

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
D.G.E.R.
S.R.F.D LORRAINE

**LYCEE AGRICOLE DE METZ
57530 COURCELLES-CHAUSSY**

INCIDENCE DES TECHNIQUES CULTURALES SUR LA QUALITE DES EAUX DE DRAINAGE

NITRATES

Campagne 1993 - 1994

REGION LORRAINE

Valérie ANTOINE
Florence BATHELIER



15510-94 RM



SOMMAIRE

Introduction

I. Rappel du dispositif.

II. Bilan climatique de la campagne 93-94.

III. Réalisation des itinéraires techniques.

IV. Résultats débimétriques.

V. Résultats des concentrations en nitrates

1. Résultats obtenus sur colza (plot 1).
2. Résultats obtenus sur maïs (plots 2 et 3).
3. Résultats obtenus sur blé (plots 4 et 5).

Conclusion

INTRODUCTION

Le présent compte rendu fait état des résultats obtenus en 1993-1994, dans le cadre de l'essai " Influence des techniques culturales sur la qualité des eaux de drainage ", mis en place en 1986 au Lycée Agricole de Metz Courcelles-Chaussy.

Cet essai a pour but de tester, en grandes parcelles, l'impact des techniques culturales sur la teneur en nitrates dans les eaux de drainage.

I. RAPPEL DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est constitué de cinq parcelles de 2 hectares chacune, drainées et isolées hydrauliquement, dont le réseau de drainage est conduit à une station de mesures. Les débits d'eau journaliers sont mesurés ainsi que les teneurs en nitrates et en pesticides dans les eaux. Sur une rotation Maïs-Blé, deux conduites culturales (classique et raisonnée) sont comparées.

La conduite classique correspond aux pratiques habituellement réalisées en Lorraine:

- application des doses homologuées de produits phytosanitaires
- apport de doses d'azote couramment employées en Lorraine.

Le raisonnement des techniques culturales de la deuxième conduite porte sur :

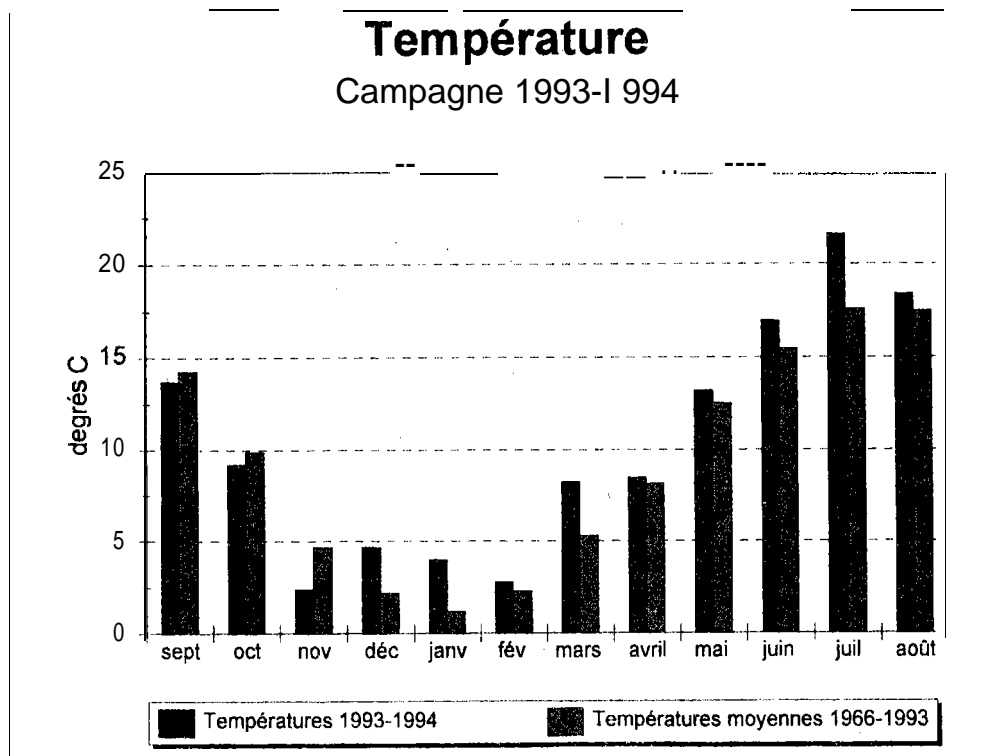
- la date d'application des pesticides et sur les doses employées
- les dates d'apport des engrais azotés, les doses d'azote variant selon le potentiel parcellaire et les fournitures du sol
- la densité de semis suivant l'objectif de rendement pour le blé.

Les matières actives recherchées dans les eaux de drainage sont :

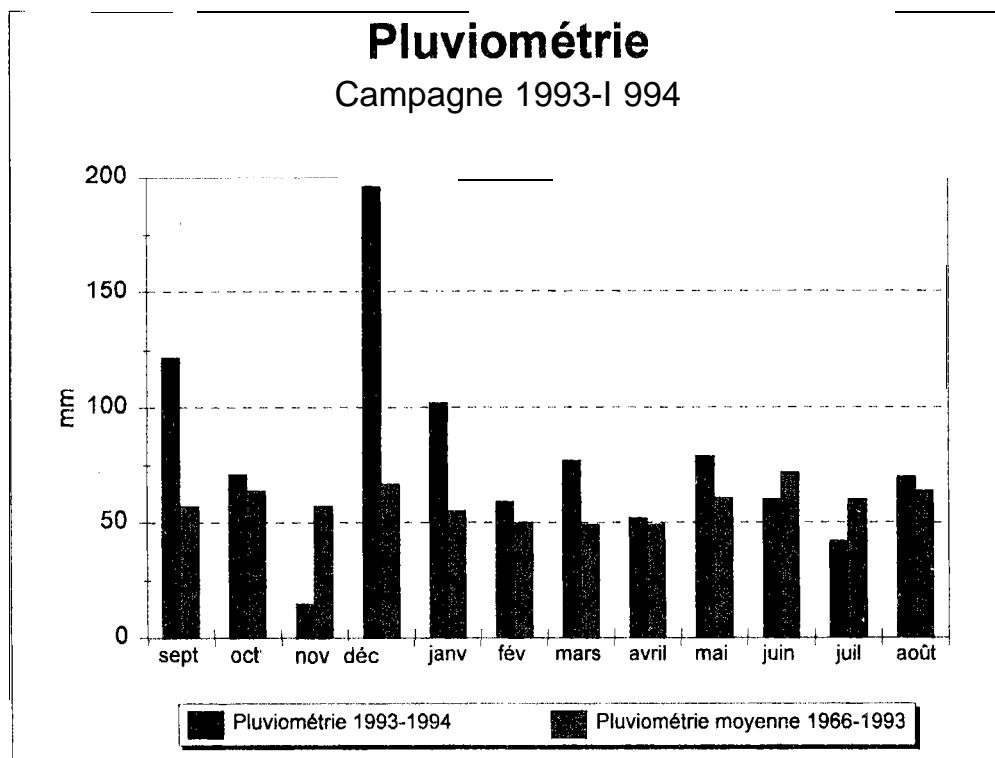
- atrazine et carbofuran sur maïs, isoproturon et tébuconazole sur blé.

Les cultures suivies au cours de cette campagne étaient du maïs sur les plots 2 et 3, du blé sur les plots 4 et 5 et du colza sur le plot 1.

Graph n°1



Graphen°2



**Données météorologiques de la station du
Lycée Agricole de Courcelles-Chaussy**

II. BILAN CLIMATIQUE DE LA CAMPAGNE 93-94 (cf graphiques n°1 et 2 ci-contre)

à hauteur 350 mm

Avec 945 mm de pluie au lieu de 705 mm en moyenne sur les 30 dernières années, la campagne 93-94 se caractérise par sa pluviométrie.

