

N°57



# Traitements phytosanitaires et qualité des eaux de drainage

# Traitements phytosanitaires et qualité des eaux de drainage



Document réalisé sous la direction des agences de l'eau et du  
ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement  
Chargé d'étude : Valérie Antoine  
Lycée Agricole de Metz-Courcelles Chaussy  
Service expérimentation  
1, avenue d'Urville  
57530 COURCELLES-CHAUSSY  
150 francs  
Février 1998  
600 exemplaires  
© 1998 - Agences de l'eau  
Tous droits réservés

# SOMMAIRE

Introduction	3
I - Dispositif expérimental	5
1) Situation géographique et caractéristiques géologiques	5
2) Matériel et méthode	5
II - Protocole d'étude	5
1) Objectif de l'essai	5
2) Présentation	6
3) Itinéraires prévus	6
4) Le suivi des parcelles	7
III - Historique des parcelles	7
1) Plot 1	7
2) Plots 2 et 3	8
3) Plots 4 et 5	8
IV - Rappel climatique sur les trois campagnes	9
1) Pluviométrie	9
2) Température	9
V - Résultats hydrauliques sur les trois campagnes	9
1) Plot 1	9
2) Plots 2 et 3	10
3) Plots 4 et 5	10
VI - Résultats sur la qualité des eaux	11
A) Atrazine et Dééthylatrazine	11
1) Plot 1	11
a) Concentrations	11
b) Flux drainés	12
2) Plots 2 et 3	12
a) Atrazine	12
b) Dééthylatrazine	13
c) Bentazone	13
3) Plots 4 et 5	14
a) Atrazine	14
b) Dééthylatrazine	15
B) Isoproturon	16
C) Hexaconazole	17
D) Carbofuran	17
Conclusion	19

## **I n t r o d u c t i o n**

Depuis 1986, le lycée agricole de Metz-Courcelles Chaussy dispose d'un site expérimental permettant de suivre la qualité des eaux. De 1986 à 1992, il a servi à tester l'efficacité d'un itinéraire technique raisonné sur la réduction de la pollution des eaux de drainage par les nitrates.

En 1992, le principe a été étendu aux produits phytosanitaires avec la recherche d'un itinéraire technique moins polluant.

Le présent rapport fait état de résultats, obtenus sur le site, lors des campagnes de suivis, de 1992 à 1995.

# **I - Dispositif expérimental**

## **1) Situation géographique et caractéristiques géologiques**

Les cinq parcelles constituant le site « Qualité des Eaux » dépendent d'un petit bassin versant de 160 ha dont la partie supérieure est recouverte par 120 ha de forêt. Il est situé à environ vingt kilomètres à l'Est de Metz. Son exutoire est la Nied Française, qui elle-même va se jeter dans la Sarre. La SAU (Surface Agricole Utile) de ce bassin est entièrement drainée.

Le site s'organise sur des placages limoneux masquant les formations géologiques sous-jacentes. On y retrouve quelques types des sols de la région : du limono-argileux au limono-argilo-sableux. En bas de pente, on remarque que les marnes bariolées du Keuper affleurent par endroits.

## **2) Matériel et méthode**

Les cinq parcelles du site, d'environ 2,5 ha chacune, sont drainées et isolées hydrauliquement (Schéma n°1 en annexe 1).

Les eaux collectées convergent dans une station de mesure et s'y déversent dans cinq bacs. Ces bacs sont équipés de préleveurs automatiques et de sondes débitométriques reliés à des boîtiers enregistreurs (type SAB).

Ces sondes mesurent les hauteurs d'eau, à l'amont de déversoirs en V de manière à convertir ces données en débits moyens par jour et par hectare (Schéma n°2 en annexe 1).

En fonction des débits d'eau, les préleveurs automatiques recueillent une quantité d'eau. Les échantillons, formés par le cumul de ces prélèvements, sont relevés de façon hebdomadaire, afin d'être analysés.

Les matières actives recherchées sont : l'atrazine et son métabolite le dééthylatrazine, l'isoproturon, le carbofuran, la bentazone et l'hexaconazole. Les pesticides sont extraits des eaux échantillonnées au Lycée Agricole de Courcelles-Chaussy. Cette extraction est réalisée avec du dichlorométhane, en phase liquide-liquide. Puis, le dosage des matières actives présentes est effectué à l'ENSAIA (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires) à Nancy par chromatographie en phase gazeuse pour l'atrazine et en phase liquide pour l'isoproturon, la bentazone, le carbofuran et l'hexaconazole.

En combinant les concentrations obtenues aux débits relevés, on peut estimer les quantités de produits exportés par le drainage.

# **II - Protocole d'étude**

Ce protocole ne concerne que les parcelles 2, 3, 4 et 5.

## **1 ) Objectif de l'essai**

L'objectif de l'essai est de tester la possibilité de limiter la pollution des eaux par les nitrates et les pesticides tout en maintenant la marge brute par hectare.

Il s'agit donc de raisonner l'ensemble de l'itinéraire technique du semis à la récolte en englobant les pratiques de fertilisation azotée et les pratiques phytosanitaires. Ces techniques évoluent en fonction des connaissances acquises.

## 2) Présentation

Sur une rotation MAIS-BLE, on compare sur deux couples de parcelles, un itinéraire technique traditionnel à un itinéraire technique raisonné.

- ♦ L'itinéraire traditionnel (plots 2 et 4)

Il s'agit d'un « témoin » régional. En effet, les doses de pesticides apportées sont les doses homologuées et elles sont appliquées aux dates habituellement usitées dans la région. L'azote est également apporté selon les pratiques régionales.

- ♦ L'itinéraire raisonné (plots 3 et 5)

C'est l'itinéraire que l'on teste en le comparant à l'itinéraire témoin. On applique la technique de réduction des doses de pesticides tout en raisonnant les dates d'application. L'efficacité agronomique de la technique de réduction des doses de pesticides a par ailleurs été démontrée en Lorraine, en particulier par les expérimentations menées au Lycée Agricole de Courcelles-Chaussy en collaboration avec la Chambre Départementale d'Agriculture de Moselle. Des travaux de l'ITCF concluent également à l'intérêt technique de la méthode.

Les doses d'azote sont calculées grâce à la méthode du bilan simplifié (voir annexe 2) et d'objectifs de rendement réalistes atteints une année sur deux. Les références utilisées sont celles issues des grilles éditées par la Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine. Les apports sont réalisés aux stades où les besoins en azote sont importants afin d'optimiser le coefficient d'utilisation de l'engrais.

Pour la culture du blé, la densité de semis est raisonnée en fonction de l'objectif de rendement fixé.

## 3) Itinéraires prévus

Les itinéraires prévus sur la culture de blé sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Itinéraire	Témoin	Raisonné
<b>Densité de semis</b>	dose classique (400 grains/m <sup>2</sup> )	dose calculée (en fonction du potentiel parcellaire)
<b>Isoproturon</b>	1800 g/ha	dose réduite
<b>Hexaconazole</b>	2 x 250 g/ha	dose réduite
<b>Azote</b>	dose classique en 2 apports	dose calculée en 2 apports

L'isoproturon est apporté à l'automne sur le plot témoin. Sur le plot raisonné, l'application a lieu au printemps afin de ne pas exposer l'isoproturon au lessivage durant l'hiver. La dose est calculée en fonction de l'infestation en mauvaises herbes.

L'hexaconazole est pulvérisé en deux traitements à pleine dose, aux stades deux noeuds et épiaison pour le plot témoin. Sur le plot raisonné, la réduction de la dose et la date d'application sont raisonnées en fonction des préconisations du Service Régional de la Protection des Végétaux, en particulier du modèle PRESEPT.

Les itinéraires prévus sur la culture de maïs sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Itinéraire	Témoin	Raisonné
<b>Atrazine</b>	1500 g/ha	dose réduite
<b>Carbofuran</b>	600 g/ha	dose réduite
<b>Azote</b>	dose classique au semis	dose calculée au stade 3-4 feuilles

L'atrazine est appliquée en pré-levée pour le plot témoin et en post levée (3-4 feuilles du maïs) pour le plot raisonné. L'application en post levée a pour objet d'éviter l'exposition du produit à des pluies entraînant du lessivage et de bénéficier de l'effet foliaire de la matière active. La dose est calculée en fonction de l'infestation en mauvaises herbes.

Le carbofuran est incorporé au semis dans les deux conduites.

L'azote est appliqué au semis pour l'itinéraire témoin. Pour l'itinéraire raisonné, la dose calculée est apportée au stade 6, 7 feuilles du maïs, c'est-à-dire peu avant le stade où les besoins en azote sont importants (stade 10 feuilles).

NB : l'itinéraire raisonné n'est pas figé, il évolue en fonction des conditions de l'année.

#### 4) Le suivi des parcelles

Au cours des campagnes, toutes les interventions sur les parcelles du site sont notées. On suit également les principales étapes de la croissance et du développement des cultures.

Sur le blé, on note l'évolution du peuplement, la date de réalisation des stades, le rendement et certaines composantes de rendement (poids de mille grains, nombre d'épis/m<sup>2</sup>).

Sur le maïs, on note le peuplement à la levée, la date de réalisation des stades, le rendement. Sur toutes les parcelles, on réalise des relevés floristiques permettant de suivre le salissement en plantes non cultivées. Les notations sont réalisées à des points fixes des parcelles. Des profils racinaires sont effectués au stade d'enracinement maximal des cultures.

### III - Historique des parcelles

L'historique des parcelles est important dans le cas de l'atrazine, matière active fortement fixée sur la matière organique du sol.

#### 1) Plot 1 : « atrazine long terme »

Cette parcelle a un fonctionnement hydraulique différent des quatre autres parcelles. Depuis 1992, elle est utilisée comme « témoin atrazine » à long terme : on recherche cette matière active dans les eaux sans en appliquer afin de connaître la durée de relargage de cette molécule dans les eaux de drainage.

Depuis 1986, la succession culturale et les applications d'atrazine ont été les suivantes :

Année de récolte	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Culture	Maïs E	Blé H	Colza H	Blé H	Maïs E	Maïs E	R G A	Colza H	Blé
Application atrazine	1500 g/ha				1250 g/ha	750 g/ha			

E : ensilage, H : hiver, RGA : Ray-Grass Anglais

Sur les dix dernières années, le plot 1 a reçu trois fois de l'atrazine, soit 3 500 g/ha. La dernière application date du printemps 1992.

## 2) Plots 2 et 3 : (blé - maïs - blé)

Ces deux plots ont toujours été comparés l'un à l'autre depuis la création du site. La succession culturale et les applications d'atrazine sont :

- Plot 2 : témoin

Année de récolte	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Culture	Blé H	Orge P	Maïs E	Blé H	Orge P	Maïs E	Blé H	Maïs E	Blé H
Application atrazine			2500 g/ha			750 g/ha		1500 g/ha	

P : printemps

- Plot 3 : raisonné

Année de récolte	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Culture	Blé H	Escourgeon	Maïs E	Blé H	Escourgeon	Maïs E	Blé H	Maïs E	Blé H
Application atrazine			2500 g/ha			750 g/ha		750 g/ha	

De 1986 à 1992, ces deux parcelles ont reçu les mêmes doses d'atrazine aux mêmes dates. Le changement de pratiques pour l'atrazine n'a lieu qu'au printemps 1994.

## 3) Plots 4 et 5 : (maïs - blé - maïs)

Ces deux plots ont eux aussi toujours été comparés. La succession culturale et les applications d'atrazine sont :

Plot 4 : témoin

Année de récolte	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Culture	Maïs E	Blé P	Orge P	Maïs E	Blé H	Orge P	Maïs E	Blé H	Maïs E
Application atrazine	1500 g/ha			1000 g/ha			1500 g/ha		1500 g/ha



## Plot 5 : raisonné

Année de récolte	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Culture	Maïs E	Blé P	Escourgeon	Maïs E	Blé H	Escourgeon	Maïs E	Blé H	Maïs E
Application atrazine	1500 g/ha			1000 g/ha			750 g/ha		750 g/ha

De 1986 à 1992, les doses et dates d'application de l'atrazine sont identiques. Le changement de pratiques a lieu au printemps 1993.

### **IV - Rappel climatique sur les trois campagnes**

#### **1) Pluviométrie ( graphes n°1, 2 et 3 en annexe 3) <sup>a</sup>**

Avec 637 mm d'eau de septembre 1992 à août 1993, la première campagne est la moins pluvieuse. Néanmoins, les mois d'octobre, novembre, janvier, mai et juillet sont au-dessus des normales, ce qui a posé des problèmes de traitement herbicide à l'automne et de récolte en été.

La fin de l'hiver et le début du printemps sont en revanche plutôt secs.

La deuxième campagne avec 945 mm d'eau est au contraire très arrosée. Tous les mois sont excédentaires sauf novembre, juin et juillet.

La troisième campagne avec 925 mm d'eau ressemble à la précédente. Seuls novembre, juin et août sont déficitaires.

#### **2) Températures ( graphes n°4, 5 et 6 en annexe 4)**

Les trois campagnes sont caractérisées par leur douceur, surtout au printemps.

### **V - Résultats hydrauliques sur les trois campagnes**

#### **1) Plot 1 (« atrazine long terme »)**

Les graphes n° 7, 8 et 9 (en annexe 5) représentent l'évolution des débits (en l/s.ha) quotidiens pour les trois campagnes.

La première campagne de drainage est courte : du mois d'octobre au mois de février, avec un arrêt en décembre. Les orages de mai relancent le drainage pour peu de temps. La pointe de débit est atteinte en janvier avec 2 l/s.ha. Le total d'eau drainé est de 1 847 m<sup>3</sup>/ha soit 185 mm (29% de la pluviométrie).

La deuxième campagne est plus longue : du mois d'octobre au mois de juin avec des arrêts en novembre et mai. Le débit de pointe est atteint en décembre avec plus de 2 l/s.ha. Le total d'eau drainé est de 3 000 m<sup>3</sup>/ha soit 300 mm (32% de la pluviométrie).

<sup>a</sup> Hauteur d'eau annuelle (moyenne trentenaire) : 749 mm

La troisième campagne est la plus longue : du mois de septembre au mois de juin avec des arrêts en octobre et mai. La période de drainage est plus étalée avec une pointe de débits maximale à 1,4 l/s.ha en janvier. Le total d'eau drainé est de 2510 m<sup>3</sup>/ha soit 250 mm (27% de la pluviométrie).

## 2) Plots 2 et 3 (blé - maïs - blé)

Les graphes de débits (voir annexes 6,7 et 8) de ces deux parcelles présentent la même allure que ceux du plot 1, seules les pointes de débits et les quantités totales d'eau drainées varient.

Débits de pointe : en l/s.ha

Campagne	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Période
92-93	1,6	2,0	en janvier 93
93-94	1,4	1,7	en décembre 93
94-95	1,6	2,5	en décembre 94 et janvier 95

Quantités totales d'eau drainée : en mm

Campagne	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)
92-93	1 42	1 83
93-94	2 80	3 80
94-95	2 78	3 65

Le plot 3 draine plus d'eau que le plot 2, environ 30 %.

## 3) Plots 4 et 5 (maïs - blé - maïs)

On a pour les plots 4 et 5 (voir annexes 9, 10 et 11), des débits de pointe et des quantités totales d'eau drainées assez proches.

Débits de pointe : l/s.ha

Campagne	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)	Période
92-93	1,8	2,1	janvier 93
93-94	1,4	1,5	décembre 93
94-95	2,2	2,2	janvier 95

Quantités totales d'eau drainée : en mm

Campagne	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)
92-93	1 60	3 76 <sup>b</sup>
93-94	3 24	2 79
94-95	3 00	3 00

En 93-94 et 94-95, les quantités d'eau drainée par les deux plots sont en revanche très proches.

## VI - Résultats sur la qualité des eaux

Il n'est pas possible de calculer les concentrations moyennes pondérées ni les quantités de matières actives perdues lors de la campagne 1992-93. En effet, les prélèvements d'eau sur lesquels les mesures ont été faites n'ont été réalisés proportionnellement aux débits qu'à partir du mois de mars 1993.

### A) Atrazine et Dééthylatrazine

#### 1) Plot 1 (« atrazine long terme »)

##### a) Concentrations (graphe n° 10)

La campagne 92-93 correspond à une année après culture de maïs donc après application d'atrazine. Les concentrations obtenues sont élevées aussi bien en atrazine qu'en dééthylatrazine (DEA). Elles ont tendance à diminuer au cours de l'hiver par effet de dilution. A partir du mois de janvier, en revanche, les concentrations en atrazine augmentent pour atteindre 15,6 µg/l en mai.

Les concentrations obtenues l'année suivante, sont plus faibles. Elles dépassent rarement les 0,1 µg/l pour l'atrazine. Pour le dééthylatrazine en revanche, elles sont toujours supérieures sauf pendant le mois de janvier où on ne relève que des traces. Il semble que le sol élimine peu à peu son stock de matières actives.

Mais les résultats de la troisième campagne viennent infirmer cette hypothèse. Les concentrations sont à nouveau élevées tout au long de la campagne de drainage, même si on constate là aussi un effet dilution pendant l'hiver puis une augmentation à partir du mois de janvier.

Sur les trois campagnes, les concentrations diminuent pendant l'automne et le mois de décembre puis on constate une augmentation à partir des mois de janvier et février. Les restitutions d'atrazine sont vraisemblablement liées à l'évolution de la matière organique en automne. Les phénomènes de gel-dégel, humectation-dessiccation pourraient également jouer un rôle dans la libération de cette matière active pendant l'hiver.

#### Concentration moyenne pondérée en µg/l

	93-94	94-95	Sur les deux ans
Atrazine	0,09	0,35	0.19
DEA	0,26	0,78	0.42

<sup>b</sup> Un dysfonctionnement des appareils de mesure est à l'origine de la valeur aberrante obtenue sur le plot 5 en 1992-93. Cette valeur est à éliminer.

Les concentrations moyennes pondérées en DEA sont plus fortes que celles en atrazine. Celles de la campagne 94-95 sont également plus fortes que celles de la campagne 93-94.

#### b) Flux drainés (graphes n°11 et 12)

Les quantités de DEA écoulées sont supérieures à celles de l'atrazine, la majorité s'écoulant en hiver et au printemps.

#### Quantités écoulées par les drains en g/ha

	93-94	94-95	Sur les deux ans
Atrazine	0.4	0.8	1.2
DEA	1.1	1.9	3.0

Après trois ans sans application, les concentrations en atrazine et en DEA sont encore trop élevées en regard de l'objectif de qualité pour les eaux souterraines aligné sur les eaux potables (0.1 µg/l). Les quantités totales perdues restent cependant très faibles par rapport aux doses apportées (0.16 % de la dernière dose appliquée pour l'atrazine).

#### 2) Plots 2 et 3 (blé - maïs - blé)

##### a) Atrazine

Le graphe n°13 présente les concentrations des plots 2 et 3 sur l'ensemble des trois années.

