

VARIATION DE LA QUANTITÉ ET DE LA TENEUR EN MATIÈRES AZOTÉES DES FEUILLES ET DES TIGES DE QUELQUES VARIÉTÉS DE LUZERNE

INTRODUCTION

LES FEUILLES DE LUZERNE ONT UNE MEILLEURE VALEUR ALIMENTAIRE ET PLUS D'AZOTE QUE LES TIGES, IL EST DONC INTERESSANT DE POUVOIR CHOISIR UNE VARIÉTÉ plus riche ou de faucher à des stades permettant d'obtenir un fourrage de meilleure qualité.

Le rapport F./T. exprime la richesse en feuilles par rapport aux tiges. Il diminue avec la croissance des plantes au cours de la première pousse. Il évolue cependant de façon moins spectaculaire que chez les graminées, puisqu'il y a des tiges dès le début. Selon WOODMANS et EVANS (11), cette baisse est très rapide puisque le rapport diminue de moitié environ entre le stade bourgeonnement et le stade pleine floraison ; généralement, il semble qu'elle soit moins rapide (5). Cette diminution provient d'une croissance continue des tiges, alors que la quantité de feuilles, qui augmente très rapidement au début de la végétation, atteint un maximum par suite de la surface foliaire ; à Lusignan, ce maximum se situe au début mai, pour GUY.

La valeur du rapport F./T. dépend aussi des conditions climatiques de l'année et de la variété de luzerne (3). Les variétés tardives présenteraient un rapport généralement plus élevé que les variétés précoces.

Lors des repousses récoltées à âge égal à la suite d'une première coupe au début de la floraison, la luzerne étant de plus en plus feuillue, le rapport F./T. est de plus en plus élevé (2) en condition de végétation normale.

La teneur en matières azotées totales (M.A.T.) de la luzerne diminue lors de sa croissance à la première pousse ; cette chute ne provient pas des feuilles dont la teneur varie peu avec l'âge (2). Elle provient des tiges dont la proportion augmente tandis que leur teneur en M.A.T. diminue régulièrement.

Pour mieux connaître les variétés de luzerne, une expérimentation a été réalisée pendant deux années, en mesurant les proportions de feuilles et les teneurs en M.A.T. de quatorze variétés de luzerne récoltées à différents stades lors de la première pousse et à un seul aux repousses.

MATERIELS ET METHODES UTILISES

Mode d'exploitation.

A la première pousse, la luzerne est récoltée à trois stades végétatifs :
60 = 60 cm : lorsque la luzerne atteint 60 cm, hauteur partant du sol,
B = début bourgeonnement : apparition des premiers bourgeons floraux,
F = début floraison : apparition des premières fleurs, soit 5 à 10 fleurs au mètre carré.

Les repousses sont récoltées lorsqu'elles atteignent le début de la floraison, quel que soit le mode d'exploitation appliqué à la première coupe.

Variétés.

Quatorze variétés de luzerne inscrites au catalogue sont comparées. Elles sont énumérées dans le tableau III.

Méthode de travail.

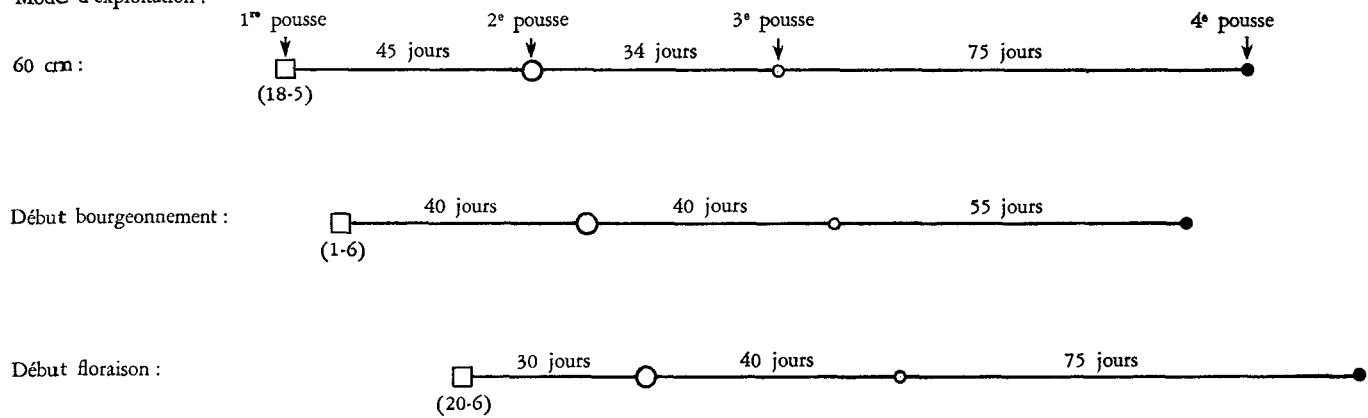
Cette étude est faite à partir de trois échantillons par variété et par stade.

