

**RAPPORT HYDROGEOLOGIQUE FINAL POUR LA MISE EN PLACE DES
PERIMETRES DE PROTECTION DES SOURCES CAPTEES
COMMUNE DE TOURNANS (25680 - DOUBS)**

par J. Mania

hydrogéologue agréé pour le département du DOUBS

*position modifier la ppr
et PPE J.M.*

33 Le Coteau - 25115 POUILLEY les VIGNES
tel. 0381580375 0613995332
Courreil : jackymania@aol.com
tel prof. 0328767300 Email : jackymania@aol.com

27 septembre 2007

INTRODUCTION

Dans le cadre du programme départemental de protection des captages une visite du lieu d'exploitation des sources captées de Tournans a été effectuée afin de se mettre en conformité avec la circulaire publiée au Journal Officiel du 13 septembre 1990 relative à l'instauration des périmètres de protection .

L'intervention de l'hydrogéologue agréé s'inscrit dans le cadre du programme départemental de protection des captages afin de se mettre en conformité avec la circulaire publiée au Journal Officiel du 13 septembre 1990 (circulaire du 24 juillet 1990) relative à l'instauration des périmètres de protection et des textes de référence relatifs à la protection de la ressource du code de la santé publique (CSP) : articles L.1321-2, L.1321-3, L.1322-3 à 13, L.1324 -1 ; R.1328-8 à 13; R 1322-17 à 31 ainsi que la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique (articles 56 à 71 modifiant les articles L.1321-1 et 2, L.1321-4 à 7, L.1321-10, L.1322-1 et 2, L.1321- 9 et 13, L.1324 -1 à 4) puis le décret n° 2007-49 du 11 Janvier 2007 modifiant les articles R. 1321-1 à 1321-97.

Un 1^{er} pré- rapport hydrogéologique provisoire a été produit le 4 avril 1995 , un 2^{ème} rapport le 30 août 2001.

Une nouvelle réglementation a été élaborée depuis et une étude technique complémentaire a été effectuée.

La commune ,en collaboration avec les services du cadre de Vie du Conseil Général du Doubs a engagé les démarches administratives et le Cabinet Pascal REILE a fourni un rapport technique daté d'avril 2007.

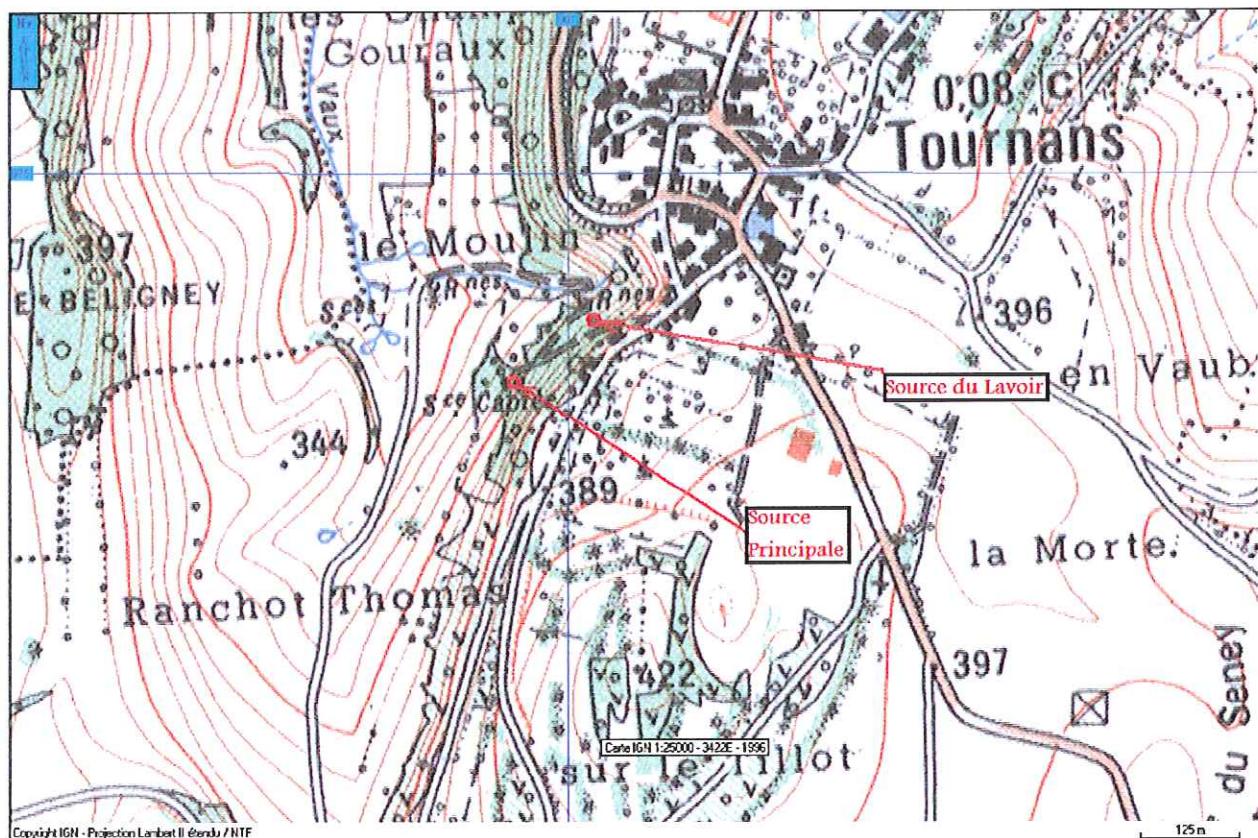
Une visite du secteur a été effectuée à nouveau en compagnie de Monsieur Clerc , maire de la commune le 24 septembre 2007.

POSITION GENERALE

La commune capte deux sources karstiques (Source du lavoir et Source Principale) qui aboutissent à la station de pompage située en contrebas du village . Le trop plein des sources alimente le ruisseau des Vaux qui reçoit ,en aval des captages, l'eau de la source de Vaux mais également en amont les eaux pluviales du village de Tournans (figure 1).

Les eaux souterraines circulent du sud vers le nord dans un compartiment calcaire (du Jurassique moyen) effondré de 500 mètres de large sur 5 km de long bordé par des failles le mettant en contact avec des marnes imperméables . Les sources apparaissent sur le contact faillé par débordement .

Figure 1 : Situation générale des captages de Tournans.

