ha)	123	123	123
Irrigation 1 année sur 2 (60 mm)	(€/ha)	92	92	92
Séchage 1 année sur 2	(€/ha)	10	13	16
nettoyage, stockage, transport	(€/ha)	112	141	169
salaires (binage manuel) (20 UTH, 7,7 €/h)	(€/ha)	154	154	154
Somme charges variables	(€/ha)	859	904	948
Marge brute	(€/ha)	854	1077	1300
Temps de travail, intra entreprise	(€/ha)	8	8	8
MB/UTH	(€/UTH)	107	135	163

Tab. 72 : Marge brute prévisible (€) pour la production de Soja biologique avec prise en compte de trois niveaux de rendement moyens - Südbaden (2001).

Niveau de productivité		I	II	III
rendement	q/ha	20	25	30
Prix de base pour qualité Tofu	(€/q)	54	54	54
Recette	(€/ha)	1070	1338	1605
Prime oléagineux	(€/ha)	419	419	419
MEKA, maintien agriculture biologique	(€/ha)	170	170	170
Produit	(€/ha)	1659	1927	2194
Semence (130 kg/ha)	(€/ha)	199	199	199
Inoculation rhizobium	(€/ha)	51	51	51
Fertilisation P-K en rotation	(€/ha)	52	65	78
Charges variables en machinisme	(€/ha)	66	66	66
Battage par entreprise	(€/ha)	123	123	123
Irrigation 1 année sur 2 (60 mm)	(€/ha)	92	92	92
Séchage 1 année sur 2	(€/ha)	10	13	16
nettoyage, stockage, transport	(€/ha)	112	141	169
salaires (binage manuel) (20 UTH, 7,7 €/h)	(€/ha)	154	154	154
Somme charges variables	(€/ha)	859	904	948
Marge brute	(€/ha)	800	1023	1246
Temps de travail, intra entreprise	(€/ha)	8	8	8
MB/UTH	(€/ha)	100	128	156

Tab. 73 : Marge brute prévisible (€) pour la production de Soja biologique avec prise en compte de trois niveaux de rendement moyens - Südbaden (2002).

Niveau de productivité		I	II	III
rendement	q/ha	20	25	30
Prix de base pour qualité Tofu	(€/q)	54	54	54
Recette	(€/ha)	1070	1338	1605
Prime oléagineux	(€/ha)	323	323	323
MEKA, maintien agriculture biologique	(€/ha)	170	170	170
Produit	(€/ha)	1563	1831	2098
Semence (130 kg/ha)	(€/ha)	199	199	199
Inoculation rhizobium	(€/ha)	51	51	51
Fertilisation P-K en rotation	(€/ha)	52	65	78
Charges variables en machinisme	(€/ha)	66	66	66
Battage par entreprise	(€/ha)	123	123	123
Irrigation 1 année sur 2 (60 mm)	(€/ha)	92	92	92
Séchage 1 année sur 2	(€/ha)	10	13	16
nettoyage, stockage, transport	(€/ha)	112	141	169
salaires (binage manuel) (20 UTH, 7,7 €/h)	(€/ha)	154	154	154
Somme charges variables	(€/ha)	859	904	948
Marge brute	(€/ha)	704	927	1150
Temps de travail, intra entreprise	(€/ha)	8	8	8
MB/UTH	(€/ha)	88	116	144

5. Résumé

1. Dans la région du Rhin supérieur, on constate une demande en soja , notamment biologique, en progression régulière et qui n'est que partiellement couverte par l'offre actuelle.
2. Suite à la crise de l'ESB et d'une méfiance vis à vis des OGM, les produits alimentaires de l'AB gagnent en attractivité pour les consommateurs. De bonnes chances commerciales existent avant tout pour les lupins chez qui il n'existe pas à l'heure actuelle de variété OGM et pour qui il n'est pas attendu de variété transgénique avant du long terme.
3. Si la culture du soja est plus compliquée que celle des autres protéagineux à grosses graines, elle reste une production économiquement intéressante avec des marges brutes de 700 à 1 300 €/ha (selon le rendement atteint). Des rendements de 40 q/ha et au delà sont réalistes et en moyenne, en l'absence d'irrigation, l'on peut tabler à long terme sur un rendement moyen de 25 q/ha.
4. Grâce à de nombreux essais il a été établi que le groupe variétal le plus favorable en partie sud de la région est le groupe de précocité 00. Plus ou nord ou en situation d'altitude, il convient de retenir une variété des groupes de précocité 00/000 à 000. La plupart des variétés étudiées ont montré des teneurs en protéines d'au moins 42 % et satisfont donc au minimum exigé par les transformateurs.
5. La lutte contre les mauvaises herbes considérée comme difficile en production biologique de soja ou de lupin a pu être assurée de manière satisfaisante par des outils mécaniques (binage – étrillage).
6. Les essais de comparaisons de variétés ou de systèmes de production des deux types de lupins (lupinus albus et lupinus angustifolius) montrent une bonne aptitude à la production biologique et des bonnes caractéristiques qualitatives.
7. L'antracnose considéré jusqu'abrs comme la principale entrave à la production biologique de lupin semble pouvoir être contrôlée à l'aide de méthodes physiques relativement simples telles la désinfection par l'eau chaude ou bien le stockage des semences avant utilisation. Ces deux pratiques ne montrent que des effets négatifs très modestes sur la faculté germinative et restent donc supportables.
8. Les fèves de soja issues de la production régionale montrent de bonnes qualités pour une transformation en tofu et autres produits dérivés.
9. Des fèves de soja non dégraissées issues de la production régionale utilisées dans un essai d'alimentation de porcs ont conduit à des performances d'engraissement légèrement inférieures à celles obtenues avec un mélange habituel de féverole et de protéines de pomme de terre.
10. Les observations faites sur les reliquats des sols après culture de soja et de lupin ne permettent pas de conclure qu'elles constituent une menace supplémentaire pour la nappe phréatique. Les conditions locales influent plus fortement sur les résultats. Le soja contrairement à d'autres légumineuses telle la féverole accumule presque tout l'azote assimilé ou fixé symbiotiquement dans les grains.
11. Les cultures de soja et lupin biologiques représentent d'une part une alternative économique intéressante pour la région du Rhin supérieur Sud et permettraient d'autre part de combler au moins partiellement le déficit en protéines observé chez les exploitations d'élevage en AB.

6 Bibliographie

1. **Acker van, R.E., Swanton, C.J. & Weise, S.F. (1993):** The critical period of weed control in soya-bean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Weed Science* 41 (2), S. 194-200
2. **Acker, van R.C., Weise, S.F. & Swanton, C.J. (1993):** Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean growth. *Can. J. Plant Sci.* 73, S. 1293-1304
3. **AgE (1998):** Lupinenanbau in Gefahr. *BBZ* 12.12.1998, S. 17
4. **Albrecht, R. (2001):** Mit Hilfe von Leguminosen den Weizenertrag steigern. zit. n. UFOP-Rundschreiben 03/2001
5. **Anonymus (1988):** Tinte aus Sojabohnen. *agrar praxis* 11/88, S. 7
6. **Anonymus (1990):** Le soja en alimentation humaine.
7. **Anonymus (1999):** Alimentation animale - La filière non-OGM "Soja de pays". *CETIOM - Oléoscope* N° 52, S. 19
8. **Anonymus (1999):** Crop science - varieties & descriptions. Internet <http://www.oac.uoguelph.ca/www/crsc/invent/var.htm>
9. **Anonymus (1999):** Diaporthé du soja: Une maladie qui peut prendre de l'ampleur. *La France agricole, Guide oléoprotéagineux 1999-2000*, S. 94/95
10. **Anonymus (1999):** L'eau, facteur essentiel de production du soja. *La France agricole, Guide oléoprotéagineux 1999-2000*, S. 104/5
11. **Anonymus (1999):** Les 42 variétés disponibles. *La France agricole, Guide oléoprotéagineux 1999-2000*
12. **Anonymus (1999):** Les 9 variétés du lupin. *La France agricole, Guide oléoprotéagineux 1999-2000*, S. 45
13. **Anonymus (1999):** Maîtriser la teneur en protéines du soja. *La France agricole, Guide oléoprotéagineux 1999-2000*, S. 43
14. **Anonymus (2000):** Pflege der französischen "filière bovine" - BSE-Politik als Fortsetzung der EU-Agrarpolitik. *Neue Zürcher Zeitung* 30.11.2000
15. **Anonymus (2000):** Biotechnologies: Recherche soja non OGM désespérement. *La France agricole* 27.10.2000, S. 47
16. **Anonymus (2000):** Größere Bodenfruchtbarkeit, gute Erträge. *Ökologie und Landbau* 2/2000, S. 34-36
17. **Anonymus (2000):** Lupin de printemps. *Collection UNIP-ITCF*
18. **Anonymus (2000):** Pilze ohne Chance. *Bauernzeitung (Thüringen)* 23/2000, S. 31
19. **Anonymus (2000):** Points forts dans la recherche en 1999 - grandes cultures et herbages. *Revue suisse Agric.* 32 (4), S. 141 ff.
20. **Anonymus (2000):** Heimischen Anbau forcieren. *BBZ* 50/2000, S. 20
21. **Anonymus (2000):** Pré-synthèse essais variétés Soja. *CETIOM* 30.11.2000
22. **Anonymus (2000):** Sortenversuche Thüringen und Sachsen-Anhalt 2000
23. **Anonymus (2000):** La terre est notre soleil - Carrefour bio. Werbeschrift der franz. Handelskette Carrefour
24. **Anonymus (2001):** Neue Sojasorte. *BBZ* 3/2001, S. 42
25. **Anonymus (2001):** Sojabohnen aus ökologischem Anbau gesucht. *Ernährungsdienst* 24.01.2001, S. 3
26. **Anonymus (2001):** Landessortenversuche mit Lupinen. *BW agrar* 4/2001, S. 24-25
27. **Anonymus (2001):** Gensoja statt Tiermehl?. *Bauernstimme* 1/2001
28. **Anonymus (2001):** In Schwerin soll Soja-Quark hergestellt werden. *Bauernblatt* 15/2001, S. 15
29. **Anonymus (2001):** Lupine. *Nutriinfo - Informations- und Dokumentationsstelle am Institut für Ernährungswissenschaften der Justus-Liebig-Universität Gießen*
30. **Anonymus (2001):** Soja für Mensch und Tier. *DLG-Mitteilungen* 7/2001
31. **Anonymus / OPABA und SUAD (Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin (2000):** Essai de désherbage mécanique sur culture de soja - Essai variétés d'épautre. *Versuchsfeldführer für Feldtag in F-Valff*

- 32. Barsch, N. (2000):** Löst Blaue Lupine Roggen und Öllein auf leichten Böden ab?, Bauernzeitung 6/2000, S. 30-31
- 33. Bellof, G., Wolf, A. & Freudenreich, P. (1998):** Der Einsatz heimischer Eiweißfutterpflanzen in der Schweinemast. UFOP-Schriften Heft 11
- 34. Berth, F. (1996):** Die Ökologische Sojabohne. die tageszeitung (Berlin), 26.10.96, S. 15
- 35. Berti, A., Dunan, C., Sattin, M., Zanin, G. & Westra, P. (1996):** A New Approach To Determine When to Control Weeds, Weed Science 44(3), S. 496-503
- 36. Birschtzky, J. (1995):** Wirtschaftlichkeit des Sojaanbaus 1995., INFORM 2/95, S. 21-22
- 37. Boloh, Y., Descloux, H. & Jay, B. (2001):** Volailles, Porcs: Le saut dans le 100% végétal. La France agricole 19.01.2001, S. 71-76
- 38. Bonnemort, C. & Haeflinger, M. (1999):** Priorité à la qualité des produits biologiques. CETIOM - Oléoscope N° 53, S. 17-18
- 39. Bosch, Peter (1993):** Sojabohne - Exot unter den Leguminosen. bio-land 3/93, S. 6/7
- 40. Bossert, R. (1999):** Tofu-Absatz wächst weiter. BBZ 46/99, S. 5
- 41. Bosshart, U. (1985):** Einfluss der Stickstoffdüngung und der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweise auf die Nitratauswaschung ins Grundwasser. Beiträge zur Geologie der Schweiz Nr. 32, S. 27-74
- 42. Bouniols, A., Tancogne, M., Blanchet, R. & Merrien A. (1990):** Les besoins de la plante en azote. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 1-4
- 43. Braun, A. (1999):** Ackerbohnen und Lupinen. Bioland 6/99, S. 22
- 44. Braun, M., Koch, W., Mussa, H.H. & Stiefvater, M. (1984):** Solarization for weed and pest control - possibilities and limitations. S. 169-178
- 45. Brinkmann, J., Abel, H. et al. (1996):** Potentiale und Perspektiven des Körnerleguminosenanbaus in Deutschland. UFOP-Schriften Heft 3
- 46. Browed, J.A. et al. (1994):** Integrated pest management. Agron. J. 86, S. 968-974
- 47. Buhler, D.D. & Gunsolus, J.L. (1996):** Effect of date of preplant tillage and planting on weed populations and mechanical weed control in soybean (*Glycine max*). Weed Science 44(2), S. 373-379
- 48. Bundessortenamt (Hrsg.) (1998):** Ergebnisse der Wertprüfungen mit Sojabohnen (Körnernutzung).
- 49. Büttfering (2000):** Einsatz heimischer Eiweißfuttermittel in der ökologischen Schweinemast. SÖL-Beraterrundbrief 4/2000, S. 15-19
- 50. CETIOM (Hrsg.) (1986):** Le soja - Physiologie de la plante et adaptation aux conditions françaises. CETIOM - Oléoscope
- 51. CETIOM (Hrsg.) (1995):** Le Soja après la PAC. CETIOM - Oléoscope N° 26, S. 9-21
- 52. CETIOM (Hrsg.) (1997):** Le Soja en 1997.
- 53. Charles, R. (1999):** Culture du soja: irrigation et rendement. Revue suisse Agric. 31(5), S. 227-233
- 54. Charles, R. (2000):** Résultats provisoires des essais de soja. Manuskript, nicht zur Veröffentlichung bestimmt
- 55. Charles, R. (1995):** Soja: le climat définit le choix variétal. Agri 4, 28.01.1995, S. Sortenwahl, Klima
- 56. Ciafardini, G., Barbieri, C. (1987):** Effects of cover inoculation of soybean on nodulation, nitrogen fixation and yield. Agron. J. 79, S. 645-648
- 57. Collin, Ph. (1990):** Caractéristiques fonctionnelles des concentrés de soja. Tagung Eurosoja, Strasbourg
- 58. Coopérative agricole de céréales de Colmar (1987):** Grâce à la coopérative agricole de céréales du Haut-Rhin: le soja s'implante ... et se transforme en Alsace. L'inoculum N° 18, 1987, S. 24
- 59. Cristante, P., Estragnat, A., Jouffret, P. & Reau, R. (1998):** Du colza dans l'interculture soja-mais. CETIOM - Oléoscope N° 45, S. 17-19
- 60. Damme, K (1998):** Putenherkunftsvergleich unter ökologischem Futterkonzept. SÖL-Beraterrundbrief 4/98, S. 25-29

