ITADA

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

Production intégrée d'asperges en vallée du Rhin

RAPPORT FINAL DU PROJET 2.1.5 (2000-2001)

SECRETARIAT ITADA :
BATIMENT EUROPE, 2 ALLEE DE HERRLISHEIM F – 68000 COLMAR
tél : 0(033)3.89.22.95.50 fax : 0(033)3.89.22.95.59
e-mail : itada@wanadoo.fr Internet : www.itada.org

ITADA

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

Le programme d'actions de l'ITADA 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
- les Cantons suisses de Bâle Ville, Bâle-Campagne, Argovie

Les maîtres d'œuvres réalisateurs du projet 2.1.5

« Production Intégrée d'asperges en vallée du Rhin : variétés-densités et pratiques d' irrigation »

étaient :

Chef de projet :	Ivika Rühling	(IfuL)	Müllheim
Partenaire :	Paul Merckling	(SUAD 67)	Schiltigheim

Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung, Müllheim (IfuL)
Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin, Schiltigheim (SUAD)

SOMMAIRE

PARTIE A : SYSTEMES D'IRRIGATION (Rühling)

1 Introduction et position du problème 2
2 Objectifs 3
3 Site et conduite d'essai 4
4 Méthodes 8
4.1 Dispositif expérimental 8
4.2 Prise d'échantillons et analyses 10
4.3 Systèmes d'irrigation et mesure de l'humidité du sol 10
4.4 Détermination de l'alimentation en eau et des besoins en irrigation 11
4.4.1 Utilisation du service d'information pour l'irrigation en Bade Wurtemberg (BID) 11
4.4.2 Mesures avec des humidimètres TDR 13
4.5 Récolte des parcelles 14
4.6 Modélisation du lessivage en nitrates 15
4.7 Notation de la végétation 18
4.8 Exploitation 18
5 Résultats 19
5.1 Rendements 19
5.2 Qualité 24
5.3 Climat et alimentation en eau du sol 28
5.4 Etat sanitaire et croissance de la végétation 31
5.5 Alimentation en azote du site 32
6 Resumé 35
7 Bibliographie 36
8 Annexes Partie 1 41
8.1 Rendez-vous de projet et présentations 41
8.2 Données 42
8.3 Cahier des charges du groupe de travail fédéral "légumes" pour la production intégrée d'asperges 43

PARTIE B : ESSAI VARIETES ET DENSITES (Merckling) 44

Année 2000……..44
Année 2001……..50
Résumé des résultats sur la période 1998-2001……55
Annexes Partie 2……..59

PARTIE A : SYSTEMES D'IRRIGATION

1. INTRODUCTION ET POSITION DU PROBLEME

La production d'asperges a progressé de 70 ha dans les années 60 à près de 400 ha au milieu des années 90 (Pfunder et al. 1996/2). Quelles sont les raisons de ce développement ?
Une des raisons tient en l'amélioration des techniques culturales. En plaine du Rhin supérieur, les sols d'alluvions limoneux sont fréquents et la production d'asperges posait problèmes en dehors de sols sableux notamment au printemps et avant tout pendant la période de récolte des turions.
Ces sols sont en effet sensibles aux phénomènes de tassement lors de conditions humides voir de détrempage, ce qui rend difficile la réalisation des buttes et provoque des durcissements de sols lors de la période de récolte en cas de séquences sèches. En sols sableux, une structure de sol essentiellement conditionnée par la texture garantie un ressuyage suffisant des buttes même en conditions d'humidité importantes. En sol compact, la tendance à la battance est forte particulièrement en présence de précipitations intenses, si bien que la culture est rendue difficile. Les plastiques noirs utilisés depuis 1975 en Bade du sud en mulch ont constitué une aide (Pfunder et al. 1996/2). Ceux-ci se sont imposés du point de vue technique et ont contribué à la progression des surfaces ces dernières années.

La production intégrée d'asperges concerne selon les directives d'un groupe de travail fédéral sur les productions légumières les bases des bonnes pratiques agricoles (décret sur la fertilisation et autres mesures sur la rotation, le choix des sols, la protection des cultures et le traitement des produits récoltés (cf. Annexe Chap. 8.3).

Tant que les conditions générales des marchés et les résultats économiques resteront les mêmes qu'aujourd'hui, la production d'asperges gagnera en importance au détriment des autres cultures dans la région du Rhin supérieur sud. Ces deux dernières années, la surface d'asperges a été nettement élargie du côté allemand comme du côté français respectivement au delà de 650 ha et 400 ha.
Les exigences envers la production agricole restent toujours très élevées et les objectifs sont de la rendre respectueuse de l'environnement et des ressources naturelles dont en premier lieu la nappe phréatique. Dans la pratique, ces exigences ne sont généralement pas encore satisfaites.
La production d'asperges qui est une culture pérenne, avec une durée d'exploitation qui peut aller jusqu'à huit ans, demande dans le cadre de l'étude de nouvelles pratiques de production, en comparaison aux autres cultures, une période d'observations qui porte sur plusieurs années. Par ailleurs, le rendement maximum d'une exploitation d'asperges n'est atteint qu'après 4 ou 5 ans et les techniques appliquées pendant les trois premières années d'exploitation peuvent avoir des effets sur le niveau du rendement ou sur la qualité dans les années ultérieures ou bien avoir des répercussions sur la durée d'exploitation de l'aspergeraie.

Ce projet doit apporter des références pour les conditions de production en sols lourds de la plaine du Rhin supérieur.
L'essai irrigation mis en place en 1996 dans le cadre de la première phase du projet a permis de produire de nouvelles références sur 1997 -1998 pour la production d'asperges en sols lourds (rapport ITADA A 3.4 B, Piepenbrock 1999). A la vue des résultats de ces deux années

(plutôt humides), la nécessité d'irriguer n'est pas mise en évidence mais il est nécessaire de prolonger l'essai sur plusieurs années afin de sécuriser les résultats sur la productivité pour une culture pérenne telle que l'asperge.
La poursuite de l'essai dans le cadre du travail présenté (199-2001) est donc particulièrement précieuse même si une plus longue période d'observation aurait été nécessaire.

2. OBJECTIFS

Pour ce qui concerne l'irrigation d'aspergeraies en sols lourds et sous des conditions climatiques analogues à celles du Rhin supérieur, il n'existe quasiment pas de références expérimentales ni de sites d'essais car l'asperge est essentiellement produite en Allemagne dans des sols sableux.

L'objectif de la poursuite du projet d'étude de conduite de l'irrigation et des pratiques culturales de quelques variétés d'asperge est la sécurisation des résultats obtenus lors des premières années d'expérimentation. Les références produites doivent permettre de mettre en place les bases du conseil pour une production d'asperges respectueuses de l'environnement dans les conditions de la plaine du Rhin.

Les méthodes utilisées jusqu'à présent sont reconduites en tenant compte des nouvelles connaissances. L'usage des équipements d'irrigation doit être transmissible à l'agriculteur et appréciée par lui. Dans l'essai variétés, les premiers résultats doivent être complétés par des analyses qualitatives des produits récoltés et des tests sensoriels. En accord avec les structures du conseil, les résultats du projet seront transmis aux producteurs d'asperges de la région du Rhin supérieur. Ils doivent contribuer au développement transfrontalier d'une production respectueuse de l'environnement et économiquement performante.

Le rapport se compose de deux parties :

1. Dans la partie „pratiques d'irrigation" conduite du côté allemand, on dispose maintenant de résultats d'essai sur les années 1997 à 2001. Quand cela permet une meilleure compréhension, la description et l'analyse des résultats des années 2000et 2001 intègrent également ceux obtenus depuis 1997.
   En 1999 et 2000, il n'y a pas eu de nécessité d'irriguer l'aspergeraie à Feldkirch. Il n'a donc pas été possible de tester les performances des dispositifs d'irrigation comparés et de réaliser une approche économique de leur emploi.
   Les méthodes expérimentales et les dispositifs utilisés dans l'essai d'irrigation de Feldkirch sont décrits de manière détaillées dans le rapport final du projet ITADA A 3.4.2 (Piepenbrock 1999). S' il y a eu des modifications méthodologiques ou culturales, celles-ci ont été prises à l'issue de l'exploitation des données par Piepenbrock.
2. Du côté français, l'essai variétés-densités a été poursuivi chez une exploitation à Rumersheim. Les résultats des premières années (1997 à 1999) sont présentées dans le rapport de la première partie du projet (Piepenbrock 1999). Elles regroupent des données de rendement et de qualité (selon des classes de commercialisation) ainsi que des notations des cultures et des analyses de sol.

3. SITE ET CONDUITE D'ESSAI

L'essai irrigation est réalisé dans un champ de production d'asperges chez une exploitation de production de légumes de plein champ à Hartheim-Feldkirch (Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald). Latempérature moyenne annuelle atteint 9,7 °C et les précipitations annuelles moyennes sont de 644 mm (Piepenbrock 2002).
Le site se trouve à une altitude de 210-220 m sur les sols de terrasse du Rhin à environ 50 m au l'ouest du ruisseau Selten, au nord de Feldkirch et se trouve en périmètre de captage d'eau protégé (WSG).
Selon l'expertise du „Geologische Landesamtes" de Freiburg en mai 1996, le sol est un sol brun de fond de vallée profond constitué de limon, reposant partiellement sur un limon argileux situé à 80 à 1m30 de profondeur, avec une présence de la nappe en dessous de 1m50. Dans le profil, on relève d'ailleurs des caractéristiques d'hydromorphie comme des pseudo-gley hydromorphes (Piepenbrock 1999 et 2001).

En octobre 1997, un prélèvement d'un échantillon de sol a été fait suivant la méthode du cylindre (Stechzylinderproben) pour déterminer la réserve utile du sol et faire l'analyse des valeurs de tension pF. Une série de 10 cylindres ont été prélevés dans les horizons 20 cm, 50 cm, 80 cm et 110 cm (Tab. 1 et 2 , Piepenbrock 1999).
Le sol est donc caractérisé par les propriétés suivantes :

Tab. 1 : Porosité, capacité au champ et réserve utile (Piepenbrock 1999).

profondeur [cm]	**Porosité [Vol. %]**					**Capacité au champ [Vol. %]**	**Réserve utile [Vol. %]**
	Porosité totale	**Macro porosité**	**Porosité grosse**	**Porosité fine**	**Micro porosité**		
20	39,0	8,0	2,9	13,2	14,9	31,0	16,1
50	38,6	9,1	2,6	13,0	13,9	29,5	15,6
80	37,6	8,6	2,4	10,2	16,4	29,0	12,6
110	35,2	4,4	2,2	12,1	16,5	30,8	14,3

Tab. 2 : relations entre la teneur en eau et la tension sur le site de Feldkirch.

profondeur [cm]	Poids sec [g/cm³]	Teneur en eau [Vol. %] pour					
		pF 0 0 hPa	pF 0,3 2 hPa	pF 1,8 60 hPa	pF 2,5 300 hPa	pF 2,85 700 hPa	pF 4,2 16000 hPa
20	1,62	39,0	32,8	31,0	28,1	26,7	14,9
50	1,63	38,6	32,1	29,5	26,9	26,0	13,9
80	1,66	37,6	31,6	29,0	26,6	25,4	16,4
110	1,72	35,2	32,2	30,8	28,6	27,3	16,5
Moyenne	1,66	37,6	32,2	30,1	27,6	26,4	15,4

A la profondeur 110 cm, on observe une diminution conséquente de la valeur de la macroporosité (4,4 %) en rapport de celles des horizons plus superficiels (plus de 8 %). Parallèlement, on constate une densité (1,72 g/cm³) plus forte que pour les horizons du dessus. L'aération du sol est donc moins bonne à cette profondeur que dans les horizons plus superficiels. Suite à cette discontinuité de la macroporosité du sol, la capacité d'infiltration de l'eau et la capacité d'enracinement doivent être réduites à partir de ce niveau. La faible disponibilité en oxygène en profondeur, ici à partir de 80 cm, doit pouvoir favoriser la dénitrification

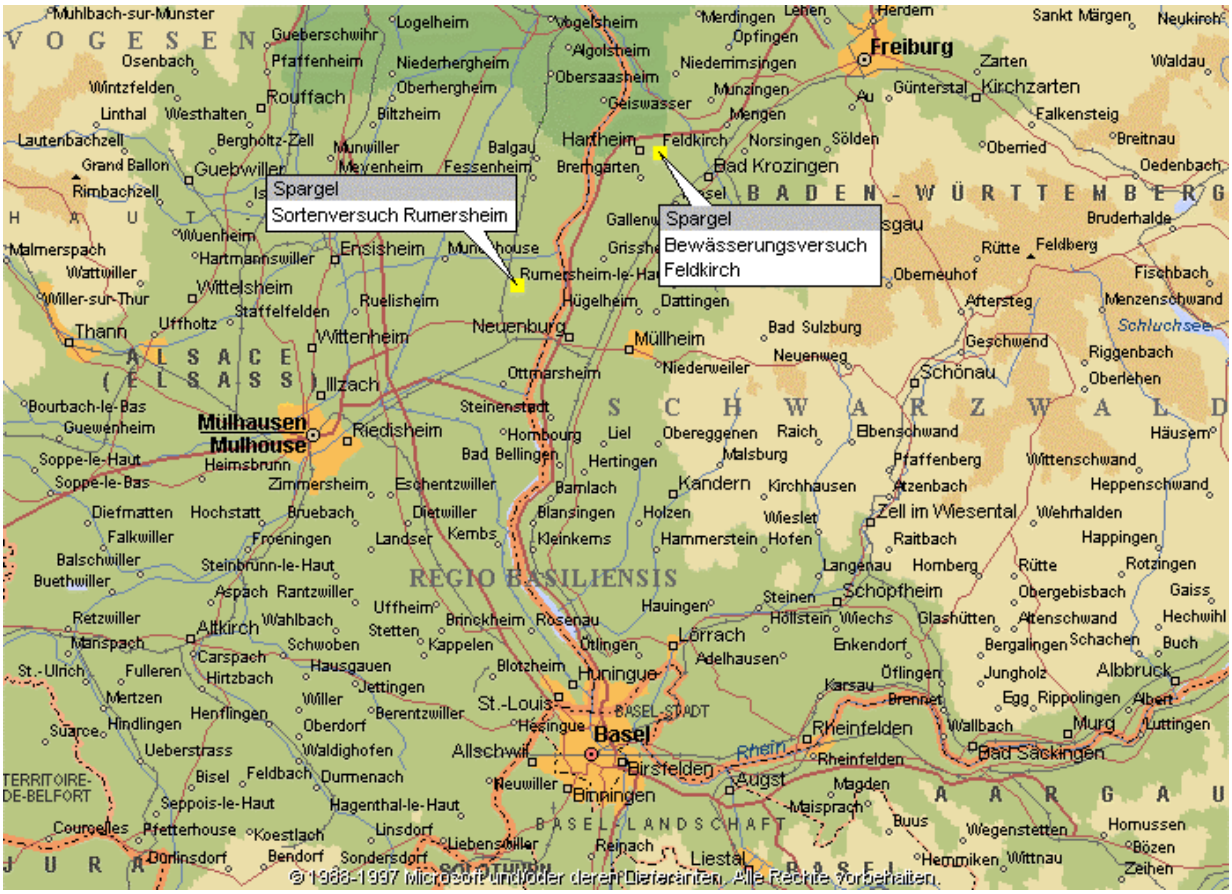


Fig. 1 : Sites de Feldkirch et de Rumersheim.

Ce site a été retenu car il semble bien représentatif des conditions de production en plaine du Rhin supérieur avec possibilité de comparer en même temps différents types de matériels de systèmes d'irrigation souterraine. Le critère climatique décisif est la sécheresse estivale régulière de la plaine rhénane, celle-ci se produisant dans la phase de croissance végétative de l'asperge.

Les pratiques culturales ont été perturbées en 2001 selon l'agriculteur (Tab. 3) suite à des pluviométries exceptionnelles après la mise en buttes. Après des pluies supérieures en mars de 2/3 et en juin d'1/3 à la moyenne d'un trimestre, il a fallu attendre que les buttes se ressuyent avant de les couvrir de plastique. Le démontage des buttes en juin a été également retardé car le sol était saturé en eau au moins en surface et ne pouvait être travaillé.

Les conduites culturales ont été conformes aux conditions réclamées par le décret SchALVO qui s'applique en « Wasserschutzgebiet » (WSG).

Tab. 3 : Interventions culturales 2000 et 2001.

Intervention	Date	Mois
Mise en buttes env. 1 semaine avant le début de la récolte		Avril
Début récolte	12.04.00	Avril
Enlèvement des buttes (fin récolte)	14.06.00	Juin
Application Excello Bor 2 q/ha	?	Juin
Travail du sol au cultivateur	08.07.00	Juillet
Binage manuel	10.07.00	Juillet
Pulvérisation contre la rouille (Bardos)	15.07.00	Juillet
Travail du sol au cultivateur	20.07.00	Juillet
Pulvérisation contre la rouille (Bardos)	30.07.00	Juillet
Semis de radis fourrager (CIPAN)	10.08.00	Août
Pulvérisation contre la rouille (Bardos)	14.08.00	Août
Fumure de fond	01.12.00	Décembre
Désherbage	18.12.00	Décembre
Labour	30.01.01	Janvier
Fraisage	10.02.01	Février
Buttage	04.04.01	Avril
Début récolte	21.04.01	Avril
Fin de récolte (plastiques retirés)	19.06.01	Juin
Travail du sol plus profond	19.06.01	Juin
Enlèvement des buttes	21.06.01	Juin

Les prises d'échantillon pour détermination de l'alimentation en éléments nutritifs a été fait après le démontage des buttes par un entrepreneur selon les méthodes prescrites par la LUFA. Les méthodes de prélèvement de sols sont décrites dans le chapitre „dispositifs expérimentaux“ et l'analyse des éléments dans le chapitre « prélèvement de sol et analyse » .
La parcelle est bien approvisionnée en éléments majeurs depuis deux ans (Tab. 4). La fertilisation de fond a été conduite suivant les résultats d'analyses et les recommandations de la LUFA.

Tab. 4 : Richesse en éléments majeurs du sol et fertilisation ainsi que conseils pour l'aprovisionnement en éléments majeurs jusqu'à 2001.

Date	03.04.97	15.02.98	Juin 1998	25.01.99	Conseil [1]) 1999	Conseil [1]) 1999	Juin 1999	03.02. 2000	Juin 2000	Jan./Fev. . 2001
	Teneur [mg/100g]	Fumure [kg /ha]	Teneur [mg/100g]	Fumure [kg /ha]	Teneur [mg/100g]	Fumure [kg /ha]	Teneur [mg/100g]	Fumure [kg /ha]	Teneur [mg/100g]	Fumure [kg /ha]
P_2O_5	19	50	18	50	22	70	17	50	17	50
classe	C		C				C		C	
K_2O	13	250	21	250	30	300	27	180	28	180
classe	B		C				C		C	
MgO	7	80	10	80	15	65	11	80	12	50
classe	B		C				C		C	
CaO		1000		1000				1000		-
pH	6,5		6,6				6,7		6,9	

[1]) ALLB Freiburg

Le calcul des besoins en azote et de la fertilisation azotée ont été toutefois réalisés par un entrepreneur.

De par sa pérennité, la culture d'asperges pose différentes exigences au niveau de l'alimentation en éléments minéraux. Les besoins lors de l'année de plantation sont faibles avec seulement 3 g N/ plante. Cette valeur pour une densité de 13 500 plantes/ha correspond à un besoin d'environ 40 kg N/ha. En seconde année, les racines des plantes vont absorber sensiblement plus d'azote car les racines ont cette année là une forte croissance. Le besoin est alors de 14 g/N plante soit environ 190 kg N/ha. Lors de la troisième année, la culture d'asperge dispose d'une réserve d'azote dans les racines de 300 kg N/ha, si bien que l'azote supplémentaire n'est nécessaire que pour équilibrer les exportations dus à la récolte, l'augmentation du stockage par les racines et pour l'azote des parties aériennes sèches à l'automne. Le besoin en azote à partir de cette année est de 7,5 g N/plante soit environ 100 kg N/ha (Ziegler 1999).

La fertilisation azotée a été réalisée toutefois selon les coupes d'asperges. Les besoins estimés ont été les suivants : année de la plantation : 40 kg N/ha, année 2 : 180 kg N/ha, à partir de l'année 3 : 100 kg N/ha (Piepenbrock 2001). Les doses à apporter ont été calculées à partir des différences entre des quantités d'azote mesurées dans le sol entre 0 et 90 cm à la récolte la valeur habituelle à cette époque. La minéralisation du sol pour la période entre la récolte et la fin septembre a été prise en compte. Comme la parcelle fait partie d'un périmètre de captage protégé, il a encore été déduit 20 % de la fertilisation raisonnée nécessaire comme l'impose la loi SchALVO (Tab. 5).

Tab. 5 : Alimentation en azote du sol de 1997 à 2001.

Prise d'échantillon	Profondeur	N_{min} [kg N/ha]		valeur de fertilisation calculée [kg N/ha]	fertilisation N appliquée [kg N/ha]
28/05/1997	0-30 cm	58			
	30-60 cm	33			
	60-90 cm	21			
	Somme		112	20	-
02/06/1998	o	45			
	30-60 cm	16			
	60-90 cm	13			
	Somme		74	50	36
12/06/1999	0-30 cm	30			
	30-60 cm	15			
	60-90 cm	17			
	Somme		62	60	48
14/06/2000	0-30 cm	38			
	30-60 cm	14			
	60-90 cm	7			
	Somme		59	60	51

Chaque seconde moitié du mois d'août, une autre mesure « agro-environnementale » a été réalisée en semant dans les bandes de passages de roues un radis fourrager engrais vert. Le rôle du radis est de piéger l'azote encore présent dans le sol et de diminuer ainsi les risques de lessivage de nitrates. La végétation du radis est ensuite réduite en mulch en association avec la végétation détruite des asperges. D'autres avantages liés à la mise en place de ce radis fourrager est un effet positif pour la structure du sol et l'importation de matière organique dans la plantation (Piepenbrock 1999).

4. METHODES

4.1 Dispositif expérimental

L'essai est installée dans une plantation mise en place le 01.04.1996 avec la variété Gijnlim. L'écart entre rangs est de 2,05 m et de 0,37 m entre les pieds. La superficie de la parcelle est de 2,4 ha et l'on retrouve sur deux blocs 2 systèmes d'irrigation souterraine (T-Tape 515, NETAFIM RAM 20) et une variante d'irrigation par voie aérienne (arroseurs circulaires) ainsi qu'un témoin. Les deux répétitions ont été placées côte à côte pour les variantes d'irrigation souterraine en raison du raccord à l'arrivée d'eau placé au centre au dispositif (Fig. 2 et 3).

