Diagnostic agricole sur l'aire d'alimentation du captage des Chirouzes

SIEPIA Saint Romans et Saint Just de Claix

Mai 2011

Chambre d'Agriculture de l'Isère
Service Environnement et Aménagement du Territoire
40, avenue Marcelin Berthelot
38000 Grenoble

Table des matières

Introduction....3
Éléments de contexte 4
Un milieu sensible au lessivage....4
Une qualité de l'eau dégradée mais qui évolue....4
Méthodologie de la conduite du diagnostic....5
Constitution d'un comité de pilotage....5
Caractérisation du milieu....5
Caractérisation des pratiques agricoles et évaluation des impacts....5
Caractérisation de l'agriculture et des pratiques....6
Une agriculture caractérisée par la production de noix....6
Caractérisation des pratiques de fertilisation azotée....7
Caractérisation des pratiques phytosanitaires....9
Caractérisation des pratiques d'irrigation....11
Analyse et proposition d'actions agricoles....13
Améliorer les performances environnementales des itk de la noyeraie :....13
Améliorer les performances environnementales du maïs....15
Limiter les risques de pollutions ponctuelles par les produits phytosanitaires et les épandages d'engrais azotés....16
Améliorer le pilotage global de l'irrigation....17
Conclusion....18
Cartes parcellaires 2009/2010....20

Introduction

Le captage des Chirouzes est géré par le SIEPIA et utilisé pour distribuer de l'eau auprès de 1180 abonnés environ sur les communes de Saint Romans et Saint Just de Claix. Sa qualité régulièrement dégradée en nitrates et surtout pesticides a conduit l'administration à l'inscrire dans la liste des captages prioritaires Grenelle (*voir annexe n° 1*). Il doit à ce titre suivre une procédure spécifique :

- Délimitation des périmètres de protection des pollutions diffuses.
- Réalisation d'un diagnostic des causes de pollutions.
- Réalisation d'un plan d'actions, mettant en œuvre, notamment, des outils d'aide au changement de pratiques, à travers des Mesures Agro-Environnementales territorialisées (MAEt).
- Mise en œuvre de ce plan d'actions.

Le document suivant présente les résultats du diagnostic des pratiques agricoles des campagnes des années 2007 à 2010 sur l'aire de protection (*annexe n° 2*), élargie à un groupe de parcelles au nord-est sur décision du comité de pilotage lors de la réunion de lancement du diagnostic. Le rapport propose des actions à mettre en œuvre en vue de limiter l'impact des pratiques agricoles sur les eaux souterraines du captage des Chirouzes, comme prévu dans le cahier des charges de l'appel à proposition de la DDT.

Éléments de contexte

Un milieu sensible au lessivage

La ressource en eau du captage des Chirouzes se trouve dans des cailloutis fluvio-glaciare qui reposent sur une molasse sableuse imperméable. Elle est alimentée par les pluies arrivant sur la terrasse d'alluvions fluvio-glaciaires et par les eaux de ruissellement en provenance des versants des premiers contreforts du Vercors. Une étude piézométrique de la DDT (Catalon et Allibe, 1992.) a permis de mieux apprécier le sens de circulation souterraine probable de la nappe, la direction NW-SO ayant été identifiée, et de proposer un périmètre d'aire d'alimentation (annexe n° 2).

Les formations géologiques sont à l'origine de deux catégories de sols principaux (Joly et al, 1982 et *annexe n° 3*) :

- les sols limono-sablo-argileux caillouteux, neutres, peu profonds issus de la terrasse d'alluvions fluvio-glaciaires des Chirouzes. Leur Réserve utile est de 55 mm environ.
- les sols sablo-limoneux profonds issus de colluvionnement de molasse sableuse. Leur RU est de l'ordre de 100 mm.

Les sols caillouteux issus de la terrasse fluvio-glaciaire dominent dans l'aire d'alimentation. Leurs très faibles réserves en eau favorisent les processus de drainage, qui ont lieu le plus souvent en automne et en hiver et de lessivages, conférant à la ressource souterraine une vulnérabilité à une pollution par les nitrates ou des produits phytosanitaires.

Une qualité de l'eau dégradée mais qui évolue

Les mesures de taux de nitrates et de pesticides sont effectuées régulièrement depuis respectivement 1988 et 2002. Les évolutions des teneurs sont présentées *annexe n° 4*.

On observe des valeurs actuelles supérieures à la limite de qualité de 0,1 µg/l pour l'atrazine déséthyl, situation ayant amené à classer le captage dans la liste grenelle. L'évolution des teneurs montre une baisse constante depuis les années 2000, mais irrégulière. En revanche, le taux d'atrazine se maintient, sans que les quantités ne dépassent le seuil de qualité.
En ce qui concerne les nitrates, les teneurs se situent entre 40 et 50 mg/l depuis les années 2000. Après avoir atteint 90 mg/l entre 1988 et 1993, ces valeurs ont progressivement baissé, probablement du fait d'une diminution de la pression azotée sur les cultures par de meilleures pratiques conjuguée à la baisse des prélèvements d'eau pour l'irrigation dans la nappe des Chirouzes.

La pollution par l'atrazine supposerait une ambition raisonnable de restauration de la qualité de l'eau pour l'Agence de l'Eau, soit :

- 35 mg/l de nitrates en moyenne et toujours inféreur à 50 mg/l
- Nombre limité de dépassement annuels de la limite de qualité pour l'atrazine déséthyl.

La nappe apparaît cependant assez réactive vis à vis des pollutions.

Méthodologie de la conduite du diagnostic

Constitution d'un comité de pilotage

Un comité de pilotage réunissant les représentants du SIEPIA, de la DDT, du Conseil Général 38, de l'Agence de l'Eau RMC, de la Chambre d'Agriculture 38 et des agriculteurs s'est réuni le 28/06/2010 afin de lancer le diagnostic confié à la Chambre d'Agriculture de l'Isère. Il a pour objet le suivi de l'étude. Il s'est à nouveau réuni à la présentation du diagnostic agricole le 15/04/2011.

Caractérisation du milieu

Le milieu physique de l'aire d'alimentation a été décrit de façon synthétique à partir d'une analyse bibliographique des sols (Joly et al, 1983) et de la géologie pour caractériser sa sensibilité au lessivage. Les données hydrogéologique sont issues des informations communiquées par la DDT38.

Caractérisation des pratiques agricoles et évaluation des impacts

L'objectif du diagnostic est d'apprécier les possibilités de réduire l'impact des pratiques agricoles susceptibles d'avoir des conséquences sur la qualité de l'eau de la nappe des Chirouzes, à savoir :

- les pratiques de fertilisation minérale azotées,
- les apports d'effluents d'élevage et d'amendements organiques,
- les pratiques phytosanitaires,
- les pratiques d'irrigation, en relation avec les effets de dilution.

Pour cela, il est nécessaire de recueillir les pratiques puis de les analyser. Des enquêtes ont été réalisées auprès des agriculteurs exploitant des parcelles situées dans la zone de protection du captage élargie, à partir d'un questionnaire. 20 agriculteurs ont été enquêtés de façon individuelle sur leurs pratiques des campagnes 2008, 2009 et 2010 (*annexe n° 5*).

Les données recueillies ont été traitées afin de caractériser l'agriculture conduite au sein ou à proximité de la zone de protection du captage. Les pressions et les niveaux de réponses actuels aux enjeux de restauration de la qualité des eaux souterraines ont été déterminés au moyen d'indicateurs (*annexe n° 6*), issus pour la plupart du projet CASDAR Observatoires Territorialisés des Pratiques Agricoles (Vinatier, 2007).

Les résultats ont ensuite été analysés comparativement aux pratiques de références de l'agriculture raisonnée, et une réflexion sur les possibilités et conditions d'adoption de pratiques alternatives a été conduite et confrontée à des experts techniques locaux et auprès des agriculteurs pour établir une liste d'actions proposées en vue de baisser les risques de pollutions diffuses et ponctuelles de la nappe des Chirouzes.

Caractérisation de l'agriculture et des pratiques

Une agriculture caractérisée par la production de noix

Une production de noix présente dans tous les systèmes d'exploitation :

Les exploitations enquêtées peuvent être regroupées en 4 systèmes d'exploitations principaux, dans lesquels la production de noix est presque partout présente :

- *Système 1* : Grande culture avec généralement une ou deux production spécialisée (tabac ou production de semence), et vergers de noyers.
- *Système 2 :* Polyculture-élevage et vergers de noyers.
- *Système 3 :* Vergers de noyers.
- *Système 4 :* Maïs et vergers de noyers, ou uniquement maïs, en double activité.

Le nombre d'exploitations et les surfaces exploitées par système dans la zone de protection est bien réparti entre les systèmes d'exploitation, à l'exception du système 4 qui rassemble des structures moins nombreuses et de taille plus petites (tableau n° 1). On dénombre 5 à 6 exploitations dans les systèmes 1, 2 et 3 qui exploitent chacun entre 50 et 65 ha dans la zone de protection. Une surface de 30 ha est cultivée par les 4 exploitations du système 4.

- Tableau n° 1. Répartition des systèmes d'exploitation agricole de la zone de protection -

Systèmes	1	2	3	4	Total
Nombre	6	5	5	4	20
Surface en z.p. (ha)	60,2	49,6	65,1	30,6	205,5

Parmi ces exploitations, 7 ont leur site localisé au sein de la zone de protection.

Une noyeraie enherbée majoritaire dans l'assolement :

La SAU enquêtée de la zone agricole du périmètre de protection s'élève à 213,4 ha. Elle est exploitée en noyeraie **(60 %)** et en grande culture **(36 %),** essentiellement en monoculture de maïs grain ou semence irrigué et en céréales d'hiver (Tableau n° 2).