- 61. Dashti, N.; Zhang, F.; Hynes, R. & Smith, D.L. (1997):** Application of plant growth-promoting rhizobacteria to soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) increases protein and dry matter yield under short-season conditions. *Plant and Soil* 188(1), S. 33-41
- 62. Davet, P. (1990):** Les maladies racinaires du soja et leur contrôle. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 51-54
- 63. Dayde, J. (1990):** Teneur en protéines de la graine de soja: Les effets du génotype et du milieu. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 15-20
- 64. Dayed, J. (1990):** Réponses de la sélection à l'amélioration de la qualité du soja pour l'alimentation humaine. Tagung Eurosoja, Strasbourg
- 65. Delabays, N. & Mermillod, G. (2000):** Searching for allelopathic species to be used as cover crop or ground cover. Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference, S. 172
- 66. Demas, J.-L. & Carrouee, B. (1999):** Déficit en protéines pour l'alimentation du bétail bio. *Biofil* N° 5, S. 36-40
- 67. DGE Info (Hrsg.) (1997):** Nährwertanalysen von Soja-Erzeugnissen der Firma Fauser Vitaquell. 8/97, S. 125
- 68. Diaz, J. & Merrien, A. (1999):** Détermination de la teneur en protéines des graines - Extension de la méthode Dumas à de nouveaux oléagineux. CETIOM - Oléoscope N°. 52, S. 30-32
- 69. Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U. & Knauer, N. (1999):** Spezieller Pflanzenbau. Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 237-250
- 70. Ecochard, R. (1986):** La sensibilité du soja à la photopériode et à la thermopériode. CETIOM: Supplément à Informations Techniques (1er trimestre 1986)
- 71. Ehrhardt, F. (2000):** Moissonneuse: exigences croissantes pour un bon nettoyage. *La France agricole* N° 2885, 21.07.2000, S. 26
- 72. Eiszner, H & Pohlman, J. (1992):** Structure and dynamics of weeds under the influence of crop rotation and weed control. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 1992 13, S. 253-261
- 73. Eon, F., Frediere, S., Lemoine, E., Marechal, F. & Jouffret, P. (2000):** Le désherbage du soja, un point préoccupant dans le Sud-Ouest. CETIOM - Oléoscope N° 56, S. 26-28
- 74. Exner, D.N., Thompson, R.L. & Thompson, S.N. (1996):** Practical experience and on-farm research with weed management in an Iowa ridge tillage-based system. *Journal of Production Agriculture* 9(4), S. 496-500
- 75. Feiler, U. & Nirenberg, H. I. (1998):** Eine neue klassische Methode zur Bestimmung des Colletotrichum- Befalls an Saatgut von *Lupinus* spp. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 50 (10), S. 259-262
- 76. Fernandez, A. (1999):** Transformation de produits bio: céréales et oléoprotéagineux en tête. *La France agricole* 29.10.99, S. 13
- 77. Figarol, M. (1998):** Dans le sud-ouest - Valoriser des sojas riches en protéines. *La France agricole* 16.01.98, S. 36
- 78. Fink, A. (2001):** Soja. *Focus* 3/2001, S. 116-117
- 79. First Line Seeds (Hrsg.) (1999):** Seeding Production Tips, Internet: <http://www.farmshow.ca/firstline/tips/seeding.htm>; 17.09.1999.
- 80. Forcella, F., Eradat-Oskoui, K. & Wagner, S.W. (1993):** Application of weed seedbank ecology to low-input crop management. *Ecological Applications* 3(1), S. 74-83
- 81. Franke, W. (1985):** *Glycine max.*, *Nutzpflanzenkunde*, 3. Aufl., S. 139-141
- 82. Gehriger, W. (1989):** Bisherige Erfahrungen beim Sojaanbau in der Schweiz. in: *Raps und Soja*, Herausgeber: Pflanzenbaukommission des schweizerischen landwirtschaftlichen Vereins, S. 25-29
- 83. Geier, U. & Oster, A. (2000):** Bieten Süßlupinen Alternativen in der Schweinefütterung?, *LandInfo* 8/2000, S. 15-17
- 84. Geier, U. & Oster, A. (2001):** Langfristige Eiweißalternativen aufgrund Forchheimer Versuche. S. 10
- 85. Geier, U. & Oster, A. (2001):** Alles außer Soja ist teuer und knapp. *BBZ* 6/2001, S. 35-37
- 86. Geier, U. & Oster, A. (2001):** Versuchsergebnisse aus dem Schweinemastbereich. *Veredlungsproduktion* 3/2001, S. 64

- 87. Geisler, G. (1983):** Sojabohne. in: Ertragsphysiologie. Parey-Verlag, Berlin, Hamburg, S. 152-155
- 88. Giraud, J.-J. (1999):** Inoculation du soja: Contrôles de la qualité des lots commercialisés. CETIOM - Oléoscope N° 49, S. 31-32
- 89. Giuliano, M., Paolo, C., Stefano, B. & Francesco, D. (1990):** Bilan azoté du soja et environnement: L'expérience italienne. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 21-26
- 90. Graf, T. (1999):** Gentechnik und Soja - Pro und Contra - Ein Standpunkt. Inform 1/99, S. 11/12
- 91. Griepentrog, H.-W., Weiner, J. & Kristensen, L. (2000):** Increasing the suppression of weeds by varying sowing parameters. Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference, S. 173
- 92. Grimm, J., Trautz, D. & Kielhorn, A. (2000):** Mechanical weed control within row cultures using sensor technique for online crop/weed detection. Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference, S. 174
- 93. Groß, K.-J. (1995):** HP Sojaschrot - Premium-Protein. AgrarFinanz 9/95, S. 16-18
- 94. Guebert, A. (2000):** Prices rise, but the GM uncertainty won't go away. Farmers Weekly 4.-10. Feb. 2000, S. 79
- 95. Guerber, P. & Sartre, P. (2000):** Améliorer la teneur en protéines du soja. CETIOM - Oléoscope N° 57, S. 30-31
- 96. Guillemand, M. (1999):** Le lupin comme alternative au soja. La France agricole 03.09.1999, S. 40
- 97. Gutting, P. (1998):** Bio-Soja aus deutschen Landen ist keine Utopie. Schrot&Korn 4/98, S. 50-53
- 98. Hackbarth, J. (1944):** Die Ölpflanzen Mitteleuropas.
- 99. Hackbarth, J. & Husfeld, B. (1939):** Die Süßlupine.
- 100. Hampl, U. (1997):** Stickstoff im ökologischen Landbau - altes Wissen, neues Forschen. Ökologie & Landbau 25, 3/1997, S. 6-8
- 101. Han, Y.S., Lucas, J. & Kunz, B. (1993):** Traditional korean fermented foods (review). Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. 15 (5/6)/1993, S. 150-160
- 102. Hanelt, P. (1960):** Die Lupinen.
- 103. Hegi, G. (1906 ff.):** Lupinus, Glycine. Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd. IV/3, S. 1148-1160 (Lupinus), 1620-1623 (Glycine)
- 104. Helie (1990):** Le jus de filtrat de soja en poudre. Tagung Eurosoja, Strasbourg
- 105. Hermannes, K. W. (1969):** Süßlupinen im praktischen Anbau. Bauernblatt/Landpost 29.03.1969
- 106. Hermanowski, R. (1997):** Wasserschutz durch Umstellung auf ökologischen Landbau. Ökologie & Landbau 25, 3/1997, S. 16-17
- 107. Herrmann, G., Plakolm, G. (o.J.):** Sojabohne. in: Ökologischer Landbau, Grundwissen für die Praxis; Verlagsunion Agrar, Wien, München, S. 200 ff.
- 108. Heyland, K.-U. (Hrsg.) (1996):** Lupinen. Spezieller Pflanzenbau, S. 131/132
- 109. Heyland, K.-U. (Hrsg.) (1996):** Sojabohne. Spezieller Pflanzenbau, S. 132/133
- 110. Hoffmann, G.M., Nienhaus, F., Schönbeck, F., Weltzien, H.C. & Wilbert, H. (1985):** , Lehrbuch der Phytomedizin. 2. Aufl.
- 111. Hondelmann, W. (1996):** Die Lupine - Geschichte und Evolution einer Kulturpflanze. Landbauforschung Völkenrode SH 162
- 112. Hösel, W. (1990):** Anbau und Wirtschaftlichkeit von Sojabohnen in Bayern. SuB, S. 11-21
- 113. Hugger, H. (1989):** Sonnenblumen und Sojabohnen im Vergleich zu Körnermais - Chancen und Risiken. agrar praxis 3/89, S. 62-65
- 114. Hugger, H. (1990):** Perspektiven und Chancen des Sojaanbaus in Deutschland. Congrès européen de la filière Soja
- 115. Hyberg, B.; Uri, N.D.; Mercier, S. & Lyford, C. (1994):** The market valuation of soybean quality characteristics. Oxford Agrarian Studies 22(1), S. 65-81
- 116. Hyberg-B; Uri, N.D. (1996):** Valuation of the quality characteristics of Japanese soybean imports. Applied Economics 28(7), S. 841-849
- 117. IfUL Müllheim (Hrsg.) (1999):** Kurzanleitung für den ökologischen Sojaanbau 1999. BIS
- 118. Ilescu, C.H. (1990):** La lutte contre les maladies du feuillage du soja. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 47-50

- 119. Irla, E. (1995):** Soja: Bestelltechnik und Unkrautbekämpfungsverfahren. FAT-Berichte Nr. 464, S. 1-8
- 120. Jarvis, B.D., Downer, H.L. & Young, J.P. (1992):** Phylogeny of fast-growing soybean-nodulation rhizobia supports synonymy of *Sinorhizobium* and *Rhizobium* and assignment to *Rhizobium fredii*. International journal of systematic bacteriology 42 (1)/1992, S. 93-96
- 121. Jenkinson, J. (1997):** Tofu Research: Quality Counts
- 122. Joost, R. (1998):** Verbesserungsmöglichkeiten der Legehennenfütterung in der Praxis und Entwicklungsmöglichkeiten für die Zukunft. SÖL-Beraterrundbrief 4/98, S. 19/20
- 123. Jossi-Silverstein, P. (1997):** Bioprodukte sind gentechnikfrei. Garantiert, auch in Zukunft?, ÖKOLOGIE & LANDBAU 25. Jg., 4/97, S. 36-39
- 124. Jouffret, P. (1997):** Teneurs en protéines proches des sojas américains. CETIOM - Oléoscope N° 39, S. 35/36
- 125. Jouffret, P. & Lecomte, V. (1999):** Soja dans le Sud-Ouest: Qualité satisfaisante des graines en 1998. CETIOM - Oléoscope N° 50, S. 43-44
- 126. Kaak, J. (2001):** Qualitativ einwandfreies Saatgut verwenden. Bauernblatt (S.-H.) 11/2001, S. 73-75
- 127. Kahnt, G. (1998):** Erfolgreich Soja anbauen. BWagrar 22/98, S. 11/12
- 128. Keppler, C. (1998):** Junghennenaufzucht im Ökologischen Landbau: Situation und Probleme. SÖL-Beraterrundbrief 4/98, S. 43/44
- 129. Kersebaum, K.C. & Richter, G.M. (1992):** Wieviel Nitrat im Winter auswäscht. DLG-Mitteilungen/agrar-inform 1/1992, S. 28-30
- 130. Kette, W. (1877):** Die Lupine als Feldfrucht
- 131. Khare, S.K; Krishna, J. & Gandhi, A.P. (1993):** Physico-chemical and functional properties of okara protein isolat. Journal of Dairing, Foods and Home Sciences 12(3-4), S. 132-136
- 132. Klapp, E. (1967):** Lupinenarten. Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues, S. 446-451
- 133. Klapp, E. (1967):** Sojabohne. Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues, S. 456-457
- 134. Klith-Jensen, R., Melander, B. & Jørnsgård, B. (1998):** Tolerance of Lupine to Mechanical Weed Control. 3rd European Conference on Grain Legumes - 1998 - Valladolid, S. 479
- 135. Klith-Jensen, R., Melander, B. & Callesen, N. (o.J.):** Mechanical Weed Control in Lupin. Proceedings 9th International Lupine Conference, S. 6-8
- 136. Kobyliniski, H. v. (2000):** Öko-Soja immer gefragter. BBZ 6/2000, S. 24
- 137. Kobyliniski, H. v. (2000):** Vorsicht beim Kauf von Sojaschrot. BW agrar 8/2000, S. 56
- 138. Kobyliniski, H. v. (2001):** Öko-Soja immer gefragter. BBZ 6/2001
- 139. Kobyliniski, H. v. (1998):** Ziel 1999: 100 Hektar Bio-Soja. BBZ 53, S. 22/23
- 140. Kobyliniski, H. v. (1999):** Bio-Sojabohnen gefragt. WWL 1/99
- 141. Kobyliniski, H. v. (2001):** Regional erzeugte Sojabohnen als Verkaufs-Argument. BBZ 30/2001, S. 18-20
- 142. Költringer, W.:** Soja- "Energie-Eiweiß" aus Österreich. INFORM, S. 23
- 143. Konovsky, J., Lumpkin, T. A. & McClary, D. (1994):** Edamame: The vegetable Soybean, in: A.D. O'Rourke (Hrsg.), Understanding the Japanese Food and Agrimarket: a multifaceted opportunity. Haworth Press, Binghamton (aus dem Internet), S. 173-181
- 144. Krautstein, H. (1997):** Sojalecithin, der Stoff, der bindet. Schrot&Korn 3/97, S. 17/18
- 145. Krumphuber, C. & Brandstetter, J. (1993):** Sojabohnenanbau 1992 in Oberösterreich. Raps 11. Jg. (1) 1993, S. 33-34
- 146. Lacroix, B., Desvignes, P. & Capdebosq, J.-B. (1998):** Fertilisation azotée du maïs après soja. CETIOM - Oléoscope N° 45, S. 14-16
- 147. Le Page, R. (1996):** Soja- Punaises: à surveiller pour traiter à temps. CETIOM - Oléoscope N° 33, S. 23-26
- 148. Lecomte, V. (2000):** Soja 1999 - Rendement satisfaisant, désherbage peut mieux faire. CETIOM - Oléoscope N°. 55, S. 30-31
- 149. Leterme, P. (1990):** Les conditions de réussite de l'inoculation. Euro-Soja - Colloque CETIOM

- 150. Lindner, P. & Stöckinger, H. (1999):** Es muß nicht immer Soja sein. BW-agrar 22/99, S. 16-18
- 151. Lütke-Entrup, N., Blome, K.H. & Stemann, G. (1989):** Körnerleguminosen ohne Nitratprobleme anbauen. DLG-Mitteilungen 4/1989, S. 190-191
- 152. Makowski (2001):** Eine robuste Alternative, BBZ 4/2001, S. 19
- 153. Marquard, R & Schuster, W. (1980):** Protein- und Fettgehalte des Kornes sowie Fettsäuremuster und Tokopherolgehalte des Öles bei Sojabohnensorten von stark differenzierten Standorten. Fette Seifen Anstrichmittel 82, S. 137-142
- 154. Martin, M. (1990):** Le soja dans l'alimentation humaine: une perspective mondiale. Symposium Eurosoja, Strasbourg, 1990
- 155. Marty, D. (1999):** Des sojas non tracés non OGM. La France agricole 03.09.1999, S. 36
- 156. Marty, D. (2000):** Du soja à 170 F le quintal. La France agricole 10.03.2000, S. 25
- 157. Marty, D. (2000):** Le Lupin cherche encore sa voie. La France agricole 31.03.2000, S. 28
- 158. Mastel, K. (1999):** Chancen und Voraussetzungen für einen rentablen Körnerleguminosenanbau. LAP Forchheim, BIS
- 159. Mayer, J. & Heß, J. (1997):** Welchen Beitrag zur Stickstoffversorgung leisten Körnerleguminosen? Ökologie und Landbau 25 (3), S. 18-22
- 160. Merrien, A. & Jouffret, P. (1995):** Quelle irrigation pour le soja aujourd'hui?, CETIOM - Oléoscope N° 26, S. 15-19
- 161. Messéan, A. (2000):** Désherber du soja bio. Biofil N° 10, S. 40-41
- 162. Meyer, A. (2001):** Welche Eiweißfuttermittel für Rinder?, Land&Forst 05.01.2001, S. 28-29
- 163. Miersch, M. (1999):** Soja auf Deutschlands Feldern. dlz 3/99, S. 74-76
- 164. Miersch, M. & Miersch, P. (1998):** Soja in Öko-Qualität gesucht. bio-land 1/98, S. 12/13
- 165. Miles, C. A. (2000):** Edamame Harvesting and Marketing Potentials. Internet: <http://agsyst.wsu.edu/edhrv.htm>, S. 4
- 166. Miles, C. A. & Zenz, L. (2000):** Edamame Production for SW Washington, 1995-1996. Internet: <http://agsyst.wsu.edu/edam.htm>, S. 7
- 167. Miles, C. A., Youmans, D., Nakatani, R. & Chen, C. (2000):** 1999 Edamame Variety Trial. Internet: <http://agsyst.wsu.edu/edam99.htm>, S. 7
- 168. Miles, C. A., T. A. Lumpkin & L. Zenz (2000):** Edamame, Farming West of the Cascades. (aus dem Internet), S. 8
- 169. Mohler, C.L. (1996):** Ecological bases for the cultural control of annual weeds. Journal of Production Agriculture 9(4), S. 468-474
- 170. Möller, R. (2001):** Landessortenversuche mit Lupinen. BW agrar 4/2001, S. 24
- 171. Moxon, C. (1999):** Soybeans may join the fight against cholesterol. www.uoguelph.ca/Research/news/lrd/may99a.html, 29.09.1999
- 172. Munier-Jolain, N (1994):** Analyse de la croissance de graines chez le soja de type indéterminé. CETIOM - Oléoscope N° 24, S. 27-29
- 173. Murphy, P.A., Chen, H.P., Hauck, C.C. & Wilson, L.A. (1997):** Soybean protein composition and tofu quality. Food Technology Chicago 51(3), S. 86-88
- 174. Neuerburg, W & Padel, S. (1992):** Die Süßlupine, Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. S. 164-166
- 175. Nguyen, V. Q. (1997):** Edamame (vegetable green soybean). The new rural industries, S. 196-203
- 176. Noël, J.-M. (2001):** L' aide au soja de qualité ne devrait guère dépasser 1000 F/ha. La France agricole 9.3.2001, S. 20
- 177. Noël, J.-M. (2001):** Traçabilité - Soja de qualité : le cahiers des charges est publié. La France agricole 30.03.2001, S. 14
- 178. Ohyama, T. (1984):** Comparative studies on the distribution of nitrogen in soybean plants supplied with N₂ and NO₃ at the pod filling stage. Soil Sci. Plant Nutr. 30 (2), S. 219-229
- 179. Onidol (Hrsg.) (1975):** Une mesure pour reduire les pollutions par les nitrates: l'introduction du soja dans l'assolement.