La campagne 92-93 correspond à une année après application d'atrazine (printemps 1992). Les concentrations sont assez fortes en début de campagne (octobre 1992). Elles diminuent tout au long des deux campagnes (de novembre 1992 à mars 1994). On note néanmoins pour chaque fin d'hiver, début de printemps une légère augmentation des concentrations sur les deux parcelles (comme on a pu l'observer sur le plot 1).

Les applications d'atrazine sur ces plots sont suivies d'augmentation très forte des concentrations. Sur le plot 2, cette augmentation se fait dès le mois de mai (117 µg/l) puis à l'automne 1994.

Pour le plot 3 l'application plus tardive entraîne des concentrations élevées à l'automne 1994 uniquement.

Ces concentrations diminuent ensuite pendant toute la campagne en restant cependant à des valeurs toujours supérieures à 1 µg/l pour le plot 2 et 0.6 µg/l pour le plot 3.

#### Concentrations moyennes pondérées en µg/l

	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Plot 3/Plot 2
Avant application	0.28	0.23	82 %
Après application	8.30	1.60	19 %

L'application raisonnée d'atrazine (dose et date) entraîne une plus faible augmentation des concentrations que l'application classique. La très forte concentration observée au mois de mai 1994 est responsable de la concentration moyenne pondérée de 8.3 µg/l.

Le graphe n°14 présente le cumul des quantités écoulées à partir du mois de mai 1993.

Pour le plot 2, l'essentiel du flux se fait dans la semaine d'écoulement qui suit l'application, au printemps 1994, la très forte concentration de 117 µg/l occasionne 70 % des quantités écoulées.

Pour le plot 3, l'essentiel du flux se fait sur l'automne 1994 et l'hiver 1995. Les six mois qui suivent l'application représentent 58% du flux total. A partir de janvier 1995, le flux est plus faible; il représente 29% des quantités écoulées.

#### Quantité écoulées par les drains en g/ha

	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Plot 3/Plot 2
Avant application	0.8	1.3	162 %
Après application	23.8	5.6	23%

Les graphes n°15 et 16 représentent les flux cumulés en atrazine en fonction des quantités d'eau écoulées sur les deux plots. Ils confirment que l'essentiel des flux se fait après les apports.

#### b) Dééthylatrazine

Les concentrations en DEA sont en général plus fortes que celles en atrazine et cela sur les trois campagnes (graphe n°17). Elles diminuent sur les deux parcelles, au cours des deux premières années. Elles sont, en revanche beaucoup plus fortes lors de la troisième année; c'est-à-dire après l'application d'atrazine du printemps 94. Comme pour l'atrazine, les concentrations sur le plot 2 sont toujours supérieures à celles obtenues sur le plot 3.

#### Concentrations moyennes pondérées en µg/l

	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Plot 3/Plot 2
Avant application	0.74	0.39	53 %
Après application	3.55	1.83	51 %

Les flux en DEA ont lieu aux mêmes moments que les flux en atrazine (graphe n°18,19 et 20).

#### Quantités écoulées par les drains en g/ha

	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Plot 3/Plot 2
Avant traitement	2.4	1.4	58 %
Après traitement	10.2	7.1	69 %

Les flux en DEA sont supérieurs à ceux en atrazine. Le plot 2 perd plus de DEA que le plot 3 comme pour l'atrazine.

#### c) Bentazone

A la suite de difficultés d'interprétation de résultats, il a été décidé d'utiliser de la bentazone comme traceur. Cette matière active très soluble dans l'eau (570 mg/l à 20°C contre 33 mg/l pour l'atrazine) peut aider à comprendre le fonctionnement hydraulique de deux parcelles, sous réserve qu'il n'y ait pas interaction avec le sol.

L'application de 1 200 g/ha du 24 mars 1995 a été suivie de périodes d'écoulement dans les drains. Les concentrations obtenues sont très élevées sur les deux plots (graphe n°21). Elles diminuent rapidement dans les semaines qui suivent l'application. Au contraire de l'atrazine, c'est le plot 3 qui a les plus fortes concentrations en bentazone, malgré une quantité d'eau drainée légèrement supérieure à celle du plot 2 (39 mm contre 33 mm).

Les quantités de bentazone écoulées dans les drains en deux mois sont respectivement de 67 g/ha sur le plot 2 et 156 g/ha sur le plot 3. Les flux les plus importants ont lieu lors des deux semaines qui suivent l'application (graphe n°22).

Pour une même quantité de bentazone appliquée au même moment, le plot 3 en perd deux fois plus que le plot 2. Ces résultats confirment donc un fonctionnement différent des deux plots.

### 3) Plots 4 et 5 (maïs - blé - maïs)

#### a) Atrazine

Le graphe n°23 présente les concentrations en atrazine pendant les trois campagnes.

Après trois années sans atrazine, les concentrations obtenues la première année sont faibles puisque dans la plupart des échantillons l'atrazine est sous forme de traces. A partir du mois de janvier, elle devient dosable et les concentrations avoisinent les 0,1 µg/l. Pour l'unique échantillon du printemps, l'application d'atrazine sur le plot 4 occasionne une forte concentration (5,8 µg/l) alors que le plot 5 qui n'a rien reçu reste à une valeur faible.

La campagne 93-94, qui suit l'application d'atrazine sur les deux parcelles donne des résultats très élevés, compris entre 0,5 µg/l et 5 µg/l. Les concentrations élevées sur le plot 5 en début de campagne diminuent au cours de l'année. Celles du plot 4 en revanche sont les plus fortes en décembre correspondant aux plus forts débits.

L'année suivante, les concentrations diminuent pendant la période automnale sur le plot 4 puis se stabilisent autour de 1 µg/l pendant tout l'hiver et le printemps. Sur le plot 5, les concentrations restent autour de 1 µg/l pendant toute l'année, indépendamment des débits. C'est l'application d'atrazine le 12 mai 1995 sur le plot 4 qui entraîne une augmentation spectaculaire des concentrations dans les trois derniers prélèvements.

#### Concentrations moyennes pondérées en µg/l

	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)	Plot 5/Plot 4
Avant le premier traitement		0.19*	
Après le premier traitement	1.32	1.03	78 %
Après le deuxième traitement	27.33**		

\* une valeur

\*\* trois valeurs

Le graphe n°24 présente le cumul des flux sur les deux plots.

Sur les deux parcelles, l'essentiel des flux se fait à partir du mois de décembre 1993 (concentrations élevées et forts débits) : 49 % pour le plot 4 et 53 % pour le plot 5. Les fortes concentrations des mois de septembre et octobre 1993 n'engendrent en fait que peu de flux.

A partir de début janvier, les deux parcelles se différencient, le plot 4 présente des quantités écoulées plus importantes que le plot 5, ceci est dû essentiellement aux différences de concentrations.

De même, les concentrations fortes de novembre 1994 engendrent peu de flux, c'est sur la période de décembre et janvier 1995 que les flux augmentent à nouveau. Ils représentent respectivement 17 % des quantités écoulées sur le plot 4 et 35 % sur le plot 5.

Sur le plot 4, l'application du mois de mai 1995 est suivie de forts flux liés aux fortes concentrations : 23 % des quantités écoulées.

#### Quantités écoulées par les drains en g/ha

	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)	Plot 5/Plot 4
Avant le premier traitement		0.01*	
Après le premier traitement	7.7	5.5	71 %
Après le deuxième traitement	2.3**		

\* une valeur

\*\* trois valeurs

Pour les plots 4 et 5, les flux se font surtout en hiver (décembre et janvier) quand les débits sont les plus forts.

Les graphes n°25 et 26 présentent le cumul des flux d'atrazine en fonction des quantités d'eau écoulées.

#### b) Dééthylatrazine

Le graphe n°27 présente les concentrations en DEA sous les deux plots.

Lors de la première campagne de recherche, les concentrations en DEA sont plus élevées que celle en atrazine puisque celui-ci est toujours dosable dans les échantillons. Les valeurs obtenues sont sensiblement identiques sur les deux parcelles.

Lors de la deuxième campagne, les concentrations en DEA sont plus fortes, conséquence de l'application de l'atrazine au printemps 1993.

Pour la troisième campagne, les concentrations sont encore très fortes puisque toujours supérieures à 1 µg/l. Tout au long de ces trois campagnes, il ne semble pas avoir de différence marquée entre les deux parcelles.

## Concentrations moyennes pondérées en µg/l

Campagne	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)
Avant le premier traitement		0.23*
Après le premier traitement	1.48	1.21
Après le deuxième traitement	4.91**	

\* une valeur

\*\* trois valeurs

## Quantités écoulées par les drains en g/ha

Campagne	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)
Avant le premier traitement		0.01*
Après le premier traitement	8.3	6.4
Après le deuxième traitement	0.4**	

\* une valeur

\*\* trois valeurs

Les graphes n° 28, 29 et 30 présentent le cumul des écoulements de DEA sur les deux plots. L'essentiel se fait en décembre 1993, après les apports, puis en décembre 1994 et janvier 1995 comme pour l'atrazine.

### B) Isoproturon (graphes n°31, 32, 33 et 34).

L'isoproturon a été recherché sur les plots 4 et 5 lors de la campagne 93-94. Les concentrations obtenues sont assez fortes dans les premières eaux (graphe n°31). La différence de concentration entre les deux plots peut s'expliquer par le temps écoulé entre l'application d'isoproturon et les premières précipitations entraînant un drainage. Pour le plot 4, le temps écoulé est de un mois (du 3 novembre à la période du 08 au 12 décembre) ; pour le plot 5, le temps est plus court, quelques jours (du 26 mars à la période du 31 mars au 15 avril);

Plus ce temps est long, plus l'isoproturon a le temps d'être dégradé et moins on devrait en retrouver dans les eaux.

Campagne 93-94	Plot 4 (Témoin)	Plot 5 (Raisonné)	Plot 5/Plot 4
Concentration moyenne pondérée µg/l	7,2	3,7	51 %
Flux total g/ha	21,2	9,6	45 %

Les concentrations moyennes pondérées calculées sur la période de drainage sont très fortes. Celle du plot 4 représente le double de celle du plot 5. Les flux représentent : 1,3 % de l'apport sur le plot 4, et 1,0 % pour le plot 5.



Les concentrations obtenues en 94-95, juste après l'application, sont élevées : environ 310 à 320 µg/l, quelle que soit la dose apportée (graphe n°33). Elles diminuent rapidement dans les semaines qui suivent avec toutefois, de légères hausses quand les quantités d'eau drainées augmentent. Les valeurs obtenues sont beaucoup plus élevées que l'an passé. En 94-95, les deux apports ont été immédiatement suivis de pluies drainantes.

Campagne 94-95	Plot 2 (Témoin)	Plot 3 (Raisonné)	Plot 3/Plot 2
Concentration moyenne pondérée µg/l	44,2	15,9	36 %
Flux total g/ha	105	50	47 %

La valeur des écoulements en pourcentage des doses appliquées est de 6 à 7 % pour les deux plots, écoulements qui ont lieu essentiellement pendant le mois qui suit l'application (graphe n°34).

Sur les deux années où l'isoproturon a été recherché, on peut tirer certaines conclusions. Les concentrations dépendent étroitement des conditions climatiques après application et en particulier du délai entre l'apport et les premières pluies drainantes. Plus ce délai est long moins on a de chance de retrouver de l'isoproturon dans les eaux.

En ce qui concerne la conduite raisonnée, il semble qu'en 93-94, ce soit la date d'apport au printemps qui, suivie d'une seule séquence de drainage, ait permis d'avoir de moindres flux. En 94-95, on peut penser que la dose et la date d'apport ont permis d'obtenir le même résultat. En effet, l'apport d'une moins grande quantité d'isoproturon combiné à une période où le drainage est moins important entraîne des concentrations plus faibles et des flux plus faibles que lors de l'application d'automne.

### C) Hexaconazole

L'hexaconazole a été appliqué sur le plot 2 le 12 mai et le 2 juin 1995 à la dose homologuée de 250 g/ha dans les deux cas. Il a été retrouvé dans l'unique échantillon d'eau qui a suivi la première application (du 24 au 31 mai) à une concentration forte de 7,2 µg/l.

Sur le plot 3, la seule application a eu lieu le 2 juin 1995. Elle n'a pas été suivie de drainage. On a recherché cette matière active dans les eaux à l'automne 1995 sans en retrouver.

### D) Carbofuran

Sur les trois campagnes de recherche, le carbofuran a été retrouvé deux années.

Lors de la première campagne, ce sont les plots 4 et 5 qui étaient en maïs. Le plot 4 (témoin) a donc reçu, le 21 avril 1993, 500 g/ha de carbofuran et le plot 5 (raisonné), à la même date, 250 g/ha. Dans l'unique échantillon d'eau qui a suivi l'application (du 15 au 18 mai), les concentrations obtenues sont assez fortes : 8,5 µg/l pour le plot 4 et 1,4 µg/l pour le plot 5.

Les quantités écoulées sont quant à elles très faibles sur la même période : 0,10 g/ha pour le plot 4 et 0,02 g/ha pour le plot 5.

## CONCLUSION

Ces trois années de suivis de certaines matières actives dans les eaux de drainage permettent de tirer plusieurs conclusions.

Les principaux résultats concernent l'atrazine et son métabolite, la dééthylatrazine mais les autres matières actives ont également été retrouvées dans les eaux de drainage, à des concentrations souvent élevées.

En ce qui concerne l'atrazine et la dééthylatrazine, les résultats peuvent être résumés ainsi :

- Sur le plot 1 : pendant trois années sans application d'atrazine, on en trouve dans les eaux de drainage, à des concentrations encore fortes. La persistance de l'atrazine dans le sol est importante. Son métabolite, la dééthylatrazine est toujours présente après trois ans, à des concentrations élevées.

- Sur les autres plots : les concentrations obtenues sont le reflet des applications antérieures et des quantités stockées dans le sol des parcelles.

La diminution des concentrations et des quantités écoulées est très liée aux conditions climatiques après application d'atrazine. Des pluies drainantes après application peuvent occasionner 70 % des flux en une semaine.

La diminution de la dose appliquée semble entraîner une diminution des flux, mais cette diminution est insuffisante en regard de la qualité souhaitée pour les eaux souterraines.

Pour la dééthylatrazine, les concentrations obtenues sont fortes, souvent supérieures à celles en atrazine.

En ce qui concerne la bentazone, les concentrations obtenues sont très élevées et les flux drainés non négligeables pour l'année concernée. Ce produit de remplacement de l'atrazine est très soluble, il peut donc se retrouver dans les eaux de drainage en cas de fortes pluies juste après l'application.

En ce qui concerne le carbofuran, son passage dans l'eau de drainage dépend du délai entre l'application et les premières pluies drainantes. Au-delà de trois semaines, il semble y avoir peu de chance d'en retrouver dans les eaux de drainage du site de Courcelles-Chaussy. Si le délai est plus court, les concentrations obtenues peuvent être élevées. Elles diminuent néanmoins très vite.

En ce qui concerne l'isoproturon, son passage dans les eaux dépend lui aussi du délai entre l'application et les premières pluies drainantes, mais ce délai semble plus long que celui du carbofuran.

Le changement de pratiques (diminution des doses et traitement de printemps) semble entraîner une diminution des flux drainés. Ces résultats demandent à être confirmés.

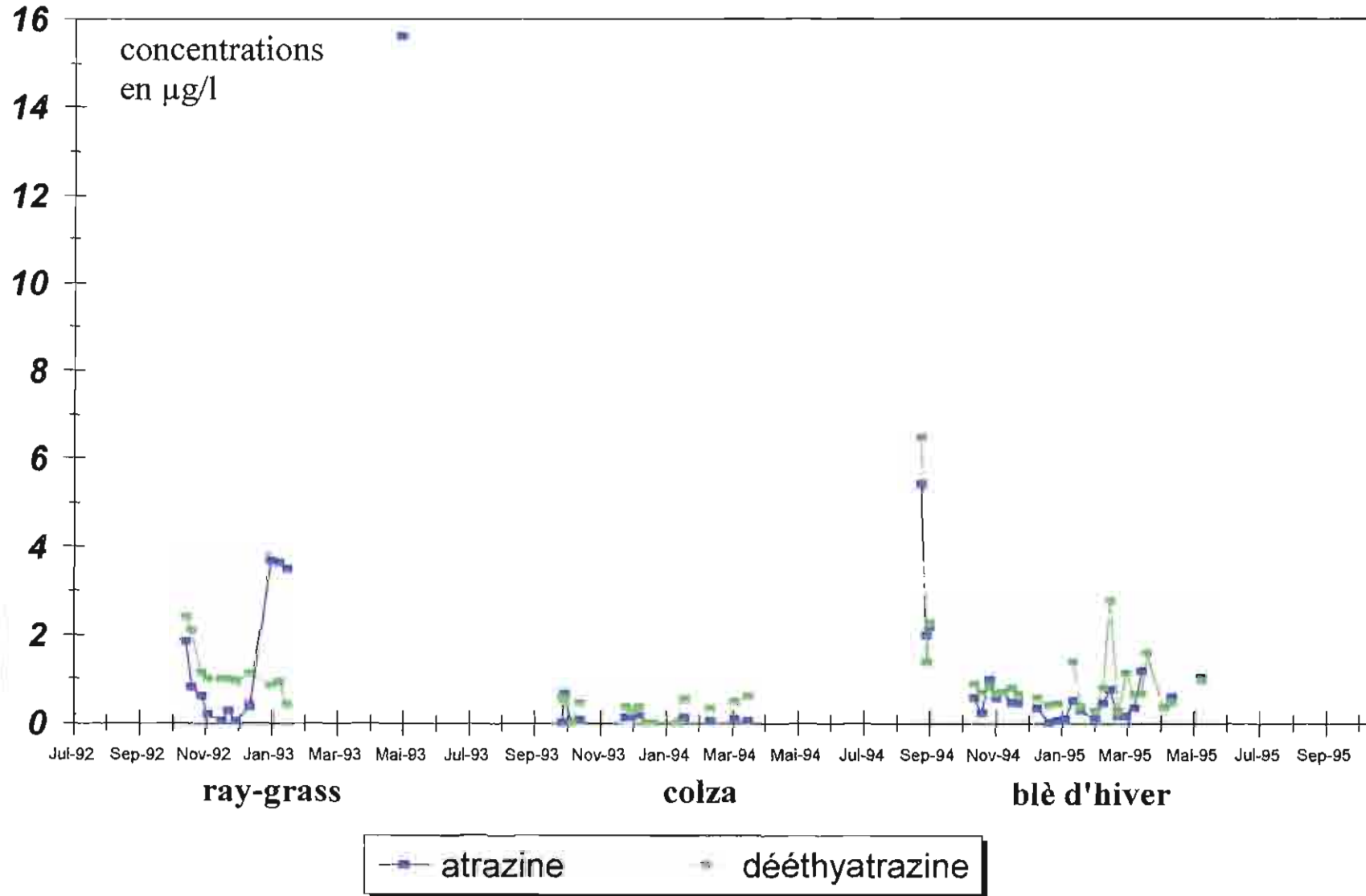
**Les conditions climatiques et en particulier la pluviométrie qui suit le traitement influent fortement sur les risques de flux des différentes matières actives dans les eaux de drainage. La dose d'application quant-à-elle semble avoir une importance moins grande qu'on pouvait l'imaginer. L'optimisation des traitements en fonction des adventices ou des maladies en prenant en compte le plus possible la pluviométrie semble être nécessaire pour limiter les flux vers les eaux souterraines.**