- Tableau n° 2. Répartition de l'assolement enquêté de la zone de protection (ha) -

Noyers	Maïs grain	Maïs sem.	Céréales d'hiver	Autres cultures[1]	Prairies nat.	Total
130	32,3	10,6	22,9	11	5,9	213,4
60 %	15 %	5 %	11 %	5 %	3 %	100

[1] : tournesol semence, tabac, maïs non irrigué, prunier.

Les cultures sont réparties sur l'ensemble du périmètre et on n'observe pas de secteur où une production est dominante (Cartes parcellaires :assolement 2009/2010). Depuis les années 1990,

l'assolement a connu une forte évolution caractérisée par une progression de la noyeraie au détriment du maïs. La totalité de la surface en noyers est enherbée, ce qui protège les sols et peut limiter les phénomènes de lessivage. Cependant, la mise en place de cultures intermédiaires ou le mulching sont encore peu pratiqués dans les parcelles de grande culture après les récoltes et les sols restent le plus souvent nus avant les implantations de maïs au printemps (Cartes parcellaires : couverture des sols en période hivernale).

Certaines parcelles reçoivent des effluents d'élevage, principalement sous forme de fumier de bovin (32 ha) : maïs grain (4,1 ha), maïs semence (4,23 ha) et noyers (23,7 ha) ou de composts (noyers : 56,67 ha). Elles sont en majorité situées à l'est de la route départementale (Cartes parcellaires : localisation des apports de matières organiques).

Caractérisation des pratiques de fertilisation azotée

Plusieurs indicateurs ont été évalués pour caractériser l'impact potentiel des pratiques agricoles de fertilisation azotée et de gestion des effluents d'élevage sur la nappe des Chirouzes (annexe n° 6, tableau 1), et les niveaux de réponse actuels des agriculteurs pour l'enjeu de restauration de la qualité de l'eau.

Indicateurs de gestion de l'azote :

L'ensemble des agriculteurs réalisent un plan prévisionnel de fertilisation azotée, souvent avec un conseiller des coopératives La Dauphinoise ou Valsoleil. De même, les exploitations d'élevage disposent d'un plan d'épandage pour les apports d'effluents d'élevage lorsque leur taille l'a rendu obligatoire. Les doses et dates d'apports indiquées respectent les conditions d'épandages fixées par la Directive Nitrates.

Indicateurs de pressions en azote des cultures :

La pression azotée minérale a été évaluée pour les principales cultures de l'assolement, en distinguant les éventuels apports d'effluents organique (tableau n° 3). Elles correspondent aux quantités d'azote apportées sous forme d'engrais minéraux.

- Tableau n° 3. Fertilisation minérale azotée moyenne des cultures et écarts entre pratiques (kg N/ha) (campagne 2010) -

Noyers[1] (franquette)	Noyers[1,2] (franquette)	Blé d'hiver[1,3]	Maïs grain[1,4]	Maïs semence[1]
115 (100 à 170)	**105** (45 à 170)	**130** (110 à 170)	**200** (165 à 240)	**170**

[1] : culture irriguée sans apport de m.o., [2] : avec apport de fumier, [3] : 50 à 65 qx/ha, [4] : 95 à 125 qx/ha.

Les apports d'azote minéral varient de 100 à 200 kg N/ha selon les cultures, la production de maïs grain étant la plus fertilisée. Les moyennes des apports correspondent aux doses d'une fertilisation minérale azotée raisonnée (Bosch, 2000 et **annexe n° 7**), mais les écarts entre les pratiques sont élevés pour une même culture :

- les noyers recevant du fumier sont fertilisés avec la plus grande variabilité,
- les apports sur céréales varient selon les exploitants, avec des différences souvent justifiées par des rendements réalisés variables

Cependant, les plus forts apports observés pour des cultures de noyers et de blé d'hiver correspondent à des sur-fertilisations probables. Elles concernent un producteur de noix, et deux agriculteurs pour le blé d'hiver à cause de faibles rendements obtenus avec cette culture pour une surface totale de 4 ha.

Le solde azoté des cultures, différence entre les apports d'azote minéraux et organiques, et les quantités d'azote exportées par les récoltes, permet de mettre en évidence les cultures pouvant présenter les risques les plus élevés vis à vis des pollutions diffuses par les nitrates. Toutefois, le risque de lessivage dépend d'autres facteurs, et notamment de l'occupation du sol après récolte.

- Tableau n° 4. Soldes azotés moyens et écarts (kg N/ha) des cultures (campagne 2010) -

Noyers[1] (franquette)	Noyers[1,2] (franquette)	Blé d'hiver[1] (50 à 65 qx)	Maïs grain[1] (95 à 125 qx)	Maïs semence[1]
45 (-15 à 100)	**85** (55 à 140)	**0** (-40 à +43)	**40** (15 à 63)	**110**

[1] : culture irriguée sans apport de m.o. [2] : culture irriguée avec apport de fumier.

Les soldes azotés moyens sont positifs, à l'exception du blé d'hiver (tableau n° 4). Le maïs semence présente le solde le plus élevé, car le rendement de cette production est faible (40 qx) en rapport avec la quantité d'azote qu'elle reçoit. Les noyers recevant des effluents d'élevage ont aussi un solde azoté élevé, parce que l'azote des fumiers est comptabilisé dans le calcul bien qu'il soit minéralisé progressivement pendant plusieurs années.
Les soldes azotés les plus forts correspondent à des sur-fertilisations (noyers), à des rendements objectifs non atteints (blé d'hiver) ou à des productions exigeantes en azote (maïs semence). Dans la zone de protection, les soldes supérieurs à 40 kg N/ha occupent une surface significative (carte de localisation des classes de soldes azotés des culture, 2010, non communiquée). Ce résultat est cependant à relativiser car toutes les parcelles recevant des apports de matières organiques sont représentées alors que la minéralisation de l'azote organique qu'elles reçoivent sera progressive.

Description des modalités d'apport de l'azote :

Du fait de la présence de l'irrigation, le fractionnement en deux apports d'engrais azotés est systématiquement pratiqué pour toutes les productions. Cela permet une meilleure valorisation de l'azote par les cultures et un meilleur ajustement des doses d'apports.

Caractérisation des pratiques phytosanitaires

La caractérisation de l'impact potentiel des pratiques phytosanitaires des exploitations sur la zone de protection du captage des Chirouzes est effectuée à partir de l'évaluation de plusieurs indicateurs (annexe n° 6, tableau 2).

Indicateurs de gestion des produits phytosanitaires :

La note moyenne de sécurité dans l'utilisation des produits phytosanitaires est de **2,4/4** : la plupart des agriculteurs disposent d'une armoire ou d'un local de stockages des produits phytosanitaires aux normes et épandent les fonds de cuves après dilution sur des parcelles agricoles, mais la moitié n'ont pas fait régler le pulvérisateur depuis moins de 5 ans et seulement 10 % disposent d'une aire de remplissage et de lavage. Selon les agriculteurs, la note varie de 1 à 4, les notes 2 et 3 sont dominantes, avec 75% des exploitations.

Pour le raisonnement des interventions phytosanitaires, la note moyenne s'élève à **1/3**. Cet valeur concerne surtout les pratiques phytosanitaires menées dans la noyeraie : un tiers des agriculteurs sont abonnés au bulletin technique de la SENURA et la moitié pratiquent le piégeage pour décider de certaines interventions (lutte contre le carpocapse ou la mouche du brou) ; le plus souvent, les traitements sont effectués à partir des conseils des technico-commerciaux. Pour cet indicateur, un tiers des producteurs présente une note de 0, un autre tiers une note de 1 et un dernier tiers une note de 2.

Les autres pratiques liées à l'utilisation des produits phytosanitaires et à la protection de l'environnement montrent le recours fréquent aux collectes de bidons usagers (80 % des agriculteurs), l'absence de produits périmés en stock. Concernant le matériel de pulvérisation, près de la moitié des atomiseurs et des pulvérisateurs ne disposent pas d'équipements spécifiques pour favoriser la préparation des bouillies ou la gestion des fonds de cuve. Par ailleurs, la moitié des agriculteurs ont affirmé se protéger efficacement lors des traitements.

Indicateurs de pressions phytosanitaires des cultures :

Les pressions phytosanitaires ont été calculées pour les principales cultures de la zone de protection du captage. Elles correspondent aux quantités de substances actives herbicides (maïs), ou herbicides et fongicides (blé d'hiver), ou herbicides, fongicides et insecticides (noyers), hors traitements de semences et applications de cuivre,.

- Tableau n° 5. Quantités de s.a. moyenne (g/ha) apportées aux cultures (campagne 2010) -

Noyers[1]	Blé d'hiver[1] (50 à 65 qx)	Maïs grain[1] (95 à 125 qx)	Maïs semence[1]
1120 (650 à 1480)	**1330** (1108 à 1480)	**1430** (500[2] à 2075[3])	**1980** (1900 à 2035)

[1] : culture irriguée, [2] : Isard (1,2l) + Mikado (0,7l) et banvel (0,6l), [3] : Lagon (0,6l) + Dual Gold (1,8l).

Les quantités de s.a. moyennes varient selon les cultures, de 1000 g/ha pour les noyers à 2000 g/ha pour le maïs semence (tableau n° 5).
Pour une même culture, les quantités apportées sont très variables entre les pratiques. Les écarts s'expliquent par des différences de pressions des pathogènes et/ou d'adventices, de technicité entre producteurs et par le choix des programmes, certains agriculteurs utilisant des produits à plus forte concentration en substances actives.

Les indices de fréquence de traitement (ift) ont été calculés pour les principales cultures et par exploitation. Les ift herbicides (tableaux n° 6) des cultures noyers, blé d'hiver et maïs varient de 0,5 à 2,1 ; la valeur la plus faible correspond aux noyers, car ils sont désherbés sur le rang uniquement, celle la plus élevée étant au maïs. Mais les ift herbicides sont très variables entre les pratiques, pour une même production, en particulier pour le blé d'hiver (0,9 à 2,5) et le maïs grain (1,5 à 2,8).

