

INFLUENCE DE QUELQUES FACTEURS CULTURAUX SUR LA PRODUCTION DE SEMENCES DES RAY-GRASS

GRACE A UN EFFORT TECHNIQUE SPECTACULAIRE, LA PRODUCTION DE SEMENCES DE GRAMINEES FOURRAGERES A PRIS UNE EXTENSION NOTABLE EN FRANCE AU COURS DES dix dernières années. Afin de la promouvoir, une série d'études initiales ont été réalisées par l'I.N.R.A. dès 1957, notamment en ce qui concerne les Ray-grass. D'autres données ont été recueillies plus récemment, pour préciser ou compléter les premières. Outre la définition des dates limites de semis à l'automne qui a été largement divulguée dans diverses publications techniques, un ensemble important de travaux concerne l'influence *de l'écartement entre les lignes et de la fumure azotée*. La plupart de ces travaux ont été réalisés au Domaine Expérimental de La Minière et, également depuis 1962, à la Station d'Amélioration des Plantes Fourragères à Lusignan. L'ensemble est connu de manière fragmentaire par de nombreux techniciens, car ces résultats ont été mis à leur disposition pour servir de base à leur action. Il a paru nécessaire de faire le point de ce qui a ainsi été obtenu et des conclusions qu'il convient d'en tirer.

Les essais réalisés de 1957 à 1961 à La Minière sont quelque peu différents les uns des autres, mais ils apportent, par leur échelonnement dans le temps, des indications précieuses. Par la suite, outre l'observation de l'influence de l'écartement et de la fumure azotée sur le rendement réel, la recherche de mode d'action de ces facteurs fut tentée par l'analyse des variations des

par P. Mansat,
J.-P. Bessac et L. Félix.

composantes du rendement. Enfin, la présence nouvelle de variétés tétraploïdes a conduit à étudier si ce matériel nécessite des conditions de culture particulières.

La présente étude analyse donc l'influence de l'écartement des lignes et de la fumure azotée, sur Ray-grass d'Italie, hybride et anglais.

MATERIEL ET METHODES

Conformément à la pratique de la culture des Ray-grass, une seule année de récolte a eu lieu sur chaque essai.

Les semis furent effectués dans la première quinzaine de septembre, époque la plus favorable pour les Ray-grass (une seule exception concerne une expérimentation spéciale sur la variété tétraploïde Tétrone). La densité de semis du Ray-grass d'Italie Rina à La Minière de 1957 à 1961 fut de 15 kg à l'hectare, quel que soit l'écartement. Il en fut de même pour la variété tétraploïde Tétrone en 1964 et 1965. A Lusignan, le semis eut lieu en maintenant des densités égales sur la ligne, c'est-à-dire : 18 kg/ha à 20 cm, 9 kg/ha à 40 cm, 6 à 60 cm. Il en fut de même pour les Ray-grass anglais, tant à La Minière qu'à Lusignan.

La fumure phosphatée et potassique fut régulièrement de 100 à 120 unités de P_2O_5 et K_2O à la mise en place.

La récolte des parcelles fut effectuée avec des matériels adaptés selon les techniques voisines de celles des agriculteurs : coupe avec des motofaucheuses spécialement équipées, séchage en gerbe sur le terrain, charroi avec précaution, toutes ces manipulations ayant lieu aux périodes de la journée qui favorisent le moins l'égrenage. Au cours de la végétation, divers comptages et mesures ont eu lieu *in situ* et, depuis 1962, un prélèvement par parcelle fut effectué avant la récolte puis analysé, battu, pesé avec soin.

Dans l'exposé des chiffres obtenus, les différences significatives au seuil de 5 % sont mentionnées par les signes > (supérieur) ou < (inférieur), \geq ou \leq signifiant : à la limite de la signification. Le signe * veut dire qu'il n'y a pas de signification statistique à ce même seuil. L'absence de telles notations correspond à l'absence de détermination de la valeur statistique des résultats.

**DONNÉES CONCERNANT
LES RAY-GRASS D'ITALIE ET HYBRIDE**

I. — INFLUENCE DE L'ECARTEMENT

Les lignes furent écartées de 20, 40 ou 60 cm. Les essais ont reçu une fumure azotée égale à 90 unités en général (de 60 à 120).

A) Variation des divers facteurs intervenant dans le rendement.

1. — *Le peuplement de talles et d'épis :*

a) *Nombre d'éléments reproducteurs au mètre linéaire :*

Le nombre total de talles sur la ligne augmente de manière importante avec l'écartement :

**VARIÉTÉ RINA : NOMBRE TOTAL DE TALLES A LA RECOLTE
(LA MINIERE)**

<i>Ecartement</i>	1957	1958	1959	1961	1962	<i>Valeur relative moyenne</i>
20 cm	215	149	386	328	176	100
40 cm	326	215	640	510	264	153

**VARIÉTÉ TETRAPLOÏDE TETRONE : NOMBRE TOTAL DE TALLES
A LA RECOLTE**

<i>Ecartement</i>	<i>La Minière 1965</i>	<i>Lusignan 1965</i>	<i>Valeur relative moyenne</i>
20 cm	354	289	100
60 cm	627	529	180

60 cm > 20 cm

Parmi les talles, ce sont en fait celles qui évoluent vers la reproduction, c'est-à-dire qui forment des épis, qui conditionnent la production et donc nous intéressent. Considérons donc le comportement de ces talles reproductrices :

VARIETES RITA, RINA ET IO (LUSIGNAN, 1962)

	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Valeur relative moyenne</i>
20 cm .	132	151	122	135	100
40 cm .	232	164	294	257	190
60 cm .	293	301	330	308	228
					60 > 40 > 20 cm