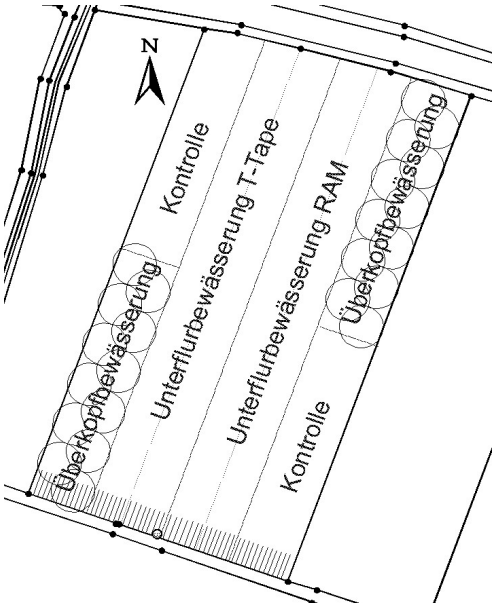


Fig. 2 : Essai asperge avec trois dispositifs d'irrigation à Feldkirch.

Fig. 3 : Dispositif expérimental avec les points de prises d'échantillons et les placettes récoltées à Feldkirch.

A chaque variante testée correspondent 4 parcelles récoltées, ce qui veut dire 2 placettes de 100 m² dans chaque bloc. Les points de prélèvements sont désignés par des lettres et ce système a été utilisé jusqu'en 1999. L'inconvénient consistait en un nombre de points de prélèvements par bloc variable ce qui provoquait une densité de mesure différente selon la variante. On s'était accommodé de cela afin d'assurer une mesure à la même place au fil des années. A partir de 2000, il a été procédé à une modification à l'intérieur de ce plan de prise d'échantillons afin de pouvoir réaliser si besoin une exploitation liée à l'emplacement dans la parcelle ou selon le cas une modélisation sélective. La même lettre reste par bloc et variante pour un échantillon mélangé à partir des trois prises avec plusieurs rangs d'écart si bien que l'on dispose au total de 18 échantillons pour l'ensemble de la surface.

4.2 Prise d'échantillons et analyses

L'échantillonnage pour l'analyse de base des éléments nutritifs P, K, Mg et la valeur de pH pour l'estimation des besoins en azote et en amendement calcique a été réalisé au début de la phase de végétation toutefois après la réalisation des buttes. En 2000, ce prélèvement a été fait une fois sur les points repérés. L'analyse a été faite selon les méthodes du laboratoire du LUFA d' Augustenberg (Tab. 6) :

Tab. 6 : Liste des pratiques d'analyse du sol (Wagner und Degen 1998).

Caractéristique du sol	Pratique d'analyse
Type de sol	Test de routine du doigt
pH	Mesure en solution d'acide chlorhydrique
Teneur en phosphore, potassium	Extraction avec solution Calcium-Acetat-Lactat (méthode CAL)
Teneur en magnésium, en sodium	Extraction avec solution d'acide chlorhydrique
Teneur en azote total	Incinération à sec avec mesure photométrique
Humus	Incinération à sec avec mesure photométrique

Les teneurs en azote minéral du sol ont été mesurés sur 3 profondeurs jusqu'à 90 cm une fois tous les quinze jours. Les effets des différents systèmes d'irrigation sur les teneurs en nitrates du sol devaient ainsi être étudiés. La teneur en nitrate a été déterminée mais pas celle en ammonium.

4.3 Systèmes d'irrigation et de mesure de l'humidité du sol

L'irrigation des asperges est intéressante pour les raisons suivantes :

- compenser la sécheresse estivale
- optimisation des rendements
- amélioration de la qualité
- augmenter le poids des turions
- favoriser un développement précoce.

Les essais d'irrigation ont mis en évidence des gains de rendement de 22 % pour un démarrage de l'arrosage lorsque l'on arrive en dessous de 50 % de la réserve utile du sol (Hartmann 1996).

En 2000 et 2001, les installations d'irrigation n'ont pas été mise en service faute de besoin d'irrigation pour la culture. Les données relatives aux matériels et aux conditions d'utilisation

des équipements ont été décrites de manière complète dans le rapport précédent et l'on se limitera ici à un bref résumé :

- irrigation après la récolte durant la phase de végétation en juillet et août.
- Irrigation aérienne avec des arroseurs circulaires dans le syndicat des trois frontières.
- Irrigation souterraine avec des canalisations ou gaines rigides (RAM) ou souples (T-Tape 515).
  positionnement dans le sol des gaines environ 10 cm en dessous et 30 cm sur le côté des griffes des plantes, écartement entre goutteurs de 30 cm.
- Conduite de l'irrigation aérienne :
  conduite selon les conseils émis par le service d'information
  « Beregnungsinformationsdienstes » (BID).
- Conduite de l'irrigation souterraine :
  conduite selon les conseils émis par le service d'information
  « Beregnungsinformationsdienstes » (BID)
- Irrigation à intervalle avec des quantités déterminées. Mesure de l'humidité du sol en continu avec des sondes à 20, 50 et 80 cm de profondeur et arrêt des apports d'eau lorsque l' humidité du sol est suffisante.

4.4 Détermination de l'alimentation en eau et des besoins en irrigation

4.4.1 Utilisation du service d'information pour l'irrigation en Bade Wurtemberg

Le service d'information ou d'avertissement pour l'irrigation (BID) est à la disposition des agriculteurs pour l'estimation des besoins d'irrigation. Les utilisateurs (agriculteurs) ont la possibilité pendant la période d'irrigation de juin à août d'appeler par fax deux fois par semaine les données prévisionnelles du service de la météo allemande (DWD) pour les sites et les espèces demandés. Dans le fax de la BID, les humidités actuelles des sols sont données en % de la Ru et les quantités et dates d'arrosage conseillées sont mentionnées.

L'information du BID permet aussi de connaître la nécessité d'irriguer. Durant la période d'expérimentation à Feldkirch, une station météorologique a été utilisée qui donnait la température, les précipitations et d'autres données météo à intervalles de 5 minutes. Les valeurs horaire, journalière ou mensuelle de pluviométrie ou de température de l'air enregistrées pouvaient être appelés par voie digitale ou bien directement lues sur le site.

Afin de faire fonctionner le modèle de calcul du BID il a été une fois communiqué les paramètres suivants :

- Type de sol,
- Capacité au champ (ou capacité de rétention),
- Densité apparente du sol.

Les données actualisées suivantes ont été communiquées quotidiennement au BID pour le conseil d'irrigation :

- pluviométries
- température de l'air moyenne,
- quantités d'eau apportées,

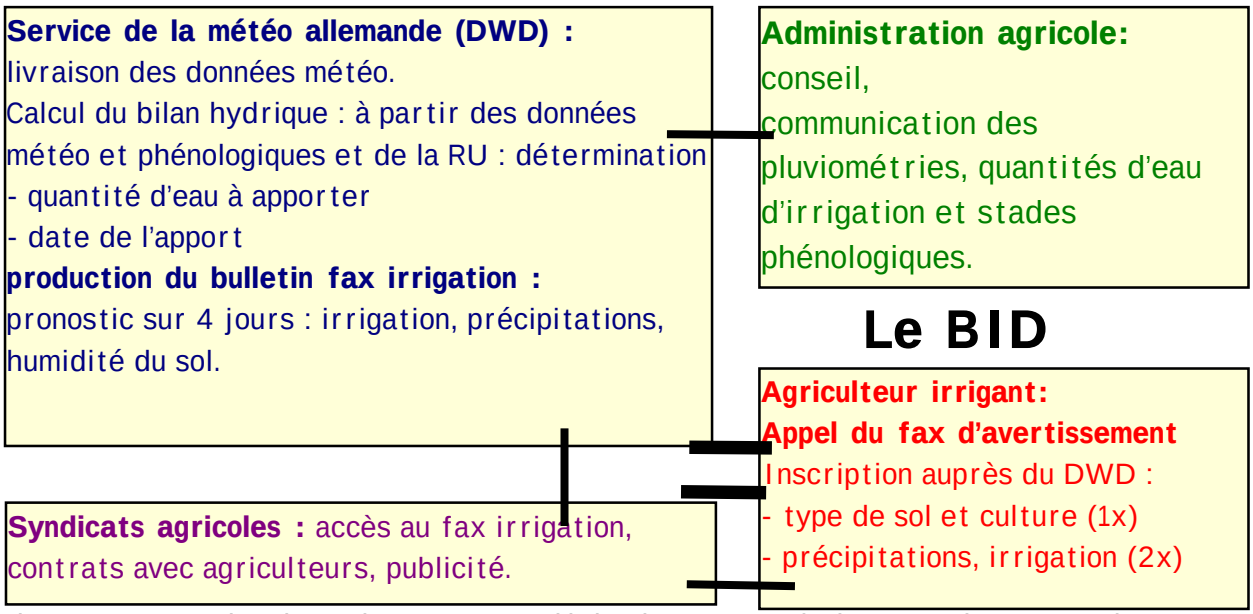


Fig. 4 : Le service d'avertissement pour l'irrigation « BID » (selon Mastel, LAP 2001).

Pour la détermination du besoin d'irrigation, c'est à dire

- la date d'irrigation
- la quantité d'eau à apporter

il est nécessaire de connaître les paramètres suivants :

- humidité du sol
- capacité au champ
- RU (l'eau utilisable contenue dans le sol entre l'humidité au point de ressuyage et celle du point de flétrissement) .

Comme valeur seuil pour le déclenchement de l'irrigation il a été retenu une valeur ≤ 50 % de la RU pour l'espace d'enracinement effectif. Cela signifie que dans l'espace d'enracinement, moins de 50 % de la RU sont disponibles pour les plantes. A partir des données citées il est possible de déterminer l'humidité du sol pour 50 % de la RU et l'importance des apports d'eau nécessaires en relation avec la profondeur du sol et de son humidité en appliquant la formule suivante (cf. Mastel et al. 2000).

Humidité du sol W (Vol.-%) à 50 % de la RU :

$$W = VG \cdot nFK/100 + TW$$

Par ex. = 50 • 13,7/100 + 3,1 = 9,95 Vol.-%

Quantité d'eau nécessaire (mm):

$$= (TW + VG/100 \cdot nFK - W) \cdot d$$

ex. = (3,1 + 80/100 • 13,7 - 9,95) • 7,5 = 31 mm

TW	=	partie de l'eau inutilisable en Vol.-%
VG	=	degré d'approvisionnement en eau souhaité en % de la RU (objectif)
nFK	=	RU du sol en Vol.-%
W	=	humidité actuelle en Vol.-%
d	=	profondeur du sol en dm

4.4.2 Mesures avec des humidimètres TDR

La mesure de la teneur en eau actuelle [Vol %] a été faite à l'aide d'humidimètre TDR (Time Domain Reflectometry), qui travaille selon un principe de mesure électromagnétique (réflectométrie), en 2000. Cette méthode livre des valeurs précises en comparaison des autres méthodes mais son coût reste élevé.

Suite à l'exploitation des données accumulées lors des années d'expérimentations précédentes, il était apparu que l'utilisation des tensiomètres pour le pilotage de l'irrigation dans le site de l'essai n'était pas appropriée (Piepenbrock 2000). La raison réside en la sensibilité des cellules des tensiomètres : lors de périodes de forte sécheresse il a été observé en horizon de surface des décrochages des tensiomètres et des mesures à vide de la bougie. Le nouveau remplissage qui suivait ne permettait toutefois pas des mesures valables. C'est pourquoi il a été décidé d'utiliser par la suite des sondes TDR, afin d' obtenir des résultats plus précis.

A la mi juin, des électrodes pour la mesure TDR jusqu'à 80 cm ont été installés en 8 emplacements, c'est à dire un point de mesure par bloc pour l'irrigation aérienne et pour chacune des variantes d'irrigation souterraine RAM et T-Tape. L'électrode de la sonde doit toujours être au contact du sol. A des intervalles de temps de trois jours, il a été fait si possible en même temps (le matin) pour tous les points de mesure et pour les trois profondeurs 30, 60 et 80 cm une lecture de l'humidité du sol.

Les valeurs des premières mesures réalisées directement après la mise en place des électrodes des sondes sont pour des raisons techniques plus faibles que les valeurs réelles. Les électrodes ont le cas échéant un contact avec le sol encore insuffisant. Un espace d'air entre le sol et l'électrode a pour effet d'induire une valeur trop faible de la mesure. Les électrodes ont été mises en place dans l'axe des rangées de plantes car les couloirs entre rangées de plantes et de canalisations doivent rester libre pour le travail du sol au moins jusqu'au semis du radis fourrager. Les valeurs d'humidité du sol sous les couloirs entre rangées de plantes sont plus importantes que celles sous les rangées de plantes comme les suivis de 1998 l'ont montré.
Ce phénomène est à prendre en compte dans la décision de déclenchement de l'irrigation.

4.5 Récolte des parcelles

La récolte a été faite sur 16 micro-parcelles de 100 m² de la manière suivante :

- estimation des rendements et classements des asperges depuis mi-avril jusqu'à mi juin sur 4 répétitions par variante d'irrigation, c'est à dire 4 micro-parcelles.
- Le classement intervient selon la directive de 1997 de l'organisation allemande des producteurs (Tab. 7)
- La détermination des différentes classes de qualité en même temps que le rendement est d'importance car les rémunérations des producteurs sont fonction de la qualité.
- Pour une appréciation finale des systèmes d'irrigation, la détermination des rendements et des qualités de récolte sur l'ensemble de la durée de production de l'aspergeraie est nécessaire.

De plus, il a été procédé à une identification des marchandises non commercialisables, c'est à dire des turions qui n'entraient pas dans les classes de la directive, selon les critères suivants :

- casse
- turion creux ou bien double
- ouvert
- turions trop fins
- dégâts de ravageurs
- turions tordus
- moisissure
- seulement tête
- feuilles en écailles brunes
- autres

Tab. 7 : Classement suivant l'organisation allemande des producteurs à partir de la saison 1997.

Classe	**diamètre**	**longueur**
I	26 – 36 mm	17 – 22 cm
I*	16 – 26 mm	17 – 22 cm
I*	12 – 16 mm	17 – 22 cm
I court	commercialisé en classe courte	
II*	16 mm +	17 – 22 cm
II*	16 mm +	17 – 22 cm
II	12 mm +	17 – 22 cm
II	8 mm +	17 – 22 cm
II* court	12 mm +	12 – 17 cm
I	16 – 26 mm	17 – 22 cm
II	12 mm +	17 – 22 cm

La récolte a été faite chaque année suivant un plan établi des parcelles d'essais (cf. Fig. 3).

Les turions ont été arrachés dans les parcelles expérimentales par les travailleurs de l'exploitation avec des aides extérieures et séparés dans différentes corbeilles. Dans le hangar de l'exploitation, les mêmes étapes que pour la préparation à la vente ont été réalisées par les aides auxiliaires. Les asperges sont lavées afin d'enlever les particules grossières de terre collées. Ensuite elles sont coupées à une longueur de 22 cm sur un banc de triage disponible sur l'exploitation, lavées et finalement triées à la main et réparties selon les classes commerciales de la réglementation. Finalement, les quantités présentes dans chaque classe sont pesées et dénombrées et enregistrées.

4.6 Modélisation du lessivage en nitrates

Comme l'on démontré les travaux réalisés, l'irrigation augmente les risques de lessivage d'azote (Piepenbrock 1999). L'irrigation peut augmenter l'infiltration d'eau et par là même le flux d'azote. C'est pourquoi les évolutions des teneurs d'azote minéral dans le sol (N min) ont été suivies également en hiver afin de pouvoir évaluer le danger de lessivage d'azote.
Si aucune irrigation n'avait été nécessaire durant les années 2000 et 2001, les pluviométries avaient été largement supérieures à la moyenne pendant la période de végétation, aussi des prévisions ont été faites au sujet du lessivage de nitrates dans le cadre de l'étude.

Sur la base des valeurs N_{min} en 2000 et 2001, une modélisation des pertes en nitrates a été faite à l'aide du modèle Rohmann (Miersch 1999). Jusqu'à la période de récolte de début avril à mi juin, des déterminations des N_{min} ont été réalisées sur 18 emplacements fixes d'échantillonnage (cf. plan d'essai) sur 3 horizons de 0 à 90 cm. Les valeurs N_{min} et les teneurs en eau ont été analysées par le laboratoire du LUFA Augustenberg.

Calcul du lessivage des nitrates dans le sol selon Rohmann 1996

Ce modèle a été élaboré pour la détermination du lessivage pendant la période sans végétation (hiver) (vgl. Rohmann 1996).

Principe : calcul du lessivage d'azote vers un horizon plus profond provoqué par chaque événement pluvieux. Les valeurs initiales de teneurs en humidité et ne nitrates du sol sont issues de prises d'échantillon au champ.

Déroulement :

- introduire les valeurs de départ.
- Calculer tous les événements pluvieux jusqu'à la prochaine prise d'échantillon de sol pour détermination Nmin.
- Comparer les valeurs Nmin calculées et mesurées .
- Si les valeurs Nmin calculées et mesurées sont cohérentes, le lessivage calculé provenant de l'horizon du dessus doit aussi être plausible.
- Si la teneur en Nmin mesuré dans le profil a augmenté depuis la date précédente, il est accepté que l'azote minéral supplémentaire a été minéralisé dans l'horizon. Dans ce cas, on calculera avec une valeur de départ de Nmin augmentée d'autant .
- Si la teneur en Nmin mesuré dans le profil a diminué depuis la date précédente, plus fortement que ce que l'on pourrait attendre selon la perte de nitrates avec l'eau d'infiltration, il convient de tester d'autres possibilités d'explications pour la persistance des nitrates. Soit les nitrates ont été soustraits par dénitrification sous forme gazeuse, ou bien immobilisés par des bactéries du sol ou bien prélevés par les plantes.

Tab. 8 : Les variables du modèle.

Variables fixes		Etat précédent a		Événement pluvieux a→ b	Etat postérieur b	
Horizons	**Capacité au champ (FK)**	**Teneur en eau (W)**	**Teneur en nitrates (N)**	**Pluie (P) et infiltration (S)**	**Teneur en eau (W)**	**Teneur en nitrates (N)**
				↓P		
Au dessus du sol (0)				**↓ SW0, SN0**		
Horizon 1	FK1 [mm]	Wa1 [mm]	Na1 [kg/ha]	**a→ b**	Wb1 [mm]	Nb1 [kg/ha]
				↓ SW1, SN1		
Horizon 2	FK2 [mm]	Wa2 [mm]	Na2 [kg/ha]	**a→ b**	Wb2 [mm]	Nb2 [kg/ha]
				↓ SW2, SN2		
Horizon 3	FK3 [mm]	Wa3 [mm]	Na3 [kg/ha]	**a→ b**	Wb3 [mm]	Nb3 [kg/ha]
		↓	↓	**↓ SW3, SN3,**		
				cN, NN, WW		

SWi quantité d'eau d'infiltration, qui quitte l'horizon i [mm]
SNi charge en nitrates, qui quitte l'horizon i [kg/ha]
cN concentration en nitrates dans l'eau de l'horizon 3 en moyenne [mg/l]
NN charge en nitrates de l'horizon 3, cumulée à partir de tous les événements pluvieux
WW eau d'infiltration de l'horizon 3, cumulée à partir de tous les événements pluvieux [mm]

Tab. 9 : Le déroulement du programme. Mise en oeuvre pour chaque événement pluvieux entre deux déterminations de l'azote minéral (Nmin) par prélèvement de sol.

Label	**Déroulement**	**Commentaire**
Départ	NN = 0	Perte totale en N issue de la dernière couche du fait de toutes les séquences de pluie = 0
	WW = 0	Perte totale en eau issue de la dernière couche du fait de toutes les séquences de pluie = 0
Pluie	Boucle sur tous les évènements pluvieux	
	SW0 = P x 0,9	Part de l'eau de pluie qui draine dans le sol (ici 90 %). „les pertes par évaporation peuvent être soit calculées avec des équations connues ou être estimées pendant la période de repos végétatif pour les sols arables de manière forfaitaire à 10 % de la quantité de pluviométrie.“ (Rohmann, 1996).
	SN0 = 0	Postulat : pas de nitrates-N dans l'eau de pluie
Trop plein	Boucle sur tous les horizons	Ici : calcul pour ex. pour l'horizon 1. le calcul reste analogue pour l'horizon suivant
	si Wa1+ SW0 ≤ FK1, alors il n'y a ***pas de trop plein***. Sinon continuer	L'eau d'infiltration s'écoule dans l'horizon suivant seulement lorsque la couche de sol est saturée

Label	Déroulement	Commentaire
	Wb1 = FK1	Horizon 1 est saturé d'eau
	SW1 = Wa1 + SW0 - FK1	Quantité d'eau drainante, qui quitte l'horizon 1 (excédent)
	c = (Na1 + SN0)/(Wa1+SW0)	Mouvement dans la réserve : l'eau qui s'infiltre dans l'horizon et celle qui était déjà présente se mélangent. Il s'ensuit une nouvelle eau mélangée avec une nouvelle concentration en azote c [kg/mm]
	Nb1 = c x Wb1	Nouvelle quantité N dans l'horizon 1
	SN1 = c x SW1	Quantité N dans l'eau d'infiltration (charge en N), qui quitte l'horizon 1
Compteur	Retour à ***trop plein*** et calcul analogue pour les horizons 2 et 3. Puis continuer	

Label	Déroulement	Commentaire
	NN = NN + SN3	Les pertes en N issues de la dernière couche (horizon 3) sont cumulées
	WW = WW + SW3	Les pertes en eau issues de la dernière couche (horizon 3) sont cumulées
b→ a	Boucle sur tous les horizons	Avant le prochain épisode pluvieux l'état b passe à l'état a
	Wa1 = Wb1	
	Na1 = Nb1	
	Retour de ***b→ a*** et calcul analogue pour les couches 2 et 3. Ensuite poursuivre	
	Retour à ***pluies*** et calcul analogue pour tous les épisodes pluvieux. Ensuite poursuivre	
	Si WW = 0, alors aller à émission. Sinon poursuivre	S'il n'y a pas de pertes d'eau à partir de la dernière couche, alors on ne peut pas calculer une concentration de nitrates dans l'eau d'infiltration
	cN = (NN x 443)/WW	Concentration en nitrates de l'eau [mg/l]
émission	Émission de Nb1 … Nb3, cN, NN et WW	
fin		

Sous-programme

Pas de trop plein	Wb1 = SW0 + Wa1	Additionner l'eau d'infiltration de l'horizon précédent à la teneur en eau de la couche
	Nb1 = SN0 + Na1	Teneur en N de l'horizon précédent à ajouter à la teneur en N de la couche
	SW1 = 0	Pas d'eau d'infiltration
	SN1 = 0	Pas de charge en N de l'eau d'infiltration
	Retour à ***poursuite des compteurs***	

4.7 Notation de la végétation

Comme lors des années précédentes, une notation a été réalisée le 29.8.2000, afin d'estimer l'état de la végétation des parcelles expérimentales. Pour ce faire, 4 x 10 plantes ont été choisies pour chaque variante. Il a été noté le nombre de tiges, de pousses avortées, le nombre de tiges de diamètre > 10 mm et < 10 mm ainsi que le nombre de nouvelles pousses et le nombre de têtes encore ouvertes. La hauteur de végétation a aussi été relevée.