Chaque échantillon, d'environ 500 g de matière verte (M.V.), est effeuillé et séparé en deux catégories :

- feuilles : feuilles, pétioles, bourgeons, fleurs,
- tiges : tiges, débris.

FIGURE 1
DATE DE COUPE ET DUREE DE VEGETATION
(en jours)
SELON LES MODES D'EXPLOITATION

Mode d'exploitation :



Chacune est séchée à l'étuve pendant vingt heures à 70° C. Après la pesée, ces échantillons sont utilisés pour déterminer la teneur en matières azotées totales (M.A.T.).

Le rapport F./T. est calculé à partir du poids sec de feuilles et de tiges.

La teneur en M.A.T. est analysée sur les feuilles et sur les tiges. La teneur de la plante entière est calculée à partir du rapport F./T.

Conditions de culture.

Cette étude est réalisée en 1968 et 1969, à Varaize (Charente-Maritime), sur un sol argilo-calcaire de 15 cm de profondeur. Le pH est de 7,4. Le sous-sol est calcaire.

Elle est faite, chaque année, sur une luzerne en première année d'exploitation, semée en avril l'année précédente, en lignes à 20 cm d'écartement. Le niveau de production annuel est de l'ordre de 13 à 14 t/ha de M.S.

Les stades végétatifs à la première pousse et à la première repousse ont été atteints pratiquement aux mêmes dates chaque année. Ils sont présentés dans la figure 1. En 1968, par suite de la sécheresse très marquée, l'étude n'a pu être réalisée sur les 3^e et 4^e coupes.

LE RAPPORT F/T

Ce rapport, qui exprime la richesse en feuilles par rapport aux tiges, peut varier en fonction du stade végétatif, des conditions climatiques annuelles et de la variété.

Influence du stade végétatif (tableau I).

A la première pousse, le stade végétatif modifie très fortement la proportion de feuilles d'une luzerne.

Le rapport F./T. proche de 1 lorsque la luzerne a une hauteur de 50 à 60 cm, diminue avec le temps car la croissance des tiges est continue jusqu'à la floraison, tandis que le poids des feuilles est maximum au bourgeonnement. La proportion de feuilles, qui représente 48 % du poids sec de la plante à 60 cm, baisse ainsi régulièrement : 44 % au début du bourgeonnement, 39 % au début de la floraison.

TABEAU I
VALEUR DU RAPPORT F./T.
EN FONCTION DU STADE VEGETATIF ET DES COUPES

<i>Stade de la luzerne à la 1^{re} pousse</i>	<i>1^{re} pousse</i>	<i>Repousse (1)</i>		
		<i>1^{re}</i>	<i>2^e</i>	<i>3^e</i>
60 cm de hauteur	0,91	0,92	1,70	1,35
Début bourgeonnement	0,78	0,95	1,63	1,31
Début floraison	0,64	1,36	1,63	1,21
P.p.d.s.	0,04	0,04	N.S.	N.S.
C.v. %	10,4	7,9	7,3	14,2

(1) Les repousses sont récoltées au début de la floraison, quel que soit le stade de coupe à la première pousse.

A la première repousse, récoltée au début de la floraison, le stade auquel la luzerne a été fauchée au premier cycle végétatif a une incidence sur le rapport F./T. ; il y a plus de feuilles pour la luzerne récoltée à la suite d'une première coupe à floraison que pour celle après une première coupe à 60 cm ou au début du bourgeonnement ; les durées de végétation pour atteindre le début floraison sont respectivement de trente jours, et de quarante et quarante-cinq jours.