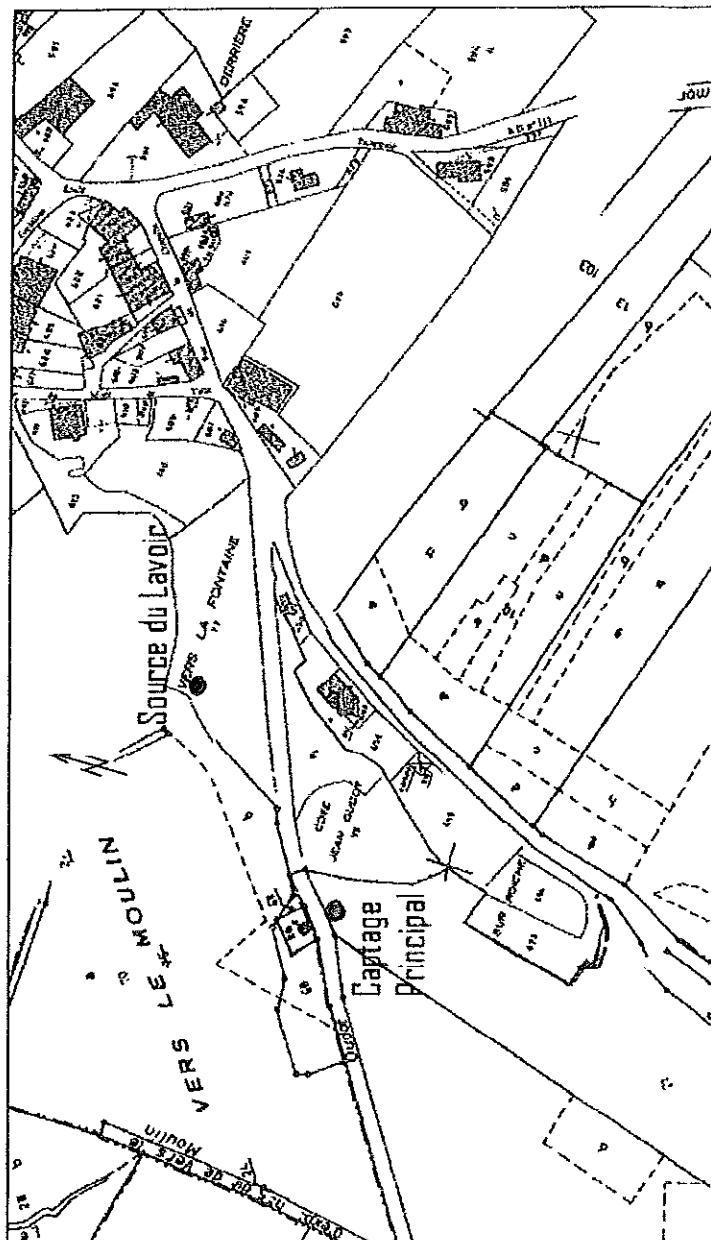


Les 2 sources captées par la commune sont distantes d'environ 145 mètres.

Les positions exactes (Lambert Zone II étendu) sont les suivantes (figures 1 et 2) :

- pour la source Principale : X=900,77 Y=2275,63 Z=350 m, parcelles 21 et 22 de la section ZC « Cote Jean Oudot ». Seule la parcelle 22 appartient à la commune,
- pour la source du Lavoir : X=900,83 Y=2275,71 Z=350 m, parcelle 77 de la section ZC « Vers la Fontaine » appartenant à la commune.

Figure 2 : Localisation cadastrale des 2 sources captées



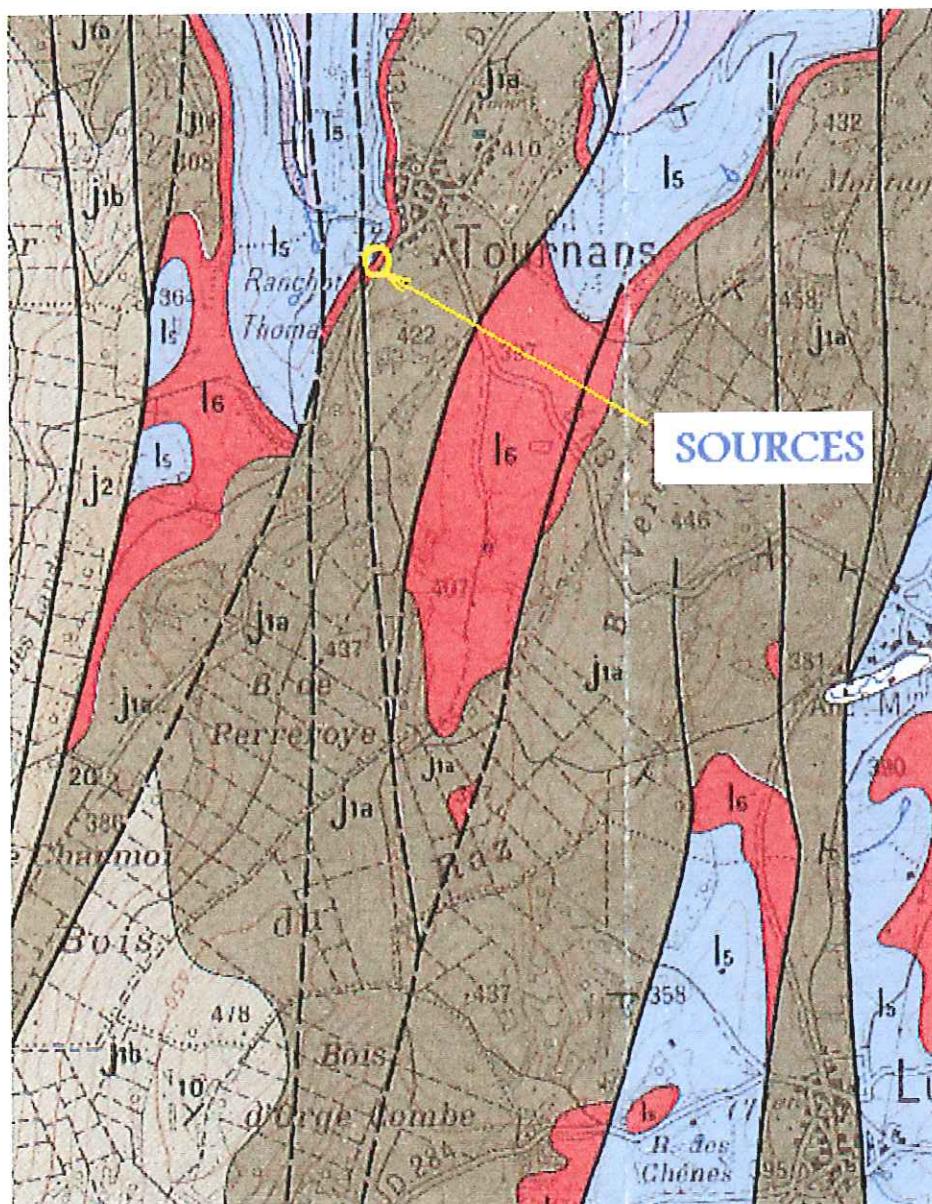
Le captage de la source Principale est en bon état avec un dépôt de fines particules en fond du regard de 1,80 m de profondeur et qui est relié à 2 drains de 4,40 m et 7,40 m.

Le captage du Lavoir d'une profondeur de 3 mètres est un simple regard en béton.

CONSOMMATION

Pour une population de 119 habitants , en 1999, un débit maximum de 90 m³/j est prélevé pour abreuver la population et le bétail qui atteint 700 têtes. Ce dernier est maintenant alimenté par une ressource privée.

