

ETUDE DES PROBLÈMES POSÉS PAR LA RÉCOLTE ET LA CONSERVATION DES FOURRAGES DANS LE MASSIF CENTRAL

LES REGIONS NORD-OUEST DU MASSIF CENTRAL, DONT L'ALTITUDE DÉPASSE 500 M, FORTEMENT SOUMISES À L'INFLUENCE Océanique, SONT BIEN SITUÉES POUR produire des fourrages. L'élevage y demeure la spéculation essentielle, du fait qu'aucune autre culture n'est susceptible de produire autant d'unités fourragères à l'hectare que les plantes prairiales.

Mais, compte tenu de la rudesse du climat qui impose le maintien du troupeau en stabulation durant la moitié de l'année, le stockage nécessaire d'importantes quantités de réserves hivernales, dont la qualité conditionnera la rentabilité de conduite du troupeau, constitue à l'heure actuelle un des points essentiels où d'importants progrès techniques s'avèrent nécessaires.

Actuellement, l'aliment hivernal des troupeaux est essentiellement le foin récolté sur la première pousse des prairies situées près des exploitations, sur la repousse suivant un pâturage précoce, ou encore, lorsque les conditions climatiques le permettent, sur le regain estival des meilleures prairies de fauche.

Compte tenu des conditions locales, la fenaison au sol, souvent peu mécanisée, entraîne la plupart du temps un gaspillage énorme d'unités fourragères, gaspillage qui ne pourra être limité que par une modification et une modernisation des chantiers de récolte.

**

De nombreux obstacles, maintes fois énoncés, s'opposent à l'adoption des formules modernes de récolte. Le développement de la mécanisation en ces régions est freiné notamment par des problèmes économiques (manque de moyens disponibles chez des agriculteurs dont l'exploitation est généralement de faible dimension), mais aussi par des problèmes techniques particuliers (accès difficile aux parcelles, pente souvent trop importante, portance réduite du sol en certaines prairies mal drainées).

Un obstacle supplémentaire au déroulement des opérations de récolte provient de la nature du matériel végétal actuellement exploité. Le stade optimum de récolte des prairies naturelles (épiaison des graminées dominantes) varie peu au sein d'une exploitation (entre le 15 juin et le 10 juillet à Marcenat, à 1.000 m dans le Cantal) : d'où l'obligation de traiter l'essentiel des réserves en un laps de temps très court. Par ailleurs, si la flore de ces prairies contient parfois une proportion importante de graminées à grand développement (Dactyle, Pâturin commun...), elle est, la plupart du temps, dominée par l'*Agrostis* et les petites Fétuques, espèces dont la plus grande part de la production, en fauche, se développe sur une hauteur n'excédant pas 30 à 40 cm. Cette végétation, fine et extrêmement dense lorsqu'elle a été correctement fertilisée, est sensible au pourrissement et constitue un obstacle important au bon fonctionnement des barres de coupe classiques et à celui des appareils de fanage.

Enfin, pour clore cette liste, déjà fort longue, des difficultés spécifiques de la récolte des fourrages, il ne faut pas oublier la plus importante : c'est-à-dire le *climat*.

La pluviométrie est, dans ces régions, particulièrement bien répartie au cours de l'année. Si cela explique les hauts niveaux de production que peuvent atteindre des peuplements végétaux de qualité moyenne, ce fait constitue un obstacle très important à la récolte du fourrage produit.

Il faut en moyenne trois à quatre jours de beau temps pour sécher un fourrage sur le champ ; les chances pour que la récolte ne subisse pas d'intempéries sont très réduites. Ainsi par exemple, il y a eu, à Marcenat, en moyenne sur dix années, respectivement 1 fois et 0,8 fois quatre jours sans pluie durant la seconde quinzaine de juin et la première de juillet.

L'humidité de l'air est toujours très élevée au cours des nuits, notamment durant les périodes de beau temps. Par contre, au cours des belles journées, l'hygrométrie est susceptible de s'abaisser considérablement et de ne pas dépasser, pendant plusieurs heures, 40 à 50 %. De ce fait, par beau temps, la vitesse de séchage d'un fourrage peut être très élevée durant un nombre d'heures qui va s'amenuisant au fur et à mesure que la saison s'avance, étant donné le raccourcissement de la longueur des jours.



En résumé, si le contexte local est favorable à l'intensification de la production des prairies, il est particulièrement défavorable à la réussite d'une récolte d'importantes quantités de fourrages, réalisée selon les méthodes traditionnelles.

C'est la raison pour laquelle le programme expérimental du Domaine du Service d'Expérimentation et d'Information de l'I.N.R.A., à Marcenat comporte, depuis 1964, une série d'études dont l'objectif est de contribuer à résoudre les problèmes de la constitution des réserves hivernales de fourrages :

- par l'étude des potentialités de plantes prairiales dont la date de production serait décalée par rapport à celle des prairies naturelles et qui permettraient, ainsi, un étalement de la période de récolte ;
- par l'étude de systèmes de récolte susceptibles de réduire la durée de séjour du fourrage sur le champ afin d'amenuiser les risques de pertes.

A propos du premier thème, notons simplement que les variétés de Fléole et Ray-grass anglais tardif se sont avérées particulièrement intéressantes pour contribuer à la réalisation des réserves hivernales puisque leur épiaison se situe après celle des prairies naturelles, à une période où les conditions climatiques sont souvent moins mauvaises et du fait qu'à ce moment, elles sont susceptibles de produire de fortes quantités de fourrage. Par ailleurs, les variétés plus précoces sont capables de produire, après un pâturage de la première pousse, un tonnage important de fourrage d'excellente qualité durant les mois d'été.

Le second thème développé ici a permis l'enregistrement de données qui se placent à deux niveaux expérimentaux bien distincts :

- recueil de données précises, en parcelles de dimensions réduites, sur l'évolution du séchage, de la quantité et de la qualité du fourrage

- issu de prairies naturelles, soumis à différents modes de récolte et de conservation ;
- étude du fonctionnement de différents chantiers de récolte à l'échelle de l'exploitation.

I. — REACTIONS DU VEGETAL SOUMIS A DIFFERENTS MODES DE RECOLTE ET DE CONSERVATION

1) Vitesse de dessiccation sur le champ.

- 1° *Influence de la nature de la flore, du stade de développement et de la quantité de fourrage sur la vitesse de dessiccation* (graphiques 1 et 2, tableau I).

En 1964, quatre prairies, à flore et rendement différents, ont été fauchées en deux fois, à un intervalle de douze jours.