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

	<i>La Minière 1965</i>	<i>Lusignan 1965</i>
20 cm	66,5	95 100 %
60 cm	93,5	220 231 %
	*	60 cm > 20 cm

Le nombre d'épis au mètre linéaire augmente donc avec l'écartement de manière nette. Ceci est-il à mettre en corrélation avec la variation du nombre total de talles citée précédemment, ou est-ce dû à une évolution plus fréquente vers la reproduction ? D'après les chiffres ci-dessous, il ne semble pas qu'il y ait influence nette de l'écartement sur la proportion des talles qui épiant :

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

	<i>La Minière 1965</i>	<i>Lusignan 1965</i>
20 cm	0,19	0,33
60 cm	0,15	0,41

Les différences de densité de talles et par là d'épis, à l'avantage des écartements importants, s'expliquent par une nutrition meilleure des plantes due à un espace vital plus grand pour chacune d'elles. En effet, il s'établit assez rapidement sur une ligne un équilibre de peuplement identique, quelle que soit la distance entre-lignes. Par exemple, à Lusignan, dans l'essai comprenant Rita, Rina et Io semés à densité égale sur la ligne, les nombres de plantes installées étaient les suivants en fin février 1962 :

<i>Ecartement</i>	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moyenne</i>
20 cm	60	62	58	60
40 cm	92	78	60	76
60 cm	60	66	58	62

Il s'en suit que le nombre d'épis par plante est différent selon les écartements : il augmente avec la distance entre les lignes. Par exemple, sur le même essai :

<i>Ecartement</i>	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moyenne</i>
20 cm	2,4	2,5	2,4	2,4
40 cm	2,5	3,2	5,0	3,5
60 cm	6,1	4,8	6,0	5,6

60 > 40 > 20 cm

Dans le cas d'un semis à densité fixe à l'hectare, le nombre de plantes qui lèvent sur une ligne distante de 60 cm est trois fois plus grand que sur une ligne à 20 cm de ses voisines. Mais une compétition plus forte a lieu rapidement entre plantes, et les nombres d'individus productifs deviennent vite semblables quel que soit l'écartement. Ceci a été mis en évidence sur plusieurs espèces autres que des Ray-grass, et le parallélisme présenté ici entre les résultats de La Minière et de Lusignan le souligne. Le meilleur niveau de nutrition intervient alors en faveur des grands écartements.

En fait, ce processus n'a peut-être pas lieu systématiquement. Dans un essai à La Minière (semis à densité fixe à l'hectare) où figure Rina, Primavera et Melle (variétés de Ray-grass anglais) le tallage moyen par plante n'est que de 1,4 pour les lignes à 40 cm et 2,2 pour celles à 20 cm. Dans ce cas, le déficit ne peut qu'être plus important pour les grands écartements lorsque le nombre d'épis est rapporté au mètre carré.

b) *Nombre d'épis au mètre carré :*

En définitive, ce qui importe pour la production de semences est le nombre d'éléments fertiles rapporté à la surface. Qu'en est-il ?

VARIETE RINA (LA MINIERE) :
VALEURS RELATIVES DES NOMBRES D'EPIS AU METRE CARRE

<i>Ecartement</i>	1957	1958	1959	1961	1962	<i>Moyenne</i>
20 cm	100	100	100	100	100	100
40 cm	76	72	82	77	74	76

VARIETES RITA, RINA, IO (LUSIGNAN, 1962)

<i>Ecartement</i>	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moyenne</i>
20 cm	684	784	636	701
40 cm	603	641	763	659
60 cm	509	522	571	534

20 > 40 = 60 cm

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

<i>Ecartement</i>	<i>La Minière en 1965</i>	<i>Lusignan en 1965</i>
20 cm	332,5	495
60 cm	155,8	380

Il y a donc un net déficit d'épi au mètre carré dans les grands écartements par rapport au semis dense à 20 cm. Le nombre de plantes vivantes au mètre acquière une importance prépondérante ; l'avantage en nombre d'éléments au mètre linéaire n'est pas suffisant pour compenser l'espacement entre lignes. L'espace nutritif est en définitive moins bien utilisé à grand écartement.

2. — *Le poids de 1 000 grains :*

VARIETE RINA (LA MINIERE)

<i>Ecartement</i>	1958	1959	1960	1961	<i>Valeurs relatives moy.</i>
20 cm	1,550	1,720	1,650	1,890	100
40 cm	1,600	1,790	1,720	1,920	106
60 cm			1,789	1,882	
	*	40 > 20 cm	40 > 20 cm	*	

VARIETES RITA, RINA, IO (LUSIGNAN, 1962)

<i>Ecartement</i>	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moyenne</i>
20 cm	2,060	2,050	2,060	2,057
40 cm	2,030	2,050	1,978	2,018
60 cm	2,010	2,065	2,120	2,065

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

<i>Ecartement</i>	<i>La Minière 1964</i>	<i>Lusignan 1965</i>
20 cm	3,443	3,030
60 cm	3,354	2,990
	20 cm > 60 cm	*

La réaction de ce caractère semble fluctuante : à La Minière de 1958 à 1961, plusieurs chiffres montrent une augmentation de la taille des grains avec l'écartement ; ceci n'apparaît pas à Lusignan, et même à La Minière en 1964 le fait inverse est observé. Il est vraisemblable que les conditions climatologiques interviennent de manière prépondérante pour permettre ou non la mise en évidence d'un avantage en faveur des grands écartements, par exemple l'apparition d'échaudage.

