

R
/

Rp-50534

DOCUMENT PUBLIC

*Déversement accidentel d'engrais agricole
au hameau de Glatigny,
commune de Bretteville-sur-Dives
(Calvados)*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 2000-EAU-505

novembre 2000
BRGM/RP-50534-FR



Mots-clés : Pollution, Engrais, Nitrates, Nitrites, Ammono-nitrates, Ammonium, AEP, Vulnérabilité, Champ drainant, Limons, Callovien, Dénitrification, Commune de Bretteville-sur-Dives, Oudon, Dives, Calvados.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Equilbey E. (2000) - Déversement accidentel d'engrais agricole au hameau de Glatigny, commune de Bretteville-sur-Dives (Calvados). BRGM/RP-50534-FR, 50 p., 5 fig., 1 tabl., 4 photos., 3 ann.

© BRGM, 2000, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le 15 septembre 2000, à la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) du Calvados et dans le cadre de ses crédits d'appui à la Police des eaux, le BRGM a été chargé d'assister techniquement les services de la Police des eaux suite à un déversement accidentel d'engrais agricole signalé la veille, le jeudi 14 septembre.

La vidange accidentelle au hameau de Glatigny sur la commune de Bretteville-sur-Dives, par rupture de canalisation, d'une cuve agricole remplie de 25 à 30 m³ d'engrais azotés, n'a pas eu de conséquences immédiates majeures lors du constat de terrain.

Un certain nombre de facteurs expliquent l'impact limité de cet incident :

- une vidange à priori peu brutale ;
- une épaisseur plurimétrique de formations argileuses affleurantes aux propriétés semi-imperméables à imperméables ;
- l'absence d'ouvrages fonctionnant entre le point de déversement et la limite aval du bassin versant toute proche ;
- la rivière Oudon à la qualité chimique déjà médiocre.

Les dommages subis par la végétation alentour (plusieurs arbres et un coin de champ de maïs atteints et/ou morts) et les teneurs en matières azotées mesurées dans les eaux de drainage agricole témoignent de la présence d'engrais azotés (nitrates, nitrites, ammonium, azote total) en très large excès dans les horizons superficiels sous et en aval du site.

Des incertitudes beaucoup plus importantes subsistent quant à l'atteinte et l'état de contamination du milieu aquifère sous-jacent (nappe du Bathonien), faute actuellement de point d'accès à la nappe en aval du point d'entrée.

Trois cibles potentielles ont été identifiées :

- un puits particulier environ 100 m en amont, qui n'a pas enregistré d'augmentation significative de teneurs en éléments azotés dans l'eau ;
- la rivière Oudon, largement contaminée par les éléments azotés (lessivage diffus d'engrais dans son bassin versant) pour laquelle l'impact mesuré de ces rejets accidentels est à peine quantifiable à ce jour ;
- la dernière cible identifiée est un ouvrage qui devait prochainement devenir un point d'Adduction en Eau Potable à un kilomètre en aval, en lien hydrodynamique direct avec le puits particulier. **Si l'aquifère sous la cuve a déjà été atteint, le futur ouvrage AEP sera lui aussi directement concerné, dès sa mise en route.**

Il est recommandé la mise en oeuvre des propositions suivantes :

- assurer le suivi chimique des eaux autour du site. Une suggestion de dispositif de surveillance (point, rythme, analyses,...) a été détaillée dans ses grandes lignes dans le présent rapport. Ce dispositif pourra être étendu à d'autres points d'eau non encore répertoriés ;
- le suivi des eaux souterraines sur le futur AEP susmentionné par la réalisation d'un pompage avec suivi chimique ;
- traitement biologique des zones superficielles les plus atteintes à l'aide de cultures intermédiaires de luzerne, associé si nécessaire à un traitement par injection de bactéries dénitrifiantes dans les zones plus profondes ;
- réflexion à l'échelle départementale sur les moyens à mettre en oeuvre pour sécuriser les cuves agricoles (incidents de même nature répétés année après année).

Sommaire

Introduction	9
1. Cadre géographique	11
2. Examen des lieux	15
3. Investigations complémentaires	17
3.1. Aspects hydrodynamiques	17
3.2. Données de la surveillance qualité	18
3.3. Nature du produit.....	19
4. Evaluation sommaire des risques	21
4.1. Terme source	21
4.2. Milieu de transfert	21
4.3. Cibles.....	22
5. Recommandations	23
5.1. Suivi de la zone	23
5.2. Traitement de la source.....	23
5.3. Ouvrage AEP	24
5.4. Enseignements de l'incident.....	24
Conclusion	27

Liste des illustrations

Fig. 1 - Situation de la pollution accidentelle sur la carte topographique.....	10
Fig. 2 - Extrait de la carte géologique (épreuve d'essai) à 1/50 000.....	12
Fig. 3 - Extrait de la carte hydrogéologique du Calvados à 1/100 000 (1991).....	13
Fig. 4 - Schéma des lieux.....	16
Fig. 5 - Pompage longue durée du futur ouvrage AEP.....	17
Tabl. 1 - Données DDASS du suivi effectué.....	18
Planches photographiques.....	29

Liste des annexes

Ann. 1 - Coupe géologique du captage futur AEP 001468X0036.....	35
Ann. 2 - Données hydrologiques de la DIREN.....	41
Ann. 3 - Fiche technique de l'engrais liquide azoté déversé.....	47

Introduction

Le 15 septembre 2000, à la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF) du Calvados et dans le cadre de ses crédits d'appui à la Police des eaux, le BRGM a été chargé d'assister techniquement les services de la Police des eaux suite à un déversement accidentel d'une cuve remplie d'engrais agricole survenu au hameau de Glatigny, commune de Bretteville-sur-Dives et signalé la veille jeudi 14 Septembre.

