

*UTILISATION DE DEUX ASSOCIATIONS
CÉRÉALES-TRÈFLE D'ALEXANDRIE,
IRRIGUÉES EN RÉGION SEMI-ARIDE
EN TUNISIE*

LA TUNISIE EST UNE RÉGION ARIDE : LES DISPONIBILITÉS EN EAU D'IRRIGATION SONT LIMITÉES ET LA QUALITÉ EST SOUVENT MÉDIOCRE. EN JUILLET-AOÛT, L'EAU d'irrigation devient rare, son efficacité pour produire une unité de matière sèche diminue fortement et les risques liés à la salinité sont maximum. Notre travail a pour objectif de trouver, pour les périmètres irrigués des régions céréalières, un système de culture intensif qui tienne compte de ces contraintes.

L'élevage constitue un axe fondamental pour l'intensification dans ces périmètres irrigués. Il faut pour cela produire du fourrage vert de bonne qualité pendant la durée la plus longue possible et faire le meilleur usage du potentiel du milieu pendant la période la plus favorable à la croissance de l'herbe (automne, hiver et printemps). L'alimentation par l'ensilage offre les meilleures chances d'une conservation facile et permet d'intensifier le système fourrage vert/production de lait (et de viande). Il est d'un grand

intérêt national de mettre à profit l'irrigation pour compenser le déficit de production des cultures fourragères conduites en sec, ce qui permet une production laitière soutenue pendant pratiquement toute l'année.

En Algérie, dans la zone de l'Oranger, LAUMONT, MOURCET et GUEIT (1955) préconisent, pour l'irrigation, le système fourrager suivant : une culture de bersim en vert, une culture de vesce-avoine pour l'ensilage et deux cultures fourragères d'été : la luzerne et le sorgho en vert. Il faut noter que la luzerne est plus sensible au flétrissement provoqué par le sirocco de l'été (LAUMONT *et al*, 1955) alors que le sorgho est plus sensible à la salinité (MORARD, 1981).

Le système fourrager précédent nous semble très coûteux. Il ne tient pas compte, pour ce qui nous concerne, de la rareté de l'eau d'irrigation en été ni du danger qui provient de la forte augmentation de la salinité à cette époque. C'est pourquoi nous avons essayé de trouver des plantes fourragères qui, tout en assurant l'affouragement en vert de novembre à juin-juillet, permettent de constituer une réserve d'ensilage au début de la culture en automne et en hiver et une réserve de foin au printemps. Ainsi, le remplacement du fourrage vert par l'ensilage et le foin est immédiat et il n'est pas nécessaire de créer de nouvelles cultures fourragères qui demandent à être irriguées en été très chaud, l'eau étant salée et souvent peu disponible à cette époque.

La culture du mélange vesce-avoine ne répond pas aux objectifs fixés. D'une part, on n'obtient pas plusieurs coupes successives, ce qui limite très fortement la durée de l'affouragement en vert ; d'autre part, la production est utilisée au printemps pour faire de l'ensilage et du foin destinés généralement à nourrir les animaux en automne et en hiver, ce qui rend nécessaire la pratique de cultures fourragères d'été.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le trèfle d'Alexandrie (bersim) est cultivé en irrigué en Afrique du Nord. Il donne jusqu'à 5 coupes successives (LAUMONT *et al*, 1955, KOPP, 1976 et MEUNIER *et al*, 1979). La plante est cependant très difficile à ensiler.

L'orge et l'avoine sont des graminées à développement hivernal qui donnent facilement deux coupes successives qui s'ensilent bien.

Nous avons utilisé les deux associations orge Martin + bersim et avoine Crème + bersim local pour pouvoir ensiler les premières coupes au début de la culture tout en permettant la repousse du bersim qui sera utilisé en vert et permettra aussi de constituer une réserve de foin au printemps.

Les essais sont réalisés dans la station expérimentale de Bou-Salem, dans le périmètre irrigué du Gouvernorat de Jendouba, au nord-ouest du pays. Il s'agit d'une région de grande culture semi-aride dont les hivers sont frais et pluvieux et les étés secs et très chauds. La température moyenne des minima du mois le plus froid (janvier) est de 3,8 °C, la température moyenne des maxima des mois les plus chauds (juillet-août) est 37,9 et 37,3 °C (mesures sur 64 ans).