Alors que la flore des deux premières prairies était composée surtout de graminées à grand développement, celles des deux dernières contenait essentiellement des plantes à tige et feuillage fins ; l'une, correctement fertilisée, présentait un important développement foliacé, alors que la seconde, non entretenue, avait une végétation beaucoup moins dense. Les conditions climatiques ont été comparables aux deux dates, pendant les vingt-quatre premières heures après la coupe (ETP respectivement égale à 4,75 mm et 4,24 mm, le jour de la fauche).

Sur les graphiques et le tableau précités, il apparaît qu'à quantités de matière fraîche égales, la vitesse de séchage d'un fourrage constitué essentiellement par des graminées à feuillage dense et fin a été plus faible que celle du produit d'une prairie composée de plantes à grand développement (troisième prairie comparée aux deux premières).

Au cours du premier cycle, le séchage du fourrage est d'autant plus rapide que le stade de développement des espèces dominantes est plus avancé. Ceci s'explique par le fait que le taux de matière sèche du fourrage sur pied s'accroît avec l'âge, mais aussi par l'augmentation du pourcentage de tiges et le durcissement des éléments constitutifs de la plante, facteurs qui permettent un meilleur ébouriffement des andains. A Marcanat, la teneur en

TABLEAU 1

MARCENAT 1964

EFFET DU TYPE DE FLORE, DU RENDEMENT, DU STADE DE DEVELOPPEMENT
SUR LA VITESSE DE SECHAGE ET LA REPRISE D'HUMIDITE APRES UNE PLUIE

Prairies	STADE DE LA GRAMINEE DOMINANTE		RENDEMENT A LA COUPE		TENEUR EN M.S. A LA COUPE		GAIN EN POINTS DE M.S. 24 H APRES LA COUPE		REPRISE D'HUMIDITE 26 H APRES LA 1 ^{re} COUPE (1)
	25 juin 65	7 juillet 64	25 juin	7 juillet	25 juin	7 juillet	26 juin	8 juillet	
Flore à dominance de Dactyle	Epiaison du Dactyle	Fin floraison du Dactyle	6.400	7.900	26,7 %	34,0 %	25,8	28,9	14,5 points
Flore à dominance de Dactyle			6.800	7.400	26,9 %	35,1 %	26,0	33,1	11,9 points
Flore à Fétuques et <i>Agrostis</i> fertilisée ..	Montaison de l' <i>Agrostis</i>	Epiaison de l' <i>Agrostis</i>	5.500	7.600	21,5 %	28,2 %	21,9	30,2	5,2 points
Flore à Fétuques et <i>Agrostis</i> non fertilisée			4.500	5.300	22,4 %	30,8 %	43,0	35,2	30,4 points

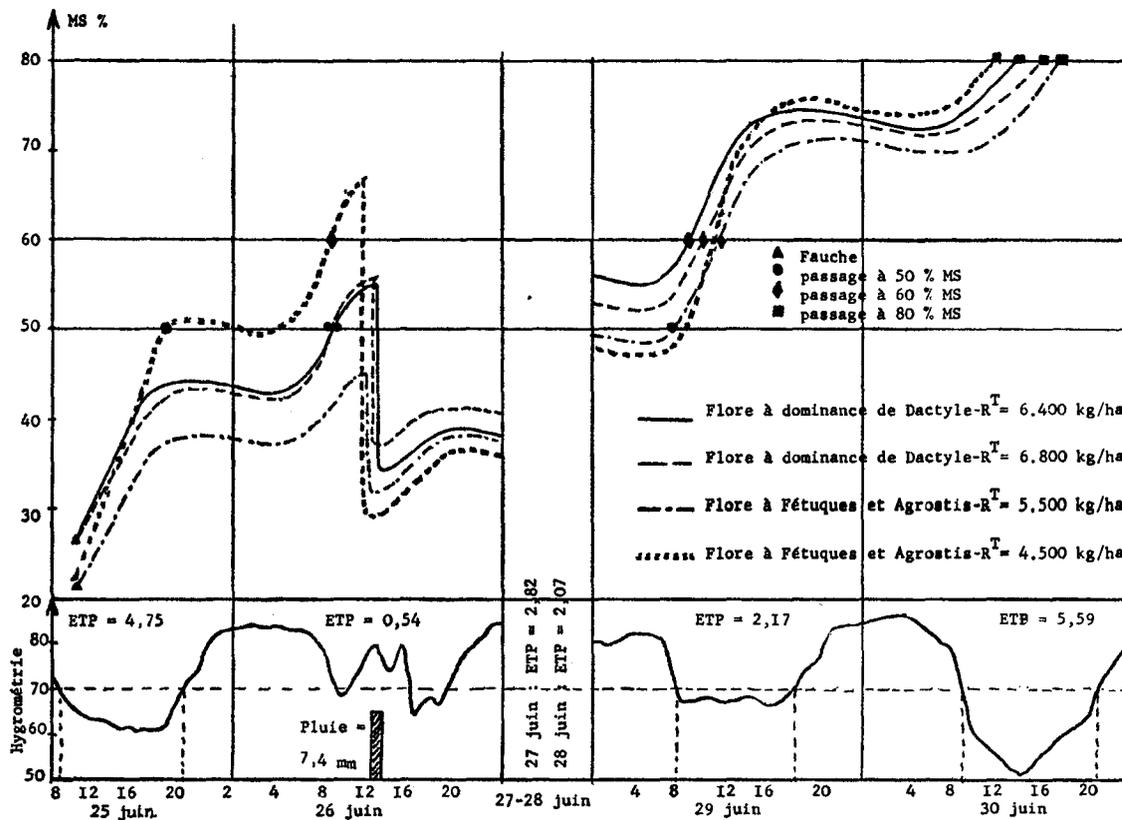
NOTA. — Les coupes ont été effectuées les 25 juin et 7 juillet 1964 à 10 heures, à l'aide d'une faucheuse classique immédiatement suivie d'un aérofaneur.

(1) Il est tombé 7,4 mm de pluie le lendemain de la première coupe, entre 12 et 13 h.