# GRAPHES

graphe n°10

# Concentrations en atrazine et DEA

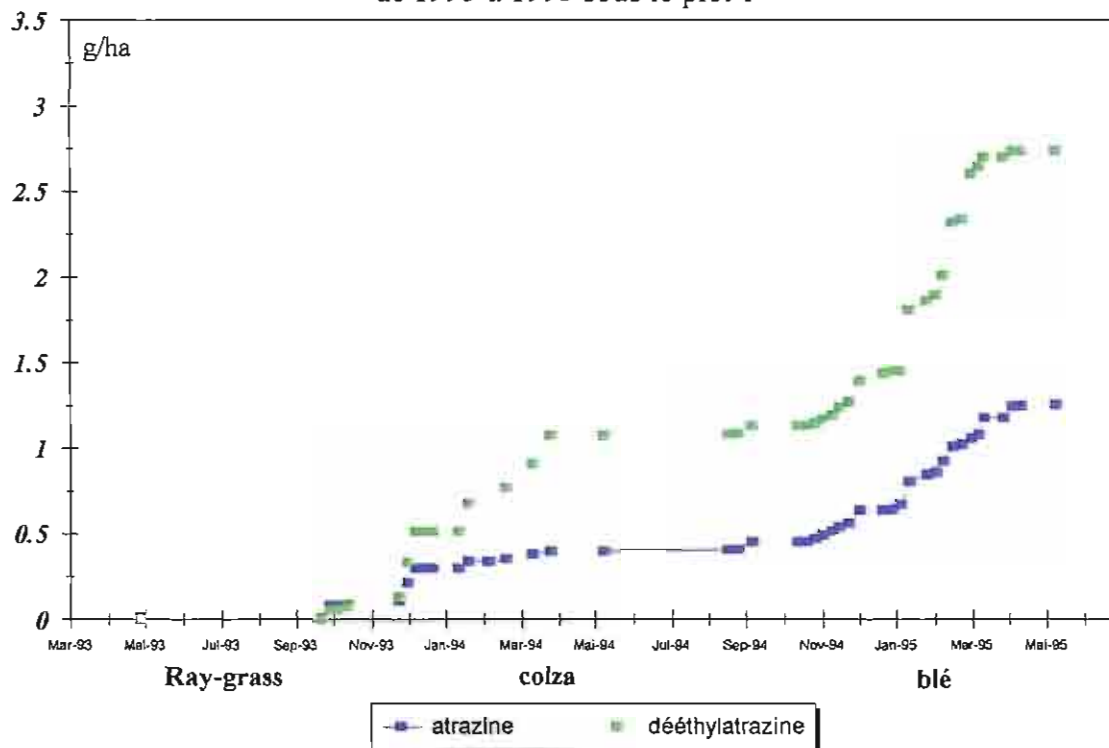
de 1992 à 1995 sous plot 1



graphe n°11

### Cumul atrazine et DEA

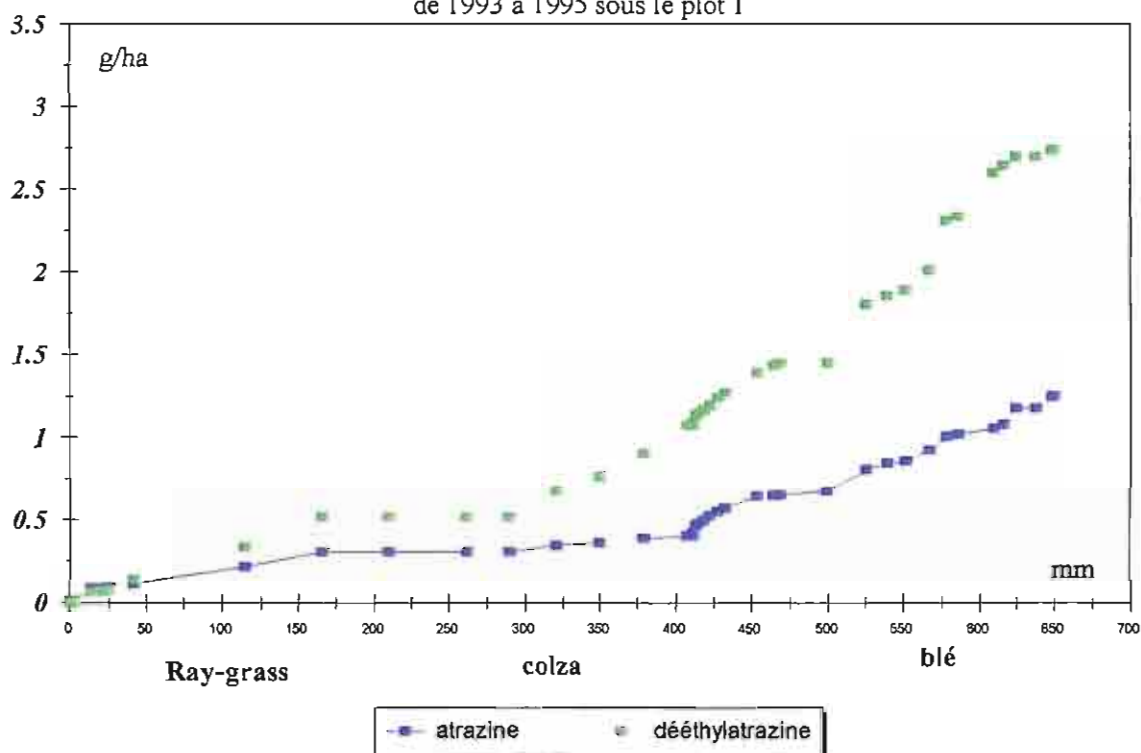
de 1993 à 1995 sous le plot 1



graphe n°12

### Double cumul

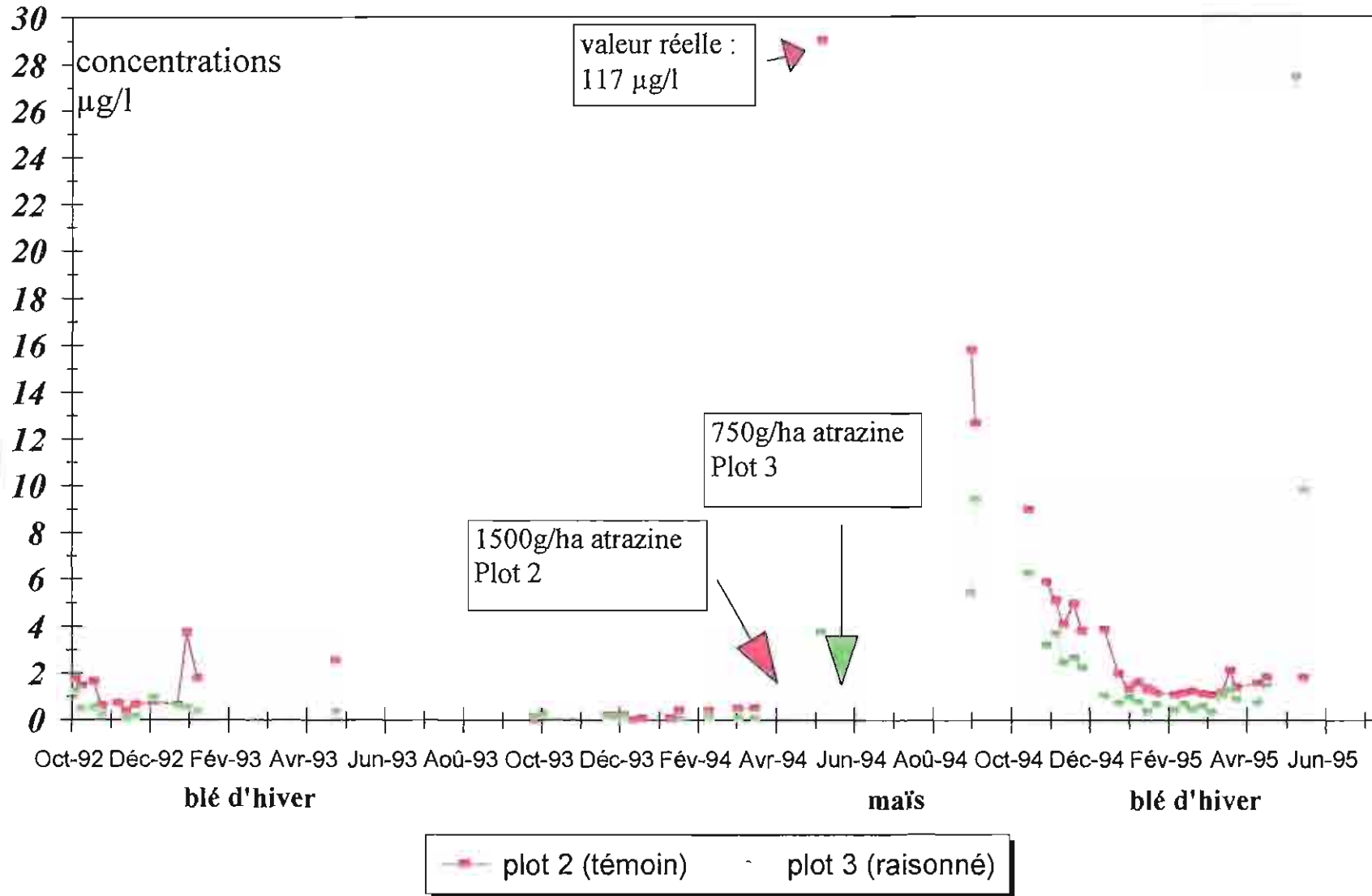
de 1993 à 1995 sous le plot 1



graphe n°13

# Concentrations en atrazine

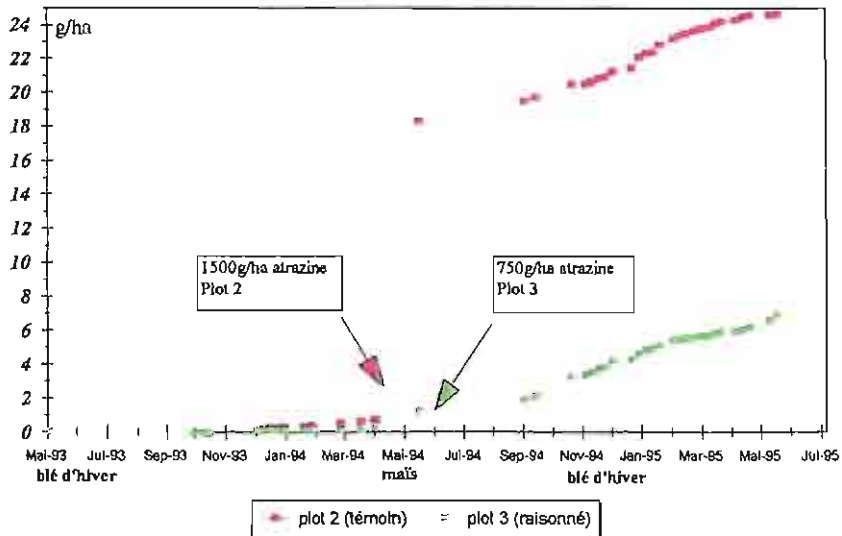
de 1992 à 1995



graphe n°14

### Cumul atrazine

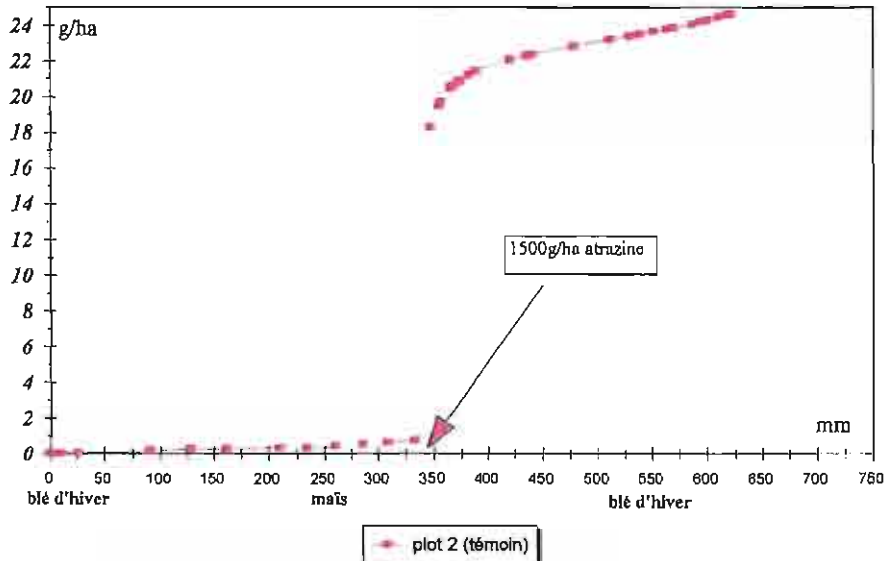
de 1992 à 1995



graphe n°15

### Double cumul atrazine

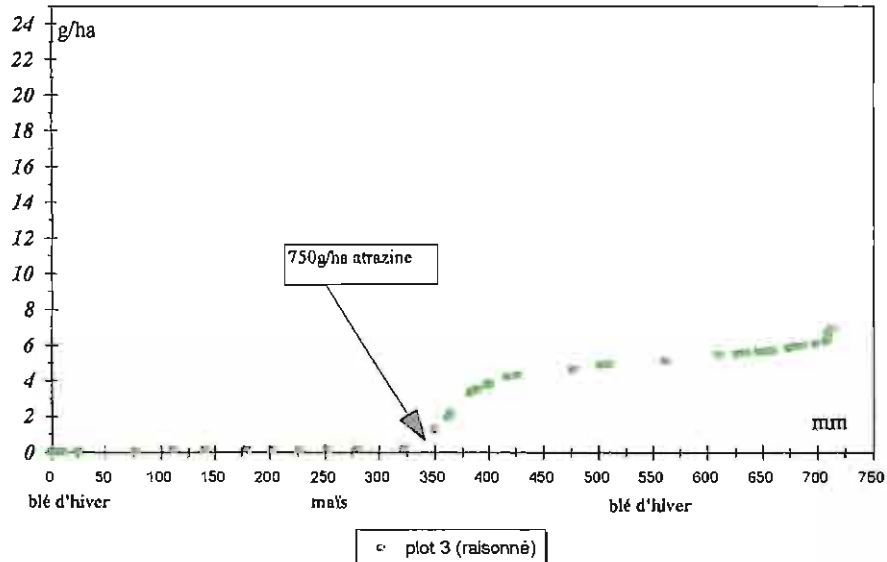
de 1992 à 1995



graphe n°16

### Double cumul atrazine

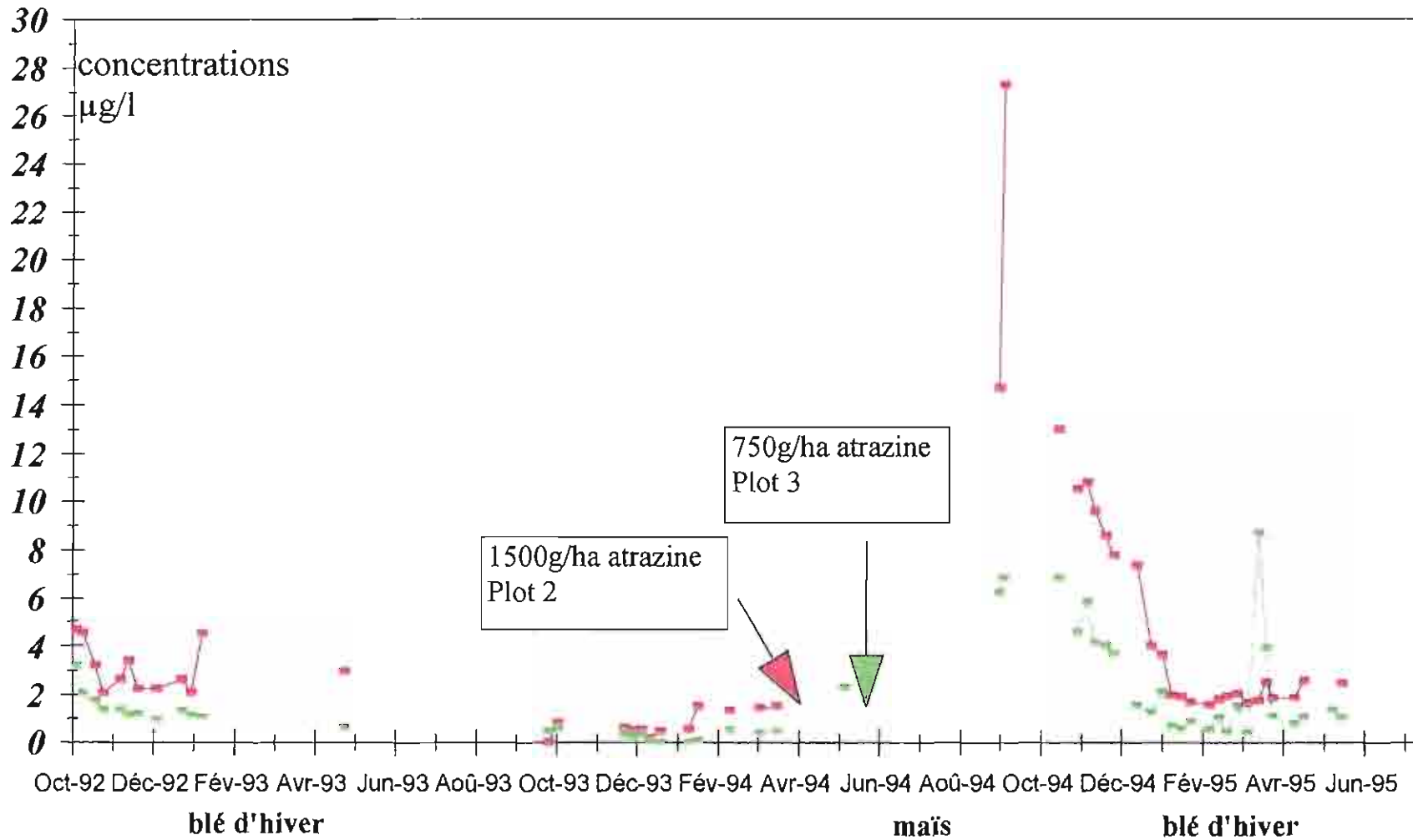
de 1992 à 1995



graphe n°17

# Concentrations en dééthylatrazine

de 1992 à 1995



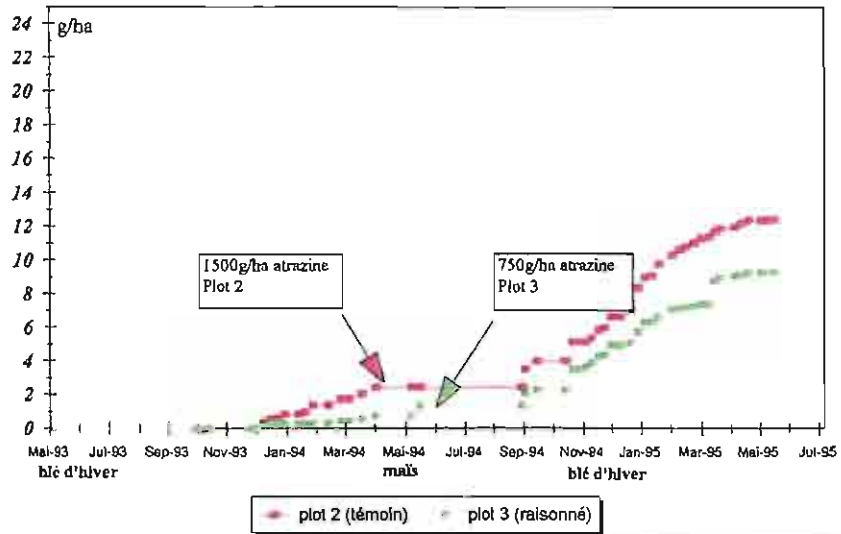
— plot 2 (témoin)    - plot 3 (raisonné)