Figure 3 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 ème de Baume-les-Dames



LEGENDE : J2 : Bathonien (calcaires sublithographiques et graveleux,40m), J1b : Bajocien supérieur (calcaire oolithique et bioclastique,50m), J1a : Bajocien inférieur (calcaires compacts,oolithiques et bioclastiques ,60m), I6 : Aalénien (calcaire oolithique à minerai de fer,20 m), I5 : Toarcien (marnes et schistes carton,60 m)

Quatre exploitations agricoles consomment près de 8900 m³/an d'eau potable.

Le prélèvement moyen de la commune a été de 66 m³/j (soit 24168 m³/an) d'eau brute pour l'année 2003 .

Il faut signaler l'existence de fuites sur le réseau avec un rendement de l'ordre de 61%.

Les deux captages desservent par gravité la station de pompage qui est équipée de 2 pompes de 6 et 16 m³/h.

QUALITE ANCIENNE DES EAUX

Un traitement des eaux est effectué au chlore à la station de pompage car la qualité de l'eau souterraine prélevée était mauvaise sur le plan bactériologique avec des teneurs en nitrates suspectes (valeurs irrégulières de 15 à 26 mg/L entre 1991 et 1994 puis à plusieurs reprises en 2005-2006) pouvant avoir plusieurs origines (eaux usées, eaux de ruissellement des chaussées, engrais, fumiers etc...) dont la plus probable étant celle de l'épandage des lisiers en octobre et en avril.

Un réseau unitaire récupérait les eaux pluviales et usées de la commune qui se rejetaient en tête du ruisseau jouxtant les sources en dehors du bassin d'alimentation des sources (voir les conclusions du 1^{er} rapport du cabinet Reilé) . Par ailleurs en 1995 une ancienne décharge d'ordures ménagères était visible ainsi qu'un dépôt de fumier . Depuis quelques années la situation a été modifiée avec la disparition de ces points noirs.

Depuis quelques années la commune s'est dotée d'une station de traitement des eaux usées située en aval de la station de pompage avec un rejet envoyé vers l'aval des captages.

La situation des points de contamination potentielle empêchait la mise en place de périmètres de protection aussi avait-on envisagé une autre ressource en eau souterraine en cas de liaison hydraulique entre les eaux usées et les captages d'où la nécessité d'entreprendre deux campagnes de colorations (voir la note hydrogéologique de mars 1995).

Ces dernières réalisées par un bureau d'études spécialisé viennent confirmer l'absence de liaisons hydrauliques entre le lieu de rejet des eaux usées et le captage mais également avec la zone de drainage de la ferme de "La Morte" située dans une combe marneuse à l'est de la commune. En effet dans ce dernier cas les eaux superficielles potentiellement polluées et récupérées par un drain pouvaient rejoindre le massif calcaire par l'intermédiaire d'une faille .

QUALITE RECENTE DES EAUX BRUTES

Les analyses effectuées sur eau brute au niveau du captage principal (données statistiques de la DDASS du Doubs, période 1966 - 2005) montrent une contamination microbiologique modérée, et des mesures de turbidités conformes ou voisines de la norme de 1 N.T.U.

La présence de germes bactériologiques n'est pas obligatoirement d'origine anthropique. En raison de la nature karstique de la ressource, elle peut être naturelle, provoquée par la faible filtration de l'eau (circulations dans des réseaux de drains), et la rapidité des circulations dans le sous-sol.

L'eau est de faciès bicarbonatée calcique avec un pH de 7,20.

En octobre 2005, les anions majeurs rencontrés sont les suivants : HCO₃ : 341,6 mg/L, Cl : 6,3 mg/L, SO₄ : 14,3 mg/L, NO₃ : 48,5 mg/L, F : 0,09 mg/L.

Les cations majeurs montrent des concentrations de Ca : 16 mg/L, Mg : 8 mg/L, Na : 2,2 mg/L, K : 0,9 mg/L.

Les teneurs en nitrate, inférieures à la norme de 50 mg/L, dépassent parfois la valeur guide de 25 mg/L (48,5 mg/L le 17 octobre 2005 et 21,4 mg/L en moyenne). La venue d'eau est donc sensible à l'activité agricole sur son bassin d'alimentation. Ceci est confirmé par l'apparition d'atrazine sur les analyses du 24 juin 2000 (prélèvement au niveau de la station de traitement), du 16 juillet 2001, et du 6 mai 2003 (prélèvements en distribution). Depuis l'atrazine n'apparaît plus suite à son éviction.

Les métaux indésirables ou toxiques sont absents.

En distribution, seules 18 des analyses montrent la persistance de la contamination bactériologique. Le dispositif de traitement de l'eau permet donc une désinfection satisfaisante de l'eau, mais présente une fiabilité insuffisante.

Sur 94 des prélèvements de l'eau distribuée seules trois mesures dépassent la norme en turbidité de 1 N.T.U : 1,23 N.T.U le 30/03/1998, 1,40 N.T.U le 14/05/2001, 1,50 N.T.U le 5/09/2001.

L'analyse de première adduction réalisée le 17 octobre 2005 montre une eau conforme à la législation en vigueur (décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001).

La recherche des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des PCB, des pesticides organochlorés, phosphorés et azotés s'est révélée négative. L'eau est conforme aux normes pour une eau destinée à la consommation humaine avec cependant des épisodes de pollution attribuée aux épandages de lisiers en raison de leur apparition en octobre et avril.

RAPPEL DE L'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DEMANDEE EN 1995

Plusieurs colorations réalisées par le cabinet Reilé d'Ornans en fin de l'année 1997 jusqu'à décembre 2000 confirment les origines des eaux souterraines captées.

1- Traçage du réseau d'eaux usées de Tournans

Le traçage a été réalisé au droit du point de rejet des eaux usées du village au dessus du vallon où sont situées les deux sources captées. Réalisée le 16 décembre 1997 (1kg de rhodamine) la coloration s'est révélée négative vis à vis des captages mais positive pour le ruisseau des Vaux.

La mise en place d'un filtre à sable sous la station de pompage permet d'éviter dorénavant le rejet des eaux usées dans le vallon qui ne reçoit plus désormais que des eaux pluviales.

2-Traçage de la Morte

Le traçage a été réalisé au niveau d'une petite combe alimentée temporairement par un ruisseau à 500 m au Sud-Est de la commune. La coloration (1kg de fluorescéine) effectuée le 16 décembre 1997 n'a rejoint que le ruisseau de Vaux et celui du Crénau. Aucune réapparition du colorant n'a été observée sur les captages.

2- Traçage de la combe Liéban (750 m au sud du village)

Réalisée le 12 octobre 1999 avec 1 kg de rhodamine injecté dans un doline le colorant réapparaît 48 heures plus tard aux sources de Vaux et de la source principale du village.

3-Traçage de la combe Simonot (à 1100 m au sud du village)

Réalisée le 12 octobre 1999 avec 2 kg de fluorescéine injectés dans une zone empierrée le colorant réapparaît aux source de Vaux et du lavoir au bout de 2 jours.

