

*LE PROBLÈME DU CHOIX DES RÉFÉRENCES :  
APPLICATION A LA DÉFINITION DES  
RÉFÉRENCES SUR LES FOURRAGES UTILISÉES  
DANS LES MODÈLES EN BASSE NORMANDIE*

**AVERTISSEMENT**

**L**E PRESENT DOCUMENT RAPPORTE UNE PARTIE D'UN TRAVAIL D'EQUIPE OU SE SONT RETROUVES, A DIFFERENTS MOMENTS PENDANT DEUX ANNEES :

- le Laboratoire d'Economie Rurale de Grignon,
- l'I.T.C.F. à l'échelon régional,
- des ingénieurs et conseillers des S.U.A.D. et E.D.E. et des agriculteurs des trois départements bas-normands.

Outre le travail des commissions plus spécialisées, chargées plus précisément de la recherche des références par région naturelle, toute cette équipe s'est retrouvée plusieurs fois pour discuter et modifier quelquefois les références introduites. Le document précise la démarche entreprise dans le cadre de cette équipe et donne schématiquement un aperçu de la méthodologie appliquée. Les références qui représentent des moyennes par région doivent être remises à jour périodiquement et il ne faudrait pas les utiliser directement dans une exploitation sans connaître parfaitement les contraintes de production de cette exploitation.

**Quelques données sur la production fourragère en Basse-Normandie.  
Les régions naturelles retenues.**

1) *Importance des surfaces fourragères.*

<i>Surfaces (milliers d'hectares) et cheptel (milliers de têtes) (1)</i>	<i>Calvados</i>	<i>Manche</i>	<i>Orne</i>	<i>Total</i>
Surface Agricole Utile .....	476,2	527,2	477,5	1.480,9
<i>Surface Fourragère Principale (S.F.P.) en % .....</i>	383,9 81,0 %	490,3 93,0 %	408,5 85,0 %	1.282,7 87,0 %
Total des bovins (milliers de têtes) .....	516,3	783,0	557,5	1.856,8
Prairies permanentes % S.F.P. ....	91,0 %	93,0 %	91,0 %	92,0 %
Prairies temporaires + légumineuses fourragères % S.F.P. ....	5,0 %	4,5 %	4,0 %	4,5 %
Cultures fourragères % S.F.P. ....	4,0 %	2,5 %	5,0 %	3,5 %
Nombre de bovins/hectare de S.F.P. ....	1,35	1,60	1,35	1,45

(1) Ministère de l'Agriculture, Service des Statistiques, campagne 1969-1970.

(2) Jardins, peupleraies, bois et forêts exclus.

On peut souligner l'assez grande homogénéité des trois départements avec l'importance de la surface fourragère principale et la dominante des prairies permanentes.

2) *Les grandes régions naturelles retenues dans les modèles L.V.B.N.*

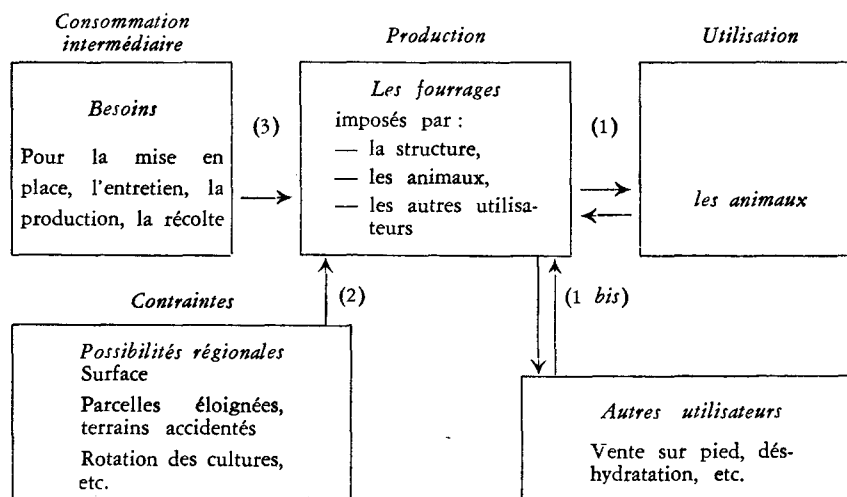
- *Le bocage maritime* : une grande partie de la Manche et le Bessin du Calvados.
- *Les bocages intérieurs* : sud de la Manche, bocages ouest et sud-ouest du Calvados, bocage ouest de l'Orne.
- *Le Pays d'Auge* : bocage est du Calvados.
- *La Plaine de Caen*.
- *Les plaines d'Alençon et d'Argentan*.
- *Le Pays d'Ouche* : bocage sud-est de l'Orne.

