

Herb'ITCF® : une méthode d'aide à la gestion du pâturage

A. Hardy¹, X. Le Bris¹, P. Pelletier²

L'amélioration de la gestion du pâturage représente un enjeu économique important pour réduire les coûts de production en exploitation bovine. Le développement d'outils d'aide au diagnostic, à la prévision et à l'ajustement de la conduite du pâturage permet de mieux maîtriser l'exploitation des prairies et de réduire les risques liés aux aléas, notamment climatiques.

RÉSUMÉ

Les travaux conduits sur la gestion du pâturage depuis 20 ans par l'I.T.C.F. et ses partenaires régionaux ont permis de constituer un référentiel de données sur la production des prairies et les critères d'exploitation, ce qui a permis d'établir des modèles de production fourragère et de relation entre l'herbe et l'animal. La méthode d'aide à la gestion du pâturage, Herb'ITCF® permet de prévoir les surfaces à pâturer et d'élaborer les règles de décision en début de campagne puis d'ajuster, en cours de campagne, la conduite du pâturage aux conditions climatiques de l'année. Testée sur le terrain, cette méthode est aujourd'hui opérationnelle. Les outils d'application développés, l'Herbomètre® et l'Herbopocket®, doivent permettre d'en faciliter la mise en œuvre.

MOTS CLÉS

Gestion du pâturage, herbomètre, méthode d'estimation, modélisation, pâturage, prévision, production fourragère, système fourrager.

KEY-WORDS

Estimation method, forage production, forage system, forecast, grassmeter, grazing, grazing management, setting-up of models.

AUTEURS

1 : Institut Technique des Céréales et des Fourrages, La Jaillière, BP 32, F-44370 La Chapelle-Saint-Sauveur ; mél : ahardy@itcf.fr et xlebris@itcf.fr

2 : Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Ferme des Bordes, F-36120 Jeu-les-Bois ; mél : ppelletier@itcf.fr

L'évolution des systèmes de production herbivores s'est traduite, depuis le début des années 1990, par une tendance générale à la désintensification (voire à l'extensification) des surfaces en prairies du fait de la diminution importante du nombre d'exploitations et de la mise en place de la réforme de la PAC en 1992. Parallèlement, la part de l'herbe pâturée s'est accrue en raison de ses atouts nutritionnels et pour sa contribution à la réduction des charges de production (mécanisation). Mais la gestion du pâturage est complexe à cause du déséquilibre permanent entre l'offre fourragère, variable selon les conditions climatiques, et les besoins du troupeau, quasi constants sur une période donnée. Il est donc important, pour maîtriser son système fourrager, de disposer d'outils d'aide au diagnostic et à la prévision en début de campagne afin d'établir une stratégie *a priori*, mais aussi d'outils de pilotage en cours de campagne pour ajuster la conduite du pâturage à la pousse de l'herbe (DURU *et al.*, 1988).

Les travaux conduits par l'I.T.C.F. et ses partenaires régionaux sur la gestion du pâturage ont permis de construire une méthode d'aide à la gestion du pâturage : la méthode Herb'ITCF® dont l'objectif est de prévoir les surfaces à pâturer en début campagne, d'en ajuster la conduite en cours de campagne, grâce à l'indicateur "jours d'avance", et enfin de faire *a posteriori* un bilan de campagne.

1. Le concept de jours d'avance, clé de voûte de la méthode Herb'ITCF®

Le concept de jours d'avance au pâturage est basé sur la notion de trésorerie fourragère (DURU *et al.*, 1988) :

$$\text{Jours d'avance} = \frac{\text{Ressources fourragères offertes au pâturage}}{\text{Consommation quotidienne du troupeau}}$$

Il s'agit donc de rapporter les ressources fourragères disponibles à une date donnée sur l'ensemble des surfaces à la consommation quotidienne du troupeau. Le solde du bilan ainsi calculé permet de gérer 2 types de risques :

- le risque de manquer d'herbe en conditions climatiques défavorables à la pousse de l'herbe : mise à l'herbe trop précoce ou récolte d'une trop grande partie de la surface avec pour conséquence soit une baisse des performances, soit la distribution de fourrages conservés ou d'aliments concentrés coûteux ;

- le risque d'être "débordé" par l'herbe en conditions favorables : mise à l'herbe trop tardive ou récolte insuffisante avec pour conséquence une baisse des performances animales en raison d'une moins bonne qualité de l'herbe et un gaspillage important à cause de la hauteur excessive du couvert prairial.

* Evaluation des ressources fourragères offertes

Dans un premier temps, dans l'étape de prévision des surfaces à pâturer, l'offre fourragère est estimée à partir de modèles climatiques de production fourragère. Les hauteurs mesurées à l'herbomètre à plateau sont utilisées dans la phase d'ajustement de la conduite. Les travaux conduits par l'I.T.C.F. sur la gestion du pâturage en conditions agroclimatiques variées (régions de plaine essentiellement) ont permis d'élaborer des modèles de production fourragère, celle-ci ayant été estimée en conditions expérimentales dans des parcelles pâturées par des prélèvements réalisés à la motofaucheuse (ou à la minitondeuse) au-dessus de 5 cm de hauteur de coupe. Les variables explicatives les plus significatives sont la somme des températures au printemps et la somme des Evapotranspirations Réelles (ETR) en été. D'autres variables sont également intégrées dans l'élaboration des modèles : l'état de la réserve en eau du sol, le niveau de fertilisation azotée et la hauteur de l'herbe à la sortie des animaux des parcelles lors de l'exploitation précédente. Précisons enfin que les modèles ont été élaborés séparément pour chaque type de prairie (ray-grass anglais, ray-grass anglais - trèfle blanc, fétuque élevée, dactyle et prairies permanentes), et pour chaque type d'exploitation : 1er, 2nd ou 3e cycle d'exploitation en phase de montaison - épiaison et l'ensemble des repousses feuillues.

La précision des modèles climatiques, caractérisée par l'écart type résiduel de la régression multiple, varie dans la plupart des situations entre 300 et 350 kg de Matière Sèche (MS) par ha avec parfois des valeurs plus élevées : 500 à 550 kg MS/ha pour les prairies de Basse-Normandie (avec en contrepartie un nombre d'observations très élevé qui améliore la robustesse du modèle). La précision des modèles de relation hauteur - biomasse utilisés dans l'étape d'ajustement varie du simple au double : 200 à 400 kg MS/ha, tous sites, espèces et numéros d'exploitation confondus. Mais la précision de l'estimation est, dans la plupart des cas, meilleure lorsque l'on prend en compte les variables âge et niveau de fertilisation azotée de la prairie (tableau 1). L'écart type résiduel de la régression est ainsi nettement amélioré : 200 à 350 kg MS/ha.