4-Traçage de la Combe Rabotin située dans le prolongement des combes Simonot et Liéban(à 1700 m au sud du village)

Effectué le 11 décembre 2000 par l'injection de 2 kg de fluorescéine dans une dépression la coloration réapparaît au bout d'une semaine sur la source principale

Il y a ici donc des preuves sur l'existence d'une faille de direction Nord-Sud qui passe par les dolines majeures de la combe Liéban, de la combe Simonot et de la combe Rabotin et qui permet la circulation des eaux souterraines vers l'aval à une vitesse comprise entre 8 et 25 m/h.

Les colorations positives montrent que les calcaires du Jurassique inférieur (alimentant la source de Vaux) et du Jurassique moyen (source principale et du lavoir) sont affectés par une faille hydrauliquement active.

L'origine des eaux souterraines captées par la commune de Tournans a été bien localisée et permet de délimiter les périmètres de protection .

DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION

Nous utilisons les conclusions du apport du Cabinet Reilé. Les sources captées sont alimentées par un drainage karstique sud-nord. Le traçage de la Morte montre que la limite au nord, de cet impluvium, reste situé au sud du village de Tournans.

L'alimentation principale des sources captées semble provenir du compartiment effondré situé entre les failles de la source Principale, et celle des sources de Vaux. L'extension occidentale de ce bassin ne semble donc pas dépasser ce décrochement.

En raison de l'absence de traçages dans ce secteur, une incertitude subsiste sur la limite exacte. Les informations de la carte géologique seront ici privilégiées.

La présence de terrains marneux dans la dépression entre le Bois Verdot et le Bois de Perreroye constitue la limite Est du bassin d'alimentation du captage.

Dans le bois du Raz, l'inclinaison des couches limite l'extension Sud de ce bassin. Celui-ci s'étend donc peu au-delà de la Combe Rabotin. Le Bois du Raz se rattache probablement au grand système d'En-Veserne, karst pénétrable dont l'exutoire est la résurgence vauclusienne de Fourbanne, en rive droite du Doubs.

PROTECTION DES CAPTAGES

Le décret N°93-743 du 29 mars 1993 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi N°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau (annexe 1) et le décret n° 2007-49 du 11 Janvier 2007 (annexe 2) sont applicables au périmètre de protection des sources de la commune de Tournans.

1 — *Le Périmètre Protection immédiate (PPI)*

Ce premier périmètre doit protéger les ouvrages de captage. L'amont immédiat des sources étant couvert par des taillis et broussailles, la mise en place de ce premier périmètre ne pose à priori pas de difficultés.

Il devra être clôturé, et débroussaillé régulièrement (sans employer de produits phytosanitaires).

Le bassin d'alimentation des captages est situé en grande partie en zone forestière sans risques de pollution apparente en dehors de la gestion du couvert forestier (abattage , tracé de voies d'accès aux engins) pouvant amener des eaux de ruissellement chargées de particules argileuses et de matière organique ainsi qu'en cas d'accident (ou de vidange) d'hydrocarbures. Les activités forestières seront signalées à la commune pour surveiller la qualité des eaux souterraines.

Une surveillance régulière des dolines sur la totalité du périmètre de protection rapprochée sera effectuée annuellement par la commune pour détecter les anomalies éventuelles (apport de déchets verts ou de comblement par des détritus ou de lisiers et fumiers).

La surface du PPR est d'environ 500mx3000m et s'étendra sur les Bois de Perreroye et du Raz (figures 4 et 5).

Un certain nombre d'activités sont interdites sur le périmètre de protection rapprochée PPR :

*les décharges et dépôts d'origine urbaine , agricole ou industrielle ,

*ouverture de carrière ,

*Travaux d'arrachage des haies , l'arasement des talus , le comblement des fossés , l'écoulement d'eaux usées ,

*L'épandage d'effluents organiques humains ou de boues de station d'épuration ,

*Terrain de camping et de caravanage.

La création de nouveaux chemins forestiers dans les limites du PPR sera réglementée et devra se faire en accord avec la commune de Tournans.

Les maisons d'habitation seront systématiquement raccordées au réseau d'assainissement et les nouvelles cuves de stockage du fuel seront implantées au-dessus du sol naturel sur une aire étanche permettant de récupérer les fuites éventuelles.

La liste des parcelles comprises dans le PPR sont les suivantes :

Section ZC de Tournans :

Vers la Fontaine : 77 (partie est)

Section ZE de Tournans :

Côte Jean Oudot : 15 partie est, 17, 18, 20, 26, 66 , 69

L'Essart l'Agathe : 2 et 3

Devant le Tillot : 4, 66, 67, 7, 8, 9, 78,10,108,1,13,103,104,102

Champs Paille : 27 partie ouest, 26 partie ouest, 23 partie ouest, 21, 20, 82, 68, 70, 17

Combe Simonot : 61 et 63

Sur Côte Rougeau : 58, 56, 57

Combe du Puit : 60

Section ZB de Tournans :

Bois de Perreroye : 14 partie est

Commune de Verne :

Derrière le Bois : 7 partie ouest

On évitera la construction des nouvelles habitations à moins de 500 m en amont des sources captées.

La chambre d'agriculture du Doubs sera contactée pour vérifier la conformité des installations agricoles dans les limites du PPR et apporter ses conseils pour une gestion optimale des activités agricoles selon la nature des sols.

3 — Le Périmètre de Protection Eloignée (PPE)

Le Périmètre de Protection Eloignée couvre l'ensemble du bassin d'alimentation du captage (figure 5), et permet de préserver la ressource. Etant donné la faible extension du bassin d'alimentation des captages A.E.P de Tournans, ce périmètre complètera vers l'Ouest et le Sud le périmètre rapproché. Il n'est pas utile de rappeler les parcelles en raison du contexte majoritairement forestier.

On réglementera les activités énoncées dans l'annexe 1 (décret n°93-743 du 29 mars 1993) et l'annexe 2 (décret n° 2007- 49 du 11 Janvier 2007).

CONCLUSIONS

La mise en place des périmètres permettra d'assurer la pérennité de la qualité des eaux des captages qui sont naturellement bien protégées .

Une clôture grillagée sera réalisée autour des PPI afin d'empêcher l'accès du site de captage au public et aux animaux. On vérifiera la bonne étanchéité des chambres de captage en leur assurant une fermeture hermétique.

Les coupes massives d'arbres seront signalées à la commune de Tournans pour éviter l'utilisation éventuelle des eaux au cours de ces périodes qui peuvent voir s'accroître la turbidité en particulier lors des fortes pluies .