graphe n°18

### Cumul dééthylatrazine

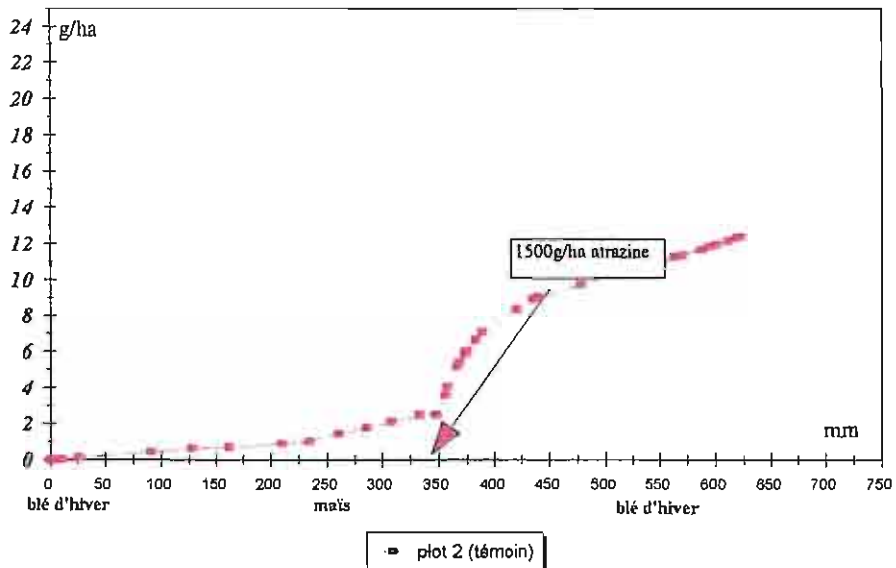
de 1992 à 1995



graphe n°19

### Double cumul dééthylatrazine

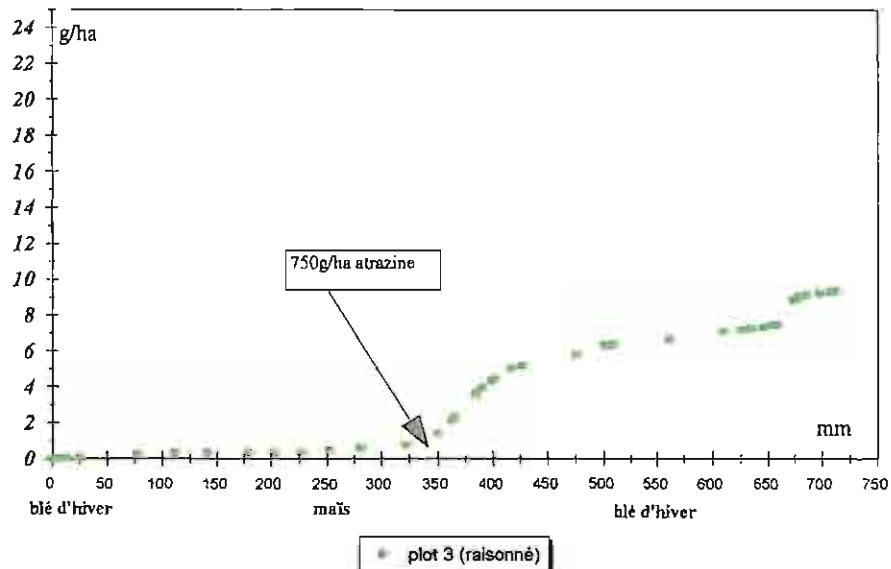
de 1992 à 1995



graphe n°20

### Double cumul dééthylatrazine

de 1992 à 1995

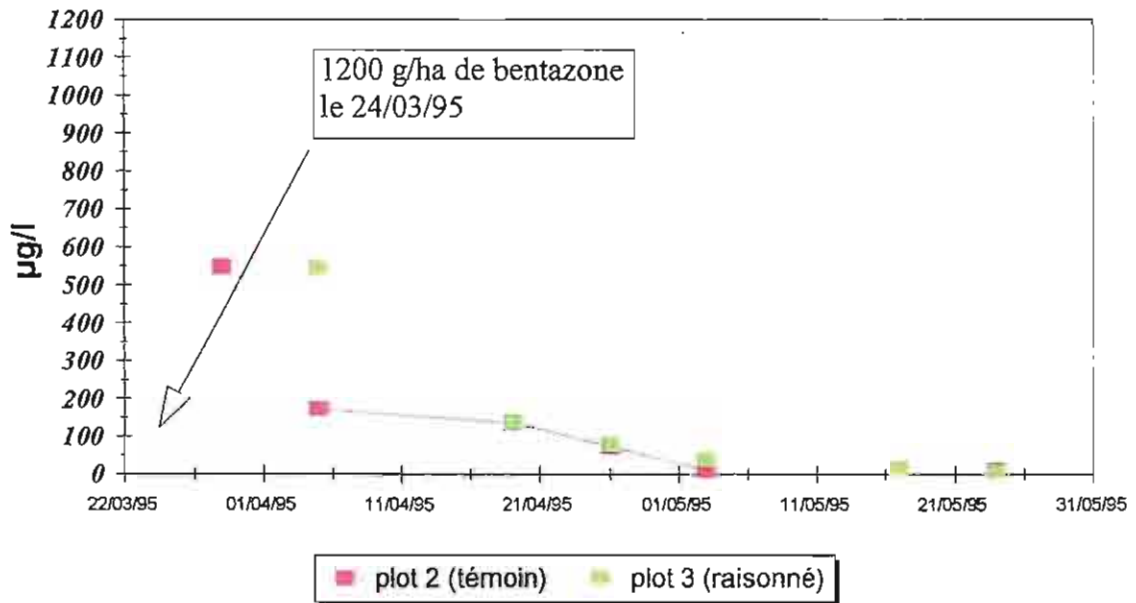


graphe n°21

### Concentration en bentazone

Campagne 94-95

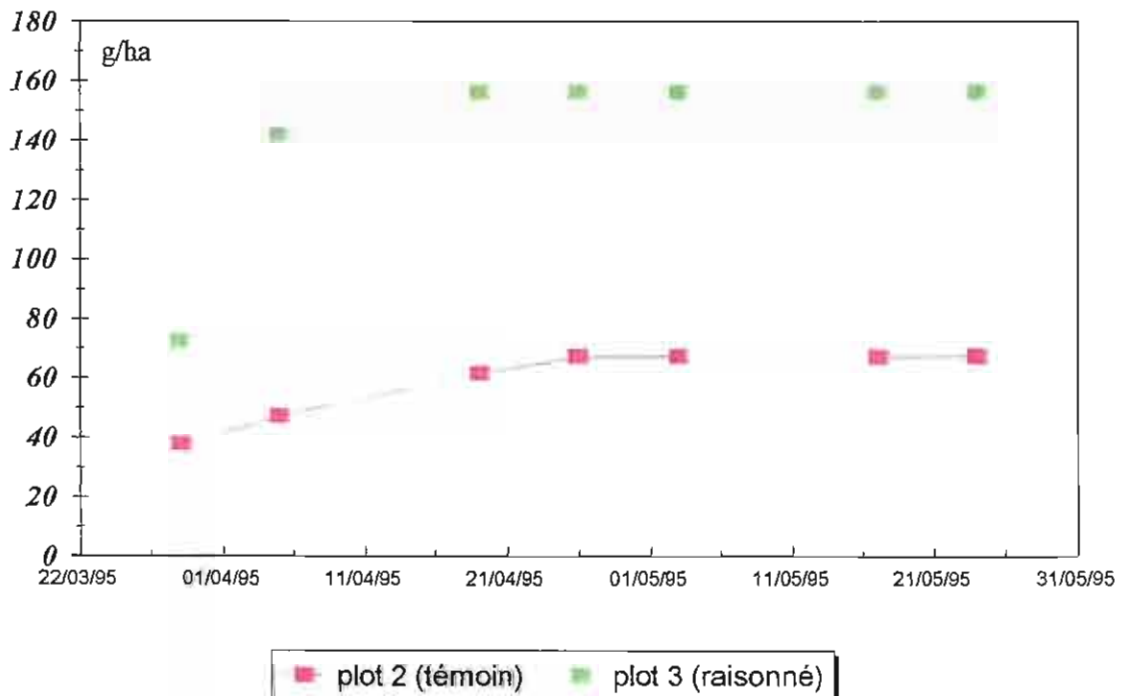
(blé, précédent:maïs, antécédent:blé)



graphe n°22

### Cumul bentazone

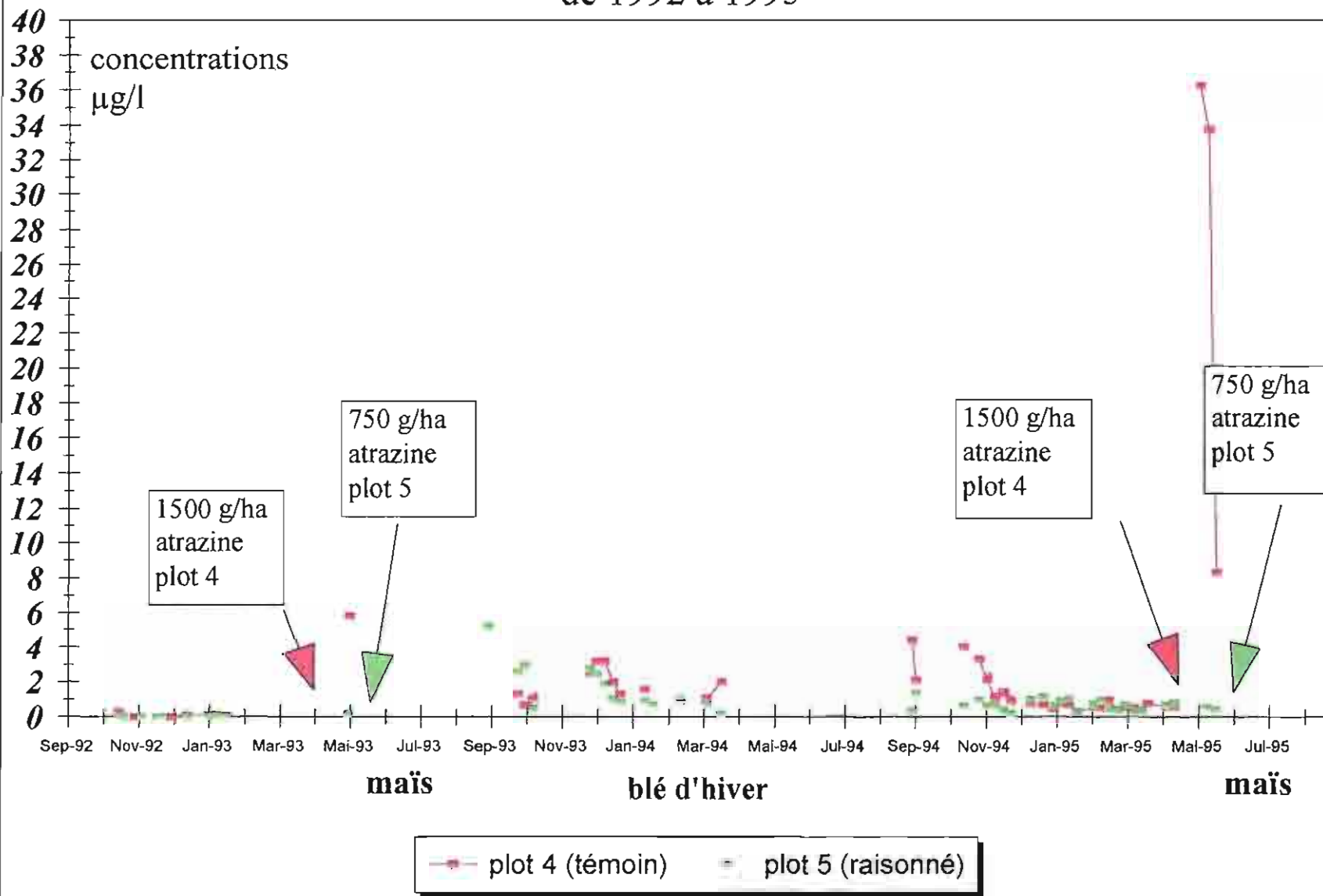
Campagne 94-95

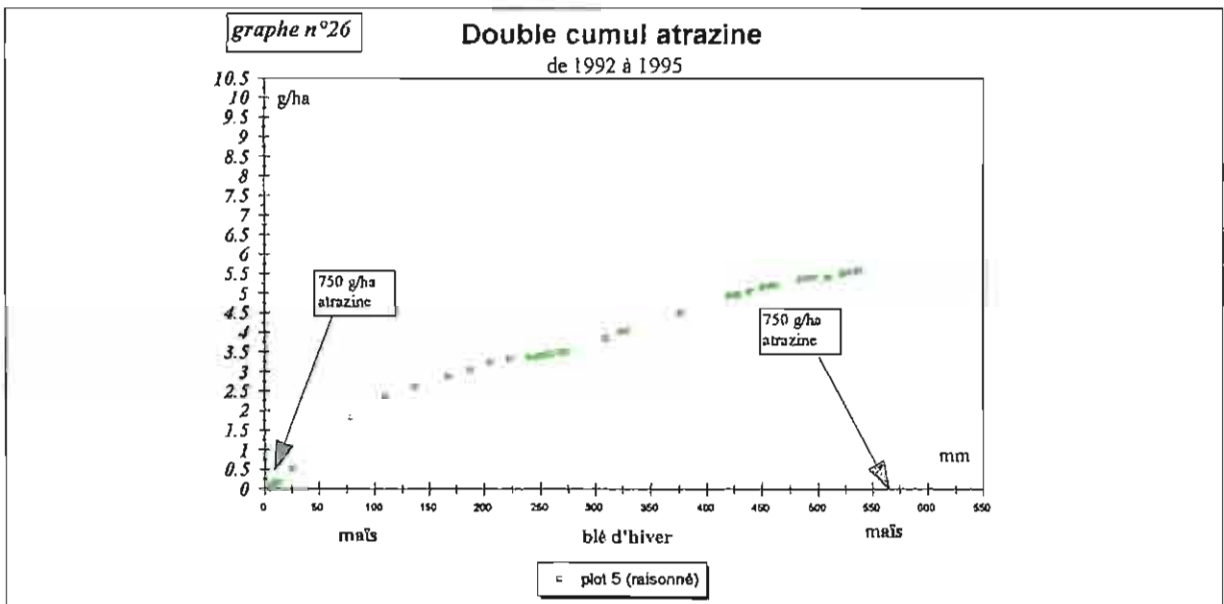
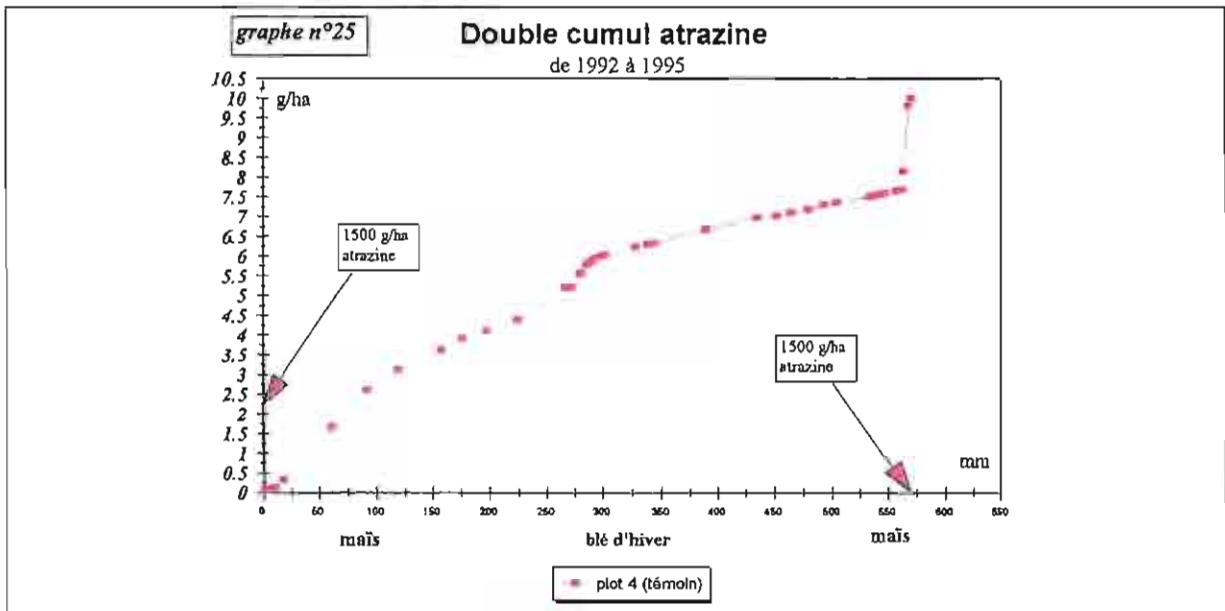
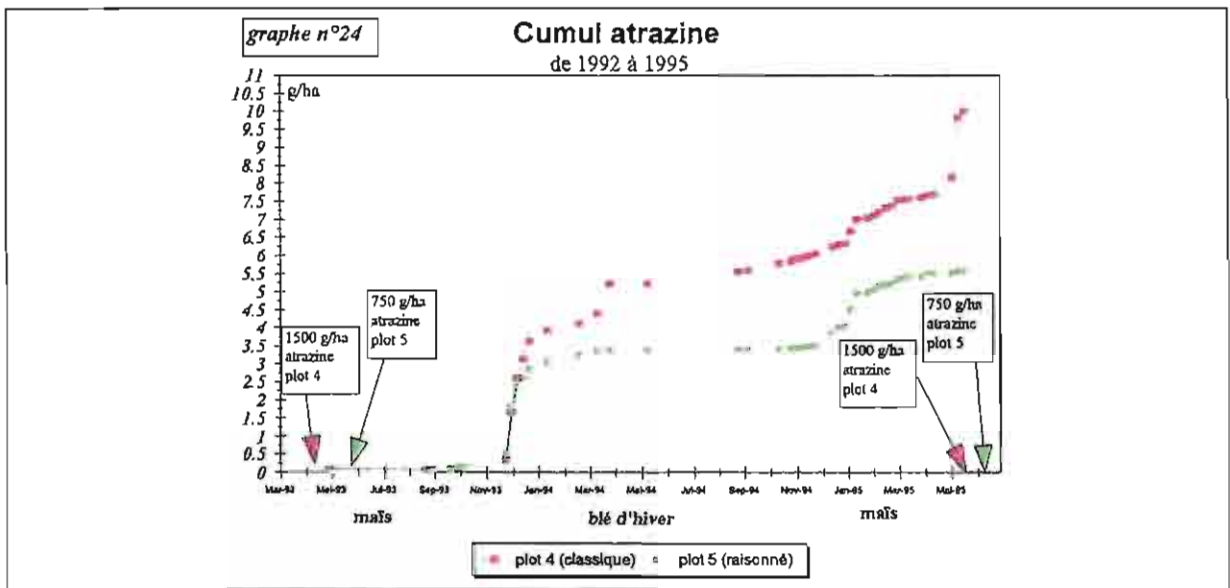