3. — *Le poids et le nombre de grains par épi :*

VARIETES RINA, RITA, IO (LUSIGNAN, 1962)

VARIETE RINA (LA MINIERE, 1958)

Ecart.	La Minière poids par épi (g)	Lusignan							
		Poids de graines par épi (g)				Nombre de graines par épi			
	Rina	Rita	Rina	Io	Moyenne	Rita	Rina	Io	Moyenne
20 cm .	0,22	0,20	0,16	0,15	0,17	98	79	47	83
40 cm .	0,25	0,21	0,21	0,13	0,18	101	103	67	90
60 cm .		0,25	0,24	0,21	0,23	123	114	99	112
		Moy : 60 cm > 40 cm = 20 cm				Moy : 60 cm > 40 cm = 20 cm			

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

Ecartement	Lusignan 1965		La Minière 1965
	Poids de graines par épi (g)	Nombre de graines par épi	Poids de graines par tige (g)
20 cm	0,315	105	0,84
60 cm	0,361	120	0,84
	60 cm > 20 cm		60 cm > 20 cm

Il apparaît que les grands écartements sont favorables à un bon rendement de chaque épi. C'est en fait la fertilité qui est améliorée, puisque le poids de 1 000 grains est indépendant de l'écartement dans ces mêmes essais. Le poids par épi est augmenté parce que le nombre de grains augmente.

B) Variation du rendement à l'hectare.

L'ensemble de ces variations de facteurs se recombinent pour définir celle du rendement à l'hectare, but du travail du multiplicateur. A Lusignan, les résultats présentés correspondent d'une part aux rendements de prélèvements effectués peu de temps avant la récolte et d'autre part aux productions des parcelles. A La Minière, les chiffres représentent les rendements totaux des parcelles. Les productions sont exprimées en quintaux/hectare de graines propres à 15 % d'humidité à La Minière, aux environs de 12 % à Lusignan.

VARIETE RINA (LA MINIERE)

<i>Ecartement</i>	1957	1958	1959	1960	1961	1962	<i>Moyenne</i>
20 cm	9,3	10,2	14,9	18,3	17,2	7,3	12,9
40 cm	12,2	9,4	14,1	18,3	16,3	5,0	12,5
40 > 20 cm	*	*			*	20 > 40 cm	

VARIETES RITA, RINA, IO (LUSIGNAN, 1962)

<i>Ecart.</i>	<i>Prélèvements</i>				<i>Parcelles</i>				<i>Pertes</i>
	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moy.</i>	<i>Rita</i>	<i>Rina</i>	<i>Io</i>	<i>Moy.</i>	
20 cm .	13,9	12,1	9,4	11,8	8,87	10,65	9,15	9,55	2,2
40 cm .	12,6	13,8	9,7	12,0	9,80	11,55	8,95	10,10	1,9
60 cm .	12,1	12,1	11,3	11,8	10,04	10,75	7,02	9,27	2,5
				*			20 > 60 cm	*	

VARIÉTÉ TETRAPLOÏDE TETRONE

Écartement	La Minière (1964)	Lusignan		
		Prélèvements	Parcelles	Pertes
20 cm	23,22	14,9	9,8	5,1
60 cm	23,95	14,9	11,3	3,6
	*	*	60 cm > 20 cm	

Les pertes n'ont pas pu être analysées statistiquement. Elles sont provoquées sans nul doute par l'égrenage avant et pendant la récolte sur le champ, mais aussi par les manipulations successives de battage, etc... Elles sont entachées de l'erreur due à la petitesse des échantillons. Néanmoins, elles ont une valeur indicative. Compte tenu qu'à La Minière les deux différences significatives concernant Rina sont en sens inverse, on peut conclure que l'écartement des lignes n'a pas d'influence nette sur le rendement à l'hectare.

La production des prélèvements récoltés avec grand soin permet d'estimer le potentiel de la culture ; le rendement des parcelles représente ce qui est effectivement récolté ; la différence correspond essentiellement à la perte par égrenage, en particulier à la récolte. Celle-ci ne semble pas nettement affectée par l'écartement, excepté dans le cas de Tétrone à Lusignan, où le rendement réel est supérieur à 60 cm, par suite d'une perte moindre. La verse se produit en général plus tardivement pour les plantes installées à grand écartement. Le nombre d'épis au mètre carré n'apparaît pas comme le seul facteur prépondérant du rendement ; la meilleure fertilité de l'épi à 60 cm permet de compenser le nombre moindre d'épis au mètre carré.

Conclusion.

L'écartement des lignes de 20 cm à 60 cm provoque une augmentation du tallage herbacé et du nombre d'épis au mètre linéaire, ainsi qu'une fertilité meilleure des épis. Cependant, la différence n'est pas suffisante pour permettre d'effacer la diminution du nombre de plantes au mètre carré et

du nombre d'épis producteurs rapporté à la surface. Finalement le rendement est égal quel que soit l'écartement adopté, à part peut-être pour le cultivar Tétrone, pour lequel des compléments d'informations sont nécessaires.

Ceci est vrai toutes autres conditions de culture étant égales par ailleurs. Il convient de prêter attention à l'influence de la fumure et à l'interaction fumure \times écartement.

II. — INFLUENCE DE LA FUMURE AZOTEE

A) Action de la quantité totale, en fonction de celle distribuée au printemps.

1. — Sur les facteurs intervenant dans le rendement :

VARIETE RINA (LA MINIERE)

30 ou 60 unités, sous forme d'ammonitrate, ont été épandues au semis à la fin du mois d'août ; des doses variables furent distribuées sous forme d'ammonitre, le 26 mars en 1957, le 3 mars en 1958, le 5 février en 1959, et sous forme de nitrate de chaux, le 16 février en 1960, le 6 avril en 1961.

