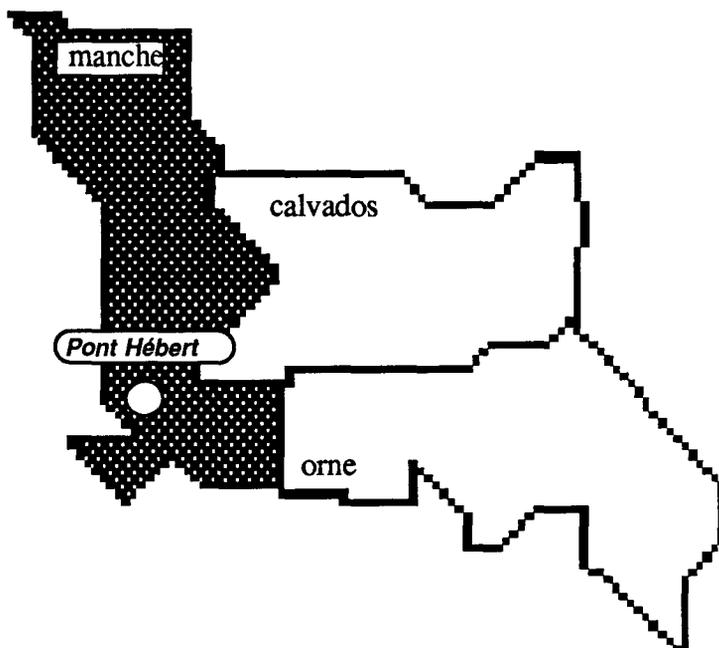


***effet  
de l'azote  
sur  
la croissance  
d'un  
ray grass  
anglais tardif***

**relation avec  
le climat**



synthèse de l'essai réalisé en  
1981/82 et 83  
à la ferme expérimentale  
de Pont Hébert (50)  
par M. BOUTRUCHE  
Service Référence et Diffusion  
Chambre d'Agriculture de la Manche  
avenue de Paris-50000 Saint Lô

### **caractéristiques de l'exploitation**

L'essai a été mis en place dans une exploitation laitière intensive (2,3 UGB/ha) de superficie modeste mais représentative de la région bocagère St Lô-Coutances.

**SAU** : 26 ha dont 19 ha labourables

**SFP** : 26 ha dont maïs ensilage (9ha)...prairies temporaires (10 ha)... prairie permanente (7 ha)

**Cheptel** : vaches laitières (44)... génisses de remplacement (30 - tous âges)

vaches en pâturage rationné - photo GNIS



## conditions générales de l'essai

Dans le département de la Manche, l'essai a été conduit sur un *ray grass anglais diploïde tardif* de variété *Vigor* implanté au printemps 1979. Le sol de la parcelle est un limono-sableux de pente et d'épaisseur modeste reposant sur une formation argilo-caillouteuse assez massive et peu perméable responsable d'excès d'eau temporaire. Il est peu acide (pH 6,4) riche en acide phosphorique (P2 05 Dyer : 0,77‰) et en Magnésie (0,21‰), assez pauvre en Potasse (0,11‰).

C'est un sol de fertilité moyenne pour la région, composée essentiellement de limons profonds.

Après isolement de la parcelle aux bovins en septembre 1980, les observations ont débuté en 1981 pour une durée de 3 ans (1981/82/83).

tableau 1 : climat des trois années expérimentales

année mois	températures (moyenne/jour en °C)								pluies (hauteur en mm)			
	19 81		19 82		19 83		moyenne 32 ans		1981	1982	1983	moyenne 32 ans
	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn				
janv.	10,1	3,5	9	3,5	10,4	4,2	8,4	1,3	71	78	92	89
févr.	7,7	0,1	9,9	2,4	6,3	0,3	9,2	1,6	67	37	85	76
mars	12,5	6,7	10,8	3,2	10,9	3,2	13,9	2,2	117	85	62	66
avril	12,7	5,7	13,8	3,6	12,4	4,3	17,6	4	22	41	100	52
mai	16,1	8,4	18,3	6,9	16	7,3	20,8	6,3	151	57	88	62
juin	17,9	9,9	22,1	12,5	19,7	11,3	22,4	8,8	32	155	6	53
jull.	20,5	12	21,9	12,3	24,6	13,9	21,6	10,2	30	74	11	45
août	23	11,2	21,1	11,9	23,1	12,2	20,3	10,1	14	41	17	67
sept.	19,9	9,5	21,5	10,4	20	10,2	19,9	8,4	114	68	117	76
oct.	14	6,9	15,2	7,3	16,4	6,6	18,4	5,6	217	159	67	79
nov.	12,4	5,2	13,2	5,9	12,7	5,5	12,2	3,4	37	130	66	103
déc.	8,6	2,7	9,2	3,2	9,9	1,9	10,1	2,2	153	191	70	106