graphe n°23

# Concentrations en atrazine

de 1992 à 1995

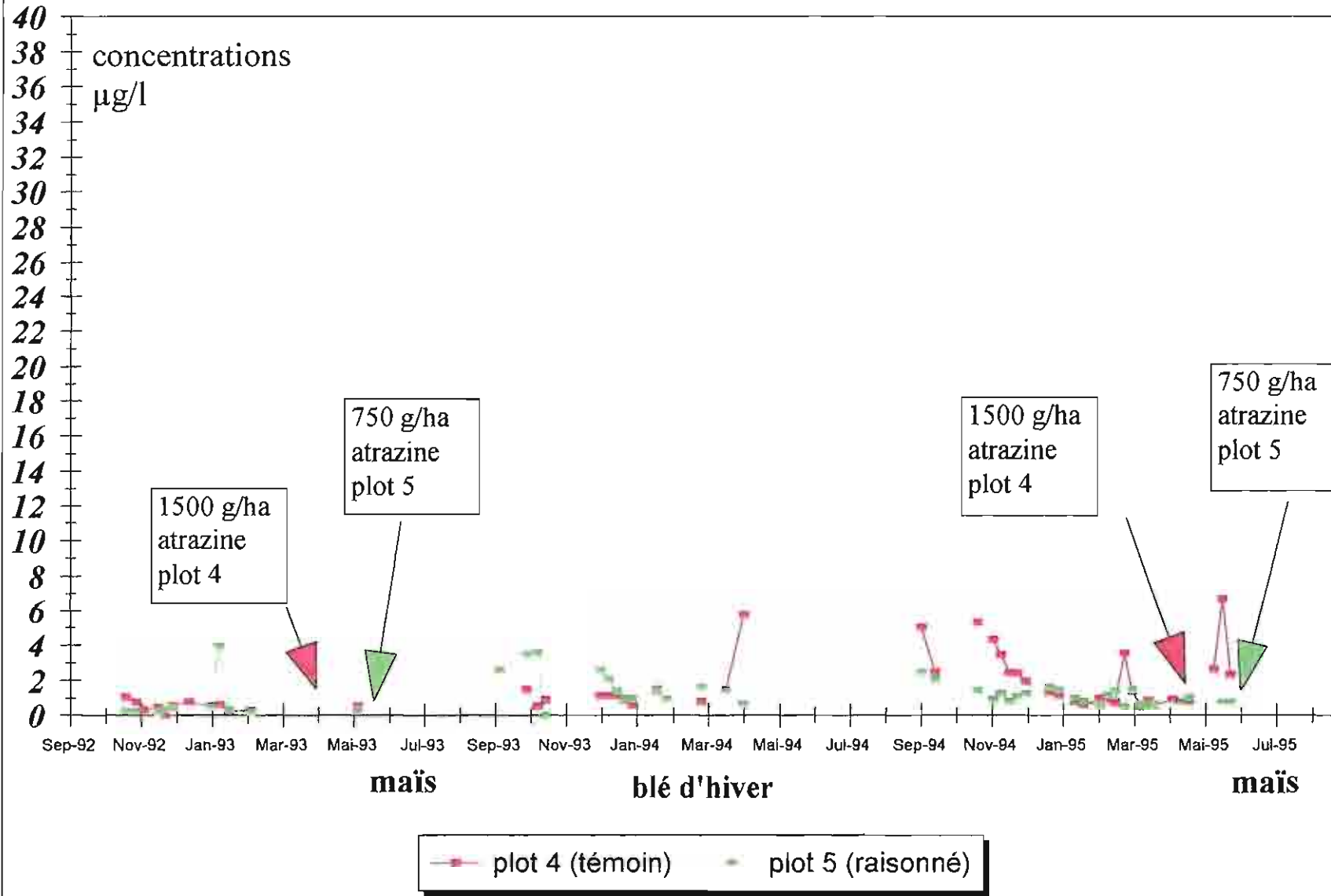


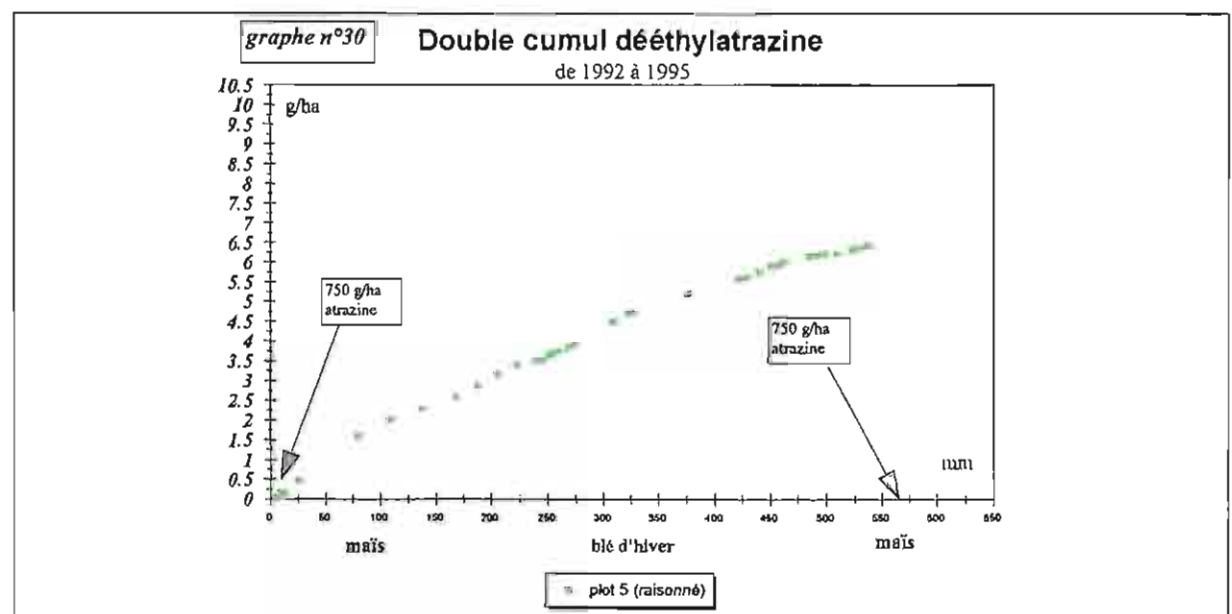
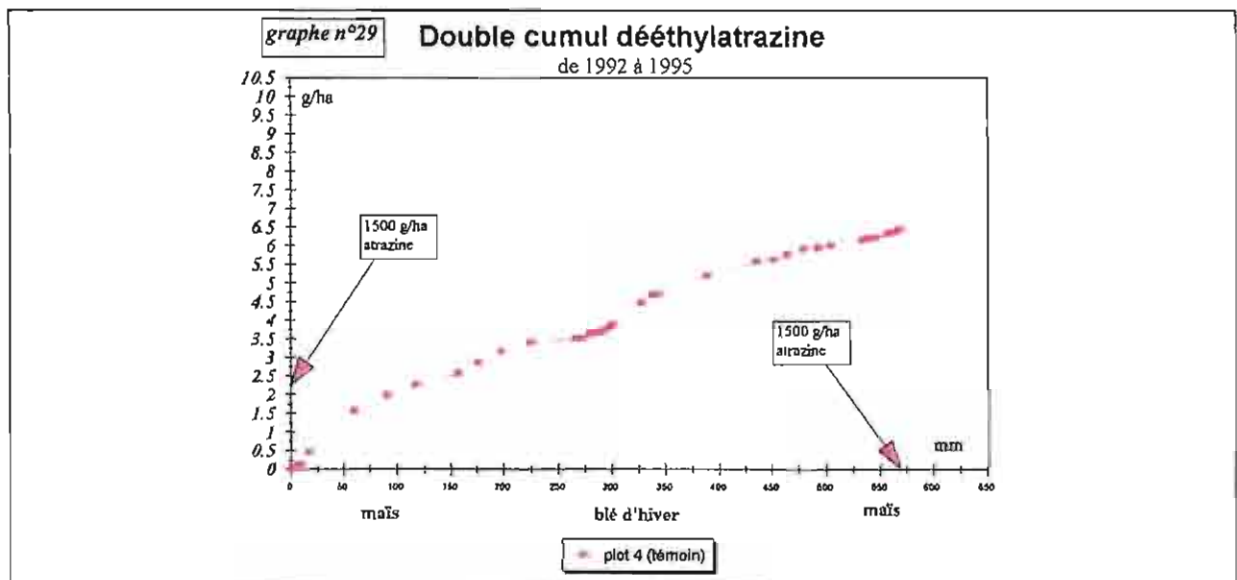
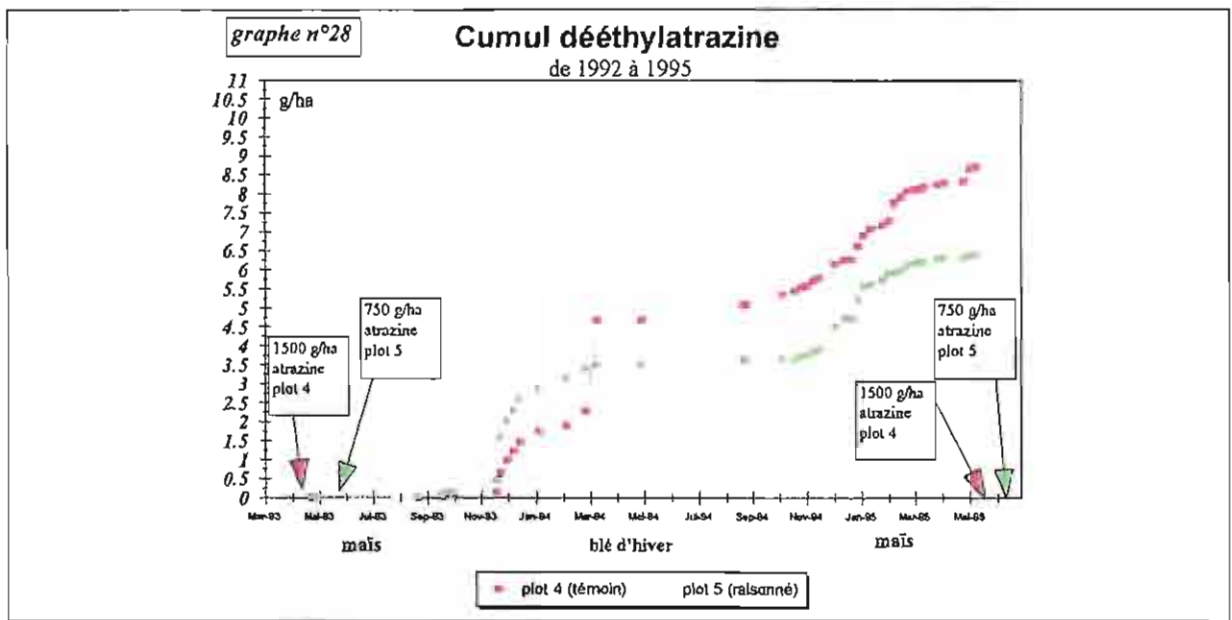


graphe n°27

# Concentrations en dééthylatrazine

de 1992 à 1995



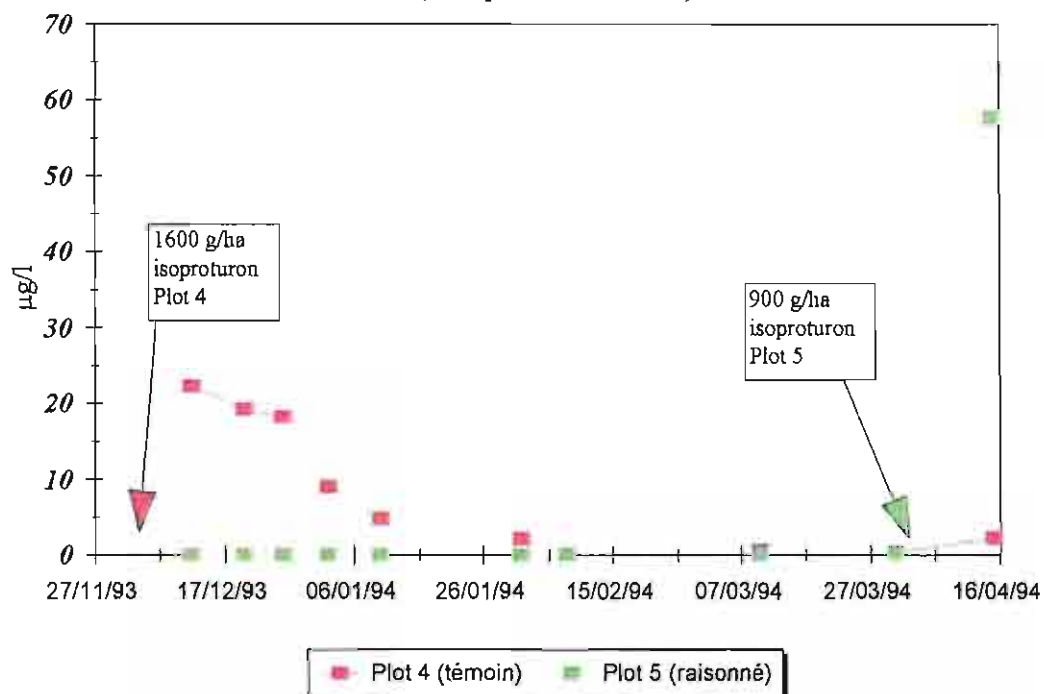


graphe n°31

### Concentration en isoproturon

Campagne 93/94

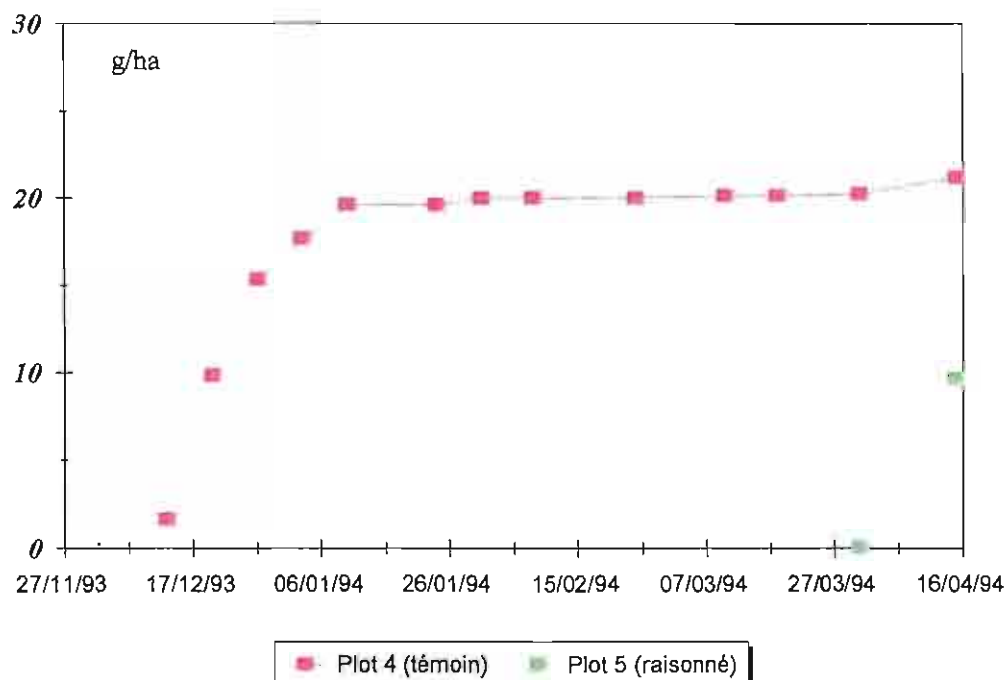
(blé, précédent:maïs)



graphe n°32

### Cumul isoproturon

Campagne 93/94



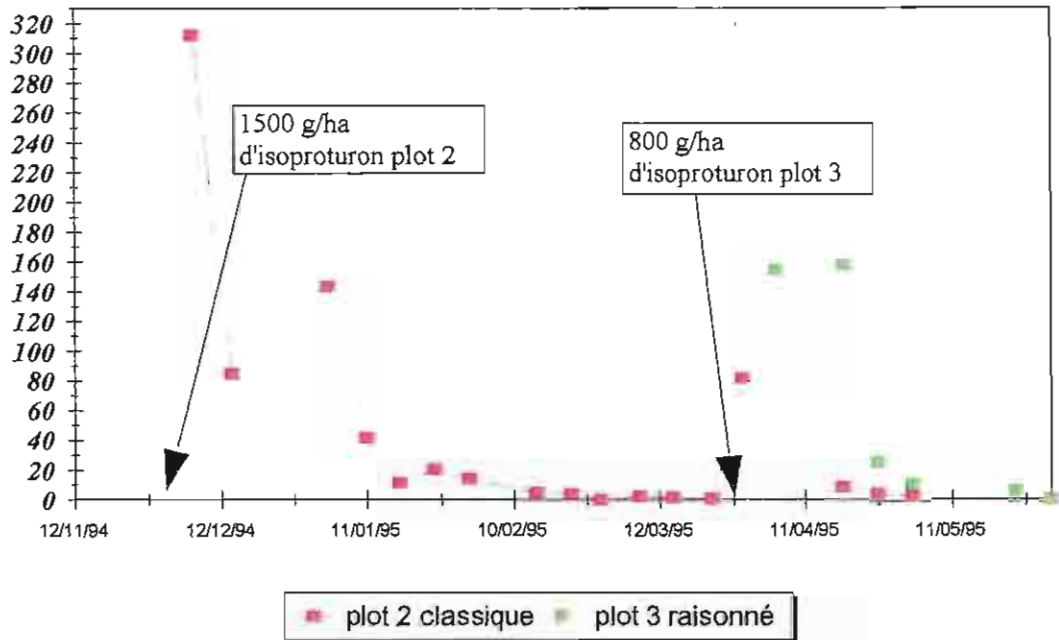
graphe n°33

### Concentration en isoproturon

Campagne 94-95

(blé, précédent:maïs, antéprécédent:blé)