La fin d'été et le début d'automne sont pluvieux et les températures sont sous les normales saisonnières, ce qui gêne l'implantation des céréales dans de bonnes conditions.

Cette période est suivie d'un mois de novembre froid et sec.

Les mois de décembre et janvier sont eux particulièrement pluvieux et doux.

Le printemps est proche de la normale. Les mois de juin et juillet sont plutôt secs et chauds, ce qui a pénalisé les maïs au moment de la floraison.

On peut également signaler le coup de chaud de la dernière décade de juin qui a accéléré la maturation des **blés**.

Itinéraires techniques du site "qualité de l'eau" 1993-I 994

Parcelles		Ridelle 1 - Plot 5		Ridelle 2 -Plot 4		Ronde corvée 1 - Plot 2		Ronde corvée 2 - Plot 3		Pange 3 - Plot 1
	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération
Précédent		Maïs		Maïs		Blé		Blé		Jachère RGA
Travail du sol	20/09 30/10	Labour Vibroculteur	20/09 30/10	Labour Vibroculteur	10/08 11/08 14/08 19/04 20/04	Labour Herse rotative Crosskill Vibroculteur Herse rotative	10/08 11/08 14/08 19/04 20/04	Labour Herse rotative Crosskill Vibroculteur Herse rotative	06/08 06/08 11/08	Labour Herse rotative Crosskill
Semis	02/11	Blé : Thésée 290graines/m ²	02/11	Blé : Thésée 384 graines/m ²	18/08 20/04	Moutarde : 9 kg/ha Maïs : Celia 105000 pieds/ha	18/08 20/04	Moutarde 9kg/ha Maïs : Celia 105000 pieds/ha	24/08	Colza : Goeland 2.9 kg/ha
Levée		levée hétérogène		levée hétérogène		levée hétérogène		levée hétérogène		levée hétérogène
Protection désherbage	26/03 10/05	Isoproturon 900g/ha + mouillant Ioxynil 480g/ha Mecoprop 1200g/ha + huile + mouillant	03/11 10/05	Diflufenicanil 75g/ha + Isoproturon 1600g/ha Ioxynil 480 g/ha Mecoprop 1200 g/ha + huile + mouillant	18/04 21/04 1/06	Glyphosate 684 g/ha + 10 l d'azote liquide + huile + mouillant Atrazine 1500 g/ha Bentazone 1200 g/ha + huile	18/04 1/06	Glyphosate 684 g/ha + 10 l d'azote liquide + huile + mouillant Atrazine 750g/ha + Bentazone 1200g /ha + huile	24/08 02/09	Trifluraline 1200g/ha Métazachlore 750g/ha
Insecticide					20/04	Carbofuran 600g/ha	20/04	Carbofuran 300g/ha	03/09 13/09 17/09 27/09 6/10 11/03	Thiodicarbe 60g/ha Parathion éthyl 7.5 g/ha
Fongicide	01/06	Tebuconazole 125 g/ha + huile + mouillant + solvant	01/06	Tebuconazole 125 g/ha + huile + mouillant + solvant					31/03 2/05	Deltamethrine 5.5 g/ha Carbendazime 450 g/ha + mouillant
Fertilisation	10/03 18/04	Solution azotée 60 U N/ha 60 U N/ha	1 0/03 18/04	Solution azotée 60 U N/ha 120 U N/ha	21/04	Solution azotée 120 U N/ha	1/06	Solution azotée 86 U N/ha	26/08 18/02 25/03	150 U K ₂ O/ha Solution azotée 100 U N/ha 70 U N/ha
Relevé placettes	25/07	Rdt : 52.3 qx/ha	25/07	Rdt : 69.2 qx/ha	05/09	Rdt :11.84 tms/ha	05/09	Rdt :9.96 tms/ha	23/08	Rdt : 14 qx/ha

III. REALISATION DES ITINERAIRES TECHNIQUES (cf tableau ci-contre)

Pour la campagne 93-94, le plot 1 a été conduit en colza, variété Goéland, semé le 24 août. Ont été appliqués deux herbicides à base de trifluraline et de métazachlore, deux traitements insecticides au printemps, cinq traitements anti-limaces à l'automne et un fongicide au printemps.

En ce qui concerne l'azote, deux apports ont eu lieu, 100 unités/ha (**U/ha**) pour le premier, et 70 **U/ha** pour le deuxième.

Un apport de potassium de 150 **U/ha** a également été appliqué en post-semis.

Cette parcelle a servi de support au CETIOM (Centre Technique Inter-professionnel des Oléagineux Métropolitains) pour suivre la trifluraline et le métazachlore dans le sol et dans les eaux de drainage.

Pour le maïs, la variété Célia a été semée sur les plots 2 et 3 avec une densité de 105 000 pieds/ha sur les deux conduites.

L'apport d'azote était de 86 **U/ha** au mois de juin (stade 6-7 feuilles) pour le plot raisonné, et de 120 **U/ha** pour le plot classique en post-semis.

Le carbofuran a été apporté à pleine dose et demi-dose sur les plots concernés (600 **g/ha** sur le plot 2 et 300 **g/ha** sur le plot 3).

L'atrazine est appliquée à pleine dose (1500 **g/ha**) sur la conduite classique, au semis et à demi-dose (750 **g/ha**) sur la conduite raisonnée, au stade 6-7 feuilles.

Les plots 4 et 5 sont cultivés en blé (variété Thésée). La conduite classique a été semée à 384 **grains/m²** au lieu de 350 **grains/m²** et la conduite raisonnée à 290 **grains/m²** au lieu de 250 **grains/m²**.

Cette modification s'explique par deux raisons, d'une part la date de semis est tardive (02/11/93) entraînant une majoration de la densité de 10%, d'autre part, la semence choisie était de la semence prélevée, son taux de germination est de 91% . De ce fait, une nouvelle majoration de 9% est apportée modifiant la densité de semis des deux conduites.

Les doses d'azote sont de 180 **U/ha** d'azote (dose couramment appliquée) pour la conduite classique (plot 4) et de 120 **U** d'azote pour la conduite raisonnée (plot 5).

L'azote est apporté en deux fois ; la dose du premier apport est identique sur les deux plots (60 **U/ha**), le deuxième étant raisonné pour le plot 5.

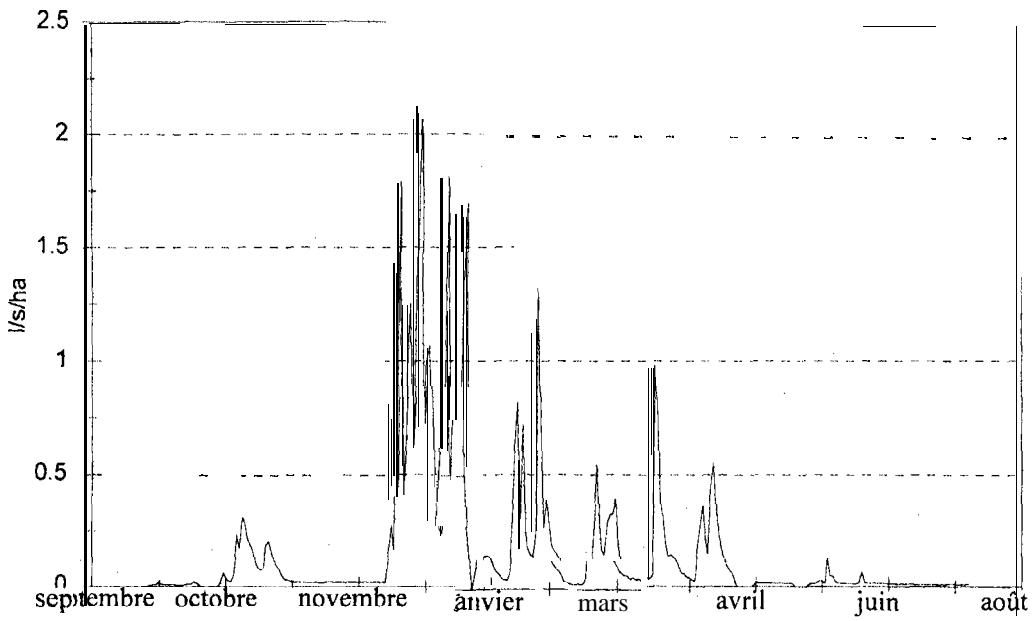
L'isoproturon est appliqué au mois de mars à 900 **g/ha** pour l'itinéraire raisonné et au mois de novembre à 1600 **g/ha** pour l'itinéraire classique.