Une première visite a été effectuée par les différents services de l'Etat le vendredi 15 septembre (réunissant MM. Mazenc et Gresselin de la DIREN Basse-Normandie, M. Michel Frémont de la DDAF et M. Le Blastier de la DDASS du Calvados).

Après un rapide état des lieux du milieu environnant le site incriminé, le Service géologique régional de Basse-Normandie a effectué une seconde visite sur le lieu de l'accident en présence de M. Michel Frémont de la DDAF et M. Le Blastier de la DDASS du Calvados le mercredi 20 septembre.

Le présent rapport présente la nature de l'intervention BRGM dans le cadre de cet événement.

1. Cadre géographique

La commune de Bretteville-sur-Dives est située à 25 km au sud-est de Caen en Pays d'Auge. Le hameau de Glatigny, à 1 km à l'est du bourg de Bretteville-sur-Dives, se situe dans le bassin versant de la rivière Oudon, juste avant sa confluence avec la rivière Dives.

La zone où le déversement a eu lieu, est située à 34 m d'altitude environ à flanc de colline (fig. 1 ; x = 428,42 ; y = 1151,425 ; Lambert Zone 1 ; z = 34 m NGF). La rivière Oudon coule en contre bas à 22 m NGF.

D'un point de vue géologique (fig. 2), d'après la maquette de carte à 1/50 000 de Mézidon (n°146, 2000, Ed. BRGM) et les données BSS (Banque de données du sous-sol gérée par le BRGM et accessible au public), le sous-sol du site directement visible à l'affleurement est constitué des marnes et argiles d'âge Callovien surmontant les niveaux calcaires du Bathonien.

Les argiles calloviennes, épaisses de près de 3 m en vallée de l'Oudon (sur le forage 01468X0036, futur point AEP), pourraient atteindre une dizaine de mètres d'épaisseur (voire plus), sous la cuve de stockage d'engrais située en flanc de butte. Les terrains de couvertures quaternaires et les formations superficielles (limons, colluvions...) atteignent sept mètres sur la rive sud de l'Oudon (futur AEP) et seraient de l'ordre de deux à cinq mètres minimum sous la cuve.

Au droit du site, les terrains calcaires du Bathonien seraient donc surmontés de 12 à 20 m de formations à caractère argileux marqué à prépondérant (matériaux peu perméables).

D'après la carte hydrogéologique du Calvados (1991, Ed. BRGM, fig. 3), la nappe du Bathonien serait à une cote estimée autour de 20 m NGF dans la vallée, soit à une dizaine de mètres de profondeur.

Les valeurs de niveaux statiques sur le forage futur AEP (001468X0036), en contrebas du hameau, qui avaient trouvé la nappe à des cotes de 15 à 17 NGF. Plus en amont sous la ferme, la carte hydrogéologique ne permet de préciser une cote a priori. La mesure effectuée en janvier 1991 du niveau statique sur le puits du corps de ferme avait donné une valeur de 16,50 m NGF (17,51 m de profondeur).

Le sens d'écoulement de la nappe n'est pas précisément connu (limite de nappe libre) mais compte tenu de la hauteur de la surface libre voisine des cotes du fond de vallées humides, la nappe serait interceptée par le drainage gravitaire des cours d'eau (Oudon et Dives).

L'écoulement est vraisemblablement orienté au nord ou au nord-ouest.