GRAPHIQUE 1

MARCENAT 1964 — COUPE DU 25 JUIN
EVOLUTION DE LA TENEUR EN M.S. SELON LA FLORE
ET LE RENDEMENT

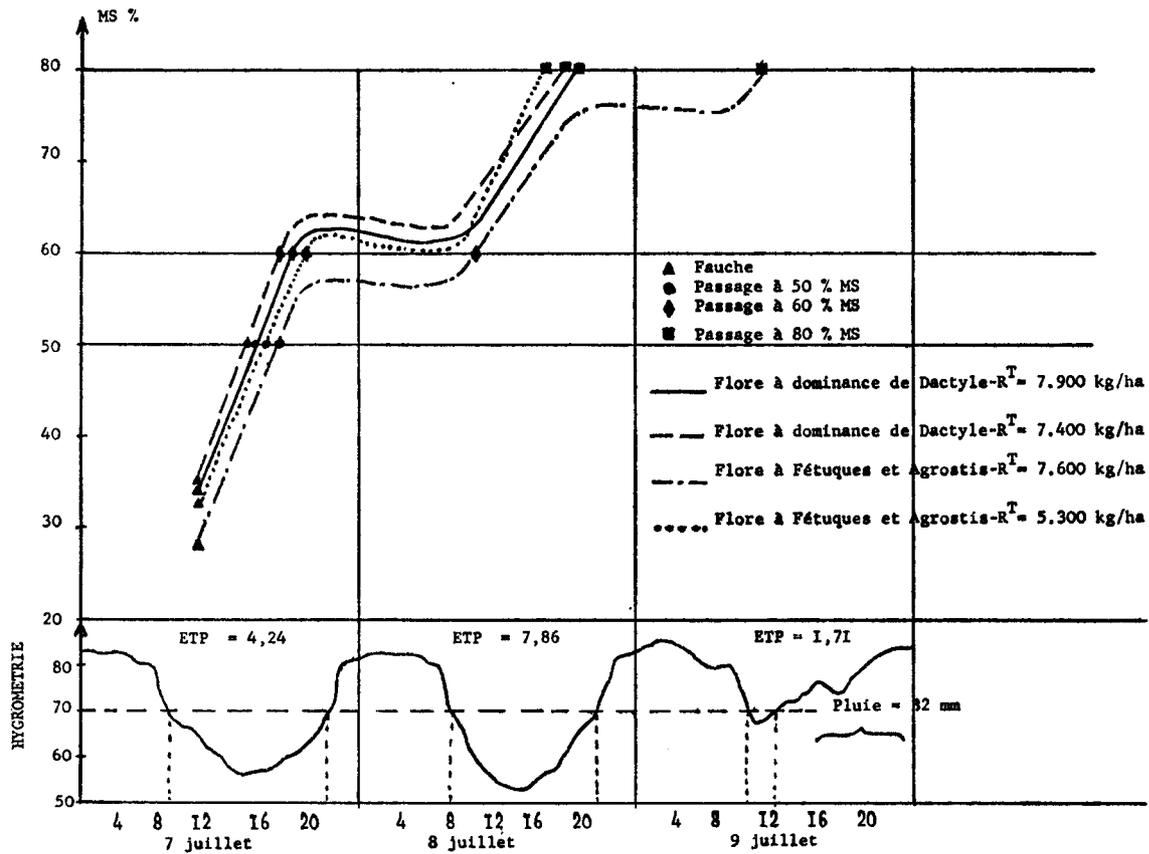
(faucheuse classique + aérofaneur)



GRAPHIQUE 2

MARCENAT 1964 — COUPE DU 7 JUILLET
 EVOLUTION DE LA TENEUR EN M.S. SELON LA FLORE
 ET LE RENDEMENT

(faucheuse classique + aérofaneur)



matière sèche du fourrage sur pied, en absence d'humidité extérieure, oscille respectivement autour de 20-22 %, 25-28 % et 35 % lorsque les graminées dominantes sont en fin de montaison, à l'épiaison et en pleine floraison.

L'effet du rendement de la prairie, conséquence du niveau d'intensification de sa conduite, sur la vitesse de séchage du fourrage produit est particulièrement net lorsque l'on compare les résultats obtenus sur les deux prairies à *Agrostis* et petites Fétuques, dominantes classiques dans la région. Lors de la première coupe notamment, le gain en points de matière sèche, vingt-quatre heures après la coupe, était de 21,9 pour la prairie fertilisée, alors qu'il atteignait 43 dans la seconde. L'accroissement considérable de la masse foliacée sous l'effet de la fertilisation, avec ce type de flore, ne permet plus une aération suffisante des andains lorsque la coupe et le fanage sont effectués à l'aide d'appareils classiques. Cependant, si une intempérie survient alors que le fourrage est sur le sol, la reprise d'humidité est nettement plus faible lorsque la végétation est dense : après une pluie de 7,4 mm, les andains de la prairie améliorée n'ont repris que 5,2 points d'humidité alors que ceux de la seconde en ont absorbé 30,4.

2° Durée nécessaire pour atteindre différents niveaux de siccité au sol (fourrage entier).

Alors qu'en 1964 les expérimentations concernant la récolte des fourrages ont été effectuées sur différentes flores, elles se sont déroulées, depuis 1965, sur la première pousse et le regain estival d'une prairie naturelle améliorée à dominance de Dactyle.

A chaque opération, l'évolution de la teneur en matière sèche de lots fauchés et fanés différemment a été mesurée avec un maximum de précision. Ceci permet, notamment, de présenter sur le graphique 3 et le tableau II la durée nécessaire pour atteindre les niveaux de siccité suivants :

- 30-35 %, correspondant au niveau optimum pour confectionner un ensilage préfané,
- 50-60 %, permettant le post-séchage sur une aire de ventilation,
- 80 %, niveau à atteindre pour une bonne conservation d'un fourrage séché au sol.

Lorsque la première coupe est effectuée au stade optimum (épiaison du Dactyle) à l'aide d'une faucheuse classique et suivie d'un passage d'aéro-faneur, le niveau 30 % est atteint au bout de 1 h 30 à 4 heures, suivant

GRAPHIQUE 3

MARCENAT : RECOLTE DU FOURRAGE D'UNE PRAIRIE NATURELLE AMELIORÉE

*Temps nécessaire pour atteindre différents niveaux de siccité
(fourrage entier)*