### Définition des références fourragères à utiliser dans les modèles de programmation linéaire.

— Dans la définition des références fourragères, nous devons introduire la notion d'utilisation.

En effet, le modèle de programmation linéaire devra rendre compte des liaisons qui existent dans le temps entre la production et l'utilisation des fourrages. Il ne suffit pas de bien produire les fourrages, encore faut-il bien les utiliser et les valoriser.

Très sommairement, le modèle de programmation linéaire sera la représentation du schéma ci-dessous :



— Les fourrages utilisent des produits et des services pour leur production, leur entretien, etc. ; ce sont les consommations intermédiaires.

— Les fourrages vont être également choisis et utilisés par les animaux et autres utilisateurs dont le seul rôle sera d'optimiser la fonction économique en tenant compte cependant d'un certain nombre de contraintes d'exploitation.

C'est donc au niveau des consommations intermédiaires, de la production et de l'utilisation que nous devons définir les références fourragères.

- En laissant de côté pour l'instant l'aspect « consommations intermédiaires », nous pouvons dire également que :

*Définir des références fourragères doit nous amener à préciser :*

- *Pour les fourrages eux-mêmes* les aspects qualitatifs : type, valeur... et les aspects quantitatifs : production possible, périodes de production...
  - *En fonction d'une utilisation* représentée surtout par la consommation des animaux. Ces derniers auront des besoins à satisfaire sur un plan qualitatif : type de fourrage, qualité des rations... et sur un plan quantitatif : importance de la ration journalière, nombre de rations.
- *Cette définition impose donc d'utiliser un seul et même langage* pour exprimer ces références fourragères. Les fourrages seront-ils caractérisés par :
    - leur surface,
    - ou la quantité d'unités fourragères/hectare,
    - ou le tonnage en vert/hectare,
    - ou le tonnage en sec/hectare ?

Ce langage commun est imposé par la liaison obligatoire production et utilisation.

- Ainsi, on ne pourra pas faire manger des mètres carrés de ray-grass anglais à une vache laitière si l'expression de ses besoins journaliers a été traduite en kilos de fourrage sec.
  - De la même façon, on ne pourra pas faire manger des kilos de matière sèche si les besoins des animaux sont exprimés en unités fourragères.
- *Dans les modèles L.V.B.N. :*

Il a été retenu que :

*Pour chaque fourrage :*

La production serait indiquée *en tonnes de matière sèche/hectare.*

*Pour les animaux :*

La production a été indiquée en kilos de matière sèche/jour avec, par période d'alimentation, un choix de rations demandant de la matière sèche à différents fourrages pour permettre la production :

- d'une certaine quantité de lait,
- d'un certain gain de croît journalier.

— En essayant de représenter au mieux les différents mécanismes existants, nous abordons le problème de la complexité des références fourragères demandées. Celle-ci dépendra du plus ou moins grand degré de précision avec lequel nous voulons représenter les mécanismes liant les consommations intermédiaires, la production et l'utilisation des fourrages.

**Présentation des références fourragères.**

1) *Les différents mécanismes dont nous pourrions tenir compte.*

— *Au niveau d'une exploitation agricole :*

*Les différents types de fourrages possibles dans cette exploitation (graminées, légumineuses, etc.).*

Dans le cadre des modèles L.V.B.N., nous avons été amenés à dresser d'abord une liste complète et détaillée des « activités fourragères » qu'il serait possible d'introduire dans les exploitations de Basse-Normandie, quitte, par la suite, au niveau de chaque région naturelle, à éliminer certains de ces fourrages.

*La production des fourrages dans le temps :* caractère saisonnier d'une production, répartition dans l'année, durée des cultures fourragères mises en place.

*La qualité des fourrages par période de l'année :* valeur fourragère, appétence.

*L'influence des facteurs de production introduits également dans le modèle :* fumure, amendements, eau (irrigation)...

*L'influence des modes d'exploitation :* date de semis, date de récolte, rythme des passages, pâture ou fauche.

*Le maximum agronomique et autres contraintes d'assolement...*

— *Au niveau régional :*

Il va falloir tenir compte en plus :

*Des disparités régionales :* adaptation au terrain des différents fourrages, pluviométrie différente, précocité de départ en végétation différente, etc.