L'irrigation par aspersion se fait avec l'eau de la Medjerda dont la salure dépasse souvent 3 g/l en été.

Le sol d'apport fluvial récent est peu évolué, il est hétérogène, limono-argileux à argilo-limoneux mais contenant de 20 à 40 % de Ca CO₃. La capacité au champ se situe entre 26 et 33 % en volume et la capacité utilisable est d'environ 13 à 16 % en volume d'eau.

Les cultures fourragères venant après un blé, deux passages au cover-crop (instrument à disques) sont effectués pour enfouir les chaumes. Le semis du bersim est fait ensuite avec un matériel combiné comprenant un rotavator (pour ameublir le sol sur 10 cm environ) suivi d'un semoir puis d'un rouleau.

Le bersim est semé au cours du premier passage à raison de 40 à 45 kg/ha. L'orge ou l'avoine sont semées avec un semoir ordinaire au cours d'un deuxième passage à raison respectivement de 100 à 110 kg/ha ou 90 à 100 kg/ha. Les semis se font dans la première semaine de septembre. Chaque association est semée dans une parcelle d'un hectare.

Le superphosphate (150 kg/ha) et le sulfate de potasse (120 kg/ha) sont épandus avant le semis. L'engrais azoté est apporté au démarrage de la culture, après la levée (100 kg/ha de nitrate d'ammonium à 33 %), puis 50

TABLEAU I
RELEVÉS CLIMATOLOGIQUES MENSUELS
PENDANT LE CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES FOURRAGES
(en mm)

Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Mi-Juin
E.T.P. (1)	143	98	63	44	46	47	83	122	154	85
1977 Précipitations	6,6	3,7	79	12	51	90	42	52	34	13
1978 Irrigation	100 (5)	60 (2)	15	0	20	0	40 (2)	60 (2)	100 (2)	50
1979 Précipitations	111	20	95	7	17	48	46	44	31	3
1980 Irrigation	10	40 (2)	0	20	40 (2)	25	25	75 (3)	90 (2)	40
1980 Précipitations	32	22	65	105	69	64	35	41	13	24
1981 Irrigation	100 (5)	50 (2)	20	0	0	0	20	60 (2)	90 (2)	20

(1) E.T.P., moyenne sur 10 ans mesurée à Tunis
() Nombre des irrigations par mois

à 75 kg/ha après chacune des trois premières coupes en automne, en hiver et au début du printemps.

La culture débute en septembre et se termine en juin ; elle profite donc des pluies de l'automne, de l'hiver et du printemps qui totalisent en moyenne 420 mm. Des irrigations de complément sont effectuées pour corriger les irrégularités et les insuffisances pluviométriques.

L'E.T.P., la pluie mensuelle (et l'importance de la croissance des fourrages pour nous rapprocher de l'E.T.M.) nous servent comme base pour décider de l'opportunité d'irriguer et pour estimer la dose d'irrigation comme le montre le tableau I. Il apparaît, d'après les trois exemples cités qui correspondent à des années d'expérimentations, que la pluviométrie et surtout la répartition des pluies sont différentes d'une année à l'autre.

Les rendements par hectare sont estimés à partir de la récolte d'un 114 mètre carré répétée six fois au hasard.

La coupe du fourrage se fait à la faucheuse lorsque le bersim a 25 à 35 cm de hauteur environ, ce qui correspond presque à la fin de la croissance rapide de la plante. Le fourrage est laissé éparpillé sur le sol pendant deux jours pour subir un préfanage jusqu'à une teneur en matière sèche comprise entre 25 et 30 %, il est ensuite ramassé en andains et transporté pour être ensilé.

Notre station n'est pas équipée pour l'élevage ; aussi, pour approcher les conditions du petit agriculteur, nous avons utilisé le « silo taupinière » comme mode d'ensilage. Une surface inclinée de sol propre et dur est couverte avec de la paille de manière à faire un lit de 20 cm d'épaisseur environ. L'herbe est placée sur la paille, elle est tassée avec un tracteur toutes les 4 t de fourrage environ. Le silo est enfin fermé en couvrant le fourrage avec de la paille puis avec un film en polyéthylène de 180 μm ; on couvre ensuite avec de la terre en commençant par le haut du silo tout en tassant pour assurer une bonne étanchéité.