- 180. Oster, A. & Geier, U. (2000):** Eine Alternative zu Sojaschrot? BBZ 29/2000, S. 22-23
- 181. Ott, J. (1999):** Buntes Sortenspektrum: LSV mit weißen und blauen Lupinen. LAP Forchheim, BIS LEL Schwäbisch Gmünd
- 182. Ott, J. (2001):** Süßlupinen: Blaue verdrängen die gelben und weißen. BBZ 4/2001, S. 18-19
- 183. Pagel, R. (1994):** Zum Einfluß von Leguminosen auf Nährstoffdynamik, Umweltbelastung und Pflanzenwachstum in Lysimeter- und Freilanduntersuchungen. Diss. Univ. Gießen
- 184. Pahl, H. (1998):** Wirtschaftlichkeit und Perspektiven des Körnerleguminosenanbaus. Raps 4/98, S. 146-149
- 185. Pavard, P. (2001):** 73.000 ha sous le sceau du "soja de qualité". L'Année agricole, Jan 01, S. 8
- 186. Pazdernik, D.L., Graham, P.H., Vance, C.P. & Orf, J.H. (1996):** Host genetic variation in the early nodulation and dinitrogen fixation of soybean. *Crop Science* 36(5), S. 1102-1107
- 187. Penaud, A. (1990):** La lutte contre le sclerotinia. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 41-45
- 188. Perny, R.-A. (1999):** Les irrigations insuffisantes limitent les rendements. CETIOM - Oléoscope N° 49, S. 33-34
- 189. Perny, R.A. & Signoret, P. (1990):** Panorama de la situation phytosanitaire du soja en France et en Europe. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 31-33
- 190. Petzold, W. & Kolbe, H. (2000):** Untersuchungen zum Arbeitseffekt von Bügelhacke und Tellerbürste in Möhren. SÖL-Berater-Rundbrief 1/00, S. 13-18
- 191. Pinochet, X. (1990):** Les facteurs limitants de la fixation symbiotique. Euro-Soja - Colloque CETIOM
- 192. Pinochet, X. (1996):** Soja: des inoculums de qualité. CETIOM - Oléoscope N° 31, S. 21-23
- 193. Pinochet, X. (1998):** Soja: améliorer les teneurs en protéines. CETIOM - Oléoscope N° 44, S. 29-30
- 194. Pinochet, X. (1999):** Des micro-organismes de la rhizosphère pour réduire les intrants. CETIOM - Oléoscope N° 52, S. 24-26
- 195. Pinochet, X. & Bertrand, R. (1996):** Evaluation des variétés de soja 1995. CETIOM - Oléoscope N° 31, S. supplément
- 196. Pinochet, X., Péres, A. & Ségura, R. (1997):** Sclerotinia sur soja: une première grille de qualification. CETIOM - Oléoscope N° 38, S. 29-31
- 197. Plarre, W. (1999):** Lupine. Handbuch des Pflanzenbaues - Knollen- und Wurzelfrüchte. Körner- und Futterleguminosen Bd. 3, S. 689-710
- 198. Plarre, W. (1982):** Lupinen, in: Hoffmann, W., Mudra, A. & Plarre, W.: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen Parey-Verlag, Berlin, Hamburg, S. 185-196
- 199. Poldervaart, P. (1997):** Das Interesse an traditioneller Soja ist keineswegs erloschen. Basler Zeitung 19.12.97, S. 49
- 200. Pommer, G. (2001):** Anbauverfahren mit Körnerleguminosen im Ökologischen Landbau. SÖL-Berater-Rundbrief 3/2001, S. 29-36
- 201. Protzmann, M. (1991):** Zur Vorfrucht- und Stickstoffwirkung von Leguminosen unter besonderer Berücksichtigung der Lupine (*Lupinus albus* L. und *Lupinus luteus* L.). Diss. Univ. Gießen
- 202. Puozet, A. (1990):** Le soja et l'environnement. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 27-28
- 203. Putnam, D. H. (1996):** An Interdisciplinary Approach to the Development of Lupin as an Alternative Crop. Internet: http://www.forages.css.orst.edu/Topics/s...ations/Alternative_crop_development.htm, 21.09.1999
- 204. Quast, G. (2000):** Mit Heißwasser gegen Beikraut. Bioland 4/2000, S. 12
- 205. Raimbault, J. (1998):** Pourquoi du soja? La réponse des producteurs. CETIOM - Oléoscope N° 45, S. 20-23
- 206. Rassmussen, I. A. et al. (2000):** Recent advances in weed management in cereals in Denmark. Proceedings 13th IFOAM Scientific Conference, S. 178
- 207. Ravuri, V. & Hume, D.J. (1993):** Soybean stover nitrogen affected by dinitrogen fixation and cultivar. *Agronomy Journal* 85(2), S. 328-333
- 208. Reau, R., Jouffret, P., Estragnat, A. & Cristante, P. (1998):** Pertes de nitrates dans les systèmes irrigués maïs-soja. CETIOM - Oléoscope N° 45, S. 10-13

- 210. Recknagel, J. (1998):** Soja wieder leicht im Kommen. BW agrar 8/1998, S. 29-30
- 211. Recknagel, J. (1999):** Wer kann bei Soja einsteigen?, BBZ 1999, S. 46/1999
- 212. Recknagel, J. (2001):** Soja auch bei uns anbauen?, top agrar 1/2001, S. 20
- 213. Recknagel, J. (2001):** Neue Chance für südbadisches Soja?, BBZ 3/2001, S. 20
- 214. Reents, H.-J. (1991):** Nitratverlagerung nach Leguminosenumbruch in biologisch-dynamisch geführten Betrieben. Lebendige Erde 6/91, S. 303-312
- 215. Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.) (1999):** (Imgraben, H.J.) Anbauanleitung für Sojabohnen 1999. BIS
- 216. Regnard, C. (2001):** Pois, féverole, lupin - Des protéagineux au menu des bovins. La France agricole 28/2001, S. 26
- 217. Regnault, Y. (o.J.):** La lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures de soja. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 35-36
- 218. Rettmer, S. & Klein, F. (2000):** Kaffee aus Deutschen Landen. Bioland 3/2000, S. 28-29
- 219. Revellin, C.; Pinochet, X.; Beauclair, P. & Catroux, G. (1996):** Influence of soil properties and soya bean cropping history on the Bradyrhizobium japonicum population in some French soils. European Journal of Soil Science 47(4), S. 505-510
- 220. Ribaillier, D. (1996):** Soja: la qualité de la récolte 1995. CETIOM - Oléoscope N° 32, S. 25-27
- 221. Röder, O. (2000):** Sachsen beizen mit Elektronen - Ein neues Verfahren neben der chemischen Saatgutbehandlung. NL-Sonderheft 200 - Getreide, S. 70-73
- 222. Rodriguez, A. (1999):** Désherber du soja bio. CETIOM - Oléoscope N° 53, S. 19-22
- 223. Römer, P. (Hrsg.: Gesellschaft zur Förderung der Lupine) (1996):** Lupinen - Verwertung und Anbau.
- 224. Römer, P., Jahn-Deesbach, W. & Marquard, R. (1986):** Qualitätseigenschaften und Anbaueignung von *Lupinus mutabilis* und *Lupinus albus*. Deutsche Ges. f. Qualitätsforschung 21. Vortragsstagung Geisenheim, S. 73-84
- 225. Rubelowski, I. & Sundrum, A. (1999):** Haltung und Fütterung von Schweinen im Ökologischen Landbau. Vom Rand zur Mitte: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 218-221
- 226. Rügger, A. & Zanetti, S. (2000):** Feldbesichtigt anerkannte Saatgutflächen 2000. Agrarforschung 7 (11-12), S. 512-515
- 227. Rüffer, R. & Kurfürst, U. (2000):** Cadmiumbestimmung in Soja - Abschlußbericht der Projektarbeit des Projektes Schwermetallanalytik. Unveröffentlichtes Manuskript
- 228. Sa, T.M. & Israel, D.W. (1995):** Nitrogen assimilation in nitrogen-fixing soy-bean plants during phosphorus deficiency. Crop Sci. 35, S. 814-820
- 229. Sage, R. (1999):** Conseils pour réussir du soja bio. CETIOM-Oléoscope N° 53, S. 24-25
- 230. Sage, R. (1999):** Du soja bio dans le Jura. CETIOM - Oléoscope N° 53, S. 23
- 231. Sage, R. (2000):** Soja bio - Conseils pour réussir. Biofil N° 10, S. 39-40
- 232. Sage, R. (1998):** La culture biologique du soja. AlterAgri 28, S. 19-21
- 233. Saravitz, C.H., Rideout, J.W. & Raper, C.D. (1994):** Nitrogen uptake and partitioning in response to reproductive sink size of soybean. Int. J. Plant Sci. 155(6), S. 730-737
- 234. Sauermann, W. (2000):** Großes Interesse an Körnerleguminosen. Bauernblatt Schleswig-Holstein 51/52-2000, S. 80-81
- 235. Sauermann, W. (2001):** Eine neue Mähdruschfrucht - Die Blaue Süßlupine. Bauernblatt (S.-H.) 4/2001, S. 41-42
- 236. Sauermann, W. (2001):** Anbauempfehlungen zur Blauen Süßlupine. Bauernblatt (S.-H.) 4/2001, S. 42-45
- 237. Sauermann, W. (2001):** Süßlupinen brauchen Rhizobien - Saatgutimpfung nicht vergessen. Bauernblatt (S.-H.) 10/2001, S. 46
- 238. Sauermann, W. (2001):** Proteingehalte von Ackerbohnen, Futtererbsen und Blauen Süßlupinen: Sortenunterschiede bei innerbetrieblicher Verwertung nutzen. Bauernblatt (S.-H.) 1/2001, S. 45-46

- 239. Sauermann, W. (2001):** Die Blaue Süßlupine. Bauernblatt 4/2001, S. 41-45
- 241. Schlichting, E. & Blume, H.-P. (1995):** Bodenkundliches Praktikum. S. 36-37; 58-59
- 242. Schmelzle, H. et al. (2000):** Produktionsverfahren des Ökologischen Landbaus in Baden-Württemberg. Eigenverlag Uni Hohenheim, Inst. f. Landw. Betriebslehre
- 243. Schmidt, U. (2001):** Körnerleguminosen in der Schweinefütterung. Erfolg im Stall 2/2001, S. 3-4
- 244. Schmidt, V., Weissbart, J. & Clinkspoor, H. (2000):** Alsace - Le soja bio prend de la graine. Terroir Magazine, Décembre 2000, S. 24-26
- 245. Schmidt, V., Weissbart, J. & Clinkspoor, H. (2001):** L'Alsace tenté par une filière de soja biologique. CETIOM - Oléoscope N° 61, S. 7-8
- 246. Schnettler, F. (1996):** Pflanzenzüchterische und pflanzenbauliche Untersuchungen an *Lupinus mutabilis* SWEET. Diss. Univ. Gießen
- 247. Schröder, G. (2000):** Wenn Schädlinge über Siedlungen herfallen. Bauernzeitung (Thüringen) 33/2000, S. 19-21
- 248. Schrot&Korn (1996):** Kein Gen-Tofu im Bioladen. Schrot&Korn 11/96
- 249. Schulz, R.-R., Broschewitz, B. & Steinbach, P. (2000):** Aktuelle Ergebnisse zum Anbau von Lupinen. Raps 18 (1), S. 32-35
- 250. Schuster, W. & Jobehdar-Honarnejad, R. (1976):** Die Reaktion verschiedener Sojabohnensorten auf Photoperiode und Temperatur. Z. Acker- und Pflanzenbau 142, S. 1-19
- 251. Schuster, W. & Marquard, R. (1973):** Über den Einfluß des Standortes und des Anbaujahres auf Protein- und Fettgehalt sowie das Fettsäuremuster bei unterschiedlichen Sojabohnensorten. Fette Seifen Anstrichmittel 75, S. 289-298
- 252. Schuster, W. H. (1982):** Sojabohne, in: Hoffmann, W., Mudra, A. & Plarre, W.: Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, Parey-Verlag, Berlin, Hamburg, S. 175-185
- 253. Schuster, W. H. (1998):** Leguminosen zur Kornnutzung, S. 61-70 (Soja), 231-260 (Lupinen)
- 254. Schuster, W.H. (1992):** Sojabohne. in: Ölpflanzen in Europa DLG_Verlag, Frankfurt/M., S. 79-84
- 255. Scott, W.O. & Aldrich, S.R. (1983):** Modern Soybean Produktion. Second Edition., k.A.
- 256. Signoret, P.A. (1990):** Quels problèmes phytosanitaires pour demain en Europe? Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 55-57
- 257. Sneyd, J. (1995):** Alternative Nutzpflanzen. Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 56-59
- 258. Snyder, H.E. & Kwon, T.W. (Hrsg.) (1987):** Soybean utilisation, AVI Book, Van Nostrand Reinhold Company, New York ISBN 0-442-28216-6
- 259. Soldati, A. (1999):** Sojabohne. Handbuch des Pflanzenbaues - Knollen- und Wurzelfrüchte, Körner- und Futterleguminosen Bd. 3, S. 659-688
- 260. Soldati, A. & Schleppi, P. (1990):** La sélection du soja pour son adaption aux regions froides. Euro-Soja - Colloque CETIOM, S. 71-74
- 261. Sopann, B., Obermaier, A. & Stark, G. (2000):** Sojaschalen in der Bullenmast eine Alternative. BLW 1/00, S. 41-43
- 262. Sperber, J., Barisich, R., Edinger E. & Weigl, W. (1988):** Öl- und Eiweißpflanzen. S. 75-85
- 263. Sprecher v. Bernegg, A. (1929):** Die Sojabohne. Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, Enke, Stuttgart, S. 128-169
- 264. Sprenger, J. & Völlkel, G. (2001):** Körnerleguminosen in den Trog, Bioland 3/2001, S. 20-21
- 265. Stöckmann-Becker, E. (1998):** Situation des Körnerleguminosenanbaus in Deutschland. UFOP-Schriften Heft 8
- 266. Stratmann, R., Menz, M. & Laun, W. (1997):** ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 1997. ZMP GmbH, Bonn, S. 186-202
- 267. Streicher, A., Bellof, G. & Lindenmyer, H. (1998):** Untersuchungen zur Schweinemast in ökologisch wirtschaftenden Betrieben in Bayern. SÖL-Beraterrundbrief 4/98, S. 49-51
- 268. Stumpf, K. & Hornberger, R. (1988):** Sojabohnen - eine weitere Alternativkultur?, Veredlungsproduktion 2/88, S. 8-10