4.8 Exploitation

Le programme CES a été utilisé pour l'exploitation des données. Le programme pour PC CES „Coverage and Evaluation Software" est un des cinq composants du programme existant pour les dispositifs et l'exploitation des essais d'asperges qui a été développé par l'institut de recherche de Geisenheim (Paschold 2000). Les différentes parties du programme doivent être démarrées de manière indépendantes les unes aux autres.

Dans le champ d'administration (partie du programme « configuration »), il faut réaliser les organisations préalables importantes pour un tri selon les classes commerciales, telles par ex. l'enregistrement des groupes de diamètre ou de propriétés. Pour les poids, qui doivent être considérés comme résultats, des domaines de valeurs et des limites de tolérance peuvent être introduits qui doivent empêcher des erreurs lors de la saisie de données. Dans le champ « administration des essais », les essais sont aménagés et modifiés, dans « champ d'entrée », les données enregistrées et dans « champ d'exploitation » les données analysées statistiquement.

Le programme fait des séparations strictes entre ses différentes parties , si bien que ses propres remarques ne sont possibles qu'à l'intérieur des cadres d'introduction pré-établis. Ainsi, il n'est autorisé aucun écart à la terminologie de l'essai standard. Ceci est manifestement prévu pour éviter des erreurs d'entrées et pour le « confort de l'utilisateur ». Mais par là, le programme CES est « non transparent » pour l'utilisateur. Un aperçu des données introduites n'est possible qu'en vue hiérarchisée qui montre soit variantes/répétitions ou quantités/poids, mais pas sous forme de tableau. Une correction, par ex. d'introduction, n'est pas possible à l'aide d'un retour en arrière facile et modification de la valeur erronée. Lors de l'introduction des données, le programme s'est montré instable – il est survenu des erreurs de temps de déroulement et le programme a du être redémarré. Les données introduites jusque là n'étaient alors pas mémorisées. C'est pourquoi ce programme n'a plus été utilisé pour la saisie et l'exploitation des données. L'exploitation a été faite sous forme de graphiques. Suite au manque de temps, il n'y a pas eu d'analyse statistique (pas de prise en compte de l'écart type dans les diagrammes).

5. RESULTATS

5.1 Rendements

Les rendements des quatre variantes sont présentés selon les années de récolte dans les figures 5 et 6.

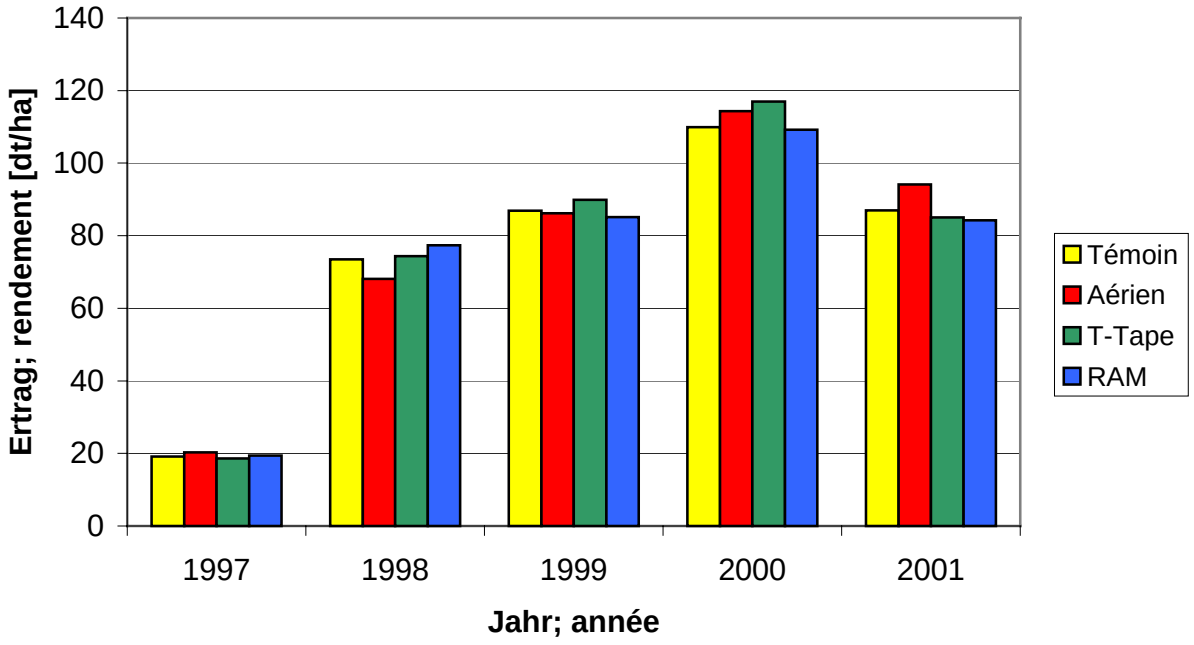
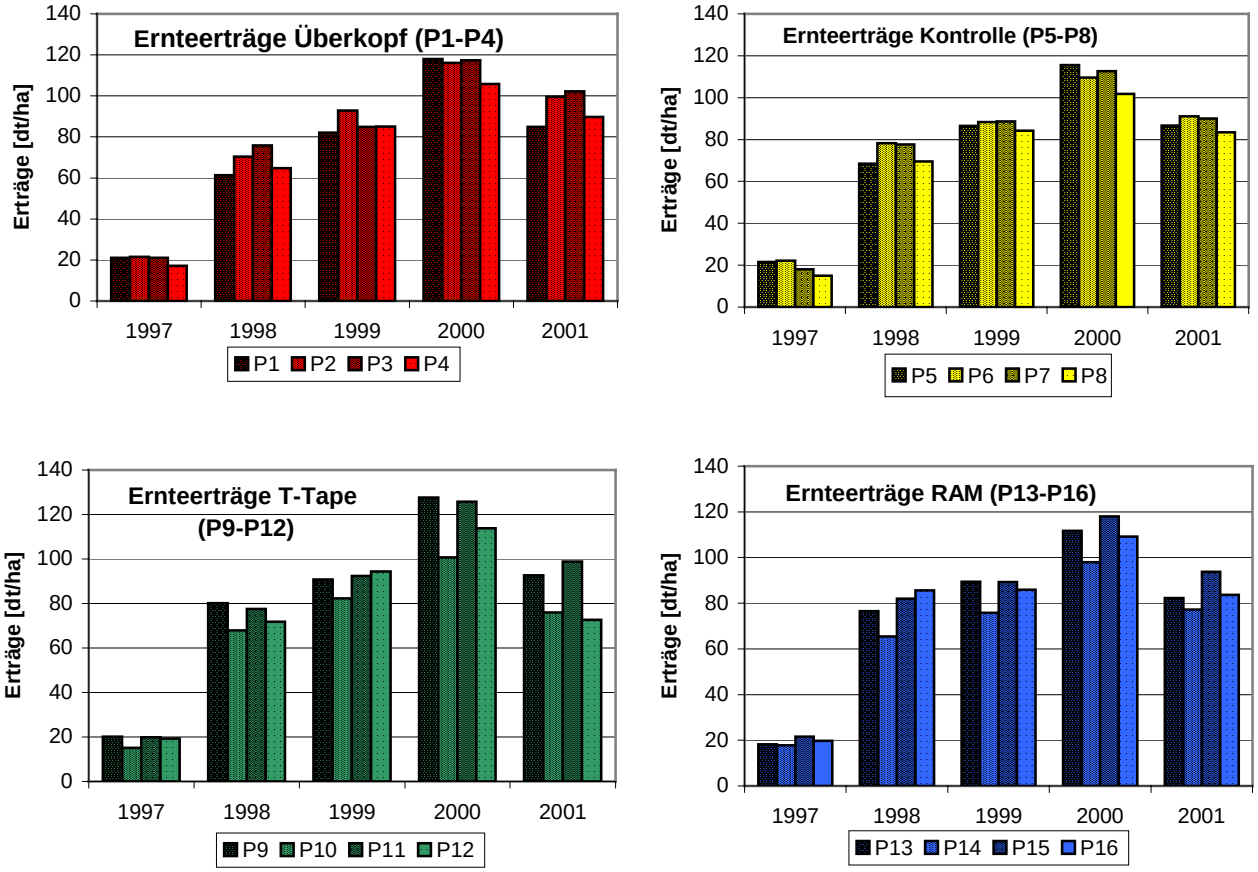


Fig 5 : Rendements des différentes variantes d'irrigation sur les 5 années.

Si l'on considère l'évolution des rendements au fil des années, on ne constate pas de supériorité d'une des variantes sur les autres.
Si l'irrigation devait avoir un effet positif, alors il faudrait s'attendre au minimum à un surcroît de rendement l'année suivante pour les parcelles irriguées et si l'eau était le facteur limitant du rendement pendant la phase d'assimilation. Sur ce site, l'irrigation aérienne ne montre également pas plus de rendement que les variantes d'irrigation souterraine. Ceci est confirmé par d'autres essais (Hartmann 1996, Ziegler 1999).

Fig. 6 : Rendement des parcelles récoltées pour les 4 variantes sur les 5 années.



Le tableau 10 donne un aperçu des rendements par variante et le rendement moyen de la culture pour chaque année. Les rendements ont constamment progressé lors des trois premières années de la phase juvénile et de l'année suivante, première année de pleine productivité. Il était attendu un maintien du niveau de rendement pour les années suivantes. Lors de la seconde année de pleine production, les rendements sont retombés au niveau de ceux de la dernière année de la phase juvénile ce qui est sans doute a attribué aux conditions très humides et fraîches du mois de juin. La mauvaise croissance du feuillage des asperges lors de l'été frais de 2000 joue vraisemblablement un rôle important. Ceci est aussi confirmé à partir d'informations provenant d'autres régions (Behrend et Behr 2001) : selon des sources officielles, les quantités récoltées en 2001 ont été inférieures à celles de l'année précédente de 20 à 30 % ce qui correspond à la baisse des rendements observée en 2001 dans le site de Feldkirch (- 22 %).

Les valeurs officielles de rendements pour la récolte 2001 étaient de 3,3 t/ha en Bade Wurtemberg et de 6 t/ha en Brandenburg (Behrend et Behr 2001) toutefois nettement inférieures au niveau de rendement moyen (8,8 t/ha) atteint dans le champ d'essai (tab. 10).

Tab. 10 : Rendements par années des variantes d'irrigation et en moyenne.

Année	Témoin [q/ha]	Aérien [q/ha]	T-Tape [q/ha]	RAM [q/ha]	Rendement moyen [q/ha]
1997	19,1	20,3	18,6	19,4	19,4
1998	73,5	68,1	74,4	77,4	73,4
1999	86,9	86,2	89,9	85,1	87,0
2000	109,9	114,3	117,0	109,2	112,6
2001	87,0	94,1	85,0	84,3	87,6
Total [q/ha]	376,4	383,0	384,9	375,4	379,9

Le sol a montré entre début et mi avril une consistance peu favorable au travail en raison d'une forte humidité (Fig. 7). Ceci a conduit à un report du début de la récolte de la semaine 15 à la fin de la semaine 16 et à des cueillettes intermittentes avec des interruptions de 1 à 3 jours entre les trois premières journées de récolte. Ces perturbations ont déjà eu pour conséquence des pertes de rendement de plusieurs q/ha.

Fig. 7: Croissance d'asperges et état du sol le 2. Avril 2001 après labour en janvier (Feldkirch).

L'humidité persistante dans la partie nord de la variante RAM (Fig. 8) ainsi que les pertes en pieds au nord de la parcelle 16 ont sans doute induit de plus faibles rendements dans ces secteurs.

Fig. 8 : Etat de la végétation et du sol au nord de la parzelle 16 dans la variante RAM (vue orientée vers le sud) dans l'aspergeraie de Feldkirch le 3 Juillet 2000.

On remarque toutefois justement pour les variantes d'irrigation souterraine que les rendements les plus faibles se retrouvent pour les parcelles 10, 12, 14 et 16 disposées proches de l'axe de la fosse en comparaison des rendements des autres parcelles pour cette même année (Fig 6). Un effet de l'irrigation est à écarter car cette distribution des rendements serait alors retrouvée lors de toutes les années d'étude. Toutefois, les bandes dans le sens NS selon lequel sont orientées les parcelles n'étaient généralement pas reconnaissables comme particulièrement humides.

La comparaison de l'amplitude des rendements entre les 4 variantes au sein d'une année (Fig. 5) avec celle qui est relevée entre les différentes parcelles au sein d'une même variante (Fig. 6) montre clairement que les différences de rendements entre parcelles (les répétitions) d'une même variante sont plus élevées (parfois plus de 20 q/ha) qu'entre les variantes (environ 10 q/ha). Avec un plus grand nombre de répétitions, cet effet aurait été vraisemblablement réduit ou bien évité.

Si l'on compare la courbe des rendements durant une période de récolte (Fig. 9) et l'évolution de la climatologie (Fig. 10), on peut analyser les influences possibles des précipitations et des températures sur le développement de la productivité. L'année 1999 est retenue à titre d'exemple car il avait été irrigué l'année précédente et afin que les différences éventuelles occasionnées par l'irrigation entre les différentes variantes puissent être mises en évidence. Toutefois, les précipitations de presque tous les mois de l'année 1999 ont été supérieures aux moyennes habituelles. Il est donc possible que ceci ait conduit à gommer les différences induites par les différentes conduites d'irrigation.

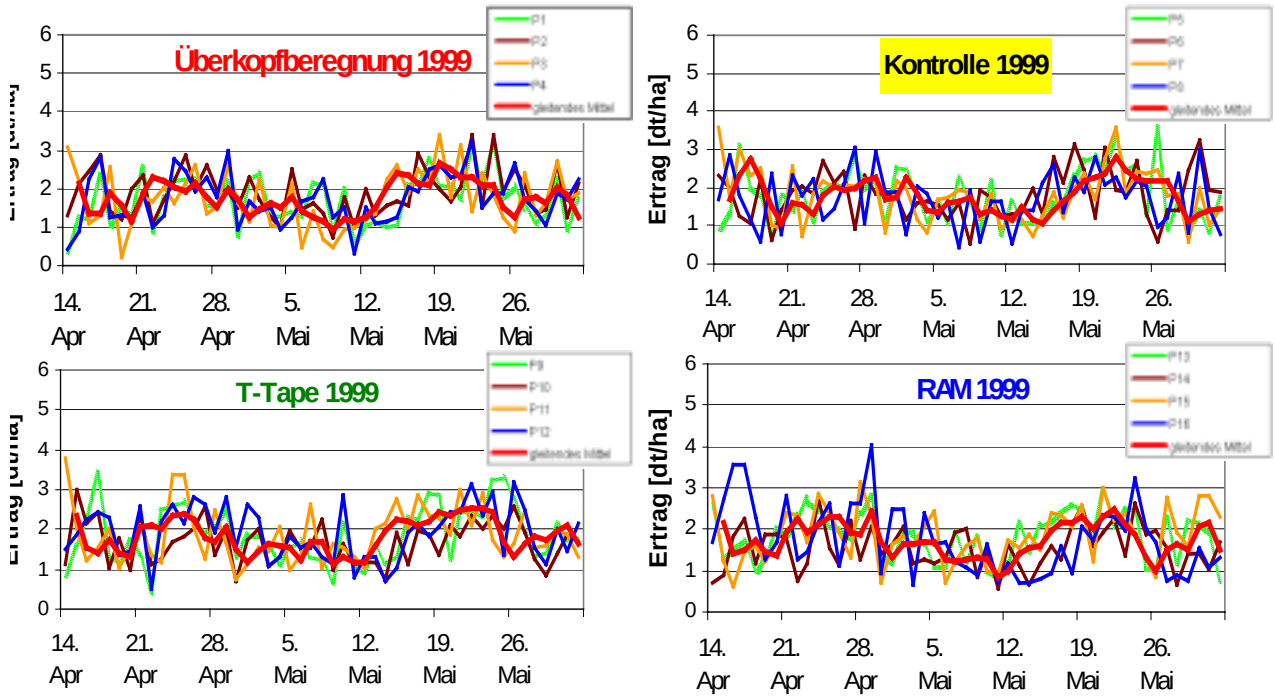


Fig. 9 : Quantitées récoltées selon les parcelles en 1999 et développement de la productivité durant la période de récolte en comparaison de la moyenne.

La période comprise entre le 06.04 et le 20.04.99 est caractérisée par une chute des températures de 10°C à 5°C et des pluviométries conséquentes et répétitives (Fig. 10). Ceci a conduit à de faibles rendements particulièrement dans les variantes avec irrigation (Fig. 9).

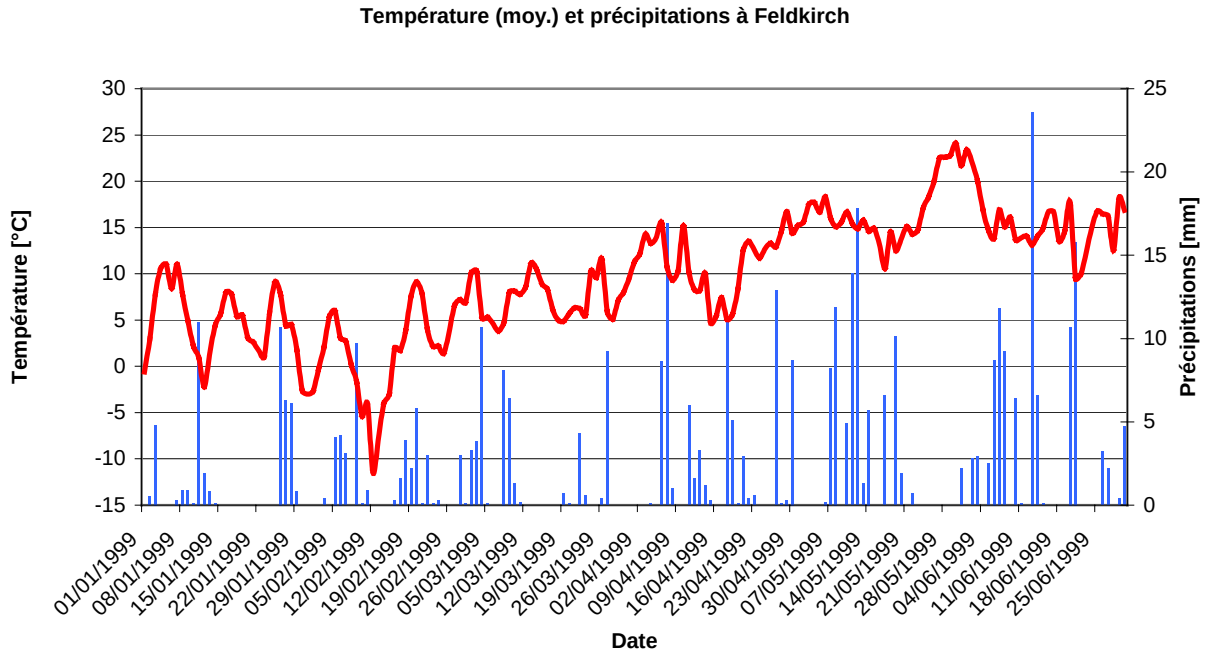


Fig. 10 : Valeurs journalières des températureset des précipitations de Janvier à fin Août 1999.

La période de récolte de l'année 1999 est la seule où il a été possible de réaliser un jugement des effets des différentes conduites d'irrigation sur le rendement en asperges .
La tendance du rendement (courbe de la moyenne présentée en gras dans les graphiques) de chaque variante ne se distingue pas sensiblement des autres. Cependant, on constate une différence entre le témoin et toutes les variantes irriguées. Dès le départ de la récolte, il est observé une chute de la productivité pour les variantes ayant été irriguées. Les parcelles du témoin non irrigué atteignent des rendements supérieurs. Il est possible que ceci soit un arrière effet de l'irrigation réalisée l'année précédente.

Une autre explication pour les plus faibles rendements au démarrage de la période de récolte en 1999 sont les conditions climatiques humides et froides de la seconde décade d'avril qui ont dans l'ensemble conduit durant cette période à de faibles rendements.

Afin de pouvoir établir des conclusions fiables sur les effets de l'irrigation sur la productivité (et la qualité) l'année suivante, plusieurs années d'irrigation et des conduites discriminantes seraient nécessaires.

5.2 Qualité

Les qualités observées ont été exprimées suivant la directive de classification de l'organisation des producteurs (Fig. 11).