Une meilleure gestion de l'utilisation des engrains est demandée aux exploitants agricoles.

fait à Besançon le 27 septembre 2007
J. Mania ,

hydrogéologue agréé pour le Doubs

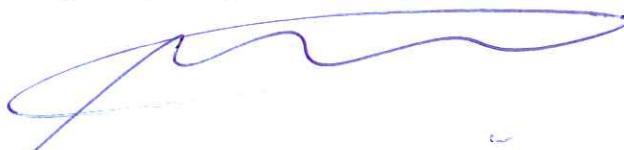


Figure 4 : Extrait du cadastre communal de Tournans avec le report des captages , des PPI (en rouge) et PPR (en bleu)

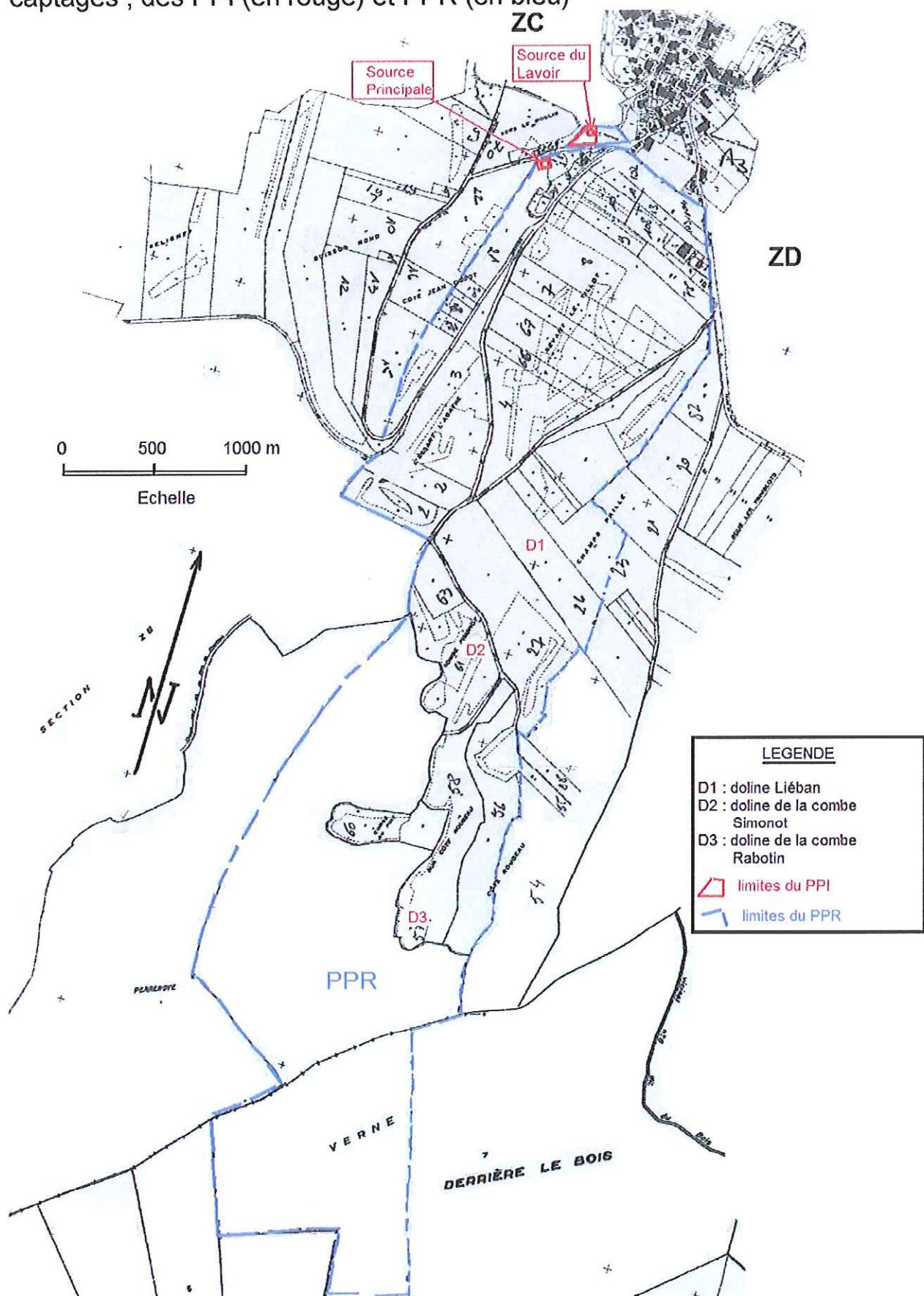
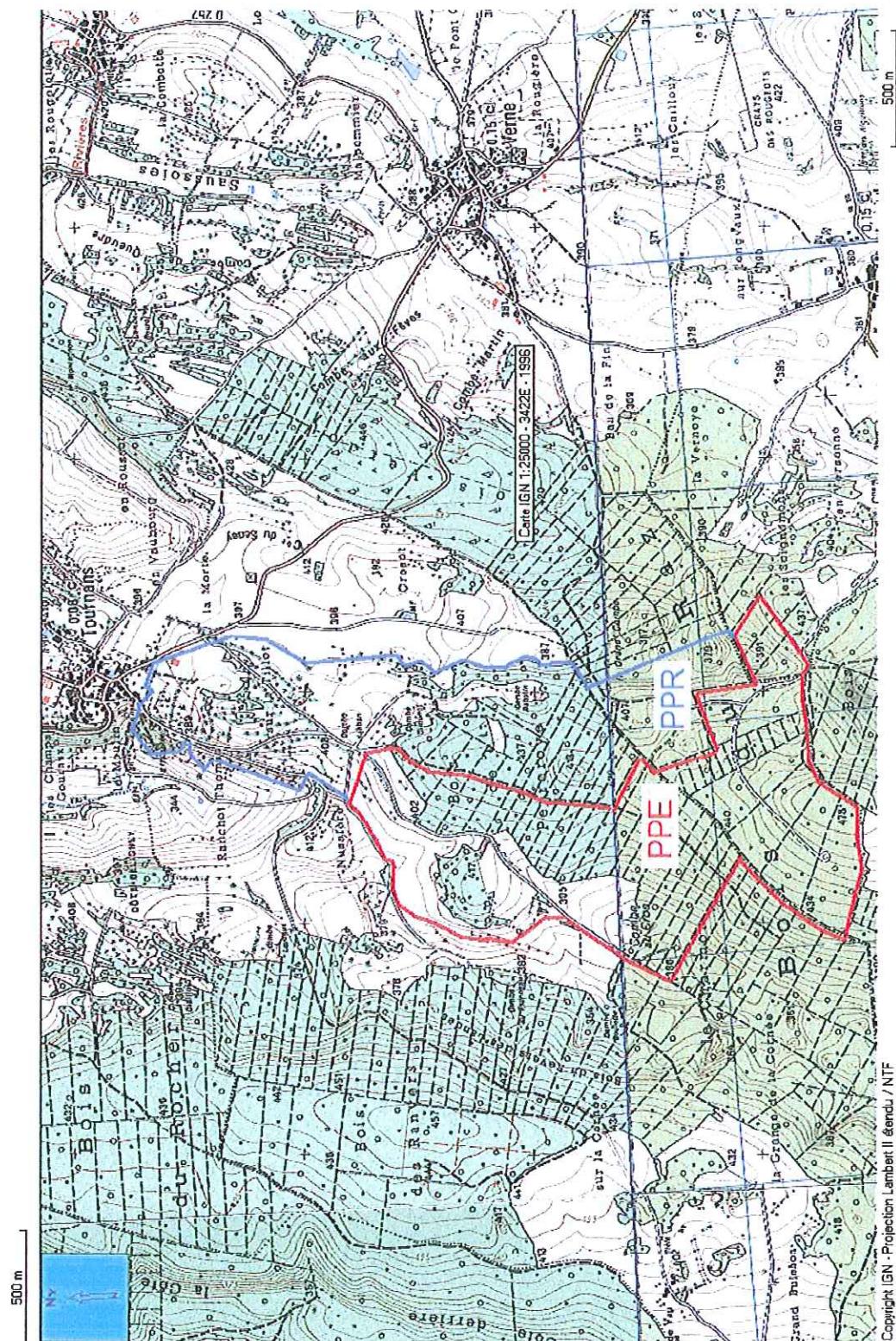