TABLEAU 1 : Relations entre hauteurs mesurées à l'Herbomètre® et biomasse disponible.**TABLE 1 : Relationships between grass height as measured by the 'Herbomètre®' and available bio-mass.**

Lieu, espèce ⁽²⁾	n	Relation hauteur - biomasse ⁽¹⁾			Autres variables explicatives		
		Coef. H-5	r ²	e.t.r.	r ²	e.t.r.	
Région Ouest							
* La Jaillièrè (44), I.T.C.F. (1984-1998)							
- RGA	1er cycle	129	282	0,86	356		
	Repousses	403	256	0,74	364	âge	0,82 302
- PP	1er cycle	38	264	0,85	464	âge	0,88 419
	Repousses	121	332	0,89	307		
* Kerlavic (29), ITCF-EDE29-CRAB (1991-1997)							
- RGA	1er cycle	103	292	0,87	212		
	Repousses	645	234	0,74	286	azote, âge	0,82 238
- RGA-TB	1er cycle	51	255	0,73	428	âge	0,81 363
	Repousses	101	235	0,74	429	âge	0,8.3 348
* Crécom (22), ITCF-CA22-CRAB (1992-1996)							
- RGA-TB	1er cycle	45	222	0,87	274		-
	Repousses	99	226	0,83	365	âge	0,85 353
* Pont-Hébert (50), ITCF-CA50 (1987-1997)							
- RGA	1er cycle	144	266	0,92	270	azote	0,93 255
	Repousses	525	250	0,88	273	azote, âge	0,89 254
- PP	1er cycle	39	242	0,87	253		
	Repousses	143	239	0,86	281	azote, âge	0,89 250
Lorraine							
* 3 sites ITCF (1986-1989)							
Prairie permanente		399	277	0,83	483	âge	0,83 297

(1) Hauteur Herbomètre, en cm ; biomasse en kg MS/ha au dessus de 5 cm

(Production < 3 t MS/ha)

(2) RGA : ray-grass anglais, TB : trèfle blanc, PP : prairie permanente

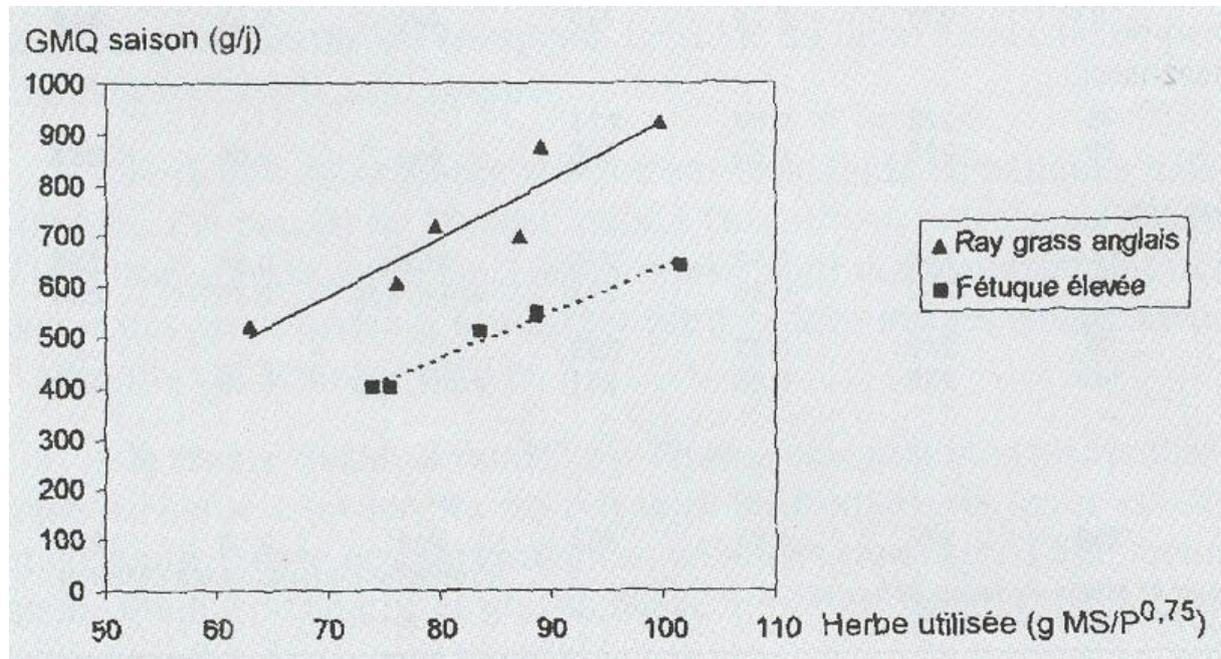
*** Evaluation de la consommation du troupeau**

La "demande" animale traduit la capacité d'ingestion en herbe du troupeau, celle-ci variant, quel que soit le type d'animal, selon la quantité d'herbe offerte et, plus spécifiquement dans le cas des vaches laitières, selon le niveau de complémentation en fourrages conservés et/ou aliments concentrés. Par ailleurs, de nombreux travaux ont mis en évidence l'influence de la quantité d'herbe offerte sur le niveau des performances animales aussi bien sur vaches laitières (LE Du *et al.*, 1979 ; MAYNE *et al.*, 1987 ; PEYRAUD *et al.*, 1996 ; HARDY, 2000) que sur bovins en croissance (WILKINSON et PRESCOTT, 1970 ; LEAVER, 1974 ; MARSH, 1979 ; BARTHOLOMEW *et al.*, 1981) et vaches allaitantes (PETIT et MULLER, 1980 ; BAKER *et al.*, 1981 ; HARDY, 1984).

A même quantité d'herbe offerte, le niveau des performances animales varie également selon la valeur nutritive des prairies comme l'illustrent les résultats obtenus à La Jaillièrè entre 1984 et 1986, sur bouvillons charolais de 14 à 20 mois (figure 1). L'évaluation de la "demande" animale est donc indissociable du niveau des performances animales visées, au travers de la prise en compte de la quantité d'herbe offerte ou utilisée par les animaux.

FIGURE 1 : Effet de la quantité d'herbe utilisée et de la nature de la prairie sur les performances de bouvillons Charolais (ITCF La Jaillière, 1984-1986).

FIGURE 1 : Effect of the amount of herbage utilized and of the nature of the pasture on the performances of Charolais steers (ITCF, La Jaillière, 1984-1986).



2. Mise en œuvre pratique : de la prévision à l'ajustement de la conduite

* Prévoir les surfaces à pâturer...

en cohérence avec la stratégie de l'éleveur

Dans la méthode proposée, la prévision des surfaces à pâturer repose sur l'élaboration, par simulation, de calendriers prévisionnels de pâturage prenant en compte, dans un contexte climatique et pour un type de prairie (modèle climatique de référence) donnés, les variables suivantes : le parcellaire (surface et nombre de parcelles), le niveau de fertilisation azotée, l'effectif du troupeau, la date de mise à l'herbe, la hauteur de pâturage (ou hauteur Sortie prévue), la quantité de matière sèche d'herbe ingérée par animal et par jour, et le niveau de complémentation en fourrages. Le simulateur de pâturage (logiciel FOUGERE) calcule, parcelle par parcelle, les variables suivantes :