Apports d'azote	Nombre de talles par m ²			Poids de 1 000 graines (g)		Poids de graines par tige	Apports d'azote	Poids de 1 000 graines (g)	
	1957	1958	1959	1958	1959	1958		1960	1961
a) 30	601	705	1 254	1,810	1,730	0,343	e) 60	1,670	2,000
b) 30-30	667	882	1 436	1,820	1,740	0,255	f) 60-30	1,840	1,980
c) 30-60	491	820	1 808	1,750	1,770	0,250	g) 60-60	1,780	2,010
d) 30-90	597	938	1 856	1,790	1,750	0,250			
			c et d > a.	*	*			f > e g ≥ e	*

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE (LUSIGNAN)

<i>Apports d'azote</i>	<i>Nombre de talles herbacées au m linéaire</i>	<i>Nombre d'épis au m²</i>	<i>Poids de 1 000 graines (g)</i>	<i>Poids de graines par épi</i>	<i>Nombre de graines par épi</i>
60-30	442	465	3 000	366	122
60-60	406	465	3 000	336	111
	*	*	*	*	*

Il apparaît qu'un apport complémentaire d'azote au printemps entraîne une augmentation du nombre de talles au mètre carré. La quantité elle-même de ce qui est apporté a une influence variable suivant les années. Le poids de 1 000 graines est une fois seulement modifié par l'apport d'azote. La fertilité des épis de Tétrone n'est pas améliorée. Il en est de même pour Rina.

2. — Sur le rendement à l'hectare en graines nettoyées :

VARIETE RINA (LA MINIERE)
(Rendements exprimés en qx/ha)

<i>Apports d'azote</i>	1957	1958	1959	<i>Moy.</i>	<i>Apports d'azote</i>	1960	1961	<i>Moy.</i>
a) 30	12,3	7,9	12,3	10,8	e) 60	14,2	15,1	14,7
b) 30-30	12,6	9,3	11,9	11,2	f) 60-30	16,1	16,9	16,5
c) 30-60	12,1	11,6	11,6	11,8	g) 60-60	14,9	15,9	15,4
d) 30-90	10,4	11,5	12,1	11,3	h) 30-90	13,4		
	b > d	c = d > b = a	*			f > h	f > e	

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE (LUSIGNAN, 1965)

<i>Apports d'azote</i>	<i>Prélèvement</i>	<i>Production de la parcelle</i>	<i>Perte</i>
60-30	15,3	11,9	3,4
60-60	14,9	9,6	5,3
	*	*	

L'effet bénéfique d'un apport au printemps se retrouve en moyenne sur le rendement réel. Mais l'augmentation de la quantité distribuée après l'hiver n'entraîne pas systématiquement une augmentation du rendement réel, par suite d'un accroissement des pertes en relation vraisemblable avec une verse plus précoce et plus prononcée.

Suivant les années, 30, 60, voire 90 unités d'azote sont les plus favorables lorsque 30 unités ont déjà été épandues avant l'hiver ; en moyenne, 60 unités assurent le meilleur rendement récolté. Si 60 unités ont été apportées à l'automne, 30 semblent suffire au printemps. Une dose totale de 90 unités apparaît donc comme optimale dans les conditions de ces essais. L'augmentation de production observée à La Minière en 1960 et 1961 peut n'être pas due au seul fait d'une différence de forme de fumure azotée, mais aussi aux facteurs climatiques, ou à la répartition différente des mêmes 90 unités.

B) Action du mode de répartition de la dose totale.

1. — *Sur les facteurs intervenant dans le rendement :*

VARIETE RINA (LA MINIERE, 1960)

<i>Apports d'azote</i>	<i>Poids de 1 000 graines</i>
60-60	1,780
30-90	1,740

*Production de semences
des Ray-grass*

VARIETES RITA, RINA, IO (LUSIGNAN, 1962)
RITA, TIARA ET IO (LUSIGNAN, 1964)

Apports d'azote	Année	Nombre de plantes au mètre linéaire fin mars				Nombre d'épis par plante				Nombre d'épis au m ²			
		Rita	Rina	Io	Moy.	Rita	Rina	Io	Moy.	Rita	Rina Tiara	Io	Moy.
a) 90-0	62	42	78	48	56	2,6	2,0	2,9	2,5	544	584	728	619
	64									642	724	855	740
b) 30-60	62	46	52	36	45	2,9	3,0	4,8	3,6	634	750	901	762
	64									755	888	710	784
c) 60-30	62	46	54	54	51	3,1	3,1	3,0	3,1	685	710	763	720
	64									635	715	675	675
					*				b>c>a	en 62 : b>c>a en 63 : b>c			

Apports d'azote	Année	Poids de 1 000 graines				Poids de graines par épi				Nombre de graines par épi			
		Rita	Rina Tiara	Io	Moy.	Rita	Rina Tiara	Io	Moy.	Rita	Rina Tiara	Io	Moy.
a) 90-0	62	1,970	2,050	1,565	1,862	0,17	0,19	0,12	0,16	84	92	78	85
	64	1,360	1,800	1,460	1,543	0,16	0,16	0,15	0,16	118	107	99	108
b) 30-60	62	1,940	2,100	1,690	1,910	0,17	0,19	0,12	0,16	86	91	69	82
	64	1,640	1,830	1,470	1,547	0,14	0,17	0,12	0,14	101	90	84	92
c) 60-30	62	2,000	2,080	1,620	1,900	0,20	0,18	0,13	0,17	97	86	82	87
	64	1,390	1,820	1,480	1,563	0,15	0,17	0,12	0,15	105	95	81	94
					*				*				*

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE

Apports d'azote	Nombre de talles herbacées au mètre linéaire	Nombre d'épis au mètre linéaire	Nombre d'épis au m ²	Poids de graines par épi	Nombre de graines par épi	Poids de 1 000 graines
a) 90-0	380	141	384	313	104	3,000
b) 60-30	442	175	465	366	122	3,000
	*	b>a	b>a	*	*	*

Il apparaît que la fertilité de l'épi et le poids de 1 000 graines ne sont pas influencés significativement par la répartition de la dose. Le nombre de plantes installées sur la ligne ne dépend pas non plus de la répartition. Par contre, le nombre d'épis formés par plante, donc au mètre linéaire et au mètre carré, subit une influence significative: un apport en fin d'hiver est indiscutablement favorable, et ceci d'autant plus qu'il est supérieur à celui d'automne (30-60).