µg/l

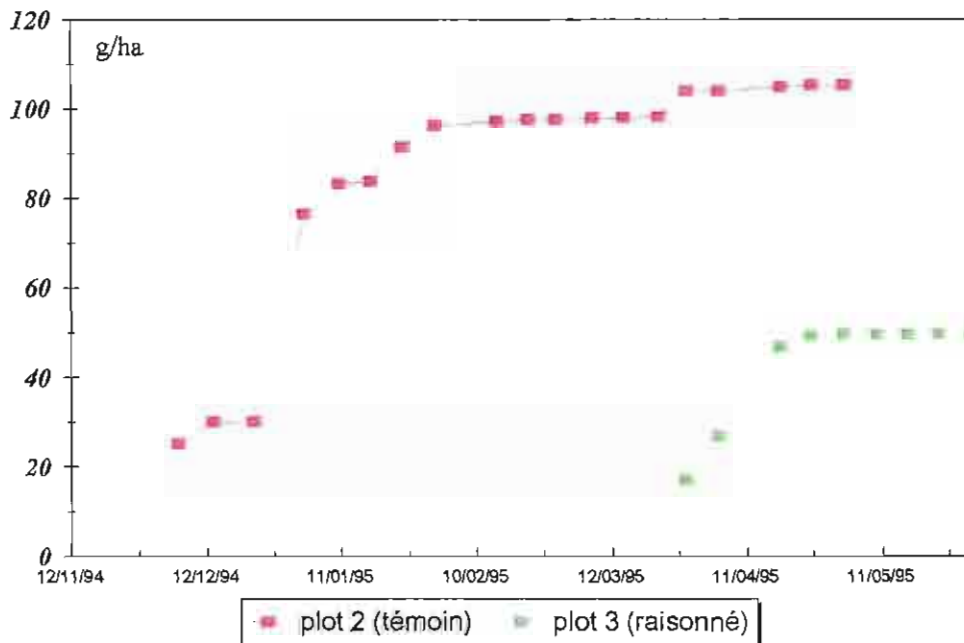


graphe n°34

### Cumul isoproturon

Campagne 94-95

g/ha





## ANNEXES

# Annexe 1

## Schéma N° 1: Plan du drainage

PERIMETRE EXPERIMENTAL  
DE DRAINAGE DE COURCELLES CHAUSSY

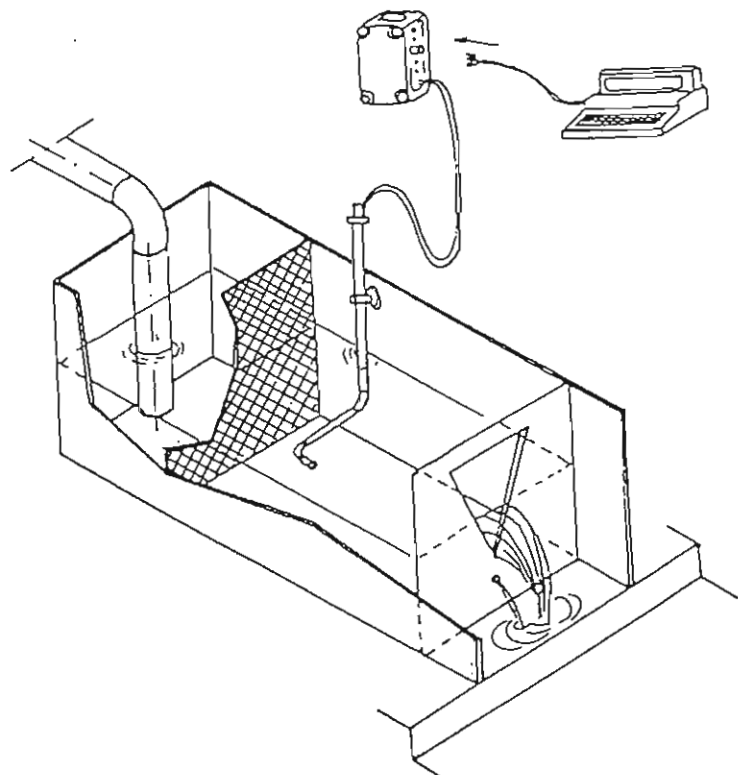
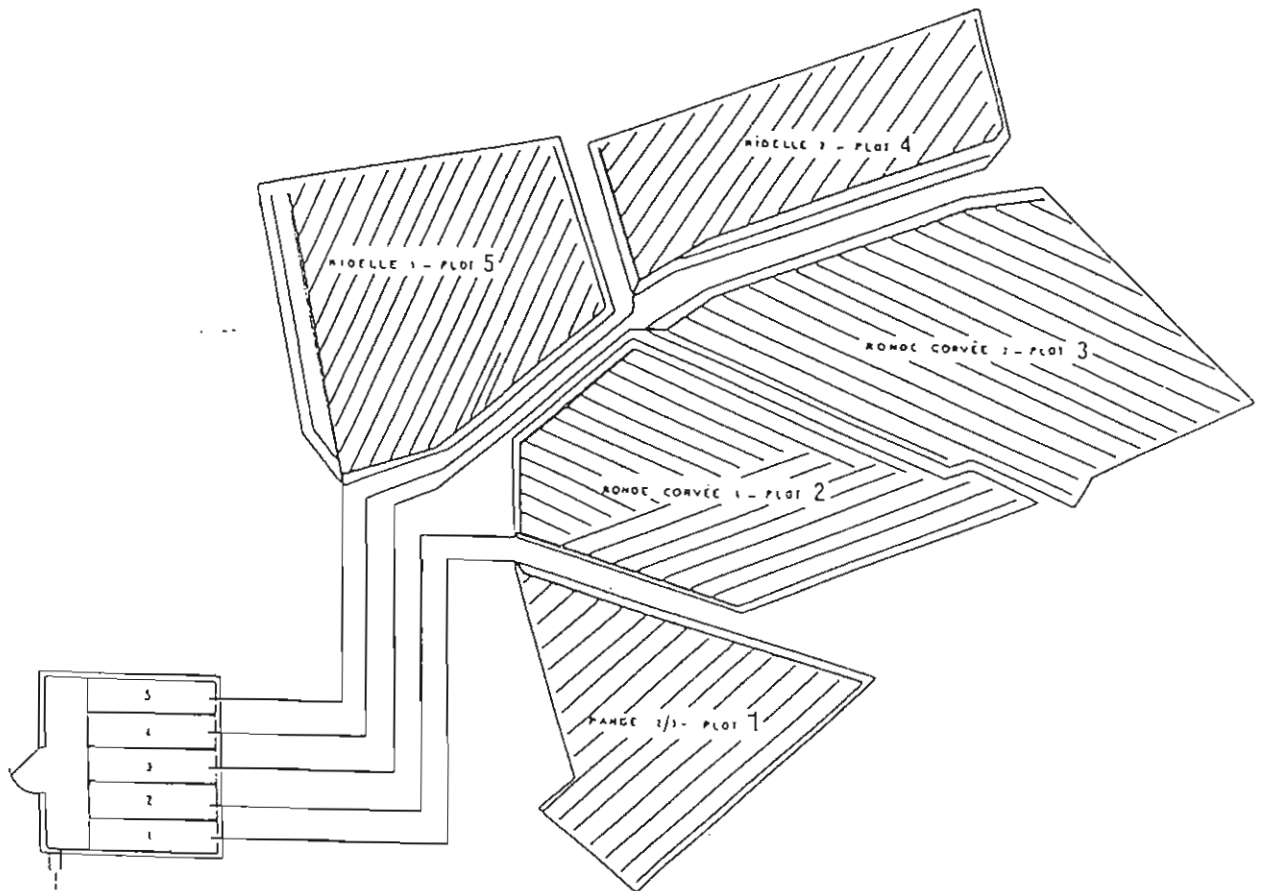


Schéma N° 2: Bac de mesure et saisie des données

## Annexe 2

### Bilan simplifié pour le calcul de la fertilisation azotée

$$bY = N_s + K.X$$

b : besoin en azote par unité de production

Y : production par unité de surface

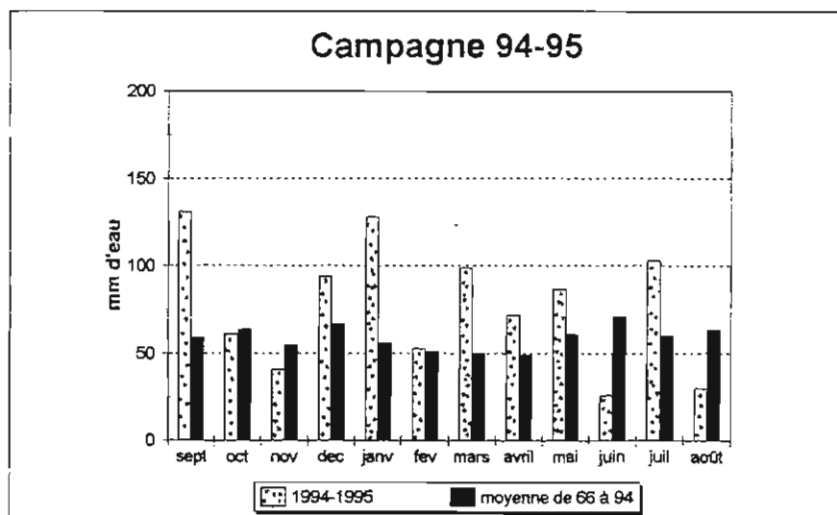
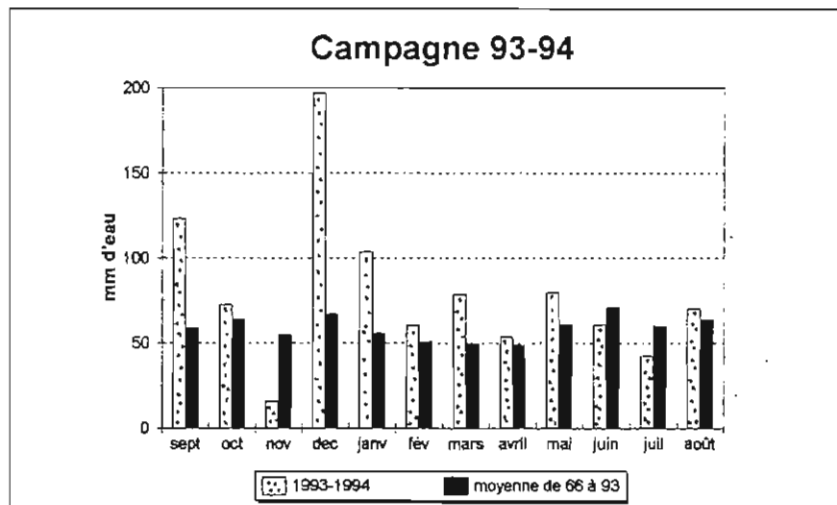
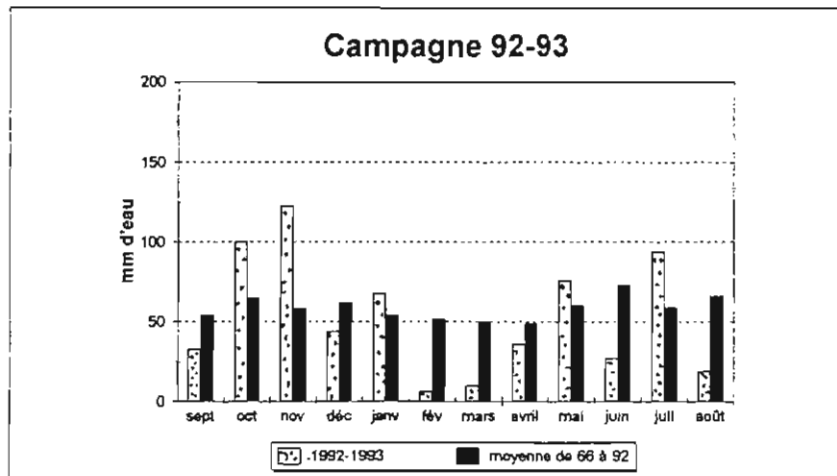
N<sub>s</sub> : azote absorbé par la plante en provenance du sol, estimée à partir des quantités mesurées d'azote absorbé en situation non fertilisée (grilles de référence lorraines)

K : CAU, coefficient apparent d'utilisation de l'engrais, valeur utilisée : 0.8

X : dose d'engrais à apporter

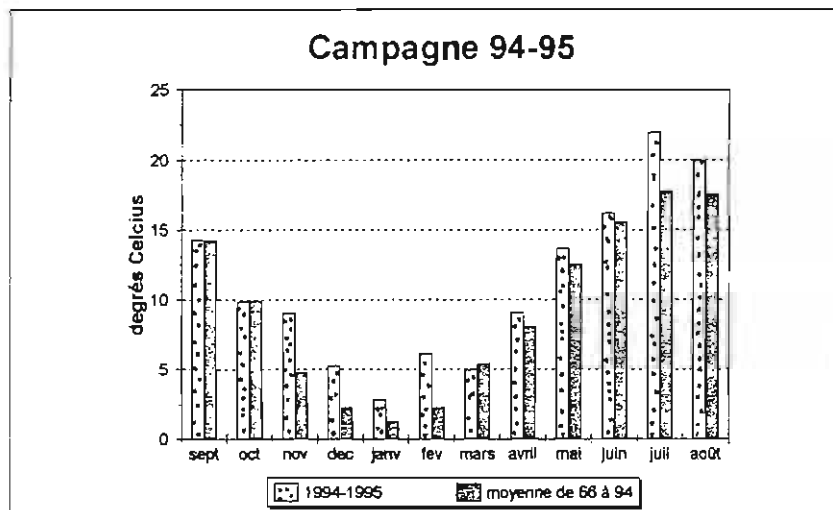
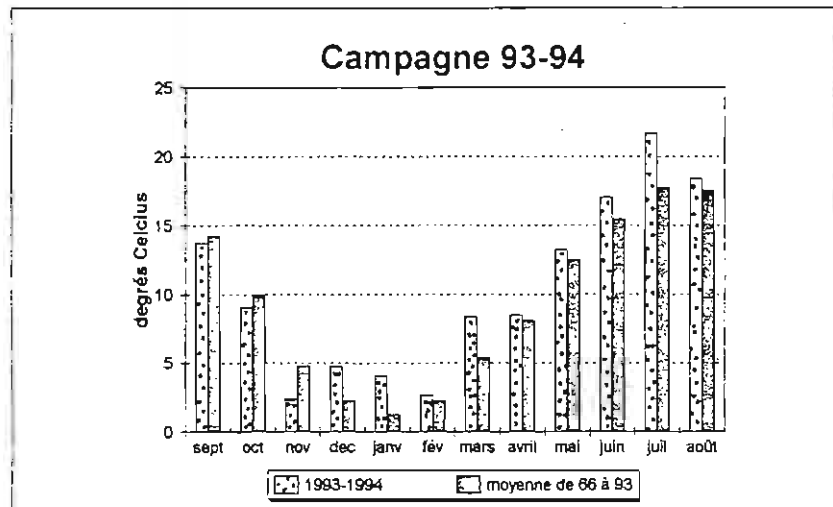
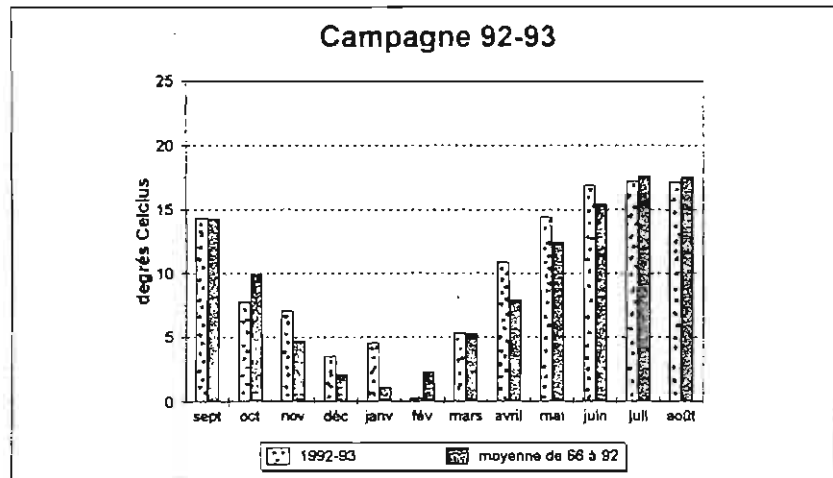
**Annexe 3**  
Graphes 1, 2 et 3