Cette année, deux traitements au tébuconazole ont été réalisés à 125 **g/ha** sur le plot classique. Pour l'itinéraire raisonné, l'application prévue a été réalisée, soit un **seul** traitement à demi-dose (125 **g/ha**) à l'épiaison.

Grphe n°3

Débits Plot 1

Campagne 93-94 Colza



IV. RESULTATS DEBIMETRIQUES

La campagne 93-94 se caractérise par une période de drainage importante, elle débute en octobre pour se terminer fin juin.

Les courbes des débits sont sensiblement identiques sur les cinq plots (cf graphiques en annexe).

Le graphique des débits du plot 1 est représentatif du drainage des cinq parcelles (cf graphique n°3 ci-contre).

Cette année de drainage présente un pic au mois de décembre avec des débits atteignant des valeurs comprises entre 1.3 et 2 l/s/ha.

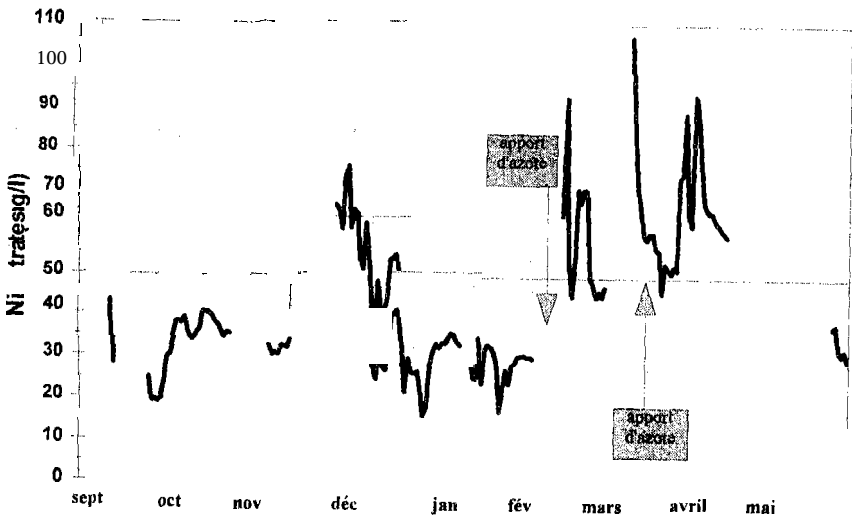
Pour les mois de janvier, février et mars le drainage reste important mais avec des arrêts plus ou moins longs.

A **partir** du mois d'avril, les débits sont beaucoup plus faibles.

Graphe n°4

Concentrations en nitrates sous Colza

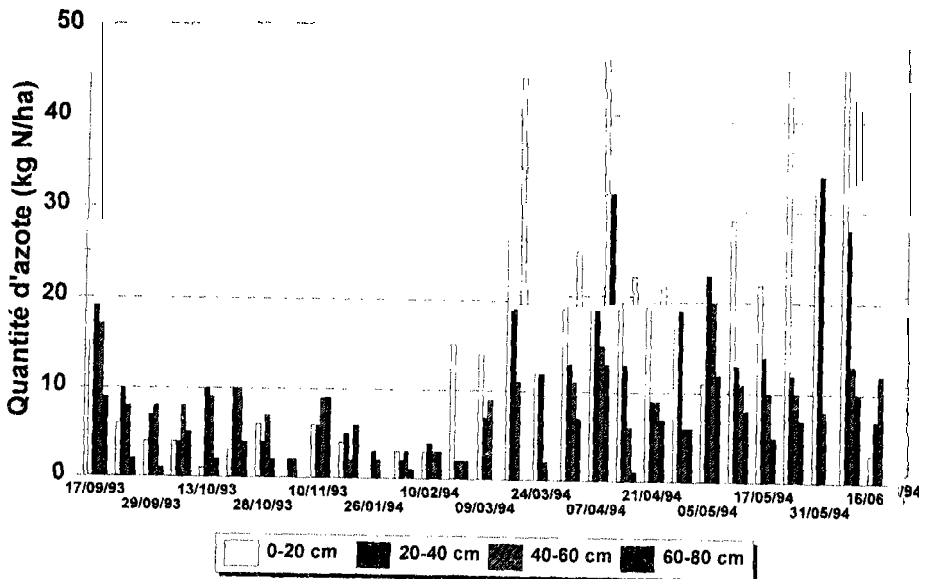
Campagne 1993-I 994



Graphe n°5

Azote dans le sol

Page 3



V. RESULTATS DES CONCENTRATIONS EN NITRATES

1. Résultats sous colza : plot 1

Le colza mis en place à l'automne 1993 a connu de gros problèmes d'implantation dus aux conditions pluvieuses et froides de cette époque. Des attaques de limaces ont de plus occasionné des pertes de pieds supplémentaires.

Début hiver, le colza est petit (4-5 feuilles), clairsemé et envahi de mauvaises herbes dans les espaces laissés libres.

Le faible rendement obtenu, 14 qx/ha, est la conséquence de cette mauvaise installation d'automne.

Les concentrations en nitrates (graphe n° 4) obtenus en automne sont assez faibles, pour ce plot, en moyenne 33 mg/l. Les quantités d'azote dans le sol (graphe n°5) diminuent pendant cette période: de 60 kg d'azote/ha le 17 septembre à 17 kg d'azote/ha deux mois plus tard.

Cet azote est utilisé en partie par le colza et en partie lessivé dans les eaux de drainage.

Le précédent, du Ray-Gras conduit en jachère, enfoui au courant de l'été a libéré peu d'azote du fait de son faible développement.

Pendant les mois de décembre et janvier, les fortes quantités d'eau drainées entraînent une diminution des concentrations par effet de dilution. La quantité d'azote dans le sol à la fin de cette période est faible : 5 kg d'azote/ha.