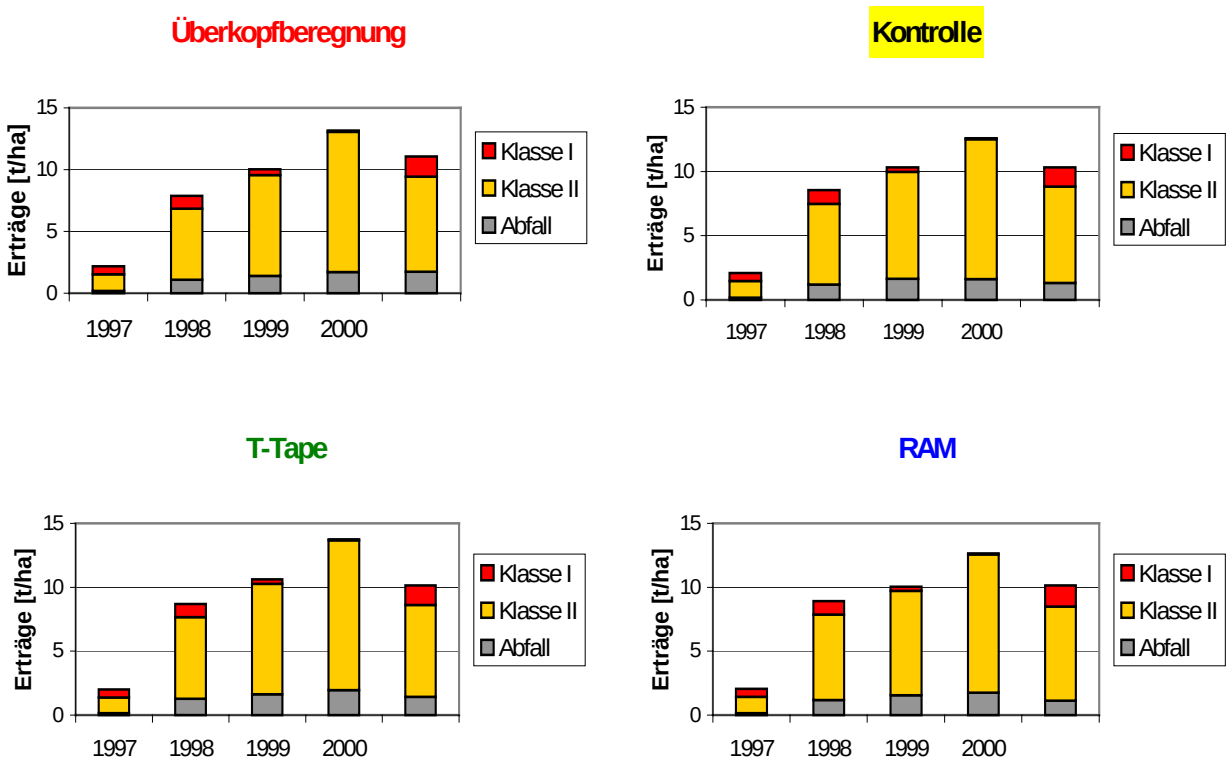


Fig. 11 : Taux de marchandises commercialisables en catégories I et II ainsi que les taux de produits invendables (déchets) sur les années 1997 à 2001.

Il est bien visible que les quantités d'asperges récoltées qui peuvent être réparties dans les catégories commerciales restent assez équivalentes entre variantes d'irrigation et ce pour les

différentes années d'études. Les rapports d'asperges en classe commerciale I et II ainsi que les taux de déchets n'évoluent quasiment pas même pour les années 1998 et 1999, les seules pour lesquelles un effet irrigation l'année précédente aurait pu avoir un effet. Un peu moins de 25 % des marchandises commercialisables sont en catégorie I. Fréquemment, une légère coloration violette des turions, c'est à dire des pointes suite à la fabrication d'anthocyane sous l'influence de la lumière dès dessous la couverture plastique, conduit à une classification en catégorie II. De même, des turions légèrement incurvés sont exclus de la catégorie I. cependant, il convient de ne pas exclure les effets de différences d'appréciation d'une année sur l'autre et suite à la main d'œuvre variable pendant la période de récolte.

La Figure 12 donne une représentation exemplaire de la répartition des rendements selon les catégories de la directive de l'organisation des producteurs pour l'année 2001.
La part de turions violets de diamètre plus gros que 16 mm est nettement plus forte que lors des autres années.

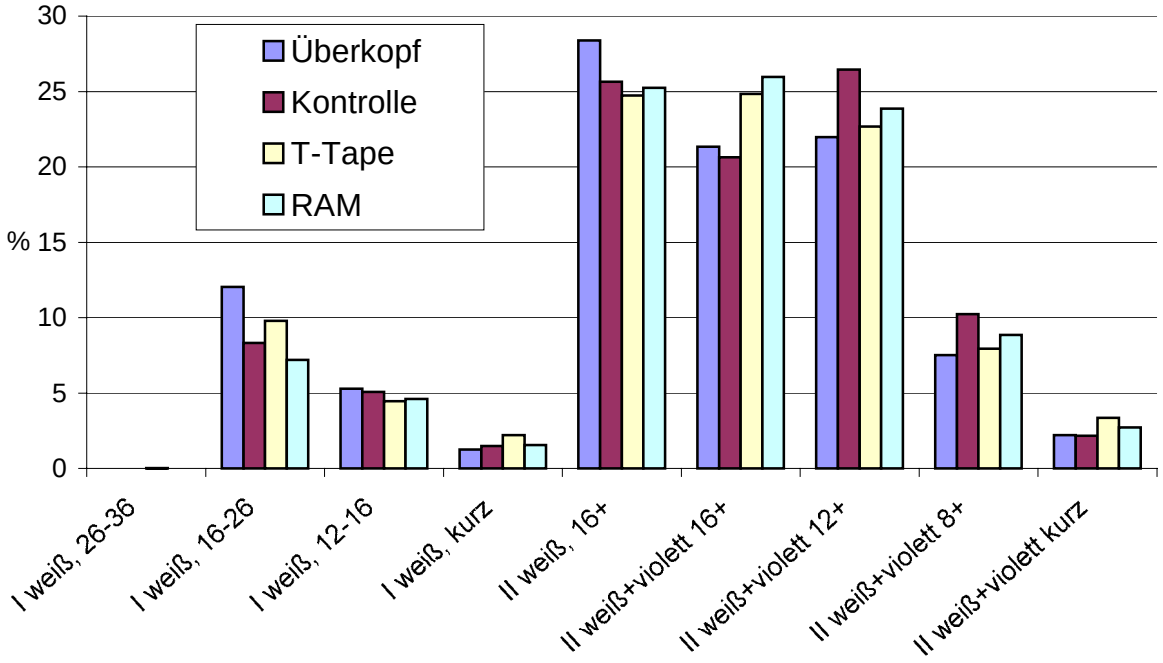


Fig. 12 : Répartition des marchandises récoltées selon les classes commerciales pour 2001.

Parmi les marchandises commercialisables, la part des turions de plus de 16 mm de diamètre est la plus conséquente. Cette part augmente légèrement au fil des années. Il faut s'attendre à un taux de déchets qui se stabilise dans les années de pleine production (Hartmann 1989), taux qui se dessine en 2000. La catégorie de diamètre 12-16 mm atteint les effectifs à peine plus faibles que les plus de 16 mm. En revanche, les classes de 8-12 mm et moins de 8 mm de diamètre sont nettement moins conséquentes dans les récoltes. On observe pas de

changements sensibles dans les rapports entre catégories lors des années qui suivent les années d'irrigation 1998 et 1999.

L'évolution durant la saison des quantités récoltés (cf. Fig. 9) par type de qualité et classes de diamètres s'avère plus intéressante car elle contribue à la présence sur le marché par ex. à des périodes particulièrement précoces. La Figure 13 présente la répartition des marchandises commercialisables selon les classes de diamètres. Ceci permet de ne pas prendre en compte les multiples critères qui contribuent faiblement à ce que les turions ne soient pas retenus dans la catégorie commerciale I. La classe de diamètre 26-36 mm qui n'est retenu que dans la catégorie I est ici intégrée dans le total des diamètres supérieurs à 16 mm car leur importance était proche de 0 et au mieux en 1998 de seulement de 1 % des quantités récoltées.

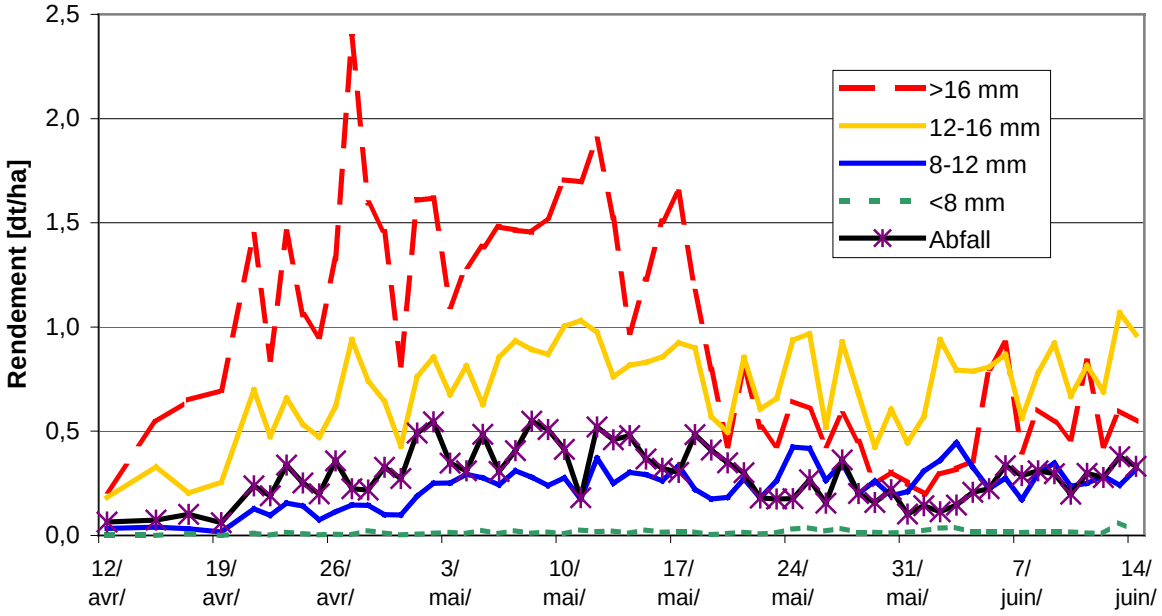


Fig. 13 : Quantités récoltés selon les classes de diamètres des turions en 2000.

On peut observer ici un phénomène physiologique primaire (Hartmann 1989). L'enlèvement des pousses principales au début de la sortie des turions provoque l'évolution des bourgeons axillaires. Ainsi, le rendement en turions de plus de 16 mm progresse au départ et retombe après environ 4 semaines de récolte. La part de turions de moins de 16 mm (10 – 12 mm selon Hartmann 1989) progresse depuis le début jusqu'à la fin de la récolte.

La comparaison des quantités récoltes commercialisables avec les évolutions de température et de précipitations (Fig. 14) pendant la saison 2000 indique un effet de la température en plus des origines physiologiques dans la modification des classes de diamètres au sein des quantités récoltées. Après une forte hausse des températures depuis le démarrage de la récolte, les rendements ont aussi augmenté. Après le recul des températures sur la seconde décade de mai, les rendements ont également chuté. Une nouvelle chute des températures sur plusieurs jours à partir du 20 mai a aussi provoqué une nouvelle baisse des rendements qui sont restés ensuite au plus bas niveau jusqu4à la fin de la récolte.

Ce retrait des rendements est presque exclusivement provoqué par une forte chute de la part de turions de plus de 16 mm dans les récoltes. Malgré des températures qui remontent à la fin mai, il reste une sorte de manque de compensation. Il n'y a quasiment plus de récolte de turions de gros calibres à partir de ce moment là.

Bien que les températures à partir de la seconde semaine de mai soient nettement au dessus du niveau du mois de mai, le rendement dans son ensemble n'a pas pu être rattrapé.

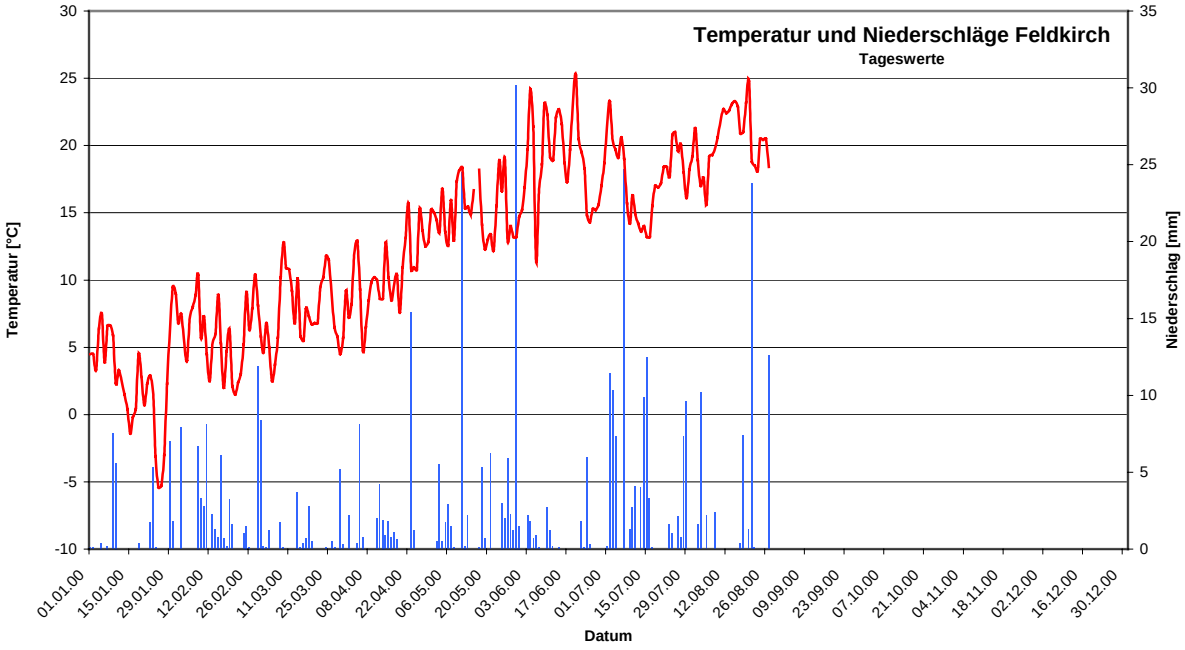


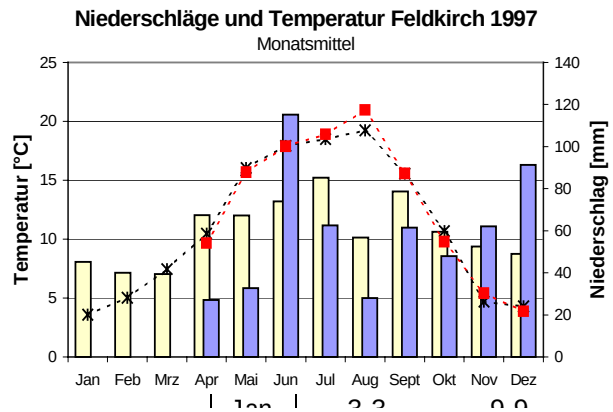
Fig. 14 : Valeurs journalières des températures et des précipitations de janvier à août 2000.

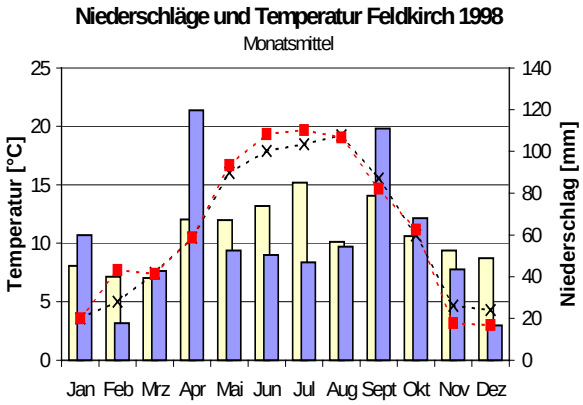
En résumant de manière simplifiée, l'aspergeraie s'est plus fortement épuisée au démarrage de la saison de la récolte en 2000 à cause des fortes températures que cela n'aurait été le cas par la simple influence de la cueillette.

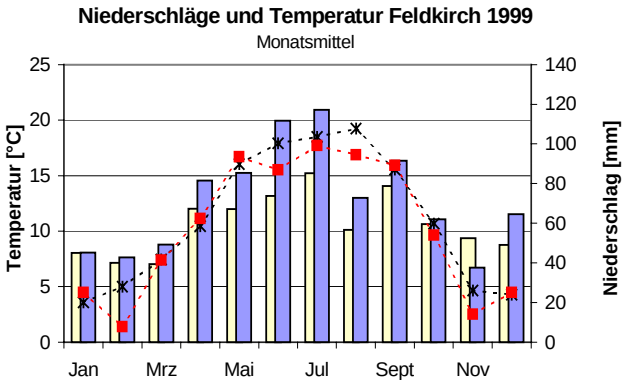
5.3 Climat et alimentation en eau du sol

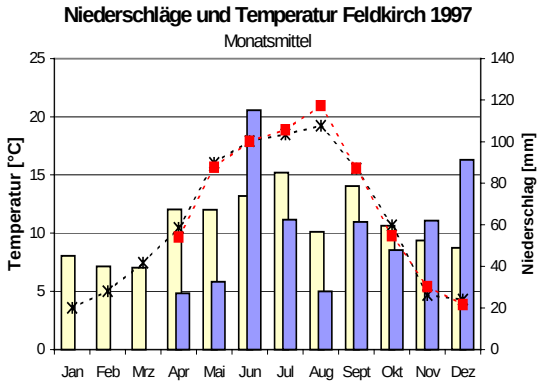
A partir des données météorologiques relevées toutes les 5 minutes, les moyennes de température mensuelles et les sommes et moyennes de précipitations ont été calculées (Fig. 15 et Tab. 16). Dans les diagrammes, on a de plus introduit les moyennes observées sur les 4 années pour les deux paramètres à titre de comparaison.

Ainsi, on constate que les quantités de précipitations ont été au dessus des normales tout au long de 1999 et que les mois de juin à août ont été moins chaud que la normale. De 1999 à 2001, les quantités de précipitations des mois d'été ont été au dessus des moyennes habituelles sauf en juin 2000.





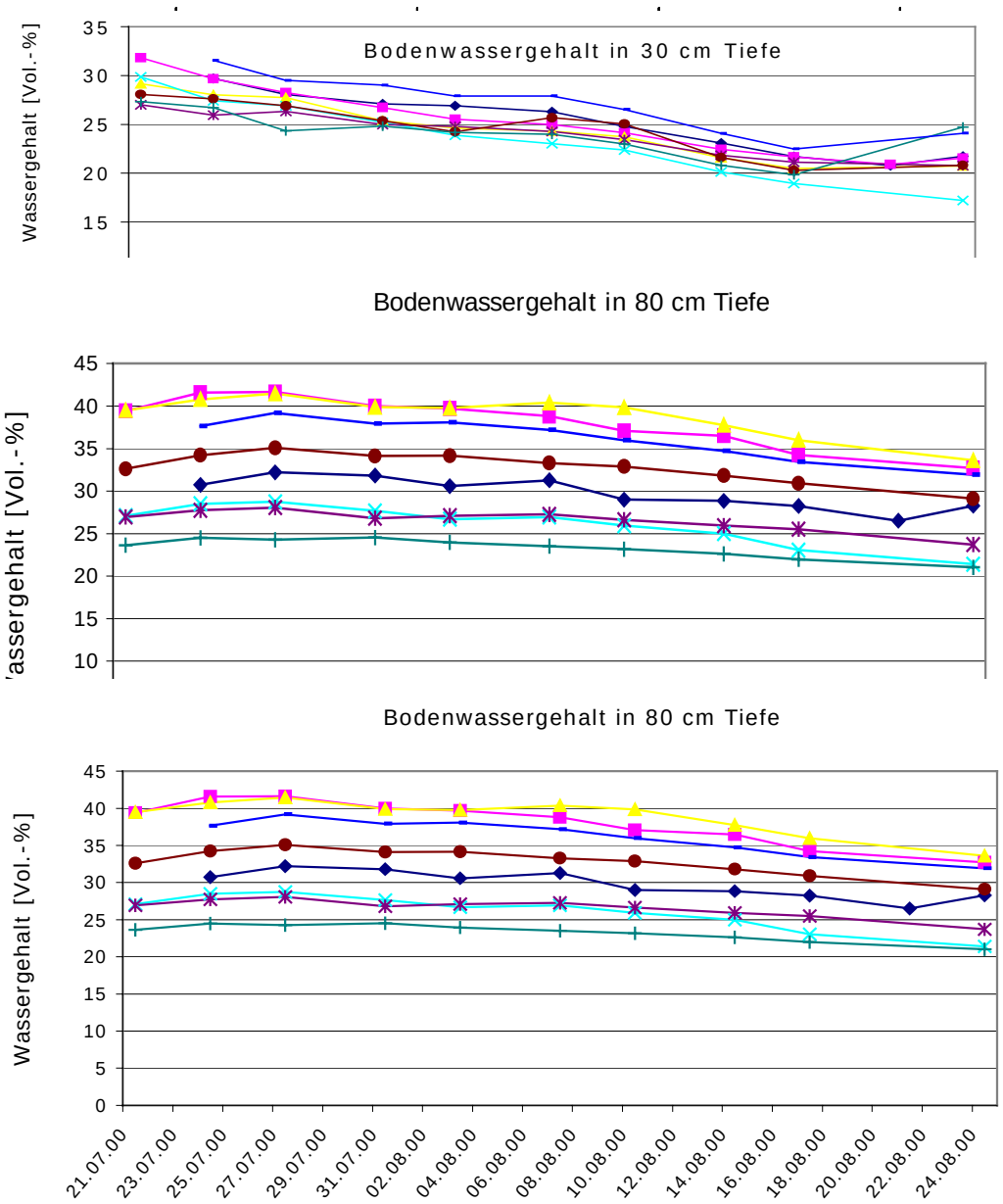




En 2001, il a été renoncé à une représentation des données climatiques sous forme de graphique en raison de l'achèvement du programme d'expérimentation. Les précipitations de mars et juin ont été largement excédentaires (Tab. 11) et ont conduit à une saturation en eau du sol (en mars, la pluviométrie atteint trois fois la normale du mois).

L'irrigation est intervenue en 1997 dans la seconde moitié du mois d'août car juin avait été particulièrement bien arrosé. En 1998, il a été irrigué en juillet et août car les mois précédents ont été à partir de mai les plus secs des quatre années d'étude. En 1999, en raison de précipitations largement au dessus des moyennes et ceci sur une longue période , il n'a pas été réalisée d'irrigation.

En 2000, les teneurs en eau du sol ont été mesurées sur trois profondeurs pendant environ un mois (Fig. 16).



Legende : ‚Vorne' correspond au point de mesure en partie sud de la variante et ‚hinten' pour la partie nord.

Fig. 16 : Teneur en eau du sol à trois profondeurs (Mesures - TDR) en Juillet et Août 2000.

Avec des réserve utiles du sol de 12 -14 % à environ 30 % de la capacité au champ, les teneurs en eau déterminées ont montré que le sol a été bien pourvu en eau pendant toute la saison d'irrigation. La plus grande part des précipitations du mois de juillet sont tombées lors de la première moitié du mois et ont maintenu celui-ci plus humide que la normale. Lors du début des mesures, l'horizon de surface du sol était déjà plus sec que les couches situées plus en profondeur. Les teneurs en eau de tous les horizons étudiés ont régressé

La faible dispersion des courbes des teneurs d'humidité à 30 cm de profondeur (Fig. 16) montre que l' humidité dans l'horizon de surface était plus régulière que dans les horizons plus profonds..

La figure 17 montre l'état du sol après binage et hersage. Le sol situé entre les rangs d'asperges montre une reprise en masse rapide. Les pluies ne peuvent plus s'infiltrer suffisamment rapidement et stagnent en surface.