*Des liaisons existant entre les exploitations d'une même zone ou de la région :* existence d'un marché des fourrages pour les foins, ensilages, produits déshydratés, produits sur pied.

Nous pourrions encore essayer d'aller plus loin dans cette analyse des mécanismes liant « consommations intermédiaires », production et utilisation des fourrages, mais à la limite :

- Il ne serait pas possible de les représenter dans une matrice ;
- et, d'autre part, avons-nous assez de précision dans la connaissance de ces mécanismes pour nous permettre de les séparer à l'intérieur d'une exploitation ?

## 2) *Présentation pratique des références fourragères.*

— *Les références fourragères imposées par les animaux. Liaisons (1) et (1 bis) dans le schéma introductif.*

1<sup>er</sup> CAS :

L'animal impose à lui seul par sa présence dans la solution un système fourrager réduit à l'expression annuelle des besoins.

*Exemple :*

- 1 bœuf de trente mois demande de la naissance à l'abattage :
- 0,60 ha de prairie permanente,
- 0,30 ha de maïs-fourrage,
- 0,10 ha de betteraves fourragères,
- 0,3 tonne de matière sèche de concentrés.

Dans ce cas très simple, non utilisé dans le cadre des modèles L.V.B.N., des contraintes imposent par ailleurs des surfaces minimum ou maximum des différents fourrages.

2° CAS :

L'animal impose des besoins fourragers plus détaillés. Exemple L.V.B.N. bœuf de vingt-huit - trente mois (voir annexe n° 1).

Le bœuf de vingt-huit - trente mois a été éclaté en huit « activités » bœuf de vingt-huit - trente mois selon :

- quatre dates de naissance (octobre, janvier, avril, juin),
- deux types d'alimentation d'hiver (ensilage herbe ou maïs).

Les quantités de matière sèche ingérées à la pâture seront également différentes aux périodes d'alimentation prévues. Il a été tenu compte dans ce cas de la périodicité de la production des prairies.

3° CAS :

L'animal dispose par période d'alimentation bien définie d'un choix nombreux de rations utilisant :

- de l'herbe (l'origine de la matière sèche n'est pas précisée),
- des fourrages annuels sur pied,
- des produits conservés (foin, ensilage...).

A ce choix nombreux de rations doit correspondre, aux différentes périodes d'alimentation, des possibilités de production de ces fourrages, soit pour :

- une consommation directe (pâture) avec un report possible dans certains cas sur une autre période,
- une conservation avec report possible sur une autre période également.

C'est ce cas qui a été le plus repris dans les modèles L.V.B.N. puisqu'il a été utilisé pour les animaux dont la destination essentielle est la production laitière : vaches laitières et élèves.

— *Les références fourragères introduites pour la production des fourrages. Liaison (2) dans le schéma introductif.*

Nous avons été amenés à :

- *décrire les activités fourragères retenues par région naturelle : voir en annexe n° 2 la liste pour le modèle Pays d'Auge ;*
- *décrire le territoire fourrager : voir annexe n° 2 bis ;*

- définir les différentes périodes de production correspondant aux périodes d'alimentation : voir en annexe n° 3 les périodes d'alimentation des Bocages intérieurs ;
- indiquer les productions des différents fourrages : voir en annexe n° 3 l'extrait prairies permanentes des Bocages intérieurs ;
- pour la pâture, les rendements sont indiqués directement utilisables par l'animal (les pertes par les refus et le piétinement ont été retranchées = 30 % des quantités recueillies par zéropâturage) ;
- pour la fauche : un coefficient pour les pertes a été apporté :  
ensilage : quantité disponible sur pied  $\times$  0,70,  
foin : quantité disponible sur pied  $\times$  0,60.

— Les références fourragères introduites par les « consommations intermédiaires » effectuées par les fourrages liaison (3) dans le schéma introductif.

Par type de fourrage bien caractérisé, nous avons défini une liste assez importante quelquefois des différents produits et services nécessaires pour la production et la récolte des fourrages. Nous aurions pu globaliser l'ensemble de ceux-ci mais l'avantage de cet éclatement par poste permet d'analyser de plus près les solutions obtenues et éventuellement d'avoir des bases de comparaison avec les résultats de la gestion.

Voir en annexe n° 4 le maïs-fourrage principal « bocages intérieurs ».

### **La recherche des références fourragères.**

Le travail de recherches des références s'est fait en plusieurs temps :

1) Création d'une commission régionale chargée d'élaborer les références fourragères qu'il serait nécessaire d'introduire dans les modèles L.V.B.N.