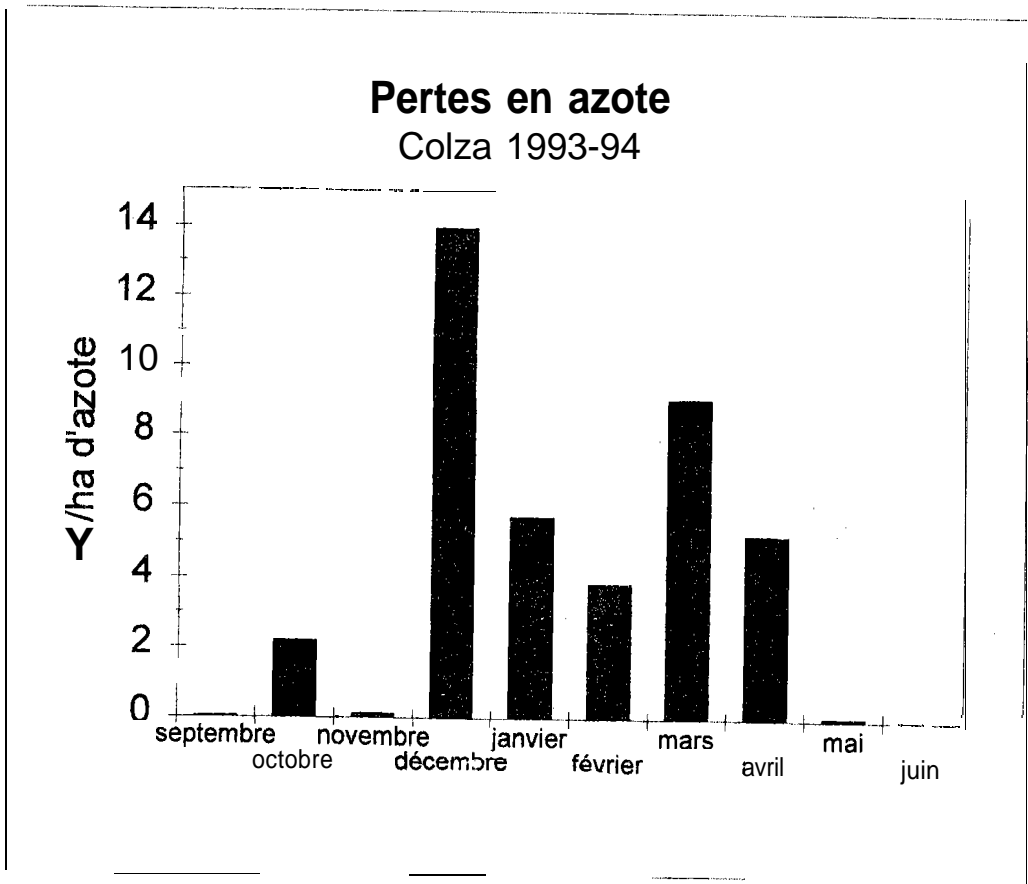
Les concentrations de fin-janvier et de février sont stables, autour de 28 mg/ha.

Les concentrations élevées (54.9 mg/l et 65.8 mg/l) obtenues au printemps sont dues aux apports d'azote. Ceux-ci se retrouvent aussi dans les différents horizons du sol à partir de fin février.

L'azote apporté sur un colza mal implanté a donc été mal utilisé et en partie lessivé.

L'augmentation des quantités d'azote dans le sol à partir du mois de mai est due au démarrage de la minéralisation.

Graphe n°6



Les pertes en azote (graphe n°6) des mois de décembre et janvier sont dues à de fortes concentrations en nitrates, observées pendant ces deux mois.

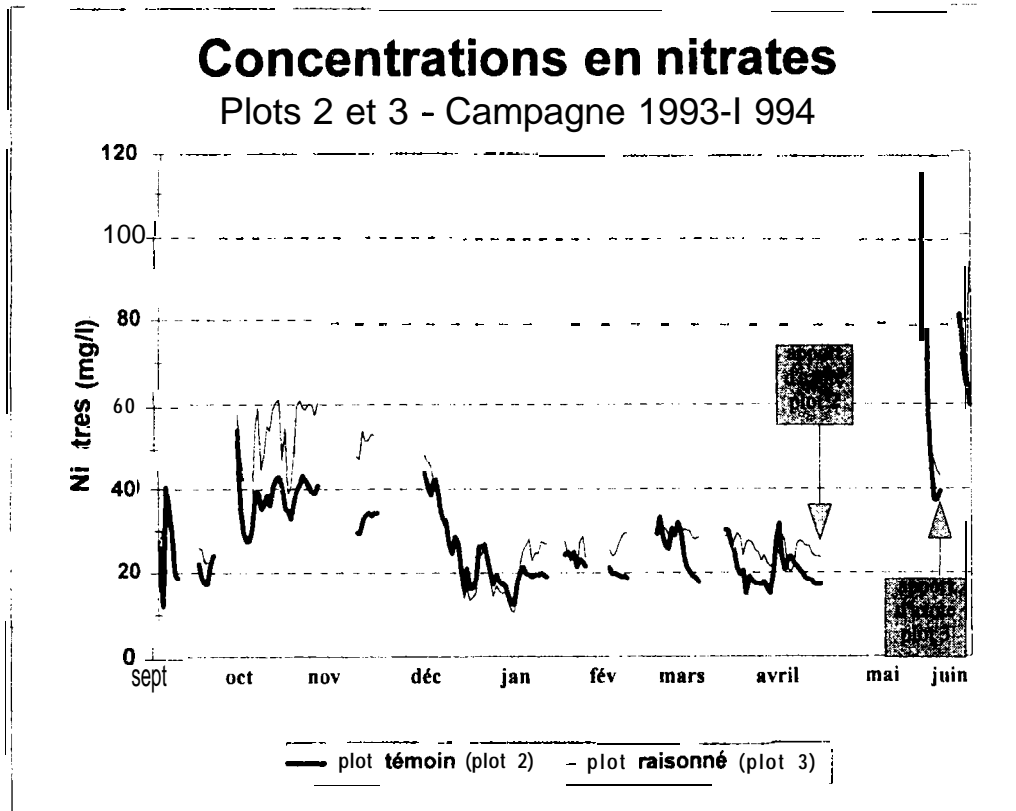
La quantité totale d'azote perdue lors de cette campagne (tableau ci dessous) s'explique par un drainage important et par les concentrations élevées observées au printemps.

Ces dernières auraient sans doute pu être évitées sur un colza suffisamment dense et développé.

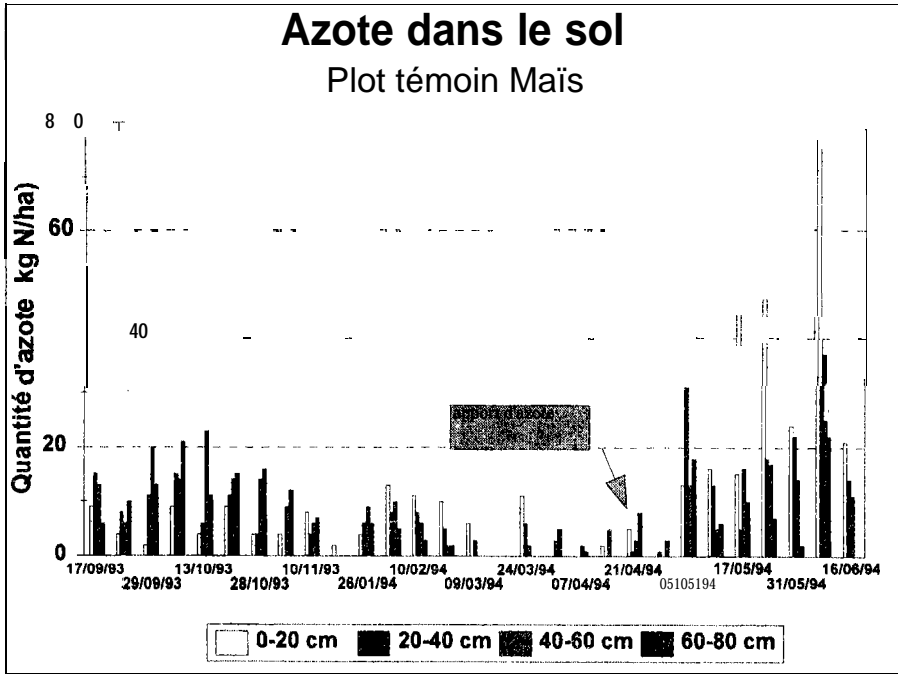
	Plot 1 Colza
Concentrations moyennes pondérées mg/l	39.0
Pertes totales en azote en kg/ha	40.3