Figure 5 : Extrait topographique avec le report du PPE (en rouge) et PPR (en bleu)



Annexe 1 pour rappel du décret n°93-743 du 29 mars 1993

*Prélèvement et installations et ouvrages permettant le prélèvement y compris par dérivation,

*Recharge artificielle des eaux souterraines,

*Ré-injection dans la nappe d'eaux prélevées pour la géothermie, l' exhaure des mines et carrières ou lors des travaux de génie civil,

*canalisations de transport d'hydrocarbures ou de produits chimiques liquides ,

*Ouvrages , installations et travaux qui étaient soumis à autorisation en application du décret-loi du 8 août 1935 et des décrets connexes ,

*les décharges et dépôts d'origine urbaine, agricole ou industrielle ,

*les travaux de recherche et d'exploitation des stockages souterrains d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés (ordonnance N°58-1332 du 23 décembre 1958) et les travaux de recherche nécessitant des forages, travaux d'exploitation,

*travaux de recherche et d'exploitation des stockages souterrains de gaz,

*ouverture de carrière,

*travaux d'exploitation minière,

*travaux de recherche minière,

*Création d'étangs ou de plans d'eau,

*Travaux d'arrachage des haies, l'arasement des talus , le comblement des fossés , l'écoulement d'eaux usées ,

*L'épandage d'effluents ou de boues de station,

*Création d'un terrain de golf en raison des fortes teneurs d'engrais ainsi que pesticides et désherbants spécifiques couramment utilisés,

*Station d'épuration,

*Terrain de camping et de caravanage,

*La création d'étables permanentes,

*Le stockage d'engrais, de fumiers et de matières fermentescibles ,

*L'épandage de lisiers,

*Assèchement, imperméabilisation , remblais de zones humides ,

*Réalisation de réseaux de drainage,

*Terrain contenant des habitations légères de loisirs non raccordé au réseau d'assainissement ,

*Déversoirs d'orage situés sur un réseau d'égouts destinés à collecter un flux polluant.

Annexe 2 pour rappel Extraits du DECRET n° 2007-49 du 11 Janvier 2007 (J.O République Française)

«Art. R. 1321-13. - Les périmètres de protection mentionnés à l'article L. 1321-2 pour les prélevements d'eau destinés à l'alimentation des collectivités humaines peuvent porter sur des terrains disjoints.

« A l'intérieur du périmètre de protection immédiate, dont les limites sont établies afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée et d'empêcher la dégradation des ouvrages, les terrains sont clôturés, sauf dérogation prévue dans l'acte déclaratif d'utilité publique, et sont régulièrement entretenus. Tous les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols y sont interdits, en dehors de ceux qui sont explicitement autorisés dans l'acte déclaratif d'utilité publique.

« A l'intérieur du périmètre de protection rapprochée, sont interdits les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine. Les autres travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols peuvent faire l'objet de prescriptions, et sont soumis à une surveillance particulière, prévues dans l'acte déclaratif d'utilité publique. Chaque fois qu'il est nécessaire, le même acte précise que les limites du périmètre de protection rapprochée seront matérialisées et signalées.

« A l'intérieur du périmètre de protection éloignée, peuvent être réglementés les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols qui, compte tenu de la nature des terrains, présentent un danger de pollution pour les eaux prélevées ou transportées, du fait de la nature et de la quantité de produits polluants liés à ces travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols ou de l'étendue des surfaces que ceux-ci occupent.

«Art. R. 1321-14. - Les hydrogéologues doivent obtenir un agrément en matière d'hygiène publique du préfet de région pour émettre des avis dans le cadre des procédures prévues aux chapitres I et II du présent titre. Un arrêté du ministre chargé de la santé fixe les modalités d'agrément et de désignation des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique, notamment la constitution du dossier de la demande d'agrément, les compétences requises et la durée de l'agrément.

« Les frais supportés pour indemniser les hydrogéologues sont à la charge du demandeur de l'autorisation de l'utilisation d'eau en vue de la consommation humaine. Un arrêté des ministres chargés des collectivités territoriales, de l'économie et des finances, de la fonction publique et de la santé fixe les conditions de rémunération des hydrogéologues. »

VII. - L'article R. 1321-15 est remplacé par les dispositions suivantes :

« Art. R. 1321-15. - Le contrôle sanitaire mentionné au 2° du 1 de l'article L. 1321-4 est exercé par le préfet. Il comprend toute opération de vérification du respect des dispositions législatives et réglementaires relatives à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

Annexe 3 pour rappel des conseils pour la mise en place des plans d'épandage (d'après la Chambre d'Agriculture du Doubs)

Un certain nombre de règles préliminaires sont à respecter pour la gestion des effluents agricoles :

A: Collecte et conservation des effluents :

- respecter la réglementation sur l'étanchéité des fosses de stockage (Normes des documents techniques unifiés)
- ne pas mélanger d'eaux pluviales aux lisiers ,
- contrôler les volumes d'eau consommés par l'élevage ,
- vérifier l'étanchéité du dispositif de stockage et d'évacuation ,
- adapter le volume des fosses aux conditions locales qui conditionnent les périodes possibles d'épandage ,
- prévoir un dispositif d'homogénéisation mécanique des lisiers avant épandage ,
- stocker les fumiers sur une aire étanche prévoyant l'écoulement des jus et purins vers une fosse étanche de stockage ,
- bien dimensionner l'aire de stockage principale ,
- prévoir la collecte des effluents d'ensilage et les stocker en fosse étanche ,

B: Valorisation des déjection en tant que fumure organique :

- apprécier par analyse la valeur des engrains de ferme et les apporter en tenant compte des besoins des cultures . Raisonner l'apport si possible parcelle par parcelle et sur la rotation pratiquée ,
- prendre en compte la valeur fertilisante des engrains de ferme dans le bilan global de fumure ,
- choisir pour l'épandage des sols bien structurés , profonds et à bonne portance des engins ,
- agir avec prudence en réduisant les doses et la fréquence des épandages sur les « petites terres » ,
- n' épandre que sur des sols bien ressuyés pour favoriser l'infiltration et éviter la dénitritification ,
- ne pas épandre sur des sols gelés ou enneigés , ainsi que lors des périodes pluvieuses ,
- contrôler les apports en « tarant » la tonne à lisier et son débit . Adapter la vitesse d'avancement du tracteur ,
- éviter les apports de lisiers en automne et en hiver , sauf sur culture capable d'utiliser l'azote à cette époque (ray-grass sous certaines conditions) ,
- pratiquer un recouvrement du lisier assez rapidement après l'épandage , surtout par temps chaud (odeurs) ,
- ne pas épandre à moins de 100 mètres des habitations (surtout lorsque le vent est fort) et à moins de 35 mètres des ruisseaux ,
- ne pas épandre sur des parcelles trop pentées en raison du ruissellement .