- Tableau n° 6. Indices de fréquences de traitements herbicides (campagne 2010) -

Noyers[1]	Blé d'hiver	Maïs grain[1]	Maïs semence[1]
0,5 (0,25 à 0,9)	**1,7** (0,9 à 2,5)	**2,1** (1,5 à 2,8)	**2,1** (2 à 2,3)

[1] : culture irriguée.

Les indices de fréquence de traitement hors herbicides (tableaux n° 7) concernent les noyers et le blé d'hiver ; les maïs ont une ift nulle car ils ne reçoivent pas de traitements fongicides ou insecticides.

- Tableau n° 7. Indices de fréquences de traitements hors herbicides (campagne 2010) -

Noyers[1]	Blé d'hiver[1]	Maïs grain[1]	Maïs semence[1]
5,8 (4,5 à 7)	**1,3** (1 à 1,8)	0	0

[1] : culture irriguée.

Des valeurs régionales de références des ift sont proposées pour les céréales. Pour les ift herbicides, elles sont de 1,3 pour le blé et de 1,8 pour le maïs, et de 2,3 pour l'ift hors herbicide du blé. Les ift herbicides moyennes des pratiques des agriculteurs dans le périmètre de protection sont un peu supérieures aux valeurs régionales, alors que celle de l'ift hors herbicide du blé est inférieure à l'ift régionale.

Description des programmes phytosanitaires des principales production :

Les programmes d'interventions phytosanitaires sur noyers et maïs sont décrits ci-après ; ils varient assez peu entre les agriculteurs.

Le programme phytosanitaire type des noyers :

Le programme phytosanitaire pratiqué sur les noyers est généralement le suivant :

Herbicides
3 passages avec du glyphosate sur les rangées

Fongicides
3 à 4 passages en bouillie bordelaise
1 à 2 traitements contre l'anthracnose

Insecticides
2 à 3 traitements contre la carpocapse et la mouche du brou

Ce programme correspond à des pratiques raisonnées d'intervention conseillées par les organismes techniques. Les doses appliquées sont toujours inférieures ou égales aux doses homologuées. Pour réduire le recours aux substances actives, des solutions alternatives au désherbage chimique et à la lutte chimique contre l'anthracnose, ainsi qu'une amélioration de la pertinence des avertissements par une évolution de l'organisation des piégeages, peuvent être possibles.

Les programmes phytosanitaires des maïs :

Pour la culture du maïs qui ne reçoit encore qu'une protection herbicide, les programmes choisis tiennent compte des flores adventives existantes et les doses utilisées sont aussi inférieures ou égales aux doses homologuées. Ils sont déterminés souvent avec le conseiller grande culture d'une organisation économique.

Caractérisation des pratiques d'irrigation

L'irrigation est généralisée sur la zone de protection, et concerne les productions de noix et de maïs. Les apports d'eau présentés correspondent aux pratiques de la campagne de 2010, les informations des irrigations des années antérieures n'ayant pas pu être collectées. On a distingué les pratiques d'irrigation dans les sols de graviers et de celles pratiquées dans les sols sablo-limoneux profonds (tableau n° 8). Les apports réalisés ont aussi été comparés aux apports théoriques calculés à postériori par la méthode du bilan hydrique, à partir des relevés météorologiques du poste de Chatte.

- Tableau n° 8. Moyenne des apports d'eau (mm) sur maïs et noyers (campagne 2010) -

Noyers (graviers)	Noyers (ls)	Maïs (graviers)	Maïs (ls)
240 (175 à 300)	105 (50 à 135)	230 (180 à 300)	180 (150 à 210)

On observe des pratiques différentes pour une même culture selon les sols, ce qui montre que les agriculteurs tiennent compte de la nature des sols pour gérer l'irrigation. Les sols limono-sableux ont en effet une meilleure réserve utile que les sols de graviers, et nécessitent moins d'apports d'eau sur une campagne d'arrosage. Dans les sols de graviers, les apports d'eau moyens sont les mêmes pour les cultures de noyers et de maïs, alors qu'ils diffèrent sensiblement dans les sables limoneux profonds.

Dans la noyeraie, les irrigations pratiquées sont en moyenne de 240 mm en situation de graviers, et de 105 mm dans les sables limoneux profonds. Mais les volumes d'eau apportés varient entre les agriculteurs :

- 175 à 300 mm en sols de graviers.
- 50 à 135 mm sols sablo-limoneux profonds.

Pour un sol de gravier, l'apport raisonné par la méthode du bilan hydrique aurait conduit à une dose totale de 280 mm de juin à août (**annexe n° 8**), correspondant à la fourchette haute des pratiques. L'irrigation des noyers apparaît donc maîtrisée en moyenne.

En ce qui concerne la culture du maïs, les apports ont été de 230 mm en situation de graviers, et de 180 mm dans les sables limoneux profonds. Les moyennes correspondent aux doses conseillées en 2010 (**annexe n° 8**), calculées à partir de la méthode du bilan hydrique pour les sols de graviers (240 mm) ou les sables limoneux (180 mm). **Des apports supérieurs de 30 à 60 mm aux besoins théoriques calculés post-campagne sont observés chez trois agriculteurs pour une surface de 17,75 ha**. Pour la culture du maïs, la variabilité des pratiques peut aussi s'expliquer par la diversité des sols, l'arrivée de précipitation après des irrigations et/ou des pratiques supérieurs aux besoins.

Les doses d'apport par passage d'irrigation varient aussi selon les productions. Pour le maïs, les apports varient de 30 à 40 mm, les apports de 30 mm étant les plus fréquents parmi les irrigants (77%), 3 agriculteurs déclarant apporté des doses supérieures : 35 à 40 mm / passage. Pour les noyers, les doses varient de 20 à 45 mm, la moitié des irrigants pratiquant des apports de moins de 30 mm et l'autre moitié de plus de 35 mm par passage.
En maïs, la dose de 30 mm généralement apportée est une pratique raisonnée pour les sols de graviers à faible réserve utile de la terrasse des Chirouzes ; 3 agriculteurs exploitant 17,3 ha pratiquent une dose supérieure par passage (35 à 40 mm). Pour les noyers, les apports d'eau jusqu'à 40 mm par passage peuvent être conseillés dans ces types de sol compte tenu des profondeurs d'enracinement des arbres, correspondant aux apports maximum déclarés.

Analyse et proposition d'actions agricoles

Dans cette partie, les possibilités de développer des pratiques susceptibles de limiter les impacts de l'activité agricole sur les eaux souterraines de la nappe des Chirouzes sont analysées, et des actions sont proposées. On distingue les actions destinées à :

- Améliorer ou limiter la dégradation des performances environnementales des systèmes de culture en favorisant les évolutions des pratiques dans les itinéraires techniques, voire des systèmes de culture.
- Limiter les risques de pollutions ponctuelles

Elles concernent les deux productions principales de la zone de protection : noix et maïs. Si les pratiques culturales relevées correspondent à des pratiques généralement raisonnées, des pratiques mieux adaptées ou l'adoption de techniques alternatives nouvelles pourraient limiter le recours aux intrants chimique.

Améliorer les performances environnementales des itk de la noyeraie :

Fractionner l'azote et expérimenter sur les doses d'azote :

Les doses d'azote moyennes employées sont celles d'une pratique conseillée par les organismes techniques pour atteindre les niveaux de rendements potentiels et le calibre des noix exigé par l'AOC. Cependant, quelques pratiques peu nombreuses sont apparues excessives, et on observe en général que :

- la modulation des doses selon les sols et l'âge des vergers n'apparaît pas une pratique courante,
- le fractionnement de l'azote minéral en 3 apports est l'exception,

De plus, les références utilisées pour le conseil sembleraient pouvoir être améliorées.

La détermination d'une dose d'azote tenant plus systématiquement compte des sols et de l'âge des plantations, et la pratique d'un fractionnement en 3 apports à la fin des mois de mars, avril et mai dans les situations irriguées améliorerait la gestion de l'azote minéral sur noyers. Un troisième fractionnement ne présente pas de risque d'affecter le rendement lorsqu'il y a la possibilité d'irriguer, et offre l'avantage de pouvoir ajuster la dernière dose par une meilleure appréciation du rendement potentiel de l'année. Une vulgarisation de ces conseils est donc proposée auprès de tous les nuciculteurs, et particulièrement dans les cas de sur-fertilisation.
En complément, une expérimentation combinant fractionnement et dose d'azote dans les deux situations de sols dominantes pourrait être conduite afin d'affiner les références sur la fertilisation minérale azotée des noyers.

Broyage systématique des feuilles pour limiter la pression de l'anthracnose :

L'anthracnose est favorisée par une densité de plantation et cette maladie est présente dans les vergers de la zone de protection du captage. Selon les années climatiques, 1 à 2 traitements chimiques sont réalisés pour protéger les noyers. Le broyage des feuilles à l'automne permet de limiter l'inoculum, et peut conduire à limiter la pression de la maladie et le nombre d'intervention. Sa pratique est conseillée par les services techniques (Chambre d'Agriculture, SENURA), même si le broyage est une opération coûteuse.

Le développement du broyage des feuilles sur la zone de protection du captage devrait permettre une meilleure maîtrise de l'anthracnose dans les vergers et un recours minimisé à la lutte chimique.

Le désherbage mécanique des rangs dépendant de l'évolution des matériels :

La récolte des noix nécessite l'absence de végétation développée au sol, ce qui est obtenu par un désherbage chimique. Le broyage mécanique de la végétation n'est pas possible à cause de la présence des arroseurs installés dans les rangées de noyers entre les troncs, et les cannes des arroseurs seraient sectionnées par un matériel mécanique. Ceux-ci ne sont pas encore assez sensible pour les détecter et escamoter le bras de coupe.

L'amélioration de la sensibilité des systèmes d'escamotage des bras des broyeurs devrait permettre à terme un développement du broyage mécanique de la végétation sur les rangées d'arbres.