Aux autres repousses, ce rapport ne varie plus en fonction des stades auxquels la luzerne a été récoltée à la première pousse ; il est élevé car la proportion de feuilles est importante, particulièrement si une sécheresse provoque une floraison plus rapide ; il est d'environ 1,7 à la troisième coupe et 1,3 à la quatrième coupe, les feuilles représentant respectivement 62 % et 56 % du poids de la plante.

Il apparaît que, pour un même stade de récolte : début floraison, la proportion de feuilles est très nettement plus faible à la première pousse : 39 %, qu'aux trois repousses : 58 %, 62 % et 55 %.

Influence des conditions climatiques (tableau II).

Les conditions climatiques annuelles, généralement la température au printemps et la pluviométrie de l'été, ont une influence notable, mais inférieure à celle du stade végétatif, sur le rapport F./T.

Le tableau II présente, pour la première pousse, les sommes des températures moyennes journalières, partant du 1^{er} mars jusqu'à la date du stade de récolte. Pour la première repousse, il présente les températures pendant la période de la repousse et la pluviométrie totale du 1^{er} mars jusqu'à la récolte de la repousse.

TABLEAU II
SOMME DES TEMPERATURES ET RAPPORT F./T.
EN FONCTION DES STADES ET DES ANNEES

1^{er} pousse :

<i>Stade de la luzerne et date</i>	<i>Somme des températures (moyenne journalière)</i>		<i>Rapport F./T.</i>	
	<i>1968</i>	<i>1969</i>	<i>1968</i>	<i>1969</i>
60 cm (1 ^{er} mars - 18 mai)	812	892	0,99	0,83
Début bourgeonnement (1 ^{er} mars - 31 mai)	993	1.050	0,78	0,77
Début floraison (1 ^{er} mars - 20 juin)	1.269	1.430	0,69	0,58

1^{er} repousse :

<i>Stade début floraison après :</i>	<i>Somme des températures (moy. journal.) pr. la repousse</i>		<i>Pluviométrie (mm)</i>		<i>Rapport F./T.</i>	
	<i>1968</i>	<i>1969</i>	<i>1968</i>	<i>1969</i>	<i>1968</i>	<i>1969</i>
60 cm	709	731	182	261	1,11	0,73
Début bourgeonnement	704	675	193	261	1,13	0,76
Début floraison	589	557	202	298	1,49	1,23

Les températures élevées favorisent la croissance des tiges de la luzerne qui peut être continue jusqu'à la floraison. Par contre, la surface foliaire (ou la quantité de feuilles) devenant maximale à partir d'une certaine époque (début mai à Lusignan), des feuilles jeunes apparaissent au détriment des feuilles plus âgées de la base de la plante. Ainsi, lorsque la somme des températures

est faible (par exemple, 1968), la croissance de la tige n'est pas maximum, la proportion de feuilles est relativement plus importante et le rapport F./T. est plus élevé.

Lors des repousses, la somme des températures, et aussi le déficit hydrique, peuvent beaucoup modifier le rapport F./T. Lorsqu'il fait sec, la luzerne fleurit plus rapidement et la hauteur de la végétation est plus faible qu'en condition humide. Ainsi, pour la 1^{re} repousse en 1968, la somme des températures est un peu supérieure à celle de 1969, mais la pluviométrie est faible et le déficit hydrique est très marqué; le rapport F./T. de 1968 (1,3) est supérieur à celui de 1969 (0,9).

Influence des variétés (tableau III).

Les variétés de luzerne ont l'influence la plus faible. En regroupant les résultats de deux années, ou même de quatre années (bibl. 8) pour certains stades, le rapport F./T. ne varie pas significativement en fonction des variétés, les différences annuelles étant peu constantes.