Pour abaisser rapidement le pH et favoriser la fermentation lactique, nous avons incorporé par arrosage, au fur et à mesure du déchargement du fourrage, dans chacun des deux silos de 18 t environ de matière verte, 100 l d'une solution à 30 % de HCl technique. Ceci correspond dans le fourrage à une concentration de l'ordre de 0,25 % en acide soit beaucoup moins que la pratique habituelle. Deux raisons essentielles sont à l'origine du choix pour l'emploi de HCl technique. La première est d'ordre économique. En effet, le litre d'acide formique, conservateur conseillé actuellement, coûte plus de 10 fois plus cher que le litre de HCl technique. La deuxième est que HCl a été utilisé partout en Europe pendant longtemps sans inconvénient (WALBAUM, 1938 ; BUCHET, 1940 ; ALABOUVETTE, 1940). MICHEL (1977) a utilisé H_2SO_4 pour le préfanage chimique sur pied des plantes fourragères en vue de leur ensilage. Notre espoir, cependant, est que nos fourrages préfanés à 25 - 30 % de M.S., ne nécessitent pas l'addition de conservateur comme l'indiquent VAN BURG (1981) et CABON *et al* (1984).

Au moment de l'ensilage (fin novembre), les fourrages sont âgés de 78 jours depuis le semis. Les échantillons d'ensilage pour l'analyse ont été prélevés 48 jours après la mise en silos.

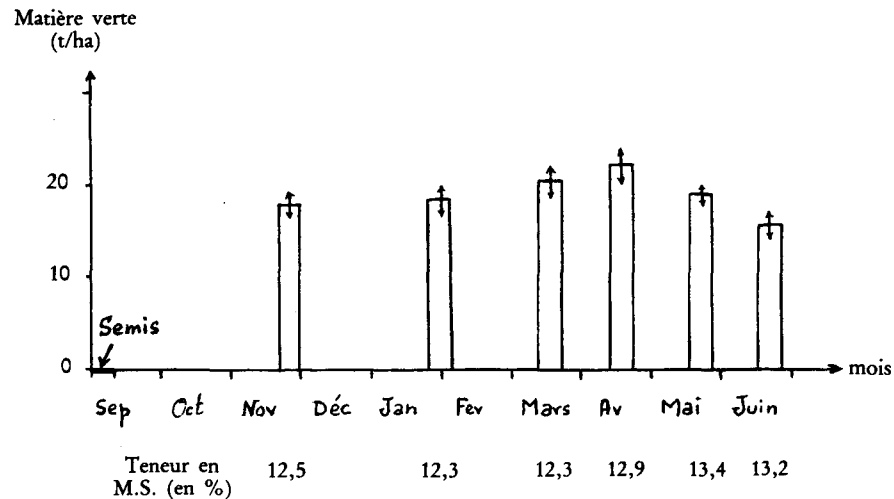
L'ensilage a ensuite été donné pendant 11 semaines (de mars à mai) à un lot de 10 moutons mâles de la race Barbarine à tête rousse. Les moutons, descendant de mères élevées au pâturage naturel complétement avec du foin seulement le matin, pesaient au départ $17,7 \pm 2,5$ kg et étaient âgés d'environ 4 mois. La ration journalière de concentré, 200 g d'orge et 100 g de féverole concassées plus 10 g de condiments minéraux vitaminés (C.M.V.), est donnée en une seule fois le matin pendant toute la durée de l'essai. L'ensilage est donné en deux fois au début puis en trois fois à volonté jusqu'à concurrence moyenne de 12 % de refus pesé le lendemain avant de donner la ration du jour. Nous avons mesuré le niveau d'ingestion de l'ensilage en divisant, pour un mouton, la consommation journalière moyenne pendant une semaine par le poids moyen, élevé à la puissance 0,75, calculé après les pesées du début et de la fin de la même semaine. Nous avons mesuré aussi l'accroissement du poids vif des moutons par pesée à jeun après chaque semaine.