Développer les piégeages et la lutte biologique contre les insectes ravageurs :

La carpocapse et la mouche du brou sont les principaux insectes ravageurs actuels de la noyeraie, contre lesquels une lutte chimique est mise en œuvre par les agriculteurs de la zone de protection du captage. Des systèmes de piégeage répartis au sein des vergers aident aux décisions d'interventions. Contre la mouche du brou, un traitement chimique est obligatoire par arrêté préfectoral, mais une lutte biologique contre le carpocapse est possible. Elle est cependant plus coûteuse et moins efficace, ce qui peut nécessiter un renouvellement de l'intervention.

Le piégeage de la mouche du brou est déjà organisé dans la noyeraie par les services de l'État afin de déterminer les nécessités et dates d'interventions qui sont décidées distinctement à Saint Romans dans deux zones communales. Une densification du piégeage avec un maillage de 5 ha est envisagée par l'administration, afin d'optimiser la lutte contre le prédateur et le recours au traitement chimique. Si le programme ne peut guère intervenir sur cette opération, il est proposé de développer le piégeage et l'adoption de la lutte biologique contre le carpocapse.

Le développement d'une production biologique limité par la densité des vergers

Évoquée au cours de certains entretiens, la conversion à une production biologique de noix, qui limiterait la pression en substances actives, n'est généralement pas envisageable dans les vergers de la zone de protection à cause de la densité de la noyeraie et des problèmes d'anthracnose qui existent.

Améliorer les performances environnementales du maïs

Meilleure maîtrise de l'azote :

Pour l'azote, le fractionnement des apports est systématique et les doses d'azote totales ne dépassent pas celles conseillées pour l'obtention des rendements potentiels de 130 qx (Bosch, 2000). Cependant, les rendements réalisés n'atteignent pas systématiquement les objectifs de rendements, ce qui conduit alors à des sur-fertilisations et à des soldes azotés élevés. Le dispositif MAE permettrait par ailleurs l'adoption de pratiques limitant de façon volontaire la dose d'azote, accompagnée d'une aide compensatoire.

La meilleure connaissance des rendements réalisables par chacun des exploitants permettrait un ajustement de la dose totale d'azote.
La mesure MAE de *limitation de la fertilisation totale et minérale azotée sur grandes cultures* propose une diminution de la fertilisation azotée à 140 uN pour une compensation d'environ 137 €/ha. D'après les essais pil'azote Sud-Grésivaudan, une telle diminution de l'apport d'azote est cependant susceptible d'entraîner une perte de rendement jusqu'à moins 20 qx/ha.

L'existence de soldes azotés positifs, voire élevés pour la production de maïs semences, montre l'intérêt d'implanter des cultures intermédiaires piéges à nitrates (cipan) ou de pratiquer un mulching après les récoltes et avant des cultures de printemps.

L'obligation de couverture en hiver avant les cultures de printemps sur la totalité de la SAU en 2012 permettra la mise en place de cipan ou de mulch et une meilleure protection de la nappe. Pour réussir à faire évoluer les modalités d'apports d'engrais azotés minéral sur la culture, une vulgarisation des références accompagnée d'une vérification des rendements réalisés est proposée.

Adapter les programmes de traitement aux enjeux de qualité de l'eau

En ce qui concerne le désherbage, les choix de programmes sont raisonnés avec les conseillers grande culture des organisations économiques selon les pressions adventices existantes, particulièrement fortes en système de monoculture. Cependant les quantités de substances actives apportées sont très variables selon les programmes.

Une analyse agro-environnementale des programmes de traitement herbicide du maïs serait à conduire pour proposer l'application de traitements les moins impactant pour les eaux souterraines. Des journées techniques d'information ou de formation pourront être menées à l'issue de cette analyse, associant les partenaires techniques.

Envisager une modification de la monoculture de maïs

L'obligation de traitement insecticide contre la chrysomèle sur le 3ème maïs d'une succession va augmenter la pression phytosanitaire du système de culture actuel, même si l'introduction d'une autre culture est obligatoire après un 5ème maïs. Compte tenu de la lutte obligatoire contre cet insecte et le niveau de pression des adventices en monoculture, il semble qu'une réduction significative des impacts soit difficile sans envisager une modification significative du système de culture ou de l'occupation des sols.

Le remplacement de la monoculture par une rotation, comme par exemple : deux maïs successifs avec mulch, puis céréale d'hiver avec cipan, permettrait d'introduire une culture d'hiver assez fréquemment. Les effets attendus sont de favoriser la lutte contre les adventices spécifiques des cultures de printemps (liseron en particulier), d'éviter un traitement contre la chrysomèle, et de diminuer progressivement la pression des adventices ce qui rendrait possible l'adoption de techniques de désherbage mécanique ou mixte. Cette modification de pratique devrait alors s'accompagner de compensation financière pour les pertes de revenu.

Dans l'objectif de diminuer les impacts, on peut citer la mesure MAE de *création et d'entretien d'un couvert herbacé*, compensée à hauteur de 370 €/ha. Cette mesure conduirait à remplacer une production de maïs par de la prairie, mais la compensation offerte est insuffisante.

Limiter les risques de pollutions ponctuelles par les produits phytosanitaires et les épandages d'engrais azotés

Les enquêtes ont montré un faible nombre d'aires de remplissage et le manque d'équipements spécifiques facilitant la protection du milieu et de l'agriculteur pour la moitié des pulvérisateurs. De même, les épandeurs d'engrais ne sont pas toujours équipé de limiteur de bordure.

Le Programme Végétal Environnement permet d'inciter aux investissements dans de tels aménagements ou matériels, avec des aides de :

- 40 % (50 % si JA) pour les équipements spécifiques de pulvérisateurs.
- 40 % (50 % si JA) pour les équipements d'épandeurs d'engrais.
- 75 % pour les dispositifs de traitements des phytosanitaires et les aménagements sur le site d'exploitation.

Ce programme pourrait être utilisé pour conduire les agriculteurs à installer des aires de remplissage ou de lavage avec récupération des eaux souillées, notamment pour les exploitations ayant leur site au sein de la zone de protection, ou à équiper leurs matériels d'épandages en dispositifs limitant les risques pour le milieu et pour eux.

Améliorer le pilotage global de l'irrigation

Malgré le faible nombre de dispositifs technique mis en place pour aider au pilotage de l'irrigation, les apports d'eau moyens réalisés apparaissent correspondre aux besoins en eau évalués à postériori sur noyers et maïs, et les doses par passage sont généralement adaptées aux caractéristiques agronomiques des sols. Pour l'arrosage des noyers, la plupart des agriculteurs observent comme indicateur de déclenchement le comportement de la végétation ; peu sont équipés en dispositifs techniques de pilotage de l'irrigation.

Les actions proposées sont les suivantes :

- Accroître la diffusion du bulletin d'irrigation réalisé par la Chambre d'Agriculture de l'Isère.
- Assurer un appui individuel au pilotage de l'irrigation dans les exploitations aux apports les plus élevés (7).

Conclusion

Les pratiques agricoles recensées de façon exhaustive auprès des agriculteurs exploitant des parcelles comprises dans la zone de protection élargie du captage des Chirouzes ont permis de caractériser l'agriculture menée dans ce périmètre, les impacts potentiels sur les eaux souterraines et les niveaux de réponses des agriculteurs aux enjeux. Si la présence de la noix dans les exploitations est presque systématique, les systèmes d'exploitation apparaissent plus diversifiés avec 4 types principaux décrits. Les impacts des activités agricoles évalués par plusieurs indicateurs sont aussi variables, sans être pour autant très forts. Pourtant, la plupart des agriculteurs réalisent leurs interventions selon des modes de conduites raisonnées, bien que des pratiques dépassent ces normes, surtout en ce qui concerne la fertilisation minérale azotée.

Les marges de progrès pour limiter l'impact des pratiques agricoles apparaissent réduites dans le cadre d'un mode de production raisonné, probablement du fait de la forte vulnérabilité de la nappe des Chirouzes. L'évolution des pratiques devrait combiner la suppression des apports excessifs identifiés et l'adoption progressive de pratiques innovantes. Les actions proposées associent lutte contre les pollutions ponctuelles par la sensibilisation à l'investissement en aménagement et matériel destinés à protéger l'environnement et l'agriculteur, et contre les pollutions diffuses par la généralisation des pratiques raisonnées et l'adoption progressive de techniques alternatives pour limiter et réduire l'usage d'intrants chimiques. Au-delà, la réduction des impacts nécessiterait de reconsidérer certains systèmes de culture. Un accompagnement technique et financier, associant l'ensemble des acteurs, devra être défini pour favoriser ces évolutions et espérer une amélioration significative et durable de la qualité de l'eau.

Bibliographie

Bosch, 2000. Bilan 1994 à 1999 sur le captage des Chirouzes. Chambre d'Agriculture de l'Isère.

Catalon, P. Allibe, 1992. Etude hydrogéologique de la nappe de St Romans – St Just de Claix. DDAF.

Joly et al., 1982. Carte des sols de la basse vallée des terrasses de l'Isère. Centre Expérimental de la Noix de Grenoble, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes.

KADIRI, 2009. Diagnostic des causes de pollutions du captage de Sort, Courtenay. Chambre d'Agriculture de l'Isère.