Annexe 4 extrait des recommandations pour une amélioration des activités agricoles (d'après la Chambre d'Agriculture du Doubs)

I-LA FERTILISATION DES PRAIRIES

Raisonnement de la fertilisation azotée sur prairies

Un apport d'azote sur une prairie permet :

- D'obtenir une quantité d'herbe donnée plus tôt (exemple: fauche précoce pour ensilage ou séchage).

- De disposer à une date donnée d'une quantité d'herbe plus importante (en mise à l'herbe).

La fertilisation d'azote doit se raisonner cycle par cycle.

- L'objectif de production de la prairie ne s'exprime pas uniquement en terme de rendement à atteindre mais correspond à un mode d'exploitation défini par les besoins du troupeau: date de mise à l'herbe, rythme d'exploitation, stade d'exploitation.

- L'exploitation en pâture occasionne des restitutions d'azote qui s'ajoutent aux fournitures du sol.

Pour tenir compte de cela on calcule les besoins en engrais selon la méthode des bilans.

Les risques sanitaires

Si de nombreuses maladies sont théoriquement susceptibles d'être transmises par les effluents, ce sont surtout la salmonellose et la listériose qui doivent faire l'objet de la plus grande attention en élevage bovin.

D'une façon générale, les fumiers présentent des risques moindres que les lisiers. S'il n'y a pas de problème pathologiques dans le troupeau, il convient de respecter un délai de trois semaines entre l'épandage et le pâturage des animaux et de ne pas épandre près des points d'eau ou sur sol en pente à destination de cours d'eau ou encore sur des sols très filtrants en période de forte pluviométrie car il y a des risques de contamination de l'eau circulante.

Par contre, en cas de doute ou de pathologie infectieuse, on observera les recommandations suivantes :

- Respecter d'un délai de 2 mois sans apport de produit frais sur le stockage du fumier ou du lisier. Si cette règle est assez facile à tenir en litière accumulée, elle l'est moins pour les autres types de déjections,

- Pas de pâturage continu possible deux mois après l'épandage des déjections,

- Les foins et les ensilages ayant reçu les déjections contaminées présentent peu de risques pour les ruminants. Il faut cependant éviter de récolter des blocs de fumier avec ensilage qui contribuerait à contaminer l'herbe en *Listeria*. Quelques jours après l'épandage si des mottes demeurent au sol, il est possible de les émietter à l'émousseuse.

- Enfin, il faut éviter d'utiliser des déjections de l'extérieur dont on ne connaît pas bien la situation sanitaire ou bien les utiliser sur cultures ou sur prairies fauchées ou ensilées.

II-LA FERTILISATION DES CEREALES

Raisonnement de la fertilisation azotée sur céréales

Les cultures puisent dans la solution du sol les éléments minéraux nécessaires à leur développement. La minéralisation de l'humus ne permet pas de satisfaire tous les besoins des cultures en raison du décalage dans le temps entre minéralisation

et absorption. Il faut donc compenser ce déficit par des engrains minéraux et organiques.

Si les teneurs des engrains de ferme en éléments minéraux sont variables, elles ne sont pas négligeables et doivent être prise en compte dans le raisonnement de la fertilisation. De plus, ils permettent d'apporter des éléments minéraux secondaires absents des engrains minéraux.

Le raisonnement de la fertilisation des cultures de l'exploitation est un outil essentiel de la réduction des risques de pollution des eaux et une source d'économies pour l'exploitant.

Il se conduit en 5 étapes :

1-Définition du rendement escompté :

.Pour les surfaces en herbe, c'est le rendement nécessaire pour couvrir les besoins fourragers de l'exploitation.

.Pour les cultures, c'est le rendement que la parcelle peut fournir 4 années sur 5 si la fertilisation n'était pas limitante.

2-Calcul des besoins en éléments minéraux et des pertes par le sol.

3-Evaluation des fournitures d'azote par minéralisation et fixation symbiotique.

4-Calcul des apports par les effluents organiques et le pâturage.

5-Détermination du solde à couvrir par les engrains minéraux.

Les données de base et les hypothèses nécessaires au raisonnement sont fournies ou validées par les analyses de sol qui permettent de :

-Réaliser un état instantané des réserves en éléments minéraux et de la texture du sol.

-Adapter les apports à réaliser en fonction des réserves du sol.

-Vérifier que les hypothèses de rendement correspondent au potentiel du sol.

-Valider des hypothèses sur les phénomènes du sol (lessivage, minéralisation).

La réalisation régulière (tous les 4 à 7 ans) sur des parcelles homogènes d'analyses de sol permet de suivre dans le temps l'évolution des sols et de corriger si nécessaire la fertilisation.

L'azote

L'azote se raisonne annuellement par la méthode des bilans. Pour affiner l'évaluation des besoins des cultures, on pourra utiliser des techniques de diagnostic foliaire ou une mesure du reliquat azoté à la sortie de l'hiver. Il faudra aussi tenir compte du décalage dans le temps entre les besoins et les fournitures par le sol qui doit être compensé par des apports minéraux.

De plus, l'obtention du rendement souhaité nécessite que la plante trouve dans le sol l'azote nécessaire à la production de toute sa biomasse même si une partie seulement est exportée. Les restitutions sont intégrées au bilan de l'année suivante.

Phosphore (P) et Potasse (K)

Le phosphore et la potasse se raisonnent sur l'ensemble de la rotation et en fonction de la teneur du sol qui peut nécessiter un redressement ou au contraire contenir des réserves exploitables.

Les résultats des analyses de sols de la région sont généralement faibles en phosphore sans que cela semble contrarier l'obtention de rendements élevés. Il n'est donc pas nécessaire de rechercher le redressement des sols. Il conviendra de couvrir seulement les besoins des cultures.

Il est parfois possible de regrouper plusieurs apports annuels sur une culture exigeante (maxi 3 ans) mais en surveillant attentivement les risques de lessivage et de consommation de luxe.

.Utilisation des engrains de ferme sur culture

-Les effluents liquides

On regroupe dans cette catégorie les purins, les lisiers et les boues de station d'épuration.

Les lisiers et purins apportent principalement de l'azote minéral rapidement assimilable.

