

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 36 (1974)
Heft: 6

Artikel: Influences des conditions climatiques et du peuplement sur le processus de séchage des fourrages
Autor: Luder, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083879>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

graines à distributeur mécanique: une roue ou un tambour à alvéoles, ou bien un disque à perforations, permettent de semer les grains de maïs de tout calibre sans que ces derniers soient endommagés; une profondeur d'enterrage uniforme des semeuses se trouve assurée même dans des lits de germination relativement peu favorables grâce à des couteaux d'enterrage en forme de sabre et au poids assez lourd des éléments des semeuses (semoirs);

selon le type de machine et l'espacement des semences, la précision de dépôt des grains dans le rayon lors de semis de maïs peut donner satisfaction également avec des vitesses d'avancement élevées (de 6 à 9 km/h). Par contre, les inconvénients qu'elles présentent sont les suivants: leurs frais d'achat et de mise en service s'avèrent plus élevés; leur ventilateur fait du bruit; elles exigent un tracteur d'une puissance supérieure.

Influence des conditions climatiques et du peuplement sur le processus de séchage des fourrages

par W. Luder

1. Introduction

Au cours de ces dernières années, de nombreuses exploitations agricoles ont abandonné dans une large mesure le séchage traditionnel des fourrages au sol (dessiccation naturelle). Abstraction faite de la préparation des silages, diverses méthodes de dessiccation artificielle ont joué en effet d'une faveur sans cesse croissante. La plus grande indépendance qu'elles apportent par rapport aux conditions météorologiques, de même que la qualité généralement supérieure du fourrage de base séché qu'elles permettent d'obtenir, occasionnent toutefois assez souvent des frais énergétiques passablement élevés.

Le simple exemple de calcul ci-dessous montre les quantités d'eau — avec divers taux d'humidité ou teneurs en matière sèche (MS) du fourrage — qui doivent être rentrées à la ferme:

Teneur en eau des fourrages (rendement net: 45 q MS/ha)

— Fourrage vert (15% de MS)	$\frac{45 \text{ q} \times 85\%}{15\%} = 255 \text{ q/ha}$
— Fourrage préfané (40% de MS)	$\frac{45 \text{ q} \times 60\%}{40\%} = 67,5 \text{ q/ha}$
— Fourrage mi-sec à déshydrater par ventilation à air chaud (50% de MS)	$\frac{45 \text{ q} \times 50\%}{50\%} = 45 \text{ q/ha}$
— Fourrage mi-sec à déshydrater par ventilation à air froid (60% de MS)	$\frac{45 \text{ q} \times 40\%}{60\%} = 30 \text{ q/ha}$
— Fourrage sec ayant séché sur pré (75% de MS)	$\frac{45 \text{ q} \times 25\%}{75\%} = 15 \text{ q/ha}$

La grande différence existant entre le fourrage vert et le fourrage préfané quant à leur teneur en eau signifie que c'est au début du processus de séchage

BULLETIN DE LA FAT

que la plus grande quantité d'eau s'évapore. Cela explique pourquoi il ne reste qu'un volume d'eau relativement faible à éliminer lors de la ventilation d'un fourrage mi-sec. Il faut toutefois relever qu'extraitre de l'eau d'un fourrage presque sec exige une dépense énergétique bien plus importante que celle qui entre en ligne de compte avec un fourrage vert.

A l'heure actuelle, des études pratiques sont effectuées à la FAT en ce qui touche le processus de séchage du fourrage sur le champ en fonction de différentes conditions climatiques importantes. A ce propos, il ne s'agit pas seulement des chutes de pluie ou bien de la température et de l'humidité de l'air, mais également de l'influence exercée par les caractéristiques des peuplements.

2. Appréciation des journées de beau temps

Afin de pouvoir exprimer en chiffres la «valeur» d'une journée de beau temps, autrement dit sa capacité de séchage, il nous faut une mesure qui offre la possibilité de la déterminer exactement.