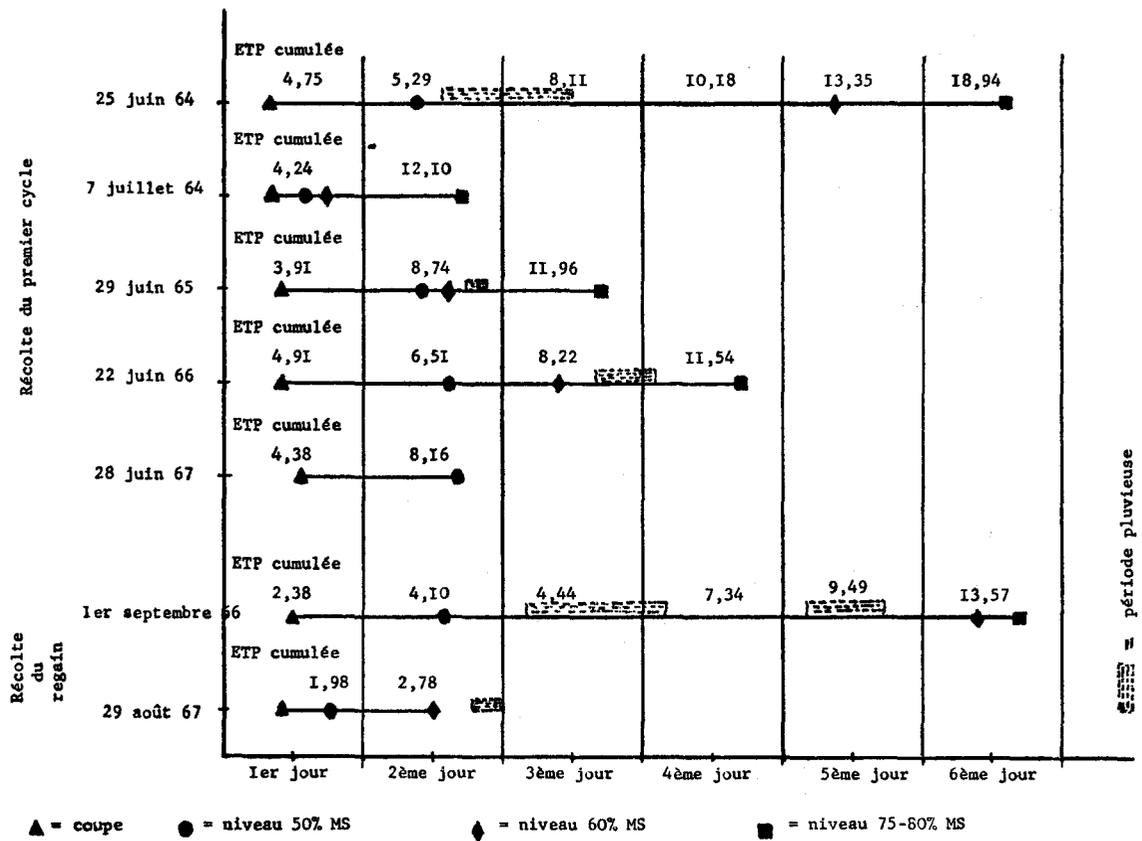


TABLEAU II

MARCENAT : RECOLTE DU FOURRAGE D'UNE PRAIRIE NATURELLE AMÉLIOREE

*Temps nécessaire pour atteindre différents niveaux de siccité
(Fourrage entier ou conditionné)*

Cycles	Dates de coupe	Matériel de récolte	Rendement à la coupe	Heure de la coupe	M.S. % à la coupe	Durée pour une siccité de :					
						30 %	50 %	60 %	70 %	80 %	
1 ^{er} cycle	25-6-64 7-7-64	Fauçonneuse classique + aérofaneur	6,4 t	10 h	26,7	1 h 30	23 h	95 h	97 h	124 h	
	29-6-65 22-6-66 28-6-67		7,9 t 6,6 t 8,8 t 5,7 t	10 h 11 h 11 h 14 h	34,0 23,5 23,4 20,9	— 3 h 30 4 h 20 h	5 h 23 h 29 h 26 h	8 h 25 h 47 h 80 h	27 h 49 h 80 h	32 h 53 h	
29-6-65 22-6-66 28-6-67	6,9 t 8,7 t 5,2 t		11 h 11 h 14 h	22,5 22,8 20,7	2 h 30 2 h 30 18 h	7 h 7 h 25 h 30	24 h				
Regain estival	1-9-66 29-8-67		Fauçonneuse classique + aérofaneur	4,5 t 3,4 t	12 h 30 10 h	19,7 25,6	2 h 30 1 h 30	24 h 6 h 30	117 h 25 h 30	120 h	124 h
	29-8-67			4,2 t	10 h	28,1	1 h	5 h	8 h		

la siccité du fourrage sur pied et son volume. Cependant, lorsque la coupe est effectuée dans l'après-midi et que le fourrage est humide (pluie la veille par exemple) ce niveau peut n'être atteint que le lendemain (expérimentation réalisée en juin 1967). Enfin, lorsque la coupe est effectuée trop tardivement (floraison du Dactyle), la teneur en matière sèche du fourrage sur pied dépasse 30 %. Se pose alors un problème de qualité et de conservation d'un produit difficile à ensiler à ce stade.

Le point 50 %, après une coupe effectuée au bon stade, a toujours été atteint le lendemain de la fauche (vingt-trois à vingt-neuf heures après celle-ci), et le soir même après une exploitation tardive. Le niveau 60 % n'est parfois atteint, par contre, qu'au cours du troisième jour.

La durée nécessaire pour une fenaison complète au sol est beaucoup plus variable et dépend essentiellement des conditions climatiques subies (deux jours à six jours). Trois journées successives de beau temps (ETP supérieure à 3 mm) sont néanmoins suffisantes pour sécher, sur le champ, 6 à 7 tonnes de fourrage fauché classiquement à l'épiaison et pour stabiliser 3 à 4 tonnes de regain à la fin du mois d'août. Malheureusement, une telle séquence de jours ensoleillés est exceptionnelle en ce milieu.

Si les quantités de fourrages sont moins importantes lors de l'exploitation du regain, la durée de séchage au cours d'une journée est également plus réduite à l'époque où la coupe est effectuée. Il s'ensuit que les durées nécessaires à l'obtention des niveaux de siccité précédents furent sensiblement identiques à celles observées lors de la récolte du premier cycle.

Il est enfin important de noter que le point 50 % a toujours été atteint avant que ne survienne une intempérie : le fourrage ventilé n'a, par conséquent, jamais été lessivé. Par contre, lorsque le fourrage est resté sur le sol jusqu'à ce qu'il atteigne 80 % de matière sèche, il a reçu la pluie dans quatre cas sur cinq.

3° Accélération de la vitesse de dessiccation par le fanage et le conditionnement.

Un fanage réalisé immédiatement après la coupe effectuée avec une faucheuse classique permet un ébouriffement de l'andain qui accélère généralement la vitesse de dessiccation.

La forme donnée à l'andain a une incidence sur le taux de séchage qui varie beaucoup avec les conditions climatiques subies. Ainsi, lorsque l'hygrométrie est assez élevée, par un vent assez fort ou lorsque le sol est humide, il est avantageux de constituer un andain resserré et aéré au mieux. Mais souvent, en ce milieu, lors d'une belle journée, l'hygrométrie est très basse et le vent modéré : il est alors préférable d'étaler au maximum le fourrage coupé pendant toute la période où l'humidité de l'air est inférieure à 70 %.

L'effet de la forme de l'andain sur la vitesse de dessiccation a été très net lors de la récolte du premier cycle en 1967. Par un temps ensoleillé, sans vent, le gain en matière sèche atteignait, vingt-six heures après la coupe, 27,8 points après utilisation de l'aérofaneur, muni de déflecteurs (andains resserrés) contre 40,3 points lorsque le fanage fut effectué à l'aide d'une toupie (fourrage étalé).