# PLUVIOMETRIE



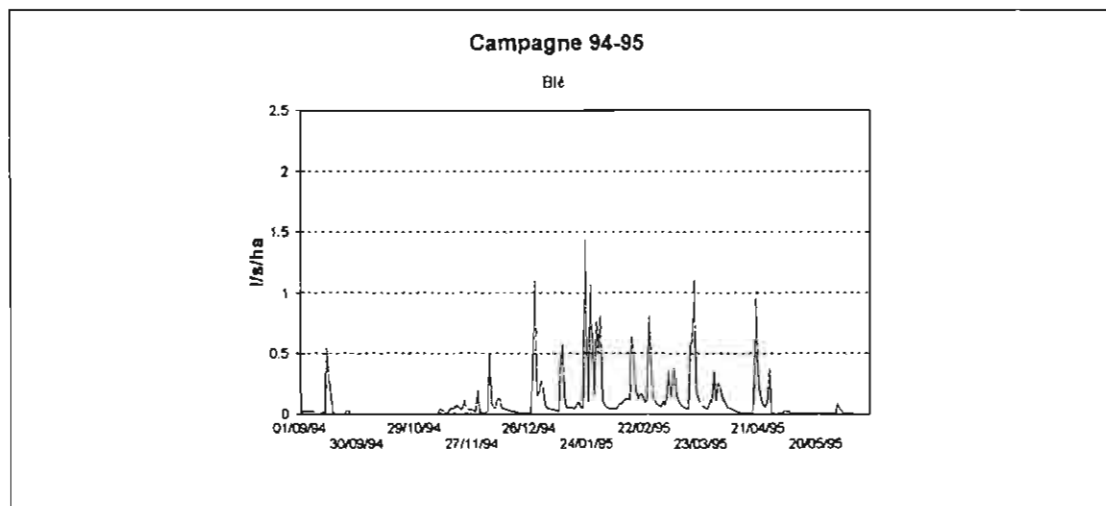
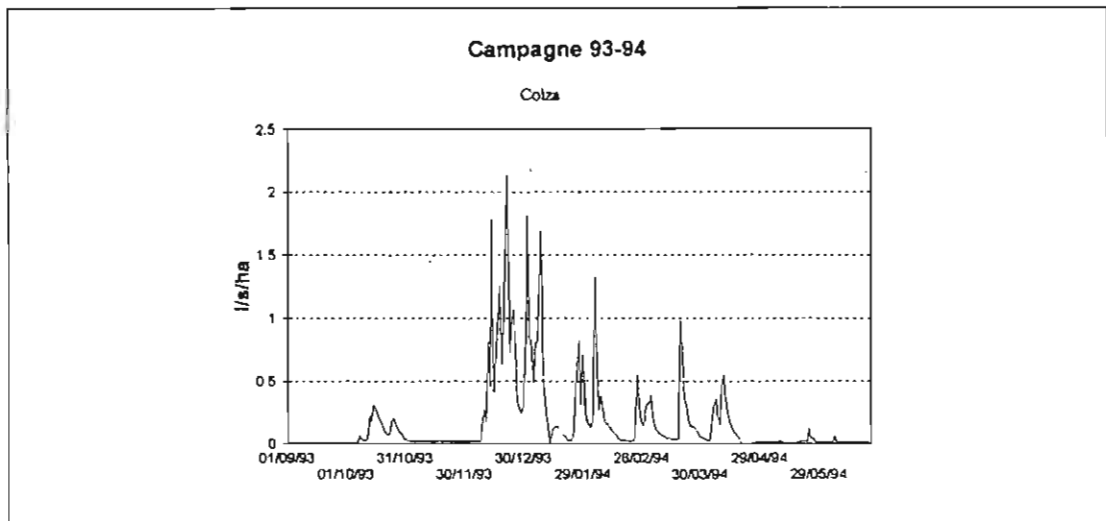
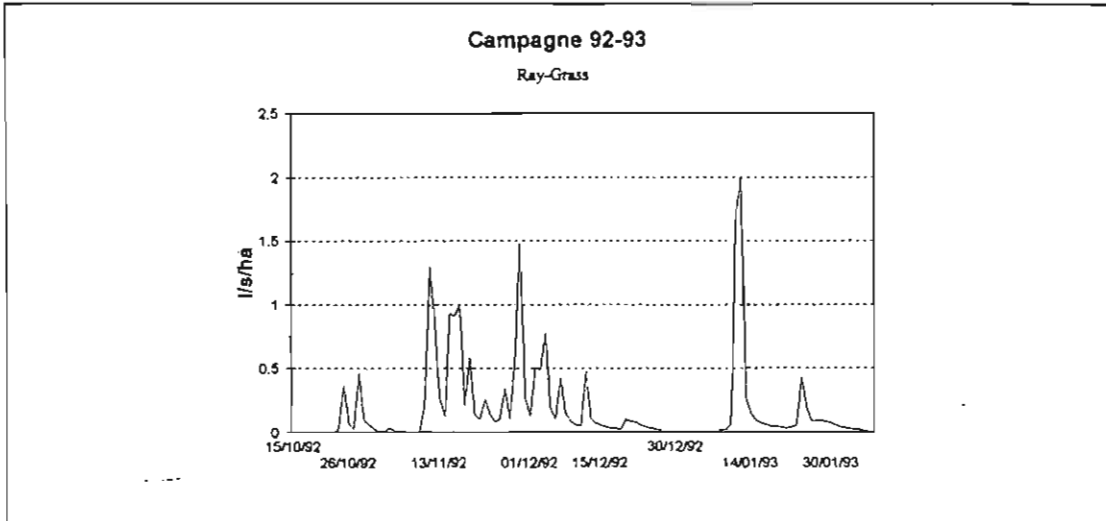
Annexe 4  
Graphes 4, 5 et 6

# TEMPERATURE



**Annexe 5**  
**Graphes 7, 8 et 9**

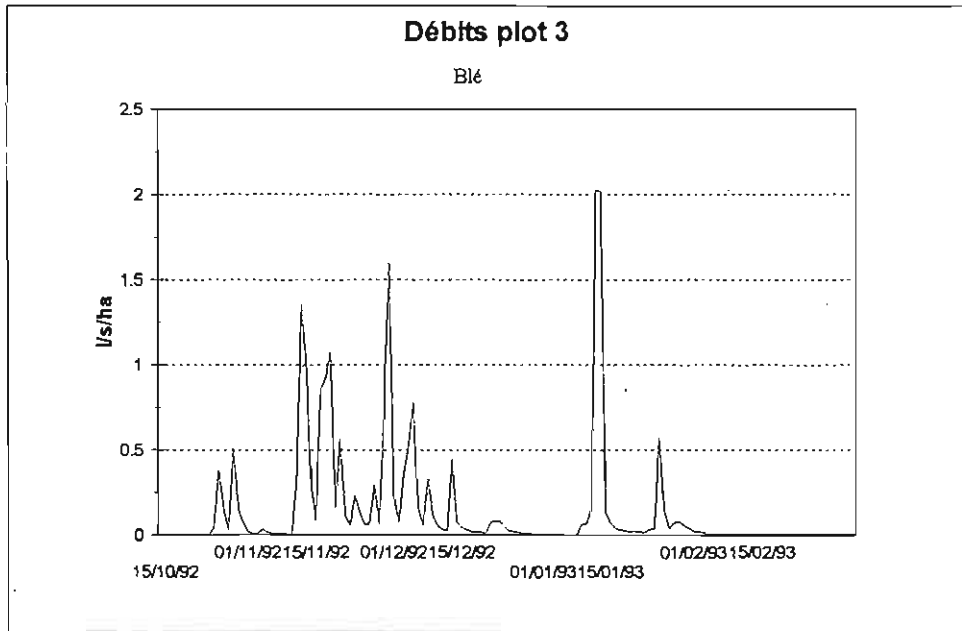
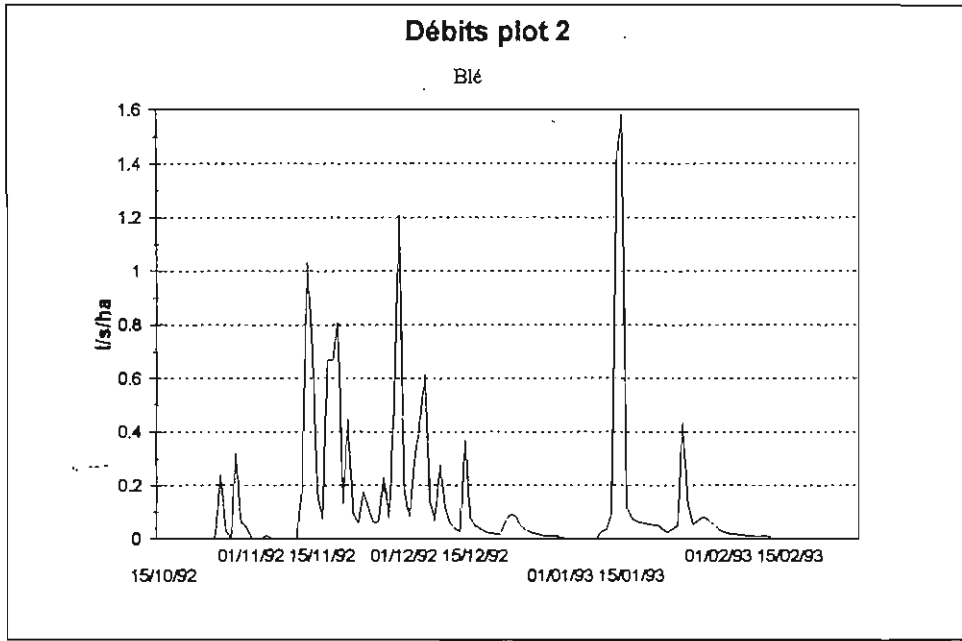
**Débits du plot 1**



# Annexe 6

Plots 2 et 3

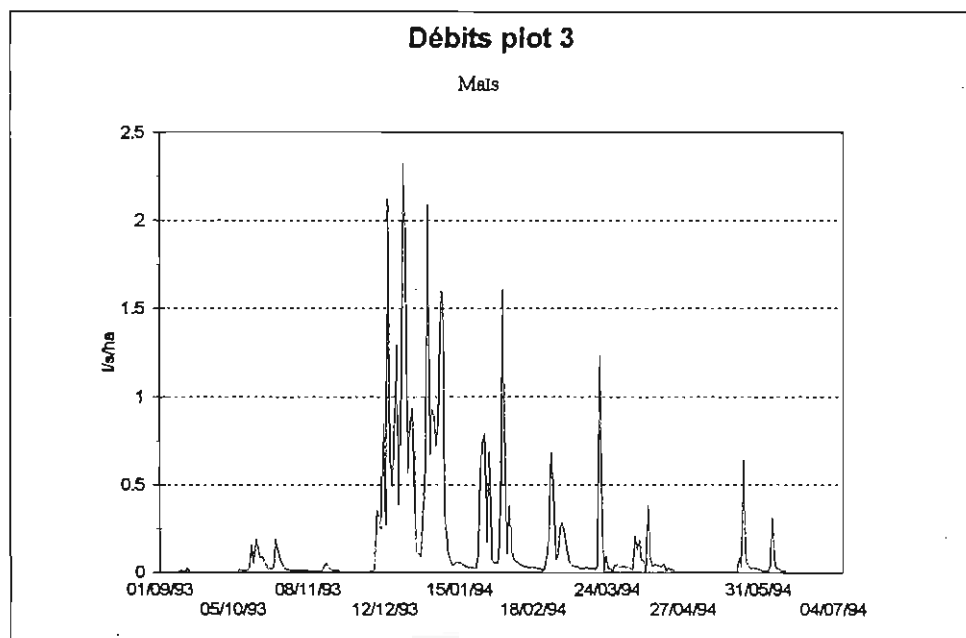
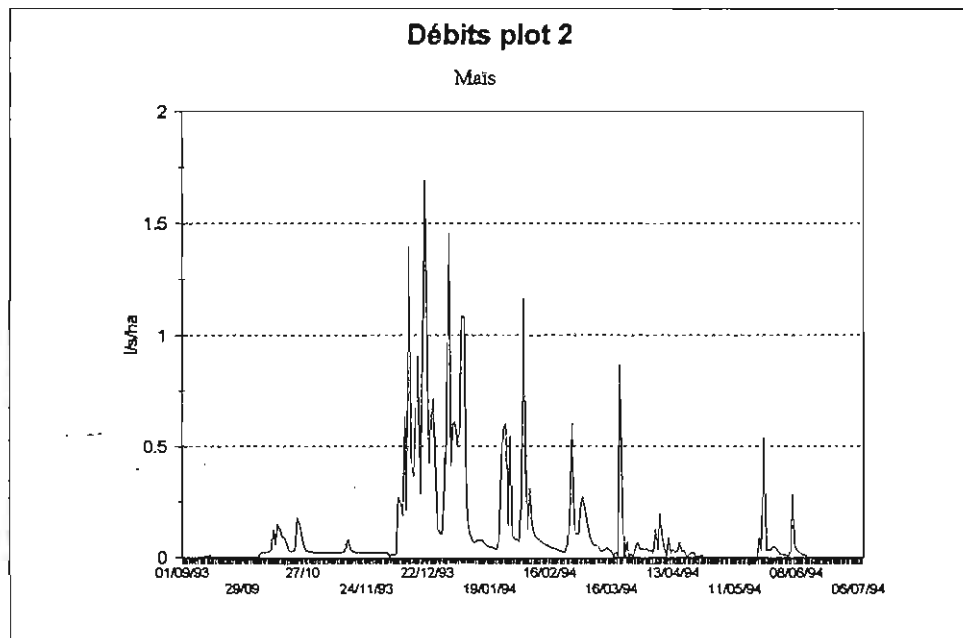
## Débits Campagne 92-93



# Annexe 7

Plots 2 et 3

## Débits Campagne 93-94

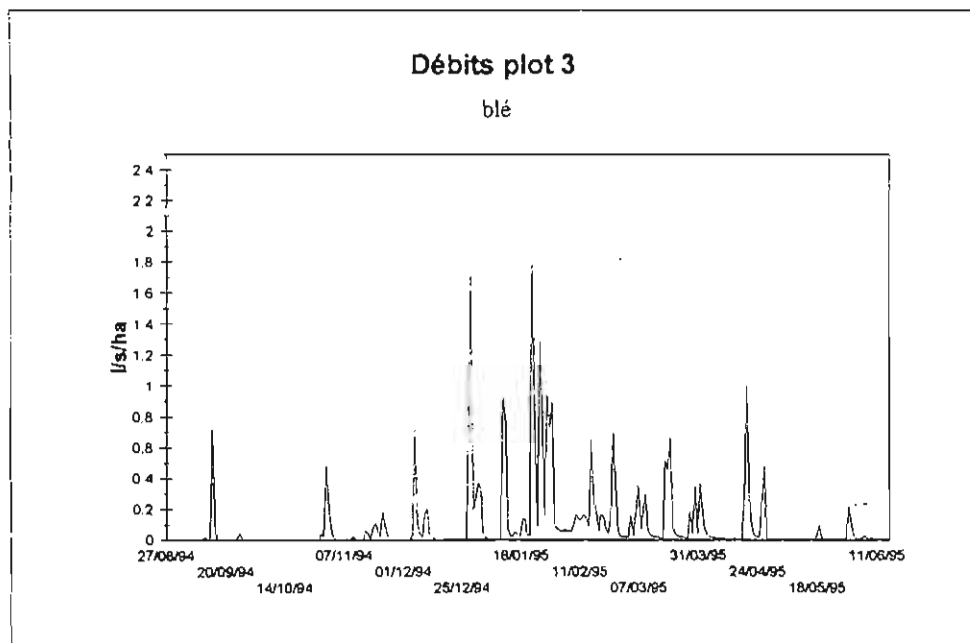
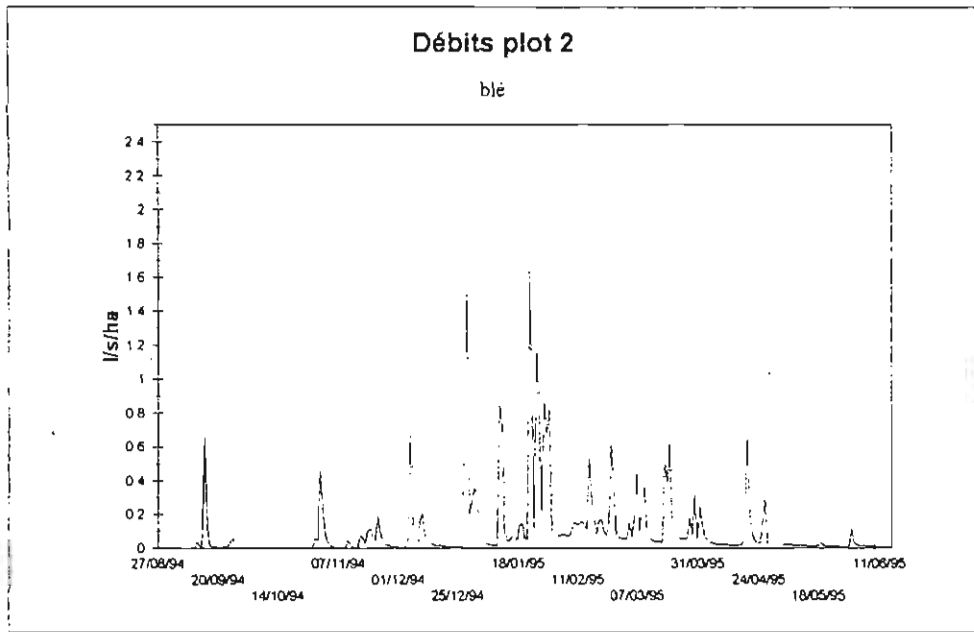




# Annexe 8

Plots 2 et 3

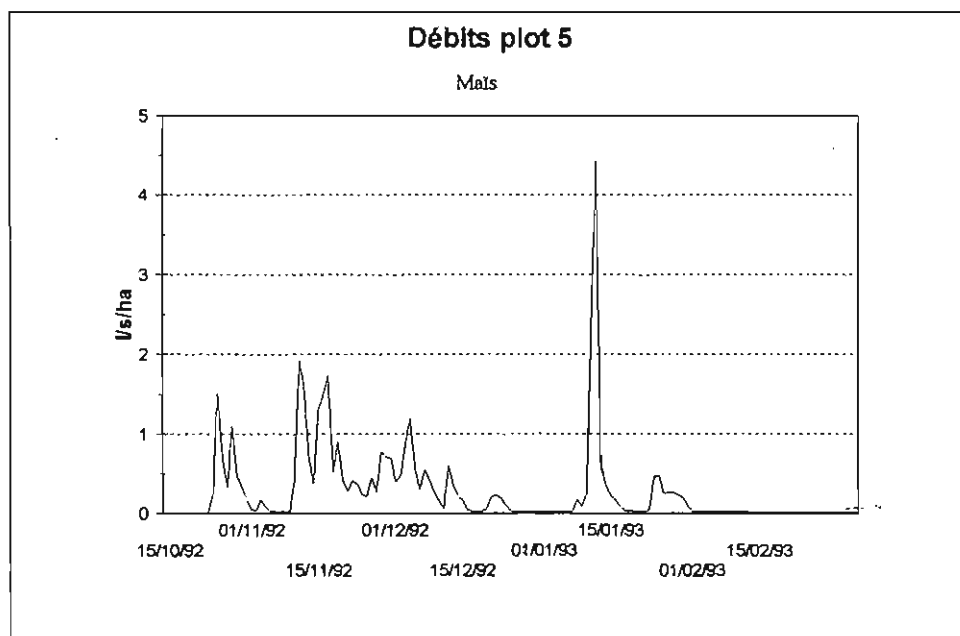
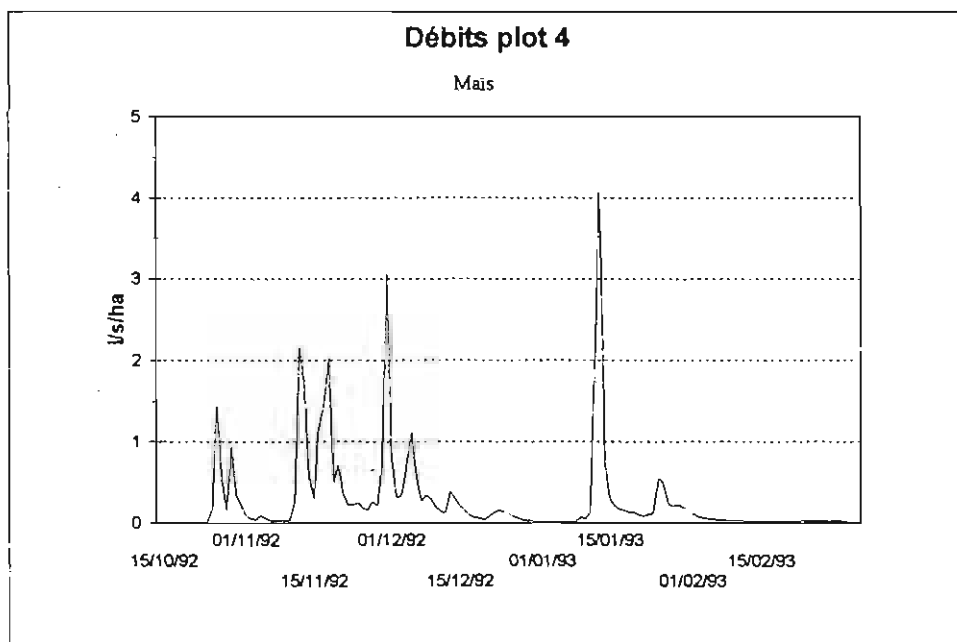
## Débits Campagne 94-95