- 269. Sundrum, A., Bütfering, L., Rubelowski, I., Henning, M., Stalljohann, G. & Hoppenbrock, K.-H. (1999):** Erzeugung von Schweinefleisch unter den Prämissen des Ökologischen Landbaus. Vom Rand zur Mitte: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 209-212
- 270. Taille, G. de la (1997):** Le soja aux Etats-Unis. CETIOM - Oléoscope N° 42, S. 7-8
- 271. Taille, G. de la (1999):** Les temps forts des "Rencontres Annuelles du CETIOM" 1999 ... Soja, CETIOM - Oléoscope N° 54, S. 4-5
- 272. Taille, G. de la (1999):** Protéines végétales - Les trois quarts sont importés. CETIOM - Oléoscope N° 52, S. 7-8
- 273. Taille, G. de la (1999):** Un exemple de filière en région Midi-Pyrénées - Le soja-aliment. CETIOM - Oléoscope N° 52, S. 17-18
- 274. Tanaka, A.:** The physiology of soybean yield improvement. Soybean Cropping Systems 44, S. 323-331
- 275. Taysi, V., Schuster, W., Sepet, H. & Posselt, U. (1977):** Die Leistungen von Sojabohnensorten unterschiedlicher Provenienz unter ost-mediterranen und west-europäischen Klimaverhältnissen. Z. Acker- und Pflanzenbau 144, S. 311-324
- 276. Tiedemann, A.v., Hedke, K. & Mögling, R. (2000):** Biologische Bekämpfung der Sclerotinia-Weißstänglichkeit - Eine Möglichkeit zur nachhaltigen Pilzbekämpfung im Raps. Raps 1/2000, S. 10-13
- 277. Toepfer, A. C. (1997):** Zur Wirtschafts- und Agrarpolitik.
- 278. University of Minnesota (Hrsg.) (1999):** Common Questions. Internet: <http://www.rhizobium.umn.edu/Commonquest/commonquestions.htm>; 17.09.1999
- 279. Urvoy, C. (2000):** Anthracnose du lupin: la lutte se précise. La France agricole Sept. 2000, S. 30
- 280. Uzzan, A. (1990):** Différents types et formes des protéines de soja qualité et specifications. Tagung Eurosoja, Strasbourg
- 281. Vermeersch, G. (1990):** Principales voies technologiques de préparation des protéines végétales à partir du soja. Tagung Eurosoja, Strasbourg
- 282. Weber, H.J. (1997):** Mechanische Beikrautregulierung: aktuelle Verfahren und eine Neuentwicklung. Ökologie und Landbau 25 (2), S. 10-13
- 283. Weiß, J. (2001):** Wird der Einsatz pflanzlicher Proteine zur Kostenfrage? VeredlungsProduktion 1/2001
- 284. Werner, S. (1999):** Tofu fordert den ganzen Koch. Badische Zeitung, S. 31
- 285. Whittle, E. & Araba, M. (1992):** Sources of variability in the protein solubility assay for soybean meal. Journal of Applied Poultry Research 1(2), S. 221-225
- 286. Wutzl, C., Baumgartner, O., Eitzinger, J., Schwarz, H. & Wimmer, B. (1996):** Ertragsbildung bei Sojabohne im Trockengebiet - Empirische Daten und Simulation. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 9, S. 223-224
- 287. Zapp, W. & Martin, J. (2001):** Blaue Süßlupine gut für hofeigene Futtermischungen. Bauernzeitung Thüringen 14/2001, S. 56-57
- 288. Zens, H. (1998):** Soja einmal anders in den Trog. dlz 12/98, S. 72-73

Bibliographie réalisée à la **FAL** Zürich-Reckenholz :

- Böhler, D., (1998):** Die Lupine eine Alternative? Diplomarbeit. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft. Zollikofen.
- Fischler, M., (1989):** Die Kultur der Lupine (Lupinus albus L.) - Analyse des Wachstums und der Entwicklung sowie von verschiedenen ertragsbildenden Faktoren. Diplomarbeit, Institut für Pflanzenbauwissenschaften, ETH Zürich, Prof. Dr. P. Stamp.
- Gering, K., (1998):** Unkrautbekämpfung in Weissen Lupinen: Dreijährige Versuchsergebnisse zur Unkrautwirkung unterschiedlicher Herbizidbehandlungen. Z. PflKrank. PflSchutz, Sonderh., XVI: 661-663.
- Hirschi, B., (2000):** Weisse Lupinen als Eiweisslieferant interessant. Schweizerbauer, 9.12.2000: 23.
- Perler, O., (1991):** Die weisse Lupine - Versuchsergebnisse der Jahre 1985-1989 und eine Literaturstudie. Landwirtschaft Schweiz. 4(9).
- Reinhard, H. und Gehriger, W., (1988).** Lupinen.
- Römer, P., (1996):** Lupinen – Verwertung und Anbau. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V.
- Römer, P., (1998):** Anthracnose 1997: Bestandsaufnahme und Lösungsansätze. Lupinen in Forschung und Praxis, Hrsg. M. Winh.
- Schneider, S., (2001):** Lupinen – die Eiweisshoffnung. Die Grüne, 1/2001.
- Specht, N., Siegenthaler, U. & Schiess, C., (2000):** Optimierung der Anbautechnik von Süsslupinen zur Produktion von Eiweissfutter. Semesterarbeit. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft. Zollikofen.
- Staubli, D., (1999):** Süsslupine – eine Chance. UFA-Revue,1: 44-45.
- Walther, U., Menzi, H., Ryser, J.-P., Flisch, R., Jeangros, B., Kessler, W., Maillard, A., Siengenthaler, A. F. & Vuilloud, P. A., (1994):** Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. Agrarforschung 1 (7).

7 Annexes

7.1 Données climatiques

Tab. 1 A : données météorologiques Müllheim: Octobre - Décembre 1999

1999											
Octobre				Novembre				Décembre			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	12,7	17,4	0,25	1	1,7	19,6	0,00	1	4,3	6,6	0,00
2	14,6	19,5	0,00	2	10,8	14,6	17,50	2	6,1	9,5	0,00
3	9,0	17,4	13,25	3	4,3	11,0	1,50	3	5,5	8,9	0,00
4	6,9	13,2	4,75	4	4,0	6,9	0,00	4	4,3	9,0	6,25
5	5,5	11,0	2,75	5	5,8	16,6	0,00	5	0,4	4,7	1,00
6	3,3	13,9	0,50	6	5,1	16,3	2,75	6	0,0	4,3	0,00
7	0,7	15,5	0,25	7	2,3	11,7	0,50	7	1,5	8,6	0,50
8	2,5	15,9	1,25	8	2,0	10,8	0,25	8	5,5	10,9	1,25
9	10,7	16,4	0,25	9	3,8	8,6	3,75	9	4,4	10,9	2,25
10	11,3	19,0	0,00	10	5,0	6,4	20,25	10	5,2	7,0	0,25
11	7,2	18,8	0,00	11	-0,6	8,2	0,50	11	2,7	11,6	0,50
12	5,3	18,4	0,00	12	-3,0	6,7	0,25	12	4,8	13,7	4,75
13	10,0	14,8	0,50	13	-1,0	2,5	0,00	13	3,5	6,6	0,50
14	5,4	15,8	0,00	14	1,5	3,1	0,00	14	2,2	7,3	2,75
15	4,0	10,7	0,25	15	-2,0	4,5	0,00	15	-0,3	4,0	0,00
16	3,1	11,9	0,50	16	-1,9	3,7	0,00	16	-4,5	0,5	0,00
17	-0,2	12,5	0,25	17	-0,5	2,8	0,25	17	-6,1	4,0	0,00
18	-1,6	13,0	0,25	18	0,0	2,9	4,50	18	4,0	9,4	2,75
19	-2,5	5,3	5,00	19	-0,3	2,0	2,50	19	-0,4	11,0	13,50
20	4,4	8,3	3,25	20	-4,8	0,2	0,00	20	-1,0	1,2	0,00
21	4,3	12,6	0,25	21	-7,1	0,3	0,00	21	-5,0	0,6	0,00
22	2,8	18,6	0,00	22	-6,5	0,6	0,00	22	-6,3	-1,3	0,00
23	10,9	17,3	2,50	23	-1,2	2,0	0,00	23	-7,0	5,6	0,00
24	3,7	13,3	11,75	24	-0,4	5,8	0,25	24	0,6	9,5	0,00
25	6,0	13,5	26,25	25	-2,1	5,5	0,00	25	5,0	10,9	57,00
26	4,5	18,7	0,00	26	-3,7	7,3	0,00	26	5,3	11,7	48,00
27	3,0	19,4	0,00	27	-1,3	10,6	0,00	27	0,1	7,3	9,50
28	3,1	21,0	0,25	28	-1,4	10,4	0,00	28	0,0	1,9	27,25
29	10,2	14,1	0,75	29	-3,3	10,7	0,00	29	0,4	2,8	1,00
30	9,6	22,6	0,00	30	-2,7	9,9	0,00	30	0,4	2,3	0,00
31	4,2	20,6	2,00					31	1,1	3,8	0,00

Tab. 2A : Données météorologiques Müllheim: Janvier - Mars 2000

2000											
Januar				Februar				März			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	2,5	5,4	0,00	1	0,1	14,8	0,00	1	2,4	8,5	9,25
2	1,2	6,6	0,00	2	2,5	8,8	6,00	2	0,9	7,9	0,00
3	-1,2	5,3	0,00	3	1,1	8,9	0,00	3	3,8	8,2	0,25
4	-0,6	9,5	0,50	4	-1,8	9,9	0,00	4	-0,5	7,9	2,75
5	0,1	10,7	0,25	5	2,8	15,1	0,00	5	-2,9	7,3	0,00
6	-1,6	8,7	0,00	6	3,2	13,1	0,00	6	-2,6	10,8	0,00
7	3,5	7,9	0,00	7	3,3	10,1	0,00	7	-1,8	13,8	0,00
8	4,5	8,5	0,25	8	6,7	12,3	3,50	8	6,6	13,8	2,00
9	3,5	6,8	5,50	9	3,1	8,4	1,25	9	10,5	17,4	0,00
10	0,1	3,6	3,75	10	0,4	12,5	0,75	10	8,7	13,7	0,00
11	2,2	3,7	0,00	11	1,5	7,6	9,00	11	8,2	14,4	0,00
12	0,0	2,9	0,00	12	-1,3	5,6	0,00	12	2,4	14,4	0,00
13	-2,5	7,2	0,00	13	2,6	6,2	0,50	13	-1,3	14,6	0,00
14	-3,3	4,6	0,00	14	3,9	9,6	0,00	14	6,4	12,9	2,50
15	-2,2	-0,7	0,00	15	6,6	11,2	2,00	15	0,2	8,9	0,00
16	-3,2	2,8	0,00	16	0,6	8,7	9,75	16	0,1	7,9	0,25
17	-3,6	3,4	0,00	17	-0,1	4,4	0,75	17	5,6	11,8	0,50
18	3,1	5,6	0,50	18	0,4	8,5	0,25	18	4,8	8,2	2,25
19	-0,2	4,3	0,00	19	2,6	8,7	4,75	19	4,4	8,4	0,25
20	-2,8	2,0	0,00	20	-1,0	3,1	1,25	20	0,0	12,5	0,00
21	1,1	3,3	0,00	21	-3,6	6,4	0,00	21	-1,5	14,6	0,00
22	0,5	3,3	1,75	22	-1,9	7,8	0,00	22	0,3	19,6	0,00
23	-0,5	3,8	4,75	23	-1,4	7,6	0,00	23	2,8	17,1	0,00
24	-6,6	-0,5	0,00	24	0,3	8,4	1,00	24	8,2	14,5	0,00
25	-9,5	-2,5	0,00	25	5,6	10,5	3,00	25	5,8	17,6	0,00
26	-10,2	-1,0	0,00	26	3,8	8,7	0,00	26	5,1	11,1	0,75
27	-9,7	3,8	0,00	27	3,9	14,9	0,00	27	1,8	10,3	1,25
28	-3,6	5,1	0,00	28	4,4	18,7	0,25	28	2,2	10,2	1,25
29	3,8	8,4	1,00	29	5,9	9,4	10,75	29	1,9	5,5	5,75
30	8,0	9,8	0,00					30	3,5	6,8	0,00
31	3,3	11,2	0,00					31	3,6	14,1	0,00

Tab. 3A : Données météorologiques Müllheim : Avril - Juin 2000

2000											
April				Mai				Juni			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	2,5	10,7	3,50	1	9,1	23,7	0,00	1	8,5	24,9	0,00
2	-1,0	17,6	0,00	2	10,4	22,3	0,00	2	10,1	29,8	0,00
3	3,9	18,2	0,00	3	11,2	25,1	0,00	3	13,1	31,2	0,50
4	6,0	19,8	0,50	4	9,4	25,3	0,00	4	17,8	29,5	0,50
5	4,3	12,5	5,00	5	10,0	26,3	2,75	5	14,2	27,8	3,75
6	-0,5	6,7	0,75	6	9,4	25,6	2,00	6	11,4	16,3	1,00
7	-2,2	14,3	0,00	7	9,2	26,1	0,25	7	9,9	22,5	0,00
8	-1,2	17,1	0,00	8	10,8	25,4	0,50	8	6,9	26,5	0,00
9	0,8	15,7	0,00	9	8,4	28,4	0,00	9	12,3	31,5	0,00
10	2,8	15,6	0,00	10	14,3	27,6	0,00	10	15,9	28,1	0,50
11	6,3	12,7	7,50	11	14,7	28,6	3,75	11	12,9	21,5	5,75
12	4,2	12,5	6,00	12	12,9	21,0	8,00	12	11,3	24,9	0,00
13	4,9	11,6	4,50	13	12,7	21,2	8,50	13	11,6	28,5	0,00
14	7,1	19,6	0,25	14	12,1	26,3	0,00	14	13,6	30,4	1,00
15	7,2	15,1	2,25	15	9,5	28,9	0,00	15	14,6	27,5	0,00
16	2,1	13,1	1,00	16	12,9	28,2	0,00	16	9,1	22,4	0,00
17	7,3	11,2	1,00	17	13,8	22,0	0,00	17	6,8	24,7	1,50
18	5,9	13,1	0,25	18	9,4	17,3	0,75	18	6,5	29,5	0,00
19	3,9	17,0	0,00	19	8,7	15,4	2,00	19	9,8	33,5	0,00
20	2,2	20,8	0,00	20	5,8	19,4	0,00	20	13,4	35,0	0,00
21	9,1	24,8	0,00	21	4,6	18,2	3,50	21	17,3	33,3	0,00
22	7,3	27,8	0,00	22	6,7	16,4	0,00	22	15,4	21,9	2,75
23	9,6	21,7	4,50	23	5,5	22,7	0,00	23	13,8	22,7	0,00
24	9,0	15,5	11,50	24	9,0	25,4	0,00	24	11,2	17,6	6,75
25	4,6	20,7	0,00	25	11,9	20,4	6,00	25	8,0	18,3	0,50
26	6,4	26,7	0,00	26	8,3	24,6	0,25	26	7,9	20,8	0,00
27	10,3	21,4	0,00	27	9,4	17,6	9,75	27	4,2	23,0	0,00
28	11,1	23,6	0,00	28	7,6	17,4	2,50	28	6,6	21,6	0,00
29	10,4	14,0	0,00	29	8,8	17,6	1,00	29	7,8	25,2	0,00
30	7,4	23,1	0,00	30	5,5	15,3	20,75	30	7,5	27,1	0,00
				31	9,8	18,3	2,50				

Tab. 4A : Données météorologiques Müllheim : Juillet - Septembre 2000

2000											
Juli				August				September			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	10,5	29,6	13,25	1	11,5	30,4	0,00	1	13,4	23,3	0,75
2	15,1	32,3	10,75	2	15,2	24,5	2,75	2	12,9	17,9	5,25
3	16,2	24,3	9,75	3	13,7	20,9	5,25	3	11,6	17,5	4,50
4	16,0	24,4	8,75	4	12,4	24,4	0,00	4	9,8	17,9	0,50
5	14,0	25,2	0,00	5	12,5	17,3	8,00	5	9,0	18,4	0,00
6	11,2	28,4	0,00	6	14,3	25,0	0,00	6	8,3	18,1	15,00
7	14,5	28,4	8,50	7	13,8	25,1	0,00	7	8,1	20,5	0,00
8	11,9	19,5	0,00	8	12,7	26,1	42,50	8	6,1	22,6	0,00
9	12,3	16,6	2,25	9	12,8	27,2	0,25	9	9,0	24,2	0,00
10	13,9	18,7	6,75	10	13,5	29,1	0,00	10	10,9	25,7	0,00
11	11,0	20,9	0,50	11	13,3	30,5	0,00	11	10,8	25,9	0,00
12	10,2	19,6	0,50	12	14,2	30,5	0,00	12	10,8	27,7	0,25
13	10,3	19,7	8,00	13	14,4	30,4	0,00	13	14,3	23,3	2,75
14	11,3	15,2	8,25	14	14,9	32,1	0,00	14	13,3	26,1	0,00
15	10,4	17,1	5,50	15	17,3	30,3	0,00	15	13,6	27,8	0,00
16	9,6	18,8	1,25	16	15,0	29,9	0,00	16	12,3	22,2	0,75
17	6,3	22,5	0,00	17	14,7	28,1	4,75	17	9,8	19,7	0,00
18	6,9	24,4	0,00	18	17,1	27,8	9,50	18	6,7	23,1	0,00
19	9,8	21,4	0,00	19	16,3	32,0	0,00	19	7,3	25,5	0,00
20	8,0	24,1	0,00	20	16,6	32,5	1,75	20	12,5	17,2	15,25
21	8,8	25,4	0,00	21	15,1	22,0	25,00	21	8,6	18,7	10,00
22	8,4	26,1	0,00	22	13,1	23,7	0,00	22	7,6	22,6	0,00
23	12,4	24,9	3,25	23	10,4	26,0	0,00	23	7,6	18,6	0,00
24	16,4	26,3	1,75	24	12,0	29,4	0,25	24	6,1	23,9	0,00
25	16,0	26,1	0,00	25	12,8	28,4	0,00	25	10,7	20,8	0,00
26	13,6	24,3	4,75	26	10,9	30,6	0,00	26	11,8	25,5	0,00
27	12,9	26,7	1,00	27	14,9	22,2	16,00	27	11,6	23,5	0,00
28	14,8	21,8	7,75	28	12,5	24,1	0,00	28	10,3	26,5	0,00
29	14,0	20,2	5,75	29	10,7	24,8	0,00	29	10,9	24,6	0,00
30	12,9	23,4	3,50	30	11,1	21,8	0,00	30	12,0	16,3	18,75
31	9,5	26,5	0,00	31	14,0	16,5	17,75				