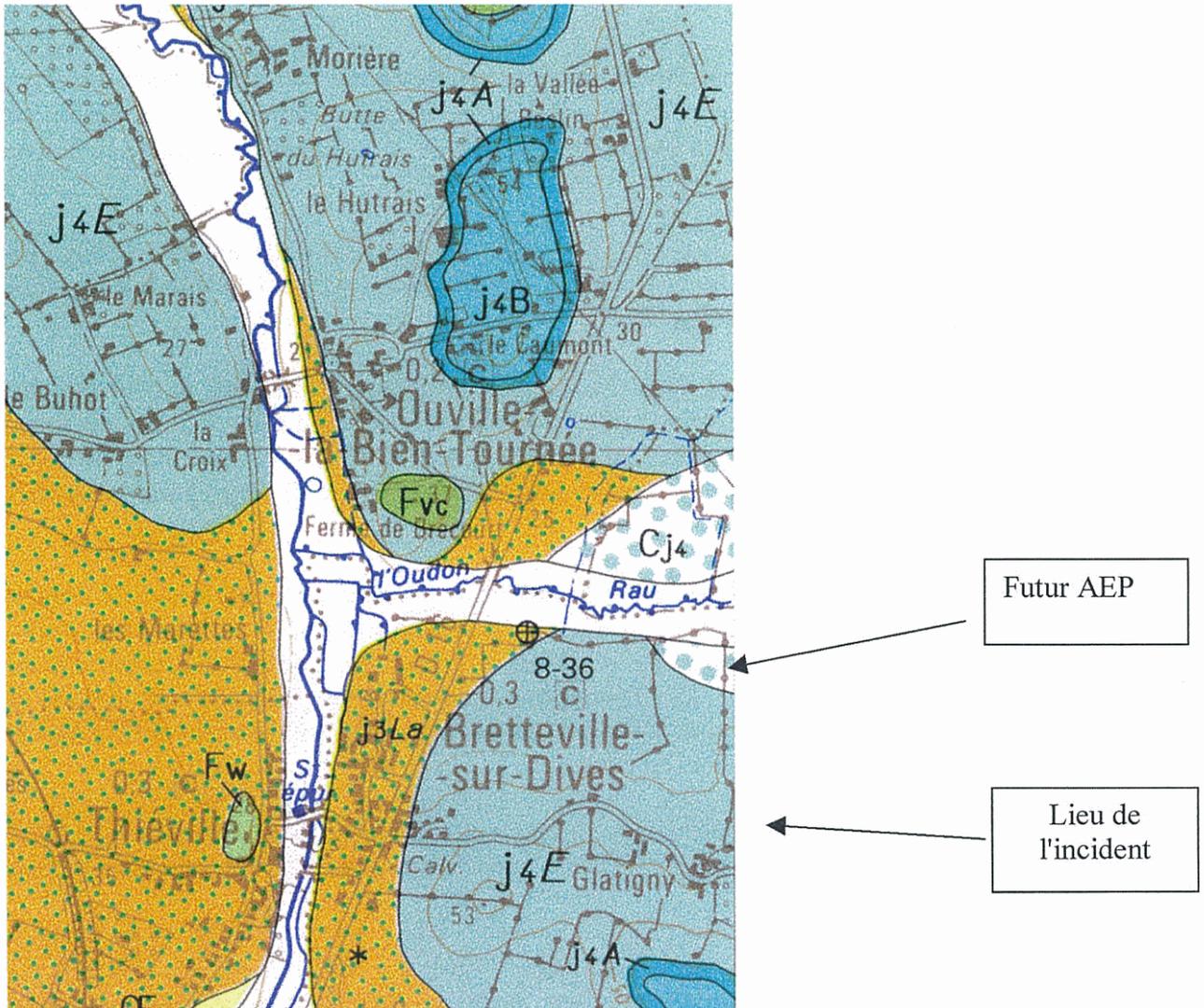


Fig. 2 - Extrait de la carte géologique (épreuve d'essai) à 1/50 000 de Mézidon (n°146, 2001, BRGM).

Cj4 Colluvions dérivées des marnes calloviennes

Œ : Couverture loessique

Fw : Alluvions du Quaternaire moyen (Elstérien ?)

Fvc : Alluvions du Quaternaire moyen

J4B Marnes à *Belemnopsis Latesulcatus* : argiles bleues et jaunes riches en bélemnites (Callovien inférieur à moyen)

J4A Marnes d'Argences : argiles, calcaires marno-silteux (Callovien inférieur)

J4E Marnes d'Escovilles: argiles noires, alternances d'argiles et de calcaires marneux (Callovien inférieur)

J3La Calcaires de Langrune : calcaires bioclastiques et oolithiques grossiers à bryozaires (Bathonien supérieur)

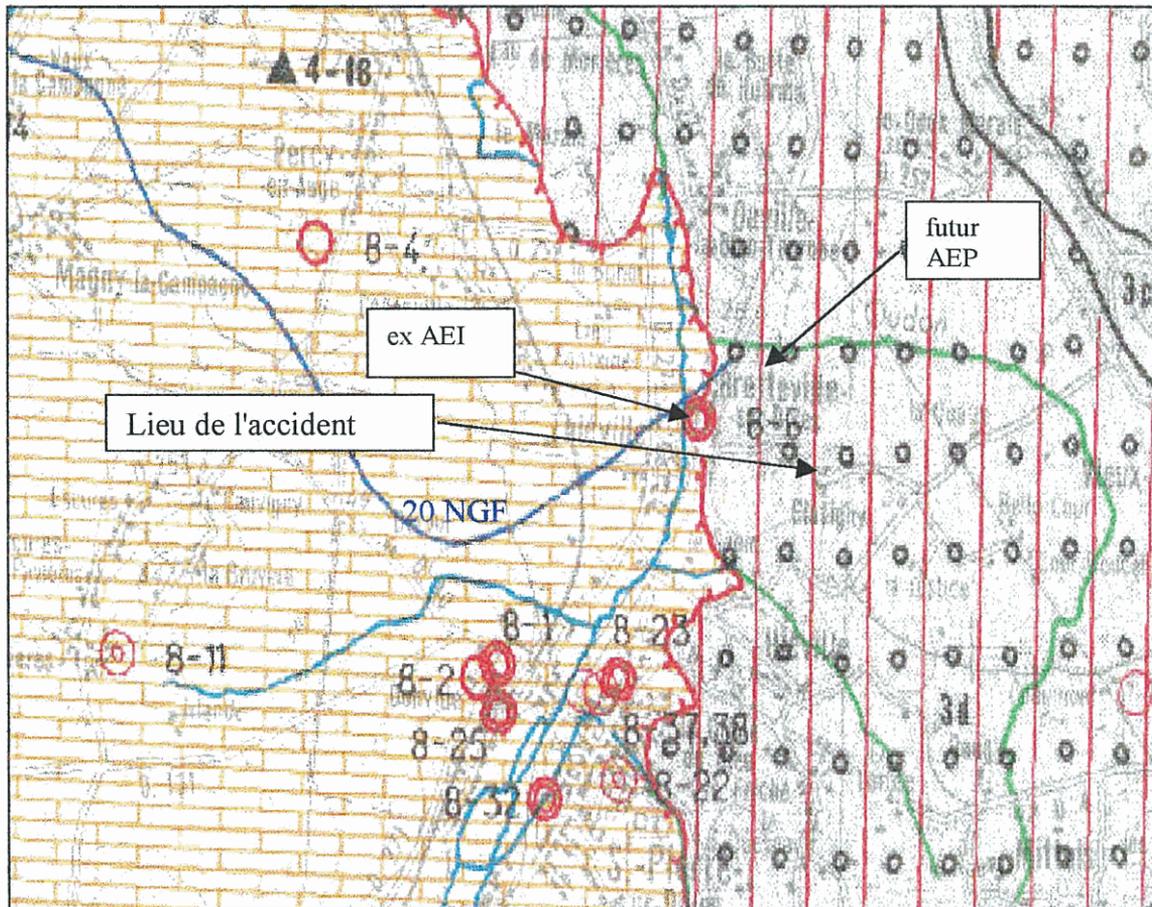


Fig. 3 - Extrait de la carte hydrogéologique du Calvados à 1/100 000 (1991).