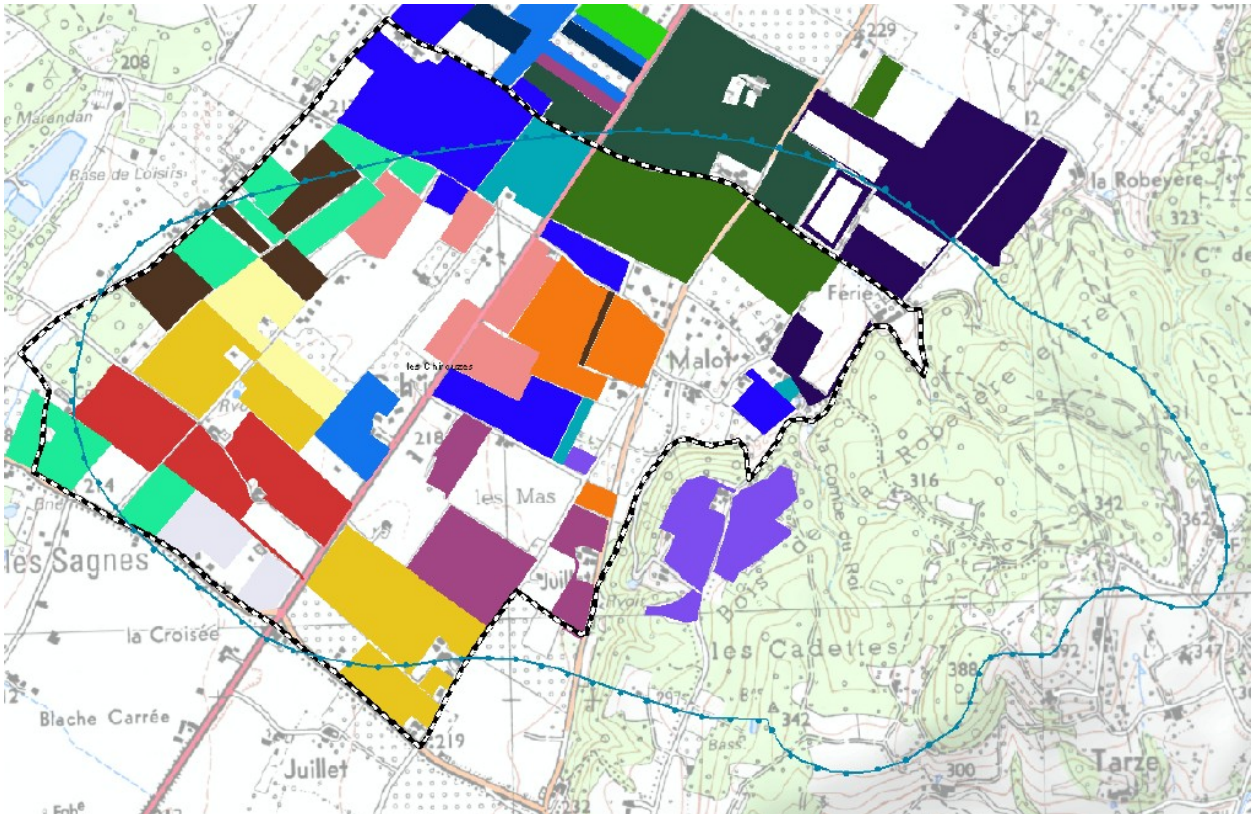
Mure et Sivade, 2005. Les pratiques agricoles sur le territoire de la vallée de l'Hien : diagnostic et perspectives d'évolution pour une meilleure protection de la qualité des eaux. Communauté de Communes de la Vallée de l'Hien, Chambre d'Agriculture de l'Isère.

Vinatier JM, 2007. Observatoires territorialisés des pratiques agricoles. CASDAR 2004.

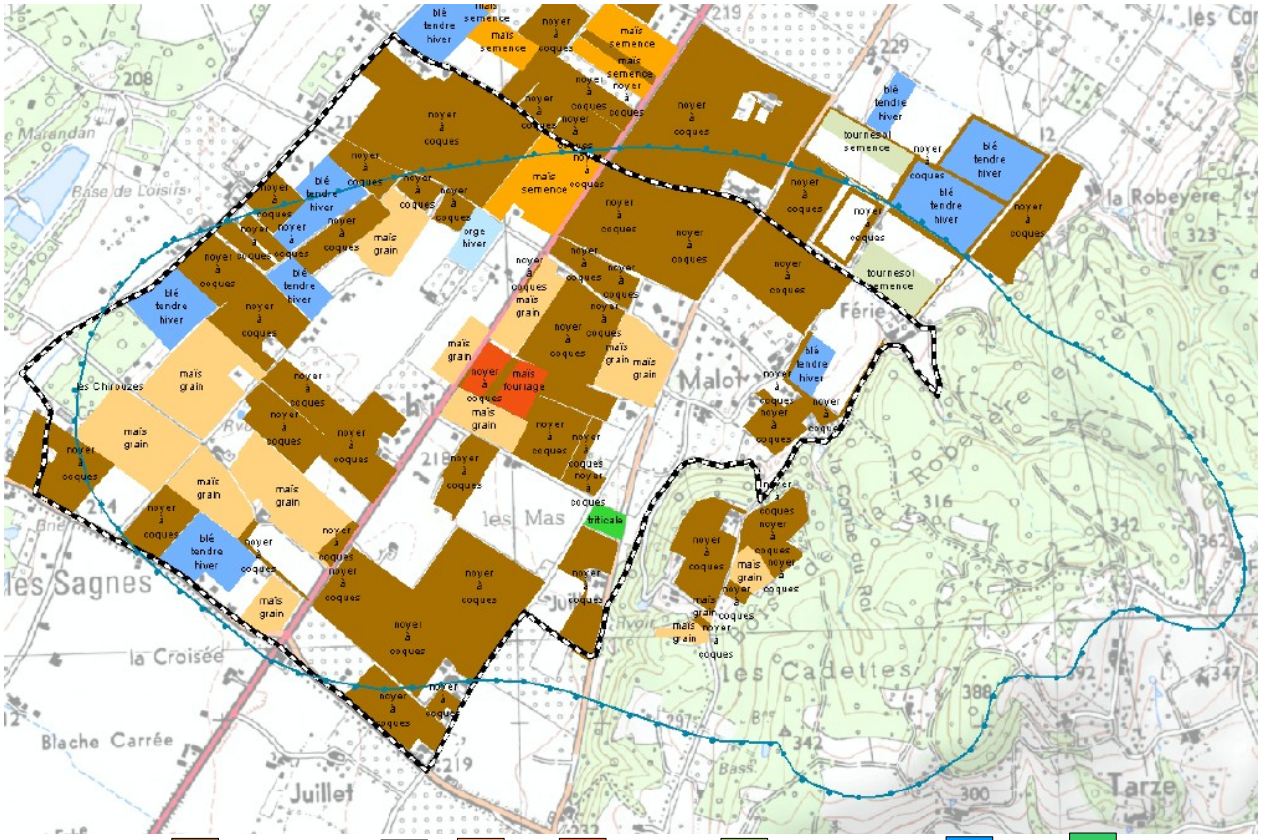
Cartes parcellaires 2009/2010

(Remarque : certains espaces n'ont pu être visualisé pour des raisons techniques)