Tab. 5A : Données météorologiques Müllheim : Octobre - Décembre 2000

2000											
Oktober				November				Dezember			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	11,7	18,8	1,00	1	8,6	15,1	0,00	1	0,2	11,1	0,50
2	9,3	15,4	0,00	2	5,5	16,2	0,25	2	5,1	9,5	0,00
3	10,4	14,6	0,00	3	7,7	13,9	8,00	3	6,0	10,4	0,00
4	10,0	17,8	0,00	4	5,5	11,8	3,75	4	0,7	11,8	1,00
5	11,1	16,8	2,00	5	0,5	12,5	0,00	5	1,0	11,3	0,25
6	5,5	14,0	1,00	6	0,4	11,4	9,00	6	1,9	11,6	3,25
7	2,5	14,2	0,00	7	0,4	11,4	9,00	7	3,9	9,0	2,50
8	0,1	15,1	4,75	8	8,9	12,6	0,00	8	6,6	15,3	11,25
9	4,9	14,3	1,25	9	8,9	12,6	0,00	9	6,8	13,2	0,00
10	7,2	13,8	4,75	10	7,0	14,0	0,25	10	6,4	11,7	0,50
11	8,7	12,8	16,50	11	7,0	14,0	0,25	11	6,7	13,6	0,00
12	9,4	16,3	0,50	12	3,3	11,9	0,00	12	6,2	14,2	0,00
13	8,5	10,9	14,50	13	3,3	11,9	0,00	13	7,0	13,4	0,00
14	8,9	12,1	0,00	14	0,3	10,9	0,25	14	7,4	10,4	2,50
15	10,3	12,7	1,25	15	0,3	10,9	0,25	15	3,4	7,4	1,25
16	8,4	19,4	1,50	16	1,2	12,3	0,00	16	3,0	6,0	0,75
17	6,3	13,8	1,50	17	1,2	12,3	0,00	17	2,5	6,3	0,00
18	7,1	15,1	0,00	18	3,2	15,0	0,00	18	-0,3	7,8	0,00
19	8,3	14,5	0,25	19	3,2	15,0	0,00	19	4,2	11,3	0,00
20	8,6	16,5	0,00	20	8,1	12,3	8,25	20	2,8	5,1	0,25
21	6,0	18,1	0,00	21	2,7	8,7	18,25	21	0,8	3,0	0,00
22	5,9	18,5	0,00	22	2,5	9,6	0,00	22	-0,1	1,3	0,00
23	5,8	19,6	0,00	23	0,1	9,4	0,00	23	-3,1	4,4	0,00
24	11,2	15,3	0,50	24	3,5	6,1	8,50	24	-4,7	2,2	0,25
25	10,9	18,0	0,00	25	0,8	7,6	0,00	25	0,6	6,9	3,75
26	9,8	14,5	1,50	26	0,4	11,5	1,75	26	0,8	11,3	1,75
27	8,7	13,5	0,00	27	2,4	9,5	0,00	27	3,3	10,1	0,00
28	7,1	17,9	0,00	28	4,0	9,4	1,25	28	-1,2	6,6	0,00
29	9,4	15,9	0,00	29	7,7	12,3	2,75	29	-1,3	3,3	0,25
30	10,5	21,0	0,50	30	6,8	8,9	9,25	30	-0,8	4,3	0,75
31	7,5	13,7	6,25					31	-3,0	3,7	0,00

Tab. 6A : Données météorologiques Müllheim : Janvier - Mars 2001

2001											
Januar				Februar				März			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	-3,0	9,1	0,50	1	-2,8	4,0	0,00	1	0,5	4,2	1,25
2	7,2	10,8	10,50	2	-3,3	2,5	0,00	2	0,0	7,7	4,00
3	2,5	9,2	0,25	3	1,0	7,8	0,00	3	-0,1	2,8	25,75
4	1,8	9,8	2,75	4	7,9	12,3	0,00	4	0,2	8,6	18,00
5	7,3	13,4	8,25	5	8,8	11,4	0,00	5	-0,3	10,3	2,00
6	4,5	11,3	3,25	6	8,0	19,3	0,00	6	-1,9	8,9	0,00
7	3,5	7,1	0,50	7	6,0	17,4	0,00	7	0,7	9,7	3,00
8	1,8	5,1	0,00	8	5,9	17,4	1,50	8	3,8	10,9	8,75
9	-0,3	6,8	0,00	9	1,0	8,9	0,25	9	6,9	10,5	0,25
10	0,0	9,8	1,75	10	-1,9	9,5	0,00	10	6,8	11,5	3,75
11	4,2	6,7	0,25	11	-2,1	13,4	0,00	11	9,8	13,0	6,00
12	-48,5	4,2	0,25	12	-0,2	14,7	0,00	12	7,3	12,9	26,50
13	-4,2	3,4	0,00	13	2,5	10,1	6,75	13	4,2	10,2	6,25
14	-6,3	1,2	0,00	14	-0,9	9,8	0,00	14	4,6	7,2	1,25
15	-6,8	0,5	0,00	15	-2,4	10,3	0,00	15	7,1	10,0	1,75
16	-6,5	1,0	0,00	16	-1,4	9,1	0,00	16	4,0	16,8	0,00
17	-6,1	2,7	0,00	17	0,5	6,1	1,25	17	7,9	12,3	8,25
18	-1,9	3,1	0,25	18	-1,1	7,1	0,00	18	6,7	13,8	1,50
19	-1,5	1,1	0,75	19	-2,3	8,1	0,00	19	3,6	9,5	0,50
20	-0,3	2,7	4,00	20	-0,6	6,1	0,00	20	2,1	9,3	12,75
21	-2,2	5,1	0,00	21	-1,4	9,1	0,00	21	9,6	13,2	8,25
22	2,2	9,7	0,00	22	4,2	6,8	0,25	22	9,2	12,3	5,25
23	5,5	12,8	3,75	23	0,9	6,9	4,50	23	7,4	20,2	0,50
24	4,4	15,2	9,75	24	-2,5	4,1	0,00	24	9,9	18,0	7,50
25	1,8	10,9	4,25	25	-3,6	2,0	0,25	25	5,6	15,0	2,25
26	2,4	8,3	0,00	26	-5,3	2,6	0,00	26	4,3	10,2	3,50
27	2,2	7,3	6,25	27	-5,3	7,6	0,00	27	2,9	10,6	0,00
28	-1,1	7,5	0,00	28	-0,7	6,6	0,00	28	2,4	14,5	4,75
29	-1,2	5,1	0,00					29	7,2	12,9	2,50
30	-1,0	4,4	0,50					30	3,3	11,6	2,25
31	-3,4	2,4	0,00					31	-0,4	16,2	0,00

Tab. 7A : Données météorologiques Müllheim : Avril - Juin 2001

2001											
April				Mai				Juni			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	1,7	19,2	0,00	1	8,2	19,0	0,00	1	10,4	20,1	0,00
2	3,8	23,2	0,00	2	9,1	24,2	0,00	2	11,6	15,5	4,25
3	6,8	15,0	0,00	3	12,1	20,4	0,00	3	7,6	14,5	7,50
4	4,6	17,6	9,75	4	12,1	16,9	0,75	4	5,4	17,1	0,00
5	3,3	12,5	0,00	5	8,5	12,4	19,25	5	5,1	23,6	0,00
6	6,5	15,3	3,25	6	7,6	9,6	0,75	6	12,4	18,7	5,25
7	6,7	12,8	4,75	7	7,7	10,8	0,00	7	13,3	21,5	0,00
8	5,0	13,2	2,50	8	9,0	16,0	0,00	8	10,7	15,5	10,50
9	6,1	9,0	12,00	9	9,8	21,6	0,00	9	10,6	13,2	17,75
10	6,4	10,1	3,00	10	9,2	25,9	0,00	10	11,4	14,7	13,75
11	4,7	11,9	7,00	11	7,4	24,5	0,00	11	8,1	16,9	0,00
12	4,4	12,7	0,00	12	7,9	25,3	0,00	12	4,8	23,2	0,00
13	0,9	9,7	0,00	13	8,3	27,1	0,00	13	8,7	24,8	0,00
14	-0,1	8,6	0,00	14	13,2	24,3	5,00	14	11,0	23,9	0,25
15	1,9	6,9	1,50	15	12,7	16,6	5,00	15	12,5	27,4	13,25
16	4,1	10,2	8,00	16	11,6	21,7	18,25	16	14,5	21,9	11,00
17	4,0	11,1	3,25	17	12,1	16,9	15,00	17	12,2	19,2	12,00
18	3,2	10,9	4,75	18	7,5	15,4	18,50	18	11,7	16,3	6,00
19	1,3	10,0	2,25	19	4,7	19,6	0,00	19	9,8	19,5	0,75
20	0,0	8,8	0,75	20	5,7	22,1	0,00	20	7,3	23,4	0,00
21	0,9	5,2	5,75	21	7,8	24,6	0,00	21	9,4	26,0	0,00
22	1,6	9,3	0,75	22	10,1	22,7	0,00	22	11,5	23,3	0,00
23	-0,9	13,9	0,00	23	8,8	25,6	0,00	23	7,6	25,1	0,00
24	2,6	18,7	0,00	24	13,4	28,4	0,00	24	9,1	28,5	0,00
25	7,6	13,1	11,50	25	13,3	26,7	0,00	25	10,8	30,0	0,00
26	5,9	14,5	3,50	26	11,8	28,4	0,00	26	12,4	31,9	0,00
27	4,0	18,4	0,75	27	13,0	27,8	0,00	27	16,1	28,8	10,75
28	10,1	17,2	3,50	28	14,8	28,5	0,00	28	15,7	22,9	6,00
29	10,2	17,8	3,00	29	14,0	30,5	0,00	29	12,5	26,9	0,00
30	9,8	18,9	0,00	30	14,8	29,7	0,00	30	13,4	28,8	0,00
				31	13,8	26,0	15,50				

Tab. 8A : Données météorologiques: Juillet - Septembre 2001

2001											
Juli				August				September			
jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j	jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	13,1	25,8	0,00	1	15,1	29,9	0,00	1	11,5	19,2	0,00
2	10,9	26,7	0,00	2	14,6	34,1	0,00	2	9,9	23,4	0,00
3	11,8	28,0	0,00	3	16,3	25,2	2,50	3	7,4	25,1	0,00
4	11,4	28,2	0,00	4	15,6	23,6	4,25	4	11,1	19,8	9,00
5	13,9	29,7	0,00	5	14,2	22,6	0,00	5	9,5	15,5	3,50
6	15,3	29,4	10,50	6	12,2	21,8	0,50	6	6,1	17,2	2,50
7	15,2	20,4	6,75	7	17,0	24,7	0,50	7	12,1	19,4	0,50
8	15,7	23,0	0,00	8	16,6	24,9	7,50	8	11,4	15,9	10,25
9	13,1	26,2	0,00	9	15,9	22,0	0,00	9	5,9	16,7	1,50
10	10,8	28,0	0,00	10	9,5	21,0	0,00	10	8,1	14,2	0,25
11	15,5	22,5	0,00	11	7,4	23,1	0,00	11	8,5	16,7	0,00
12	12,7	23,6	5,00	12	6,6	27,2	0,00	12	11,0	15,6	0,50
13	15,6	23,1	2,75	13	8,9	29,4	0,00	13	10,2	18,3	8,00
14	16,5	22,2	13,75	14	11,6	32,8	0,00	14	9,6	17,9	10,75
15	11,1	16,5	21,75	15	13,7	35,4	0,00	15	10,5	17,0	0,00
16	10,8	19,4	4,00	16	18,9	28,5	0,25	16	8,3	15,7	15,25
17	12,3	22,7	0,75	17	15,5	24,4	0,25	17	5,7	11,9	8,25
18	13,0	22,0	10,00	18	14,6	30,9	4,75	18	3,9	15,3	0,00
19	13,8	21,4	0,00	19	15,8	29,0	38,00	19	2,4	14,4	4,75
20	12,9	17,1	2,50	20	13,1	24,7	13,25	20	10,7	16,3	4,25
21	9,8	23,6	0,00	21	11,4	26,4	0,25	21	7,9	16,4	0,25
22	9,7	28,8	0,00	22	12,1	28,1	0,00	22	7,0	15,5	0,00
23	13,0	31,0	18,00	23	13,5	28,3	0,00	23	5,4	11,5	6,25
24	14,3	22,8	3,00	24	14,5	30,4	0,00	24	8,5	17,8	2,75
25	12,3	27,0	0,25	25	15,1	30,7	0,00	25	6,9	16,7	1,00
26	12,0	28,0	0,00	26	15,0	32,4	0,00	26	8,5	19,5	0,00
27	13,0	29,4	0,00	27	16,4	32,3	2,00	27	9,1	20,4	0,00
28	15,4	31,7	0,00	28	11,9	25,5	0,00	28	5,4	23,9	0,00
29	15,2	29,3	0,00	29	8,8	26,1	0,00	29	9,4	16,1	3,75
30	14,7	29,9	0,00	30	14,9	24,7	3,50	30	10,2	20,9	1,25
31	14,6	33,0	0,00	31	12,5	19,4	14,25				

Tab. 9 A : Données météorologiques Müllheim : 01. - 14. Octobre 2001

jour	T _{min} (°C)	T _{max} (°C)	mm/ j
1	10,2	21,2	0,00
2	14,9	27,3	0,00
3	12,1	20,3	21,50
4	8,7	19,7	2,50
5	7,2	18,6	3,75
6	12,3	25,1	7,75
7	11,7	18,1	10,50
8	10,1	17,1	2,75
9	8,0	18,4	0,50
10	9,7	21,1	0,00
11	7,2	22,2	0,00
12	5,5	23,9	0,00
13	7,6	25,1	0,00
14	9,0	21,5	0,00

7.2 Résultats parcellaires et analyses statistiques pour le soja

Tab. 10 A : Rendements parcellaires de Soja, Bio-Soja Müllheim, Winkelmaten West 2000

		Rendement brut kg/25 m ²	Teneur MS %	Rendement MS kg/Par.	Rendement q/ha (11% H ₂ O)
Batida inoculé	a	7,78	86,73	6,75	32,97
	b	6,16	86,28	5,31	25,95
	c	7,07	82,60	5,84	28,51
	d	7,56	82,69	6,25	30,52
Moyenne		7,14	84,58	6,04	29,49
Batida non inoculé	a	6,64	85,95	5,70	27,86
	b	7,40	85,32	6,31	30,84
	c	7,41	86,22	6,39	31,20
	d	6,91	85,25	5,89	28,77
Moyenne		7,09	85,69	6,07	29,67
York + Biodoz	a	9,23	86,54	7,99	39,01
	b	10,23	86,29	8,83	43,11
	c	10,29	85,64	8,81	43,03
	d	9,33	86,09	8,03	39,23
Moyenne		9,77	86,54	8,41	39,01
York + fix-fertig	a	8,26	85,20	7,04	34,37
	b	10,31	85,48	8,81	43,04
	c	9,32	86,68	8,08	39,46
	d	9,79	86,20	8,44	41,22
Moyenne		9,42	85,20	8,09	39,52
Sonja inoculé	a	8,79	85,67	7,53	36,78
	b	7,76	86,82	6,74	32,90
	c	8,80	85,44	7,52	36,72
	d	7,62	86,62	6,60	32,24
Moyenne		8,24	86,14	7,10	34,66
Sonja non inoculé	a	8,12	85,58	6,95	33,94
	b	8,10	86,66	7,02	34,28
	c	8,09	85,77	6,94	33,89
	d	7,78	86,16	6,70	32,74
Moyenne		8,02	86,04	6,90	33,71
Quito	a	7,93	84,00	6,66	32,53
	b	6,35	86,08	5,47	26,70
	c	5,67	84,01	4,76	23,26
	d	6,37	84,90	5,41	26,41
Moyenne		6,58	84,75	5,57	27,23