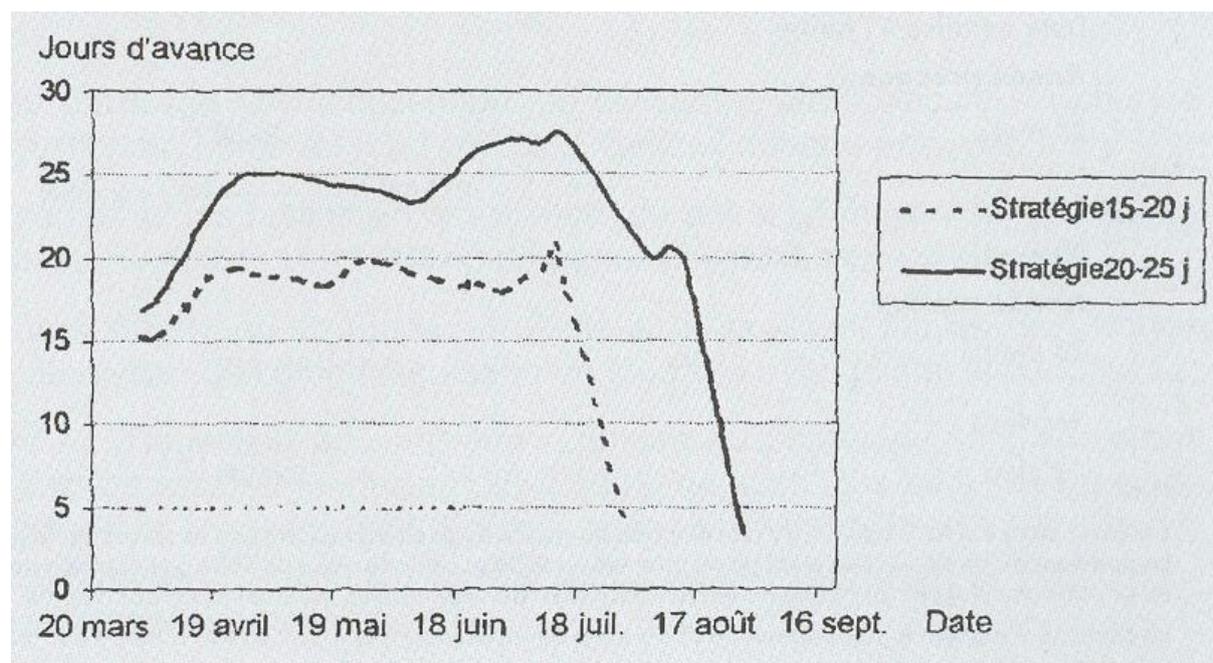
- le temps de séjour ;
- le Stock d'Herbe Disponible (SHD), qui s'exprime en kg MS par animal et représente, à une date donnée, la quantité de MS disponible au-dessus de 5 cm ;
- le Stock d'Herbe Utilisable (SHU), en kg MS par animal, qui représente, à une date donnée, la quantité de MS utilisable au-dessus de la hauteur Sortie prévue ;
- et le nombre de Jours d'Avance (JA) qui s'obtient en divisant le SHU par la quantité de MS utilisée (ou ingérée) par animal et par jour.

La figure 2 représente, à titre d'exemple, dans le contexte des Pays-de-la-Loire, l'évolution du nombre de jours d'avance, calculée en année fréquentielle moyenne, pour 2 stratégies de conduite du pâturage au printemps : 15-20 jours et 20-25 jours d'avance. La mise à l'herbe est réalisée le 1er avril sur des prairies à base de ray-grass anglais recevant 2 apports de 35 unités d'azote et pâturées par des vaches allaitantes en vêlage d'automne (sevrage des veaux le 15 juillet). La stratégie à 15-20 jours d'avance peut être considérée comme une stratégie à "flux tendu" qui privilégie la qualité de l'herbe et un niveau élevé de performances animales au détriment,

éventuellement, de la durée de pâturage et donc en accroissant le risque de manquer d'herbe. La stratégie à 20-25 jours d'avance peut être considérée, à l'opposé, comme une stratégie "sécuritaire" qui privilégie l'allongement de la période de pâturage au détriment éventuellement de la qualité de l'herbe et des performances animales.

FIGURE 2 : Exemple de courbe objectif de jours d'avance pour 2 stratégies de conduite du pâturage.

FIGURE 2 : Example of a curve of planning of days in advance in the case of 2 grazing management strategies.



Les jours d'avance évoluent selon 3 phases caractéristiques :

- une première phase d'augmentation du nombre de jours d'avance, de la mise à l'herbe à la fin avril, pendant laquelle l'offre fourragère est supérieure à la consommation journalière du troupeau ;
- une seconde phase de stabilisation du nombre de jours d'avance dont la durée varie selon la stratégie de conduite : de la fin avril au 15-20 juillet pour la stratégie à 15-20 jours et de la fin avril au 15-20 août pour la stratégie à 20-25 jours. Au cours de cette période, la consommation journalière du troupeau est équivalente à l'offre fourragère ;
- enfin, une dernière phase de diminution brutale du nombre de jours d'avance jusqu'à l'arrêt du pâturage, respectivement début août et début septembre pour les 2 stratégies à 15-20 jours et 20-25 jours.

Ainsi, pour une même disponibilité en surface au printemps (41 ares par couple mère - veau au printemps dans notre exemple), la durée de pâturage est fortement influencée par les règles de conduite définies *a priori* au début de campagne avec pour conséquences :

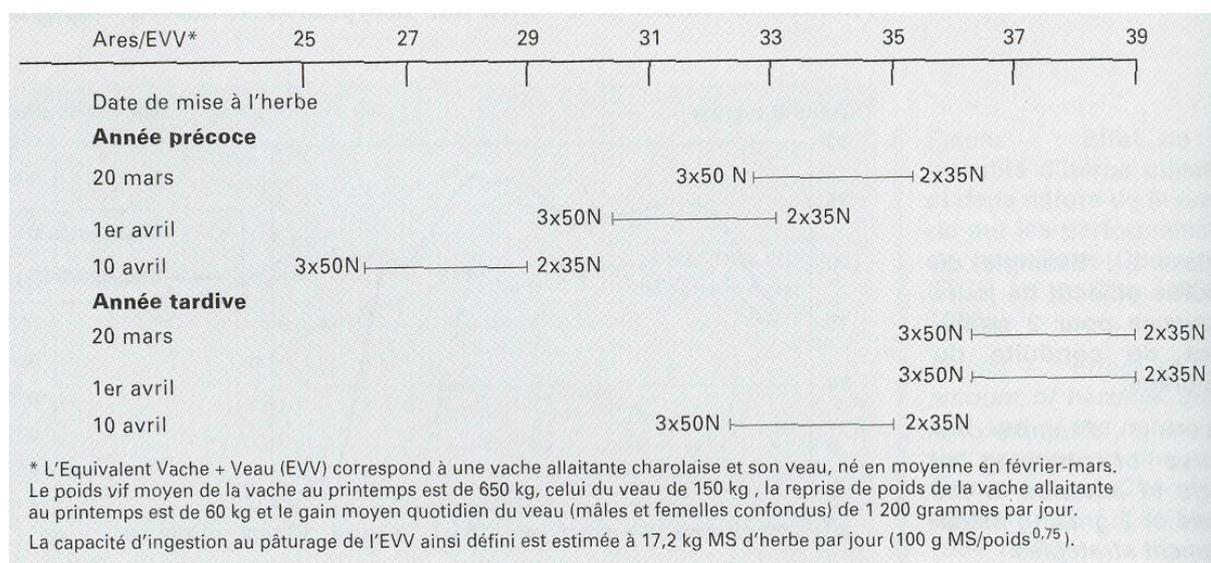
- dans la stratégie à 15-20 jours, la fauche d'une parcelle (sur 6) en ensilage le 20 mai et le pâturage de la totalité de la surface par la suite ;
- dans la stratégie à 20-25 jours, le pâturage de l'intégralité de la surface disponible au cours de la période de pâturage de printemps.