TABLEAU III
PROPORTION DE FEUILLES POUR CHAQUE VARIÉTÉ DE LUZERNE
EN FONCTION DES POUSES ET DES STADES

Pousse Stade Variété	1 ^{re} pousse			2 ^e pousse			3 ^e pousse	4 ^e pousse
	Stade			Stade début floraison après 1 ^{re} coupe à :			Stade début floraison	
	60 cm	Bourg.	Flor.	60 cm	Bourg.	Flor.		
Elga	45,5	46,0	37,5	43,5	50,0	59,5	63,6	55,9
Emeraude	48,0	45,0	37,5	42,5	49,0	56,5	58,8	54,9
Europe	47,0	43,5	36,5	46,0	46,5	59,0	61,5	54,3
FD 100	46,0	41,5	35,0	47,0	48,5	58,5	62,0	59,9
Gemini	47,0	46,0	41,0	45,5	47,5	56,0	63,0	56,7
Glacier	48,0	44,0	39,5	45,0	49,0	56,5	60,4	55,2
H. de Crécy	46,0	42,5	38,0	43,0	45,0	57,5	61,4	54,2
H. Milfeuil	46,5	42,0	38,5	46,5	49,0	59,0	60,2	54,1
Luciole	47,0	44,0	40,5	46,0	49,0	59,0	63,6	54,2
Orca	52,0	45,0	40,0	44,5	48,5	58,0	63,3	60,1
Orchesienne	47,0	45,5	40,5	44,0	47,5	58,5	63,6	56,6
Prima	48,0	42,0	39,0	45,0	47,5	54,0	62,9	55,5
Du Puits	49,5	43,0	36,5	45,5	46,5	54,0	61,9	53,8
Warotte	46,0	43,5	38,0	45,0	48,5	58,0	63,5	58,1
Moyenne	47,5	43,5	39,0	45,0	47,5	57,5	62,1	55,9

Cependant, il semble que :

- à la première pousse, Orca, particulièrement lorsque la luzerne a 60 cm de hauteur, se classe parmi les variétés les plus riches en feuilles, et FD 100, particulièrement au début de la floraison, parmi les moins riches ;
- aux repousses, Elga, FD 100, Luciole et Warotte se classent parmi les variétés ayant généralement une proportion de feuilles élevée, tandis que Emeraude, Hybride de Crécy et du Puits ont généralement une proportion faible. Orca présente une forte proportion de feuilles aux dernières coupes.

TENEUR EN MATIERES AZOTEES TOTALES (M.A.T.)

La teneur en M.A.T. est analysée dans les feuilles et dans les tiges. Celle de la plante entière est calculée à partir du rapport F./T.

Ces teneurs varient en fonction du stade de la luzerne, des conditions climatiques et de la variété.

Influence du stade végétatif de la luzerne (tableau IV).

Au cours de la première pousse, la teneur en M.A.T. des feuilles diminue d'environ 2 % entre le moment où la luzerne atteint 60 cm de hauteur et le début du bourgeonnement, soit en une dizaine de jours. Jusqu'au début de la floraison, soit une vingtaine de jours, la teneur ne varie plus, probablement parce que des nouvelles feuilles, riches en M.A.T., remplacent les feuilles plus âgées de la base.

Pendant la même période, la teneur des tiges diminue : rapidement entre le stade 60 cm et le début du bourgeonnement, puis plus lentement jusqu'au début de la floraison.

La teneur de la plante entière diminue régulièrement au cours de cette pousse parce que la proportion de tiges, moins riches en M.A.T., augmente, mais aussi parce que leur teneur en M.A.T. diminue.

Les valeurs de teneur en M.A.T. de la plante entière citées dans le tableau IV sont assez nettement inférieures à celles obtenues par d'autres auteurs ; cette différence peut provenir soit du mode de calcul de la teneur

TABLEAU IV
TENEUR EN M.A.T.
EN FONCTION DU STADE VEGETATIF ET DES COUPES

	Stade de la luzerne	1 ^{re} pousse	Repousse (1)		
			1	2	3
Feuilles	60 cm de hauteur	26,8	28,1	27,9	28,4
	Début bourgeonnement	24,6	27,3	28,0	30,1
	Début floraison	24,2	27,2	26,3	28,3
	P.p.d.s.	0,7	0,7	0,8	0,6
	C.v. (%)	5,0	5,0	3,6	2,6
Tiges	60 cm de hauteur	11,4	9,4	11,5	15,4
	Début bourgeonnement	9,1	10,3	12,1	15,7
	Début floraison	8,4	10,9	11,4	15,4
	P.p.d.s.	0,4	0,5	0,4	N.S.
	C.v. (%)	7,5	8,4	4,5	4,8
Plante entière	60 cm de hauteur	18,6	18,2	21,8	22,8
	Début bourgeonnement	15,9	18,4	21,9	23,9
	Début floraison	14,5	20,3	20,4	22,4
	P.p.d.s.	0,5	0,5	0,6	0,8
	C.v. (%)	5,6	5,1	3,9	4,5

(1) Les repousses sont toutes récoltées au début de la floraison, quel que soit le stade de coupe à la première pousse.

de la plante entière, soit plus probablement parce que la plupart des analyses ont été faites sur des variétés de luzerne ayant une production plus faible que celles utilisées dans cette étude et, ainsi, une teneur en M.A.T. plus élevée. D'autre part, l'influence des conditions climatiques ou agronomiques n'est pas négligeable.