2. — Sur le rendement :

VARIETE RINA (LA MINIERE, 1960)

60-60 : 14,9 qx/ha

30-90 : 13,4 qx/ha

VARIETES RITA, RINA, IO (1962) ET RITA, TIARA, IO (1964)

Apports d'azote	Année	Rendement du prélèvement				Rendement de la parcelle			
		Rita	Rina	Io	Moy.	Rita	Rina Tiara	Io	Moy.
a) 90-0	62	8,6	10,6	8,4	9,2	7,1	7,6	7,2	7,3
	64					9,4	14,2	14,2	12,6
b) 30-60	62	10,6	13,9	10,4	11,6	6,9	7,9	8,2	7,7
	64					9,1	13,3	11,4	11,3
c) 60-30	62	12,8	12,1	9,5	11,4	7,6	9,3	7,8	8,3
	64					11,2	14,7	14,9	13,6
				b=c>a				62 : c>b=a 64 : c>b	

En 1962, les pertes à la récolte ont été respectivement en moyenne de 2,2, 4,2 et 3,1 qx/ha.

VARIETE TETRAPLOIDE TETRONE (LUSIGNAN, 1965)

<i>Apports d'azote</i>	<i>Prélèvement</i>	<i>Récolte</i>	<i>Perte</i>
90-0	11,7	10,9	0,9
60-30	15,3	11,9	3,4
	$b > a$	*	

Les résultats obtenus sur les prélèvements montrent d'une part une influence bénéfique de l'apport de printemps et d'autre part une supériorité complémentaire lorsque l'apport de printemps est plus élevé que celui d'automne. Ceci est parallèle aux effets observés sur le nombre d'épis au mètre carré, montrant encore que ce critère et le rendement sont en corrélation étroite.

L'observation des productions récoltées permet d'exprimer à nouveau la première conclusion, mais pas la seconde : le traitement 60-30 est en fait plus intéressant que 30-60 et ceci d'une façon significative ; 30-60 n'est pas différent de 90-0, voire même numériquement inférieur. Ce renversement de situation s'explique par l'observation d'une verse d'autant plus précoce et plus prononcée que la fourniture d'azote après l'hiver est élevée. Cette verse entraîne une récolte plus difficile, donc des pertes plus importantes.

Conclusion.

Pour obtenir une production réelle optimale, une dose de 90 unités semble suffire sur le Ray-grass d'Italie, répartie en deux fois : 60 unités avant l'hiver et 30 unités après.

Il apparaît qu'il s'agit là encore de créer le maximum d'épis à l'unité de surface, mais ces épis doivent pouvoir être récoltés avec le minimum de perte. L'égrenage est le facteur limitant de la production réelle. Une interaction écartement-fumure ne permettrait-elle pas de le limiter ?

III. — INTERACTION ECARTEMENT-FUMURE AZOTEE

Un essai réalisé à Lusignan en 1965 avec la variété tétraploïde Tétrone peut nous donner quelques indications :

FACTEURS DE PRODUCTION

Apports d'azote	Nombre de talles herbacées au mètre linéaire en début mars			Nombre d'épis					
				au mètre linéaire			au mètre carré		
	90-0	60-30	60-60	90-0	60-30	60-60	90-0	60-30	60-60
20 cm ..	280	348	240	81	94	111	421	488	576
60 cm ..	480	536	572	200	255	204	346	441	353

RENDEMENT

Apports d'azote	90-0			60-30			60-60		
	Prél.	Réel	Perte	Prél.	Réel	Perte	Prél.	Réel	Perte
20 cm ..	12,0	10,4	1,6	14,7	10,1	4,6	17,9	8,8	9,1
60 cm ..	11,4	11,4	0,0	15,9	12,1	3,8	11,8	10,5	1,3

L'apport d'azote au printemps et le fait que celui-ci soit de 60 unités au lieu de 30 provoque une augmentation continue du tallage herbacé à 60 cm, tandis qu'à 20 cm une compétition pour l'un des facteurs encore disponible à 60 cm (lumière ?) apparaît et limite l'efficacité du traitement 60-60. Par la suite, le phénomène s'inverse : le développement d'épis est moindre à l'écartement 60 cm et à la dose 60-60, tandis qu'à 20 cm l'augmentation a lieu régulièrement en fonction de l'apport d'azote. La compétition sur la ligne pour les autres facteurs de l'espace à 60 cm est devenue très intense par suite du fort tallage développé précédemment.

L'apparition d'une concurrence pour un ou d'autres facteurs que l'azote a lieu avec un décalage dans le temps à 20 cm, puis à 60 cm, et par suite

Production de semences

agit sur le nombre de talles herbacées (20 cm) ou, ce qui est plus grave, sur le nombre de talles devant donner des épis (60 cm).

Le nombre d'épis au mètre carré traduit en les exagérant les faits observés sur la ligne : c'est à l'écartement 20 cm que les apports d'azote ont l'efficacité la plus marquée. Les rendements observés par prélèvements en sont la conséquence et confirment ce classement.

Mais les rendements réels sont en définitive supérieurs à l'écartement 60 cm. La raison en est, là encore, que la verse apparaît plus tôt et est plus importante à 20 cm, entraînant des conditions de récolte plus difficiles, donc des pertes plus importantes. L'écartement 60 cm permet donc de récupérer au mieux le bénéfice dû à la fumure azotée. Le traitement le plus favorable est 60-30 à 60 cm d'écartement. L'effet de cette interaction est peut-être moins prononcé sur une variété diploïde.