Fig. 17 : Etat du sol avec de l'eau stagnante en surface dans l'aspergeraie à Feldkirch le 12. Juillet 2000 (orientation vers le sud, T-Tape ‚au fonds').

Selon les conseils du service d'information pour l'irrigation, aucun besoin en irrigation n'a été également relevé pour les phases sensibles d'irrigation potentielle.
Ces résultats marqués par les années 1999 et 2000 plutôt humides et une bonne alimentation du sol même pendant les phases sensibles d'irrigation potentielle de juillet et août ne peuvent que conduire à conclure que ce site dans les conditions observées ne nécessite pas d'irrigation.

5.4 Etat sanitaire et croissance de la végétation

La croissance des tiges et du feuillage après la récolte est synonyme de formation de surface d'assimilation et d'accumulation de réserves améliorée dans les rhizomes. Le Tab. 12 rassemble des critères qui permettent de distinguer des différences de croissance.

Tab. 12 : Notation des asperges le 29.08.2000.

PARCELLES TEMOIN

Parcelle	5	6	7	8
Nombre de pousses	181	212	171	185
Pousses avortées	10	2	3	5
> 10 mm	23	34	38	35
< 10 mm	117	141	109	129
Têtes encore fermées	31	35	21	16
Hauteur [cm]	100-110	110-130	90-110	100-110
Autres	Quelques têtes encore fermées avec attaques de champignons		Comme pour P5 avec un manque dans le rang	

PARCELLE T-TAPE

Parcelle	9	10	11	12
Nombre de pousses	196	160	163	157
Pousses avortées	5	6	4	5
> 10 mm	34	29	30	24
< 10 mm	145	104	103	112
Têtes encore fermées	12	21	26	16
Hauteur [cm]	100-130	110-120	110-130	100-120
Autres				

PARCELLE RAM

Parcelle	13	14	15	16
Nombre de pousses	148	218	223	170
Pousses avortées	4	3	4	6
> 10 mm	36	21	39	24
< 10 mm	100	167	155	124
Têtes encore fermées	8	27	25	16
Hauteur [cm]	90-110	100-120	110-120	109-120
Autres			Idem parcelle 5	Croissance très irrégulière. Beaucoup de pousses tordues, les plus jeunes en partie déjà dépérissantes

PARCELLE ASPERSION

Parcelle	1	2	3	4
Nombre de pousses	163	177	168	159
Pousses avortées	1	4	2	5
> 10 mm	17	29	44	43
< 10 mm	126	123	108	96
Têtes encore fermées	19	21	14	15
Hauteur [cm]	90-120	80-120	100-120	100-120
Autres	Idem parcelle 5	Idem parcelle 5		

Pendant la croissance de la végétation, on observe particulièrement les années humides des dégâts de maladies cryptogamiques sur le feuillage et les tiges telles que Stemphylium botryosum, Puccina asparagi et Botrytis cinerea (Heupel und Kessler 2001). Pour des raisons de manque de temps, la détermination exacte des agents responsables de dégâts n'a pas été poussée plus loin.

L'analyse des critères étudiés ne permet pas de conclure à une influence particulière des variantes étudiées. Une exception est possible pour la variante aspersion aérienne : dans le bloc sud, l'attaque plus prononcée de maladies est peut être responsable de plus de pousses grêles suite à une croissance moins vigoureuse. Il en est de même dans le bloc nord du témoin. Un détrempage plus persistant du sol est peut être responsable d'une plus forte attaque en maladies fongiques.

5.5 Alimentation en azote du site

Les prélèvements d'échantillons de sol pour déterminer l'azote minéral du sol à un rythme de toutes les deux semaines permettent de mettre en évidence un début d'année bien typé. (Fig. 18) comme cela est usuel. Le semis d'un radis fourrager lors de la première décade d'août a permis d'instaurer une tendance au recul des teneurs en azote minéral Nmin grâce à l'absorption d'azote dès la fin août 2000. Le pic de minéralisation d'octobre 1999 ne peut pas être expliqué par les conditions climatiques, car septembre et octobre ont été dans la moyenne pour la température et de plus plutôt secs.

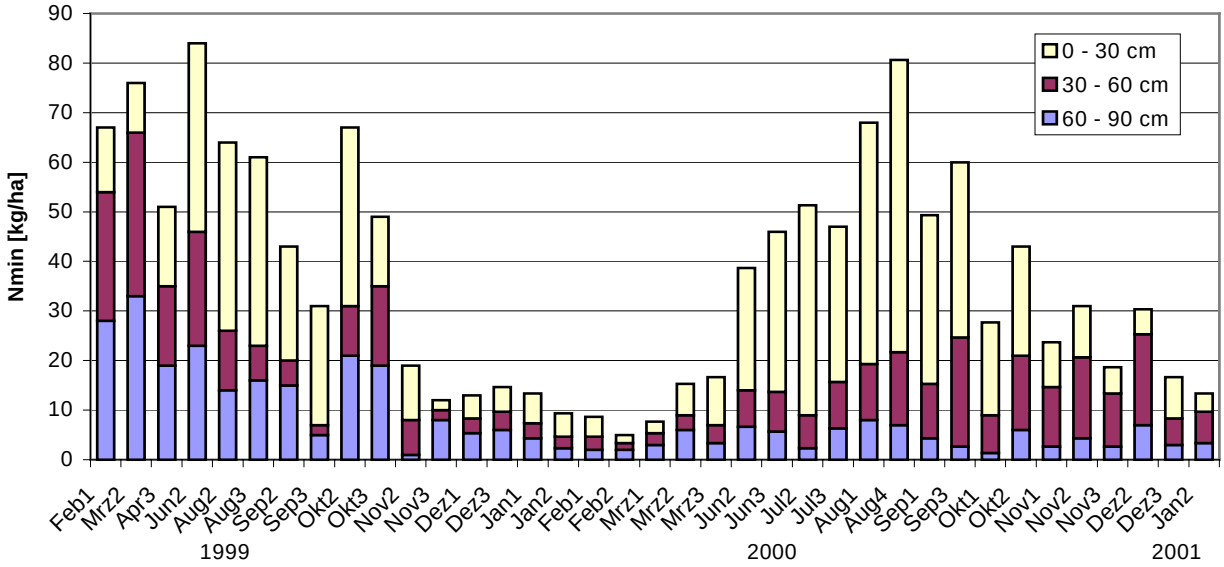


Fig. 18 : Evolution des teneurs N_{min} en 1999 et 2000 pour trois profondeurs de 0 – 90 cm.

Selon de récentes connaissances, la fertilisation au delà d'une valeur objectif de besoins de plus de 100 kg N/ha lors des années de forte productivité (à partir de la 4 ème année) peut entre autres problèmes aboutir à de plus faibles rendements que des variantes avec de plus faibles valeurs objectifs (Jannasch 1999, Krug und Kailuweit 1999). Le renoncement à l'apport d'azote pendant cette période peut produire de plus forts rendements que les variantes fertilisées.

La modélisation des pertes par lessivage aboutit à la conclusion que celles-ci sont très modestes (Tab. 13).

Tab. 13 : Somme des précipitations bi-mensuelle, valeurs Nmin et modélisation des pertes de nitrates pour l'année 2000 et l'année 2001.

Date						2000					
Prise d'échantillon		06.01.	20.01.	03.02.	17.02.	02.03.	16.03.	30.03.	15.06.	29.06.	13.07.
Précipitations	Somme [mm]		13,7	23,8	32,1	28,1	7,3	10,2	149,3	8,2	66
Überkopf West (Modell)	N [kg/ha]								7,67		3,86
Überkopf West (Nmin 0-90 cm)	N [kg/ha]	15	12	9	4	8	16	24	42	52	57
T-Tape (Modell)	N [kg/ha]			0,37	0,51	0,34			4,78		4,41
T-Tape (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	15	3	3	13	10	4	13	20	34	70
RAM (Modell)	N [kg/ha]					1,65			8,58		3,29
RAM (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	14	10	12	12	4	9	22	78	44	56
Témoin Ost (Modell)	N [kg/ha]								3,97		
Témoin Ost (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	21	10	16	20	22	9	17	31	48	92
Date						2000					
Prise d'échantillon		27.07.	10.08.	24.08.	07.09.	21.09.	05.10.	19.10.	02.11.	16.11.	30.11.
Précipitations	Somme [mm]	31,3	33,3	33	40,6	20,1	18	39,5	15,1	43,5	23,2
Überkopf West (Modell)	N [kg/ha]										
Überkopf West (Nmin 0-90 cm)	N [kg/ha]	57	69	81	61	54	23	58	24	47	27
T-Tape (Modell)	N [kg/ha]										1,62
T-Tape (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	61	41	48	37	32	18	19	17	22	10
RAM (Modell)	N [kg/ha]										
RAM (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	66	50	84	16	32	14	21	22	28	25
Témoin Ost (Modell)	N [kg/ha]										
Témoin Ost (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	111	87	154	126	113	128	101	26	96	83

Date		2000					2001			
Prise d'échantillon		14.12.	28.12.	11.01.	25.01.	08.02.	22.02.	13.03.	27.03.	25.06.
Précipitations	Somme [mm]	14,7	7,6	16,7	20,9	8,6	8,1	84,1	46,5	210
Überkopf West (Modell)	N [kg/ha]							2,73	0,60	5,54
Überkopf West (Nmin 0-90 cm)	N [kg/ha]	33	15	24	6	8	11	8	11	41
T-Tape (Modell)	N [kg/ha]			0,43	0,57			1,10	0,89	1,74
T-Tape (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	4	12	8	7	14	5	5	3	17
RAM (Modell)	N [kg/ha]			0,98	0,39			2,79	1,47	4,50
RAM (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	16	28	7	15	12	9	8	8	42
Témoin Ost (Modell)	N [kg/ha]							7,99	5,81	10,53
Témoin Ost (N-min 0-90 cm)	N [kg/ha]	62	151	62	68	123	34	32	19	89

Le modèle est adapté à la période sans végétation (sol nu). Il est probable que cela mériterait une adaptation spécifique à la culture d'asperge d'autant que le travail du sol et l'état du sol se démarquent nettement de ceux des autres cultures annuelles.

6. RESUME

La première partie du projet consacrée à la production intégrée d'asperges dans la vallée du Rhin supérieur concerne un essai de comparaison de conduites d'irrigation.
Le rapport de l'essai irrigation prend la suite de celui réalisé par M Piepenbrock (IfUL) pour les années 1996-1999.

L'objectif était de compenser la sécheresse estivale typique de la vallée du Rhin par l'irrigation. Pour l'asperge, celle-ci tombe dans la phase d'assimilation principale des mois de juillet-août où se développe le feuillage. La question posée est de savoir comment l'irrigation réalisée par différents systèmes agissent sur le rendement et la qualité des asperges.
L'essai irrigation est installé dans une aspergeraie implantée en 1996 où l'on compare 2 systèmes d'irrigation souterraine, l'un doté de tuyaux flexibles et l'autre de rigides (T-Tape et RAM), à un système d'irrigation aérienne. L'essai est situé sur un sol de lehm légèrement hydromorphe. Les trois pratiques d'irrigation sont comparées à un témoin sec sur deux blocs. Une récolte est réalisée sur 4 parcelles de 100 m² pour chaque variante. Un maillage de 18 points de prélèvements de sol venait compléter le dispositif pour détermination des reliquats azotés du sol (Nmin). Ce schéma d'expérimentation a été repris dans la nouvelle phase du projet de novembre 1999 a juin 2000, afin de garantir la comparabilité des résultats. Chaque année, la conduite d'irrigation a été réalisée en tenant compte des messages du service d'information pour l'irrigation du B.W.. Comme l'estimation des besoins en apport d'eau par l'intermédiaire de tensiomètres ne s'était pas avérée très probante dans la première phase du projet, il a été installé en 2000 des sondes TDR pour le suivi des teneurs en eau du sol.
Dans l'accomplissement de la première phase d'expérimentation, il y eut nécessité d'irriguer les années 1997 et 1998. En 1998, l'irrigation a été étalée sur plusieurs semaines si bien que 1999 est la seule année où l'on a pu juger de l'effet de l'irrigation sur l'aspergeraie. Les récoltes réalisées sur l'intégralité de la période de production de turions ont livré des résultats précieux sur le développement du rendement et de la qualité des asperges. Il a été atteint en 2000 des rendements très élevés allant jusqu'à 11 tonnes/ha. La productivité de l'aspergeraie a augmenté jusqu'en 2000. En 2000, les mois de juillet et août ont été particulièrement humides. L'année 2001 a été de manière généralisée une mauvaise année pour le rendement en asperges et l'évolution des rendements en cette deuxième année de productivité normalement maximale pour l'aspergeraie expérimentale doit être considérée comme typique de l'année. Comme la phase de pleine productivité n'a débuté qu'en 2000, une appréciation finale ne devrait être rendue qu'après prise en considération des résultats des années suivantes. C'est pourquoi il a été procédé en 2001 à une année de récolte de plus bien que l'on n'obtiendrait pas une réponse à la question posée au départ puisqu'il n'y avait pas eu besoin d'irriguer l'année précédente.
Un effet des apports d'eau sur la qualité et le rendement en asperges ne pouvait donc pas être exploré.

Dans les conditions d'années humides avec des pluviométries estivales au delà des moyennes, le recours à l'irrigation des aspergeraies installées sur des sols non séchants n'est pas nécessaire. Dans les conditions mentionnées, il apparaît donc qu'une installation d'équipements d'irrigation n'est pas intéressante.

7. BIBLIOGRAPHIE

Achtnich, W. (1980): Bewässerungslandbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

AG Boden (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., Nachdr., Hannover.

Albrecht, M. (2001): Alternative Anlagen bekommen ein neues Profil. Bauernzeitung 18: 22-23.

Anonymus (1997): Ratschläge für den Spargelanbau. Vereinigung der Spargelanbauer in Westfalen-Lippe e. V.

Anonymus (1998): Rückblick auf die Spargelsaison 1998. ZMP (Hrsg.).

Anonymus (1998): Spargel nach Verbraucherwünschen. Gemüse 6: 369.

Anonymus (1998): Spargel: Produziert Europa nur für Deutschland? ZMP (Hrsg.) (3).

Anonymus (1998): TRIME Messsysteme für Boden- und Materialfeuchte.

Anonymus (1998): ZMP-Bilanz Gemüse 1998 Deutschland-EU-Weltmarkt. ZMP (Hrsg.).

Anonymus (1999): Der Markt Obst und Gemüse. ZMP (Hrsg.) (10).

Anonymus (1999): ZMP-Bilanz Gemüse 1999 Deutschland-EU-Weltmarkt. ZMP (Hrsg.).

Anonymus (2000): Wasserverbrauch in der Landwirtschaft soll begrenzt werden. Agra-Europe 31: 13.

Anonymus (2001): Später Start der deutschen Spargelsaison. AGRA-EUROPE 20

Behr, H.-C., C. Rampold (2000): Rückblick auf die Spargelsaison 2000. ZMP (Nov.): 1-4.

Behrendt, S. und Behr, H.-C. (2001): Die Spargelsaison 2001 – Ein erster Rückblick. Spargel- und Erdbeer Profi, 4/01, S. 5-7.

Bergmann, W. (1983): Ernährungsstörungen der Kulturpflanzen. Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, New York.

Billau, W. (1999): Spargel: Aussteigen oder intensivieren? Badische Bauernzeitung (48): 26.

Billau, W., H. Gebendorfer (1999): Prinz, Fuchs und Blitz auf dem Damm. BW-Agrar (52): 20-22.

Brückner, U. (k.A.): Einsatz von Kompost auf leichten Böden. Verband Süddeutscher Spargelanbauer e.V.

Buchter, B.,C. Hinz, H.Wydler, H. Flühler (1999): Evaluation of temperature and bypass flow sensitivity of tensiometers in a field soil. Geoderma 87: 281-291.

Carter, M. R. (1993): Soil sampling and methods of Analysis. Canadian Society of soil science.

Deller, B., H. Pfleiderer, M. Zeller, T. Würfel (1999): Grunddüngung im Ackerbau. Landesanstalt für Pflanzenbau (Hrsg.) Merkblätter für die Umweltgerechte Landbewirtschaftung 4: 1-8.

Ehlers, W. (1996): Wasser in Boden und Pflanze. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Eldredge, P. E., C. C. Clinton, T. D. Stieber (1993): Calibration of granular matrix sensors for irrigation management. Agronomy Journal 85: 1228-1232.

Finck, A. (1969): Pflanzenernährung in Stichworten. Hirts Stichwortbücher. Hirt, Kiel. 200.

Finck, A. (1979): Dünger und Düngung. Verlag Chemie, Weinheim, New York. 441.

Fink, M., Feller, C., Scharpf, H.-C., Weier, U., Ziegler, J., Schlaghecken, J., Paschold, P.-J., Strohmeyer, K. (2001): N_{min} -Sollwerte für Freilandgemüse. Gemüse 2 : 14-17 und 28-?

Flühler, H. (1997): Bodenphysik.

Fricke, E. (2001): Wasser marsch: Was Beregnung bringt. dlz 6: 24-29.

Gutezeit, B. (2001): Freilandgemüse bewässern - wie steuern und Wasser einsparen? Gemüse 2: 18-21.

Hartge, K. H., R. Horn (1989): Die physikalische Untersuchung von Böden. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Hartmann, H. D. (1989): Spargel - Grundlagen für den Anbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Hersemann, H. D., H. Pfleiderer, W. Übelhör (1998): Berechnung des Nitratgehaltes im Boden mit Simulationsmodellen unter Verwendung von landesweit durchgeführten Bodennitratuntersuchungen (SchALVO, NID).

Heupel, M. und Kessler, J. (2001): Spargelanlagen müssen jetzt regenerieren können. Spargel- und Erdbeer Profi, 4/01, S. 24-25.

Jannasch, H. (1999): Viel hilft nicht immer viel. BW-Agrar (37): 12-13.

Karl, B. (2000): Ergebnis der Beregnung: 136 dt/ha Kartoffeln mehr. Bauernzeitung 29: 18.

Krug, H. (1986): Gemüseproduktion Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Krug, H., D. Kailuweit (1999a): Gefährdet Spargelanbau die Umwelt? Gemüse 6.

Krug, H., D. Kailuweit (1999b): Gefährdet Spargelanbau die Umwelt? Stickstoffhaushalt von Spargel. Gemüse (7): 433-436.

Lühr, K. H. (2000): Entwicklung eines Prüfverfahren für Bodenfeuchtesensoren.

Lühr, K. H., S. Kleisinger (1998): Ein Prüfverfahren für Bodenfeuchtesensoren. Gartenbauwissenschaft; Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 63.

Mastel (2001): Schriftliche Mitteilung der Durchführung von Bewässerungsempfehlungen nach BID.

Mastel, K., Schulze, R., Grimm, S., Monkos, A. (2000): Informationen für die Pflanzenproduktion Ergebnisse der produktionstechnischen Versuche in Baden-Württemberg 2000. LAP Forchheim. IfPP Heft 12/2000

Matthies, H. J., F. Meier (2000): Jahrbuch Agrartechnik. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster 12.

Mc Cann, J. R., D. C. Kincaid, D. Wang (1992): Operational characteristics of the Watermark model 200 soil water potential sensor of irrigation management. Applied Egineering in Agriculture 8 (5): 603-609.

Meier, R. (2001): Mündliche Mitteilung der Grundnährstoffversorgung nach LUFA und Düngung auf dem Spargel-Standort Feldkirch.

Mengel, K. (1984): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. S. 325.

Miersch, M. (1999): Stickstoffversorgung und –dynamik in Fruchtfolgen vieharmer Betriebe des ökologischen Landbaus. Abschlussbericht zum ITADA-Projekt A1.5, 115 S.

Mosler, T. (2001): Tropfbewässerung bei Spargel. Spargel & Erdbeer Profi 2: 28-31.

Paschold, P. J. (1993): Ermittlung des Wasserbedarfs von Gemüse im Freiland für eine effiziente Bewässerung unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 2: 161-174.

Paschold, P. J., G. Hermann, B. Artelt (1998): Einfluß der Stechdauer auf den Anteil Spargel der Handelsklasse I. Gemüse 1.

Paschold, P. J., G. Hermann, B. Artelt (1999): Stickstoff: Ertrag, Stangenqualität und Nmin-Reste bei Spargel. Gemüse (10): 588-592.

Paschold, P. J. (2001): N-Düngung von Spargel im ersten Standjahr. Gemüse 3: 34-37.

Paschold, P. J., Artelt, B., Hermann, G., Börding, E., Meyer, B., Müller, C., (2001): 37-40.

Paschold, P. J., G. Hermann, E. Börding, B. Meyer, C, Müller (2001): Nährstoffbilanzen bei Spargel im ersten Standjahr. Gemüse 2: 37-40.

Pfunder, H. (2001): Hinweise für den Spargelanbau. Spargel Pflanzhinweise 01 -hpf-: 1-3.

Piepenbrock, W. (1999): Integrierte Produktion von Spargeln im Rheintal. Abschlußbericht zum ITADA-Projekt A 3.4.2, S. 52.

Piepenbrock, W. (2002): Untersuchungen zur Bewässerung in der Spargelproduktion. Dissertation Uni Hohenheim.

Pogue, W. R. (1990): Watermark Soil moisture sensor - an update. American society of agricultural engineers (90) 2582.

Reisch, E., J. Zeddies (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Rohmann, U. (1996): Nitratrestgehalte von Böden unter verschiedenen Nutzungsbedingungen und standortabhängige Nitratauswaschung. Veröffentlichungen aus dem TZW Wasser, Karlsruhe, Bd. 1 Von der Analytik zur Problemlösung, S. 51 – 69.

Rößler, U., D. Roth (1998): Literaturübersicht zum Stand der Infrarot-Thermometrie für die Kennzeichnung des Wasserversorgungsstandes von Kulturpflanzenbeständen unter Feldbedingungen. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 1: 69-85.

Rößler, U., D. Roth (1998): Zur Eignung der Infrarotthermometrie für die Beregnungssteuerung in humiden Gebieten. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft 2: 279-293.

Scheffer, F., P. Schachtschabel (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

Schlichting, E., Blume, H.-P., Stahr (1995): Bodenkundliches Praktikum. Pareys Studientexte 81. Blackwell Wiss.-Verlag, Berlin, Wien; etc.

Schmitz, M. (2000): Bodenfeuchtemessung. Landtechnik (3) 228-229.

Sourell, H. (1999): Feldberegnung III. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL).

Sourell, H., R. Foitzik (2000): Normung im Bereich der Bewässerung. Landtechnik 55 (4): 312-313.