Comme chacun sait, les journées de beau temps ne se caractérisent pas uniquement par une longue durée d'ensoleillement mais aussi et plus spécialement par une température assez élevée et une humidité relative plutôt faible de l'air. Ces deux conditions climatiques, auxquelles il faut ajouter les chutes de pluie, sont celles qui revêtent la plus grande importance lors du séchage des fourrages. A température égale, de l'air sec peut absorber davantage d'eau — jusqu'à la saturation de vapeur — que de l'air humide. D'un autre côté, de l'air chaud atteint le point de saturation plus tard que de l'air froid. Des températures élevées et une humidité atmosphérique assez faible ont pour effet d'augmenter conjointement, dans une forte proportion, la capacité d'absorption d'eau de l'air.

La déficience de saturation de l'air, comme on l'appelle, indique l'importance de la capacité d'absorption d'eau de ce dernier (grammes d'eau par m³ d'air) à une température déterminée. A l'aide d'une formule, on peut déterminer cette déficience de saturation pour chaque couple de chiffres concernant la température et l'humidité de l'air.

Exemples:	Température de l'air (°C)	Humidité relative de l'air (%)	Déficience de saturation (g/m ³)
	10	95	0,47
	15	70	3,85
	20	50	8,64
	25	40	13,81
	30	35	19,71

Lors de l'appréciation des journées de beau temps, on calcule toutes les heures — de 9 h du matin à 18 h du soir — les déficiences de saturation de l'air. Elles sont ensuite additionnées. La **somme des déficiences de saturation** se rapportant à ces neuf heures représente une très bonne mesure pour déterminer la capacité de séchage de la journée en cause (unité = $\frac{g}{m^3} \times h$).

La somme des déficiences de saturation de jours d'été sans pluie peut osciller entre 30 et 130 unités. De grandes différences d'un jour à l'autre, durant une période de beau temps, ne sont pas du tout rares.

La constatation suivante, qui concerne surtout les belles journées lors de la fenaison, s'est trouvée

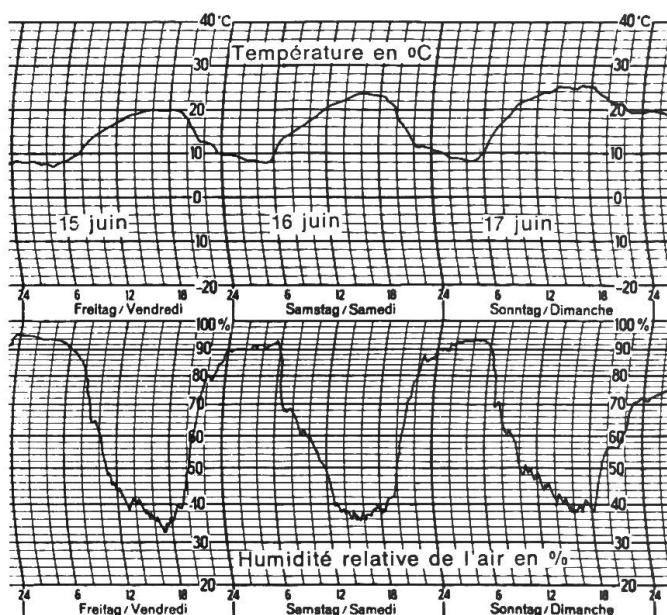


Fig. 1: Période de beau temps au cours de l'été de 1973 (coupe provenant d'une bande d'enregistrement du thermohygrographe de la Station météorologique de Tänikon).

BULLETIN DE LA FAT

régulièrement confirmée au cours de nos essais de séchage: l'humidité de l'air atteint fréquemment son minimum journalier seulement tard dans l'après-midi et augmente rapidement à partir d'environ 18 heures. En raison de ce comportement caractéristique du taux d'humidité de l'atmosphère, les déficiences de saturation de l'air les plus importantes interviennent aussi seulement dans l'après-midi, soit entre quatre heures et cinq heures (Voir la Fig. 1).

Du foin mi-sec destiné à être déshydraté complémentairement en grange qu'on a disposé en andains aérés se déleste encore de plus d'une tonne d'eau par hectare au cours de deux heures très chaudes de l'après-midi — tout en subissant d'importantes pertes par effeuillage — sans que d'autres opérations de fanage aient été exécutées. Lorsque le déroulement des travaux à la ferme permet de rentrer le fourrage seulement vers la fin de l'après-midi, cela offre l'avantage, d'une part, de faciliter le déchargement, d'autre part, d'économiser des frais énergétiques pour l'évaporation de l'eau excédentaire.