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les fourrages, semés au cours de la première semaine de septembre et conduits comme indiqué ci-dessus, nous ont donné six coupes échelonnées jusqu'à juin. La figure 1 représente l'échelonnement de la production des fourrages, le rendement moyen en t/ha de matière verte par coupe et le pourcentage moyen de matière sèche pour chaque coupe. La production totale, 100 à 120 t/ha de matière verte soit 13 à 15 t/ha de matière sèche, arrive *graduellement, ce qui facilite sa gestion*. Il faut remarquer que *l'irrigation régularise assez bien les rendements dans les régions arides*.

La première coupe donne un mélange de matière verte dont les proportions en poids sont de 70 à 80 % d'orge ou d'avoine et de 20 à 30 % de bersim. Les proportions en poids du mélange de la deuxième coupe sont de l'ordre de 60 à 70 % d'orge ou d'avoine et de 30 à 40 % de bersim. Ces résultats peuvent s'expliquer par le tallage précoce qui intervient sur la première coupe chez l'orge et l'avoine, céréales à développement hivernal en Tunisie, alors que la formation des tiges ne commence convenablement qu'après cette coupe chez le bersim. Les deux premières coupes permettent

FIGURE 1
PRODUCTION MOYENNE DE MATIÈRE VERTE
ET TENEUR MOYENNE EN MATIÈRE SÈCHE
EN FONCTION DU TEMPS



donc de constituer la réserve d'ensilage au début de la culture. Les quatre coupes suivantes constituées presque uniquement de bersim peuvent être utilisées en vert ou, en partie, pour constituer une réserve de foin au printemps.

La tableau II rassemble les résultats relatifs à la composition chimique, à la valeur alimentaire des fourrages verts de la première coupe et des ensilages de cette même première coupe. La matière azotée digestible est calculée d'après les tableaux publiés par l'I.N.R.A. en 1981. La valeur énergétique exprimée en unité fourragère lait (U.F.L.) a été estimée d'après « Tabelas de valor alimentar forragens mediterrânicas cultivadas un Portugal » publiés par ABREU *et al.* (1982). La note sur 100 de la qualité des ensilages est calculée selon le système de LEPPER-FLIEG (SANSOUCY *et al.*, 1980).

TABLEAU II
COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR ALIMENTAIRE
DES FOURRAGES ET DES ENSILAGES
DE LA PREMIÈRE COUPE

	FOURRAGES VERTS			ENSILAGES		
	Orge + Bersim (1)	Orge + Bersim (2)	Avoine + Bersim	Orge + Bersim (1) + HCl	Orge + Bersim (2)	Avoine + Bersim + HCl
Matière sèche (%)	12,1	11,8	13,7	29,6	30,0	30,9
Matières minérales (% MS)	19,2	22,3	19,3	20,6	21,2	22,4
Matières cellulosiques (% MS)	28,5	26,4	27,3	26,0	23,1	22,4
Matières azotées brutes (% MS)	18,5	20,2	18,6	19,9	19,2	18,0
Matières grasses (% MS)	5,7	5,6	5,6	6,6	6,0	4,2
Extractif non azoté (% MS)	28,1	25,5	29,0	25,9	29,6	32,0
Phosphore (% MS)	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
Calcium (% MS)	1,3	1,6	1,3	1,4	1,7	1,9
Potassium (% MS)	4,46	4,53	4,25	3,32	3,21	3,01
Sodium (% MS)	1,3	1,67	1,41	0,90	0,91	0,82
MOD (% MS)	59,3	57,0	59,6	55,9	55,5	54,9
MAD en g/kg MS	165	159	165	155	149	139
UFL/kg MS	0,72	0,69	0,73	0,66	0,65	0,66
Acide acétique (% MS)	-	-	-	0,27	0,36	0,36
Acide butyrique (% MS)	-	-	-	0,05	0,02	0,03
Acide lactique (% MS)	-	-	-	2,36	2,15	2,05
pH	-	-	-	4,15	4,61	4,14
Note sur 100	-	-	-	90/100	100/100	99/100

(1) Précédent blé tendre

(2) Précédent blé dur

Nous remercions M. C. DEMARQUILLY pour nous avoir aidé dans
le calcul des UFL, MAD et MOD des fourrages verts et des ensilages.

Les résultats montrent que la composition chimique et la valeur alimentaire des fourrages verts et de leurs ensilages sont comparables. Les fourrages verts et les ensilages constitués d'herbes jeunes sont riches en matières azotées et ainsi répondent bien aux besoins de la production animale. Ils sont assez riches en matières minérales et conviennent également aux exigences de la production laitière puisqu'on sait que 1 l de lait exporte 7 g de minéraux (FECHE, 1981).