Thomson, S. J., C. F. Armstrong (1987): Calibration of the Watermark model 200 soil moisture sensor. Applied engineering in agriculture 3 (2): 186-189.

Thomson, S. J., T. Younos, K. Wood (1996): Evaluation of calibration equations and application methods for the Watermark Granular matrix soil moisture sensor. Applied engineering in agriculture 12 (1): 99-103.

Thörmann, H.-H. und Sourell, H. (2001): Großflächen rationell versorgen. Bauernzeitung 19: 36-38.

v. Alvensleben, R. et al (1983): Taschenbuch des Gartenbaus. Storck, H. (Hrsg.), Verlag Eugen Ulmer 702.

Vogel, G. (1996): Handbuch des speziellen Gemüsebaus. Ulmer, Stuttgart.

Wagner, F. und Degen, B. (1998): Beratungsgrundlagen zur ordnungsgemäßen Düngung im Gartenbau. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg (Hrsg.).

Waldmann, F. 1988 und Glomb, G. 1989: Bodentypkarte 1:25000 für das Gebiet der Mengener Brücke und die Flussgebiete Möhlin, Neumagen und Sulzbach. GLA Baden-Württemberg.

Wang, D., I. R. Mc Cann (1998): An evaluation of Watermark soil water content sensors for irrigation scheduling. American society of agricultural engineers (88) 301.

Wirthensohn, C. (1997): CES CompuTech GbR.

Yoder, R. E., D. L. Johnson, J. B. Wilkerson, D.C. Yoder (1998): Soil water performance. Applied engineering in agriculture 14 (2): 121-131.

Ziegler, J. (1999): Bleichspargelanbau. Neustädter Hefte (101).

Ziegler, J. (1999): Vorlage EXCEL Tabelle "Spargelkalkulation".

Zollfrank, U. (2001): Nutzung von Wetterdaten im Gemüsebau - Aussichten heiter bis wolkig. Gemüse 3: 25-27.

8. ANNEXE

8.1 Rendez-vous de projet et présentations

- **Exposés, Présentations, Réunions de projets et contacts**

10.01.2000 Projektvorstellung und Diskussion (IfuL)

30.03.2000 ITADA-Besprechung zum Sortenversuch Spargel auf dem Betrieb A. Walter in Rumersheim mit den Herren Merckling, Pfunder, Recknagel und Walter.

- Besuch des Betrieb Walter und Gespräch mit A. Walter über den Stand des Versuchs und die Erntebonitur.

26.09.2000 ITADA-Zwischenberichterstattung Aulendorf – Präzisionslandwirtschaft.

08.01.2000 Spargelbörse an der OGA Bruchsal: Präsentation von drei Postern mit Ergebnissen des Bewässerungsversuchs.

- Projektvorstellung und Diskussion (IfuL)
- Treffen mit Gemüsebauberatern Herren Altmann, Würth und Pfunder des ALLB Freiburg am IfuL: Vortrag zum Stande der Ergebnisse des Bewässerungsversuchs Feldkirch und anschließende Diskussion mit dem Ergebnis trotz eingeschränkter Aussagemöglichkeit zu den Bewässerungsverfahren eine weitere Versuchs-Spargelernte mit Hilfe des ALLB durchzuführen.

07.05.2001 Ungarische Besuchergruppe, Delegation des Inst. für Getreideforschung, Szeged, Prof. Dr. Frank: Feldbegehung des Bewässerungsversuchs in Feldkirch. Posterdemo Bewässerungsverfahren.

- **Participation à des colloques et formations**

08.01.2000 7. Pfälzer Spargeltag in Neustadt a. d. Weinstr.

17.05.2000 Seminar der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume mit Landesstelle für landwirtschaftliche Marktkunde (LEL) in Forchheim: Beregnung – neue Techniken und rechtliche Anforderungen.

16.06.2000 Feldkolloqium ‚Beregnung‘ in Colmar (AGPM/ITCF) mit den Herren Vetter, Recknagel und Kansy.

22.06.2000 DLG-Feldtage, Rottmersleben.

- **Communications-diffusion**

- Aufnahme der Projektbeschreibung in die Internetseite des IfuL
- Verteilung von Projektbeschreibungen des Projekts bei Fachveranstaltungen und auf Anfragen
- 3 Poster zu Versuchsergebnissen ‚Bewässerung von Spargel’ die u.a. auf dem Spargeltag 2000 präsentiert wurden
- Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg: Aufnahme der Projektbeschreibung und Literatur in das Internetportal "TA-Net-BW" (Dezember 2001).

8.2 Données

Tab. 14 : teneurs en éléments nutritifs et caractéristiques du sol (0-30 u. 30-60cm), 18.6.2000.

0-30cm	Humus [%]	Bodenart	pH-Wert	Kalk Stufe	P_2O_5 [mg/100g]	P_2O_5 Stufe	K_2O [mg/100g]	K_2O Stufe	Mg [mg/100g]	Mg Stufe	Gesamt-N [%]
F 801a	1,4	uL	6,9	C	20	C	33	D	11	C	0,08
F 801b	1,5	uL	6,8	C	21	C	34	D	10	C	0,09
F 801c	1,4	uL	6,9	C	17	C	31	D	11	C	0,09
F 802a	1,4	uL	6,8	C	21	C	37	E	10	C	0,08
F 802b	1,2	uL	7,0	E	16	C	25	C	11	C	0,07
F 802c	1,3	uL	7,1	E	20	C	34	D	11	C	0,08
F 803a	1,3	uL	6,9	C	18	C	24	C	11	C	0,08
F 803b	1,4	uL	6,8	C	17	C	25	C	12	C	0,07
F 803c	1,1	uL	7,3	E	16	C	22	C	12	C	0,07
F 804a	1,2	uL	6,5	C	14	C	25	C	11	C	0,07
F 804b	1,3	uL	6,9	C	14	C	25	C	14	D	0,08
F 804c	1,3	uL	6,9	C	15	C	26	D	12	C	0,08
F 805a	1,3	uL	6,8	C	16	C	29	D	13	C	0,08
F 805b	1,2	uL	6,8	C	14	C	25	C	12	C	0,08
F 805c	1,2	uL	7,2	E	13	C	27	D	13	C	0,08
F 806a	1,2	uL	6,8	C	15	C	28	D	12	C	0,08
F 806b	1,2	uL	6,7	C	16	C	28	D	11	C	0,08
F 806c	1,2	uL	6,8	C	15	C	27	D	10	C	0,07
Moy.	1,3		6,9		17		28		12		0,08
Min	1,1		6,5		13		22		10		0,07
Max	1,5		7,3		21		37		14		0,09
Stabw.	0,0		0,0		0,5		0,5		0,5		0,00
CV	0		1		3		2		4		6
30-60cm	**Humus [%]**	**Bodenart**	**pH-Wert**	**Kalk Stufe**	**P_2O_5 [mg/100g]**	**P_2O_5 Stufe**	**K_2O [mg/100g]**	**K_2O Stufe**	**Mg [mg/100g]**	**Mg Stufe**	**Gesamt-N [%]**
F 801a	1,2	uL	6,9		14		14		11		0,07
F 801b	1,2	uL	6,8		12		17		11		0,07
F 801c	1,4	uL	6,8		13		15		11		0,08
F 802a	1,2	uL	6,8		12		14		11		0,08
F 802b	1,0	uL	6,9		8		9		11		0,06
F 802c	1,0	uL	6,8		10		11		10		0,07
F 803a	1,0	uL	6,9		11		10		13		0,07
F 803b	1,0	uL	6,8		7		8		11		0,06
F 803c	0,9	uL	7,2		7		6		10		0,05
F 804a	1,1	uL	6,7		10		11		12		0,07
F 804b	1,1	uL	6,4		9		9		11		0,07
F 804c	1,2	uL	6,8		12		10		12		0,08
F 805a	1,0	uL	6,7		8		10		12		0,07
F 805b	0,9	uL	6,7		5		7		12		0,06
F 805c	1,2	uL	6,5		7		8		12		0,07
F 806a	1,1	uL	6,9		10		12		13		0,07
F 806b	1,0	uL	6,7		10		13		12		0,07
F 806c	0,9	uL	6,9		7		12		10		0,06
Moy.	1,1		6,8		10		13		11		0,07
Min	0,9		6,4		5		12		10		0,06
Max	1,4		7,2		14		13		12		0,07
Stabw.	0,1		0,1		1,5		0,5		1,0		0,00
CV	5		1		16		4		9		8

Cahier des charges du groupe de travail fédéral « légumes » pour la production intégrée d'asperges

1) succession culturale :
- il est nécessaire de respecter une période de repos de plusieurs années avant le retour d'asperges sur la même parcelle

2) choix de la parcelle :
- pas de stagnation d'eau dans l'espace racinaire

écartement :
- écartement entre rangs supérieur à 160 cm à cause de l'assèchement des plantes
- accorder les écartements à la fumure de fond d'automne

3) alimentation minérale

azote :
- selon les valeurs de N min objectifs
- cibler des N min en dessous de 80 kg/ha sur 0-90 cm à la fin de la végétation
- pas de fertilisation azotée pour les installations en maturité avant la récolte
- piéger les reliquats par une culture intermédiaire entre les rangs en fin d'été/automne pour éviter les pertes par lessivage

P2O5- et K2O :
- pour des classes B et C : suivre les exportations
- pour des classes D : fumure réduite
- pour des classes E : pas de fertilisation

Magnésium:
- rechercher une classe C

Bor:
- rechercher une classe C

4) protection de la culture :

- observer les bulletins du service régional de la protection des végétaux et contrôle de l'état des cultures
- appliquer de préférence des pratiques techniques biologiques
- appliquer de préférence des produits sélectifs des insectes auxiliaires
- appliquer des produits phytosanitaires suivant l'état de la réglementation (autorisation)
- préférer des variétés tolérantes aux maladies foliaires

5) produit récolté :

- manipulation avec précaution et conservation au froid après la récolte

				1		2		3		4		5		6		7		8	
Kl.	**Farbgr.**	**ø [mm]**	**L [cm]**	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.
I	weiß	26-36	17-22																
I	weiß	16-26	17-22																
I	weiß	**12**-16	17-22																
I I	weiß	in I I kurz																	
I I	weiß	**16** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	**16** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	**12** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	8 +	**17**-22																
I I	weiß/violet	**12** +	12-17																
Bruch																			
hohle Stangen																			
aufgeblühte																			
zu dünn																			
berostet																			
doppelt																			
Fraßschäden		(nur schätzen)																	
zu krumm																			
Fäulnis																			
Köpfe																			
braune Schuppenblätter																			
sonstiges																			

				9		10		11		12		13		14		15		16	
Kl.	**Farbgr.**	**ø [mm]**	**L [cm]**	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.	g	St.z.
I	weiß	26-36	17-22																
I	weiß	16-26	17-22																
I	weiß	**12**-16	17-22																
I I	weiß	in I I kurz																	
I I	weiß	**16** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	**16** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	**12** +	**17**-22																
I I	weiß+violet	8 +	**17**-22																
I I	weiß/violet	**12** +	12-17																
Bruch																			
hohle Stangen																			
aufgeblühte																			
zu dünn																			
berostet																			
doppelt																			
Fraßschäden		(nur schätzen)																	
zu krumm																			
Fäulnis																			
sonstiges																			

Tab. 15 : protocole de notation et de classement pour la récolte de l’essai asperges.

Partie B : ESSAI VARIETES – DENSITES D'ASPERGES (F)

Responsable : Paul MERCKLING (GDPLA - SUAD Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin)

BUT DE L'ESSAI :

Adaptation pédo-climatique aux spécificités régionales.
- Essai "variétés x densités" suivi et exploitation des résultats.
- Essai de nouvelles variétés et validation pour l'Est de la France.

FACTEURS ETUDIES :

Variétés :	6 variétés :	ANDREAS - GIJNLIM - THIELIM - BACKLIM - VULCAN - MARS
	2 densités :	D1 planté à 0,33 cm sur le rang
		D2 planté à 0,50 cm sur le rang.

LIEU DE L'ESSAI :

M. Adrien WALTER à RUMERSHEIM LE HAUT (68)

Année 2000

DEROULEMENT DE LA CULTURE :

♦ Janvier :	Epandage 100 T/ha de compost (déchets verts)
♦ Fin février :	Labour
♦ Fin mars :	Epandage 450 kg de 0-20-30
♦ Fin mars :	Un passage de herse rotative
♦ Fin mars :	Suivi du buttage avec pose de film plastique
♦ Mi-juin :	Après récolte, sous-solage et débuttage avec vibroculteur
♦ Mi-juillet :	Apport de 250 kg/ha de 12-12-17-S 150 kg/ha ammonitrate
♦ 10 juillet :	Traitement technoate 1.25 l/ha, 2 l. de bore, 2 l. de rovral, 0.5 l. de score, 800 l. de bouillie
♦ 10 août :	Traitement fungistop 5 l., 0.5 l. de score, 2 l. cartoon, magnésie, ... Toutes les 2 à 3 semaines : binage avec vibro étroit
♦ Début août :	Désherbage manuel sur le rang Désherbage dirigé, 1.5 l. lentagran poudre, 2 l. targa, 2 l. cent 7
♦ Septembre :	Traitement 1.5 l. rovral, 0.5 l. score, 4 l. fungistop, mouillant ...
♦ Décembre :	Broyage des fânes

INTRODUCTION :

L'essai variétal installé chez le GAEC WALTER et fille, à Rumersheim-le-Haut (68) répond à des problématiques très contemporaines : une aspergeraie respectueuse de l'environnement (réduction d'intrants) peut-elle répondre aux besoins du marché en terme de qualité et aux exigences des producteurs (rentabilité économique) ? Six variétés sont testées dans cet essai et leur production est comparée au niveau qualité et quantité. Deux densités de plantation ont été choisies, afin de voir dans quelle mesure les faibles densités peuvent améliorer la qualité sanitaire des plants.

Les résultats obtenus lors de la saison 2000 sont présentés ici. Il s'agit de la comparaison entre les six variétés et les deux densités en ce qui concerne le rendement, la précocité, le calibre et les différents critères de la qualité des asperges.

MATERIELS ET METHODES :

L'essai installé mi-mai, sur une surface de 9.6 ares, entre dans sa deuxième année de production. Deux traitements sont appliqués : la variété et la densité.

Six variétés sont plantées à deux densités :

- ANDREAS (variété française)
- GIJNLIM (variété hollandaise)
- THIELIM (variété hollandaise)
- VULKAN (variété allemande)
- BACKLIM (variété hollandaise)
- MARS (variété allemande)

<u>Distance entre deux rangs</u> = 2 m
3 plants/mètre linéaire = D1
2 plants/mètre linéaire = D2

L'essai est de type bloc 4 répétitions. On travaille donc avec 48 parcelles élémentaires. Les fumures et traitements phytosanitaires ainsi que l'irrigation sont raisonnés.

En troisième année de production, la récolte dure en moyenne 8 semaines. Sur l'essai, elle s'est étalée de fin avril au 14 juin 2000, avec 50 jours de récolte.

La récolte a lieu tous les jours, ou tous les deux jours selon les conditions climatiques. Toutes les pousses atteignant les 5 premiers centimètres superficiels de la butte sont récoltées. Les récoltes de chaque parcelle sont placées dans un compartiment spécifique. Après lavage et coupe, elles sont pesées, puis les 4 répétitions de chaque traitement variété-densité sont rassemblées dans un même compartiment. Les asperges sont ensuite pesées et triées selon les normes européennes (grille de classification adaptée du cahier des charges fédéral de l'organisation allemande des producteurs de fruits et légumes). Une évaluation variétale qualitative est réalisée à quatre à cinq reprises par un technicien.

Un contrôle de calibrage triage est fait quatre à cinq fois dans la saison, suivi d'une évaluation qualitative réalisée par un technicien.

COMPARAISON VARIETALE - RENDEMENT ET PRECOCITE :

La récolte a démarré fin avril. Les variétés ANDREAS et GIJNLIM s'avèrent encore plus précoces suivi de MARS et THIELIM et enfin VULKAN et BACKLIM.

Avec les excès de chaleur de début mai, toutes les variétés rentrent en production à 100 % de telle façon que les variétés tardives rattrapent très vite les variétés précoces. Ainsi THIELIM, MARS, VULKAN et BACKLIM arrivent très rapidement à des rendements élevés.

D'ailleurs, les rendements dégagés en 2000 sont exceptionnels. Certains jours, les récoltes étaient phénoménales (+ de 300 kg/ha/jour).

Pour les rendements bruts en fin de récolte :

- GIJNLIM 13 et 10.8 tonnes
- ANDREAS 10 et 9.4 tonnes
- THIELIM 10.7 et 9.5 tonnes
- VULKAN 11.7 et 8.5 tonnes
- MARS 9.3 et 8.4 tonnes
- BACKLIM 9.9 et 8.1 tonnes

Les variétés précoces s'avèrent être régulièrement les plus productives, même une année exceptionnellement chaude.

CONTROLE CALIBRAGE, TRIAGE ET QUALITE :

Contrôle qualité

Pendant la saison, 4 contrôles qualité sur l'aspect extérieur des turions ont été faits.

Les critères notifiant :	pointes :	fermées à ouvertes
	forme :	cylindrique ou aplatie
	courbure :	très droite à très courbe
	écailles :	plates très prononcées
	couleur :	absence anthocyanée à très anthocyanée
	rouille :	absence à très rouillée
	note générale :	très bien à mauvais

Les variétés se classent ainsi :

POINTES : Dans l'ordre décroissant de qualité :

GIJNLIM THIELIM BACKLIM VULKAN ANDREAS MARS

Ferme Ouverte

FORME : Pour la forme, toutes sont cylindriques, sauf THIELIM un peu aplatie et BACKLIM et MARS un peu plus coniques.

COURBURE : Très droite Légèrement courbe

GIJNLIM THIELIM BACKLIM ANDREAS MARS VULKAN

ECAILLES : Peu de différences.

COULEUR : Blanche Anthocyanée

ANDREAS VULKAN MARS BACKLIM THIELIM GIJNLIM

ROUILLE : Absence

ANDREAS	GIJNLIM	MARS	VULKAN	THIELIM	BACKLIM

NOTE GENERALE :

GIJNLIM	BACKLIM	THIELIM	VULKAN	ANDREAS	MARS
7	6.25	6	5.25	4.80	4.25

ANALYSE CALIBRAGE ET QUALITE :

Le cumul pondéré des contrôles qualité-calibrage nous permet de dégager le tableau **"Fiche journalière, classement par catégorie"**. De ce tableau, nous retiendrons les critères suivants :

Critère 1 Pourcentage d'asperges de catégorie I (+ 16 mm) / sur total
Critère 2 Pourcentage d'asperges de catégorie I (+ 12 mm) / sur total
Critère 3 Pourcentage d'asperges de catégorie II (+ 8 mm) / sur total
Critère 4 Pourcentage d'asperges non commercialisables / sur total
Critère 5 Pourcentage d'asperges commercialisables / sur total
Critère 6 Poids moyen des turions

Cette analyse doit pouvoir dégager à partir des rendements bruts, les rendements commerciaux suivant la qualité des variétés.

Pour le critère 1 : Asperges de Catégorie I + de 16 mm, il apparaît :

- Un groupe de tête :
  GINJLIM se place en tête avec respectivement
  D1 : 75 % et D2 : 80 %
  THIELIM D1 : 74 % et D2 : 77 %

- Un deuxième groupe intermédiaire :
  VULKAN D1 : 73 % et D2 : 64 %
  BACKLIM D1 : 69 % et D2 : 73 %

- Un troisième groupe :
  ANDREAS D1 : 63 % et D2 : 65 %
  MARS D1 : 63 % et D2 : 59 %

Ce sont les asperges de catégorie I de plus de 16 mm qui donneront la plus grande incidence sur le rendement économique.

Pour le critère 2 : Asperges de Catégorie I + de 12 mm, les variétés à turions un peu plus fins et de belle qualité apparaissent clairement et permettent une augmentation appréciable du pourcentage en catégorie I.

GINJLIM D1 : 88 % et D2 : 90 %
VULKAN D1 : 91 % et D2 : 79 %
MARS D1 : 78 % et D2 : 70 %

Pour les autres variétés de calibre plus gros, la différence par rapport au calibre I est moins significative.

Pour le critère 3 : Asperges de Catégorie II + de 8 mm. A ce niveau, plus les pourcentages sont faibles, meilleur sera le rendement économique de la variété.

- Groupe de tête :
  GINJLIM D1 : 8 % et D2 : 6 %

- Groupe intermédiaire :
  VULKAN D1 : 6 % et D2 : 16 %
  THIELIM D1 : 14 % et D2 : 11 %
  BACKLIM D1 : 19 % et D2 : 8 %

- 3ième groupe :
  ANDREAS D1 : 21 % et D2 : 20 %
  BACKLIM D1 : 18 % et D2 : 26 %

Pour les critères 4 et 5 : Asperges commercialisables et non commercialisables, nous analyserons uniquement le critère Asperges commercialisables. Là aussi, il se dégage la même hiérarchie de classement, à savoir par ordre décroissant :

- GINJLIM D1 : 98 % et D2 : 97 %
- THIELIM D1 : 96 % et D2 : 97 %
- VULKAN D1 : 98 % et D2 : 96 %
- MARS D1 : 97 % et D2 : 97 %
- ANDREAS D1 : 91 % et D2 : 97 %
- BACKLIM D1 : 94 % et D2 : 91 %

La différence constitue les déchets non commercialisables.

Pour le critère 6 : Poids moyen de turions, les variétés se classent :

- BACKLIM D1 : 59 g et D2 : 49 g
- ANDREAS D1 : 48 g et D2 : 49 g
- THIELIM D1 : 40 g et D2 : 46 g
- VULKAN D1 : 40 g et D2 : 35 g
- MARS D1 : 38 g et D2 : 39 g
- GINJLIM D1 : 38 g et D2 : 42 g

Commentaires sur le tableau "Rendement brut pondéré variété densité pondéré du résultat qualité x prix par catégorie, transformé en indice par rapport à ANDREAS"

C'est sur ce tableau que nous pouvons mesurer l'incidence réelle de la qualité sur le résultat économique. Le classement du rendement brut et du rendement économique se présente ainsi :

	Rendement brut			Rendement économique		
Variété	Classement	Indice D1	Indice D2	Classement	Indice D1	Indice D2
GINJLIM	1	122	102	1	137	115
THIELIM	2	101	90	2	108	99
ANDREAS	3	100	88	3	100	93
VULKAN	4	80	74	4	91	79
BACKLIM	5	76	77	5	79	80
MARS	6	75	71	6	80	73

L'année 2000, très exceptionnellement chaude profite aux variétés tardives, tant sur le plan du rendement que sur le plan qualitatif.
Pour le rendement économique de GINJLIM (1ère) par rapport à MARS (6ème), nous perdons 40 %, alors qu'au niveau du rendement brut, nous ne perdons que 34 %. L'incidence du choix variétal s'avère donc primordial.