Carte de représentation des parcellaires de chaque exploitation

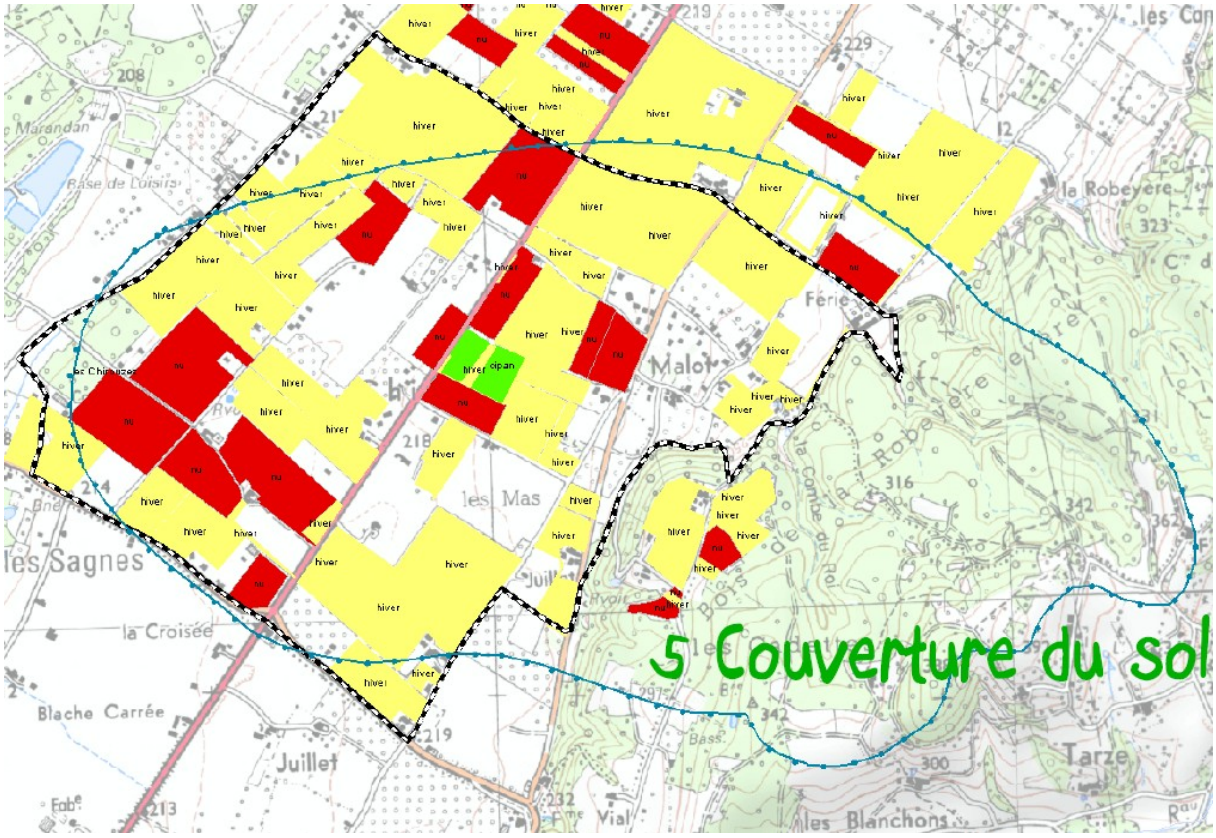


Assolement de la campagne agricole



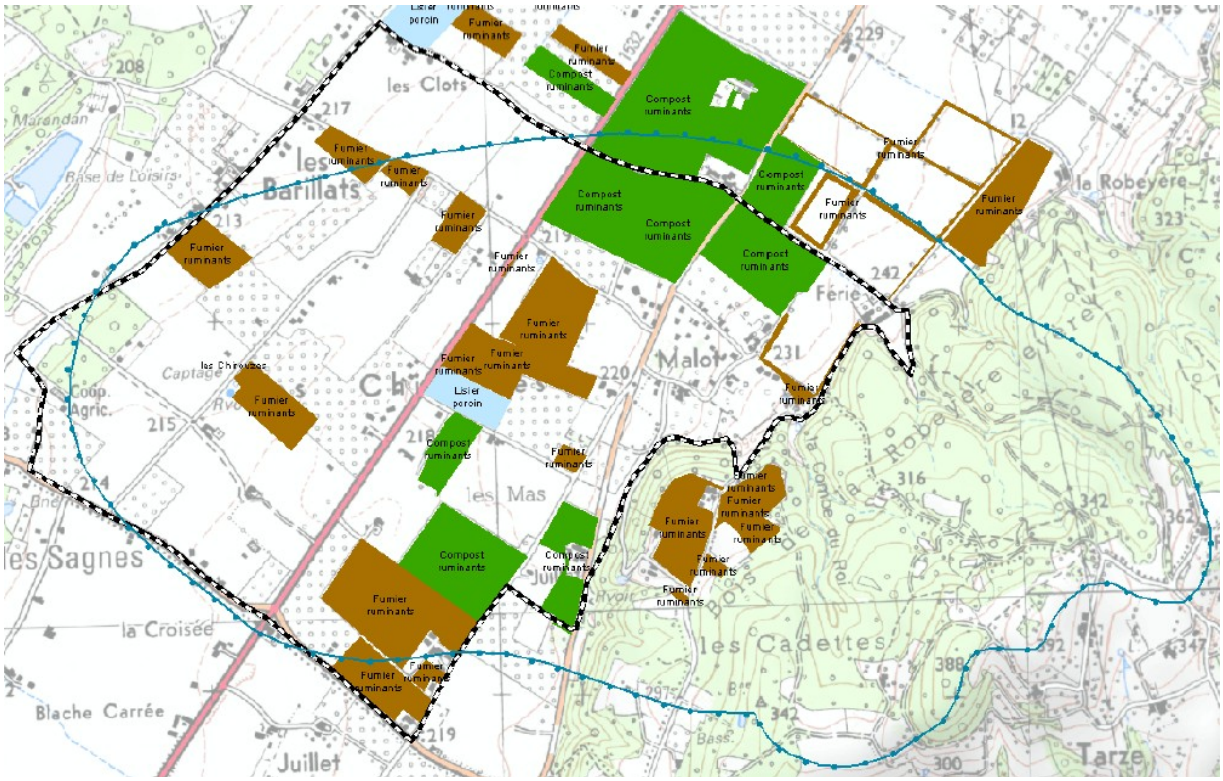
<u>Légende :</u> : noyers, , ou : Maïs, : Tournesol, Blé, : Orge.

- Carte de représentation de la couverture des sols en période hivernale -



Légende : sol couvert, parcelles nues en hiver.

- Carte de représentation des parcelles recevant de la matière organique -



Légende : : Fumier de bovin, Compost ovin du commerce.

Annexes

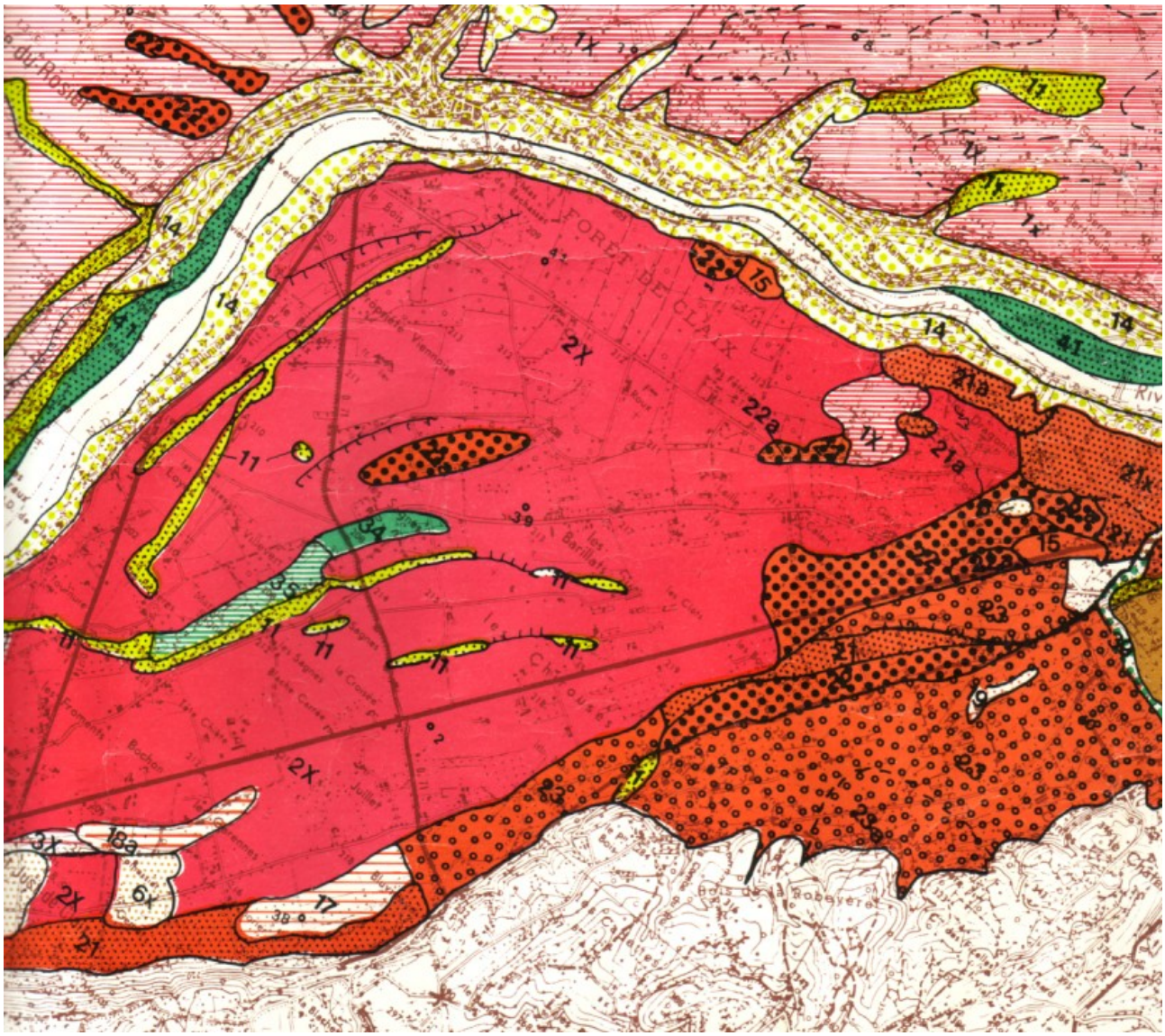
Annexe n° 1 : Évolution des politiques de protection des eaux

Les politiques de protection de l'eau évoluent, et sont passées d'objectifs de moyens à des objectifs de résultats chiffrés. Elles se sont aussi armées de nouveaux outils réglementaires : la loi sur l'eau et les milieux aquatiques modifiée en 2006 a fait apparaître un nouveau dispositif national en vue de protéger les ressources en eau potable les plus stratégiques et les plus touchées par les pollutions diffuses. Ce dispositif cible une liste de captages prioritaires pour la protection de leur qualité, à l'échelle départementale, et fixe pour certains d'entre eux des objectifs de réalisation de plan d'actions de lutte contre les pollutions d'ici 2012 (captages Grenelle). Sur des périmètres de protection préférentiels définis par arrêté préfectoral, un plan d'action de réduction des sources de pollution sera mis en œuvre à l'initiative des gestionnaires. Si l'implication des agriculteurs dans la mise en œuvre de ce plan d'actions n'est pas suffisante, le préfet peut rendre obligatoire certaines mesures incluses dans ce plan d'actions.

Annexe n° 2 : **Localisation du captage des Chirouzes – DDT Isère**

Captage des Chirouzes
Aire d'alimentation
Zone de protection

Annexe n° 3 : Les sols de la zone de protection du captage



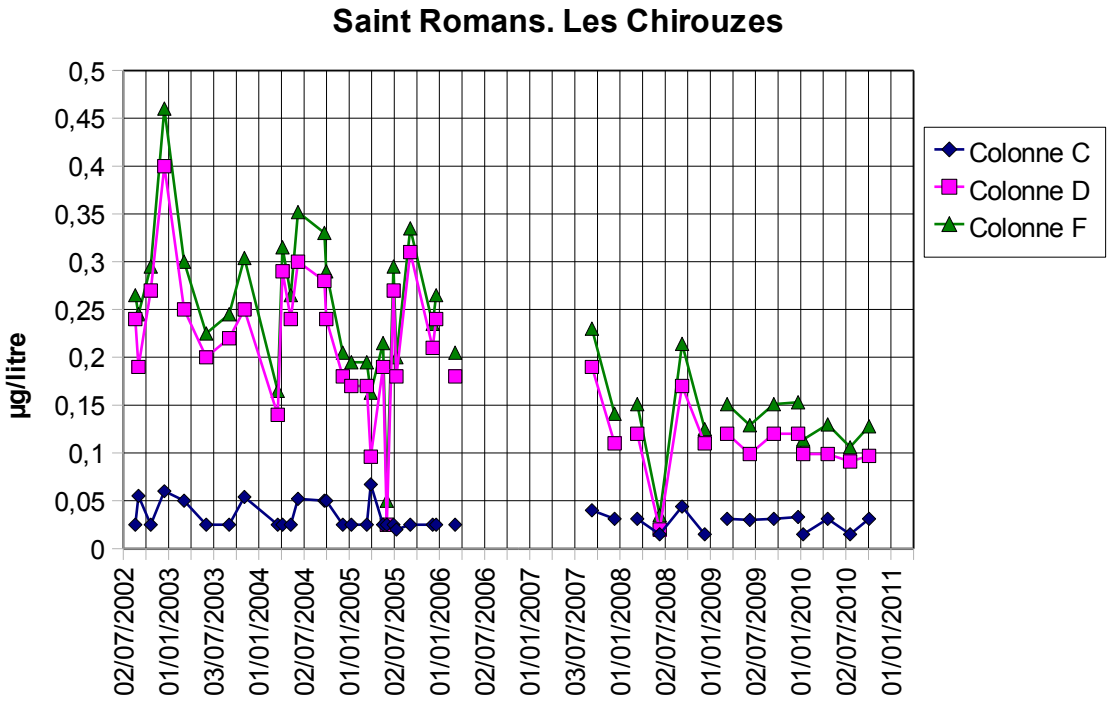
Légende des principaux types de sols de la zone prioritaire (non représentée) :

Sols limono-sableux, caillouteux, issus de la terrasse fluvio-glaciaire (2X).