Tx : température maximale

Tn : température minimale

Le printemps 1981 est caractérisé par une alternance de périodes pluvieuses puis sèches accompagnées de températures diurnes assez fraîches surtout en avril. Au printemps 1982 les conditions climatiques sont proches de la normale, sauf peut être en avril où il fait encore assez frais. Enfin l'année 1983 est surtout marquée par une fin d'hiver froide et neigeuse (février) et un printemps particulièrement humide et frais surtout en avril.

## protocole expérimental

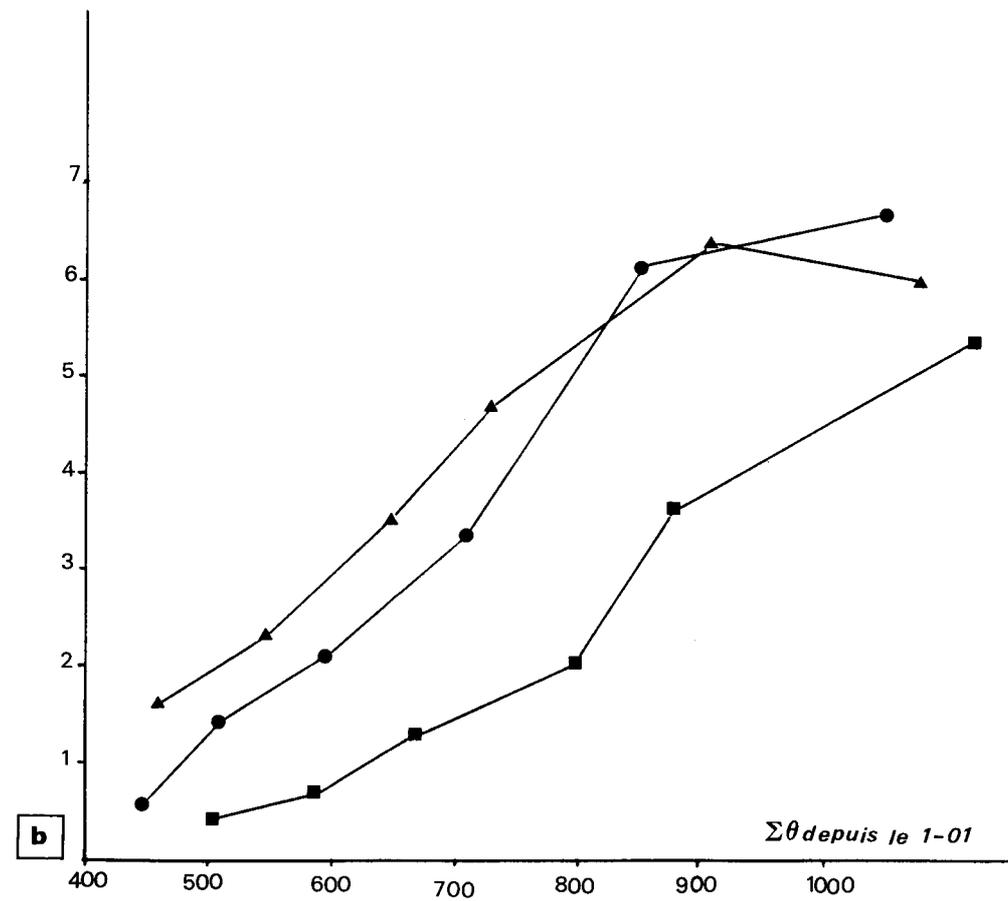
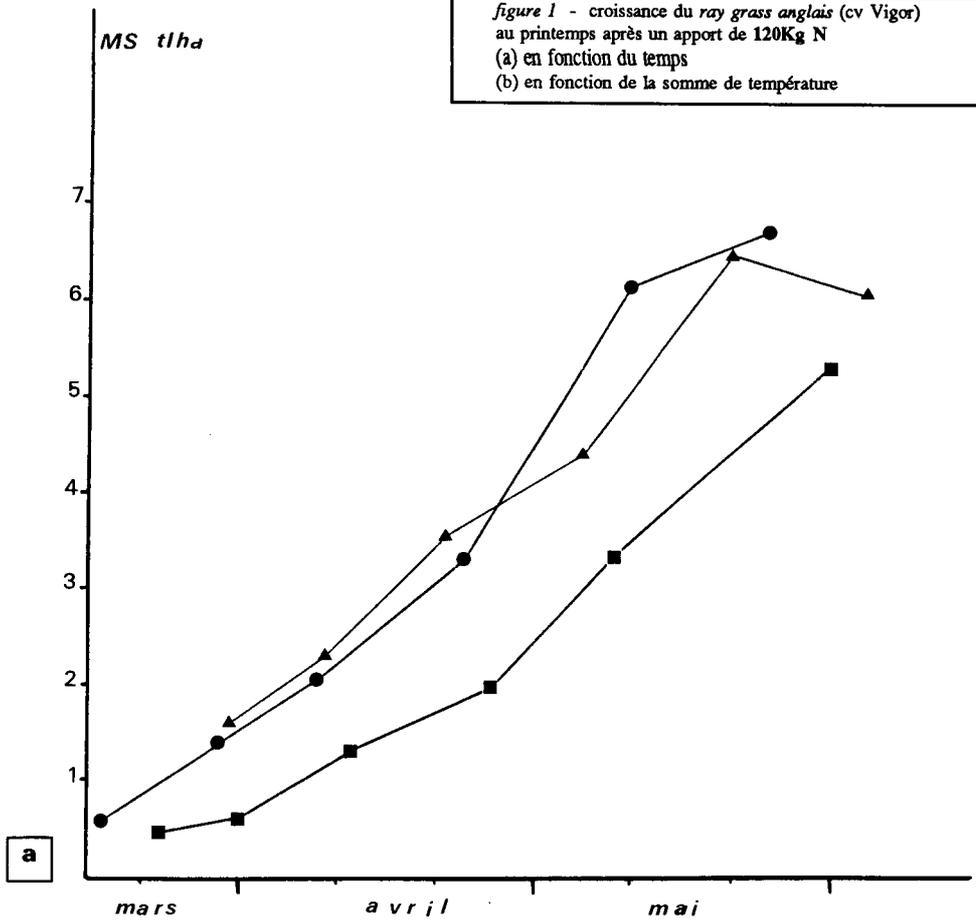
Le protocole comprenait trois niveaux de fertilisation azotée : N 0, N 60 et N 120 (unités/ha) et deux formes d'engrais azotés (ammonitrate et urée) épandus en une seule fois, soit cinq traitements disposés en essai bloc à cinq répétitions. L'épandage de l'azote était réalisé lorsque la somme des températures atteignait 200°C depuis le 1er janvier.