La qualité de la fermentation est dans tous les cas très bonne. *L'incorporation de HCl, comparée au témoin sans acide, n'a pas modifiée nettement la composition chimique ni la qualité de l'ensilage.* Ceci rejoint l'idée de VAN BURG (1981) et CABON *et al* (1984) qui rapportent que l'ensilage riche en matière sèche ne nécessite pas d'additifs.

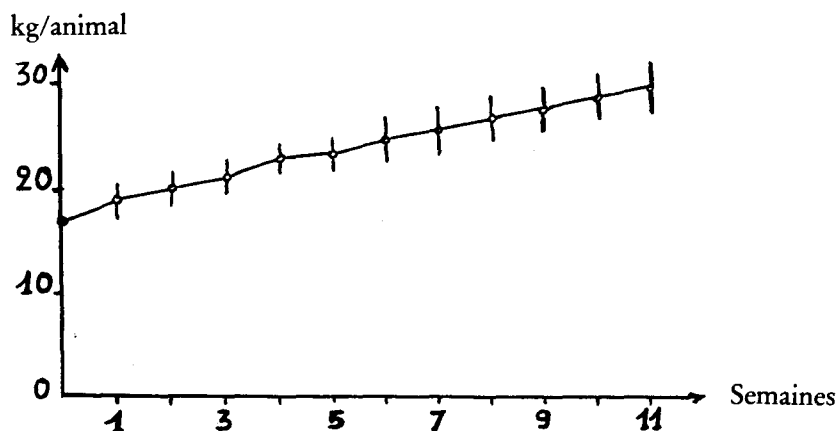
La figure 2 représente le niveau d'ingestion des ensilages qui ont été bien acceptés par les moutons. Le niveau d'ingestion par animal est de l'ordre de 84 g M.S./kg P^{0,75}. Il est satisfaisant comparé aux résultats d'ANDRIEU et DEMARQUILLY (1974 a et b) et à ceux de TISSERAND et ROUX (1976) obtenus avec d'autres ensilages. Le hachage que les éleveurs pratiquent et pour lequel nous n'étions pas équipé est de nature à améliorer nos résultats.

La figure 3 représente l'évolution du poids moyen d'un mouton en fonction du temps. L'augmentation du poids vif moyen des agneaux pesés

FIGURE 2
ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE DE LA CONSOMMATION
JOURNALIÈRE MOYENNE DE MATIÈRE SÈCHE D'ENSILAGE
(en g/kg P^{0,75}/animal)



FIGURE 3
ÉVOLUTION DU POIDS MOYEN DES MOUTONS
(les pesées ont été faites à jeun chaque semaine)



à jeun après chaque semaine est de 156 g/tête/jour en moyenne. Ce résultat peut être considéré comme très valable si l'on considère l'aptitude à l'engraissement de la race barbarine (TCHAMITCHIAN et SARSON, 1970).

CONCLUSIONS

Les associations orge ou avoine et trèfle d'Alexandrie semées début septembre et menées avec une irrigation de complément permettent d'obtenir 100 à 120 t/ha de matière verte soit 13 à 15 t/ha de matière sèche de bonne qualité qui arrivent graduellement, ce qui facilite leur gestion.

Les deux premières coupes sont constituées d'un mélange céréale - bersim ensilable. L'ensilage obtenu est de bonne qualité et est bien accepté par les moutons qui augmentent leur poids vif par jour de façon satisfaisante. Ceci permet de constituer des réserves alimentaires au début de la culture tout en continuant d'avoir des repousses pour l'utilisation en vert et

la constitution de réserve de foin au printemps. Ainsi, le remplacement de l'affouragement en vert par l'ensilage et le foin est immédiat et il n'est peut-être pas utile de créer de nouvelles cultures fourragères qui demandent à être irriguées en été très chaud, l'eau étant salée et souvent peu disponible à cette époque. Il en résulte aussi une économie d'eau et une bonne conservation du sol.

Il faut signaler que notre système prévoit une culture de maïs grain (qui peut être utilisée au besoin comme fourrage). Les variétés précoces et semi-précoces semées à partir du 15 février sont récoltées vers mi-juillet. Elles échappent ainsi au sirocco, aux risques de manque d'eau et de forte salinité.