Sols limoneux à limono-sableux à sablo-limoneux issus de colluvionnement de la molasse sableuse (21, 22, 23).

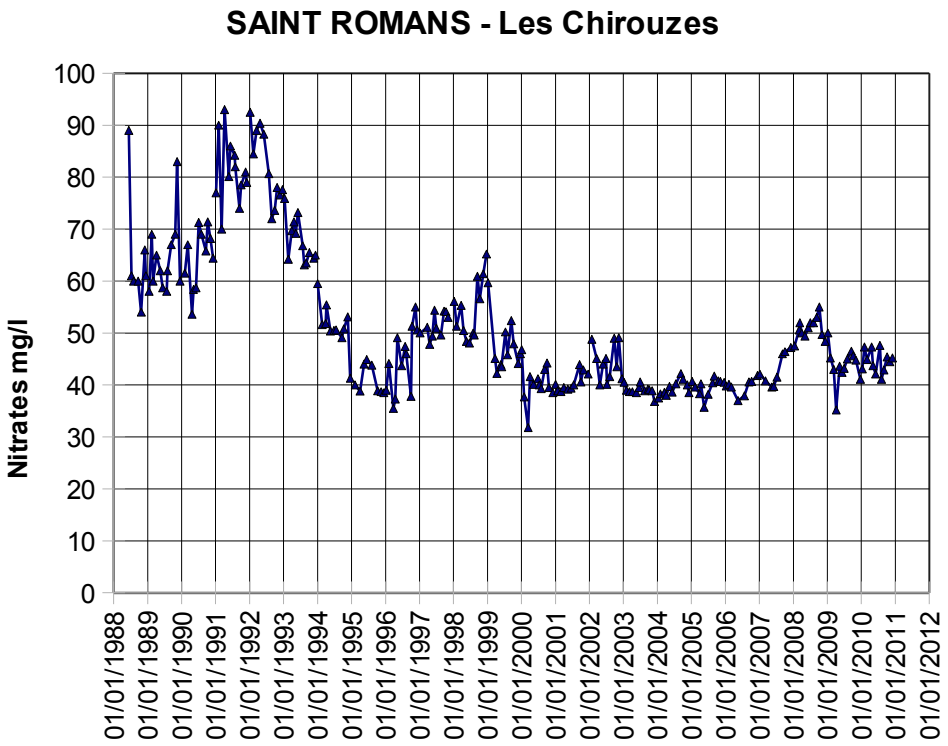
annexe n° 4 : **Évolution des taux de pesticides et de nitrates dans l'eau du captage des Chirouzes (Saint Romans, 38)**

– **Évolution des teneurs en atrazine (C) et déséthyl atrazine (D)-**



– **Évolution des teneurs en nitrates -**

–



Annexe n° 5 : **Liste des agriculteurs enquêtés**

Nom de la société	Nom	Prénom	Ville
FERME DE FÉRIÉ	IDELON	Nicolas	SAINT ROMANS
	BOURGUIGNON	Nicolas	SAINT JUST DE CLAIX
EARL DE VEYRAND	CHARBONNEL	Gilles	SAINT ROMANS
	TARDY	Marie-Laure	AUBERIVES EN ROYANS
	TARDY	Romain	AUBERIVES EN ROYANS
	LYONNE	Tony	BEAUVOIR EN ROYANS
	LYONNE	Jérôme	SAINT JUST DE CLAIX
	CHARBONNEL	Serge	SAINT JUST DE CLAIX
	BESSEE	Pierre-Marc	SAINT ROMANS
EARL LYONNE JEAN MAURICE ET FRANCOIS	LYONNE	Jean-Maurice e	SAINT ROMANS
	SERVONNET	Yvonne	SAINT HILAIRE DU ROSIER
	FLANDRIN	René	SAINT ROMANS
EARL DE JUILLET	ODIER	Yves	SAINT ROMANS
EARL DU BOIS DE CLAIX	ORIOL	Hervé	SAINT ROMANS
	LYONNE	Sylvie	SAINT ROMANS
	PETINOT	Jean-Claude	SAINT ROMANS
	MATRAS	Jean-Claude	SAINT ROMANS
EARL GLENAT PHILIPPE ET CLAIRE	GLENAT	Philippe	SAINT ROMANS
	MURE-RAVAUD	Jérôme	SAINT ROMANS
	ACHARD	Marcel	SAINT ROMANS

Annexe n° 6 : Liste des indicateurs de caractérisation des pratiques

Tableau n° 1 : Liste des indicateurs de caractérisation des pratiques de fertilisation azotée minérale et organique

Indicateurs	Mode de calcul	Signification
Solde azoté des cultures [1] (kg N/ha)	Différence entre « entrées » et « sorties » azotées par culture.	Évaluation de la pression azotée des cultures
Raisonnement de la fertilisation azotée (oui/non)	----------	Renseigne sur l'utilisation d'un programme de raisonnement de la fertilisation azotée.
Écarts des pratiques aux références [1] (kg N/ha)	Différence entre la fertilisation pratiquée et celle conseillée par un programme de raisonnement.	Réponse des pratiques aux enjeux de restauration de la qualité des eaux.
Solde azoté des successions de culture [1] (kg N/ha)	Différence entre « entrées » et « sorties » azotées par succession de culture.	Évaluation de la pression azotée des successions de culture.
Pressions en azote organique [1] (kg Norg/ha)	Quantité d'azote organique épandue / ha	Quantité devant respecté la Directive nitrates
Mise en conformité des bâtiments d'élevage (oui/non)	----------	Évaluation de la maîtrise des pollutions ponctuelles par les effluents d'élevage
Sols nus en hiver [1] (ha)	Surfaces non implantées au 15/11.	Évaluation des surfaces non protégées pour limiter les pertes par ruissellement ou lessivage.
Implantation de Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates [1] (CIPAN)	Surfaces implantées en CIPAN.	Évaluation des surfaces protégées pour limiter les pertes par ruissellement ou lessivage.

[1] : indicateur spatialisé

Tableau n° 2 : Liste des indicateurs de caractérisation des pratiques phytosanitaires

Indicateurs	Mode de calcul	Signification
Pressions phytosanitaires des cultures [1] (g s.a./ha)	Quantité totale de s.a. épandue par culture	Évaluation de la pression phytosanitaire totale des cultures
Pressions des phytosanitaires des cultures jugés dangereux pour l'environnement [1] (g s.a./ha)	Quantité totale de s.a. classées T, T+ ou N épandue par culture	Évaluation de la pression phytosanitaire totale des produits phytosanitaires jugés dangereux pour l'environnement des cultures
Pressions des herbicides des cultures [1] (g s.a./ha)	Quantité totale de s.a. herbicides épandue par culture	Évaluation de la pression phytosanitaire des herbicides des cultures
Pressions phytosanitaires des successions de cultures [1] (g s.a./ha/an)	Quantité totale moyenne de s.a. épandue par succession de culture / an	Évaluation de la pression phytosanitaire totale des successions de cultures
Pressions des phytosanitaires des successions de cultures jugés dangereux pour l'environnement [1] (g s.a./ha/an)	Quantité totale moyenne de s.a. classées T, T+ ou N épandue par succession de culture / an	Évaluation de la pression phytosanitaire totale moyenne des produits phytosanitaires jugés dangereux pour l'environnement utilisés dans les successions de cultures
Pressions des herbicides des successions de cultures [1] (g s.a./ha/an)	Quantité totale moyenne de s.a. Des herbicides épandue par succession de culture / an	Évaluation de la pression phytosanitaire des herbicides utilisés dans les successions de cultures
Indice de Fréquence de Traitement (herbicide ou hors herbicides)	Nombre de passages à dose pleine / ha	Importance du recours aux traitements phytosanitaires
Raisonnement des interventions phytosanitaires (notation/5)	Synthèse de 5 postes d'observation	Évaluation du raisonnement des interventions
Sécurité dans l'utilisation des produits phytosanitaires (notation/5)	Synthèse de 5 postes d'observation	Évaluation de la sécurité dans l'utilisation des produits phytosanitaires et les risques de pollution ponctuelle

[1] : indicateur spatialisé

Tableau n° 3 : Liste des indicateurs de caractérisation des pratiques d'irrigation

Indicateurs	Mode de calcul	Signification
Volumes apportés par culture [1] (mm/ha)	Nb d'irrigation x dose d'apport	Évalue l'intensité des besoins en eau de la culture
Écarts à une conduite raisonnée (mm/ha)	Différence entre volume d'apport et volume conseillé à partir du bilan hydrique	Réponse des pratiques d'irrigation aux enjeux de gestion quantitative de l'eau.