Au cours de la croissance printanière, six prélèvements sont réalisés ; ils sont échelonnés depuis le départ en végétation jusqu'au stade ensilage. Chaque prélèvement a une surface de 6,6 m<sup>2</sup> (5m x 1,1 m) pour y mesurer :

- ◇ la production en vert
- ◇ le taux de matière sèche de l'herbe
- ◇ la production en matière sèche
- ◇ la teneur en azote de l'herbe.

▲ 1981	● 1982	■ 1983
--------	--------	--------

figure 1 - croissance du ray grass anglais (cv Vigor)  
 au printemps après un apport de 120Kg N  
 (a) en fonction du temps  
 (b) en fonction de la somme de température



## croissance du ray grass anglais tardif au niveau azote "non limitant"

L'analyse de la croissance printanière du *ray grass anglais tardif* en fonction de la date (*fig. 1a*) et au niveau d'azote non limitant (N =120 unités/ha) montre une forte différence de l'année 1983 par rapport aux années 1981 et 1982 quasiment semblables.

Quelle que soit l'année la croissance est maximale au cours du mois de mai puisqu'elle atteint 90 à 120 Kg MS/ha/jour en début de période .Elle s'infléchit en fin de période en raison des pertes de matière végétale par pourriture. Ainsi la courbe de croissance prend la forme générale d'une sigmoïde.