Celle-ci a d'abord réalisé un projet de présentation des activités fourragères possibles, des consommations intermédiaires et de l'utilisation. Elle a défini grossièrement le cadre de présentation que nous venons de voir.

Cette commission a ensuite fourni l'essentiel des références sur les fourrages en utilisant tous les travaux et contrôles réalisés au niveau des trois



départements bas-normands et des observations de l'I.T.C.F. Cette première présentation des références a été faite en effectuant des abattements par rapport aux données expérimentales.

2) Ainsi présentées dans un cadre commun, *ces références* ont pu être discutées et reformulées *par région naturelle* d'autant plus que certains fourrages ont été abandonnés. Ce travail au niveau des régions naturelles a été fait essentiellement par les conseillers d'entreprise connaissant bien les différents secteurs.

### 3) *La valeur des références fourragères introduites :*

Un autre problème se pose toujours aux techniciens responsables de ce travail de recherche de références. Il est de savoir si celles qu'ils ont introduites en se basant sur des contrôles et les expérimentations de vulgarisation des techniques fourragères sont valables et si les solutions qui vont être engendrées sont des solutions possibles dans le domaine fourrager. Pour chaque région naturelle, un deuxième niveau de correction est possible. En effet, lorsque la modélisation est terminée, il est sorti quelques solutions de cadrage (cinq à dix maximum) dont le rôle est de tester, par système de production, la valeur des références introduites.

Dans le cadre des modèles L.V.B.N., ces références ont d'autant plus d'importance que les systèmes de production envisagés sont basés sur la production fourragère essentiellement. Une des solutions à ce problème est l'analyse par comparaisons qui peut être faite avec des systèmes existants.

Ainsi, nous pouvons voir en annexe n° 5 la comparaison sommaire de la solution n° 311 des bocages intérieurs, structure n° 2 (70 % de la surface peut être labourée), avec les résultats moyens obtenus en 1970-1971 dans une équipe d'agriculteurs de la même région et décidés à intensifier leur production laitière.

## Conclusion

A la lumière de ce que nous venons de voir, il apparaît que les solutions engendrées en utilisant les références fourragères que nous avons introduites peuvent être testées dans les exploitations bas-normandes ; cependant, il

faudra prendre la précaution auparavant d'une bonne analyse du contexte de ces exploitations et d'un travail préalable de simulation sur plusieurs années pour étudier les étapes à franchir.

Il apparaît par ailleurs que ce travail devra nécessiter un aller et retour permanent « exploitation de base-modèle » pour corriger par excès ou défaut les références fourragères introduites ; le modèle corrigé nous permettant rapidement d'obtenir toute une gamme de nouvelles solutions possibles.

Enfin, le modèle est un outil assez remarquable pour le spécialiste fourrager car :

- Il peut tester l'influence d'un progrès génétique sur le matériel végétal.
- Il peut aider à mieux préciser le sens des recherches de références à conduire par les contrôles et l'expérimentation dans une région.
- Il peut tester l'influence de l'amélioration d'une technique fourragère et de l'introduction d'une technique nouvelle (déshydratation, utilisation de l'ensilage de maïs toute l'année pour les vaches laitières, etc.).
- L'inconvénient des solutions fourragères proposées est qu'elles ne donnent pas, en même temps, le mode d'emploi pour la production et l'utilisation des fourrages ; c'est pourtant, dans une région homogène comme la Basse-Normandie, le respect ou non de ce mode d'emploi qui conditionne la réussite ou l'échec des systèmes proposés.

Th. SARAZIN,  
*E.D.E. de la Manche.*

TYPE D'ANIMAL : BŒUF DE VINGT-HUIT - TRENTE MOIS

Ration : pâture — ensilage maïs

Naissance : juin

Périodes	Durée	Lait reconstitué	Aliments concentrés		Orge		Foin		Ensilage maïs		Herbe pâturée	
			Aliment 1 <sup>er</sup> âge	Tourteau de soja	I	T	I	T	I	T		
												J
10-6 - 10-9 ..	90	40	42,5					45				
10-9 - 10-2 ..	150			0,55	83	1,65	247	2,5	375			
10-2 - 10-6 ..	130			0,22	29	0,63	82	1,7	221	3,8	494	
11-6 - 15-11 .	160										1.210	
16-11 - 15-4 .	150							1,7	255	7,5	1.125	
16-4 - 15-11 .	210										2.410	
<b>Total .....</b>	<b>890</b>	<b>40</b>	<b>42,5</b>		<b>112</b>		<b>329</b>		<b>896</b>		<b>1.619</b>	<b>3.620</b>