À la première repousse, la teneur des feuilles varie peu en fonction des stades de fauche à la première pousse. Par contre, la teneur des tiges tend à être d'autant plus élevée que la première coupe a été plus tardive. Cette

variation peut provenir d'un état végétatif plus ou moins vigoureux ou d'une durée de végétation différente. En effet, le début de la floraison est atteint en :

- 45 jours, après première coupe à 60 cm,
- 40 jours, après première coupe au début bourgeonnement,
- 30 jours après première coupe au début floraison.

La teneur de la plante entière est nettement plus importante lorsque la première coupe est faite au début floraison, car la proportion de feuilles est élevée.

Aux autres repousses, la teneur des tiges varie peu pour une même repousse. Par contre, celle des feuilles peut varier, probablement à cause de la durée de végétation (figure 1). Les feuilles représentent une très forte proportion de la luzerne ; la teneur de la plante entière est élevée.

Ainsi, les feuilles ont une teneur en M.A.T. deux à trois fois plus élevée que celle des tiges, particulièrement au début de l'année. D'autre part, pour un même stade de récolte : début floraison, la teneur des feuilles et des tiges est nettement plus faible à la première pousse (24 et 8 %) qu'aux autres coupes (26 à 28 % et 9 à 12 %). La dernière repousse, récoltée début novembre, après deux mois et demi de végétation, présente les teneurs les plus élevées.

Influence des conditions climatiques.

Les dates de récolte et les durées de végétation à la première pousse et à la première repousse ont été très voisines chaque année.

A la première pousse, il apparaît que les teneurs en M.A.T. des feuilles et des tiges sont plus élevées en 1969 qu'en 1968 ; cette année-là, la somme des températures a été plus élevée qu'en 1968 (tableau II).

A la première repousse, la somme des températures est généralement un peu plus faible en 1969 qu'en 1968, mais surtout le déficit hydrique est moins marqué en 1969 qu'en 1968. La teneur en M.A.T. des feuilles est plus élevée en 1969 qu'en 1968, mais celle des tiges varie peu.

TABLEAU V
TENEUR EN M.A.T. DES FEUILLES (F.) ET DES TIGES (T.)
EN FONCTION DES STADES ET DES ANNEES

<i>Stade de la luzerne</i>	<i>1^{re} pousse</i>		<i>1^{re} repousse</i>		
	1968	1969	1968	1969	
60 cm	F.	26,5	27,1	26,0	30,2
	T.	11,1	11,8	9,1	9,9
Début bourgeonnement	F.	24,1	25,2	26,5	28,1
	T.	8,8	9,5	10,6	10,0
Début floraison	F.	22,7	25,8	26,6	27,7
	T.	7,7	9,1	10,8	11,3

Influence des variétés.

La teneur en M.A.T. varie nettement moins en fonction des variétés qu'en fonction des conditions climatiques et surtout des stades du végétal.

Il n'apparaît pas de différence variétale bien nette. A certaines coupes, des différences quelquefois appréciables ont été observées ; elles semblent « accidentelles » car elles ne se reproduisent ni aux autres coupes, ni au cours des années ou en fonction des lieux.

Avec l'ensemble des résultats de deux années, il semble cependant que, surtout dans les repousses, Europe se classe parmi les variétés les moins riches et Gemini parmi les plus riches, les différences de teneurs étant de 1 % dans les feuilles et les tiges ; ces écarts peuvent être encore plus faibles au niveau de la plante entière en fonction du rapport F./T. Il semblerait, d'autre part, que plus la production de M.S./ha est élevée, plus la teneur en M.A.T. de la luzerne est faible ; ce qui entraînerait un bilan de production/hectare voisin pour la plupart des variétés.