Compétition et égrenage sont donc les deux phénomènes qui limitent le rendement du Ray-grass d'Italie. Une installation à faible écartement limite le premier, tandis qu'un grand écartement diminue le second. L'apport d'azote provoque une utilisation plus intense de l'espace et par là tend à augmenter la concurrence pour les autres facteurs, et aussi à provoquer une verse donc un égrenage plus important. A forte fumure, les grands écartements deviennent indispensables ; il serait nécessaire de déterminer pour une série de fumures azotées l'écartement permettant leur meilleure utilisation.

IV. — ACTION DE QUELQUES AUTRES FACTEURS

L'apparition des cultivars tétraploïdes a conduit à se poser quelques questions sur les conditions de leur multiplication.

D'une part écartement et fumure azotée ne devraient-ils pas être définis à nouveau ou du moins vérifiés ? Ces aspects ont été exposés précédemment et il apparaît que ce type de variété répond aux mêmes lois que les diploïdes, quoique l'interaction « écartement \times fumure » soit vraisemblablement plus marquée.

D'autre part, la masse de matière verte produite est plus importante que pour un diploïde : ne peut-elle être une gêne lors de la récolte ? Les premières variétés présentées au catalogue étant presque entièrement non alternatives (4 à 5 % de plantes alternatives) ne serait-il pas favorable de les installer au printemps précédent afin d'avoir des plantes bien développées avant l'hiver ?

En ce qui concerne ces deux points, voici les conclusions de deux essais récoltés l'un en 1964, l'autre en 1965 (d'autres étant en cours), réalisés sur Tétrone :

INFLUENCE DE L'EPOQUE D'INSTALLATION ET DES COUPES SUR LA PRODUCTION DE TETRONE

	Peuplement au m ²				Poids de 1 000 graines (g)		Rendem. en graines nettoyées à 15 % d'humidité (qx/ha)	
	Nombre de plantes 2 mars 64	Nombre de talles herbacées		Nombre d'épis à la récolte 64	1964	1965	1964	1965
		2 mars 64	23 mars 65					
Semis :								
Printemps { précoupe	200 *	1,222 *	1,584 *	522 *	3,730 *	3,345 *	16,83 S	23,30 *
{ sans préc.	184	1,156	1,770	547	3,720	3,535	17,90	23,85
Automne { précoupe	151 *	1,156 *	1,850 S	565 *	3,560 *	3,264 *	17,48 S	24,05 *
{ sans préc.	153	1,373	1,511	477	3,650	3,450	18,70	23,70
Effet semis :	192	1,190	1,677	535	3,720	3,440	17,36 S	23,57 *
— printemps	S							
— automne	152	1,264	1,680	521	3,600	3,327	18,09	23,87
Effet précoupe :	176 *	1,189 *	1,717 *	544 *	3,640 *	3,304 *	17,15 S	23,62 *
— avec								
— sans	168	1,265	1,640	512	3,680	3,493	18,30	23,77

Bien que le nombre de plantes au mètre carré soit plus grand en semis d'automne dans l'essai 1964, les nombres de talles herbacées et nombres d'épis sont comparables, que le semis ait eu lieu en automne ou au printemps ; il en est de même en 1965. Cependant, le rendement des semis d'automne fut en 1964 significativement supérieur à celui des semis du printemps précédent. Il y a donc eu une production moyenne par épi plus forte.

La précoupe limita partiellement la verse (note moyenne : 4 avec précoupe, 5,5 sans précoupe en 1965). La longueur moyenne des épis fut plus élevée en 1964 avec précoupe (semis du printemps : avec précoupe 107,3, sans précoupe 84,3 ; semis d'automne : avec précoupe 114,6, sans précoupe 93,8, en valeurs relatives de la moyenne générale). Ceci n'est vraisemblablement pas corrélatif d'une production supérieure par épi puisque le rendement total est inférieur alors que les nombres d'épis sont semblables.

Les prélèvements effectués avant la récolte le confirment :

POIDS DE GRAINS PAR EPI

<i>Semis du printemps</i>		<i>Semis d'automne</i>	
précope	sans précoupe	précope	sans précoupe
0,85 g	0,86 g	0,87 g	0,88 g
0,855		0,875	

Le résultat pratique est le suivant :

La précoupe n'apporte pas d'avantage en 1965 et provoque une chute de rendement significative en 1964. (En 1965, l'essai comportait deux écartements 20 cm et 60 cm ; une interaction entre écartements et précoupe s'est manifestée sur le poids de 1 000 grains : celui-ci fut significativement inférieur lorsqu'une précoupe fut appliquée à 60 cm d'écartement alors qu'à 20 cm il n'y eut pas de différence.)

Le Ray-grass d'Italie tétraploïde ne semble donc pas nécessiter des conditions de semis et d'exploitation différentes de celles d'un diploïde. La variété sur laquelle a porté cette étude fait partie du groupe hollandais « Tetila ». « Tedis », des Établissements Vilmorin-Andrieux, est différente par sa répartition de la production fourragère dans le temps mais *a priori* il ne semble pas qu'elle doive répondre de façon différente aux techniques de cultures pour la production de graines.

V. — LA PRODUCTION DE FOURRAGE APRES LA RECOLTE

Les repousses de fourrage après la récolte de graines constituent un appoint intéressant pour l'agriculteur qui a des animaux. Y a-t-il une influence des différents écartements et fumures azotées préalablement appliquées ?

Voici quelques résultats obtenus dans les différents essais précédents. Après la récolte de graines, 50 ou 60 unités d'azote à l'hectare furent appliquées, ainsi qu'à la suite de chaque repousse.