Concentration et pertes en azote

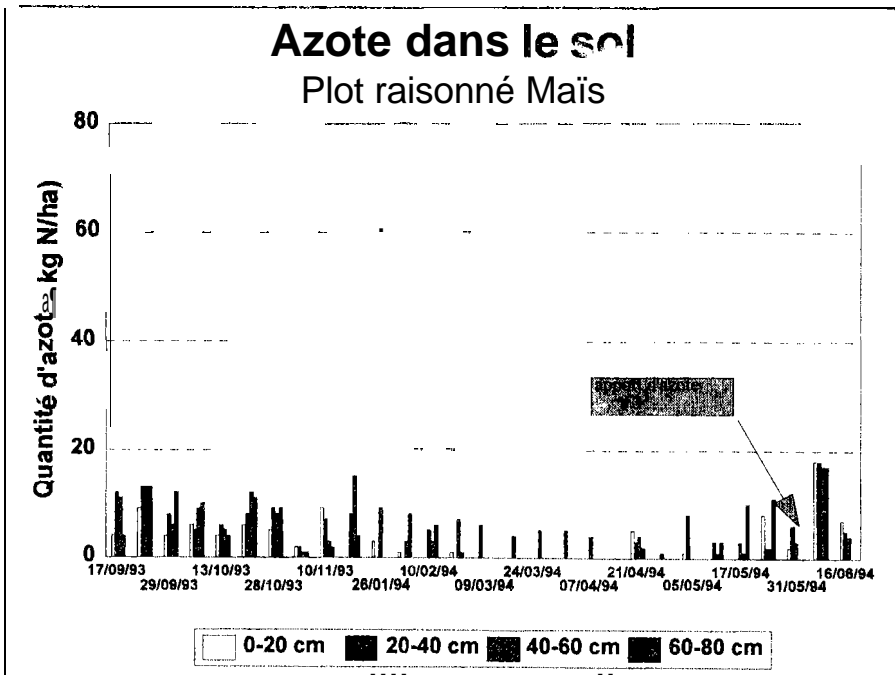
Graphe n°7



Graphe n°8



Graphe n°9



2. Résultats sous maïs : plot 2 et 3

Les deux parcelles réservées au maïs ont été ensemencées en moutarde le 18 août. Celle-ci s'est développée tout l'automne jusqu'aux premières gelées du mois de novembre. Le peu de pieds restant a été détruit au printemps par un passage de round-up. Avant l'implantation du maïs, un travail du sol superficiel a été nécessaire, le sillon ouvert par le semoir ne se refermant pas sur les graines.

Le peuplement levée est de 93600 pieds/ha pour le plot raisonné et de 96300 **pieds/ha** pour le plot classique, soit des pertes respectives de 8.3% et de 10.8 %. Une surface de sol assez **motteuse** au semis a gêné l'implantation du maïs sur les deux parcelles.

La floraison n'a pas été homogène, elle se situe pour les deux parcelles à la fin juillet.

Des profils racinaires réalisés début août ont permis de constater un enracinement faible de la culture : 50-60 cm pour le plot raisonné et 70-80 cm pour le plot témoin.

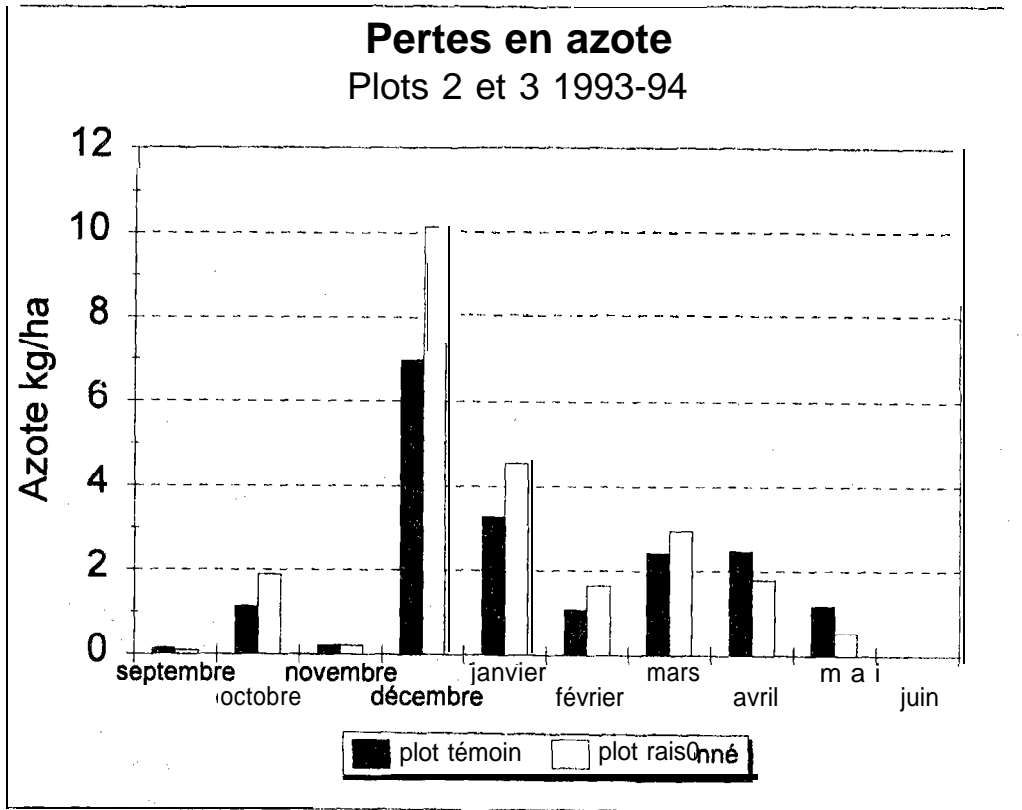
Les rendements en tonne de matière **sèche** par hectare sont assez faibles et différents sur les deux plots : **11,8** pour le plot témoin et **9,3** pour le plot raisonné.

Pendant l'automne, les concentrations pondérées (graphe n°7) sont en moyenne supérieures sur le plot raisonné, 41.1 **mg/l** contre 28.8 **mg/l** sur le plot témoin. Le 22 novembre, la moutarde du plot témoin avait produit 1.5 T de matière sèche/ha en parties aériennes soit 41 **kg d'azote/ha** absorbé. Sur le plot raisonné, elle était plus petite puisqu'elle avait produit 1 T de **MS/ha**, soit 28 **kg d'azote/ha** absorbé. Néanmoins, la quantité d'azote dans le sol (graphes n°8 et 9) est plus importante sur le plot témoin que sur le plot raisonné pendant la même période. L'absorption d'azote par la moutarde peut-elle alors expliquer les différences de concentration en nitrates dans les eaux?

Juste avant le début de la période de drainage intense, on a 2 **kg d'azote/ha** sur le plot témoin et 27 **kg/ha** sur le plot raisonné. Les concentrations en nitrates à la même période sont de l'ordre de 40 **mg/l** pour les deux plots. Elles diminuent de façon identique sur les deux plots jusqu'en janvier par effet de dilution. A partir de fin janvier et pendant tout le printemps, on a très peu d'azote dans le sol des deux parcelles et des concentrations en nitrates peu élevées : 20-25 **mg/l**. Néanmoins, celles du plot raisonné sont plus élevées que celles du plot témoin.