3. Influence des caractéristiques du peuplement

Bien que l'agriculteur doive accepter le temps comme il est lors de la récolte des fourrages secs, il a toutefois la possibilité de déterminer dans une certaine mesure les caractéristiques de ses prairies par divers moyens (engraissement de la parcelle, destination, époque d'utilisation et aptitude au séchage du fourrage, entre autres). Les quelques résultats provisoires indiqués aux chapitres suivants montrent l'influence exercée par les principaux facteurs qui constituent le genre de fourrage, son stade végétatif et le rendement du peuplement.

3.1 Prairies naturelles et prairies artificielles

Les courbes de séchage d'une prairie naturelle et d'une prairie artificielle tracées sur la base des résultats d'essais de la FAT effectués en 1972 serviront à établir des comparaisons. A relever que les deux parcelles en cause présentaient de grandes similitudes en ce qui touchait le rendement et la valeur fourragère.

Première coupe	Prairie naturelle	Prairie artificielle
Date	24.5.1972	24.5.1972
Stade végétatif	Pissenlits en graine Graminées avec panicules 85% de pâturen 13% d'autres plantes de prairie 2% de trèfle blanc	Trèfle blanc avant la floraison Dactyle avant l'épiaison 98% de dactyle et de ray-grass anglais 2% de trèfle blanc Ladino
Composition du peuplement		
Rendement brut du peuplement (sans les pertes)	59,6 q MS*)/ha	58,0 q MS/ha
Cellulose brute (en % de la MS)	23,3	23,4
Protéines brutes digestibles (en % de la MS)	10,2	10,2
Unités amidon	64	65

*) MS = Matière sèche

Il ressort de la Figure 2 que durant le processus de séchage et dans des conditions égales, le fourrage de la prairie artificielle accusait toujours un retard par rapport à celui de la prairie naturelle. Dans notre exemple, cela eut pour conséquence que le fourrage de cette dernière put être rentré le troisième jour, peu après midi, en vue de sa déshydration complémentaire en grange (teneur en matière sèche: 60%). A ce moment-là, le fourrage de la prairie artificielle venait seulement de dépasser le stade des 50% de MS et il ne fut pas possible de le tenir encore trop d'eau pour son postséchage sous toit. En se basant sur l'abscisse de la Fig. 2 concernant la «Durée du séchage», on voit que la différence existante entre le fourrage de la prairie naturelle et le fourrage de la prairie artificielle au «seuil» des 60% de matière sèche (fond mi-sec propre à déshydrater complémentairement sous toit) représente environ une demi-journée. La durée prise comme mesure de la rapidité de séchage n'est évidemment valable qu'en corrélation avec des données précises relativement aux conditions climatiques régnantes. Cette remarque concerne plus spécialement les trois journées d'essais indiquées sur la Fig. 2, au cours desquelles la température de l'air ne dépassa que de très peu les 20° C et l'humidité relative de l'air ne baissa que pendant peu de temps au-dessous de 50%. Ce sont les raisons pour lesquelles la somme des déficiences de saturation de l'air représentait