Aquifères principaux :

1c (maillage fin brique orange) : aquifère discontinu des calcaires du Bathonien

Niveaux imperméables ou semi-imperméables en gris (passées très locales aquifères possibles)

3ad : Callovien et Quaternaire indifférenciés de la vallée de la Dives (zone d'alimentation possible de la nappe sous-jacente semi-captive du Bathonien)

3c : Oxfordien inférieur

Captages d'eau (symboles en rouge) :

Forage : rond Source : carré Prise en rivière : losange

Symbole doublé en gras : AE Industrielle

Symbole doublé avec figure centrale en gras : AE Agricole

Autres cas => AEP : Adduction en Eau Potable

Réseaux de mesures (symboles en noir) :

Triangle : piézomètre Barre : station de jaugeage

Carré (plein, vide, ou barré) : station pluviométrique

2. Examen des lieux

Le déversement s'est produit en périphérie d'un corps de ferme, appartenant à la famille Hoste. Dans l'aval immédiat, des parcelles agricoles sont cultivées jusqu'à la rivière Oudon, en contrebas (photo 1).

Le champ en aval immédiat est drainé, les eaux de drainage renvoyées par les fossés dans l'Oudon. Ce drainage a permis la suppression d'une ancienne mare située en flanc de colline.

La cuve utilisée pour le stockage d'engrais liquide (photo 2) a été implantée après la réalisation d'une plate-forme d'assise constituée par des cailloutis d'une épaisseur atteignant entre 10 à 20 cm à l'amont et 40 à 50 cm à l'aval. La cuve présente des traces de rouille mais sans que la pérennité du réservoir de stockage présente de manière apparente des risques de rupture à court terme.

Le déversement a eu lieu à hauteur d'un raccord de coude de canalisation situé sous la cuve qui s'est rompu. Le propriétaire de la cuve s'est rendu compte le jeudi 14 septembre de cet incident et n'est pas en mesure de préciser quand avait eu lieu la rupture. La cuve contenait 35 à 40 tonnes d'engrais liquide (densité $d = 1,33$), soit environ 25 à 30 m³. Ces engrais liquides seraient constitués par des ammono-nitrates, mélange d'ions nitrates NO₃⁻ et des ions ammoniacs NH₄⁺.

Le sol au droit du déversement n'a pas visiblement été trop affecté par cette fuite : seul le départ des éléments fins associés aux cailloutis de la plate-forme confirme la déverse. Les traces relativement limitées de désordres associées à la fuite indiqueraient plus vraisemblablement une fuite plutôt lente. Aucune précipitation notable n'a eu lieu dans les jours précédents, susceptible de lessiver le panache de pollution. L'absence de déversement brutal, dans des horizons argileux à faible perméabilité, est en faveur d'une propagation peu étendue en profondeur et une imbibition cantonnée surtout aux niveaux superficiels.

Une tranchée (photo 3) a été effectuée en bordure aval de la plate-forme pour rechercher des traces attribuables au produit. Le seul élément de piste trouvé est la teinte brune des eaux stagnantes du fossé. Or, un tas de fumier était entreposé sur la plate-forme (retiré lors de la première (?) et seconde visite). Mélangés ou non au produit déversé, des lixiviats provenant des fumures peuvent expliquer la couleur dans le fossé.

C'est la végétation alentour qui fournit les meilleurs indices de la présence du produit dans le terrain. En effet, dès la première visite du vendredi, un petit arbuste en bordure du fossé coté plate-forme (amont) avait gravement dépéri, l'ensemble des feuilles roussies puis tombées. Aucun autre signe n'avait été observé lors de cette première visite.

Lors de la seconde visite, quatre jours et demi plus tard, différentes plantes ont été à leur tour touchées (fig. 4), traduisant de manière indiscutable la présence en excès des nitrates, nitrites et des ions ammonium dans l'eau superficielle puisés par les plantes. L'arbuste déjà atteint était définitivement « brûlé ».