L'apport d'azote au semis sur le plot témoin **entraîne** une augmentation des quantités d'azote dans le sol, mais a peu d'effets immédiats sur les concentrations en nitrates dans les eaux. L'effet est plus visible sur les concentrations du mois de juin. L'apport d'azote sur le plot raisonné **entraîne** quant-à-lui une augmentation d'azote dans le sol et des concentrations en nitrates dans les eaux.

Graphen°10



Au niveau des pertes totales (graphe n°10), d'octobre à mars, on a l'effet des concentrations plus élevées sur le plot raisonné. Pour les mois d'avril et mai, il semble que l'apport d'azote sur le plot témoin **entraîne** des pertes plus importantes.

	Plot témoin	Plot raisonné
Concentrations moyennes pondérées en mg/l	20.2	20.6
Pertes totales en azote en kg/ha	18.9	23.8

Concentrations et pertes en nitrates dans les eaux

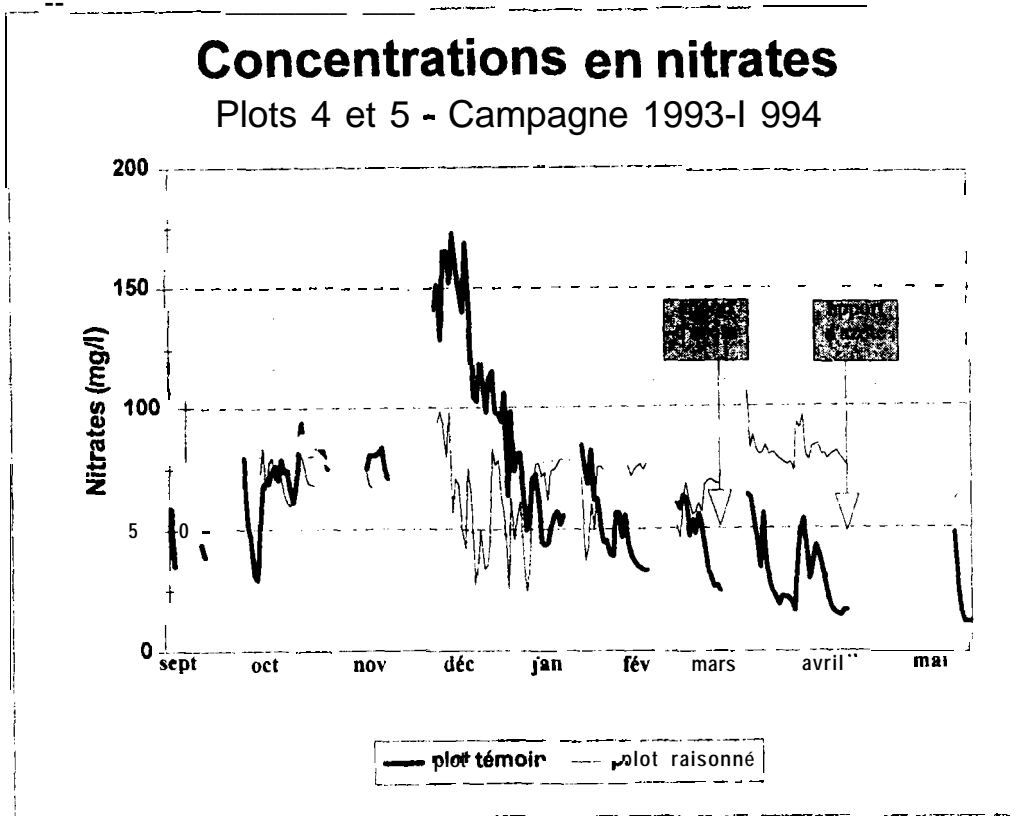
Les concentrations moyennes pondérées sont identiques sur les deux plots mais les pertes totales en azote sont plus élevées sur le plot raisonné.

Tableau récapitulatif

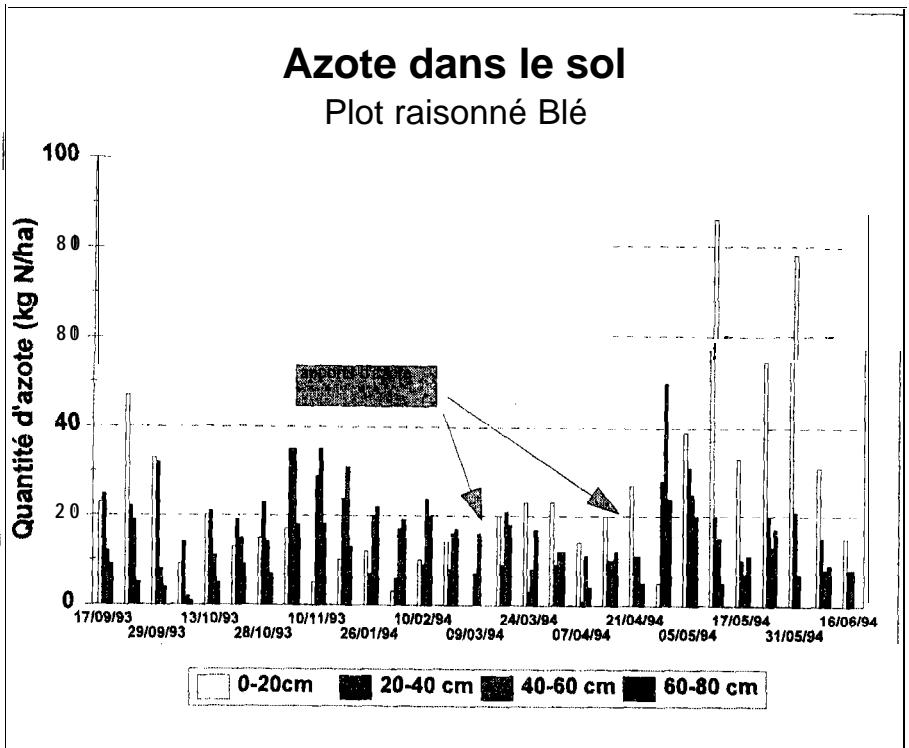
Culture de maïs	PLOT 2 : plot classique		PLOT 3 : plot raisonné	
	RC1 : parcelle	RC1 : témoin 0 azote	RC2 : parcelle	RC2 : témoin 0 azote
Rdt placette en TMS/ha	11.8	7.3	9.3	4.9
Azote absorbé plante entière U/ha	131.1	60.5	109.4	42.7
Azote exporté U/ha	118	54.9	98.5	38.5
Azote minéral apporté U/ha	168	0	80	0
Bilan azoté U/ha	+50	-55	-19	-38

Les témoins zéro azote ont absorbé respectivement 60.5 kg d'azote/ha et 42.7 kg d'azote/ha. Cette différence s'explique par un mauvais positionnement du témoin sur le plot raisonné. Il n'est donc pas possible d'utiliser ce résultat pour comparer avec les fournitures d'azote prévues par la grille de la Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine.