Si l'utilisation raisonnée des appareils de fanage, en fonction des conditions climatiques, permet d'accélérer la vitesse de dessiccation d'un fourrage entier, il est également possible, par conditionnement de ce dernier au moment de la coupe, d'accroître le taux de séchage et de diminuer ainsi le temps de séjour du végétal sur le champ. Sur graminées, le « conditionnement » est réalisé avec un éclateur à rouleaux cannelés (crimper) suivant la barre de coupe classique, ou par utilisation d'une faucheuse conditionneuse à couteaux en forme de L.

Si les conditions de fonctionnement de ces deux matériels sont très différentes, leur effet sur la vitesse de dessiccation du fourrage est très comparable.

Le matériel étudié à Marcenat depuis 1965 permet de constater qu'au cours d'une journée ensoleillée, lorsque l'hygrométrie est faible, la perte en eau du fourrage conditionné est supérieure de 8 à 12 points à celle du fourrage entier. Les données du tableau II montrent qu'un fourrage coupé dans la matinée, à l'aide d'une faucheuse conditionneuse, atteignait toujours le taux de 50 % de matière sèche le soir même de la coupe, alors que cette teneur n'était généralement observée que le lendemain, lorsque le fourrage était fauché classiquement. Cependant, le fourrage haché ou froissé ne sèche pas plus vite que celui qui ne l'est pas, lorsque les conditions climatiques sont moyennes (ETP inférieure à 2 mm, hygrométrie égale ou supérieure à 70 %) ; il est susceptible de reprendre plus d'humidité par mauvais temps et au cours des nuits où, fréquemment, l'humidité de l'air est très élevée.

Ainsi, le conditionnement du fourrage permet d'accélérer la vitesse de dessiccation de sorte que cet avantage demeure intéressant si les chaînes de

récolte utilisées permettent un temps de séjour réduit du végétal sur le champ (ensilage préfané, ventilation). Il devient généralement inefficace dans une chaîne de fenaison classique au sol, compte tenu des risques plus grands d'aléas climatiques et du nombre supérieur de nuits où le fourrage est susceptible de se réhumecter.

2) Effet des modes de coupe, de fanage et de conservation sur l'évolution quantitative et qualitative du végétal.

Pendant son séjour sur le champ, le fourrage coupé subit un certain nombre de modifications dues au passage des matériels de récolte, au climat et aux interactions de ces deux facteurs. Ces modifications se traduisent généralement par des pertes mécaniques et chimiques.

Depuis 1965, la mesure des pertes au champ a été l'un des objectifs essentiels des essais de techniques de récolte entrepris à Marcenat, sur la pousse printanière et le regain estival d'une prairie naturelle améliorée à dominance de Dactyle. L'évolution du fourrage a été, en premier lieu, mesurée globalement en pertes de matière sèche. Par ailleurs, l'analyse chimique d'échantillons prélevés au cours des différentes phases de la récolte a permis de préciser la nature de ces pertes et leur importance relative.

Les résultats consignés sur le tableau III concernent les pertes de matière sèche et d'éléments nutritifs observées entre la fauche et le ramassage des lots de fourrage récoltés en 1965 et 1966. Les données du tableau IV, obtenues en 1967, concernent les pertes de matière sèche encourues par le fourrage pendant son séjour sur le champ puis après stabilisation sur une aire de ventilation. Les pertes sont calculées en pourcentage du rendement au moment de la coupe ; ce dernier fut estimé par prélèvements à la motofaucheuse en 1965 et 1966 et mesuré, en 1967, immédiatement après le passage de la faucheuse intervenant dans chaque chaîne étudiée.

1° Pertes au champ subies par le fourrage destiné à l'ensilage (tableau III).

En 1966, des chantiers conduisant à l'ensilage direct et à l'ensilage préfané ont été expérimentés sur la première pousse (épiaison du Dactyle) et

TABLEAU III

MARCNAT : RECOLTE DU FOURRAGE D'UNE PRAIRIE NATURELLE AMELIOREE
PERTES AU CHAMP EN POURCENTAGE DU RENDEMENT A LA FAUCHE

Résultats obtenus en 1965 et 1966

Mode de conservation	ENSILAGE DIRECT			ENSILAGE PREFANE		VENTILATION EN GRANGE					FANAGE AU CHAMP				
	1 ^{er} cycle 1966		Regain 1966	1 ^{er} cycle 1966		1 ^{er} cycle 1965					1 ^{er} cycle 1965				
Périodes expérimentales ...															
Traitement du fourrage	entier	haché	entier	entier	condi- tionné	entier	condi- tionné	entier	condi- tionné	entier vrac	entier	condi- tionné	entier	entier	
Tonnage sur pied (M.S./ha)	8,7	8,6	4,2	8,6	8,7	6,3	6,3	8,7	8,7	4,7	6,7	7,5	9,0	4,9	
Durée du séjour champ	—	—	—	24 h	4 h	25 h	7 h	26 h	7 h	26 h	50 h	194 h	78 h	124 h	
Teneur en M.S. au ramassage (%)	22,3	26,3	21,6	47,0	39,1	60,0	53,4	44,1	44,1	50,4	79,2	70,7	66,9	86,7	
Pertes en %	M.S.	1 %	7 %	0 %	7 %	22 % **	0 %	11 % **	13 % **	20 % **	7 %	16 % **	10 %	20 % **	24 % **
	M.A.T. ...	3 %	10 % *	0 %	10 %	15 % **	0 %	13 % **	9 %	19 % **	7 %	22 % **	15 % **	30 % **	26 % **
	Cendres .	0 %	0 %	0 %	12 % **	29 % **	4 %	7 %	12 % **	23 % **	9 %	29 % **	8 %	32 % **	20 % **
	E.N.A. ...	3 %	9 %	0 %	10 %	23 % **	2 %	10 %	17 % **	22 % **	12 % **	16 % **	20 % **	21 % **	25 % **

NOTA. — (*) résultat significatif au seuil de 10 %.

(**) résultat significatif au seuil de 5 %.

Le rendement à la fauche a été mesuré par prélèvements effectués à la motofaucheuse.

le regain d'une prairie naturelle. Les chaînes de récolte étudiées furent les suivantes :

— Au premier cycle :

- passage d'une faucheuse-hacheuse-chargeuse à couteaux suivie d'une remorque et ensilage direct du fourrage haché ;
- coupe à l'aide d'une faucheuse classique, ramassage immédiat avec une remorque autochargeuse et ensilage direct du fourrage entier ;
- coupe à l'aide d'une faucheuse conditionneuse, aérofanage après trois heures de séchage, ramassage réalisé quatre heures après la coupe à l'aide d'une remorque auto-chargeuse et ensilage du produit conditionné et préfané ;
- coupe réalisée avec une faucheuse classique, aérofanages immédiatement après la coupe et quatre heures plus tard, ramassage le lendemain à l'aide d'une remorque auto-chargeuse puis ensilage du fourrage entier et préfané.