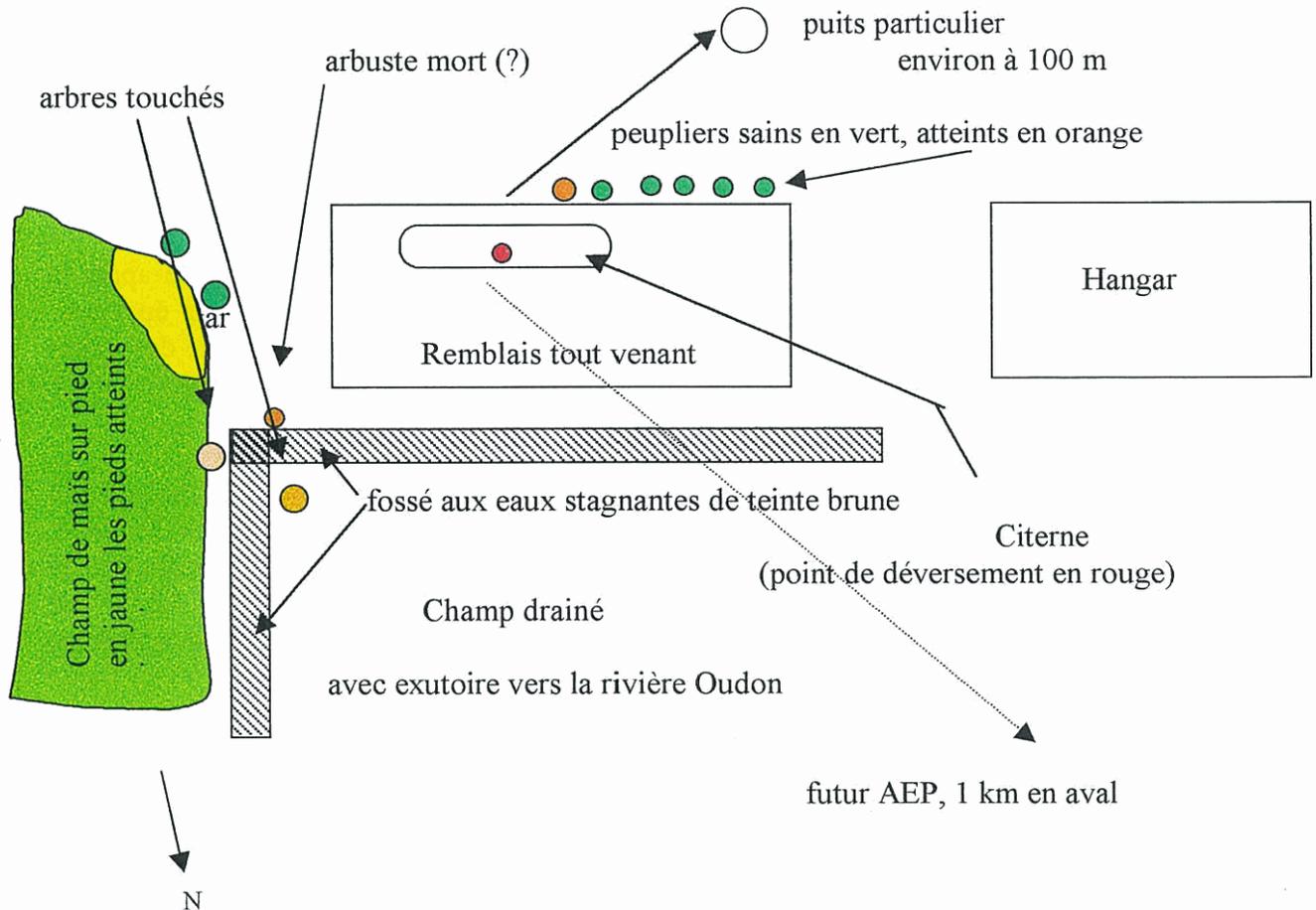


Fig. 4 - Schéma des lieux.

En arrière de la cuve, une rangée de peupliers délimite en partie l'amont de la plateforme. Le peuplier en extrémité de rangée, à 2 à 3 m du point de déversement, a eu l'ensemble de son feuillage totalement brûlé entre les deux visites (photo 2).

Dans le coin nord-est, un jeune arbre a été aussi touché (photo 4) et sur un second, une petite partie du feuillage a été anormalement atteinte. Derrière l'arbre, on observe très nettement dans un champ cultivé de maïs que les pieds de maïs dans l'angle ont été brûlés (déflétris et jaunés) par les produits azotés en excès, alors que les autres plants plus loin ont gardé leur couleur verte.

3. Investigations complémentaires

3.1. ASPECTS HYDRODYNAMIQUES

Un ouvrage de reconnaissance en eau a été réalisé en 1975, à un kilomètre de là, en contrebas de vallée. Les données sur les essais de pompage n'ont pu nous être fournis à ce jour par le SIAEP de Falaise.

Dans le corps de ferme, existe un puits (pas d'indice national BSS connu). Des essais de pompage (81 m³/h) longue durée ont été effectués par le Conseil Général du Calvados en 1991. Ces données nous ont été aimablement fournis par T. Pay, l'hydrogéologue départemental (fig. 5). Ce puits s'est révélé être dans le rayon d'influence du forage AEP :

- niveau statique :-17,51 m (profondeur ; soit 16,49 NGF) ;
- niveau dynamique (statique influencé) < - 20 m (profondeur; puits à sec, soit < 14 m NGF) en 5 jours (du 8 au 13 janvier 1991). Le lendemain, (après arrêt ?), le niveau mesuré était de 19,20 de profondeur (soit 15 m NGF).

L'examen succinct de ces données montre des rabattements qui dépassent les deux mètres sur le forage et le puits particulier. De plus des pics de remontées ponctuelles de 2 m à 2,5 m ont eu lieu en cours d'essais et traduisent des passages d'écoulements ponctuels non continus (fissuraux ou karstiques) rapides.

Ces données indiquent l'existence d'un lien hydrodynamique marqué entre la ferme et le futur AEP situé un kilomètre plus en aval, et donc l'atteinte plus que probable de l'ouvrage AEP, vulnérable à une entrée de substances indésirables en milieu aquifère.