En pratique, l'éleveur choisit sa stratégie de pâturage par rapport à ses disponibilités en surface, aux caractéristiques de ses parcelles (type de prairie, potentiel de production, portance...), à ses pratiques de fertilisation, et selon qu'il privilégie ou non un niveau élevé de performances animales (cas le plus fréquent en

élevage laitier) ou, au contraire, une utilisation maximale de l'herbe pâturée (au détriment éventuellement du niveau de performances animales). Il est donc important, dans l'étape de prévision, de bien vérifier la cohérence des pratiques de l'éleveur par rapport à ses objectifs, compte tenu de ses disponibilités en surface. L'élaboration par simulation de grilles de prévision du chargement peut être, à ce point de vue, un outil précieux de réflexion et d'aide au diagnostic. La figure 3 illustre, à titre d'exemple dans le contexte des Pays-de-la-Loire sur des prairies à base de ray-grass anglais, la variabilité des besoins en surface pour un équivalent vache-veau, pour une même stratégie de conduite au printemps : 20 à 25 jours d'avance, selon la date de mise à l'herbe, le niveau de fertilisation azotée et le type d'année climatique : précoce ou tardive.

FIGURE 3 : Prévision pour un équivalent vache + veau (EVV) des besoins de surfaces au printemps selon la date de mise à l'herbe et le " niveau de fertilisation azotée.

FIGURE 3 : Forecast of the grazing area requirements in spring for a 'cow + calf equivalent' (EVV), according of date of turnout to grass, and to level of nitrogen fertilization.



* Ajuster la conduite en évaluant le stock d'herbe à des moments clefs

L'ajustement de la conduite à la pousse de l'herbe repose sur l'évaluation du stock d'herbe traduit en jours d'avance (mode de calcul : voir l'encadré) à des moments clefs de prise de décision qui vont peser sur le déroulement de la période de pâturage :

- En système viande, les principales périodes clefs se situent :
 - à la mise à l'herbe, pour ne pas mettre à l'herbe trop tôt (et risquer de manquer d'herbe) ou trop tard (et risquer d'être débordé par l'herbe) ;
 - à la fin du déprimage, pour ne pas compromettre l'exploitation de la surface de base à pâturer ;
 - avant les fauches précoces en ensilage ou en enrubannage ;
 - avant les fauches tardives en foin pour constituer un stock sur pied suffisant (mais pas trop élevé) afin d'allonger au maximum la période de pâturage sur les repousses feuillues disponibles, notamment dans les parcelles fauchées en 1re exploitation précoce.
- En système laitier, les périodes clefs se situent lors des prises de décision de pâturage jour et nuit, de fermeture du silo, de fauches précoces et de fauches tardives.

Les jours d'avance calculés doivent être comparés à des valeurs repères, limites inférieures et supérieures de l'indicateur en deçà et au-delà desquelles une ou plusieurs décisions d'ajustement doivent être prises par l'éleveur. Les valeurs repères disponibles à ce jour et rassemblées dans le "guide utilisateur Herb'ITCF®" concernent 3 grandes zones : la région Ouest, les régions Centre et Limousin et la région Lorraine. Elles ont été établies par simulation, à partir de calendriers prévisionnels de pâturage et validées par des mesures en exploitations lors de nombreuses sessions de formation de groupes d'agriculteurs organisées par l'I.T.C.F.

ENCADRÉ : Mode de calcul des jours d'avance.

INSERT : Method of calculating the days in advance.

$$\text{Jours d'avance au pâturage} = \frac{\text{Stock d'Herbe Utilisable (SHU, en kg MS)}}{\text{Consommation quotidienne du troupeau (en kg MS)}}$$

Avec : SHU = (Hauteur herbe (cm) - Hauteur Sortie(cm)) x Densité (kg MS/ha/cm) x Surface de la parcelle (ha)

La hauteur d'herbe est mesurée à l'herbomètre, sur l'ensemble des parcelles destinées au pâturage aux périodes clefs de prises de décisions (au minimum 20 à 40 mesures par parcelle selon son hétérogénéité). Avant la fauche, des mesures sont également réalisées sur les parcelles *a priori* fauchées mais pouvant être pâturées, si le stock d'herbe s'avère insuffisant par rapport aux besoins des animaux.

La hauteur Sortie est la hauteur de pâturage prévue, c'est-à-dire la hauteur à laquelle on prévoit de sortir les animaux des parcelles.

La densité est la densité de l'herbe présente au-dessus de 5 cm. Celle-ci varie selon la région, la nature de la prairie, le numéro de cycle ou la période.

En prenant l'exemple de la région Ouest, les valeurs calculées pour le coefficient Hauteur herbomètre - 5 cm se situent :

- pour le ray-grass anglais à 265-290 kg MS/cm/ha au 1er cycle et à 235-255 kg MS/cm/ha pour les repousses ;
- pour les prairies permanentes à 240-265 kg MS/cm/ha au 1er cycle et 240-330 kg MS/cm/ha pour les repousses ;
- pour le ray-grass anglais - trèfle blanc à 220-255 kg MS/cm/ha au 1er cycle et 225-235 kg MS/cm/ha pour les repousses.

Les jours d'avance au pâturage (JA) s'obtiennent en divisant le SHU calculé sur chaque parcelle par la capacité d'ingestion en herbe du lot d'animaux. Celle-ci dépend principalement :

- pour les vaches allaitantes et les bovins en croissance, du poids vif moyen sur la période considérée, de la saison (printemps et été) et du niveau de performances animales visé ;
- pour les vaches laitières, du niveau de production laitière, du poids vif moyen des vaches sur la période considérée et du niveau de complémentation en fourrage et/ou aliments concentrés.

Les hypothèses moyennes d'ingestion pouvant être retenues au printemps sont de l'ordre de 14 à 16 kg MS pour des vaches laitières produisant 25 à 30 kg de lait à la mise à l'herbe et de 100 g MS/kg P^{0,75} pour des animaux en croissance. En été, la capacité d'ingestion en herbe est réduite d'environ 20%, compte tenu de la diminution de la digestibilité de l'herbe offerte avec corrélativement une baisse des performances animales.

Les valeurs repères conseillées dans ces 3 grandes zones sont liées au type d'animal et à la nature de la prairie (tableaux 2 et 3). Ces valeurs repères sont, bien sûr, à affiner par les conseillers de terrain pour chaque zone agroclimatique.