Comparaison de l'incidence de la densité sur les différentes variétés (au niveau du rendement économique) :

- Incidence faible : BACKLIM
- Incidence faible à moyenne : ANDREAS - THIELIM - MARS
- Incidence moyenne à forte : VULKAN - GINJLIM

CONCLUSION :

L'année 2000, une exception climatique, a produit des rendements exceptionnels pour toutes les variétés. Les variétés tardives ont particulièrement profité de cette année chaude : THIELIM - BACKLIM et VULKAN.

Le rendement particulièrement élevé a certainement eu des répercussions sur l'état végétatif de la parcelle et sur l'évolution de la plantation.

ANNEE 2001 :

DEROULEMENT DE LA CULTURE :

- Janvier : 100 tonnes de compost
- Février : Labour
- Début avril : Engrais 500 kg/ha 0-20-30
  Passage de herse rotative
  Buttage et déroulement du film plastique
- Juin : Sous-solage en inter rang
  Désherbage avec vibroculteur
  Epandage de 12-12-17-S
- Juillet : Epandage 150 kg/ha ammonitrate 33.5
  Traitement Dithane M 45, technoate, 0.5 l. score
  Binage
  Désherbage 2.5 kg dinurex, 1.5 kg cent 7
- 10 août : Traitement 5 l. fungistop, 0.5 l. score, magnésie
- Fin août : Binage
- Septembre : Binage
- Décembre : Broyage des fanes

Les résultats obtenus lors de la saison 2001 sont présentés ici. Il s'agit de la comparaison entre les six variétés et les deux densités en ce qui concerne le rendement, la précocité, le calibre et les différents critères de la qualité des asperges.

MATERIELS ET METHODES :

L'essai installé sur une surface de 9.6 ares, entre dans sa troisième année de production.

Deux traitements sont appliqués : la variété et la densité.
Dispositif identique à l'année 2000. L'essai est toujours doté de 4 répétitions.

On travaille donc avec 48 parcelles élémentaires. Les fumures et traitements phytosanitaires ainsi que l'irrigation sont raisonnés.

En quatrième année de production, la récolte dure en moyenne 7 semaines. Sur l'essai, elle s'est étalée de début mai au 22 juin 2001, avec 50 jours de récolte.

Méthodes de récolte et de notations de la qualité identiques à celles de 2000.

COMPARAISON VARIETALE - RENDEMENT ET PRECOCITE :

Vu les très mauvaises conditions du printemps et le buttage tardif, la récolte n'a démarré que fin avril. Néanmoins les premières récoltes n'ont pas été pesées, c'est pourquoi pour compenser les 10 jours perdus et les différences de précocité, nous avons introduit la 1ère semaine de l'année 2000 pour rééquilibrer les résultats et rétablir une hiérarchie de rendement, prenant en compte la précocité réelle des différentes variétés.

TABLEAU DES RESULTATS ET COURBES DE PRODUCTION :

Le rendement obtenu est le suivant :

	GINJLIM		ANDREAS		THIELIM		MARS		BACKLIM		VULKAN	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
Rendement	8184.16	7020.00	6795.00	7155.00	6649.16	6052.50	5931.66	6131.66	6791.66	5235.83	6140.83	5451.66
Rdt ajout	1990.48	2275.40	2033.33	1589.68	1766.67	1844.44	2044.44	1392.86	1377.78	1010.32	1726.19	1274.60
Rdt corrigé	10174.64	9295.40	8828.33	8744.68	8415.83	7896.94	7976.10	7524.52	8169.44	6246.15	7867.02	6726.26

Le classement des variétés précoces GINJLIM et ANDREAS en tête est identique à 2000. Mais l'année étant plus froide (en moyenne), les variétés tardives telles que VULKAN et BACKLIM sont plus faibles. Les autres variétés THIELIM et MARS donnent des résultats intermédiaires.

CONTROLE CALIBRAGE, TRIAGE ET QUALITE :

Contrôle qualité

Pendant la saison, 4 contrôles qualité sur l'aspect extérieur des turions ont été faits.

Les critères notifiant :

pointes :	fermées à ouvertes
forme :	cylindrique ou aplatie
courbure :	très droite à très courbe
écailles :	plates très prononcées
couleur :	absence anthocyanée à très anthocyanée
rouille :	absence à très rouillée
note générale :	très bien à mauvais

Les variétés se classent ainsi :

POINTES : Différences très importantes :

GIJNLIM	THIELIM	VULKAN	BACKLIM	MARS	ANDREAS
8.4	7.9	7.2	6.8	5.6	5.4

FORME : Toutes sont cylindriques, sauf THIELIM un peu aplatie.

COURBURE :

GIJNLIM	THIELIM	VULKAN	ANDREAS	BACKLIM	MARS
8	8	7.8	7	6.8	6.3
droite				un peu courbe	

ECAILLES : Peu de différences, sauf BACKLIM a des écailles plus prononcées.

MARS	VULKAN	ANDREAS	GIJNLIM	THIELIM	BACKLIM
7.8	7.7	7.6	7.4	7	6.2

COULEUR : Peu de différences, sauf pour GIJNLIM anthocyanée.

ANDREAS	VULKAN	BACKLIM	MARS	THIELIM	GIJNLIM
7.8	7.4	7.3	7.2	7.2	5.4

ROUILLE : Peu de différences, légères rouilles sur THIELIM et BACKLIM.

ANDREAS	VULKAN	GIJNLIM	MARS	THIELIM	BACKLIM
8.1	8	7.8	7.7	7.5	7.4

NOTE GENERALE :

GIJNLIM	THIELIM	BACKLIM	VULKAN	ANDREAS	MARS
7.8	7.7	6.6	6.6	5.8	5.4

ANALYSE CALIBRAGE ET QUALITE :

Le cumul pondéré des contrôles qualité-calibrage nous permet de dégager le tableau **"Fiche journalière, classement par catégorie"**. De ce tableau, nous retiendrons les critères suivants :

Critère 1 Pourcentage d'asperges de catégorie I (+ 16 mm) / sur total
Critère 2 Pourcentage d'asperges de catégorie I (+ 12 mm) / sur total
Critère 3 Pourcentage d'asperges de catégorie II (+ 8 mm) / sur total
Critère 4 Pourcentage d'asperges non commercialisables / sur total
Critère 5 Pourcentage d'asperges commercialisables / sur total
Critère 6 Poids moyen des turions

Cette analyse doit pouvoir dégager à partir des rendements bruts, les rendements commerciaux suivant la qualité des variétés.

Pour le critère 1 : Asperges de Catégorie I + de 16 mm, il apparaît le classement suivant :

GINJLIM	D1 : 74 %	et	D2 : 75 %
THIELIM	D1 : 71 %	et	D2 : 75 %
BACKLIM	D1 : 78 %	et	D2 : 68 %
VULKAN	D1 : 68 %	et	D2 : 66 %
ANDREAS	D1 : 58 %	et	D2 : 61 %
MARS	D1 : 53 %	et	D2 : 48 %

Différence globale très importante entre les 6 variétés.

Pour le critère 2 : Asperges de Catégorie I + de 12 mm, les variétés à turions plus fins et de belle qualité permettent une augmentation appréciable du pourcentage en catégorie I :

GINJLIM	D1 : 74 %	⇨	82 %
	D2 : 75 %	⇨	83 %
VULKAN	D1 : 68 %	⇨	84 %
	D2 : 66 %	⇨	83 %

La différence est moins significative pour les autres variétés de calibre plus gros et de qualité plus médiocre.

Pour le critère 3 : Asperges de Catégorie II + de 8 mm. A ce niveau, plus les pourcentages sont faibles, meilleur sera le rendement économique de la variété. L'ordre montre l'augmentation des catégories II des variétés :

VULKAN	D1 : 8 %	et	D2 : 7 %
GINJLIM	D1 : 13 %	et	D2 : 7 %
THIELIM	D1 : 13 %	et	D2 : 10 %
BACKLIM	D1 : 12 %	et	D2 : 15 %
MARS	D1 : 17 %	et	D2 : 27 %
ANDREAS	D1 : 22 %	et	D2 : 23 %

Pour les critères 4 et 5 : Asperges commercialisables et non commercialisables, nous analyserons uniquement le critère Asperges commercialisables. Le classement est le suivant :

- GINJLIM D1 : 97 % et D2 : 92 %
- THIELIM D1 : 93 % et D2 : 95 %
- VULKAN D1 : 95 % et D2 : 93 %
- BACKLIM D1 : 94 % et D2 : 92 %
- ANDREAS D1 : 86 % et D2 : 92 %
- MARS D1 : 88 % et D2 : 86 %

La différence constitue les déchets non commercialisables.

Pour le critère 6 : Poids moyen des turions, les variétés se classent ainsi :

- BACKLIM D1 : 70 g et D2 : 51 g
- ANDREAS D1 : 50 g et D2 : 53 g
- GINJLIM D1 : 45 g et D2 : 46 g
- VULKAN D1 : 39 g et D2 : 37 g
- MARS D1 : 38 g et D2 : 43 g
- THIELIM D1 : 25 g et D2 : 50 g

Commentaires sur le tableau "Rendement brut pondéré variété densité pondéré du résultat qualité x prix par catégorie, transformé en indice par rapport à ANDREAS"

C'est ici que nous allons mesurer l'incidence réelle du rendement brut corrigé sur la qualité observée. Le classement du rendement brut et du rendement économique se présente ainsi :

	Rendement brut		**Rendement économique**	
Variété	Classement	Indice	Classement	Indice
GINJLIM	1	110	1	126
ANDREAS	2	99.50	3	102
THIELIM	3	92	2	104
MARS	4	87.50	6	87.50
BACKLIM	5	82	5	91
VULKAN	6	82.50	4	94

L'année 2001 plus froide que 2000 est plus favorable aux variétés plus précoces ou ½ tardives.

GINJLIM reste la variété en tête pour le rendement brut et économique. Mais, THIELIM en 3ème position en rendement brut, arrive en 2ème position pour le rendement économique. Pour MARS en 4ème position pour le rendement brut, elle rétrograde en 6ème place pour le rendement économique ; alors que VULKAN en dernière position pour le rendement brut avance à la 4ème place pour le rendement économique. BACKLIM, elle, garde dans les deux cas sa 5ème place.

Pour le rendement économique de GINJLIM à MARS, nous perdons environ 30 %, mais seulement 20 % pour le rendement brut. L'incidence qualitative est donc primordiale pour le producteur d'autant plus que l'image qualitative de l'asperge au niveau du consommateur est très forte. Le choix variétal est donc déterminant.

Comparaison de l'incidence de la densité sur les différentes variétés :

- Pour ANDREAS et THIELIM : peu de différences entre les deux densités
- Pour GINJLIM (+ 9.4 %) et MARS (+ 6 %) : différence moyenne à faible pour les fortes densités.
- Pour VULKAN (+ 16 %) et BACKLIM (+ 30 %) : les différences sont importantes.

CONCLUSION :

Les résultats montrent que le rendement brut est important, mais mettent en évidence l'incidence qualitative pour le producteur, aussi bien sur le revenu économique, que sur l'image qualité de l'asperge au niveau du consommateur.

Le choix variétal est prépondérant : GINJLIM et THIELIM s'avèrent être les deux variétés les plus intéressantes ; ANDREAS le serait également si elle n'avait pas son défaut majeur d'ouverture des pointes, mais reste l'une des meilleures du point de vue de sa qualité gustative.

RESUME

Résultats et commentaires sur les 4 années de récolte 1998 à 2001

CONSTAT SUR L'ETAT VEGETATIF EN FIN DE RECOLTE EN SEPTEMBRE 2001 :

L'essai au cours des 4 années a connu un problème majeur. L'implantation du 4ème bloc sur un petit fond de "vallée", où l'eau s'accumule, à provoqué un dépérissement rapide, ce qui nous a obligé à éliminer le 4ème bloc en 2000 (en 3ème année de récolte). Le reste des trois autres blocs n'est guère affecté ; néanmoins, le sol limoneux-sableux très battant à structure difficile a provoqué des dépérissements plus prononcés dans certaines variétés.

Le tableau ci-après permet une analyse de la situation végétative de l'essai après 4 années de récolte.

DONNEES B1	GY 2	TH2	VU2	BA2	AN 2	MA2	AN 1	BA 1	VU 1	MA 1	GY 1	TH 1
TOTAL de turions/parcelle	215,00	215,00	216,00	108,00	199,00	129,00	205,00	152,00	226,00	220,00	310,00	207,00
Moyenne par pied	10,75	10,75	10,80	5,40	9,95	6,45	6,83	5,07	7,53	7,33	10,33	6,90
Pieds manquants/parcelle	2	2	4	2	1	1	3	2	1	3	0	1
Pieds faibles/parcelle	0	0	1	2	1	5	1	5	1	2	0	1

DONNEES B2	GY 2	TH 2	VU 2	BA 2	AN 2	MA 2	AN 1	BA 1	VU 1	MA 1	GY 1	TH 1
TOTAL de turions/parcelle	262,00	234,00	196,00	130,00	209,00	249,00	267,00	168,00	250,00	236,00	354,00	207,00
Moyenne par pied	13,10	11,70	9,80	6,50	10,45	12,45	8,90	5,60	8,33	7,87	11,80	6,90
Pieds manquants/parcelle	1	1	0	1	0	0	1	5	1	5	0	2
Pieds faibles/parcelle	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	2

DONNEES B3	GY 2	TH2	VU 2	BA 2	AN 2	MA 2	AN 1	BA 1	VU 1	MA 1	GY 1	TH 1
TOTAL de turions/parcelle	353,00	260,00	259,00	180,00	231,00	218,00	262,00	178,00	239,00	254,00	304,00	192,00
Moyenne par pied	17,65	13,00	12,95	9,00	11,55	10,90	8,73	5,93	7,97	8,47	10,13	6,40
Pieds manquants/parcelle	0	1	0	0	0	2	3	2	1	5	3	3
Pieds faibles/parcelle	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	2

MOYENNES B1-B2-B3	GY 2	TH2	VU 2	BA 2	AN 2	MA 2	AN 1	BA 1	VU 1	MA 1	GY 1	TH 1
TOTAL de turions/parcelle	276,67	236,33	223,67	139,33	213,00	198,67	244,67	166,00	238,33	236,67	322,67	202,00
Moyenne par pied	13,83	11,82	11,18	6,97	10,65	9,93	8,16	5,53	7,94	7,89	10,76	6,73
Pieds manquants/parcelle	1	1	1	1	0	1	2	3	1	4	1	2
Pieds faibles/parcelle	0	0	0	1	0	2	1	3	1	1	0	2

D1 : 3 plts/ml - 0,33 cm entre plants
D2 : 2 plts/ml - 0,50 cm entre plants

Référence : Nom des variétés
GY : GIJNLIM
TH : THIELIM
BA : BACKLIM
AN : ANDREAS
MA : MARS
VU : VULKAN

Les densités fortes s'avèrent plus atteintes que les densités faibles. Pour les variétés les plus affectées :

		pieds manquants	pieds faibles
Moyenne des 3 blocs Densités fortes	MARS	4 pieds	1 pied
	BACKLIM	3 pieds	3 pieds
	THIELIM	2 pieds	2 pieds
	ANDREAS	2 pieds	1 pied
	VULKAN	1 pied	1 pied
	GIJNLIM	1 pied	0 pied
Moyenne des 3 blocs Densités faibles	ANDREAS	0 pied	0 pied
	MARS	1 pied	2 pieds
	BACKLIM	1 pied	1 pied
	VULKAN	1 pied	0 pied
	THIELIM	1 pied	0 pied
	GIJNLIM	1 pied	0 pied

Analyse du nombre moyen de tiges par pied et par mètre linéaire en fonction de la densité (2 au ml ou 3 au ml).

D1 x 3	GINJLIM	10.76	x 3	32.28
	ANDREAS	8.16		24.48
	VULKAN	7.94		23.82
	MARS	7.89		23.67
	THIELIM	6.73		20.19
	BACKLIM	5.53		16.59
D2 x 2	GINJLIM	13.83	x 2	27.66
	THIELIM	11.82		23.64
	VULKAN	11.18		22.36
	ANDREAS	10.65		21.30
	MARS	9.93		19.86
	BACKLIM	6.97		13.94

Le nombres de tiges au mètre linéaire n'est pas proportionnel à l'augmentation de la densité.

<u>Les pieds d'asperge ont moins de turions par pied en densité élevée, mais le nombre global de turions par mètre linéaire est néanmoins plus élevé, ce qui explique également l'augmentation du rendement final.</u>

L'essai révèle également quelques placettes où des maladies sont apparues ponctuellement, mais ceci ne remet pas en cause la validité globale des résultats.

REMARQUES CONCERNANT LA CONDUITE DE L'ESSAI :

1. FUMURE

Pour la fumure phosphatée et potassique, elle a été réalisée en fonction de l'analyse de terre. Néanmoins, l'essai a pu bénéficier d'apport de compost de déchets verts importants, ce qui participe à sa bonne vigueur et ses rendements relativement importants pour une aspergeraie.
Pour la fumure azotée, elle a été conduite depuis la mise en place jusqu'à l'année 2000 avec un pilotage suivant un bilan raisonné des apports en fonction d'une analyse de reliquats au printemps.

2. TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES

L'objectif de la conduite de l'essai était d'arriver à diminuer le nombre des traitements phytosanitaires, surtout pour les maladies. Les premières années, nous avions essayé de diminuer le nombre des traitements par rapport à ceux effectués sur les cultures de l'agriculteur. En 2ème année de végétation, nous avons eu beaucoup de mal à maintenir un état sanitaire correct ; nous avons donc recentré notre stratégie sur une protection intermédiaire entre le systématique et une protection raisonnée trop risquée.

Il s'avère que les densités fortes sont un peu plus sensibles, mais la différence de densité ne permet pas de diminuer suffisamment les traitements. Il faudrait sinon encore diminuer la densité, ce qui affecterait trop le rendement : les densités fortes sont en général gagnantes, mais les écarts de rendement D1-D2 diminuent néanmoins en 3ème et 4ème années de récolte.

Pour mieux orienter les traitements contre les maladies (rouille - stemphylium - botrytis), il faudrait mettre en œuvre un système de modèle permettant de cibler plus objectivement et efficacement les traitements.

Tableau des rendements bruts kg/ha sur 4 ans par variété - cumul D1 + D2.

Moyenne VARIETE	GIJNLIM	Indice	ANDREAS	Indice	VULKAN	Indice	THIELIM	Indice	MARS	Indice	BACKLIM	Indice
kg/ha	D 1 - D 2	AN	D 1 - D 2	AN	D 1 - D 2	AN	D 1 - D 2	AN	D 1 - D 2	AN	D 1 - D 2	AN
2001	9 735	111	8 786	100	7 296	83	8 156	93	7 750	88	7 207	82
2000	11 951	119	10 041	100	10 148	101	10 157	101	8 911	89	9 029	90
1999	9 900	111	8 920	100	6 760	76	7 180	80	5 950	67	6 100	68
1998	3 150	89	3 529	100	1 881	53	2870	81	2 813	80	2 866	81
TOTAL 4 ans	**34 736**	**108**	**31 276**	**100**	**26 085**	**78**	**28 363**	**89**	**25 424**	**81**	**25 202**	**80**

Résultats de l'essai de variétés x densités.

	1998		1999		2000		2001 (corrigé)		TOTAL	
	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
ANDREAS	3 695	3 278	8 868	7 750	10 673	9 409	8 828	8 745	32 064	29 182
Indice AND1	**100**	**89**	**100**	**87**	**100**	**88**	**100**	**99**	**100**	**91**
GIJNLIM	3 407	2 961	9 437	9 437	13 010	10 892	10 175	9 295	36 029	32 585
Indice AND1	**92**	**80**	**106**	**106**	**122**	**102**	**115**	**105**	**112**	**102**
THIELIM	3 121	3 025	6 886	6 402	10 729	9 584	8 416	7 897	29 152	26 908
Indice AND1	**84**	**82**	**78**	**72**	**101**	**90**	**95**	**89**	**91**	**84**
VULCAN	3 060	2 795	6 587	5 870	11 747	8 549	7 867	6 726	29 261	23 940
Indice AND1	**83**	**76**	**74**	**66**	**110**	**80**	**89**	**76**	**91**	**75**
BACKLIM	2 235	1 652	5 898	5 487	9 948	8 109	8 169	6 246	26 250	21 494
Indice AND1	**60**	**45**	**67**	**62**	**93**	**76**	**93**	**71**	**82**	**67**
MARS	3 196	2 521	6 037	5 025	9 344	8 478	7 976	7 525	26 553	23 549

D 1 = 3 plantes/ml D 2 = 2 pl./ml

Le classement des variétés s'établit ainsi :

	Rendement brut sur 4 ans	Indice de rendement brut		Indice rendement économique	
		2000	2001	2000	2001
GINJLIM	34 736 kg	115	105	133	119
ANDREAS	31 276 kg	100	99	100	104
VULKAN	26 085 kg	89	76	102	86
THIELIM	25 780 kg	95	89	106	102
BACKLIM	25 202 kg	93	71	105	77
MARS	25 424 kg	90	85	93	82

COMMENTAIRES SUR LES VARIETES :

GIJNLIM Meilleure production - meilleure qualité globale - très belles pointes - turions droits - peu de rouille - calibre moyen à gros - mais défaut majeur c'est de rosir sur le turion lorsqu'il fait chaud.

THIELIM Productivité bonne - bonne qualité globale - belles pointes - turions droits - un peu de rouille par temps froid - calibre gros - un peu de rosissement quand il fait chaud.

ANDREAS Productivité bonne à très bonne - qualité globale moyenne - pointes s'ouvrent - turions droits - pas de rouille - calibre moyen à gros - pas de rosissement.

VULKAN Productivité moyenne à bonne - qualité moyenne - pointes moyennes - turions assez droits - peu de rouille - calibre moyen mais un pourcentage plus important de calibre inférieur à 12 mm - peu de rosissement.

BACKLIM Productivité moyenne - qualité moyenne - pointes moyennes à bonnes - turions assez droits - calibre gros - rosissement moyen quand il fait chaud - turions parfois un peu creux.

MARS Productivité moyenne - qualité moyenne - pointes s'ouvrent un peu - turions un peu courbes - calibre moyen - rosissement faible.

COMMENTAIRES SUR LES DENSITES :

Globalement, la densité forte (3 plants au mètre linéaire) donne de meilleurs rendements et également de meilleurs résultats économiques.