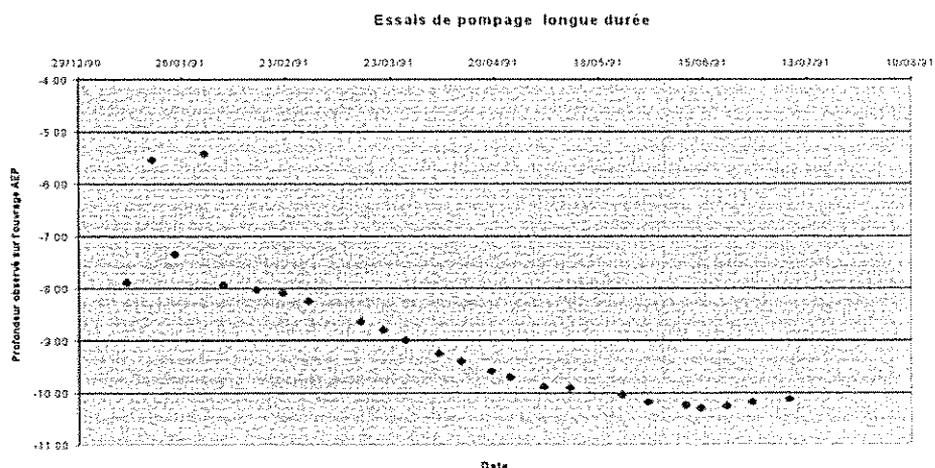


Fig. 5 - Pompage longue durée du futur ouvrage AEP.

3.2. DONNÉES DE LA SURVEILLANCE QUALITÉ

Les services de la DDASS ont mis en place une surveillance du site. Le principal point de surveillance a été le puits situé dans le corps de la ferme, à une centaine de mètres en amont. Il appartient au propriétaire voisin, M. Delacour, et M. Hoste y prélève des eaux qui sont stockées dans un ballon d'eau (prélèvement non continu). Les deux riverains ont été prévenus de ne pas consommer l'eau à des fins potables. Le prélèvement, effectué sur le cumulus d'eau, ne peut donc être clairement daté après un temps de stockage non déterminé.

Le deuxième point de surveillance est l'exutoire des eaux de drainage du champ agricole (avant le rejet dans l'Oudon). Compte tenu des mécanismes d'écoulements des eaux de surface, subsurface et en souterrain, il a tout lieu d'attendre sur ce point, l'évacuation d'un maximum de produits du panache de déversement. Pour qu'un échantillonnage puisse être effectué, il faut que le drainage soit actif, il est donc nécessaire de se trouver en période pluvieuse ou après. A défaut d'écoulement, mais aussi en complément de surveillance (qualité des eaux de surface) dans l'axe moyen des écoulements et des exutoires, un suivi des eaux de rivières en amont et en aval du suivi constituent les derniers points de mesure autour du site de déversement.

Si d'autres points d'eau dans le périmètre formé par les rivières Dives, Oudon avant leur confluence et le hameau de Glatigny étaient mis en évidence (en particulier dans le bourg de Bretteville-sur-Dives), des mesures permettraient d'apprécier mieux les risques éventuels en direction du bourg et de la Dives. Les mesures ont porté sur les teneurs en azote total (N), en nitrates (NO_3^-), nitrites NO_2^- , ammoniac NH_4^+ , matières organiques acides (MO). Les valeurs obtenues à ce jour sont (en mg/l) les suivantes :

Date	15/09	20/09	25/09	29/09
puits	N : NO ₃ ⁻ : 1,7 NO ₂ ⁻ : < 0,05 NH ₄ ⁺ : < 0,01 M,O : 1,29	N : < 0,50 NO ₃ ⁻ : 8,8 NO ₂ ⁻ : < 0,05 NH ₄ ⁺ : < 0,01 M,O : 1,83		N : < 0,50 NO ₃ ⁻ : 7,4 NO ₂ ⁻ : < 0,05 NH ₄ ⁺ : < 0,01 M,O : 1,62 pH = 7,4
Exutoire du drainage			N : 70,9 NO ₃ ⁻ : 280 NO ₂ ⁻ : 0,98 NH ₄ ⁺ : 83,8 M,O : 5,2	N : 85,7 NO ₃ ⁻ : 294 NO ₂ ⁻ : 2,71 NH ₄ ⁺ : 102 M,O : 10,50 pH : 7,75
Rivière Oudon amont			N : 1,32 NO ₃ ⁻ : 30,2 NO ₂ ⁻ : 0,058 NH ₄ ⁺ : 0,014 M,O : 12,2 pH = 8,05	
Rivière Oudon aval			N : 1,31 NO ₃ ⁻ : 30,4 NO ₂ ⁻ : 0,062 NH ₄ ⁺ : 0,11 M,O : 10,6 pH = 8,10	

Tabl. 1 - Données DDASS du suivi effectué.

Sur le puits privé en amont, on n'a constaté aucune différence significative : il est à noter la faible teneur en nitrates qui traduit un milieu plutôt dénitrifiant. Quelques kilomètres en amont de la Dives, le milieu dénitrifiant naturel du Bathonien et ces eaux faiblement nitratées sont exploitées par un champ captant AEP stratégique pour l'alimentation du département. Une analyse bactériologique a été également effectuée dans ce puits et indique une prolifération bactérienne indiscutable : l'eau n'est pas potable.

Les mesures faites sur l'exutoire de drainage sont non équivoques : les produits azotés de l'engrais sont en partie recueillis par le réseau de drainage du champ et rejetés dans l'Oudon. L'enrichissement associé en matières organiques est également visible et confirme si nécessaire la prolifération biologique consommateur des produits azotés en excès.