TABLEAU 2 : Limites inférieures et supérieures des valeurs repères des jours d'avance conseillés en production de viande bovine dans trois régions et pour 2 types de prairies.

TABLE 2 : Lower and upper limits of the reference values proposed for the days in advance in beef production (3 regions, 2 pasture types).

	Prairie permanente ou temporaire à base de graminées	Ray-grass anglais trèfle blanc
Mise à l'herbe		
- Ouest	10 à 20	15 à 20
- Centre et Limousin	10 à 20	15 à 20
- Lorraine	8 à 12	15 à 20
Fin déprimage :		
- Ouest	15 à 20	20 à 25
- Centre et Limousin	15 à 25	20 à 25
- Lorraine	8 à 12	20 à 25
Avant fauche précoce :		
- Ouest	20 à 25	20 à 25
- Centre et Limousin	20 à 30	20 à 25
- Lorraine	10 à 20	20 à 25
Avant fauche tardive :		
- Ouest	20 à 35	25 à 40
- Centre et Limousin	25 à 40	25 à 40
- Lorraine	15 à 30	25 à 40

La comparaison des valeurs calculées des jours d'avance aux valeurs repères conseillées conduit à la prise de décision d'ajustements de natures différentes selon la période : ajout ou retrait de parcelles, variation du niveau de complémentation (en système laitier) ou des effectifs animaux (en système viande), modulation de la hauteur de pâturage, apport supplémentaire d'azote (prairies à base de graminées). La fiche conseil "Herb'ITCF® Lait" (tableau 4) illustre, à titre d'exemple, la diversité des solutions possibles d'ajustement en période de fermeture de silo.

TABLEAU 3 : Limites inférieures et supérieures des valeurs repères de jours d'avance conseillés en système laitier (toutes régions) pour 2 types de prairies.

TABLE 3 : Lower and upper limits of the reference values proposed for the days in advance in dairying (all regions, 2 pasture types).

Potentiel de production	Prairie permanente ou temporaire à base de graminées		Ray-grass anglais - trèfle blanc
	Elevé	Moyen	
Fermeture du silo	8 - 10	12 - 15	15 - 20
Avant les fauches précoces	8 - 10	15 - 20	20 - 25
Avant les fauches tardives	15 - 30	20 - 35	25 - 35

TABLEAU 4 : Exemple de Fiche Conseil : Herb'ITCF® Lait : fermeture du silo.**TABLE 4 : Example of an advisory leaflet for dairying (Herb'ITCF® Lait : silo closure).**

Prairie permanente ou temporaire à base de graminées		Associations graminées-légumineuses	
Hauteur de sortie conseillée (cm)	5,5	Hauteur de sortie conseillée (cm)	5,0
Jours d'avance conseillés :		Jours d'avance conseillés :	
- Prairie à potentiel moyen : 7 à 9 t MS/ha/an	12 - 15		
- Prairie à potentiel élevé : 10 à 12 t MS/ha/an	8 - 10		
Trop de jours d'avance			
* Fermer rapidement le silo et diminuer la complémentation en concentré.			
* Prévoir des parcelles supplémentaires à la fauche.			
* Augmenter la hauteur de pâturage (hauteur maximale : 6,5 cm).			
* Faire pâturer les génisses sur les parcelles en excédent			
Pas assez de jours d'avance			
* Retarder la fermeture du silo ou maintenir un niveau élevé de complémentation (maïs ou concentré)			
* Pâturer des surfaces prévues à la fauche ou destinées à la pâture des génisses.			
* Diminuer la hauteur de pâturage si le sol est portant (hauteur minimale : 4 cm).			
* Apporter 30-50 unités N supplémentaires sur les parcelles déjà pâturées (prairies à base de graminées)			

3. Validation expérimentale de la méthode Herb'ITCF®

Afin d'évaluer les effets (et de situer les enjeux) du choix d'une stratégie de conduite du pâturage sur les performances du système fourrager, nous avons comparé, pendant 3 années consécutives à la Station de La Jaillière en Loire-Atlantique, deux modes de gestion du pâturage au printemps à partir de l'estimation des jours d'avance : une stratégie à 15-20 jours et une stratégie à 20-25 jours d'avance dont les objectifs ont été définis précédemment.

* Conditions expérimentales

L'expérimentation a été réalisée sur des prairies ray-grass anglais - trèfle blanc (RGA-TB) recevant un seul apport de fumier (15 à 20 t/ha/an) et pâturées par des vaches allaitantes de race Limousine en vêlage d'automne pour une date de sevrage vers le 15 juillet (18 à 19 couples mère-veau par traitement et par année). La surface disponible en RGA-TB est la même pour les 2 stratégies de conduite : 42 à 43 ares par couple mère-veau. En complément des prairies à base de RGA-TB, la surface expérimentale comporte :

- des prairies permanentes hydromorphes de plateau à base de vulpin, agrostis et houlque laineuse : 12 ares par couple mère-veau fauchés à une date précoce (10 au 30 mai) en 1re exploitation, avec ou sans déprimage respectivement pour les stratégies à 20-25 jours ou 15-20 jours.

- des prairies permanentes inondables sur sols sains de vallée de Loire à base de vulpin : 25 ares par couple fauchés à une date normale (à partir du 20 juin) ou tardive (à partir du 1er juillet), respectivement pour les deux stratégies à 20-25 jours ou 15-20 jours.

Les prairies permanentes ont reçu une fertilisation azotée d'au maximum 50 unités, après la 1re exploitation lorsque la fauche était suffisamment précoce (les prairies permanentes de plateau ayant reçu en plus un apport de fumier de 15 à 20 t/ha/an).

La mise à l'herbe a été réalisée le plus tôt possible, en fonction des conditions climatiques, à partir du 15 mars dès que le niveau des jours d'avance atteint 10 à 20 jours sur l'ensemble des parcelles prévues pour le pâturage (soit 6 parcelles de RGA-TB représentant 42 ares par couple dans la stratégie à 15-20 jours, et 6 parcelles de RGA-TB et une parcelle supplémentaire de prairie permanente déprimée, représentant 55 ares par couple dans la stratégie à 20-25 jours). Le changement de cycle d'exploitation (ou date de retour sur les 18 parcelles pâturées) a été déterminé par le niveau de jours d'avance fixé pour les deux stratégies de conduite. La

hauteur Sortie des parcelles visée était d'environ 6 cm au printemps et 4 à 6 cm en été après le sevrage des veaux. Enfin, la date de sevrage des veaux a été ajustée, chaque année, au niveau des jours d'avance observés à partir du 10 juin, pour poursuivre le pâturage sans interruption au cours de la période estivale.

* Principaux résultats

Les principaux résultats obtenus ont permis de mettre en évidence, dans la stratégie à 20-25 jours par rapport à la stratégie à 15-20 jours :

- Une période de pâturage prolongée en moyenne de 17 jours pour les veaux sous la mère, se traduisant par un écart de poids vif de plus de 10 kg au sevrage et une économie de 43 kg MS de fourrages conservés et 21 kg MS d'aliments concentrés par veau pendant la période de post-sevrage, mâles et femelles confondus (jusqu'à l'automne pour les femelles et pendant toute la durée d'engraissement pour les veaux mâles). Mais les performances des jeunes bovins ont été légèrement inférieures : 1 445 g par jour du sevrage à l'abattage dans la stratégie 20-25 jours (contre 1 527 g par jour dans la stratégie 15-20 jours) avec pour conséquences une date de vente retardée de 18 jours (pour un même poids de carcasse de 430 kg).