Tab. 11 A : rendements parcelaires de soja, Bio-Soja Müllheim, Winkelmatte Mitte 2001

		Rendement brut kg/25 m ²	Teneur MS %	Rendement MS kg/Par.	Rendement q/ha (11% H ₂ O)
Quito	a	7,98	84,00	6,70	29,46
	b	8,18	84,30	6,90	30,31
	c	7,40	84,40	6,25	27,45
	d	7,80	84,50	6,59	28,97
Moyenne		7,84	84,30	6,61	29,05
York	a	4,51	83,60	3,77	16,57
	b	2,62	81,20	2,13	9,35
	c	4,00	79,00	3,16	13,89
	d	3,79	80,10	3,04	13,34
Moyenne		3,73	80,98	3,02	13,28
OAC Erin	a	4,00	79,80	3,19	14,03
	b	3,89	80,90	3,15	13,83
	c	3,10	81,70	2,53	11,13
	d	3,51	81,40	2,86	12,56
Moyenne		3,63	80,95	2,93	12,90
Dolly	a	6,23	82,60	5,15	22,62
	b	5,56	82,90	4,61	20,26
	c	6,51	84,50	5,50	24,18
	d	5,61	81,90	4,59	20,20
Moyenne		5,98	82,98	4,96	21,80
OAC Erin (Schlag)	a	7,18	82,80	5,95	26,13
	b	7,31	81,60	5,96	26,22
	c	7,46	83,80	6,25	27,48
	d	5,38	83,90	4,51	19,84
Moyenne		6,83	83,03	5,67	24,93

Tab. 12 A : rendements parcelaires de soja, essai inoculation Auggen 2001

		Rendement brut kg/25 m ²	Teneur MS %	Rendement MS kg/Par.	Rendement q/ha (11% H ₂ O)
1 Témoin	a	2,92	80,30	2,34	25,64
	b	2,48	80,80	2,00	21,91
	c	3,38	82,50	2,79	30,49
	d	2,28	76,20	1,74	19,00
	Moyenne	2,77	79,95	2,21	24,17
2 Radicin	a	2,68	81,00	2,17	23,74
	b	3,08	81,60	2,51	27,48
	c	3,35	80,30	2,69	29,41
	d	2,43	80,80	1,96	21,47
	Moyenne	2,89	80,93	2,33	25,53
3 Biolidoz Rhizofilmé Soja	a	2,86	81,20	2,32	25,39
	b	2,66	70,00	1,86	20,36
	c	4,26	81,00	3,45	37,73
	d	2,15	78,70	1,69	18,50
	Moyenne	2,98	77,73	2,32	25,35
4 Biolidoz Soja stabilisé	a	3,08	80,90	2,49	27,25
	b	2,73	80,60	2,20	24,06
	c	3,19	80,70	2,57	28,15
	d	2,51	80,10	2,01	21,98
	Moyenne	2,88	80,58	2,32	25,35
5 NPPL Fix-Fertig	a	4,27	82,20	3,51	38,38
	b	4,58	80,80	3,70	40,46
	c	4,52	80,80	3,65	39,93
	d	3,74	80,00	2,99	32,72
	Moyenne	4,28	80,95	3,46	37,86
6 Force 48	a	2,83	81,50	2,31	25,22
	b	2,68	80,70	2,16	23,65
	c	3,50	81,60	2,86	31,23
	d	2,10	74,00	1,55	16,99
	Moyenne	2,78	79,45	2,21	24,13

Tab. 13 A : rendements parcelaires de soja, essai semences fermières Auggen 2001

	Wdh.	Rendement brut kg/25 m ²	Teneur MS %	Rendement MS kg/Par.	Rendement q/ha (11% H ₂ O)	Nombre de graines claires / 150 ml	Nombre de graines foncées / 150 ml	Pourcentage de graines colorées (%)
Batida clair	a	3,94	81,00	3,19	34,90	671	43	6,02
	b	3,27	81,20	2,66	29,03	606	42	6,48
	c	3,60	80,80	2,91	31,81	647	41	5,96
	d	3,38	79,30	2,68	29,31	562	34	5,70
	Moyenne	3,55	80,58	2,86	31,25	622	40	6,05
Batida foncé	a	3,03	81,80	2,48	27,10	677	89	11,62
	b	3,60	81,20	2,92	31,96	712	90	11,22
	c	3,44	80,70	2,78	30,35	739	103	12,23
	d	3,16	75,10	2,37	25,95	734	90	10,92
	Moyenne	3,31	79,70	2,64	28,82	716	93	11,50

ECARTS-TYPES DES RESIDUS

ECARTS-TYPES FACTEUR 1 = Sorte

1 Batida (ungeimpft)	2 Batida (geimpft)	3 Sonja (ungeimpft)	4 Sonja (geimpft)	5 York (fix-fertig)	6 York (Biodoz)	7 Quito
1,58	3,06	0,3	2,18	3,92	2,15	3,75

KHI2 = 12.31

PROBA = .05497

ECARTS-TYPES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
3,61	2,37	2,12	1,48

KHI2 = 4.51

PROBA = .2095

INTERACTION TRAITEMENTS*BLOCS

SCE test de TUKEY = 1.27 PROBA = .7109

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	817,2	27	30,27				
VAR.FACTEUR 1	661,46	6	110,24	13,04	0,00001		
VAR.BLOCS	3,57	3	1,19	0,14	0,93351		
VAR.RESIDUELLE 1	152,17	18	8,45			2,91	8,65 %

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 33.62

MOYENNES FACTEUR 1 = Sorte

1 Batida (ungeimpft)	2 Batida (geimpft)	3 Sonja (ungeimpft)	4 Sonja (geimpft)	5 York (fix-fertig)	6 York (Biodoz)	7 Quito
29,67	29,49	33,71	34,66	39,52	41,10	27,23

MOYENNES BLOCS

= BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
33,92	33,83	33,72	33,02

PUISSANCE DE L'ESSAI

FACTEUR 1 : Sorte

		RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS	5%	10%	20%
En %	V. Absolue	PUISSANCE A PRIORI		
5%	1,68	7%	13%	25%
10%	3,36	15%	24%	39%
		PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées		99%	99%	99%

Tab. 15 A : Analyse de la variance du rendement (q/ha, 11% H₂O) Biosoja, Müllheim Winkelmatte-Mitte 2001

Variable analysée : q/ha (91% MS)

HISTOGRAMME DES RESIDUS

9				53
8				43
7				42
6				34
5			54	32
4		52	51	24
3		33	41	21
2	44	13	31	14
1	22	11	23	12
EFFECTIF	2	4	5	9

BORNES -3,67 à -2,22 à -,78 à ,67 à
 -2,22 -0,78 0,67 2,12

MINIMUM -3,67 MAXIMUM 2,12 INTERVALLE 1,44

INDICES DE NORMALITE (coefficients de K.PEARSON)

SYMETRIE (valeur idéale théorique = 0) : BETA 1 = .44

PROBA : .19327

APLATISSEMENT (valeur idéale théorique = 3) : BETA 2 = 2.37 PROBA : .52708

RESIDUS SUSPECTS (méthode de GRUBBS)

NEANT

CARTOGRAPHIE DES RESIDUS

	1	2	3	4	5
1	Dolly b4	OAC Erin (Versuch) b4	York b4	Quito b4	OAC Erin (Schlag) b4
2	York b3	Quito b3	Dolly b3	OAC Erin (Versuch) b3	OAC Erin (Schlag) b3
3	OAC Erin (Versuch) b2	Dolly b2	Quito b2	York b2	OAC Erin (Schlag) b2
4	Quito b1	York b1	OAC Erin (Versuch) b1	Dolly b1	OAC Erin (Schlag) b1

< -1.229
 < 0
 < 1.2289
 < 999999

ECARTS-TYPES DES RESIDUS

ECARTS-TYPES FACTEUR 1 = Sorte

1 Quito	2 York	3 OAC Erin (Versuch)	4 OAC Erin (Schlag)	5 Dolly
1,79	2,47	1,61	2,64	1,35

KHI2 = 1.69

PROBA = .79538

ECARTS-TYPES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
1,11	2,31	2,07	2,15

KHI2 = 1.95

PROBA = .58714

INTERACTION TRAITEMENTS*BLOCS

SCE test de TUKEY = .04 PROBA = .9331

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	899,98	19	47,37				
VAR.FACTEUR 1	816,83	4	204,21	39,49	0		
VAR.BLOCS	21,08	3	7,03	1,36	0,30219		
VAR.RESIDUELL E 1	62,06	12	5,17			2,27	11,15 %

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 20.39

MOYENNES FACTEUR 1 = Sorte

1 Quito	2 York	3 OAC Erin (Versuch)	4 OAC Erin (Schlag)	5 Dolly
29,05	13,29	12,89	24,92	21,81

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
21,76	20	20,83	18,98

PUISSANCE DE L'ESSAI

FACTEUR 1 : Sorte

		RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS	5%	10%	20%
En %	V. Absolue	PUISSANCE A PRIORI		
5%	1,02	6%	12%	24%
10%	2,04	12%	20%	34%
		PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées		99%	99%	99%

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : Sorte

NOMBRE DE MOYENNES	2	3	4	5
VALEURS DES PPAS	3,51	4,29	4,77	5,12

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1	Quito	29,05	A	
4	OAC Erin (Schlag)	24,92	B	
5	Dolly	21,81	B	
2	York	13,29	C	
3	OAC Erin (Versuch)	12,89	C	

Tab. 16 A : Analyse de la variance du rendement (q/ha, 11% H₂O) essai de semences fermières de soja, Auggen 2001

Variable analysée : q/ha (91% MS)

HISTOGRAMME DES RESIDUS

2	21	24	23	22
1	12	13	14	11
EFFECTIF	2	2	2	2

BORNES -2.69 à -1.35 à 0 à 1.34 à
 -1,35 0 1,34 2,68

MINIMUM -2,69 MAXIMUM 2,68 INTERVALLE 1,34

INDICES DE NORMALITE (coefficients de K.PEARSON)

SYMETRIE (valeur idéale théorique = 0) : BETA 1 = 0 PROBA : .9999

APLATISSEMENT (valeur idéale théorique = 3) : BETA 2 = 1.88 PROBA : .44991

RESIDUS SUSPECTS (méthode de GRUBBS)

NEANT

CARTOGRAPHIE DES RESIDUS

	1	2
1	Batida (dunkel) b4	Batida (hell) b4
2	Batida (hell) b3	Batida (dunkel) b3
3	Batida (dunkel) b2	Batida (hell) b2
4	Batida (hell) b1	Batida (dunkel) b1

< -1.3999
 < 0
 < 1.3998
 < 999999

ECARTS-TYPES DES RESIDUS

ECARTS-TYPES FACTEUR 1 = Samenfarbe

1 Batida (hell)	2 Batida (dunkel)
2,22	2,22

KHI2 = 0

PROBA = .99

ECARTS-TYPES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
3,8	3,78	0,68	0,66

KHI2 = 3.01

PROBA = .39172

INTERACTION TRAITEMENTS*BLOCS

SCE test de TUKEY = .02 PROBA = .9728

ANALYSE DE VARIANCE

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	57,42	7	8,2				
VAR.FACTEUR 1	11,7	1	11,7	1,18	0,35758		
VAR.BLOCS	16,05	3	5,35	0,54	0,68731		
VAR.RESIDUELLE 1	29,66	3	9,89			3,14	10,46 %

MOYENNES

MOYENNE GENERALE = 30.05

MOYENNES FACTEUR 1 = Samenfarbe

1 (Batida (hell))	2 (Batida (dunkel))
31,26	28,84

MOYENNES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
31	30,5	31,08	27,63

PUISSANCE DE L'ESSAI

FACTEUR 1 : Samenfarbe

		RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS	5%	10%	20%
En %	V. Absolue	PUISSANCE A PRIORI		
5%	1,5	8%	15%	27%
10%	3,01	16%	26%	62%
		PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées		12%	21%	35%

COMPARAISONS DE MOYENNES

TEST DE NEWMAN KEULS NON SIGNIFICATIF

7.3 Résultats parcelaires et analyses statistiques pour le lupin

Tab. 17A : rendements parcelaires, teneur en matières grasses et en protéines - essais variétés de Lupin 2000

Möhlin 2000 q /ha (13% H2O)

	I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne	MG [% de MS]	Protéines brutes [% de MS]	MG [q/ha]	Protéines brutes [q/ha]
Amiga	52,8	50,7	48,3	49,2	50,3	8,1	34,2	3,8	16,1
Fortuna	51,2	41,9	51,8	47,4	48,1	8,2	35,6	3,3	14,1
Bardo	35,8	41,4	34,9	38,9	37,8	7,4	36,2	2,0	9,8
Bolivio	34,7	34,3	36,1	33,4	34,6	4,7	42,0	0,6	5,3
Boltensia	37,2	42,2	42,4	38,6	40,1	4,6	40,8	0,7	6,1
Bordako	31,5	35,5	34,7	34,0	33,9	4,8	38,5	0,9	7,0
Borweta	33,6	32,7	28,7	29,9	31,2	5,4	32,1	0,7	3,9
Sonet	31,4	34,2	40,7	32,4	34,7	4,5	35,2	0,6	4,4

Eschikon 2000 q /ha (13% H2O)

	I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne	MG [% de MS]	Protéines brutes [% de MS]	MG [q/ha]	Protéines brutes [q/ha]
Amiga	58,9	50,0	52,3	56,0	54,3	7,4	38,4	3,5	18,2
Fortuna	45,3	49,4	45,0	42,7	45,6	7,6	38,7	3,0	15,3
Bardo	26,4	29,2	32,4	37,1	31,3	7,4	37,6	2,0	10,2
Bolivio	14,7	15,0	16,3	11,7	14,4	4,4	43,5	0,6	5,5
Boltensia	17,1	15,6	17,3	19,1	17,3	4,0	41,0	0,6	6,2
Bordako	17,5	24,2	20,9	21,5	21,0	4,2	40,6	0,8	7,4
Borweta	13,0	15,8	16,0	11,2	14,0	5,6	36,3	0,7	4,4
Sonet	20,0	11,5	14,2	12,1	14,4	5,0	36,7	0,6	4,6

Tab. 18 A : verse [1 : aucune verse, 9 : verse totale], essais variétés de lupin, Möhlin 2000

Möhlin		I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne
Amiga	17.06.2000	1	1	1	1	1
blanc, ramifié	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	3	8	7	5	6
	11.08.2000	4	7	7	5	6
	26.08.2000	2	5	5	4	4
Fortuna	17.06.2000	1	1	1	1	1
blanc, ramifié	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	1	2	3	3	2
	11.08.2000	2	7	4	6	5
	26.08.2000	1	7	4	6	5
Bardo	17.06.2000	1	1	2	1	1
blanc, ramifié	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	6	7	6	6	6
	11.08.2000	7	6	9	8	8
	26.08.2000	6	4	7	7	6
Bolivio	17.06.2000	1	1	1	1	1
bleu, ramifié	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	1	1	3	2	2
	11.08.2000	2	3	2	2	2
	26.08.2000					
Boltensia	17.06.2000	1	1	1	1	1
bleu, ramifié	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	5	3	1	3
	18.07.2000	3	6	4	4	4
	11.08.2000	2	4	3	3	3
	26.08.2000					0
Bordako	17.06.2000	1	1	1	2	1
bleu, ramifié	23.06.2000	1	1	1	2	1
	07.07.2000	7	8	7	6	7
	18.07.2000	8	3	8	6	6
	11.08.2000	7	5	7	5	6
	26.08.2000					0
Borweta	17.06.2000	1	1	1	1	1
bleu, monotige	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	1	1	1	1	1
	11.08.2000	0	0	0	0	0
	26.08.2000					
Sonet	17.06.2000	1	1	1	1	1
bleu, monotige	23.06.2000	1	1	1	1	1
	07.07.2000	1	1	1	1	1
	18.07.2000	1	1	1	1	1
	11.08.2000	0	0	0	0	0
	26.08.2000					