BULLETIN DE LA FAT

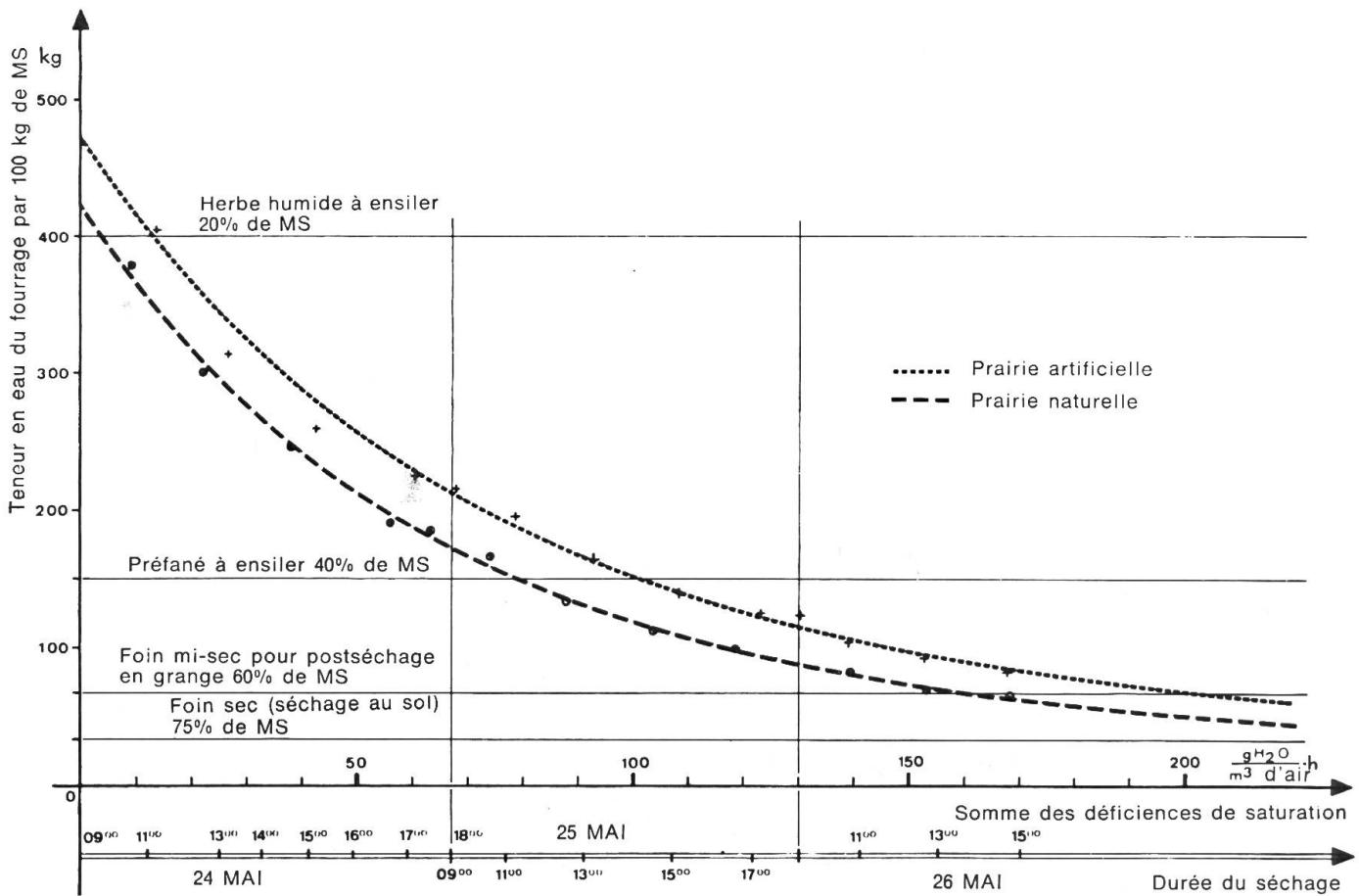


Fig. 2: Processus de séchage de fourrages d'une prairie naturelle et d'une prairie artificielle. Première coupe / Séchage au sol / Fauchage avec la barre de coupe / Fanage avec l'épandeuse-faneuse à toupies.



Fig. 3: Le séchage au sol de fourrages de haute qualité provenant de prairies artificielles apparaît problématique pour de nombreuses régions du fait de leur moins bonne aptitude au séchage et des rendements souvent très élevés de ces peuplements.



Fig. 4: Sur la balance, les lots de fourrage étaient adaptés aux superficies des parcelles d'essai.

BULLETIN DE LA FAT

seulement de 60 à 70 unités par jour au lieu de 90 à 100, comme cela peut être le cas lors de chaudes journées de la fin du mois de mai.

Les deux courbes de séchage montrent que jusqu'au stade du foin mi-sec pouvant être déshydraté complémentairement en grange (60% de MS), la prairie artificielle a eu besoin d'environ 200 unités de la somme des déficiences de saturation tandis qu'environ 160 unités se sont avérées suffisantes pour la prairie naturelle. Ainsi le besoin supérieur de la prairie artificielle a été de 40 unités, autrement dit

de 25%. La comparaison avec le préfané à ensiler donne des résultats analogues.

3.2 Influence du stade de développement du fourrage

Afin de pouvoir montrer l'influence exercée par le stade végétatif du fourrage sur le processus de séchage, il fallait que la composition du peuplement et le rendement des parcelles à comparer entre elles soient en rapport.