- Des quantités de foins récoltées par vache légèrement inférieures : environ 200 kg MS mais les quantités récoltées (1 950 kg MS dans la stratégie à 20-25 jours) ont été suffisantes pour assurer l'autonomie du système fourrager.

Enfin, les durées totales de pâturage, les chargements réalisés, la production de matière sèche (environ 8 t MS), la hauteur de pâturage, la quantité de matière sèche utilisée par couple et par jour, la digestibilité de l'herbe offerte et la reprise de poids et d'état des vaches ont été équivalents dans les deux stratégies de conduite.

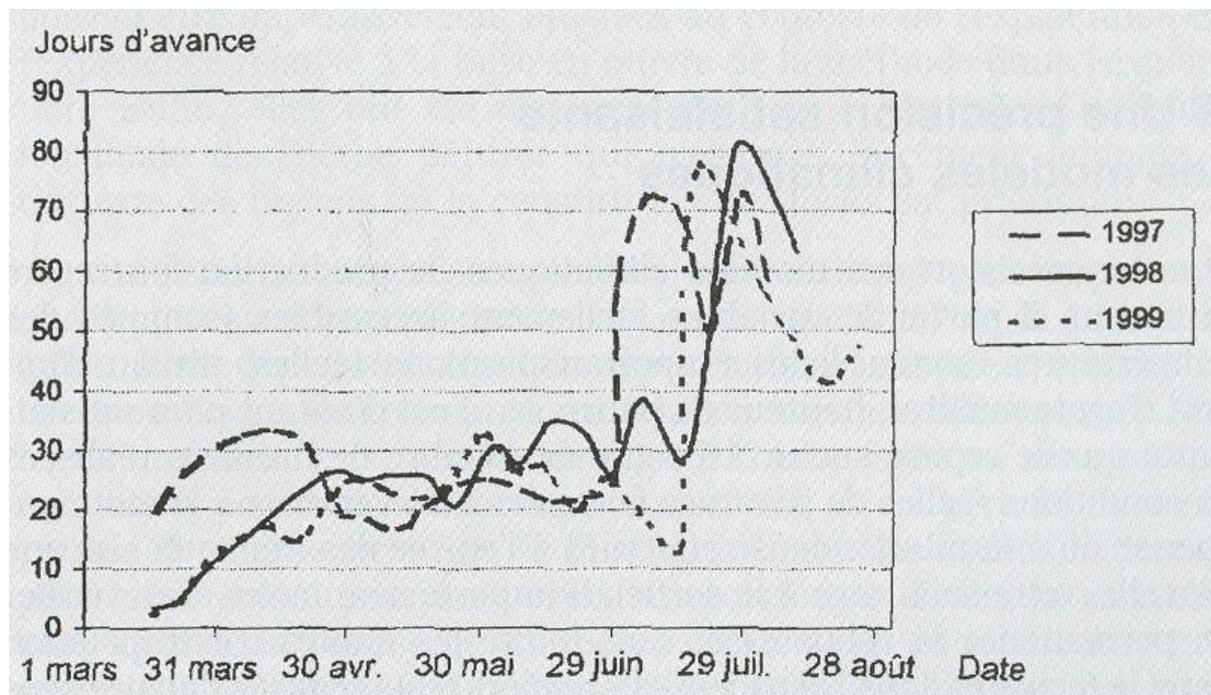
Traduites en termes économiques, les différences de résultat sont sans doute légèrement à l'avantage de la stratégie à 20-25 jours (moins de stocks récoltés sans pénaliser l'autonomie du système fourrager). Mais la mise en œuvre de la stratégie à 20-25 jours a surtout permis de sécuriser le pâturage, la différence de résultats ayant été nettement plus marquée les 2 premières années qu'au cours de la 3^e année, très favorable à la pousse de l'herbe au printemps et en été.

Nous avons reporté sur la figure 4 l'évolution des jours d'avance observée (et résultant de l'application des règles de décision) au cours des 3 années successives. On retrouve les différentes phases caractéristiques de l'évolution des jours d'avance et déjà illustrées sur la figure 2 : phase d'augmentation puis phase de stabilisation des jours d'avance jusqu'à la fin du printemps. Mais, à l'inverse de l'évolution prévue sur la courbe objectif des jours d'avance, l'évolution observée au cours de la 3^e phase traduit une augmentation forte du nombre de jours d'avance résultant de l'effet cumulatif du sevrage des veaux qui diminue le poste "demande animale" et de l'intégration des repousses après fauche qui accroît le poste "offre fourragère". Le stock d'herbe sur pied ainsi constitué fin juillet représente, au cours des 3 campagnes, l'équivalent de 70 à 80 jours d'avance qui expliquent la poursuite du pâturage sans interruption jusqu'à l'automne.

La stabilité des jours d'avance observée au cours de la seconde phase, de la fin avril à la fin mai, mérite d'être soulignée car elle permet d'anticiper sur les décisions tactiques d'ajustement de la conduite : décision d'ajout ou de retrait des parcelles, hauteur de pâturage, apport d'azote, complémentation, variation des effectifs...

FIGURE 4 : Courbe des jours d'avance "mesurés" pour la même stratégie (20-25 jours) au cours de 3 années consécutives (ITCF La Jaillière).

FIGURE 4 : Curves of the days in advance for the same strategy (20-25 days) in 3 consecutive years (ITCP La Jaillière).



4. Discussion

La méthode Herb'ITCF® comporte 3 phases bien distinctes :

- une phase de prévision des surfaces à pâturer, basée sur l'élaboration des calendriers prévisionnels de pâturage permettant de fixer les règles de décision en début de campagne ;
- une phase d'ajustement de la conduite aux conditions climatiques de l'année, basée sur le calcul à une date donnée des jours d'avance, à partir des mesures de hauteur d'herbe réalisées à l'herbomètre, les jours d'avance étant comparés à des valeurs repères conseillées aux périodes clefs de prise de décision ;
- une phase de bilan permettant d'analyser le déroulement de la campagne et d'en tirer les enseignements (remise en cause de la stratégie, révision des règles de décision...).

Divers aspects concernant les deux premières phases sont discutés et précisés ci-après.

* Une précision satisfaisante des modèles climatiques

La précision des modèles climatiques de production fourragère construits à partir de variables facilement accessibles (sommées des températures, sommées des évapotranspirations réelles, niveau d'apport d'azote minéral, hauteur de pâturage...) est d'autant plus satisfaisante qu'elle repose sur un très grand nombre de mesures réalisées en conditions réelles de pâturage (avec des prélèvements à la motofaucheuse ou à la minitondeuse effectués à l'entrée des animaux sur une parcelle, voire sous cage à la sortie). Il importe néanmoins d'en vérifier en permanence la robustesse, c'est-à-dire les limites d'extrapolation dans le temps et dans l'espace. Les premiers tests réalisés dans ce sens indiquent que la robustesse des modèles est bonne pour prévoir la production au printemps mais nettement moins satisfaisante pour prévoir la production d'été. D'autres variables plus difficiles d'accès pourraient être testées pour améliorer la valeur prédictive des modèles : indice de nutrition azotée, indice foliaire, part du rayonnement intercepté...