Tab. 19 A : couverture du sol par le Lupin [%] à Möhlin, essai variétés 2000

Möhlin		I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne
Amiga	9.5.00	35	35	35	35	35
blanc, ramifié	18.5.00	60	70	80	80	73
	3.6.00	100	100	100	100	100
	9.6.00	100	100	100	100	100
Fortuna	9.5.00	35	35	35	35	35
blanc, ramifié	18.5.00	60	70	70	70	68
	3.6.00	100	100	95	100	99
	9.6.00	100	100	100	100	100
Bardo	9.5.00	25	25	25	25	120
blanc, ramifié	18.5.00	40	50	60	60	53
	3.6.00	85	90	80	90	86
	9.6.00	100	100	100	100	100
Bolivio	9.5.00	40	40	40	40	40
bleu, ramifié	18.5.00	90	90	90	80	88
	3.6.00	100	100	100	100	100
	9.6.00	100	100	100	100	100
Boltensia	9.5.00	40	40	40	40	40
bleu, ramifié	18.5.00	80	90	90	90	88
	3.6.00	100	100	100	100	100
	9.6.00	100	100	100	100	100
Bordako	9.5.00	40	40	40	40	40
bleu, ramifié	18.5.00	80	80	80	80	80
	3.6.00	100	95	100	95	98
	9.6.00	100	100	100	100	100
Borweta	9.5.00	40	40	40	40	40
bleu, monotige	18.5.00	80	80	90	90	85
	3.6.00	100	95	100	100	99
	9.6.00	100	100	100	100	100
Sonet	9.5.00	40	40	40	40	40
bleu, monotige	18.5.00	80	90	90	90	88
	3.6.00	100	100	100	100	100
	9.6.00	100	100	100	100	100

Tab. 20 A : verse [1 : aucune verse, 9 : verse totale], essais variétés de lupin, Eschikon 2000

Eschikon		I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne
Amiga	10.06.2000	1	1	1	1	1
blanc, ramifié	14.06.2000	1	1	1	1	1
	30.06.2000	1	1	1	1	1
	15.07.2000	1	1	1	1	1
	19.08.2000	8	8	8	4	7
Fortuna	10.06.2000	1	1	1	1	1
blanc, ramifié	14.06.2000	1	1	1	1	1
	30.06.2000	1	1	1	1	1
	15.07.2000	1	1	1	1	1
	19.08.2000	8	8	8	7	8
Bardo	10.06.2000	1	1	1	1	1
blanc, ramifié	14.06.2000	1	1	1	1	1
	30.06.2000	1	1	1	1	1
	15.07.2000	8	7	7	6	7
	19.08.2000	8	8	8	9	8
Bolivio	10.06.2000	5	6	7	7	6
bleu, ramifié	14.06.2000	3	5	5	5	5
	30.06.2000	3	5	3	4	4
	15.07.2000	4	5	5	3	4
	19.08.2000	7	7	7	7	7
Boltensia	10.06.2000	7	6	7	7	7
bleu, ramifié	14.06.2000	5	5	5	5	5
	30.06.2000	5	5	3	4	4
	15.07.2000	6	5	4	3	5
	19.08.2000	7	7	7	5	7
Bordako	10.06.2000	7	6	6	6	6
bleu, ramifié	14.06.2000	5	5	5	5	5
	30.06.2000	5	5	3	4	4
	15.07.2000	6	6	4	4	5
	19.08.2000	7	7	7	7	7
Borweta	10.06.2000	7	3	5	5	5
bleu, monotige	14.06.2000	4	4	4	4	4
	30.06.2000	5	3	2	4	4
	15.07.2000	6	5	3	4	5
	19.08.2000	0	0	0	0	0
Sonet	10.06.2000	2	2	2	3	2
bleu, monotige	14.06.2000	4	4	3	4	4
	30.06.2000	3	3	3	3	3
	15.07.2000	3	3	3	4	3
	19.08.2000					

Tab. 21 A : densité de peuplement [Pl./m²] Essai variétés de lupin, Möhlin 2000

Möhlin		I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne	Conseil de l'obteneur
Amiga	18.05.2000	82	93	58	61	74	65
Bardo	18.05.2000	42	58	54	48	51	65
Fortuna	18.05.2000	58	64	65	62	62	65
Bolivio	18.05.2000	109	76	117	86	97	100
Boltensia	18.05.2000	126	96	100	104	107	100
Bordako	18.05.2000	107	75	103	92	94	100
Borweta	18.05.2000	143	149	134	152	145	140
Sonet	18.05.2000	124	118	126	114	121	120

Tab. 22 A : rendements parcelaires, teneurs en MG et protéines comparaison de systèmes de production du lupin 2000

Möhlin 2000

q/ha (13% H₂O)

	I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne	MG [% de MS]	Protéines brutes [% de MS]	MG [q/ha]	Protéines brutes [q/ha]
Amiga									
Bio extensif	43,38	35,85	38,06	40,10	39,3	6,5	39,8	2,5	15,2
Bio intensif	41,38	36,43	38,24	38,24	38,6	7,4	39,3	2,8	14,7
Conventionnel	40,86	36,08	38,64	37,36	38,2	7,4	36,3	2,8	13,5
Bordako									
Bio extensif	31,60	32,18	31,08	31,95	31,7	5,0	39,5	1,6	12,1
Bio intensif	36,03	35,56	33,06	33,70	34,6	5,1	39,2	1,7	13,1
Conventionnel	31,02	34,74	26,95	33,52	31,6	5,0	38,4	1,5	11,7
Borweta									
Bio extensif	30,85	31,49	33,23	32,53	32,0	5,5	34,3	1,7	10,6
Bio intensif	29,68	29,68	32,30	33,52	31,3	5,6	33,2	1,7	10,1
Conventionnel	31,95	31,54	30,61	32,30	31,6	5,6	33,1	1,7	10,1

Zollikofen 2000

q/ha (13% H₂O)

	I. répétition	II. répétition	III. répétition	IV. répétition	Moyenne	MG [% de MS]	Protéines brutes [% de MS]	MG [q/ha]	Protéines brutes [q/ha]
Amiga									
Bio extensif	33,93	42,50	40,08	41,32	39,5	7,0	40,5	2,7	15,5
Bio intensif	32,75	36,89	39,19	46,94	38,9	6,4	40,3	2,4	15,2
Conventionnel	38,54	40,26	46,34	42,44	41,9	6,2	41,2	2,5	16,8
Bordako									
Bio extensif	2,19	15,96	18,98	17,91	13,8	4,3	38,6	0,6	5,2
Bio intensif	8,51	18,74	19,86	24,30	17,9	4,4	39,4	0,8	6,8
Conventionnel	14,66	24,18	16,49	21,22	19,1	4,7	38,5	0,9	7,2
Borweta									
Bio extensif	0,00	15,13	17,91	18,21	12,8	4,8	36,2	0,6	4,5
Bio intensif	7,57	15,55	20,57	22,99	16,7	4,7	36,6	0,8	5,9
Conventionnel	16,67	22,23	26,13	30,50	23,9	5,5	34,6	1,3	8,0

7.4 Résultats individuels des essais de fabrication de tofu

Tab. 23 A : Valeurs individuelles de tous les essais de test de l'aptitude des fèves à la production de tofu, variété DOLLY, Laboratoire Sté. Life Food GmbH, Freiburg 2000

	24.10.2000			25.10.2000			25.10.2000	26.10.2000		
	Essai 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Poids de fèves [g]	743	743	743	743	743	743	743	743	743	743
eau [g]	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
vapeur [g]	680	670	710	680	640	650	680	630	640	630
Lait de Soja [l]	2,81	2,78	3,08	2,72	2,70	2,75	2,78	2,70	2,73	2,71
Okara [g]	145,31	312,20	336,02	320,96	243,60	247,20	249,50	355,20	324,80	350,70
Petit lait [l]	1,96	1,99	1,91	1,81	1,99	1,89	1,72	2,23	1,97	2,14
Tofu [g]	681,60	607,70	698,00	710,00	670,00	664,00	860,00	576,7	856,60	747,20
Nigari (MgCl) [ml]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Sulfate de Calcium (CaSO4) [ml]	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Indice Brix [°]	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,5	9,5	9,5
MS Okara [%]	74,74	79,21	81,16	75,17	74,74	79,21	81,16	78,97	74,89	80,43
MS Tofu [%]										
Poids de fèves sèches	351,77	351,77	351,77	351,77	351,77	351,77	2,44	1,64	2,44	2,12
Rapport de productivité en tofu	1,94	1,73	1,98	2,02	1,90	1,89				
	26.10.2000	27.10.2000	27.10.2000				28.11.2000		11.12.2000	
	Versuch 4	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 1	
Poids de fèves [g]	743	743	743	743	743	743	743	743	743	
eau [g]	1900	1900	1900	1900	1900	1900	2000	2000	1900	
vapeur [g]	630	630	650	670	660	660	734	672	652	
Lait de Soja [l]	2,70	2,68	2,76	2,78	2,75	2,77	2,98	2,89	2,75	
Okara [g]	333,30	346,40	314,61	256,10	304,42	304,42	266,00	281,00	293,00	
Petit lait [l]	2,19	2,05	1,95	1,95	2,02	2,03	2,08	2,15	1,73	
Tofu [g]	723,80	784,60	856,00	887,00	904,00	838,70	755,00	728,00	820,00	
Nigari (MgCl) [ml]	6,0	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	6,6	6,6	5,4	
Sulfate de Calcium (CaSO4) [ml]	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	12,1	12,1	10,0	
Indice Brix [°]	9,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
MS Okara [%]	80,5	79,20				78,45	76,91	79,63	79,09	
MS Tofu [%]		76,34		79,55		80,11	77,17	77,45		
Poids de fèves sèches	351,77	351,77	351,77	351,77	351,77	351,77				
Rapport de productivité en tofu	2,06	2,23	2,43	2,52	2,57	2,38				

Versuch = essai

Tab. 24A : Valeurs individuelles de tous les essais de test de l'aptitude des fèves à la production de tofu, Sorte SONJA, Laboratoire Sté. Life Food GmbH, Freiburg 2000

	30.10.2000			31.10.2000				02.11.2000			
	Essai 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	
Poids de fèves [g]	743	743	743	860	743	743	743	743	743	743	
eau [g]	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	
vapeur [g]	620	630	640	630	650	630	670	660	610	640	
Lait de Soja [l]	2,68	2,70	2,70	2,60	2,73	2,70	2,73	2,67	2,68	2,77	
Okara [g]	362,10	315,00	320,52	354,60	358,00	315,00	326,39	359,17	333,57	320,97	
Petit lait [l]	1,55	1,77	1,81	1,65	1,85	1,57	2,15	1,69	1,89	1,88	
Tofu [g]	775,90	731,00	703,50	836,00	638,00	865,10	776,00	801,50	667,30	688,80	
Nigari (MgCl) [ml]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	
Sulfate de Calcium (CaSO4) [ml]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0	
Indice Brix [°]	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
MS Okara [%]	79,46	77,60	76,75	77,92	77,26	78,07	79,46	76,41	76,65	78,07	
MS Tofu [%]	80,18	76,72	76,93	79,03	74,38	80,50	80,21	78,43	76,25	74,71	
Poids de fèves sèches	321,85	321,85	321,85	372,54	321,85			321,85	321,85	321,85	
Rapport de productivité en tofu	2,41	2,27	2,19	2,24	1,98			2,49	2,07	2,14	
		02.11.2000	03.11.2000								
		Versuch 5	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4	Versuch 5	Versuch 6				
Poids de fèves [g]		743	743	743	743	743	743				
eau [g]		1900	1900	1900	1900	1900	1900				
vapeur [g]		660	650	650	640	660	690				
Lait de Soja [l]		2,75	2,76	2,75	2,74	2,71	2,77				
Okara [g]		293,61	338,60	309,40	280,40	293,5	332,6				
Petit lait [l]		1,89	1,94	1,85	1,78	1,75	1,84				
Tofu [g]		662,20	662,00	752,50	713,20	865,00	769,50				
Nigari (MgCl) [ml]		5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5				
Sulfate de Calcium (CaSO4) [ml]		10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0				
Indice Brix [°]		9	9	9	9	9	9				
MS Okara [%]		77,36	76,95	77,80	76,06	77,82	78,31				
MS Tofu [%]		75,24	73,96	76,96	78,78	80,46	76,34				
Poids de fèves sèches		321,85	321,85	321,85	321,85	321,85	321,85				
Rapport de productivité en tofu		2,06	2,06	2,34	2,22	2,69	2,39				

Versuch = essai

Tab. 26 A : Constat des pertes lors de la production de tofu en laboratoire

Batida													Moyenne	Ecart type	Écart moyen
Tuyaux	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,000
Petit chaudron	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,000	0,000
Chaudron à vapeur	0,005	0,005	0,003	0,003	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,005	0,005	0,007	0,003	0,003
Grand filtre à Tofu	0,016	0,020	0,415	0,218	0,021	0,021	0,023	0,014	0,02	0,019	0,016	0,014	0,076	0,122	0,090
Cylindre n. Tofu	0,010	0,023	0,030	0,013	0,015	0,015	0,018	0,021	0,019	0,017	0,017	0,017	0,017	0,006	0,004
Gros chaudron	0,003	0,003	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,001	0,001
Somme	0,038	0,055	0,453	0,241	0,054	0,054	0,059	0,053	0,057	0,054	0,045	0,043	0,107	0,121	0,088
Okara	0,339	0,340	0,363	0,298	0,338	0,338	0,315	0,280	0,346	0,309	0,322	0,290	0,320	0,025	0,021
Molke	1,716	1,600	1,725	1,899	1,645	1,645	1,745	1,652	1,741	1,885	1,756	1,671	1,725	0,086	0,062
Tofu	0,776	0,869	0,777	0,676	0,905	0,905	0,855	0,790	0,778	0,763	0,794	0,949	0,818	0,073	0,060
Somme	2,831	2,809	2,865	2,873	2,888	2,888	2,915	2,722	2,865	2,957	2,872	2,910	2,862	0,056	0,039
Lait de Soja	2,772	2,700	2,689	2,700	2,723	2,723	2,787	2,752	2,686	2,818	2,766	2,787	2,742	0,044	0,038
Perte	1,342	1,958	15,812	8,388	1,870	1,870	2,024	1,947	1,990	1,826	1,567	1,478	3,738	4,223	3,062

Moyenne des pertes	0,107	Moyenne =	Donne la valeur moyenne des facteurs
Ecart type des pertes	0,121	Ecart type =	Schätzt die Standardabweichung ausgehend von einer Stichprobe. Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der jeweiligen Werte um den Mittelwert (Durchschnitt).
Ecart à la moyenne des pertes	0,088		
Moyenne des gains	2,862		
Ecart type des gains	0,056		
Ecart à la moyenne des gains	0,039	Écart à la moyenne =	durchschnittliche absolute Abweichung einer Reihe von Merkmalsausprägungen und ihrem Mittelwert. Mittelabweichung ist ein Maß für die Streuung innerhalb einer Datengruppe.
Moyenne des pertes en %	3,738		
Ecart type des pertes en %	4,223		
Ecart à la moyenne des pertes en %	3,062		

Tab. 27 A : Evaluation biométrique des valeurs individuelles de tous les essais de test d'aptitude de fèves de soja à la production de tofu, laboratoire de tofu Sté. Life Food GmbH, Freiburg 2000