CONCLUSION

Cette étude a pour but de comparer le rapport F./T. et la richesse en M.A.T. des feuilles et des tiges de quatorze variétés de luzerne, celles-ci étant fauchées à trois stades végétatifs lors de la première pousse : 60 cm, 25

début bourgeonnement et début floraison, puis à un seul stade aux différentes repousses : début floraison. L'expérimentation a été réalisée pendant deux années : 1968 et 1969, sur des luzernes en première année d'exploitation (année après le semis), en Charente-Maritime principalement.

Lors de la première pousse, les stades végétatifs atteints par la luzerne ont une influence très importante sur la richesse en feuilles et sur les teneurs en M.A.T. Les conditions climatiques de l'année et particulièrement, semble-t-il, les températures, ont une influence plus grande que les variétés pour lesquelles les écarts de précocité sont très faibles.

A la première repousse, les conditions climatiques : température et humidité, semblent avoir une incidence plus grande que les stades de fauche pratiqués lors de la première coupe ou que les durées de végétation sur le rapport F./T. et sur les teneurs en M.A.T., particulièrement celles des feuilles. L'influence des variétés est chaque fois très faible.

Aux autres repousses, le rapport F./T. est indépendant des durées de végétation, mais les teneurs en M.A.T., et particulièrement celles des feuilles, y semblent beaucoup plus sensibles.

Les différences variétales de rapport F./T. et de teneur en M.A.T. sont toujours faibles et ne sont pas significatives lorsqu'on regroupe plusieurs résultats. Il semble cependant qu'à la première pousse Orca se classe parmi les variétés un peu plus riches et FD 100 parmi celles un peu moins riches en feuilles que les autres variétés, tandis qu'aux repousses Elga, FD 100, Luciole et Warotte se classent parmi les variétés les plus feuillues, Emerald, Hybride de Crécy et du Puits parmi les moins feuillues.

Ph. PLANCQUAERT.

REMERCIEMENTS

Nous remercions F. HOOGE, stagiaire à l'I.T.C.F., H. FOUCAUD, ingénieur à l'I.T.C.F., qui ont réalisé les essais respectivement en 1968 et 1969 et Y. BOULET, ingénieur à l'I.T.C.F., dont les résultats obtenus de 1966 à 1968 ont permis de mieux préciser les variations dues aux années.

Les analyses chimiques ont été effectuées par le laboratoire central de l'I.T.C.F. et les analyses statistiques par le Bureau d'Etudes et d'Analyses statistiques ; nous remercions ces services.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- (1) COUCHMAN J.F. (1960) : « The distribution of carbohydrates, nitrogen and lignin in soluble fractions of the stems and leaves of lucerne hay », *J. Brit. Grassld. Soc.*, 15, n° 2, 169-173.
- (2) DEMARQUILLY C. (1966) : « Valeur alimentaire de la luzerne », *Fourrages* 26, pp. 12-33.
- (3) DENT J.W. (1954) : « Leafiness and composition of some lucerne strains » *J. Brit. Grassld. Soc.*, 9, n° 2, 131-140.
- (4) DENT J.W. (1955) : « Seasonal yield and composition of lucerne in relation to the time spring cutting », *J. Brit. Grassld. Soc.*, 10, n° 4, 330-340.
- (5) FAUCONNEAU G. et JARRIGE R. (1957) : « Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe », *Bull. Techn. Inform.*, n° 118, 173-214.
- (6) GUY (1968) : « Relation between quality and yield in lucerne « Eucarpia ».
- (7) JARRIGE R. (1954) : « Nature and importance of soluble glucide (carbohydrates) in the growth of fodder plants », Paper n° 224/54 read at the Conference Européenne des Herbages, Paris, juin 1954.
- (8) PLANCQUAERT Ph. (1969) : « Etude de quelques variétés de luzerne », Document I.T.C.F., juin 1969
- (9) PLANCQUAERT Ph. (1969) : « Influence du stade de première coupe sur la teneur en azote de quelques variétés de luzerne », Document I.T.C.F. non diffusé.
- (10) PLANCQUAERT Ph. (1970) : « Etude sur les feuilles et les tiges de quelques variétés de luzerne », Document I.T.C.F., septembre 1970.
- (11) WOODMAN H.E. et EVANS R.E. (1935) : « Nutritive value of lucerne Pt IV, The leaf stem ratio », *J. Agric. Sci.*, vol. 25, part. 4, 578-597.