* De bonnes hypothèses moyennes d'ingestion d'herbe

Les hypothèses d'ingestion proposées lors de l'élaboration de calendriers prévisionnels de pâturage ou pour le calcul des jours d'avance sont issues des mesures de quantités d'herbe utilisées dans les travaux conduits par l'I.T.C.F. sur la gestion du pâturage. Celles-ci sont calculées par différence entre les quantités d'herbe offerte (au-dessus de 5 cm) et les quantités d'herbe résiduelles à la sortie des animaux des parcelles (estimées à partir de la hauteur Sortie mesurée à l'herbomètre). Elles doivent être considérées comme des hypothèses moyennes d'ingestion, sur une période donnée, par lot d'animaux aux caractéristiques définies : poids vif, production laitière... En système laitier, les quantités d'herbe utilisées ainsi calculées n'en demeurent pas moins cohérentes par rapport aux calculs d'ingestion réalisés à partir des besoins énergétiques des vaches laitières ou aux équations de prédiction proposées par PEYRAUD *et al.* (1996). Les hypothèses moyennes d'ingestion proposées en système de production de viande sont également en accord avec les données issues de la bibliographie (AUDIC *et al.*, même ouvrage).

* Les valeurs repères de jours d'avance à utiliser dans les conditions définies

Les valeurs repères mini et maxi proposées pour l'indicateur jours d'avance ont été établies en conditions pédoclimatiques variées de plaine pour des prairies permanentes ou à base de ray-grass anglais. Elles ne sont donc pas extrapolables à d'autres situations, notamment en région d'altitude. Elles fournissent des indications qui doivent être impérativement ajustées au contexte de l'exploitation et à l'expérience relative à la mise en œuvre de la méthode dans l'exploitation. Enfin, elles ont été élaborées pour une stratégie d'utilisation maximale de l'herbe pâturée qui n'est pas forcément adaptée au contexte des régions où la constitution de stocks est prioritaire.

Les valeurs repères conseillées sont d'autant plus importantes que le niveau d'intensification (ou de productivité) de la prairie est faible. Elles dépendent aussi du type d'animal utilisateur (vaches laitières ou bovins de croissance) en relation avec les différences de stratégies de conduite en période de mise à l'herbe (avec ou sans complémentation possible en fourrages conservés) et en période de pleine pousse de l'herbe (stratégie "à flux tendu" pour les vaches laitières et plus "sécuritaire" pour les bovins en croissance). Enfin, la variabilité plus forte de la pousse de l'herbe en début d'été, en relation avec les conditions climatiques, et la diversité des situations rencontrées (stock sur pied plus ou moins important selon la part de fauche dans le système) expliquent l'amplitude de variation plus forte des valeurs repères conseillées avant les fauches tardives.

* L'herbomètre : une précision suffisante pour piloter le pâturage...

En période de pilotage du pâturage, la précision du calcul de jours d'avance est liée, pour une part, à la précision des relations entre la hauteur mesurée à l'herbomètre et la production de matière sèche. L'écart type résiduel des régressions multiples obtenues sur des prairies permanentes ou à base de ray-grass anglais se situe entre 200 et 350 kg MS/ha, valeurs comparables à celles mentionnées par DURU et DUCROCO (1998) sur des prairies à base de dactyle, plurispécifiques ou permanentes (mesures de hauteurs d'herbe réalisées au *sward-stick*). Ce niveau de précision, acceptable pour estimer la quantité de matière sèche disponible et calculer la valeur de l'indicateur jours d'avance, est en revanche nettement insuffisant pour une utilisation de l'herbomètre à des fins d'acquisition de références expérimentales (WELTER et LE BRIS, 1992).

* L'indicateur jours d'avance : satisfaisant mais améliorable...

Le calcul de l'indicateur jours d'avance repose sur la prise en compte de plusieurs paramètres : la hauteur d'herbe mesurée à l'herbomètre traduite en production de matière sèche, la hauteur Sortie visée par l'éleveur et enfin une hypothèse moyenne d'ingestion pour le troupeau consommateur. Des indicateurs plus simples ont été proposés par plusieurs auteurs : le volume d'herbe disponible par animal (FIORELLI, 1992 ; DURU *et al.*, 1997 ; 1999) calculé à partir des hauteurs mesurées à l'herbomètre ou au *sward-stick*, le stock d'herbe disponible par animal (LE BRIS et RIVIÈRE, 1992) estimé à partir des relations hauteur herbomètre - biomasse. L'utilisation de ces deux indicateurs (volume d'herbe et stock d'herbe) conduit pour l'essentiel à prendre des décisions d'ajout ou de retrait de parcelles, ou de variation d'effectifs. L'intérêt différentiel de l'indicateur jours d'avance réside dans la diversité plus large de solutions d'ajustement qui peuvent être réalisées en cours de campagne : ajout ou retrait de parcelles, variations d'effectifs mais aussi modulation de la hauteur de pâturage et du niveau de complémentation. Une 3^e génération d'outils, basés sur la prévision de pâturage à court terme, devrait enfin permettre d'élargir davantage la gamme des solutions possibles d'ajustement en ajoutant, aux solutions déjà proposées, des décisions de pilotage de la fertilisation azotée et des dates de fauche (DELABY *et al.*, 2000).

* Quelques exemples d'application de la méthode...

Les exemples d'application, sur le terrain, de méthodes de pilotage de pâturage sont maintenant nombreux. Initiées dans l'ouest de la France, depuis plus de 10 ans, par les techniciens du Contrôle laitier, ces applications se sont aujourd'hui développées dans d'autres régions, notamment en production de viande bovine, sous forme d'actions de formation de groupes d'éleveurs travaillant en proximité, dans le cadre d'un groupement de développement agricole (PELLETIER *et al.*, 2001). La méthode Herb'ITCF® appliquée en exploitation d'Établissement d'Enseignement Agricole, "support pédagogique de formation", est également une voie à privilégier dans le transfert des innovations sur la gestion du pâturage (PAULIN *et al.*, 2001).