Variété Dolly	Moyenne	Ecart type	Ecart à la moyenne	Variance
Vapeur [g]	656,88	23,58	19,13	556,25
Lait de soja [l]	2,76	0,09	0,05	0,01
Okara [g]	296,55	55,27	42,63	3054,46
Petit lait [l]	1,99	0,13	0,09	0,02
Tofu [g]	754,12	103,19	88,51	10648,87
Nigari [ml]	5,81	0,29	0,26	0,08
Sulfate de calcium [ml]	10,69	0,48	0,43	0,23
MS Okara [%]	78,29	2,51	2,10	6,29
MS Tofu [%]	79,03	1,81	1,34	3,28
Rapport de productivité	2,14	0,29	0,25	0,09
Variété Sonja				
Moyenne	Ecart type	Ecart à la moyenne	Variance	
Vapeur [g]	645,63	19,99	15,63	399,58
Lait de soja [l]	2,71	0,04	0,03	0,00
Okara [g]	325,84	24,85	19,79	617,49
Petit lait [l]	1,80	0,15	0,11	0,02
Tofu [g]	744,22	73,11	60,97	5345,26
Nigari [ml]	4,75	0,26	0,25	0,07
Sulfate de calcium [ml]	9,50	0,52	0,50	0,27
MS Okara [%]	77,62	0,97	0,74	0,94
MS Tofu [%]	77,44	2,26	1,94	5,09
Rapport de productivité	2,29	0,21	0,17	0,05
Variété Batida				
Moyenne	Ecart type	Ecart à la moyenne	Variance	
Vapeur [g]	654,10	48,58	30,72	2359,66
Lait de soja [l]	2,71	0,07	0,04	0,00
Okara [g]	336,59	31,80	26,99	1011,39
Petit lait [l]	1,79	0,12	0,10	0,01
Tofu [g]	776,84	87,20	61,45	7603,14
Nigari [ml]	5,00	0,00	0,00	0,00
Sulfate de calcium [ml]	10,00	0,00	0,00	0,00
MS Okara [%]	78,87	1,10	0,68	1,20
MS Tofu [%]	78,93	2,35	1,99	5,54
Rapport de productivité	2,19	0,81	0,45	0,66

7.5 teneurs en nitrates des sols après culture de soja

Tab. 28 A : teneur en nitrates du sol après Soja Octobre 1999 - Avril 2000, Buggingen et Müllheim

RUO	12.10.1999	26.10.1999	08.11.1999	23.11.1999	08.12.1999	22.12.1999	05.01.2000	20.01.2000	03.02.2000	17.02.2000	02.03.2000	16.03.2000	30.03.2000	13.04.2000
0-30 cm	16	11	10	7	9	6	13	6	2	1	3	5	2	<1
30-60 cm	11	12	19	14	17	13	13	8	5	2	1	<1	1	<1
60-90 cm	13	10	16	15	17	15	13	15	9	4	3	1	1	<1
RUW														
0-30 cm	10	13	12	10	16	12	12	13	4	8	13	18	17	23
30-60 cm	15	18	15	17	18	17	17	15	11	12	13	13	12	12
60-90 cm	13	15	10	22	21	20	17	15	11	13	16	12	12	14
WMW														
0-30 cm	23	15	16	16	13	14	20	18	14	17	22	32	29	45
30-60 cm	11	19	24	24	28	21	18	15	15	15	19	20	17	20
60-90 cm	13	19	19	23	22	22	23	19	17	18	20	17	16	16
GAS														
0-30 cm	10	16	9	11	14	10	16	10	6	9	13	15	17	19
30-60 cm	5	18	10	16	16	17	20	17	14	13	18	16	21	14
60-90 cm	6	11	8	13	12	18	17	13	13	12	17	13	14	13
GAN														
0-30 cm	7	11	10	17	11	11	14	9	8	10	17	16	17	20
30-60 cm	6	10	12	17	12	16	21	17	14	10	13	12	14	12
60-90 cm	6	12	9	13	9	16	17	12	10	9	11	11	13	13

Tab. 29 A : teneurs en eau (% du poids) des échantillons de sols N_{min} Octobre 1999 - Avril 2000, Buggingen et Müllheim

RUO	12.10.1999	26.10.1999	08.11.1999	23.11.1999	08.12.1999	22.12.1999	05.01.2000	20.01.2000	03.02.2000	17.02.2000	02.03.2000	16.03.2000	30.03.2000	13.04.2000	Mittel
0-30 cm	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	21,1	23,6	23,7	25,0	25,0	24,8	22,3	22,6	24,4	23,6
30-60 cm	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	18,0	20,3	20,7	21,0	22,0	21,8	20,3	18,9	19,8	20,3
60-90 cm	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	17,7	20,1	20,6	21,0	21,0	21,4	20,8	18,8	19,8	20,1
RUW															Mittel
0-30 cm	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	21,7	19,8	20,6	22,0	20,0	19,8	16,6	18,3	19,3	19,8
30-60 cm	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	18,0	16,3	16,4	18,0	17,0	15,5	15,7	14,6	14,8	16,3
60-90 cm	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	17,8	16,1	16,3	15,0	17,0	17,8	15,1	13,9	16,0	16,1
WMW															Mittel
0-30 cm	32,1	32,1	32,1	32,1	32,1	18,2	32,1	35,9	36,0	36,0	35,3	30,6	30,5	34,1	32,1
30-60 cm	23,5	23,5	23,5	23,5	23,5	15,2	23,5	25,3	25,0	26,0	25,4	25,2	22,1	23,9	23,5
60-90 cm	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	13,8	20,0	20,9	21,0	21,0	21,7	20,9	19,8	20,7	20,0
GAS															Mittel
0-30 cm	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	19,9	22,4	23,6	24,0	23,0	24,4	20,6	21,4	22,2	22,4
30-60 cm	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	17,6	20,8	21,1	22,0	22,0	21,8	21,0	20,5	20,0	20,8
60-90 cm	20,6	20,6	20,6	20,6	20,6	17,0	20,6	21,5	21,0	22,0	21,4	21,1	20,0	20,4	20,6
GAN															Mittel
0-30 cm	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7	26,4	22,7	23,4	22,0	23,0	23,3	20,6	21,1	21,9	22,7
30-60 cm	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	22,4	20,8	20,8	20,0	22,0	21,6	20,7	19,3	19,5	20,8
60-90 cm	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	18,5	20,1	20,2	20,0	21,0	20,9	20,8	19,4	19,7	20,1

Tab. 30 A : teneur en nitrates du sol après Soja Septembre 2000 - Avril 2001, Buggingen et Müllheim

	28.09.2000	06.10.2000	19.10.2000	02.11.2000	16.11.2000	30.11.2000	14.12.2000	28.12.2000	11.01.2001	25.01.2001	08.02.2001	22.02.2001	14.03.2001	27.03.2001	05.04.2001	20.04.2001
RUH																
0-30 cm		18	7	16	10	6	10	10	4	7	13	9	3	3	4	9
30-60 cm		14	15	19	13	11	14	20	13	14	15	10	6	5	5	9
60-90 cm		8	13	13	13	15	17	20	19	15	14	14	14	8	9	9
0-90 cm		40	35	48	36	32	41	50	36	36	42	33	23	16	18	27
RUW																
0-30 cm		20	13	23	16	15	12	17	10	12	6	12	4	3	7	10
30-60 cm		18	24	22	24	18	20	24	23	19	15	16	12	7	10	13
60-90 cm		13	16	16	17	21	24	24	24	20	22	20	15	12	13	16
0-90 cm		51	53	61	57	54	56	65	57	51	43	48	31	22	30	39
WMW																
0-30 cm	14	26	25	42	33	21	20	22	14	15	17	13	5	3	3	2
30-60 cm	11	32	34	47	46	40	38	40	27	29	22	21	6	3	3	1
60-90 cm	9	10	15	20	25	22	30	27	30	27	28	3	9	8	4	<1
0-90 cm	34	68	74	109	104	83	88	89	71	71	67	37	20	14	10	3
GAS																
0-30 cm		11	8	14	12	6	6	4	4	5	3	21	1	1	<1	<1
30-60 cm		9	16	16	17	13	14	13	9	9	7	11	1	<1	<1	<1
60-90 cm		4	13	7	12	11	13	12	13	12	10	4	2	1	0	<1
0-90 cm		24	37	37	41	30	33	29	26	26	20	36	4	2	<1	1
GAN																
0-30 cm		11	9	16	12	9	8	5	3	10	5	1	1	<1	<1	<1
30-60 cm		9	12	10	22	19	15	12	9	9	6	2	1	1	<1	<1
60-90 cm		5	7	8	12	14	15	13	14	10	11	8	1	<1	<1	<1
0-90 cm		25	28	34	46	42	38	30	26	29	22	11	3	1	1	1
WMWS																
0-30 cm	14	26	25	20	18	15	16	9	7	11	9	7	2	1	2	<1
30-60 cm	11	32	34	28	26	22	22	26	22	12	16	14	5	1	1	<1
60-90 cm	9	10	15	17	18	16	22	18	20	25	16	15	7	2	<1	<1

Tab. 31 A : Teneurs en eau (% du poids) des échantillons de sols N_{min} en Octobre 2000 - Avril 2001, Buggingen et Müllheim

	28.09.2000	06.10.2000	19.10.2000	02.11.2000	16.11.2000	30.11.2000	14.12.2000	28.12.2000	11.01.2001	25.01.2001	08.02.2001	22.02.2001	14.03.2001	27.03.2001	11.04.2001	24.04.2001
RUH																
0-30 cm		18	19	17	21	21	20	20	21	20	21	19	21	20	19	20
30-60 cm		15	15	15	18	18	16	16	17	17	18	16	17	17	17	17
60-90 cm		14	15	14	16	17	14	16	15	15	17	14	17	15	16	15
RUW																
0-30 cm		20	20	17	22	22	20	20	21	19	23	20	22	22	21	22
30-60 cm		15	17	14	19	19	16	16	17	18	19	18	18	20	17	16
60-90 cm		13	17	15	19	17	15	16	17	17	18	17	17	17	17	20
WMW																
0-30 cm	28	32	33	29	36	37	33	37	37	34	38	34	37	37	36	36
30-60 cm	21	30	28	26	32	32	29	30	32	31	32	31	33	32	31	30
60-90 cm	20	21	21	21	23	23	22	21	23	23	23	22	23	23	22	23
GAS																
0-30 cm		30	22	21	24	24	22	24	24	22	24	23	24	24	24	23
30-60 cm		19	20	20	22	22	21	21	21	22	22	21	22	22	25	22
60-90 cm		15	19	19	22	22	22	21	22	22	23	21	23	22	22	21
GAN																
0-30 cm		21	22	20	24	24	22	23	24	23	25	23	29	24	24	23
30-60 cm		18	20	19	22	22	21	21	22	21	23	21	23	22	21	21
60-90 cm		14	17	17	21	21	20	21	21	21	22	21	21	22	21	23
WMWS																
0-30 cm				28	33	34	32	33	34	31	25	32	33	34	33	34
30-60 cm				33	27	26	27	26	26	28	23	26	27	28	28	26
60-90 cm				20	22	22	21	21	21	21	22	22	22	21	22	21

7.6 Activités dans le cadre de la coordination du projet 1.2.2 et travaux de communication

En plus des fréquents contacts téléphoniques et des échanges de pensées et de données par e-mail, il y a eu également des rencontres et des discussions entre les participants au projet qui sont rappelées dans les tableaux suivants :

1999

Date	Lieu	Thème	Participants
19.11.	D-Forchheim, (LSZ)	Discussion et visite de l'essai d'alimentation des porcs	Angelbauer, Nawrath
02.12.	D-Müllheim (IfUL)	Discussion	Hebeisen, Mediavilla, Nawrath
09.12.	Kappel-Grafenhausen	Rapport sur le travail du projet	Mitgliederversammlung des Deutschen Sojaförderings e.V.
16.12.	F-Colmar (ITADA)	visite	Vetter, Recknagel, alle Projektbetreuer
17.12.	D-Müllheim (IfUL)	visite	Vetter, Recknagel, Nawrath, Hebeisen, Mediavilla, Römer, Graf, Angelbauer

2000

Date	Lieu	Thème	Participants
22.02.	D-Müllheim (IfUL)	Discussion Planification des essais lupins	Recknagel, Nawrath, Mediavilla, Böhler, Römer
09.03.	D-Forchheim, (LSZ)	Discussion et visite de l'essai engraissement des porcs	Angelbauer, Nawrath
13.03.	Freiburg, Fa. Life Food	Discussion et visite Laboratoire de tofu	Graf, Hauck, Nawrath
12.04.	F-Colmar (ITADA)	Discussion	Recknagel, Clinkspoor, Weissbart, Schmidt, Simonin, Jenn, Nawrath
17.05.	D-Müllheim (IfUL)	Discussion sur les variétés canadiennes de soja	Beekman (Prograin), Nawrath
18.05.	Freiburg, Fa. Life Food	Discussion sur les variétés canadiennes de soja	Graf, Beekman, Nawrath
23.05.	D-Umkirch (Dachswanger Mühle)	journée technique au champ ; appareils de désherbage mécanique	badische u. elsässische Bio-Landwirte, Weissbart, Miersch, Groschupp, Nawrath
14.06.	F-Colmar (ITADA)	Discussion	Recknagel, Clinkspoor, Weissbart, Schmidt, Simonin, Jenn, Nawrath
06.07.	D-Rastatt (SWS), Forchheim (LSZ),	visite des essais lupins ; Présentation des résultats de l'essai d'alimentation et visite du LSZ	Römer, Geier, Hauck, Mediavilla, Recknagel, Nawrath
11.07.	Versuchsfeld Linx u. andere Sojastandorte in Baden	Excursion du cercle allemand des producteurs de soja	Mitglieder, Recknagel, Nawrath
01.08.	F-Colmar (ITADA)	Discussion	Recknagel, Clinkspoor, Weissbart, Schmidt, Simonin, Jenn, Nawrath
02.08.	CH-Möhlin, D-Müllheim (IfUL), D-	Discussion et visite Tofurei, Visite des essais variétés soja	Recknagel, Mediavilla, Hebeisen, Heck, Hauck,

Date	Lieu	Thème	Participants
	Freiburg (Life Food)	et lupins Soja und Lupinen	Nawrath
18.09.	D-March-Buchheim, Auggen	Visite de parcelles de soja d'exploitations bio ; récoltes d'essais	Schill; Hansmann, Nawrath
22.09.	F-Colmar (ITADA)	Discussion	Clinkspoor, Recknagel, Weissbart, Schmidt, Simonin, Jenn, Nawrath
26.09.	D-Aulendorf	Présentation du rapport intermédiaire au Comité Technique ITADA	Techn. Komitee, alle Projektbetreuer
15.11.	D-Umkirch (Dachswanger Mühle)	Regroupement, Rencontre groupe Bioland	Groschupp, Heitz, Nawrath
28.11.	D-Freiburg Fa. Life Food	Méthode expérimentale Laboratoire de tofu	Walz, Hauck, Nawrath
05.12.	D-Freiburg Fa. Life Food	Regroupement des producteurs de soja	Bio-Bauern, Fa. Life Food, Nawrath
12.12.	D-Bad Krozingen ITADA-Forum	colloque	Nawrath (Teilnahme)
19.12.	D-Rheinau-Freistett	Rapport sur le travail du rapport	Mitgliederversammlung des Deutschen Sojaförderings e.V.

2001

Date	Lieu	Thème	Participants
07.02.	D-Emmendingen-Hochburg	Rassemblement des adhérents du cercle soja	Berater, Bio-Landwirte, Nawrath
06.03.	F-Colmar (ITADA)	Discussion	Clinkspoor, Recknagel, Weissbart, Simonin, Jenn, Nawrath
06.04.	CH-Zürich-Reckenholz	Colloque : „nouvelles connaissances sur les flux d'azote en grandes cultures“ discussion avec les partenaires de projet	Hebeisen, Nawrath (Teilnahme)
08.06.	D-Rastatt, SWS	Discussion et visite des essais lupins	Römer, Frick, Nawrath
14.06.	CH-Sissach, ITADA-Forum	colloque	Nawrath (Teilnahme)
27.06.	D-Müllheim	Journée technique de visites d'essai et de parcelles d'agriculteurs Bioland	Bio-Landwirte, Becker, Weissbart, Nawrath
10.07.	F-Colmar (ITADA), F-Rouffach, D-Müllheim, CH-Möhlin	Discussion et visite des essais	Clinkspoor, Recknagel, Weissbart, Simonin, Jenn, Frick, Nawrath
12.07.	Bayern	Voyage du cercle soja : visites de parcelles en Bavière	Mitglieder, Recknagel, Nawrath
31.08.	D-Buggingen, Müllheim, Auggen	Visites de surfaces de soja avec des visiteurs agriculteurs bio belges	Bio-Landwirte, Ruesch, Nawrath
25.09.	F-Colmar (INRA)	Séance du Com. Techn. ITADA : présentation des résultats	Clinkspoor, Recknagel, Nawrath, weitere Projektbetreuer
12.12.	Kappel-Grafenhausen	Rapport sur le travail du projet	Mitgliederversammlung des Deutschen Sojaförderings e.V.

Secrétariat ITADA :

Bâtiment Europe, 2 allée de Herrlisheim

F – 68000 COLMAR

TEL : 0(033)3.89.22.95.50 FAX : 0(033)3.89.22.95.59

E-MAIL : ITADA@WANADOO.FR

INTERNET : WWW.ITADA.ORG