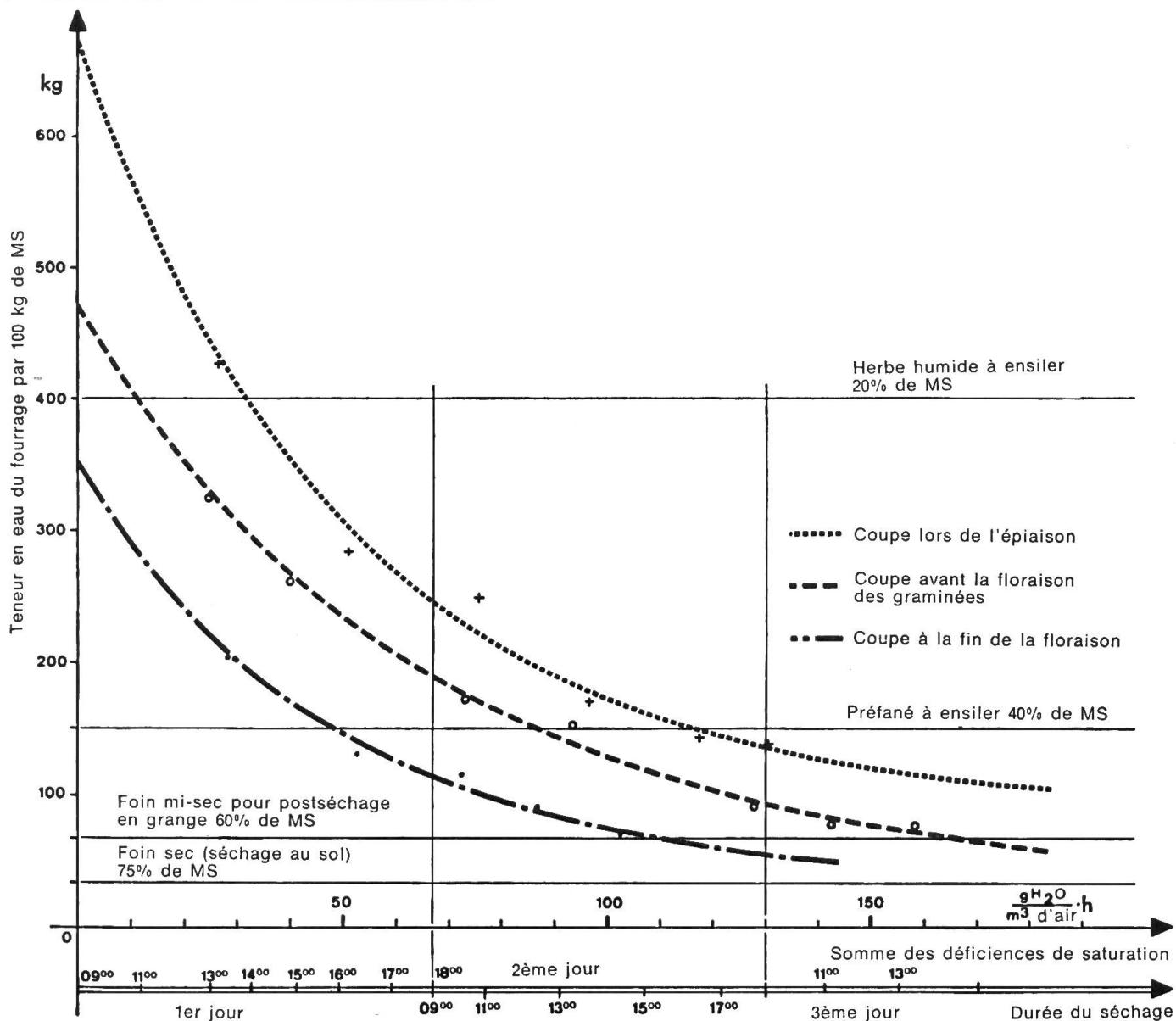


Fig. 5: Processus de séchage de fourrage de prairies naturelles – rendement égal de 45 q MS/ha – ayant atteint un stade végétatif différent. Première coupe / Séchage au sol / Fauchage avec la barre de coupe / Fanage avec l'épandeuse-faneuse à toupies.