[1] : indicateur spatialisé

Annexe n° 7 : **Evaluation des quantités d'azote à apporter pour des rendements réalisés en maïs grain ou blé d'hiver à partir des références CDA38, Arvalis**

RAISONNEMENT DE LA FERTILISATION AZ0TEE DU MAIS (références CDA38, arvalis)

Exemple 1 : objectif de rendement de 225 qx

GRILLE DE CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTÉE

Dose d'azote minéral à apporter = (besoins du maïs - azote fourni par le sol) x 1,3 à 1,65 - azote fourni par les engrais de ferme

A. Les besoins du maïs

Rendement objectif (q/ha ou t MS/ha)	X	Besoins par unité de rendement (Kg N/q ou Kg N/t MS)	=	TOTAL BESOINS (A)

Le rendement objectif correspond à la moyenne des 3 meilleurs rendements obtenus les 5 dernières années sur la parcelle ou une parcelle équivalente.

Grain	
< 100 q/ha	2,2
100 - 120 q/ha	2,1
> 120 q/ha	2
Ensilage	
< 18 t MS/ha	12
> 18 t MS/ha	11

125 q/ha X 2 = 250 kg N/q ou t MS

B. Fournitures du sol

Situation	fournitures du sol en kg d'azote/ha
Graviers irrigués de la Bièvre et de la plcine de Lyon	90
Graviers irrigués du Sud-Gresivaudan	70
Graviers irrigués de l'isle Cremieu	80
Sables - sables limoneux irrigués	80
Limons du Haut-Gresivaudan non irrigués	140
Limons - limons sableux non irrigués	120
Marais sains - bien structurés	180
Marais avec excès d'eau	90

NB : Ces chiffres sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles références. Ils sont supérieurs sur des parcelles recevant régulièrement des apports organiques.
Majorez ces fournitures si la parcelle est une ancienne prairie. Par exemple : + 50 kg N/ha pour une prairie temporaire de 5 ans retournée il y a 3 ans.

- FOURNITURES DU SOL (B) 70 kg N/ha

Coefficient de majoration

Seule une fraction de l'azote apporté par les engrais minéraux et organiques est utilisée par le maïs. Les apports doivent donc être supérieurs à la différence entre besoins du maïs et fournitures du sol. D'où l'existence d'un coefficient de majoration :
= 1,3 en situations de bonne alimentation en eau, à fort potentiel (110 - 130 q / ha), avec un 1er apport maximum de 50 uN.
= 1,5 en situations non irriguées avec un potentiel de 80 - 110 q / ha, à condition que le 1er apport soit au maximum de 50 uN et que le 2e apport soit bien incorporé ; sinon prendre 1,65.

C. Azote apporté par les engrais de ferme

Vos apports	Minimum disponible pour la culture * (kg N/ha)
35 t/ha fumier VL tous les 2 ans apport pour le maïs.	30
35 t/ha fumier VL tous les 2 ans apport l'an dernier.	15
30 m3 / ha lisier porcs tous les 2 ans apport pour le maïs au printemps	50

NB : Fumier VL dosant 5 kg N/t et lisier de porcs dosant 5 kg N/m³.

* En bonnes conditions de minéralisation, les fournitures par les engrais de ferme peuvent être nettement supérieures.

- AUTRES FOURNITURES (C) 0 kg N/ha

AZOTE MINÉRAL À APPORTER = [(A - B) x 1,3 à 1,65] - C 234 kg N/ha

Exemple 2 : objectif de rendement de 110qx

GRILLE DE CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTÉE

Dose d'azote minéral à apporter = (besoins du maïs - azote fourni par le sol) x 1,3 à 1,65
- azote fourni par les engrais de ferme

A. Les besoins du maïs

Rendement objectif (q/ha ou t MS/ha)	X	Besoins par unité de rendement (Kg N/q ou Kg N/t MS)	=	TOTAL BESOINS (A)

Le rendement objectif correspond à la moyenne des 3 meilleurs rendements obtenus les 5 dernières années sur la parcelle ou une parcelle équivalente.

Grain	
< 100 q/ha	2,2
100 - 120 q/ha	2,1
> 120 q/ha	2
Ensilage	
< 18 t MS/ha	12
> 18 t MS/ha	11

110 q/ha	X	2,1	=	231 kg N/q ou t MS

B. Fournitures du sol

Situation	fournitures du sol en kg d'azote/ha
Graviers irrigués de la Bièvre et de la plcine de Lyon	90
Graviers irrigués du Sud-Gresivaudan	70
Graviers irrigués de l'isle Cremieu	80
Sables - sables limoneux irrigués	80
Limons du Haut-Gresivaudan non irrigués	140
Limons - limons sableux non irrigués	120
Marais sains - bien structurés	180
Marais avec excès d'eau	90

NB : Ces chiffres sont susceptibles d'évoluer en fonction de l'acquisition de nouvelles références. Ils sont supérieurs sur des parcelles recevant régulièrement des apports organiques.
Majorez ces fournitures si la parcelle est une ancienne prairie. Par exemple : + 50 kg N/ha pour une prairie temporaire de 5 ans retournée il y a 3 ans.

- FOURNITURES DU SOL (B) 70 kg N/ha

Coefficient de majoration

Seule une fraction de l'azote apporté par les engrais minéraux et organiques est utilisée par le maïs. Les apports doivent donc être supérieurs à la différence entre besoins du maïs et fournitures du sol. D'où l'existence d'un coefficient de majoration :
= 1,3 en situations de bonne alimentation en eau, à fort potentiel (110 - 130 q / ha), avec un 1er apport maximum de 50 uN.
= 1,5 en situations non irriguées avec un potentiel de 80 - 110 q / ha, à condition que le 1er apport soit au maximum de 50 uN et que le 2e apport soit bien incorporé ; sinon prendre 1,65.

C. Azote apporté par les engrais de ferme

Vos apports	Minimum disponible pour la culture * (kg N/ha)
35 t/ha fumier VL tous les 2 ans apport pour le maïs.	30
35 t/ha fumier VL tous les 2 ans apport l'an dernier.	15
30 m3 / ha lisier porcs tous les 2 ans apport pour le maïs au printemps	50

NB : Fumier VL dosant 5 kg N/t et lisier de porcs dosant 5 kg N/m³.

* En bonnes conditions de minéralisation, les fournitures par les engrais de ferme peuvent être nettement supérieures.

- AUTRES FOURNITURES (C) 0 kg N/ha

AZOTE MINÉRAL À APPORTER = {(A - B) x 1,3 à 1,65} - C 210 kg N/ha

RAISONNEMENT DE LA FERTILISATION AZ0TEE DU BLE D'HIVER
(références CDA38, arvalis)

Exemple 1 : objectif de rendement de 65 qx

A. BESOINS de la culture = 195 kgN/ha

= 65 q/ha × 3 kgN/q

Objectif de rendement × **Besoins en azote**

Blé type Isengrain : 3
Blé type Cézanne : 3,2
Blé de force : 3,5

B. RELIQUATS Post-récolte = 20 kgN/ha

Type de sol	Valeur Reliquat Post-récolte (en kg N/ha)
Graviers superficiels	20
Graviers profonds et sols sableux profonds	30
Limons, limons argileux et sablo-argileux profonds	35
Sols argileux ou argilo-limoneux profonds	50
Argilo-calcaires superficiels	25

C. Azote fourni par le SOL = 45 kgN/ha

Minéralisation de l'humus & des résidus de culture

+ Reliquat sortie hiver moyen mesuré cette année (en italique)

Type de sol	Précédents	
	Pauvres : Tournesol, maïs grain, sorgho, blé	Riches : pois, colza, maïs ensilage, pommes de terre
Graviers superficiels	35 + *10*	50 + *10*
Graviers profonds	50 + *15*	70 + *15*
Limons argileux	60 + *30*	75 + *35*

D. Azote fourni par **ENGRAIS DE FERME** ou **RETOURNEMENT DE PRAIRIE** = 0 kgN/ha

Azote fourni par des apports réguliers de fumier ou de lisier : 10 à 30 kgN/ha
Azote fourni par une prairie de 3 à 6 ans retournée il y a 2 ans ou moins : 10 à 20 kg/ha

➔ ***Il me reste à apporter en 2 ou 3 fois : A + B – C – D =*** 170 kgN/ha

Exemple 2 : objectif de rendement de 50 qx

A. BESOINS de la culture = 150 kgN/ha

= 50 q/ha × 3 kgN/q

Objectif de rendement × **Besoins en azote**

Blé type Isengrain : 3
Blé type Cézanne : 3,2
Blé de force : 3,5

B. RELIQUATS Post-récolte = 20 kgN/ha

Type de sol	Valeur Reliquat Post-récolte (en kg N/ha)
Graviers superficiels	20
Graviers profonds et sols sableux profonds	30
Limons, limons argileux et sablo-argileux profonds	35
Sols argileux ou argilo-limoneux profonds	50
Argilo-calcaires superficiels	25

C. Azote fourni par le SOL = 45 kgN/ha

Minéralisation de l'humus & des résidus de culture

+ Reliquat sortie hiver moyen mesuré cette année (en italique)

Type de sol	Précédents	
	Pauvres : Tournesol, maïs grain, sorgho, blé	Riches : pois, colza, maïs ensilage, pommes de terre
Graviers superficiels	35 + *10*	50 + *10*
Graviers profonds	50 + *15*	70 + *15*
Limons argileux	60 + *30*	75 + *35*

D. Azote fourni par **ENGRAIS DE FERME** ou **RETOURNEMENT DE PRAIRIE** = 0 kgN/ha

Azote fourni par des apports réguliers de fumier ou de lisier : 10 à 30 kgN/ha
Azote fourni par une prairie de 3 à 6 ans retournée il y a 2 ans ou moins : 10 à 20 kg/ha

➔ ***Il me reste à apporter en 2 ou 3 fois : A + B – C – D =*** 125 kgN/ha