La mise en œuvre de la méthode, pour un ou plusieurs lots d'animaux, reste néanmoins exigeante en temps : temps de mesures des hauteurs sur l'ensemble des parcelles destinées au pâturage, et temps de calcul des jours d'avance. Le nombre de mesures à réaliser par parcelle dépend, pour une précision recherchée, de son hétérogénéité. Dans la plupart des situations rencontrées, le nombre de mesures à réaliser par parcelle se situe au minimum à 15-20 mesures, mais peut atteindre 40 à 50 mesures sur des parcelles hétérogènes de dimension importante. Le principal gain de productivité possible dans le temps de mesures réside dans l'utilisation de l'herbomètre électronique (licence INRA) qui permet, grâce à un capteur à ultrasons, une saisie automatisée des hauteurs et le calcul de la hauteur moyenne (avec son écart type) en "sortie de parcelle". Le calcul des jours d'avance à partir des hauteurs mesurées peut se faire, selon les différentes étapes et formules proposées dans cet article, à l'aide de calechettes ou mieux de grilles de calcul sur tableur. Une calechette programmée pour le calcul automatisé des jours d'avance, l'Herbopocket®, est aujourd'hui disponible (LE GALLIC et LAFERTÉ, 2001). A partir de la saisie des hauteurs au champ et des différentes hypothèses nécessaires au calcul des jours d'avance (densité, hauteur Sortie, caractéristiques du troupeau...), elle permet de disposer "en bout de parcelle" des valeurs de l'indicateur jours d'avance.

Conclusion

La méthode Herb'ITCF® est aujourd'hui une méthode opérationnelle dans ses différentes étapes de prévision, d'ajustement et de bilan de la campagne de pâturage. Construite sur des bases expérimentales, elle a été développée en priorité lors d'actions de formation de groupes d'agriculteurs. L'intérêt qu'ils y ont porté est un gage de son efficacité comme outil d'aide et de conseil en gestion du pâturage.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.
"Nouveaux regards sur le pâturage".
les 21 et 22 mars 2001.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAKER R.D., ALVAREZ F., LE Du Y.L.P. (1981) : "The effect of herbage allowance upon the herbage intake and performance of suckler cows and calves", *Grass and Forage Sci.*, 36, 189-199.
- BARTHOLOMEW P.w., Mc LAUCHLAN w., CHESTNUTT D.M.B. (1981) : "An assessment of the influence of net herbage accumulation, herbage consumption and individual animal performance of two lengths of grazing rotation and three herbage allowance for grazing beef cattle", *J. Agric. Sci.*, 96, 363-373.
- DELABY L., PEYRAUD J.L., FAVERDIN P. (2000) : "Développement d'un organisateur de pâturage assisté par ordinateur : Pâtur'IN", *Renc. Rech. Ruminants*, 7, 329-332.
- DURU M., DUCROCQ H. (1998) : "La hauteur du couvert prairial : un moyen d'estimation de la quantité d'herbe disponible", *Fourrages*, 154, 173-190.
- DURU M., FIORELLI J.L., OSTY PL. (1988) : "Propositions pour le choix et la maîtrise du système fourrager. 1- Notion de trésorerie fourragère", *Fourrages*, 113, 37-56.
- DURU M., DALMIÈRES A., FOUCRAS J., LAVAL L. (1997) : "Le volume d'herbe disponible par animal : un indicateur pour la conduite du pâturage. Application à des élevages allaitants", *Fourrages*, 150, 209-223.
- DURU M., CHAURAND M.C., FOUCRAS Y., WEBER M. (1999) : "Le volume d'herbe disponible par vache : un indicateur pour la conduite du pâturage tournant en élevage laitier", *Fourrages*, 157, 47-62.
- FIORELLI J.L. (1992) : "Piloter le pâturage tournant. Trésorerie fourragère et gestion des parcelles", *L'extensification en production fourragère*, *Fourrages*, n° hors série, 164-165.

HARDY A. (1984) : "Utilisation de la prairie permanente par un troupeau de vaches allaitantes en zone de plaine à été sec", *Fourrages*, 98, 41-59.

HARDY A. (2000) : "Influence de la quantité d'herbe offerte ou du niveau de fertilisation azotée sur les performances des vaches laitières", *Fourrages*, 164,437-446.

LEAVER J.D. (1974) : "Rearing of dairy cattle. 5. The effect of stocking rate on animal and herbage production in a grazing system for calves and heifers", *Anim. Prod.*, 18(3),273-284.

LE BRIS X., RIVIÈRE F. (1992) : "Proposition d'une méthode de conduite à partir du stock d'herbe disponible", *L'extensification en production fourragère*, *Fourrages*, n° hors série, 162-163.

LE DU J.L.P, COMBELLAS J., HODGSON J., BAKER R.D. (1979) : "Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance", *Grass and Forage Sci.*, 34, 249-260.

LE GALLIC Y., LAFERTÉ S. (2001) : "L'Herbopocket®, un outil novateur pour piloter le pâturage", Actes des journées AFPP, *Nouveaux regards sur le pâturage*, 21 & 22 Mars 2001, Paris.

MARSH R. (1979) : "Effect of herbage DM allowance on the immediate and longer term performance of young friesland steers at pasture", *J. Agric. Research*, 22, 209-219.

MAYNE C.S., NEWBERRY R.O., WOODCOCK S.C.F., WILKINS R.J. (1987) : "Effect of grazing severity on grass utilization and milk production of rotationally grazed dairy cows", *Grass and Forage Sci.*, 42, 59-72.

PAULIN S., PELLETIER P., VERGNE J.L. (2001) : "La méthode Herb'ITCF® appliquée au LEGTA des Vaseix", Actes des journées AFPP, *Nouveaux regards sur le pâturage*, 21 & 22 Mars 2001, Paris.

PELLETIER P., GOURICHON H., LEGOUX P. (2001) : "Utilisation de la méthode Herb'ITCF® par 2 groupes d'éleveurs en Creuse. Exemples des GOA de la Combraille et d'Auzances", Actes des journées AFPP, *Nouveaux regards sur le pâturage*, 21 & 22 Mars 2001, Paris.

PETIT M., MULLER A. (1980) : "Utilisation du pâturage par les vaches allaitantes : influence du chargement", *Ann. Zootech.*, 29 (3) 317-338.

PEYRAUD J.L., COMERON E.A., WADE M.H., LEMAIRE G. (1996) : "The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows", *Ann. Zootech.*, 45, 201-218.

WELTER M., LE BRIS X. (1992) : "L'herbomètre, un outil d'estimation de la masse d'herbe des prairies de Lorraine", *L'extensification en production fourragère*, *Fourrages*, n° hors série, 170-171.

WILKINSON J.M., PRESCOTT J.H.O. (1970) : "Beef production from grass and silage with autumn born calves 1. The influence of grazing intensity on efficiency of herbage utilization and liveweight gain of cattle", *Anim. Production*, 443-442.

SUMMARY

Herb'ITCF® : A method of assisting grazing management

The improvement of the grazing management is economically important for the reduction of production costs on cattle farms. Tools have been developed to facilitate the diagnoses, the forecasts and the adjustments of grazing so that it should be possible to have a better control of the utilization of pastures and to diminish the risks due to hazards, especially the weather risks.

The studies on grazing management carried out by I.T.C.F. and its regional partners for over 20 years have led to the constitution of a set of references on pasture production and on criteria of utilization. Thanks to these data, models have been set up for the production of forage and for the relationship between grass and the animals. 'Herb'ITCF®' is a method of assisting grazing management that supplies forecasts of the areas to be grazed and rules for decision taking at the beginning of the farming year, and makes it possible later to adjust the grazing management to the actual weather conditions during the year. This method has been tested in situ and is now operational. The new application tools, 'Herbomètre®' and 'Herbopocket®' should facilitate its use.