Pâture .....	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	Total
1 <sup>re</sup> année ....			310	320	230	350	1.210
2 <sup>e</sup> année ....	170	460	450	470	340	520	2.410
3 <sup>e</sup> année ....							
<b>Total .....</b>	<b>170</b>	<b>460</b>	<b>760</b>	<b>790</b>	<b>570</b>	<b>870</b>	<b>3.620</b>

Charges : Frais d'élevage (vétérinaire) = 50

0,96 Vente : Période mi-novembre

Poids vif : 700

Poids net : 365

ANNEXE I. — MODELES TOUTES REGIONS

## ANNEXE 2

### Les activités fourragères retenues Pays d'Auge - Modèle A.R.A.

#### Les fourrages cultivés.

Betteraves fourragères : racines et collets.

*Maïs-fourrage simple densité*

Culture principale

Culture « dérobée »

*Chou fourrager d'été*

*Chou fourrager d'automne*

Culture principale

Culture « dérobée »

*Ray-grass d'Italie* neuf mois, semis de printemps

*Colza fourrager* automne et hiver

#### Les prairies.

*Prairie temporaire* (ray-grass anglais, fétuque des prés)

Semis de printemps, première année

Autres années de production (quatre ans maximum)

*Fétuque élevée*

Semis de printemps, première année

Autres années de production (quatre ans maximum)

*Ray-grass d'Italie*, dix-huit mois

Semis de printemps, première année

deuxième année

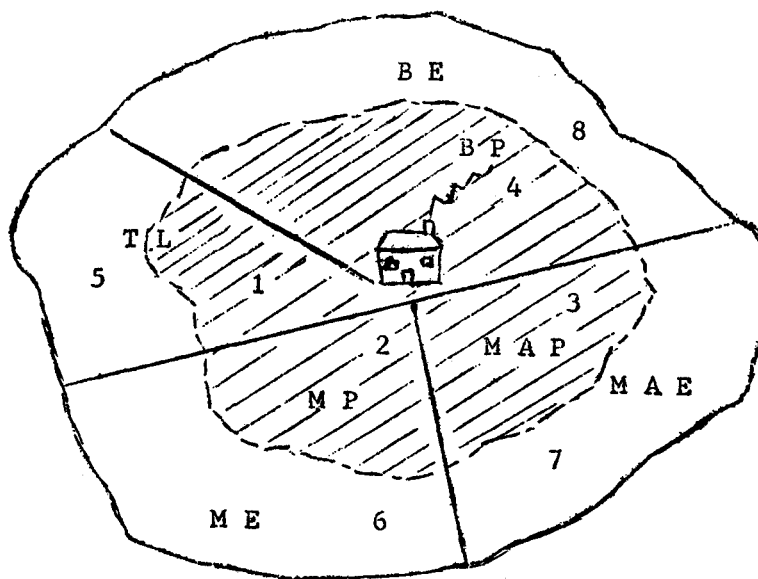
*Prairies permanentes de médiocre qualité*

*Prairies permanentes de bonne qualité*

## ANNEXE 2 BIS

### Pays d'Auge - Modèle A.R.A.

#### La répartition du territoire fourrager



Le schéma théorique ci-contre illustre la répartition du territoire que l'on est susceptible de rencontrer dans les exploitations du Pays d'Auge.

- T.L. : terre labourable : quand elle existe, elle ne pose pas de problèmes particuliers pour l'utilisation des cultures fourragères.
- B.P. : prairies permanentes de bonne qualité à proximité de l'exploitation permettant des récoltes mécaniques (foins, ensilages) ou des pâtures pour les vaches laitières ou pour les autres bovins.
- B.E. : prairies permanentes de bonne qualité ; leur éloignement interdit la pâture pour vaches laitières.

- M.P. : prairies permanentes de médiocre qualité, à proximité de l'exploitation, permettant des récoltes mécaniques ou des pâtures pour vaches laitières ou autres bovins.
- M.E. : prairies permanentes de médiocre qualité ; leur éloignement interdit la pâture pour vaches laitières.
- M.A.P. : prairies permanentes accidentées de médiocre qualité, à proximité de l'exploitation ; ne permettent pas de récoltes mécaniques mais seulement des pâtures pour vaches laitières ou autres bovins.
- M.A.E. : prairies permanentes accidentées de médiocre qualité ; leur éloignement interdit la pâture pour vaches laitières.