BULLETIN DE LA FAT

Durant l'été de 1973, nous avons divisé une prairie naturelle à peuplement régulier en trois parcelles, sur lesquelles le fourrage a été récolté aux trois stades de développement suivants:

1. Coupe lors de l'émergence des panicules (épiaison), soit peu après la floraison des pissenlits: 20,9% de cellulose brute.
2. Coupe avant la floraison des graminées, soit lorsque les pissenlits étaient en graine: 25,4% de cellulose brute.
3. Coupe après la floraison des graminées, soit lorsque les pissenlits pourrissaient et que leurs graines se disséminaient: 28,7% de cellulose brute.

Dans tous les cas, la proportion de graminées dans les peuplements représentait de 70 à 75%.

Sur la balance, le fourrage venant d'être coupé devait être adapté à la surface de la parcelle de telle manière que la quantité pesée corresponde à un rendement brut de 45 q MS/ha (Voir la Fig. 4). Avant de commencer le fanage «normal» à l'aide de l'épanduse-faneuse à toupies, nous avions réparti soigneusement le fourrage à la fourche sur les trois parcelles.

Les courbes de la Figure 5 montrent clairement l'importance des différences existant dans le processus de séchage du fourrage des différentes parcelles. Les deux peuplements à stade de développement le plus avancé atteignirent l'état mi-sec (foin à sécher complémentairement sous toit) avant la fin des essais. L'un d'entre eux, qui comportait 25,4% de cellulose brute, avait utilisé à peu près 50% de plus d'unités de la somme des déficiences de saturation que celui qui renfermait 28,7% de cellulose brute.

Sur la base de mesurages exécutés lors d'autres essais, nous avons constaté qu'avec un rendement égal en matière sèche, du jeune fourrage récolté au moment le plus favorable nécessitait environ le double d'unités de la somme des déficiences de saturation pour son séchage, par rapport à du vieux fourrage.

3.3 Influence du rendement du peuplement

En vue de déterminer les différences dues au rendement des peuplements, nous avons procédé à deux essais parallèles avec du jeune fourrage (Essai A, 20,9% de cellulose brute) et du vieux fourrage

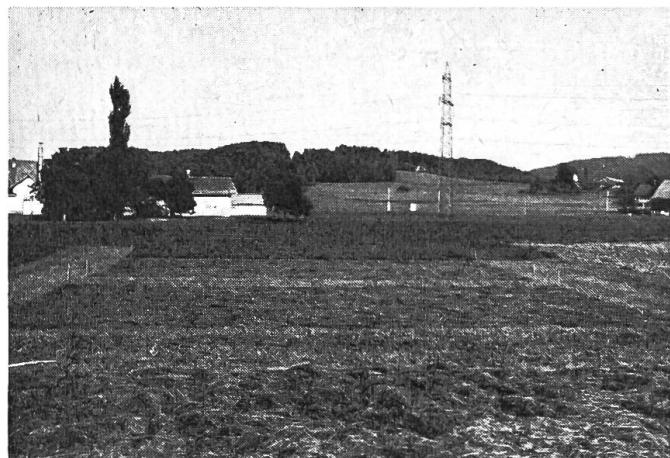


Fig. 6: Essais parallèles exécutés avec le même fourrage et des rendements bruts de 60, 45 et 30 q MS/ha (du premier plan au second plan).

(Essai B, 28,7% de cellulose brute) de prairie artificielle. Le stade végétatif de ces fourrages correspondait à ceux qui sont mentionnés aux chiffres respectifs 1 et 3 du chapitre 3.2. Lors de ces essais, la quantité de fourrage a été adaptée aux parcelles comparées de telle façon qu'elle corresponde aux rendements bruts de 30, 45 et 60 q MS/ha (Voir la Fig. 6).