L'impact sur la rivière Oudon est par contre beaucoup plus réduit et ne révèle qu'une augmentation légère des teneurs en éléments azotés. Seul le taux d'ammoniac est sensiblement plus fort de 0,014 à 0,11 mg/l (valeurs restant bien en dessous de la norme). Il est vrai que la qualité actuelle des eaux de surface, de l'Oudon (rivière amont) est de fait médiocre (d'un point de vue potabilité), avec de la matière organique en excès, des taux de nitrates élevés, de la présence notable de nitrites et nitrates.

3.3. NATURE DU PRODUIT

M. Frémont a pu obtenir du vendeur du produit la fiche technique (bon de chargement) du produit. La lecture de cette fiche nous révèle un peu plus précisément la composition de l'engrais liquide utilisé.

Il consisterait en une solution 30 % azotée :

avec 15,4 % azote uréique, c'est-à-dire sous forme urée ($\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2$),
7,3 % nitrites,
7,3 % ammoniac.

C'est un produit de norme B, à savoir « un engrais contenant un ou plusieurs oligo-éléments, à utiliser en cas de besoin reconnu, ne pas dépasser la dose prescrite, dose conseillée de 100 kg/ha ».

Il reste donc possible que des additifs soient associés aux molécules listées sur la fiche produit.

4. Evaluation sommaire des risques

4.1. TERME SOURCE

Les ions ammonium seuls sont insolubles et devraient se stocker dans les premiers horizons du sol. Une partie reste mobilisable sous forme de sels d'ammonium.

L'urée se dégrade facilement par voie bactérienne en nitrates dans les conditions normales des sols (oxygénation...). Forme intermédiaire entre les ions ammonium et les nitrates, les nitrites sont en milieu oxydant oxygéné (conditions normales du sol) rapidement transformés en nitrates par voie biologique, là encore.

Les nitrites constituent la forme la plus mobile et la plus réactive d'un point de vue chimique. A partir de 1mg/l, ils peuvent engendrer la mort de poissons. En se diluant par dispersion, les capacités du milieu naturel oxygéné permettent une bonne transformation des nitrites en nitrates. La présence des trois composants en excès favorise une prolifération biologique et bactérienne en particulier et induit des risques sanitaires associés notables.

4.2. MILIEU DE TRANSFERT

Le milieu de transfert du produit n'est que partiellement cerné, faute d'information dans le milieu aquifère souterrain.

Les voies de transferts superficiels sont relativement bien connues :

- le drainage des parcelles reste à priori la principale voie d'écoulement. Les teneurs analysées par la DDASS obtenues sur l'exutoire traduisent un lessivage indiscutable des produits azotés en excès ;
- les fossés végétalisés en friche permettent aussi une bonne évacuation. Dans les parties aval des fossés, débouche l'exutoire des parcelles drainées et il n'est pas vraiment possible de connaître leur capacité respective de prise en charge. Une petite partie des produits est vraisemblablement fixée le long du parcours par la végétation.

Le transfert au milieu aquifère souterrain est plus difficile à apprécier. Les propriétés de la barrière argileuse tant dans l'épaisseur, que la perméabilité et les discontinuités éventuelles sont mal cernées. Il est impossible de connaître la partie qui a transité ou pourra transiter dans la zone non saturée et atteindre le milieu aquifère. Le front de progression possible dans la zone saturée n'est en tous cas pas remonté en amont (ce qui aurait signé une pollution massive du milieu aquifère). Le rabattement induit par les essais de pompage sur le puits indique une vulnérabilité marquée du réservoir calcaire bathonien et une contamination quasi certaine du milieu aquifère dans le rayon d'action du futur AEP.

4.3. CIBLES

Trois cibles directes sont clairement indiquées : il s'agit de la rivière Oudon, du futur AEP et du puits privé de la ferme appartenant à M. Delacour.

Les analyses de qualité chimique de la rivière sont sans ambiguïté :

- la rivière est de qualité médiocre avant la zone de l'accident et les teneurs trouvées à l'aval par rapport à l'amont indique un impact plus que secondaire vis-à-vis de l'état initial ;
- le Conseil supérieur de la Pêche alerté de l'incident n'avait pas évoqué d'enjeux critiques particuliers nécessitant la surveillance spéciale des eaux de surface.

Le futur point AEP devait prochainement être mis en exploitation (date initiale prévue autour de septembre 2000, ré-estimée à fin 2000). Compte tenu des liens hydrodynamiques, il s'avère être une cible directe. Lors de la mise en route du pompage, une quantité non négligeable des produits résiduels azotés en excès, piégés de manière plus ou moins provisoirement, seront remobilisés et aspirés dans les eaux captées et pourra alors renseigner sur la réelle ampleur de l'atteinte du milieu aquifère par les engrais liquides.

Le puits en amont n'a, pour l'instant, pas enregistré de pics de produits azotés. La propagation resterait cantonnée, dans l'état des connaissances, à l'axe d'écoulement piézométrique supposé (drainage naturel suivant le contexte topographique). Néanmoins, la recherche d'autres cibles potentielles (puits privés), moins directes et plus latérales a été entreprise. Le centre bourg de Bretteville-sur-Dives reste un périmètre avec forte possibilité d'y trouver des points d'eau.

Les anciens prélèvements en eaux industrielles (001468X0036) par la fromagerie ont cessé avec la fermeture de l'usine (remplacée par une entreprise de meubles non utilisatrice de la ressource à des fins potables ou alimentaires). La mairie a été contactée par les services de l'eau (DDAF, courrier DDASS) pour interdire l'eau des puits à des fins potables et signaler l'existence de points d'eaux privés.