La démarche utilisée peut être considérée comme une première étape pour une intensification des cultures fourragères susceptibles d'engendrer un développement de l'élevage. Elle demande cependant une certaine technicité (encadrement des agriculteurs). Il faut rappeler aussi que la pratique de l'ensilage reste un travail d'équipe.

Fredj SLAMA,

I.N.A.T., Tunis, (Tunisie)

avec la collaboration technique de Mongi SAKKOUHI,
Ahmed SDIRI et Ayadi ABED,
I.N.R.A.T., Ariana, (Tunisie)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABREU J.M., LABOURO M.F. et SOARES A.M.B. (1982) : *Tabelas de valor alimentar fourragens mediterrânicas cultivadas un Portugal*, Portugal.

ALABOUVETTE G. (1940) : « L'ensilage des fourrages verts », *Le progrès agricole et viticole*, n° 12-13 ; 244-247.

ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C. (1974) : « Composition chimique, digestibilité et ingestibilité d'un maïs mâle stérile, sur pied et après ensilage », *Ann. Zootech*, 23 (4), 423-434.

- ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C. (1974) : « Valeur alimentaire du maïs fourrage. II - Influence du stade de végétation, de la variété, du peuplement, de l'enrichissement en épis et de l'addition d'urée sur la digestibilité et l'ingestibilité de l'ensilage de maïs », *Ann. Zootech*, 23 (1), 1-25.
- BUCHET G. (1940) : « Ensilage à froid du maïs avec addition d'acide », *Le progrès agricole et viticole*, n° 12-13, 248-250.
- CABON G., CAZES J.P., RAYMOND F. et WEISS Ph. (1984) : « Les ensilages d'herbe », *Le prod. agr. Français*, n° 347, 14-16.
- FECHE H. (1981) : « L'alimentation minérale des vaches laitières », *La terre d'Oc*, 189-190.
- I.N.R.A. (1981) : *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, I.N.R.A., France.
- KOPP E. (1976) : « Le potentiel de production dans la région semi-aride de la haute vallée de la Médjerda Tunisienne sous irrigation par aspersion », *Ann. I.N.R.A.T.*, 49 (3), 356 p.
- LAUMONT P., MOURCET E. et GUEIT M. (1955) : « Cultures fourragères et plan fourrager dans le cadre d'une exploitation intensive irriguée de la zone de l'Oranger », *Progr. Agric. Vitic*, 144 (29-30), 34-41.
- LEPPER-FLIEG : « Système de notation de la qualité des ensilages » in SANSOUCY R., SOLTANI C., BEN AMEUR M., NEFZAOUI A. et BEDHIA M. (1980) : *Tableau de la valeur nutritive des ensilages de céréales fourragères en Tunisie*, Doc. Technique, n° 81, I.N.R.A.T., 45 p.
- MEUNIER J.M. et HANICH M. (1979) : « Amélioration de la production fourragère dans le sud Marocain », *Hommes, Terre et Eaux.*, Vol. 9, n° 34, 69-76.
- MICHEL C. (1977) : « Le préfanage chimique », *Le Prod. Agr. Français.*, n° 206 (2), 23-25.
- MORARD Ph. (1981) : « Distribution du radiosodium absorbé par voie racinaire dans les différents organes de Sorgho carencés ou non en potassium », *C.R. Acad. Sci. Paris.*, 292, 1231-1236.
- TCHAMITCHIAN G. et SARSON M. (1970) : *Résultats des contrôles de performances effectués sur les ovins en Tunisie de 1962 à 1969*, Doc. Technique, n° 46, I.N.R.A.T., 75 p.
- TISSERAND J.L. et ROUX M. (1976) : « Valeur alimentaire de la plante entière de féverole (*vicia-faba l.*) en vert et après ensilage », *Ann. Zootechn*, 25 (2), 169-180.
- VAN BURG, P.F.J. (1981) : « La production et la conservation des fourrages dans des conditions tempérées du Nord », *Phosphore et Agriculture*, n° 81, 19-26.
- WALBAUM P. (1938) : « L'ensilage à froid avec addition d'acide », *L'Agriculture pratique*, n° 32-33, 1045-1048.