En examinant la Figure 7, on est frappé de voir que le déploiement en éventail des courbes de séchage du groupe d'essais A est plus prononcé que celui des mêmes courbes du groupe d'essais B. Ainsi les différences dans le rendement s'avèrent bien plus marquées avec le jeune fourrage qu'avec le vieux. Ce phénomène doit être attribué à deux causes importantes, à savoir:

- Le jeune fourrage contient une proportion d'eau qui est bien plus forte que celle du vieux fourrage (respectivement 640 et 350 kg d'eau par 100 kg de matière sèche). Les quantités d'eau que renferme le jeune fourrage avec différents rendements et qui doivent s'évaporer sont aussi plus variables – comparativement au vieux fourrage – puisque l'eau ne compte plus tellement dans ce dernier cas.
- Le jeune fourrage, qui est pauvre en cellulose, gît sur le champ en couche assez épaisse. Seule la partie supérieure de cette couche, pratiquement, abandonne son eau à l'air séchant. Lors de rendements élevés des peuplements et de couches

BULLETIN DE LA FAT

d'herbe volumineuses, le processus de dessiccation se déroule par conséquent assez lentement. Aussi est-il particulièrement important, en pareil cas, de bien faner un tel fourrage (plusieurs opérations!).

Avec le jeune fourrage du groupe d'essais A, la parcelle accusant le rendement le plus élevé (60 q MS/ha) avait besoin d'environ le double d'unités de déficiences de saturation par rapport au nombre d'unités nécessaires à la parcelle ayant le plus faible rendement (30 q MS/ha). Si l'on voulait dégager de cela une règle de base, on devrait donc l'énoncer comme suit: double rendement = double durée de séchage.

3.4 Influence de la composition du peuplement

Lors d'essais parallèles exécutés avec deux parcelles ayant atteint le même stade végétatif et de rendement égal, l'une comportait environ 50% d'acanthe (berce spondyle) et l'autre (prairie naturelle) à peu près 70% de graminées. Le fourrage de la première sécha beaucoup moins bien. Il faut dire que ce retard, dû à la proportion élevée d'autres plantes herbacées, n'était toutefois pas aussi important que celui qui se produit avec un peuplement normal quand son rendement passe de 45 à 60 q MS/ha.

Le séchage au sol est une méthode qui ne devrait pas être appliquée avec les peuplements riches en espèces prairiales autres que les graminées et les