— Lors de la récolte du regain :

- ensilage direct du fourrage entier (traitement correspondant à la seconde chaîne appliquée au premier cycle).

Au cours des deux récoltes, les pertes au champ avant ensilage direct du fourrage entier ont été négligeables. Par contre, l'utilisation de la faucheuse-hacheuse-chargeuse a entraîné des pertes mécaniques appréciables qui ont affecté les éléments les plus fins des fourrages puisqu'elles concernent surtout les matières azotées et l'extractif non azoté (contenant notamment les sucres).

Lors du premier cycle, si la faucheuse conditionneuse a permis d'obtenir plus rapidement un fourrage préfané qu'une barre de coupe classique, elle a entraîné l'apparition de pertes plus importantes, vraisemblablement d'origine mécanique. Le fourrage entier n'a subi que des pertes légères à l'occasion des fanages notamment. Le fourrage conditionné a évolué dès la coupe puisque celle-ci a été réalisée assez haut, afin d'éviter les projections de terre (rappelons que le rendement sur pied a été estimé par prélèvements effectués à la motofaucheuse) ; il a subi ensuite des pertes mécaniques lors du fanage et du ramassage : la remorque auto-chargeuse n'a pu absorber les éléments fins, séparés de la plante lors du conditionnement.

2° *Pertes au champ subies par le fourrage destiné à la ventilation*
(tableau III).

La récolte du fourrage produit au premier cycle en 1965 et 1966 a été :

- soit coupée à l'aide d'une faucheuse conditionneuse, aérofanée trois heures plus tard, pressée à basse densité sept heures après la fauche et placée sur l'aire de ventilation ;
- soit coupée avec une faucheuse classique, aérofanée immédiatement après la coupe, puis quatre heures plus tard et pressée à basse densité au bout de vingt-cinq à vingt-six heures avant d'être portée sur l'aire de ventilation.

La coupe du regain, effectuée en 1966, a été faite à l'aide d'une faucheuse classique. Le fourrage a été aérofané deux fois comme précédemment, ramassé avec une remorque auto-chargeuse vingt-six heures après la coupe et déposé en vrac sur l'aire de séchage.

Les pertes au champ qui, comme pour la réalisation du préfanage avant ensilage sont d'origine mécanique puisqu'elles affectent sensiblement de la même façon tous les éléments sont, là aussi, lors de la récolte du premier cycle, plus importantes sur fourrage conditionné que sur fourrage entier. La différence provient d'une coupe moins rase lorsque la faucheuse conditionneuse est utilisée et d'une « fragilisation » du fourrage ainsi traité, qui devient plus sensible aux manipulations ultérieures (fanage et pressage).

La récolte de la repousse estivale, ramassée en vrac et ayant subi des pertes non appréciables au champ, bien que le fourrage soit plus fragile à ce moment qu'à l'épiaison, nous montre qu'une part importante des pertes encourues au champ par un fourrage peut être imputable au pressage. Ceci est notamment le cas lorsque la dimension moyenne des éléments à traiter est relativement faible.

3° *Pertes au champ subies par le fourrage séché au sol* (tableau III).

Des lots de fourrage coupés classiquement (1965 et 1966) ou à l'aide d'une faucheuse conditionneuse (1965) ont séché en andains au cours de la seconde année (premier cycle et regain), alors qu'ils furent mis en bottes dressées sur le champ au cours de la première (premier cycle).

En ce qui concerne ce dernier cas, le foin conditionné a été pressé le soir même de la coupe à 55 % de M.S., mais a séché moins bien par la suite

que le fourrage entier qui n'a été pressé que le lendemain à 63 %. Ceci est dû à une mauvaise circulation de l'air dans les bottes du premier.

Les différents lots sont restés au champ pendant trois à six jours et ont toujours subi une intempérie : 34,3 mm en 1965 (fourrage en bottes), 2,7 et 7 mm lors des premier et second cycles en 1966 (fourrages en andains).

En 1965, le fourrage conditionné, pressé plus tôt, a subi des pertes mécaniques plus faibles que celles encourues par le fourrage entier. Mais, compte tenu de son séchage ultérieur plus lent, il a subi des pertes par respiration et fermentation plus importantes. Ceci se traduit, sur le plan de la composition chimique, par une diminution sensible de la teneur en ENA.

Les pertes quantitatives au champ, plus fortes qu'après ramassage du fourrage avant siccité complète (préfanage avant ensilage ou ventilation) sont dues surtout aux fanages supplémentaires et au pressage réalisés sur un végétal atteignant un taux de matière sèche élevé.

Les pertes qualitatives, exception faite du cas cité plus haut, ont affecté surtout les matières azotées (lessivage vraisemblablement). Les foins récoltés avaient cependant des teneurs correctes en M.A.T./kg de M.S., comprises entre 100 g et 123 g.

4° Effet des modes de coupe et de fanage sur les pertes de matière sèche subies par le fourrage (tableau IV).

En 1967, au cours des deux cycles, des lots de fourrage coupés et fanés différemment ont été pressés avant siccité complète et placés sur une aire de ventilation, le lendemain de la coupe.

Des pesées effectuées immédiatement après le passage de la faucheuse, lors du ramassage et enfin après stabilisation sur l'aire de séchage, ont permis de calculer les pertes de matière sèche au champ ainsi que les pertes totales après ventilation, pour chaque chaîne étudiée. Les résultats obtenus sont consignés sur le tableau IV.

Les pertes au champ encourues par le fourrage lors de la récolte du premier cycle ont été négligeables lorsque la coupe fut réalisée à l'aide d'une faucheuse classique. Elles furent par contre assez importantes après utilisation de la faucheuse conditionneuse (il ne s'agit ici que des pertes subies au cours des opérations de fanage, de pressage et de ramassage puisque le rendement à la fauche a été mesuré immédiatement après le passage de la faucheuse). Lors de la récolte du regain, les pertes ont été généralement plus

TABEAU IV
MARCNAT 1967 : RECOLTE DU FOURRAGE D'UNE PRAIRIE NATURELLE
*Effet des modes de coupe et de fanage sur les pertes en matière sèche
 subies par un fourrage ramassé le lendemain de la coupe et post-séché*