Ecarts de rendement entre D1 et D2 sur 4 ans :

VULKAN (5 321 kg/ha) donne le plus grand écart suivi de BACKLIM (4 756 kg/ha), GINJLIM (3 444 kg/ha), MARS (3 004 kg/ha), ANDREAS (2 882 kg/ha) et THIELIM (2 244 kg/ha).
Néanmoins, l'écart semble diminuer progressivement avec l'âge de l'aspergeraie.

Les poids moyens des asperges s'établit ainsi :

	1998		1999		2000		2001	
Variétés	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
GINJLIM	52	58+	57	59+	38	42+	45	46
ANDREAS	61+	58	55	58+	48	49+	50	53
VULKAN	47+	48	46+	44	40+	35	39	37
THIELIM	59+	60	58+	55	40	46+	55	50
MARS	58	61+	46+	43	38	39+	38	43
BACKLIM	66+	56	60+	58	59+	49	70	51

Une diminution assez rapide des diamètres moyens se produit d'année en année. L'année 2000, forte en production, marque une nette réduction.

Pour les densités :
Le poids moyen de GINJLIM est favorable pour les densités faibles.

CONCLUSION GENERALE :

L'essai de variétés densités de M. WALTER de RUMERSHEIM-LE-HAUT permet de dégager :

Au niveau des variétés :

GINJLIM : la plus productive, la meilleure présentation, mais rosit en cas de forte chaleur et diminue assez rapidement son calibre.
THIELIM : un peu moins productive, mais de bonne présentation, un peu de rouille quand il fait froid et un peu de rosissement quand il fait chaud.
ANDREAS : très productive, mais de qualité de présentation moyenne (ouverture des têtes), mais reste une variété de bonne qualité gustative pour la vente directe.

Au niveau des densités :

Les densités fortes (3 plants au mètre linéaire) sont celles qui donnent les meilleurs résultats bruts et économiques, mais sont un peu plus sensibles aux maladies du feuillage (stemphilium et botrytis).
La conduite en réduction de traitements phytosanitaires (maladies) est difficile pour les cultures d'asperges surtout pour les densités fortes. En densités plus faibles, la pression de maladies est plus faible, mais pas suffisante pour maintenir un état sanitaire satisfaisant. Pour mieux conduire les aspergeraies en production raisonnée, il serait nécessaire de disposer de modèles de prévision permettant de mieux prévoir l'arrivée et le développement des maladies.

ANNEXES PARTIE 2 : essai variétés x densités de Rumersheim

A 1 : Rendements économiques 2000

A 2 : Rendements économiques 2001

A 3 : Contrôle qualité (moyenne de plusieurs notations) sur la saison 2000

A 4 : Contrôle qualité (moyenne de plusieurs notations) sur la saison 2001

A 5 : Fiche qualitative comparative 2001

ANNEXE A 1 : Rendement brut variété x densité pondéré du résultat qualité x prix par catégorie économique en 2000

	GINJLIM	Ind.	GINJLIM	Ind.	GINJLIM	THIELIM	Ind.	THIELIM	Ind.	THIELIM	ANDREAS	Ind.	ANDREAS	Ind.	ANDREAS	VULKAN	Ind.	VULKAN	Ind.	VULKAN	BACKLIM	Ind.	BACKLIM	Ind.	BACKLIM	MARS	Ind.	MARS	Ind.
	D1	AnD1	D2	AnD1	MOYENNE	D1	AnD1	D2	AnD1	MOYENNE	D1	AnD1	D2	AnD1	MOYENNE	D1	AnD1	D2	AnD1	MOYENNE	D1	AnD1	D2	AnD1	MOYENNE	D1	AnD1	D2	AnD1
Rdt 2000 kg/ha	13010	122	10892	102	11951	10729	101	9584	90	10157	10673	100	9409	88	10041	8549	80	7867	74	8208	8109	76	8169	77	8139	7976	75	7525	71
% Catégorie I	89		91		90	81		85		83	70		76		73	92		80		86	75		81		78	79		71	
% Catégorie II	9		6		8	15		12		14	21		21		21	6		16		11	19		9		14	18		26	
% Déchets	2		3		3	4		3		4	9		3		6	2		4		3	6		10		8	3		3	
Rdt Catégorie I kg/ha	11579	155	9912	133	10745	8690	116	8146	109	8418	7471	100	7151	96	7311	7865	105	6294	84	7079	6082	81	6617	89	6349	6301	84	5343	72
Rdt Catégorie II kg/ha	1171	52	654	29	912	1609	72	1150	51	1380	2241	100	1976	88	2109	513	23	1259	56	886	1541	69	735	33	1138	1436	64	1957	87
Rdt Déchets kg/ha	260		327		293	429		288		358	961		282		621	171		315		243	487		817		652	239		226	
TOTAL Rendement kg/ha	13010		10892		11951	10729		9584		10157	10673		9409		10041	8549		7867		8208	8109		8169		8139	7976		7525	
Rendement Cat. I F/ha	289473		247793		268633	217262		203660		210461	186778		178771		182774	196627		157340		176984	152044		165422		158733	157526		133569	
Rendement Cat. II F/ha	17564		9803		13683	24140		17251		20696	33620		29638		31629	7694		18881		13287	23111		11028		17069	21535		29348	
Rendement Déchets F/ha	1301		1634		1467	2146		1438		1792	4803		1411		3107	855		1573		1214	2433		4085		3259	1196		1129	
TOTAL Rendement F/ha	308337	137	259230	115	283783	243548	108	222349	99	232949	225200	100	209821	93	217511	205176	91	177794	79	191485	177587	79	180535	80	179061	180258	80	164045	73
Rendement Cat. I €/ha	44130		37776		40953	33121		31048		32085	28474		27253		27864	29976		23986		26981	23179		25218		24199	24015		20362	
Rendement Cat. II €/ha	2678		1494		2086	3680		2630		3155	5125		4518		4822	1173		2878		2026	3523		1681		2602	3283		4474	
Rendement Déchets €/ha	198		249		224	327		219		273	732		215		474	130		240		185	371		623		497	182		172	
TOTAL Rendement €/ha	47006	137	39519	115	43262	37129	108	33897	99	35513	34332	100	31987	93	33159	31279	91	27105	79	29192	27073	79	27522	80	27298	27480	80	25008	73

Catégorie I	25 F	3,81 €
Catégorie II	15 F	2,29 €
Déchets	5 F	0,76 €

Indice AN D1 :

Ind. AnD1 : Indice par rapport à ANDREAS D1

ANNEXE A 2: Résultats économiques Rumersheim-le-Haut 2001

	GINJLIM	INDICE	GINJLIM	INDICE	GINJLIM	THIELIM	INDICE	THIELIM	INDICE	THIELIM	ANDREAS	INDICE	ANDREAS	INDICE	ANDREAS	VULKAN	INDICE	VULKAN	INDICE	VULKAN	BACKLIM	INDICE	BACKLIM	INDICE	BACKLIM	MARS	INDICE	MARS	INDICE	MARS
	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE	D1	AND REAS D1	D2	AND REAS D1	MOYENNE
Rdt 2001 kg/ha	10175	115	9295	105	9735	8416	95	7897	89	8156	8828	100	8745	99	8787	7867	89	6726	76	7297	8169	93	6246	71	7208	7976	90	7525	85	7750
Catégorie I kg/ha	83		84		84	79		84		82	64		68		66	85		84		85	82		77		80	69		57		63
Catégorie II kg/ha	14		8		11	14		11		13	22		24		23	9		8		9	12		15		14	18		28		23
Déchets kg/ha	3		8		6	7		5		6	14		8		11	6		8		7	6		8		7	13		15		14
Rdt Catégorie I kg/ha	8445	149	7808	138	8127	6649	118	6633	117	6641	5650	100	5946	105	5798	6687	118	5650	100	6169	6699	119	4810	85	5754	5504	97	4289	76	4896
Rdt Catégorie II kg/ha	1424	73	744	38	1084	1178	61	869	45	1023	1942	100	2099	108	2020	708	36	538	28	623	980	50	937	48	959	1436	74	2107	108	1771
Rdt Déchets kg/ha	305		744		524	589		395		492	1236		700		968	472		538		505	490		500		495	1037		1129		1083
TOTAL rendement	10175		9295		9735	8416		7897		8156	8828		8745		8787	7867		6726		7297	8169		6246		7208	7976		7525		7750
Rendement Cat. I F	211.124 F		195.203 F		203.164 F	166.213 F		165.836 F		166.024 F	141.253 F		148.660 F		144.956 F	167.174 F		141.251 F		154.213 F	167.474 F		120.238 F		143.856 F	137.588 F		107.224 F		122.406 F
Rendement Cat. II F	21.367 F		11.154 F		16.261 F	17.673 F		13.030 F		15.352 F	29.133 F		31.481 F		30.307 F	10.620 F		8.072 F		9.346 F	14.705 F		14.054 F		14.379 F	21.535 F		31.603 F		26.569 F
Rendement Déchets F	1.526 F		3.718 F		2.622 F	2.946 F		1.974 F		2.460 F	6.180 F		3.498 F		4.839 F	2.360 F		2.691 F		2.525 F	2.451 F		2.498 F		2.475 F	5.184 F		5.643 F		5.414 F
Rendement TOTAL F	234.017 F		210.076 F		222.046 F	186.831 F		180.840 F		183.836 F	176.567 F		183.638 F		180.102 F	180.155 F		152.013 F		166.084 F	184.629 F		136.791 F		160.710 F	164.308 F		144.471 F		154.389 F
Rendement Cat. I €	32.186		29.759		30.972	25.339		25.281		25.310	21.534		22.663		22.098	25.486		21.534		23.510	25.531		18.330		21.931	20.975		16.346		18.661
Rendement Cat. II €	3.257		1.700		2.479	2.694		1.986		2.340	4.441		4.799		4.620	1.619		1.230		1.425	2.242		2.142		2.192	3.283		4.818		4.050
Rendement Déchets €	233		567		400	449		301		375	942		533		738	360		410		385	374		381		377	790		860		825
Rendement TOTAL €	35.676		32.026		33.851	28.482		27.569		28.026	26.917		27.995		27.456	27.464		23.174		25.319	28.147		20.854		24.500	25.049		22.024		23.536

Catégorie I : 25 F 3,81 €

Catégorie II: 15 F 2,29 €

Déchets : 5 F 0,76 €

ANNEXE A 3 : Contrôle qualité hebdomadaire : Moyenne sur 4 notations pendant la saison 2000

Date: **Saison 2000**

Opérateur : **Paul MERCKLING**

Traitements	pointe	forme	courbure	écailles	couleurs	rouille	note générale	remarques	note globale/10
ANDREAS	❺ très fermée ❺ fermée ☒ **ouverte** ❺ très ouverte **Note :**	☒ **cylindrique** ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	☒ **non anthocyanée** ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note :**	☒ **absence** ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	❺ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ☒ **passable (Cat. II)** ❺ mauvais (Déchets) **Note :**		**4.80**
GIJNLIM	☒ **très fermée** ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note :**	☒ **cylindrique** ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ **anthocyanée** ❺ très anthocyanée **Note :**	☒ **absence** ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	☒ **très bien (Extra)** ❺ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note :**	un peu fine	**7.00**
THIELIM	❺ très fermée ☒ **fermée** ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note :**	❺ cylindrique ❺ conique ☒ **aplatie** ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	❺ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note :**	☒ **absence** ☒ **uniquement /écailles** ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	❺ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note :**		**6.00**
BACKLIM	❺ très fermée ☒ **fermée** ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note :**	☒ **cylindrique** ☒ **conique** ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	❺ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note :**	❺ absence ☒ **uniquement /écailles** ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	❺ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note :**		**6.25**
VULKAN	❺ très fermée ☒ **fermée** ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note :**	☒ **cylindrique** ☒ **conique** ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	❺ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note :**	❺ absence ☒ **uniquement /écailles** ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	❺ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note :**		**5.25**
MARS	❺ très fermée ☒ **fermée** ☒ **ouverte** ❺ très ouverte **Note :**	☒ **cylindrique** ☒ **conique** ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ très droite ☒ **droite** ☒ **courbe** ❺ très courbe **Note :**	❺ plate ☒ **peu prononcée** ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note :**	❺ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note :**	☒ **absence** ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note :**	☒ **très bien (Extra)** ☒ **bien (Cat. I)** ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note :**		**4.25**

ANNEXE A 4 : Contrôle qualité hebdomadaire : Moyenne des contrôles pendant la saison 2001

Date: **Saison 2001**

Opérateur : **Paul MERCKLING**

Traitements	pointe	forme	courbure	écailles	couleurs	rouille	note générale	remarques	note globale/10
ANDREAS	⊖ très fermée ⊖ fermée ☒ **ouverte** ⊖ très ouverte **Note : 5.4**	☒ **cylindrique** ⊖ conique ⊖ aplatie ⊖ ventrue ou double **Note :**	⊖ très droite ☒ **droite** ⊖ courbe ⊖ très courbe **Note : 7**	☒ **plate** ⊖ peu prononcée ⊖ prononcée ⊖ très prononcée **Note : 7.6**	☒ **non anthocyanée** ⊖ peu anthocyanée ⊖ anthocyanée ⊖ très anthocyanée **Note : 7.8**	☒ **absence** ⊖ uniquement /écailles ⊖ rouillées ⊖ très rouillées **Note : 8.1**	⊖ très bien (Extra) ⊖ bien (Cat. I) ☒ **passable (Cat. II)** ⊖ mauvais (Déchets) **Note :**		**5.8**
GIJNLIM	☒ **très fermée** ⊖ fermée ⊖ ouverte ⊖ très ouverte **Note : 8.4**	☒ **cylindrique** ⊖ conique ⊖ aplatie ⊖ ventrue ou double **Note :**	☒ **très droite** ⊖ droite ⊖ courbe ⊖ très courbe **Note : 8**	⊖ plate ☒ **peu prononcée** ⊖ prononcée ⊖ très prononcée **Note : 7.4**	⊖ non anthocyanée ⊖ peu anthocyanée ☒ **anthocyanée** ⊖ très anthocyanée **Note : 5.4**	⊖ absence ☒ **uniquement /écailles** ☒ **rouillées un peu** ⊖ très rouillées **Note : 7.8**	⊖ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ⊖ passable (Cat. II) ⊖ mauvais (Déchets) **Note :**		**7.8**
THIELIM	⊖ très fermée ☒ **fermée** ⊖ ouverte ⊖ très ouverte **Note : 7.9**	⊖ cylindrique ⊖ conique ☒ **aplatie** ⊖ ventrue ou double **Note :**	⊖ très droite ☒ **droite** ⊖ courbe ⊖ très courbe **Note : 8**	⊖ plate ☒ **peu prononcée** ⊖ prononcée ⊖ très prononcée **Note : 7**	⊖ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ⊖ anthocyanée ⊖ très anthocyanée **Note : 7.2**	⊖ absence ☒ **uniquement /écailles** ☒ **rouillées un peu** ⊖ très rouillées **Note : 7.5**	⊖ très bien (Extra) ☒ **bien (Cat. I)** ⊖ passable (Cat. II) ⊖ mauvais (Déchets) **Note :**		**7.7**
BACKLIM	⊖ très fermée ☒ **fermée** ⊖ ouverte ⊖ très ouverte **Note : 6.8**	☒ **cylindrique** ⊖ conique ⊖ aplatie ⊖ ventrue ou double **Note :**	⊖ très droite ⊖ droite ☒ **courbe** ⊖ très courbe **Note : 6.8**	⊖ plate ⊖ peu prononcée ☒ **prononcée** ⊖ très prononcée **Note : 6.2**	⊖ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ⊖ anthocyanée ⊖ très anthocyanée **Note : 7.3**	⊖ absence ☒ **uniquement /écailles** ☒ **rouillées un peu** ⊖ très rouillées **Note : 7.4**	⊖ très bien (Extra) ⊖ bien (Cat. I) ☒ **passable (Cat. II)** ⊖ mauvais (Déchets) **Note :**		**6.6**
VULKAN	⊖ très fermée ☒ **fermée** ⊖ ouverte ⊖ très ouverte **Note : 7.2**	⊖ cylindrique ☒ **conique** ⊖ aplatie ⊖ ventrue ou double **Note :**	⊖ très droite ☒ **droite** ⊖ courbe ⊖ très courbe **Note : 7.4**	⊖ plate ⊖ peu prononcée ☒ **prononcée** ⊖ très prononcée **Note : 6.2**	⊖ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ⊖ anthocyanée ⊖ très anthocyanée **Note : 7.4**	☒ **absence** ⊖ uniquement /écailles ⊖ rouillées ⊖ très rouillées **Note : 8**	⊖ très bien (Extra) ⊖ bien (Cat. I) ☒ **passable (Cat. II)** ⊖ mauvais (Déchets) **Note :**		**6.6**
MARS	⊖ très fermée ⊖ fermée ☒ **ouverte** ⊖ très ouverte **Note : 5.6**	☒ **cylindrique** ⊖ conique ⊖ aplatie ⊖ ventrue ou double **Note :**	⊖ très droite ⊖ droite ☒ **courbe** ⊖ très courbe **Note : 6.3**	☒ **plate** ⊖ peu prononcée ⊖ prononcée ⊖ très prononcée **Note : 7.7**	⊖ non anthocyanée ☒ **peu anthocyanée** ⊖ anthocyanée ⊖ très anthocyanée **Note : 7.2**	⊖ absence ☒ **uniquement /écailles** ☒ **rouillées un peu** ⊖ très rouillées **Note : 7.7**	⊖ très bien (Extra) ⊖ bien (Cat. I) ⊖ passable (Cat. II) ☒ **mauvais (Déchets)** **Note :**		**5.4**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	pointe	pointe	pointe	pointe	pointe	
ANDREAS	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 4**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 5**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 5**	**5.4**
GIJNLIM	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8.5**	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 9.5**	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8**	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	**8.4**
THIELIM	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8**	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8**	☒ très fermée ❺ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 8.5**	**7.9**
BACKLIM	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 6**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 6.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7**	**6.8**
VULKAN	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 6.5-7**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	**7.2**
MARS	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 4.5**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 5**	❺ très fermée ☒ fermée ❺ ouverte ❺ très ouverte **Note : 7.5**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 5**	❺ très fermée ❺ fermée ☒ ouverte ❺ très ouverte **Note : 6**	**5.6**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	forme	forme	forme	forme	forme	
ANDREAS	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	
GIJNLIM	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	
THIELIM	❺ cylindrique ❺ conique ☒ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ☒ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ cylindrique ❺ conique ☒ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ cylindrique ❺ conique ☒ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ cylindrique ☒ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	
BACKLIM	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique un peu ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	
VULKAN	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	❺ cylindrique ☒ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	
MARS	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	☒ cylindrique ❺ conique ❺ aplatie ❺ ventrue ou double **Note :**	

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	courbure	courbure	courbure	courbure	courbure	
ANDREAS	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 6.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note :**	**7**
GIJNLIM	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8.5**	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	**8**
THIELIM	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	☒ très droite ❺ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8.5**	**8**
BACKLIM	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 6**	❺ très droite ❺ droite ☒ courbe ❺ très courbe **Note : 6**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	**6.8**
VULKAN	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 8**	**7.4**
MARS	❺ très droite ❺ droite ☒ courbe ❺ très courbe **Note : 6.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 6.5**	❺ très droite ☒ droite ❺ courbe ❺ très courbe **Note : 7**	❺ très droite ❺ droite ☒ courbe ❺ très courbe **Note : 5.5**	❺ très droite ❺ droite ☒ courbe ❺ très courbe **Note : 6**	**6.3**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	écailles	écailles	écailles	écailles	écailles	
ANDREAS	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	☒ plate ❺ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	**7.6**
GIJNLIM	☒ plate ❺ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	**7.4**
THIELIM	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7**	**7**
BACKLIM	❺ plate ❺ peu prononcée ☒ prononcée ❺ très prononcée **Note : 6**	❺ plate ❺ peu prononcée ☒ prononcée ❺ très prononcée **Note : 6.5**	❺ plate ❺ peu prononcée ☒ prononcée ❺ très prononcée **Note : 6**	❺ plate ❺ peu prononcée ☒ prononcée ❺ très prononcée **Note : 6**	❺ plate ❺ peu prononcée ☒ prononcée ❺ très prononcée **Note : 6.5**	**6.2**
VULKAN	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	☒ plate ❺ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	**7.7**
MARS	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	☒ plate ❺ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 7.5**	❺ plate ☒ peu prononcée ❺ prononcée ❺ très prononcée **Note : 8**	**7.8**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	couleurs	couleurs	couleurs	couleurs	couleurs	
ANDREAS	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8**	☒ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8.5**	**7.8**
GIJNLIM	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ☒ très anthocyanée **Note : 4**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 5**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6.5**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 5.5**	**5.4**
THIELIM	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8**	**7.2**
BACKLIM	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	**7.3**
VULKAN	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6.5**	☒ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8**	**7.4**
MARS	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6.5**	☒ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 8.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7**	❺ non anthocyanée ❺ peu anthocyanée ☒ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 6.5**	❺ non anthocyanée ☒ peu anthocyanée ❺ anthocyanée ❺ très anthocyanée **Note : 7.5**	**7.2**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	rouille	rouille	rouille	rouille	rouille	
ANDREAS	❺ absence ☒ uniquement/écailles un peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	**8.1**
GIJNLIM	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	**7.8**
THIELIM	❺ absence ☒ uniquement/écailles un peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	❺ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7.5**	**7.5**
BACKLIM	❺ absence ☒ uniquement/écailles un peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	❺ absence ☒ uniquement /écailles un peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	**7.4**
VULKAN	❺ absence ☒ uniquement/écailles très peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	**8**
MARS	❺ absence ☒ uniquement/écailles très peu ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8.5**	❺ absence ☒ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 7**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	☒ absence ❺ uniquement /écailles ❺ rouillées ❺ très rouillées **Note : 8**	**7.7**

ANNEXE A 5

Fiche qualitative comparative

Opérateur : **Paul MERCKLING**

	13.05.01	16.05.01	18.05.01	22.05.01	28.05.01	MOYENNE GENERALE
Traitements	note générale	note générale	note générale	note générale	note générale	
ANDREAS	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 4.5**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 5**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6-6.5**	**5.8**
GIJNLIM	☒ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8 - très rare**	☒ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7.5**	**7.8**
THIELIM	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8**	☒ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 8**	**7.7**
BACKLIM	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6.5**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	**6.6**
VULKAN	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7.5**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 4.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 7.5**	**6.6**
MARS	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 4.5**	❺ très bien (Extra) ☒ bien (Cat. I) ❺ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 4.5**	❺ très bien (Extra) ❺ bien (Cat. I) ☒ passable (Cat. II) ❺ mauvais (Déchets) **Note : 6**	**5.4**