Si cette croissance est analysée non pas en fonction de la date mais en fonction des sommes de températures moyennes supérieures à 0°C cumulées depuis le 1er janvier (*figure 1b*), on obtient pour les années 1981 et 1982 deux relations distinctes :

$$1981 : MS = 11,0 (\Sigma\theta - 325^{\circ}\text{C})$$

$$1982 : MS = 10,8 (\Sigma\theta - 384^{\circ}\text{C})$$

On peut constater que la vitesse de croissance exprimée en Kg MS/ha /degré x jour est assez constante puisqu'elle avoisine 11 Kg MS en azote non limitant. Le départ apparent de la végétation se situe à une somme de température comprise entre 330 et 380°.

Par contre l'année 1983 ne respecte pas le modèle de croissance construit au cours des deux années précédentes. L'équation est la suivante :

$$MS = 7,1 (\Sigma\theta - 480^{\circ}\text{C}).$$

Au cours de l'année 1983, on a eu une précocité et une vitesse de croissance sensiblement plus faible. Ceci est expliqué par l'excès d'humidité du sol causé par les abondantes chutes de neige de février et par les très fortes pluies d'avril (2 fois la normale).

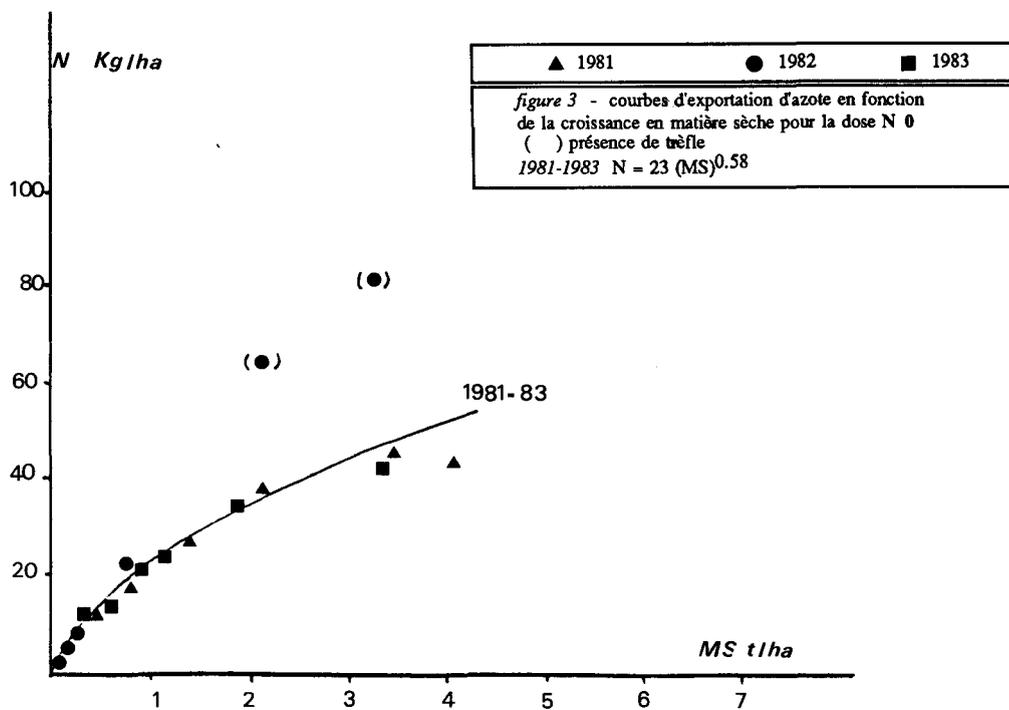
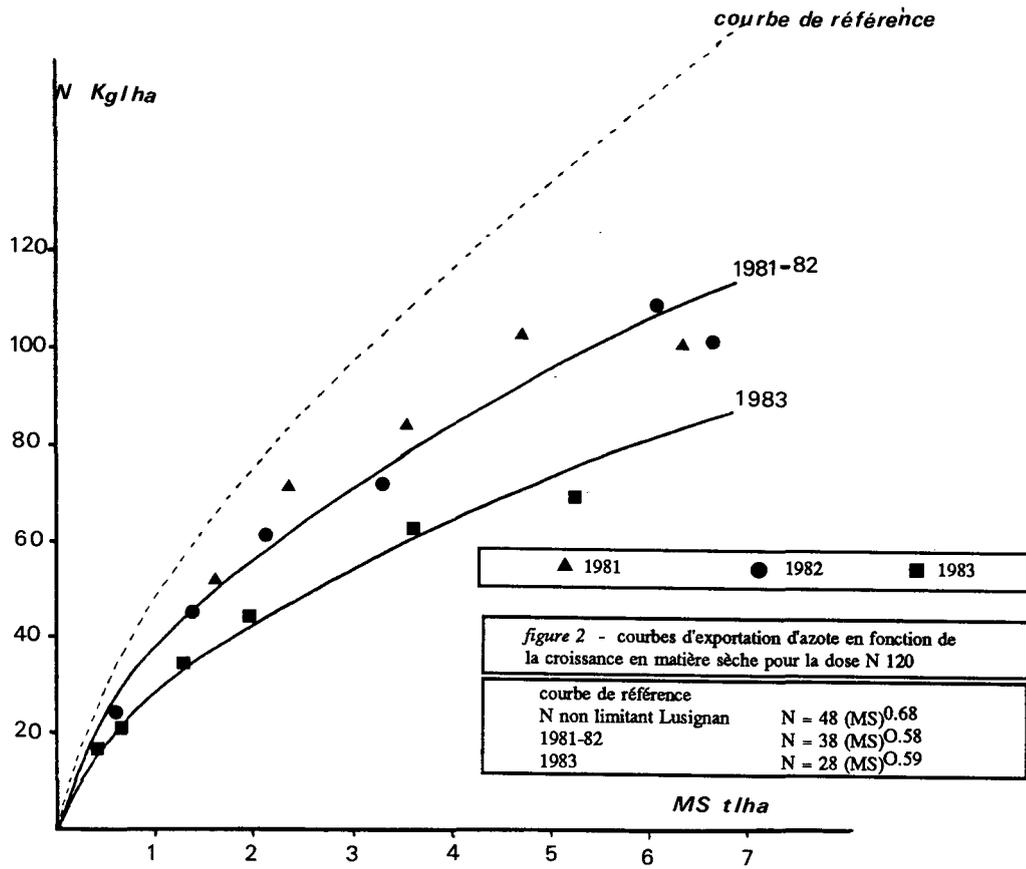
Avec l'urée on obtient des résultats assez semblables en 1981 et 1982 mais sensiblement supérieurs en 1983, année humide , à la fois en terme de vitesse de croissance et en terme de précocité de croissance. Le niveau réel de nutrition azotée peut être analysé grâce aux relations entre l'azote exportée et la matière sèche produite :