Les dates d'apports doivent donc correspondre à des périodes d'absorption importante par les plantes. Les boues apportent de l'azote organique, qui doit être minéralisée avant assimilation. Les dates d'apports devront être avancées par rapport aux lisiers et purins.

Les apports avant labour permettent d'enfouir rapidement les effluents et de limiter les pertes par volatilisation et le risque de ruissellement.

Mais les épandages d'automne risquent de créer une accumulation d'azote dans le sol et donc un risque de lessivage hivernal.

La meilleure période d'apports est le printemps, dès le départ en végétation sur un sol suffisamment portant pour le matériel. Le dépôt des effluents directement sur le sol permet d'éviter la couverture des feuilles et de perturber la photosynthèse et réduit les pertes d'azote par volatilisation qui représente une perte de valeur fertilisante.

-Le fumier

Si l'apport de fumier avant culture est intéressant en raison de son intérêt agronomique et des opérations de labour, certains facteurs limitent les possibilités d'épandage.

Le labour permet d'incorporer le fumier au sol et donc d'éviter une présence prolongée sur le sol. Cela limite le risque de lessivage et de ruissellement d'eau chargée en éléments minéraux. C'est donc un facteur de réduction des risques de pollution.

L'enfouissement d'un fumier très pailleux peut provoquer la création de cavités dans le sol, nuisible à une bonne structure du sol et à l'enracinement de la culture. De plus, la décomposition de la paille utilise de l'azote. Plus la quantité de paille enfouie est importante, plus la quantité d'azote soustraite au sol et donc aux plantes est élevée.

Il faudra donc privilégier l'apport de fumier évolué voire composté plutôt que de fumier frais.

La libération de l'azote est assez longue, soumise aux conditions climatiques et peut ne pas correspondre aux périodes d'absorption par la plante.

Les cultures implantées tôt en fin d'été, début d'automne (colza...) ont une période végétative assez longue. Elles consomment donc des quantités d'azote significatives avant l'arrêt hivernal de la végétation. Il sera donc possible de leur apporter du fumier avant implantation.

Les cultures implantées en fin d'automne (blé, orge d'hiver) ont une période végétative courte et une part significative du développement automnal se fait à partir des réserves du grain. De plus, le sol est bien pourvu en éléments minéraux en raison de l'importante minéralisation et de l'absence d'absorption par les racines en période estivale. Ces cultures valorisent mal un apport de fumier avant

implantation qui risque de laisser un stock important d' azote minéral dans le sol lors de

l'arrêt de la végétation. Le risque de lessivage hivernal serait alors très important. Les cultures implantées au printemps (orge, avoine...) valorisent bien l'azote libéré par le fumier apporté avant implantation car elles ont rapidement de forts besoins. Mais, les obstacles à l'apport sont plutôt liés à la capacité du sol à supporter sans dommage le passage de

l' épandeur .

Les doses préconisées sont de l'ordre de 20 à 25 T/ha de fumier évolué et de 10 T/ha de compost mûr.

III-LE FUMIER

.Nature du fumier

La qualité du fumier varie en fonction du paillage

Fumier mou : Peu pailleux , tient mal en tas , type fumier de raclage

< 1 k de paille/ UGB/j

Fumier compact : Moyennement pailleux ,type de fumier sous rampe d'évacuation , 3,5 k de paille/ UGB/j

Fumier très compact : Très pailleux ,type aire paillée

7 kg de paille/UGB/j , adapté au compostage

Il est recommandé d'épandre un fumier évolué de dépôt ou composté.

.Stockage au champ

Le fumier peut être stocké au champ. Le fumier devra être suffisamment pailleux et avoir séjourné au minimum deux mois sur le site d'exploitation. Il convient de choisir des sols profonds et de changer d'emplacement chaque année (> 35 cm).

.Période d'apport.

Plusieurs périodes sont possibles avec du fumier ou du compost :

-En automne. C'est la période la plus favorable aux épandages sur prairies. En effet, avec un apport à cette période, on est assuré de la disparition du fumier pour l'exploitation de printemps et d'un bon démarrage de la végétation au printemps avant l'arrêt total de la végétation.

-Au printemps, avant départ de la végétation,

-Fin Mai- début Juin après une première coupe. Les pluies de Juin permettent un redémarrage rapide de la végétation et une décomposition du fumier.

-En fin d'été sur sol sec dans les exploitations où les épandages d'automne sont difficiles (hydromorphie, pointes de travail...).

On pourra éventuellement épandre sur sol gelé avant la fin janvier du fumier qui a séjourné au moins deux mois en dépôt.

Ces périodes sont bien sûr à moduler en fonction des conditions pédoclimatiques.

Valeurs du fumier en kg par tonne de fumier

	% Matière sèche	N	P	K
Epannage Exploitation	20%	4,5	3,4	4,5
Stabulation libre	25 %	5,5	3,5	8,5

Lorsque le matériel permet, des apports de 20 à 25 T/ha/an de fumier constituent l'idéal. Ils assurent en effet une bonne nutrition P, K de la prairie, un niveau correct de fournitures d'azote par le sol et le maintien d'une flore productive.

Les premières années de l'apport, seulement 10 à 20 % de l'azote organique est libéré rapidement (soit de 10 à 20 kg d'azote minéral pour un épandage de 20 T/ha), le reste est accumulé et minéralisé les années suivantes.

En fonction des objectifs de production, un apport régulier de fumier ou de compost peut suffire.

On aura dans ce cas une minéralisation en fonction des conditions climatiques et une herbe qui "suit" le climat. Il y aura donc un décalage de la production par rapport à un apport par fumure azotée minérale.

IV-LE LISIER BOVIN

.Valeur du lisier en kg/m

	% Matière sèche	N	P2O5	K2O
Vache Laitière	12	5	2,5	6
Bovins à viande	15	5,2	3,1	5

Le lisier bovin contient moins d'azote ammoniacal que le lisier de porcs. Il semble qu'il faille par conséquent avancer la date d'épandage par rapport à un apport habituel de fumure minérale de façon à laisser le temps à l'azote organique rapidement minéralisable de se libérer. Aucun problème d'appétence n'a été observé avec des animaux à viande mais les observations sur vaches laitières montrent que cette pratique est moins bien tolérée.

On peut le réserver par conséquent pour les prairies fauchées ou en premier apport en sortie d'hiver pour les prairies pâturées.

La totalité des unités d'azote n'est pas disponible la première année.

On estime à 40 % la fraction minérale contenue dans le lisier bovin.

40 %	30 %	30 %
Azote minéral	Azote organique libéré dans l'année	Azote organique libéré les années suivantes

.Périodes d'apports

Ils seront toujours épandus en période de forte activité végétative :

- Au démarrage de la végétation au printemps (15 à 20 m³/par ha).
- Après la première coupe sur les parcelles utilisées en fauche (15 à 20 m³/ ha)
- A l'automne, le plus tôt possible et dans tous les cas en période de pousse pour permettre la fixation de l'azote