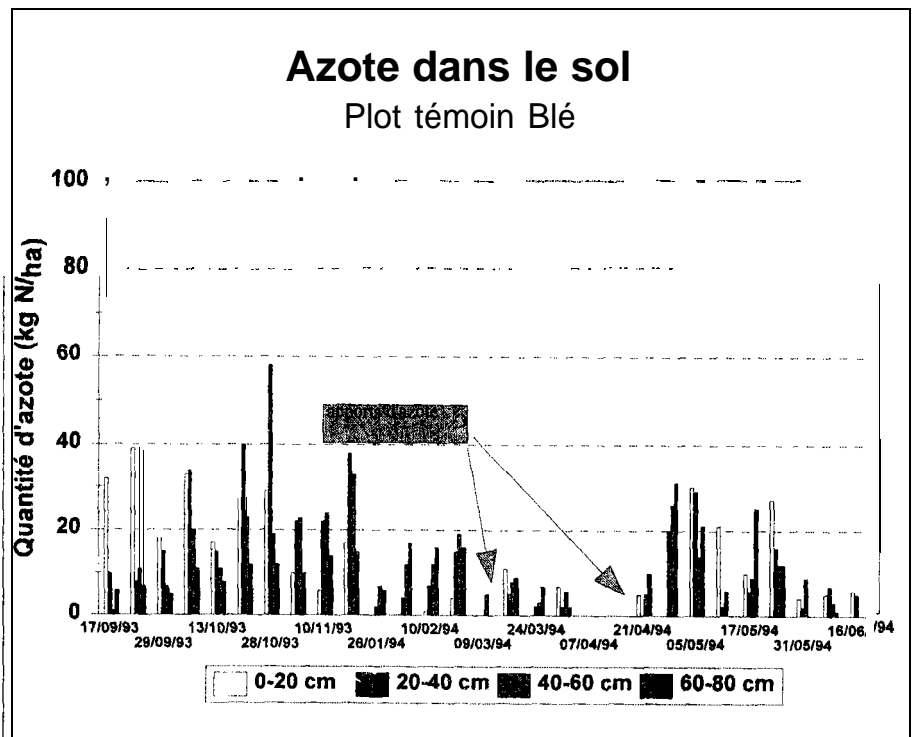
Graphe n°11



Graphen°12



Graphen°13



En revanche, les **valeurs obtenues** sur les témoins zéro azote des deux plots pour les années **précédentes** sont comparables. On peut donc estimer les fournitures d'azote par le sol sur le plot raisonné à partir de celles du plot témoin, soit 60.5 kg/ha. Cette valeur est inférieure à celle prévue qui était de 105 kg/ha. La différence vient sans doute d'un enracinement du maïs (70-80 cm) inférieur à celui pris en compte pour calculer les fournitures en azote du sol (> 100 cm). On peut expliquer ce mauvais enracinement par des problèmes de structure au départ.

Le rendement obtenu sur le plot raisonne peut donc s'expliquer par un certain manque d'azote et un mauvais enracinement. Il est à noter néanmoins que les fortes chaleurs du mois de juillet ont pénalisé le rendement des maïs cette année.

3. Résultats sous blé : plots 4 et 5

Les blés semés à l'automne 1993 l'ont été tardivement, le 02 novembre, et dans des conditions humides suivies d'une période de froid. Les pluies abondantes des mois de décembre et janvier n'ont pas permis d'améliorer la situation.

La densité sortie hiver est de 122 **pieds/m²** pour l'itinéraire raisonné et de 208 **pieds/m²** pour l'itinéraire classique. Les pertes levée et hiver sont respectivement de 58% et 46%.

Le stade épi 1 cm a été atteint à la fin avril par les deux parcelles.

L'enracinement du blé étudié à ce stade sur les deux plots est identique et se situe jusqu'à une profondeur de 80-90 cm.

En ce qui concerne les rendements, ils sont de 53 **q/ha** pour le plot raisonné et de 72 **q/ha** pour le plot témoin. L'objectif de rendement a été atteint pour le plot classique (70 **q/ha**) contrairement au plot raisonné qui a un rendement inférieur à l'objectif fixé (60 **q/ha**).

Au **niveau** des rendements des témoins zéro azote, il n'y a pas de différence significative, les rendements étant de 25.1 **q/ha** (plot témoin) et 29.4 **q/ha** (plot raisonné).

En ce qui concerne les **concentrations** en nitrates dans les eaux (graphique n°11), elles sont élevées à l'automne sur les deux plots et identiques: en moyenne 70 **mg/l** sur le plot raisonné et 69.8 **mg/l** pour le plot témoin. Parallèlement, les quantités d'azote dans le sol des deux parcelles (graphiques n°12 et 13) sont elles aussi élevées. Cet azote provient pour une partie de la minéralisation automnale et pour une partie des reliquats post-récolte.

En effet, les résultats de l'année **précédente** montrent une sur-fertilisation du maïs sur les deux parcelles, puisque les témoins zéro azote donnent des rendements quasi identiques à celui de la parcelle fertilisée. Cette sur-fertilisation vient d'une mauvaise estimation de l'azote apporté par les 70 **T/ha** de fumier.

Au début de la période de drainage intense, on a 103 kg d'azote/ha sur le plot témoin et 78 kg d'azote/ha sur le plot raisonné. Cet azote est lessivé en grande partie sur le plot témoin puisque le 26 janvier, il reste 15 kg d'azote/ha. Les fortes concentrations obtenues dans les eaux, 152 mg/l en moyenne début décembre, diminuent durant toute la période pour se "stabiliser" autour de 49 mg/l en moyenne en février-mars.

Pour le plot raisonné, une partie seulement de l'azote est lessivé pendant cette période. Les concentrations sont faibles au départ : 82.4mg/l et elles oscillent par la suite autour d'une moyenne de 57 mg/l. En revanche, sur février et mars, la valeur moyenne obtenue est plus élevée que sur le plot témoin: 64.8 mg/l.

Pendant toute cette période automne-hiver, les besoins en azote sont nuls sur les deux plots, soit par absence de culture, soit parce que celle-ci est peu développée.

Au printemps, les apports d'azote entraînent une augmentation d'azote dans les différents horizons.

L'azote du premier apport se retrouve de façon momentanée dans les eaux du plot témoin, de façon plus prolongée dans celles du plot raisonné. Cette différence peut s'expliquer par la faible densité du blé de ce plot qui a entraîné une mauvaise utilisation de l'azote.

Le 20 avril, le blé du plot témoin avait absorbé 46 kg d'azote/ha dans ses parties aériennes alors que celui du plot raisonné en avait absorbé 24 kg d'azote/ha. Cette différence se retrouve dans la matière sèche aérienne à la même date : 52 g/m² par le plot raisonné et de 20 g/m² pour le plot témoin.

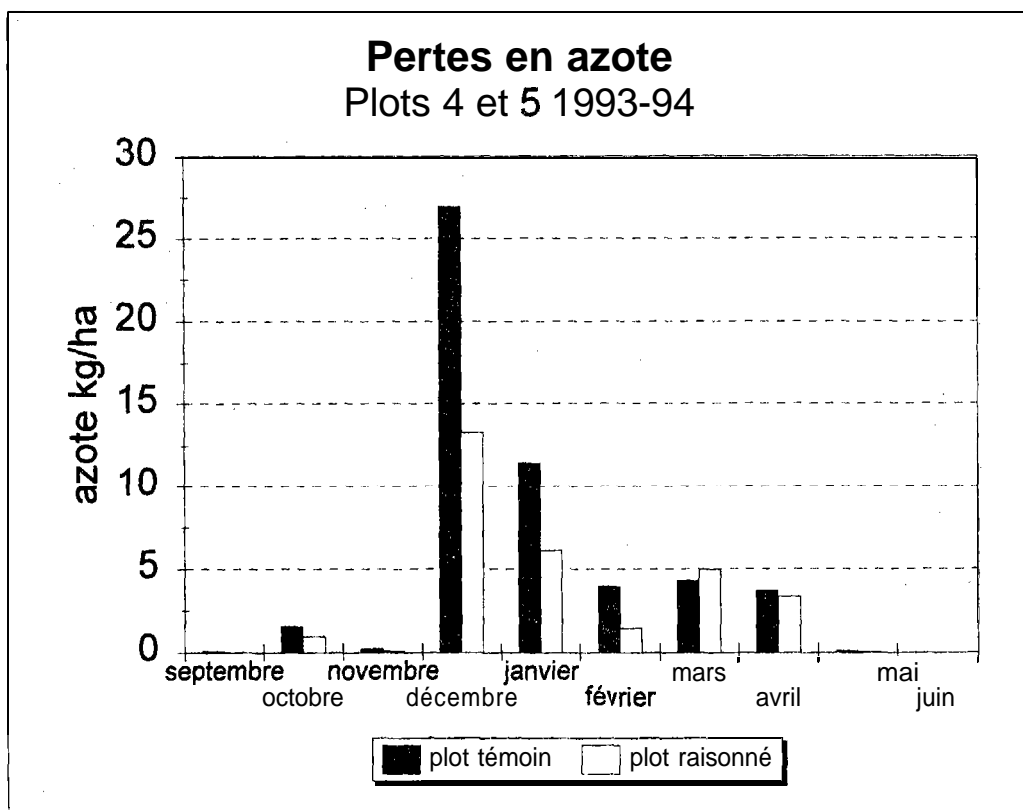
On ne peut pas mettre en évidence l'effet du deuxième apport, cette année, à cause du manque d'eau.