*N.B.* — La répartition du territoire entre ces différentes catégories varie d'une exploitation à l'autre et pourra donc être modifiée dans le cadre de l'utilisation du modèle.

### ANNEXE 3

#### Bocages intérieurs - Modèle Coucou

*Les périodes d'alimentation :*

1 <sup>er</sup> novembre-31 décembre	61 jours	P 11
1 <sup>er</sup> janvier-31 mars	90 jours	P 12
1 <sup>er</sup> avril-30 avril	30 jours	P 13
1 <sup>er</sup> mai-10 mai	10 jours	P 2
11 mai-20 juin	41 jours	P 3
21 juin-20 juillet	30 jours	P 4
1 <sup>er</sup> septembre-30 septembre	30 jours	P 6
1 <sup>er</sup> octobre-31 octobre	31 jours	P 7
21 juillet-31 août	42 jours	P 5

*La production fourragère :*

<i>Période d'alimentation</i>	<i>Prairies permanentes de bonne qualité</i>					
	<i>I</i>	<i>I bis</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>III bis</i>	<i>VII</i>
Période 1 ..... (1-4 au 30-4)	<b>P : 0,8</b>		<b>P : 0,8</b>			
Période 2 ..... (1-5 au 10-5)		<b>P : 2</b>		<b>P : 2</b>	<b>P : 2</b>	
Période 3 ..... (10-5 au 20-6)	<b>P : 2</b>	<b>P : 2</b>	<b>P : 2</b>			<b>15/31-5 E (4,5 × 0,7) = 3,2</b>
Période 4 ..... (21-6 au 20-7)	<b>P : 1,5</b>	<b>P : 1,2</b>	<b>10/20-7 F (4,4 × 0,6) = 2,6</b>	<b>15/26-6 F (4,7 × 0,6) = 2,8</b>	<b>10/20-6 E (4,3 × 0,7) = 3</b>	<b>P : 1,2</b>
Période 5 ..... (21 7 au 31-8)	<b>P : 0,8</b>	<b>P : 0,7</b>		<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,5</b>	<b>P : 0,8</b>
Période 6 ..... (1-9 au 30-9)	<b>P : 0,8</b>	<b>P : 0,7</b>	<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,5</b>	<b>P : 0,8</b>
Période 7 ..... (1-10 au 31-10)	<b>P : 0,3</b>	<b>0 : 0,3</b>	<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,4</b>	<b>P : 0,5</b>

**ANNEXE 4**

**Bocages intérieurs - Modèle Coucou**

*Consommations intermédiaires : maïs fourrage principal*

<i>Postes</i>	<i>Nature</i>	<i>Quantités à l'hectare</i>	<i>Prix unitaire</i>	<i>Coût à l'ha</i>
Engrais :	— A la préparation :	11 q	38 F	<b>418 F</b>
	— Au semis :	1 q	66 F	<b>66 F</b>
	10 - 48 - 0			<b>484 F</b>
Semences :	I.N.R.A. 258 traitées	30 kg	3 F	<b>90 F</b>
Traitements :	Atrazine (600 l)	4 kg	28 F	<b>112 F</b>
	Heptachlore localisé (au semis)	6 kg	2,50 F	<b>15 F</b>
Services :	Exige par ailleurs :			
	— 1 - Labour d'hiver			
	— 1 - Préparation			
	— 1 - Semis			
	— 1 - Récolte			

## ANNEXE 5

### Les solutions fourragères : représentation d'une réalité ?

<i>Cultures et résultats</i>	<i>Résultats d'un groupe d'agriculteurs pratiquant l'intensification laitière Exercice 1970-1791 Sud Manche</i>	<i>« Bocages intérieurs » Solution n° 311 Structure 2 « Solution laitière »</i>
Surface agricole utile .....	27,2	25,0
Céréales .....	2,2	—
Surface fourragère principale .....	25,0	25,0
Prairie permanente .....	7,7	7,5
Prairie temporaire .....	10,2	9,5
Maïs-fourrage .....	7,1	8,0
Nombre de vaches laitières	36,5	40,0
U.G.B. totaux élèves compris .....	53,8	50,5
U.G.B./ha S.F.P. ....	2,15	2,0
Engrais/ha .....	362 F	409 F
Lait/hectare vaches (kg) ..	7.100	6.750

(1) Une partie des génisses de remplacement est achetée.