# Annexe 9

Plots 4 et 5

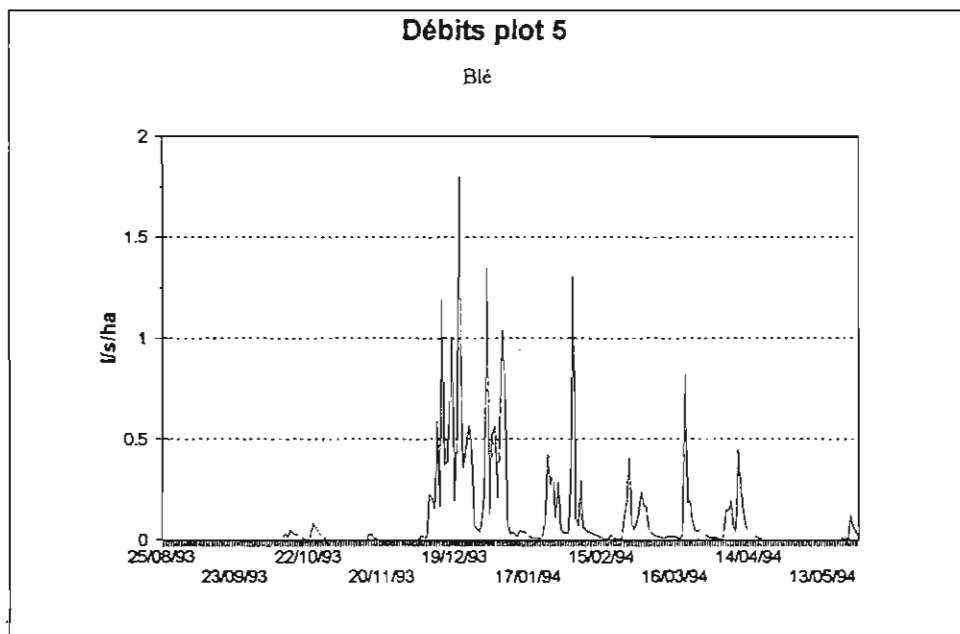
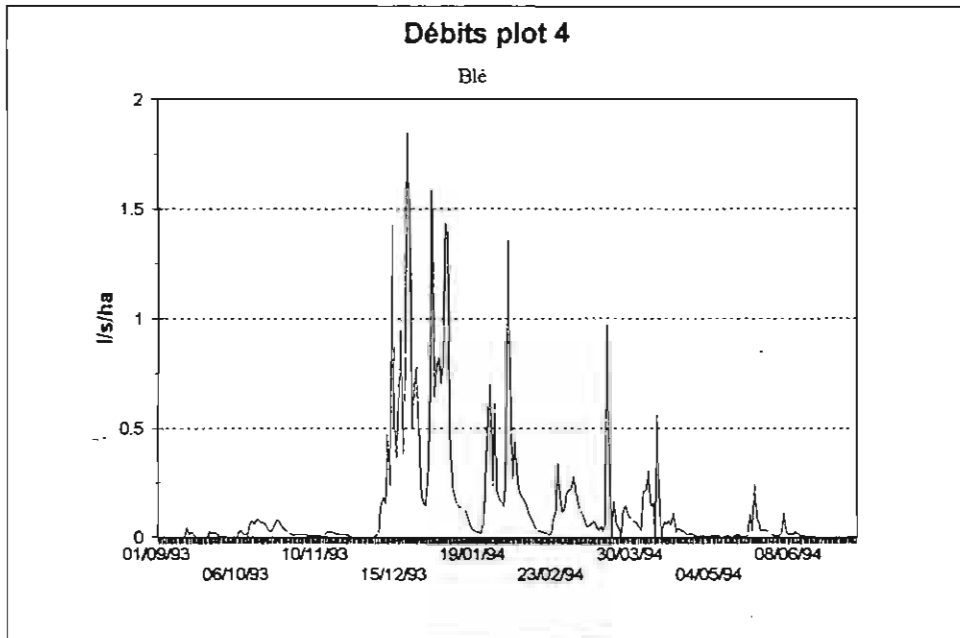
## Débits Campagne 92-93



# Annexe 10

Plots 4 et 5

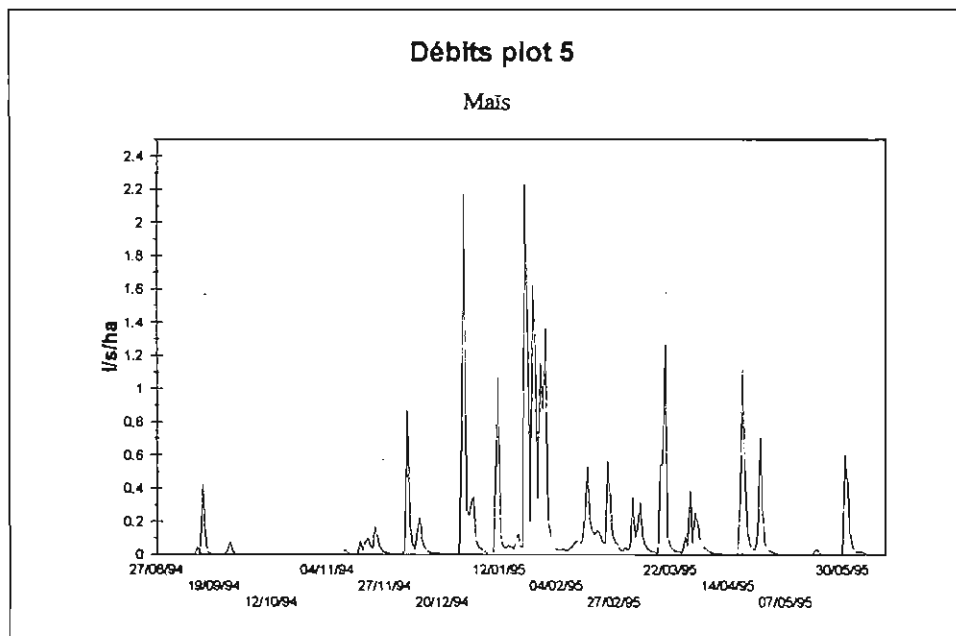
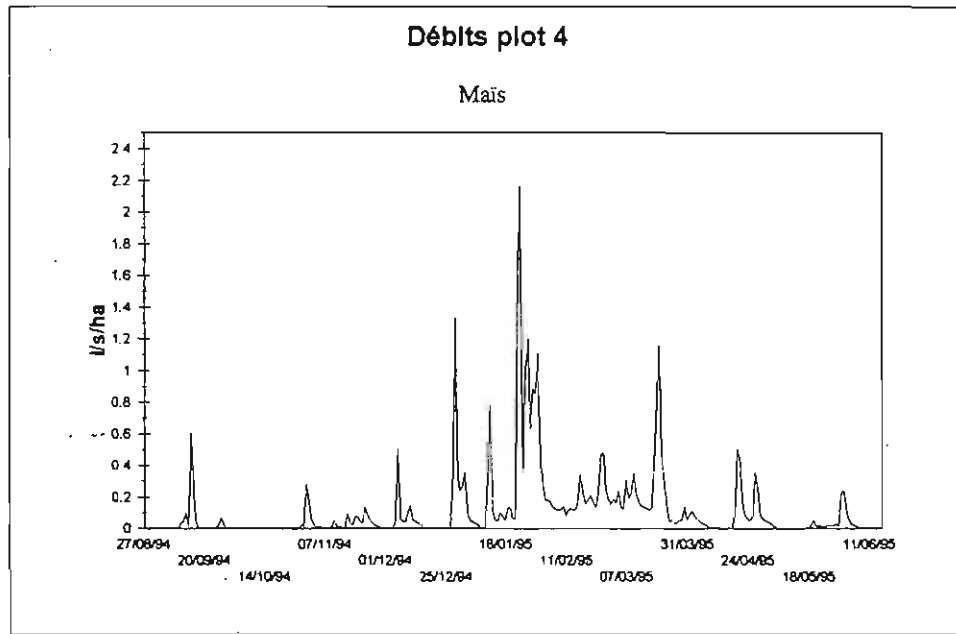
## Débits Campagne 93-94



# Annexe 11

Plots 4 et 5

## Débits Campagne 94-95



## Annexe 12

### Itinéraires techniques du site qualité des eaux 1992 - 93

Parcelles		Ridelle 1 - Plot 5		Ridelle 2 - Plot 4		Ronde Corvée 1 - Plot 2		Rond Corvée 2 - Plot 3		Pange 3 - Plot 1	
	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	
Précédents	03/07	Orge d'hiver : Rebelle Récolte	25/07	Orge de printemps : Volga Récolte	17/09	Mais : Livia Récolte	17/09	Mais : Livia Récolte	03/09	Mais : Livia Récolte	
Travail du sol	19/08 04/02 15/03 19/04	Cover Crop Labour Vibroculteur Herse	19/08 04/02 15/03 19/04	Cover Crop Labour Vibroculteur Herse	21/09	Charrue Express	21/09	Charrue Express	04/09	Cover Crop	
Semis	21/04	Mais : Livia 99 000 plantes/ha + Carbofuran 250 g/ha	21/04	Mais : Livia 99 000 plantes/ha + Carbofuran 500 g/ha	22/09	Blé : Ritmo Semis Sem-système 350 grains/m <sup>2</sup>	22/09	Blé : Ritmo Semis Sem-système 240 grains/m <sup>2</sup>	15/09	Réy Grass Anglais Semis Sem-système 13-15 kg/ha	
Observation levée	30/04	Irrégulière Cause = semis dans sec	30/04	Irrégulière Cause = semis dans sec						Levée hétérogène fin septembre - début octobre	
Protection Désherbage	12/05  24/05	Dicamba 720 g/ha + adjuvants sur taches de chardons Atrazine 750 g/ha + Pyridate 180 g/ha	19/04 12/05  24/05	Atrazine 1 500 g/ha Dicamba 720 g/ha + adjuvants sur taches de chardons Pyridate 180 g/ha	19/03	Fénoxaprop-p-éthyl 31 g/ha + Métsulfuron-méthyl 3 g/ha + huile + mouillant	19/03	Fénoxaprop-p-éthyl 31 g/ha + Métsulfuron-méthyl 3 g/ha + huile + mouillant			
Insecticide	28/06	Lambda Cyhalothrine 15 g/ha	28/06	Lambda Cyhalothrine 15 g/ha							
Fongicide					25/05	Tébuconazole 250 g/ha + huile + mouillant (début épiaison)	25/05	Tébuconazole 125 g/ha + huile + mouillant (début épiaison)			
Raccourcisseur					19/03	Cycocel : 0,3 l/ha	19/03	Cycocel : 0,3 l/ha			
Fertilisation	18/05	Solution azotée : 88 U/ha (stade 5-6 feuilles)	26/04	Solution azotée : 125 U/ha	03/03 23/03	Solution azotée : 60 U/ha Solution azotée : 135 U/ha	03/03 23/03	Solution azotée : 60 U/ha Solution azotée : 95 U/ha			
Amendement	Début août	Fumier 70 t/ha	Début août	Fumier 70 t/ha							
Observation en cours de végétation						Disparition de feuilles par lignes : fin mars - début avril Traitement herbicides ? Cycocel ? Froid-sec ? Fusariose sur épi					
Récolte placettes	02/09	RDT = 15,92 t ms/ha	02/09	RDT = 16,29 t ms/ha	30/07	RDT = 51,93 q/ha	30/07	RDT = 52,67 q/ha		Broyé 2 fois	

# Annexe 13

Itinéraires techniques du site "qualité de l'eau" 1993-1994

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 <sup>2</sup>	02/11	Blé : Thésée 384 graines/m <sup>2</sup>	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
Observation 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	Di flufénicanil 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 Métabacthlore 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 31/03	Thiodicarb 60g/ha  Parathion éthyl 75 g/ha Deltaméthrine 55 g/ha
Fongicide	01/06	Tebuconazole 125 g/ha + huile + mouillant + solvant	10/05 01/06	Tebuconazole 125 g/ha Tebuconazole 125 g/ha + huile + mouillant + solvant					2/05	Carbendazime 450 g/ha + mouillant
Fertilisation	10/03 18/04	Solution azotée 60 U N/ha 60 U N/ha	10/03 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 <sub>2</sub> O/ha Solution azotée 100 U N/ha 70 U N/ha
Récolte 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

# Annexe 14

## Itinéraire Technique du SITE "QUALITE des EAUX" Campagne 1994-1995

Parcelles		Plot 5 (ridelle 1) Conduite raisonnée		Plot4 (ridelle2) Conduite classique		Plot2(ronde corvée1) Conduite classique		Plot3(ronde corvée2) Conduite raisonnée		Plot 1 (page 3)
	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération	Date	Opération
Précédent		blé		blé		maïs		maïs		colza
Travail du sol	04/08 23/08 06/05 09/05 11/05	charrue express herse étrille + crosskill charrue express cultisoc crosskill	04/08 23/08 06/05 09/05 11/05	charrue express herse étrille + crosskill charrue express cultisoc crosskill	27/09 28/09 07/10	labour herse rotative crosskill	27/09 28/09 07/10	labour herse rotative crosskill	01/08 28/09 07/10	cover crop labour crosskill
Semis	23/08 11/05	moutarde : 10,8 kg/ha Maïs : Célia 105000 grains/ha	23/08 11/05	moutarde : 10,8 kg/ha Maïs : Célia 105000grains/ha	30/09	Blé : Ritmo 430 grains/m <sup>2</sup> PMG : 39 g	30/09	Blé : Ritmo 320 grains/m <sup>2</sup> PMG : 39 g	29/09	Blé : Ritmo 460 grains/m <sup>2</sup> PMG : 39 g
Herbicide	03/05	glyphosate 430g/ha (repousses)	03/05	glyphosate 430g/ha (repousses)	30/11	isoproturon 1500 g/ha + diflufenicanil 62 g/ha + h + m**				
	09/06	atrazine 750 g/ha	12/05	atrazine 1500 g/ha	24/03	bentazone 1200 g/ha + h + m	24/03	bentazone 1200 g/ha + h + m + isoproturon 800 g/ha	24/03	clodinafop- propargyl+cloquintocet- mexyl 20g+5g/ha* +metsulfon méthyle+thifensulfon- méthyle 2,4g+20,4g/ha* + chlorméquat chlorure+chlorure de choline 92g+64g/ha* + h + m
	19/06	pyridate 360g/ha + dicamba 144g/ha	19/06	pyridate 360g/ha + dicamba 144g/ha	04/04	fénoxaprop-p-éthyl 35g/ha + h + m	04/04	fénoxaprop-p-éthyl 35g/ha + h + m	04/04	mécoprop 1265 g/ha + 2,4-mcpa 520g/ha +h+m
Insecticide	11/05	carbofuran 303 g/ha	11/05	carbofuran 435 g/ha						
Fongicide					12/05	hexaconazole 250g/ha			22/05	tebuconazole 125 g/ha
					02/06	hexaconazole 250g/ha +h	02/06	hexaconazole 125g/ha +h		
Fertilisation	23/06	solution azotée 85 U N/ha	12/05	solution azotée 140 U N/ha	02/03	solution azotée 60 U N/ha	02/03	solution azotée 60 U N/ha	06/01 08/03	compost 20 T/ha solution azotée 60 U N/ha
					16/03	solution azotée 110 U N/ha	16/03	solution azotée 68 U N/ha	16/03	solution azotée 68 U N/ha

\*célio 0,2 l/ha + scoop 30 g/ha + cycocelC5 0,2 l/ha

\* h + m = huile et mouillant

52

L'objectif de l'expérimentation est de limiter la pollution des eaux par les pesticides en réduisant la dose appliquée ou en adaptant la date d'application..

Les cinq parcelles du site en rotation maïs-blé d'environ 2,5 ha chacune, sont drainées séparément et isolées hydrauliquement les unes des autres. Les eaux collectées convergent dans une station de mesures de débits et de prélèvement en fonction des quantités drainées.

Les substances actives suivantes ont été mesurées pendant 3 années : atrazine, diéthylatrazine (DEA), isoproturon, carbofuran, bentazone et hescaunazole.

- Au cours de 3 années sans application, l'atrazine et le DEA ont été trouvés à des teneurs non négligeables à chaque épisode de drainage.
- Sur les plots recevant de l'atrazine, les concentrations obtenues sont le reflet des applications antérieures et des quantités stockées dans le sol des parcelles.
- Le bentazone, l'isoproturon et le carbofuran sont d'autant plus présents dans les eaux de drainage que l'application est suivie de fortes pluies.

Ainsi, la pluviométrie qui suit le traitement accroît fortement les risques de pollution. La diminution de la dose appliquée semble avoir une importance moins grande qu'on l'espérait. La seule réduction de dose n'est pas suffisante pour obtenir «sous racines» une qualité d'eau satisfaisante.

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE  
90, rue du Férétra  
31078 TOULOUSE CEDEX  
Tél. : 05 61 36 37 38  
Fax : 05 61 36 37 28

AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE  
200, rue Marceline  
B.P. 818  
59508 DOUAI CEDEX  
Tél. : 03 27 99 90 00  
Fax : 03 27 99 90 15

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE  
Avenue Buffan  
B.P. 6339  
45063 ORLEANS LA SOURCE CEDEX 2  
Tél. : 02 38 51 73 73  
Fax : 02 38 51 74 74

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE  
ROZERIEULLES  
B.P. 19  
57161 MOULINS-LES-METZ CEDEX  
Tél. : 03 87 34 47 00  
Fax : 03 87 60 49 85

AGENCE DE L'EAU  
RHONE-MEDITERRANEE-CORSE  
2-4, allée de Lodz  
près de l'avenue Tony Garnier  
69363 LYON CEDEX 07  
Tél. : 04 72 71 26 00  
Fax : 04 72 71 26 01

AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE  
51, rue Salvador-Allende  
92027 NANTERRE CEDEX  
Tél. : 01 41 20 16 00  
Fax : 01 41 20 16 09

MINISTERE  
DE L'ENVIRONNEMENT  
DIRECTION DE L'EAU

20, avenue de Ségur  
75302 PARIS 07 SP  
Tél. : 01 42 19 20 21  
Fax : 01 42 19 12 22



*Agences de l'Eau*



Secrétariat : Office International de l'Eau, 21 rue de Madrid - 75008 PARIS  
Tél. : 01 45 22 14 67 - Fax : 01 40 08 01 45