<i>Modes de coupe et de fanage</i>	<i>Récolte du 1^{er} cycle (28 juin)</i>				<i>Récolte du regain (29 août)</i>			
	<i>Tonnage sur pied</i>	<i>Teneur en M.S. au ramassage</i>	<i>Pertes au champ</i>	<i>Pertes totales après ventilation</i>	<i>Tonnage sur pied</i>	<i>Teneur en M.S. au ramassage</i>	<i>Pertes au champ</i>	<i>Pertes totales après ventilation</i>
Faucheuse classique 2 aérofanages	5,7 t	49,0	4 %	11 %	3,4 t	68,0	17 %	19 %
Faucheuse classique 1 aérofanage	5,9 t	47,7	5 %	17 %	3,3 t	63,6	12 %	15 %
Faucheuse rotative 2 aérofanages					3,2 t	57,4	12 %	13 %
Faucheuse rotative 1 aérofanage					2,8 t	67,5	8 %	9 %
Faucheuse classique 2 passages du crimper ...	4,8 t	54,9	9 %	9 %	3,5 t	72,5	21 %	25 %
Faucheuse classique 1 passage du crimper 1 passage du vire-andains .	4,8 t	57,7	0 %	5 %	3,5 t	68,7	15 %	21 %
Faucheuse conditionneuse à la coupe et au fanage	5,2 t	51,4	16 %	16 %	4,2 t	66,6	14 %	23 %
Faucheuse conditionneuse - fanage ou vire-andains ...	5,4 t	53,5	19 %	20 %	4,2 t	60,9	14 %	21 %

NOTA. — Les pertes sont exprimées en pourcentage du rendement mesuré immédiatement après le passage de la faucheuse intervenant dans chaque chaîne étudiée.

importantes et même sensibles après utilisation des faucheuses classique et rotative, suivies d'un seul fanage réalisé quatre heures après la coupe.

Lors de la coupe estivale, le fourrage entier (faucheuse classique et rotative) subissant deux fanages (l'un réalisé immédiatement après la fauche, l'autre quatre heures plus tard) a encouru des pertes de matière sèche sensiblement plus fortes que celui qui n'en a reçu qu'un seul (quatre heures après la coupe). L'effet du second fanage ne s'est pas manifesté, par contre, au premier cycle. Lorsque le crimper fut utilisé immédiatement après la fauche et que le second fanage a été effectué à l'aide d'un vire-andains, les pertes de matière sèche furent comparables, aux deux cycles, à celles observées après utilisation de l'aérofaneur. Mais, quand le second fanage fut réalisé à nouveau avec le conditionneur éclateur, la diminution du rendement fut plus sensible.

Le second passage de la faucheuse conditionneuse lors du fanage réalisé quatre à cinq heures après la coupe n'a, par contre, pas modifié le rendement au ramassage.

5° Pertes subies en cours de conservation.

Alors que les pertes encourues par un fourrage pendant son séjour sur le champ dépendent largement de la flore et du climat, celles que l'on peut observer dans un silo, sur une aire de ventilation et même en grange après séchage complet sur le champ, sont liées essentiellement à l'équipement et à la technicité de l'exploitant.

C'est la raison pour laquelle nous avons surtout tenté, à Marcenat, d'enregistrer le niveau des pertes que peuvent subir les fourrages locaux pendant une période où ils sont exposés aux conditions climatiques de la région.

En 1967, cependant, les pertes de matière sèche subies par les lots de fourrage dont il a été question plus haut, pendant leur séjour sur une aire de ventilation, ont pu être mesurées avec précision et figurent sur le tableau IV.

Il apparaît que la diminution du rendement a été négligeable ou faible durant le post-séchage et les opérations de chargement et de déchargement de l'aire. Des pertes sensibles n'apparaissent que sur les lots ramassés à un taux de siccité inférieur à 50 % lors du premier cycle ainsi que sur le regain conditionné. Dans le premier cas, quelques fermentations ont pu se produire et dans le second il s'agit de pertes mécaniques lors des manipulations du fourrage rendu fragile à l'occasion du passage de la faucheuse conditionneuse ou de l'éclateur.

II. — CONCLUSION :
QUELQUES REMARQUES A PROPOS DE L'ADAPTATION
DE DIFFERENTS CHANTIERS DE RECOLTE
AU CONTEXTE LOCAL

En plus des dispositifs qui ont permis de suivre l'évolution du végétal récolté avec un maximum de précision, des observations ont été effectuées, depuis 1964, à Marcenat, sur le fonctionnement de chantiers de récolte à l'échelle agricole. Ces observations, ajoutées aux données concernant l'effet du matériel adopté sur le végétal, permettent de faire, dès maintenant, un certain nombre de remarques à propos de l'intérêt local de techniques de récolte et conservation plus ou moins classiques.

1) Les modes de coupe et de fanage.

A partir des données commentées plus haut, il apparaît que les *faucheuses conditionneuses* ne sont intéressantes :

- que pour faucher les prairies naturelles lors de l'épiaison des graminées dominantes puisque sur les repousses elles sont susceptibles d'entraîner l'apparition de pertes importantes ;
- que lorsque le système de conservation adopté permet un séjour réduit du fourrage sur le champ.

Elles sont, par ailleurs, parfaitement capables de couper, sans bourrage, les forts tonnages que la flore locale est susceptible de produire, lors du premier cycle.

Malheureusement, compte tenu du mauvais nivellement des parcelles et de la texture du sol, leur utilisation entraîne fréquemment des projections importantes de terre sur le fourrage dont la consommation par l'animal est fortement diminuée.

— Si la *barre de coupe classique* est apte à couper les meilleurs regains, elle devient pratiquement inutilisable, au premier cycle, lorsque la production dépasse 6 tonnes de matière sèche à l'hectare. Les bourrages fréquents constituent d'importants paquets de fourrage qu'aucun matériel de fanage n'est susceptible de réduire convenablement. Il s'ensuit un séchage irrégulier du végétal, particulièrement préjudiciable lorsque la conservation par voie sèche est envisagée.

— D'où les grands espoirs portés actuellement à l'égard des *faucheuses rotatives à axe vertical*, qui sont susceptibles de couper rapidement les masses de fourrage les plus importantes tout en constituant des andains parfaitement réguliers ; ces appareils ne paraissent pas provoquer une « fragilisation » du végétal supérieure à celle qui est occasionnée par la faucheuse classique et ne le souillent pas comme est susceptible de le faire une faucheuse conditionneuse.

Il apparaît clairement que les opérations de *fanage* doivent être conduites différemment :

- si l'on traite un fourrage à l'épiaison ou une repousse feuillue ;
- si le végétal coupé présente un taux de siccité inférieur ou supérieur à un niveau voisin de 50 % ;
- suivant qu'il a été conditionné ou non lors de la coupe.

Lorsque la teneur en eau du fourrage est encore élevée, une graminée épiée et non conditionnée supporte sans dommages notables plusieurs passages d'appareils de *fanage* rapides mais assez violents du type aérofaneur, toupie ou faneuse à chaînes. Par contre, pour un même niveau de siccité, il convient de limiter au maximum l'utilisation de ces appareils lorsqu'il s'agit d'une repousse feuillue ou d'un fourrage conditionné.