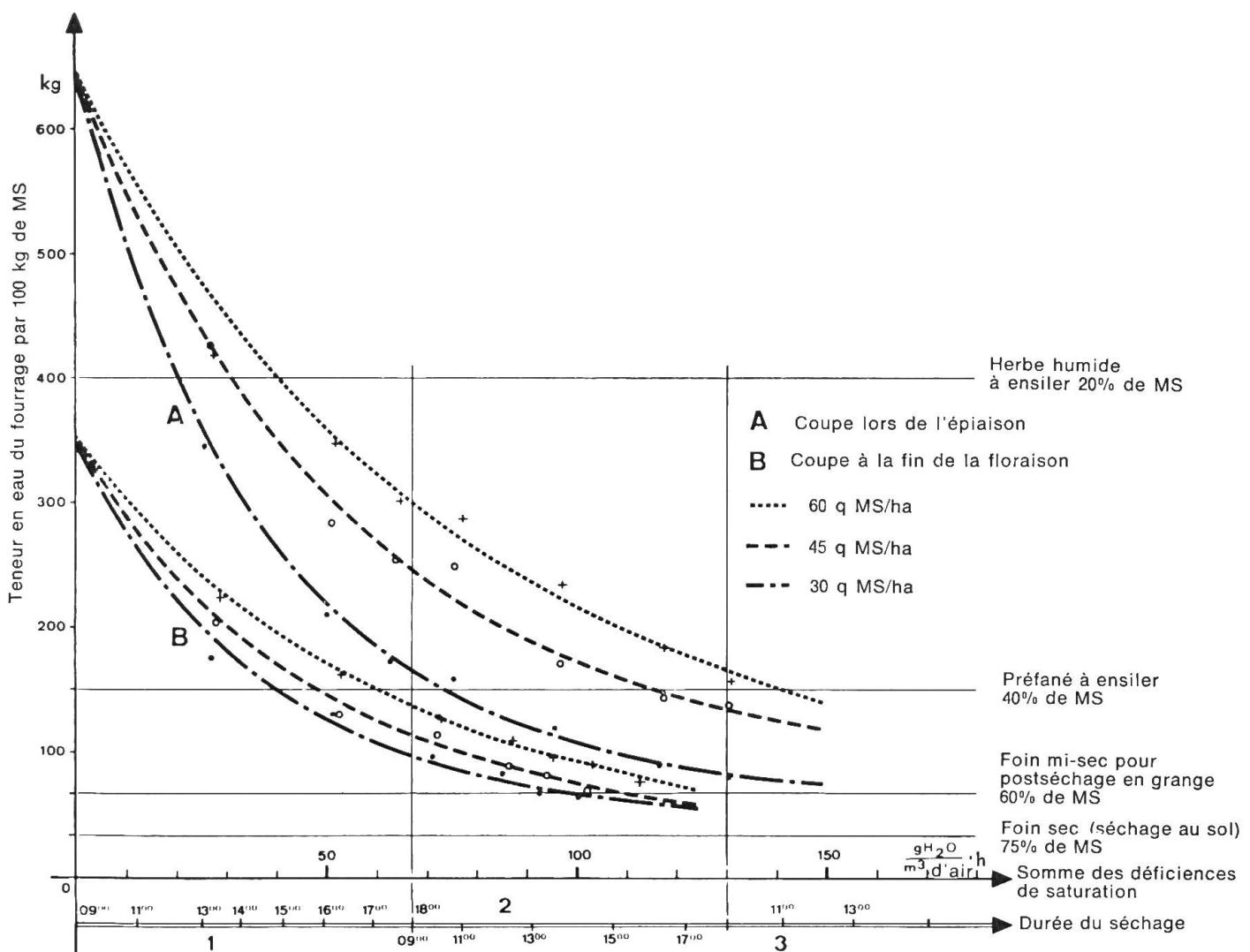


Fig. 7: Processus de séchage de jeune et de vieux fourrage de prairies artificielles de rendement différent. Première coupe / Séchage au sol / Fauchage avec la barre de coupe / Fanage avec l'épandeuse-faneuse à toupies.

BULLETIN DE LA FAT

légumineuses déjà du simple fait des importantes pertes par effeuillage.

4. Conclusions

L'agriculteur qui veut obtenir du foin de haute qualité même lors d'années pluvieuses doit non seulement posséder des matériels de récolte à grande capacité de travail mais aussi avoir la chance de récolter ce fourrage par beau temps. Sinon il ira au-devant de frais énergétiques plus ou moins importants pour le postséchage du foin mi-sec en grange par ventilation à air froid (courant électrique) ou par ventilation à air chaud (courant électrique et mazout).

En résumé, les observations faites lors de nos essais de séchage des fourrages permettent de tirer les conclusions générales suivantes:

- Avec un peuplement ayant atteint le même stade végétatif et de rendement égal, le fourrage d'une prairie artificielle exige une durée de séchage d'un quart plus longue que celle que nécessite le fourrage d'une prairie naturelle. (Les différences encore plus marquées que l'on constate souvent dans la pratique quant à la rapidité du séchage doivent être attribuées aux rendements plus élevés et au fauchage précoce des prairies artificielles).
- Avec un rendement égal en matière sèche (MS), le vieux fourrage sèche deux fois plus vite que le jeune fourrage.

– Des différences dans le rendement sont plus spécialement constatées lors du séchage d'un jeune fourrage. En règle générale, on peut dire ici qu'un rendement double exige une double durée de séchage. A relever que l'influence exercée par le rendement est moins importante avec le vieux fourrage.

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées non pas à la FAT ou à ses collaborateurs, mais aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous:

FR Lippuner André, 037 / 24 14 68, 1725 Grangeneuve
TI Olgiati Germano, 092 / 24 16 38, 6593 Cadenazzo
VD Gobalet René, 021 / 71 14 55, 1110 Marcellin-sur-Morges
VS Luder Antoine / Widmer Franz, 027 / 2 15 40,
1950 Châteauneuf
GE AGCETA, 022 / 45 40 59, 1211 Châtelaine
NE Fahrni Jean, 038 / 21 11 81, 2000 Neuchâtel

Reproduction intégrale des articles autorisée avec mention d'origine.

Les numéros du «Bulletin de la FAT» peuvent être obtenus par abonnement auprès de la FAT en tant que tirés à part numérotés portant le titre général de «Documentation de technique agricole» en langue française et de «Blätter für Landtechnik» en langue allemande. Prix de l'abonnement: Fr. 24.— par an. Les versements doivent être effectués au compte de chèques postaux 30 - 520 de la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural, 8355 Tänikon. Un nombre limité de numéros polycopiés, en langue italienne, sont également disponibles.