1) **Influence de l'écartement.**

VARIETES RITA, RINA ET IO (LUSIGNAN, 1962)
(Rendements de deux coupes de fourrage, en t/ha de M.S.)

Ecartements	20 cm	40 cm	60 cm	
1 ^{re} coupe	0,9	1,1	1,0	40 cm > 20 cm
2 ^e coupe	0,4	0,6	0,7	60 cm > 20 cm

VARIETE TETRONE (LA MINIERE, 1965)
(Rendement d'une seule repousse exploitée en t/ha de M.S.)

20 cm : 0,798 60 cm : 0,835 *

2) **Influence de la fumure azotée.**

Aucune différence n'apparaît dans l'essai réalisé en 1961-1962 à Lusignan.

3) **Influence de l'époque de semis et de la précoupe sur Ray-grass tétraploïde.**

Si la précoupe n'exerce pas d'influence, par contre l'époque des semis a un effet marqué : la repousse après semis de printemps est significativement inférieure à celle qui suit un semis d'automne. Sans doute est-ce l'âge de la prairie qui entre en jeu.

VARIETE TETRONE (LA MINIERE, 1965)

Printemps : 0,628 t/ha de M.S. Automne : 0,995
Automne > Printemps

Au cours des autres essais, les repousses ne furent pas pesées ou ne purent l'être car elles furent négligeables.

26 Nous pouvons retenir que même lorsque quelques effets subsistent (écartement, époque de semis) leur valeur absolue est faible.

DONNÉES CONCERNANT LE RAY-GRASS ANGLAIS

Quoique la production de semences de Ray-grass anglais soit en notre pays beaucoup moins importante que celle de Ray-grass d'Italie, elle n'en existe pas moins et diverses études ont été réalisées sur cette espèce, la plupart à La Minière, avant 1961.

I. — INFLUENCE DE L'ECARTEMENT ENTRE LES LIGNES

1) Peuplement de talles ou tiges au m², avant la récolte.

VARIETE PRIMEVERE (LA MINIERE) (valeurs relatives)

	1957	1958	1959	1960
20 cm	100	100	100	100
40 cm	68	70	84	84

Malgré une densité de talles plus fortes sur la ligne, limitée par la compétition, le nombre d'éléments au mètre carré est inférieur à grand écartement.

2) Rendement.

VARIETE PRIMEVERE (LA MINIERE)

	1957	1958	1959	1960	1961	Moyenne
20 cm ..	8,0	10,1	16,7	12,0	12,2	11,8 qx/ha
40 cm ..	8,9	9,8	15,8	10,8	10,2	11,1
				20>40cm	20>40cm	

(LA MINIERE, 1960)

	<i>Primevère</i>	<i>Melle</i>
20 cm	12,0	3,6
40 cm	10,8	3,5
60 cm	9,5	3,2
	20 cm > 40 cm > 60 cm	

(LUSIGNAN, 1962)

	<i>Primevère</i>	<i>Melle</i>	<i>Moyenne</i>
20 cm	5,97	2,82	4,39
40 cm	6,50	3,51	5,00
60 cm	4,80	3,20	4,00
	40 cm > 60 cm	*	40 cm > 60 cm

L'augmentation d'écartement est loin d'être favorable à la production de graines.

A La Minière et à Lusignan, le plus grand (60 cm) est inférieur à 20 cm ou à 40 cm. Le traitement 40 cm, s'il est meilleur à Lusignan, assure une récolte plusieurs fois significativement inférieure à celle réalisée à 20 cm à La Minière.

En conclusion, il n'est pas intéressant d'écarter les lignes à moins d'être certain de pouvoir conserver la culture deux ans, ce qui, dans l'état actuel des possibilités de destruction des ressemis n'est pas aisé. Dans ce cas un interligne de 40 cm peut être utilisé sans préjudice important pour le rendement.

II. — INFLUENCE DE LA FUMURE AZOTEE

Les chiffres suivants montrent l'effet de la dose et de sa répartition. Ils ont été acquis à La Minière. Au cours des essais récoltés en 1960 et 1961, la fumure de fin d'hiver fut apportée sous forme de nitrate de chaux, tandis qu'auparavant elle le fut sous forme d'ammonitre.

VARIETE PRIMEVERE (rendement en qx/ha)

	1957	1958	1959	Moyenne		1960	1961	Moyenne
a) 30-0	7,3	7,7	12,7	9,2	e) 60-0	8,1	13,4	10,7
b) 30-30	9,7	8,4	13,2	10,4	f) 60-30	10,0	11,1	10,6
c) 30-60	11,8	9,6	12,7	11,4	g) 60-60	9,0	9,5	9,2
d) 30-90	11,5	12,2	13,4	11,8	h) 30-90	10,1		
	c ≥ b > a d > a	d > c > a d > b	*			*	e > f > g	

VARIETE MELLE PATURE

	1957	1958	1959	Moyenne		1960
a) 30-0	10,2	4,6	13,5	9,4	60-0	4,7
b) 30-30	12,2	6,3	12,4	10,1	60-30	5,4
c) 30-60	13,1	7,9	12,0	11,0	60-60	5,2
d) 30-90	10,8	9,1	11,8	10,6	30-90	5,7
		d ≥ b > a c > a				

En deux fois une augmentation de la fourniture azotée provoque une production accrue de manière significative pour toute la gamme des doses, la fumure de printemps ayant pleine efficacité. Au cours des autres années le rendement atteint un plafond, et même un effet désavantageux des apports importants au printemps (1959 Melle, 1960 + 1961 Primevère) se manifeste.