$$N_{Exp} = 10\alpha (MS)^{1-\beta}$$

Pour les années 1981 et 1982 les prélèvements en azote nécessaire pour produire 1 tonne de matière sèche (10  $\alpha$ ) étaient de 37,8 Kg/ha. Par contre en 1983 (printemps très humide) ces prélèvements sont plus faibles (28,3 Kg/ha) Ce qui correspond à la croissance plus faible observée cette année là. La dilution progressive de l'azote au cours de la croissance est identique quelle que soit l'année et les conditions de croissance. Les coefficients de dilution calculée (1- $\beta$ ) sont toujours voisins de 0,580. Si on exprime ceci en teneur en azote en fonction de la quantité de matière sèche produite, on obtient :

tableau 3 - teneur en azote de l'herbe en fonction du niveau de production

niveau de production	années	
	1981-82	1983
2 tonnes MS/ha	2,8 %	2,1%
5 tonnes MS/ha	1,9%	1,5%



Ainsi les équations obtenues sur *ray grass anglais tardif* sont les suivantes :

$$1981 \text{ et } 1982 : N \text{ Exp} = 38 \text{ (MS)}^{0,58}$$

$$1983 : N \text{ Exp} = 28 \text{ (MS)}^{0,59}$$

Entre les deux formes d'engrais azotés on n'a pas constaté de différence entre l'urée et l'ammonitrate au cours des années 1981 et 1982 ; par contre, en 1983 avec l'urée on obtient une relation différente :

$$N \text{ Exp} = 33 \text{ (MS)}^{0,53}$$

L'urée semble avoir été mieux utilisée en début de croissance (10 α = 33 Kg contre 28 Kg pour l'ammonitrate).