A la récolte, le blé du plot témoin a plus d'épis/m² et un PMG plus élevé que celui du plot raisonné (voir tableau ci-dessous)

Tableau récapitulatif

Culture de blé	LOT 4 : plot classique		PLOT 5 : plot raisonné	
	R1 : parcelle	R1 : témoin zéro azote	R2 : parcelle	R2 : témoin zéro azote
Nombre épis/m ²	269	183	238	178
FMG en (g)	50.4	50	47	44.8
Rdt q/ha (normes)	1.7	25.1	53.5	29.4
Pailles TMS/ha		1.2	2.8	1.8
Azote absorbé plante entière U/ha	TMS/ha 241.8 2.9	77.8	170.8	87.8
Azote exporté U/ha	193.5	62.2	136.7	70.3
Bilan azoté U/ha	-13.5	-62.2	-16.7	-70.3

Graphe n° 14



Les témoins **zéro** azote confirment la quantité d'azote fournie par le sol prévue par **les grilles** de la Chambre Régionale d'Agriculture : 85 U **d'azote/ha**.

En terme de **bilan**, **les** deux parcelles sont **à** égalité. Les apports d'azote sur le plot témoin ont donc **été** bien valorisés. Ils l'ont été moins bien sur le plot raisonné, une partie étant perdue dans les eaux de drainage. Il aurait sans doute été judicieux de retarder les apports d'azote et de les fractionner pour que l'azote soit **plus disponible** pour la plante au printemps.

En ce qui concerne les pertes totales en **azote** (graphe n°14), on retrouve l'effet des concentrations en décembre et janvier. En mars, les valeurs sont inversées du fait des pertes liées **à** l'apport d'azote.

	Plot témoin	Plot raisonné
Concentrations moyennes pondérées mg/l	70.3	47.8
Pertes totales kg d'azote/ha	52.4	30.3

Concentrations et pertes en azote

Les concentrations moyennes et les pertes en azote sont plus élevées sur le plot témoin que sur le plot raisonné.

Conclusion

La campagne 1993-94 s'est caractérisée par un drainage abondant. Les fortes pluies d'automne et d'hiver ont d'ailleurs généré l'installation du colza et des céréales.

Pour l'automne, les résultats confirment les faibles pertes obtenues avec un couvert végétal tel que la moutarde avant une culture de printemps.

Pour le blé, ses faibles besoins, accentués cette année par un semis tardif, ne limitent pas l'azote dans le sol donc pas les pertes en nitrates dans les eaux surtout derrière un maïs **surfertilisé**.

Au printemps, les **résultats** obtenus montrent une mauvaise valorisation des apports d'azote par un colza clair et peu développé. Il aurait sans doute fallu diminuer la dose d'azote apportée en fonction de l'état de développement de la culture.

On remarque aussi cette mauvaise utilisation sur un blé trop clair au printemps. Là un retard dans l'apport d'azote aurait sans doute permis de limiter les pertes et d'augmenter l'absorption de l'azote par le blé.

Il **apparaît** donc que sur une culture d'hiver peu développée au printemps la fertilisation azotée ne doit pas être **apportée** trop tôt ni en trop grande quantité si on veut que cet azote soit utilisé efficacement par les cultures.

ANNEXES

Tableau 1

MAÏS**ITINERAIRE CLASSIQUE : Plot 2**

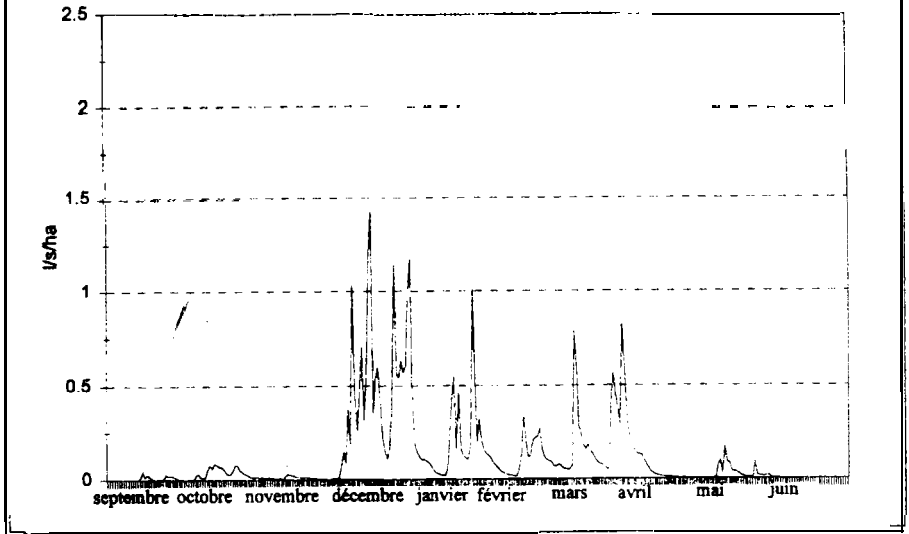
Itinéraire prévu			Itinéraire réalisé		
Herbicide			Semis	105 000 pieds/ha	le 20/4/94
Atrazine	1500g/ha	semis			
Bentazone	1200 g/ha				
Insecticide			Herbicide		
			Atrazine	1500g/ha	le 21/04/94
			Bentazone	1200 g/ha	le 01/06/94
Carbofuran	600g/ha	semis	Insecticide		
			Carbofuran	600g/ha	le 20/04/94
Azote	dose classique appliquée en Lorraine	semis	Azote	120 U d'N/ha	le 21/04/94

ITINERAIRE RAISON-NE : Plot 3

Itinéraire prévu			Itinéraire réalisé		
Herbicide			Semis	105 00 pieds/ha	le 20/04/94
Artazine	750g/ha	post-levée			
Bentazone	1200 g/ha				
Insecticide			Herbicide		
Carbofuran	300g/ha	semis	Atrazine	750g/ha	le 01/06/94
			Bentazone	1200 g/ha	le 01/06/94
Azote	dose calculée en fonction de l'objectif de rendement et des fournitures en azote du sol	stade 6-7 feuilles	Insecticide		
			Carbofuran	300g/ha	le 20/04/94
			Azote	86 U d'N/ha	le 01/06/94

Débits plot 4

Campagne 93-94 Blé



Débit plot 5

Campagne 93-94 Blé