L'absence de prélèvements avant la récolte ne permet de connaître ni le mode d'action de la fumure azotée, ni le niveau potentiel atteint. Il est vraisemblable, là encore, que la perte à la récolte par suite de verse précoce et accentuée, voire de mauvaises fécondations, diminue en pratique l'efficacité des fumures.

III. — REPOUSSE DE FOURRAGE APRES LA RECOLTE

En 1959 et 1960 la production de matière verte de Primevère au cours des repousses est en bonne corrélation avec les doses de fumure azotée reçues pendant la période de production de graines, particulièrement au printemps. Sur Melle, le parallélisme, un peu moins net, existe également.

Rendement en tonne de matière verte à l'hectare, au cours des repousses :

Une fumure de 40 unités a été appliquée après la récolte de graine et chaque coupe.

	<i>Primevère 1959</i>		<i>Primevère 1960</i>	<i>Melle 1960</i>
a) 30-0	7,5	e) 60-0	15,6	18,2
b) 30-30	10,4	f) 60-30	16,1	20,0
c) 30-60	12,4	g) 60-60	17,4	19,7
d) 30-90	14,1	h) 30-90	19,3	23,5
	d > c > b > a		h > f = e	h > b = c = a

CONCLUSION

L'écartement des lignes au-delà de 40 cm pour des fumures de 60 à 120 unités d'azote à l'hectare n'apporte aucun avantage particulier. Une fumure de 60 unités semble un minimum nécessaire, une de 120 apporte en moyenne un gain de production. Il serait intéressant pour les Ray-grass anglais comme pour les Ray-grass d'Italie d'étudier les interactions de diverses doses de

fumure azotée et de l'écartement, voire de la fumure et des techniques de récolte. Compétition sur la ligne et perte à la récolte sont là encore les deux facteurs limitants de la production.

CONCLUSION GENERALE

L'écartement des lignes ne paraît pas exercer une influence importante sur la production de graines des Ray-grass d'Italie, hybride ou anglais. L'action de ce facteur cultural est limitée par la compétition entre plantes sur la ligne. Celle-ci aboutit à créer des peuplements peu différents au mètre linéaire, quel que soit l'écartement. Par la suite le développement de chacune de ces plantes est vraisemblablement limité par des facteurs de concurrence et le niveau plus élevé atteint par les individus installés à grand écartement ne permet pas de compenser la dispersion sur la surface. Il y a en quelque sorte une sous-utilisation de l'espace nutritif offert par l'interligne. Cependant, 40 voire 60 cm (cas des tétraploïdes) pourraient permettre de maintenir la culture deux ans si les procédés de lutte contre les ressemis sont efficaces un jour. Par ailleurs de telles distances entre lignes doivent assurer une meilleure utilisation pratique de la fumure azotée.

En effet, la fumure azotée agit favorablement sur le nombre d'épis au mètre carré, quel que soit l'écartement. Elle augmente le rendement potentiel qui est en corrélation avec ce caractère. Mais alors que 120 unités permettent d'espérer une meilleure récolte que 90, un facteur devient limitant et annule le gain acquis : la perte à la récolte (et avant) par égrenage. Une verse précoce est en fait le corollaire d'une fumure importante. Bien que, selon la légende, un Ray-grass doit verser pour assurer une bonne récolte, il convient de distinguer verse tardive régulière et peu accentuée, de celle qui provoque un travail difficile des engins de récolte. En fait il serait hautement souhaitable que les Ray-grass ne versent pas et n'égrenent pas. Mais actuellement ceci n'a lieu qu'avec de faibles fumures, incapables d'assurer une production satisfaisante. Il convient d'accepter un compromis qui semble actuellement être de 60-90 unités à 20 cm d'écartement.

Diverses voies peuvent être explorées pour réduire ce handicap. Il convient de déterminer avec précision l'écartement qui, en facilitant la récolte, permet l'utilisation de fumures importantes. De nouvelles techniques de manipulations, des machines plus adaptées ne peuvent-elles être imaginées ? J.L. STODDART a montré que deux à trois semaines après la fécondation les graines de Ray-grass anglais peuvent être récoltées sans dommage pour leur énergie germinative. A ce stade il n'y a pas d'égrenage, mais cela nécessite des systèmes de séchage complémentaires. Un produit à action antiverse comparable à celle de CCC ne peut-il être trouvé pour les Ray-grass, chez lesquels la verse cause des dégâts plus importants que sur le blé ?

Au cours de ces essais, des différences de capacité de rendement, ou d'expression régulière de celle-ci ont été soulignées entre les variétés. Parfois un léger décalage de maturité a pu biaiser quelque peu les résultats lorsque la récolte était commune (Rita, Rina, Io). Mais ces différences peuvent être relativement grandes, comme par exemple Io par rapport à Rita et Rina, Melle pâture par rapport à Primevère. Il convient que les sélectionneurs attachent une importance grandissante à cet aspect qui commande en partie l'utilisation d'une variété. Une variabilité existe dans l'espèce et doit être utilisée en sélection. Par ailleurs certains génotypes disséminent peut-être moins allègrement que d'autres leurs graines.

Le comportement de la variété tétraploïde est par ailleurs intéressant en ce qu'il est semblable à celui des diploïdes. Ce type de cultivar ne semble pas devoir poser des problèmes spéciaux pour sa multiplication. Il convient cependant d'acquérir des compléments de connaissance à son sujet car actions et interactions des facteurs étudiés apparaissent fréquemment plus accentuées.

L'augmentation de la production récoltée des Ray-grass nécessite donc une meilleure connaissance des lois de la compétition sur la ligne, et la définition de techniques capables de limiter les pertes à la récolte.

P. MANSAT, J.-P. BESSAC,
*Station d'Amélioration des Plantes Fourragères,
Lusignan.*

L. FELIX,
Domaine Expérimental de La Minière, Versailles.