## croissance à azote limitant

tableau 3 - vitesse de croissance (b) et précocité de croissance (a') en fonction de la dose d'azote

	N 0		N 60		N 120	
	b	a'	b	a'	b	a'
1981	6,8	644°C	9,6	493°C	11	461°C
1982	5,6	761°C	7,2	636°C	10,8	523°C
1983	4,1	824°C	5,7	714°C	7,1	692°C

b = vitesse de croissance exprimée en kg MS/ha par degré x jour  
a' = somme de températures nécessaires pour obtenir 1500 kg MS/ha

Sans apport d'azote la vitesse de croissance du *ray grass anglais tardif* est faible et réduite à 6,8 Kg MS/ha/deg x jour en 1981, 5,6 en 1982 et 4,1 en 1983. Au niveau N 60 on a respectivement : 9, 6, 7,2 et 5,7 Kg matière sèche (tableau 3). Notons en 1981 et 1982 la différence des vitesses de croissance à niveau d'azote limitant alors qu'elles sont identiques au niveau d'azote non limitant (N = 120). Ceci montre bien l'interaction du climat sur la dynamique de l'azote du sol.

Le démarrage plus tardif de la végétation et la vitesse de croissance plus lente à azote limitant exigent pour produire 1500 Kg MS/ha une somme de températures nettement supérieures (tableau 3). Pratiquement on peut traduire l'effet de l'azote par un gain du temps, ainsi la production de 1500 Kg MS était atteinte à des dates différentes selon l'année et le niveau d'azote (tableau 4).

tableau 4 - dates d'obtention d'une production de 1,5 t de MS/ha.

niveau azote année	N 0	N 60	N 120	gain de temps N0 - N120
1981	22-avr	6-avr	26-mar	27 jours
1982	2-mai	17-avr	31-mar	33 jours

La fourniture d'azote par le sol peut être estimée à partir des courbes  $N \text{ Exp} = f(\text{MS})$  établie sur les parcelles N 0.

Une même courbe a pu être ajustée à partir des années 1981 et 1983 et des premiers points obtenus en 1982 ( les deux derniers points de 1982 correspondent à un envahissement des parcelles N 0 par le trèfle blanc).

L'équation obtenue :  $N \text{ Exp} = 23 \text{ (MS)}^{0,57}$  montre que le sol a fourni à la prairie

une quantité constante d'azote de 23 Kg pour l'élaboration de la première tonne de matière sèche.

L'année 1983 ne s'est pas différenciée des deux autres par une moindre fourniture d'azote par le sol. Il s'agit d'une moins bonne utilisation de l'azote de l'engrais en conditions d'excès d'eau. On peut alors penser à des pertes par ruissellement ou par dénitrification. A cet égard il est intéressant de constater que l'apport d'engrais sous forme d'urée semble avoir limité ces pertes.

## **conclusion**

Les travaux conduits pendant trois années consécutives dans le bocage intérieur du département de la Manche sur un *ray grass anglais tardif* (variété *Vigor*) sont encourageants. En effet, l'analyse de l'ensemble des résultats permet de mettre en évidence l'existence de relations étroites entre la croissance du *ray grass anglais* et le climat.

Chez le *ray grass anglais tardif* l'analyse de la croissance en fonction des sommes de températures supérieures à 0°C cumulées depuis le 1er janvier varie peu en azote non limitant dans des conditions de sol sain. On obtient un potentiel climatique de croissance voisin de 11 Kg MS/degré x jour. Par contre cette croissance est variable en azote limitant.

Une bonne relation est également obtenue entre la croissance et les besoins en azote. Ainsi pour atteindre le potentiel climatique de croissance le *ray grass anglais* doit prélever beaucoup d'azote en début de croissance ; ces besoins/ha sont proches de 38Kg d'azote pour produire une tonne de matière sèche et varient peu quelque soit l'année. La vitesse de croissance exprimée en Kg MS/degré x jour est directement dépendante des quantités d'azote minéral disponibles dans le sol.

Compte tenu des applications pratiques de ces modèles au niveau de la conduite des prairies et de la maîtrise de la fumure azotée, il apparaît indispensable de poursuivre ces travaux. Le suivi réalisé pendant trois années consécutives n'est pas suffisant pour établir le modèle avec certitude et pour prendre en compte l'effet d'excès d'eau plus ou moins temporaire au printemps sur la nutrition azotée. De plus, il serait intéressant d'étendre ces observations dans d'autres lieux de la région Ouest, surtout sur le *ray grass anglais* qui est l'espèce pérenne la plus cultivée.