Dès que le fourrage atteint un niveau de siccité qui le rend cassant, ou bien lorsqu'il a subi une intempérie prolongée, il convient de ne le faner qu'à l'aide d'appareils à action plus douce du type râteau faneur-andaineur à disques ou à tambours.

Il a été montré plus haut que la forme de présentation de l'andain devait être raisonnée en fonction des conditions climatiques du moment (hygrométrie plus ou moins élevée, présence ou absence de vent) et de l'humidité du sol sur lequel repose le fourrage. D'où l'intérêt d'utiliser des appareils susceptibles de former convenablement des andains étalés ou resserrés tout en permettant une circulation convenable de l'air.

Cependant, lorsque le fourrage est très abondant et que le taux de siccité est faible, la constitution d'andains resserrés à l'aide d'un aérofaneur, d'une faucheuse conditionneuse ou d'un éclateur (ce dernier appareil fonctionnant d'ailleurs très mal lorsque le rendement sur pied dépasse 5 tonnes de matière sèche à l'hectare), ne provoque pas un ébouriffement suffisant du végétal qui sèche de façon très irrégulière selon sa position dans l'andain même si l'air est très agité. Il semble donc toujours préférable par beau temps,

et lorsque le rendement est important, d'étaler au maximum, dès la coupe, un fourrage entier et de retourner à l'aide d'un vire-andains plutôt que de faner un produit qui a été conditionné antérieurement.

2) Les modes de conservation.

Si la *fenaison complète au sol* avec l'équipement dont disposent actuellement les agriculteurs de la région paraît être inadaptée lorsque la production des prairies s'accroît, il apparaît que l'on puisse améliorer sa pratique et maintenir souvent les pertes à un niveau acceptable.

En améliorant le système de coupe permettant d'obtenir notamment un andain plus homogène, en adaptant le fanage à la quantité de fourrage et aux conditions climatiques du moment, en effectuant le pressage à un niveau de siccité pas trop élevé, les pertes de matière sèche n'ont jamais dépassé 25 % à Marcenat, même lorsqu'une intempérie de courte durée s'est manifestée. Par beau temps, trois journées sont suffisantes pour sécher complètement au sol le produit d'une prairie naturelle améliorée.

Mais, si une période pluvieuse prolongée survient alors que le fourrage atteint déjà un niveau de siccité important, il est bien évident que les pertes quantitatives et qualitatives s'élèveront considérablement, quel que soit le modernisme du matériel de récolte. Dans ces conditions, il semble préférable de presser avant siccité complète et d'envisager le post-séchage en bottes sur le champ.

La fenaison classique reste donc fortement soumise aux caprices du climat et, de ce fait, elle ne peut permettre, tous les ans, la récolte de réserves de qualité homogène, comme il est permis de le faire en adoptant les deux systèmes de conservation abordés ci-dessous.

L'ensilage est peu pratiqué dans la région, compte tenu du fait que l'équipement des exploitations ne correspond pas aux moyens mécaniques et de stockage nécessaires.

Par ailleurs, au sein d'une exploitation donnée, les surfaces susceptibles d'accueillir les matériels préconisés dans un chantier d'ensilage sont généralement réduites compte tenu de la pente importante de certaines parcelles et de la faible portance du sol de certaines prairies de fauche à l'époque d'intervention.

Enfin, en raison de la rigueur du climat hivernal, des problèmes peuvent se poser lors de la reprise du fourrage stocké dans un silo situé à l'extérieur.

Néanmoins, malgré ces contraintes, il est possible que cette technique de conservation se développe au sein des exploitations de pointe de la région, compte tenu des considérations suivantes.

Tout d'abord, la pratique de l'ensilage permet d'étaler la période de récolte du premier cycle des prairies naturelles puisqu'il est possible d'intervenir au minimum quinze jours plus tôt que pour la fenaison et elle facilite le stockage des repousses d'arrière-saison.

D'autre part, la suppression ou la limitation à quelques heures du séchage sur le champ réduit considérablement les conséquences des aléas climatiques sur la valeur du produit stocké, au cours des années pluvieuses.

Enfin, l'essor que doit prendre dans les années à venir l'ensilage sous bâches en butyl avec extraction de l'air, rend cette technique de conservation abordable aux exploitants de la région puisque les investissements sont réduits, sa conduite plus souple et plus sûre et le niveau des pertes encourues très faible.

Le préfanage n'est généralement pas intéressant puisque le taux de matière sèche des fourrages sur pied est très souvent supérieur à 20 % et compte tenu du fait qu'il est susceptible d'entraîner des pertes au champ, surtout lorsque le produit est conditionné à la coupe.

Le hachage ou le conditionnement à la coupe facilite le tassement du produit dans le silo lors de la récolte du premier cycle lorsque l'extraction de l'air n'est pas effectuée. Ils sont, par contre, sans intérêt lors de la récolte des repousses feuillues et même désavantageux.

La ventilation en grange avec réchauffage de l'air, si l'on utilise des installations simples et par conséquent peu onéreuses, doit permettre d'améliorer très nettement la valeur des réserves hivernales et de maintenir le prix de revient de l'unité fourragère stockée à un niveau comparable à celui obtenu par la fenaison classique.

Les prévisions météorologiques se révélant généralement exactes dans 80 % des cas lorsqu'elles portent sur les vingt-quatre heures à venir, alors que leur précision s'abaisse nettement ensuite, le fourrage doit être ramassé au plus tard le lendemain de la coupe si l'on veut utiliser au mieux les avantages de la ventilation.

Dans les expérimentations conduites à Marcenat, le fourrage entier convenablement fané a toujours atteint ou dépassé 50 % de matière sèche au cours du second jour, sans jamais subir d'intempéries. Il est également certain qu'à côté des inconvénients signalés, le fait de conditionner le produit à la coupe a souvent réduit le temps nécessaire pour atteindre le niveau de siccité permettant son ramassage. Au cours du premier cycle, si la masse de fourrage est importante ou lorsque la fauche est effectuée dans l'après-midi, ce traitement accroît les chances d'effectuer le chargement de l'aire, le lendemain de la coupe.

Bien que fragmentaires, ces études démontrent cependant que les régions humides à vocation herbagère ne sont pas condamnées à produire des réserves hivernales de mauvaise qualité.

En échelonnant la période de maturité des fourrages, en adaptant la coupe et le fanage à l'état du végétal et aux conditions climatiques, en se réservant la possibilité de soustraire le fourrage aux intempéries par utilisation de méthodes abordables par la plupart des exploitants, il est possible d'éviter, quelle que soit l'année, une dépréciation importante du produit récolté.

B. JEANNIN,

*Service d'Expérimentation et
d'Information de l'I.N.R.A.*