5. Recommandations

Quatre axes de travail sont à considérer :

5.1. SUIVI DE LA ZONE

Le suivi de la zone doit être poursuivi pour apprécier l'évolution de la pollution des eaux souterraines et de surface.

Le suivi de la qualité des eaux en bout de drainage doit être maintenu avec le rythme le plus court possible : une mesure tous les mois semble un minimum, et serait plutôt souhaitable tous les 15 jours, voire moins. Ce suivi devrait être en mesure de préciser au mieux le rythme de rejet des produits en excès et de l'allure de la décrue. Ce suivi devra être complété sur l'autre champ cultivé (maïs en pied lors de la visite) si l'exutoire du drainage est différent. En absence d'eaux de drainage (échantillonnage à effectuer si possible après les périodes pluvieuses) et suivant un rythme propre (moitié du précédent), les eaux de la rivière en amont et en aval du site devront être surveillées pour s'assurer de l'impact sur la rivière au cours du temps (risque de contamination retardée par d'autres voies de cheminements...).

Le puits privé devra faire l'objet d'un suivi au même rythme que sur l'exutoire. Une augmentation significative des teneurs sur ce point laisserait supposer une contamination importante du milieu aquifère. Les eaux du fossé en aval immédiat du point de déversement devront être également suivies pour connaître l'état d'imprégnation des niveaux superficiels les plus touchés par la pollution accidentelle (un suivi azote suffit alors). Enfin, si les investigations révélaient d'autres points d'eaux (notamment dans le bourg), un suivi à rythme plus espacé (si absence de valeurs anormales) clôturerait le dispositif de surveillance. Le suivi portera sur les teneurs d'azote (nitrates, nitrites, ammonium, N Kjeldhal), matière organique, complété de mesures bactériologiques sur les points eaux potables (puits privés, futur AEP si accessible), mais aussi sur le point de drainage.

Chaque visite devra s'accompagner d'un suivi visuel de l'état de la végétation autour du point de déversement et de son évolution temporelle. L'accès aux eaux de la nappe Bathonien au niveau du futur AEP (prélèvement simple, ou mieux des eaux brutes de pompages) sera un élément décisif du suivi. Ces propositions sont indicatives, non exhaustives et devront être adaptées, modulées en fonction des résultats des analyses.

5.2. TRAITEMENT DU SITE AUTOUR DE LA SOURCE DE POLLUANTS

Il n'existe pas de traitement très efficace de ce type de pollution dans les conditions technico-économiques présentes.

Un traitement biologique (bactérie....) en surface ou subsurface risquerait de provoquer une prolifération non contrôlée avec eutrophisation locale du milieu et apparition de blomm algal en surface et subsurface. Les parties de sols végétales les plus atteintes à priori pourront être plantées de cultures intermédiaires, en espèces légumineuses, fortes consommatrices d'azote atmosphérique (mais également de l'azote par défaut présent dans le sol). La moutarde fixe particulièrement les formes azotées, mais la luzerne au système racinaire plus profond, (jusqu'à trois mètres) semble l'espèce la plus appropriée. Ces procédés pourraient fortement accélérer l'élimination des formes azotées en excès dans la tranche superficielle de terrain.

L'ensemble des produits dans la zone plus profonde (zone non saturée et zone saturée) ne pourrait pas bénéficier de ces solutions. Un traitement par injection de bactéries dénitrifiantes dans ces zones est techniquement envisageable (pour des taux de nitrites < 10 mg/l) mais de la question du coût pourrait se poser.

5.3. OUVRAGE AEP

La principale cible à enjeux est constitué par l'ouvrage futur AEP. Sa mise en exploitation est subordonnée à un retour à la normale de la qualité des eaux souterraines. Or la qualité actuelle des eaux souterraines (aquifère du Bathonien) en aval de l'accident n'est pas précisément connue. Le captage est actuellement bouché par un couvercle métallique. Seule une très faible ouverture dans le couvercle permet de voir à l'oeil, le niveau d'eau (niveau statique vraisemblablement surélevé par léger colmatage de l'ouvrage). Aucun prélèvement n'est actuellement possible sans matériel spécifique (tuyau capillaire plus petite pompe manuelle/électrique). Seul un nouveau pompage sur l'ouvrage de captage avec suivi de la qualité chimique sera en mesure de nous renseigner sur la durée nécessaire à un retour à la potabilité du réservoir capté. Ce pompage serait à réaliser au plus vite pour lever l'incertitude sur la disponibilité de la source.

5.4. ENSEIGNEMENTS DE L'INCIDENT

Le site de l'accident présentait de nombreux aspects favorables à une diminution de l'impact polluant : les marnes calloviennes dans la zone non saturée, l'absence d'ouvrages sensibles en aval, la courte distance entre le point de déversement et l'exutoire naturel de médiocre qualité (rivière Oudon), la localisation hors du champ captant dénitrifiant, expliquent le peu de conséquences du présent accident.

Si le même accident s'était produit à quelques kilomètres de là, sur le plateau bathonien en amont du champ dénitrifiant, les conséquences auraient été autrement plus sérieuses.

Il convient de s'interroger sur l'existence non contrôlée de ces cuves plus ou moins bien adaptées aux stockages agricoles, hors de toutes considérations sécuritaires de base, à commencer par l'absence de cuve de rétention.

D'après les témoignages oraux recueillis lors des visites de terrain, d'autres incidents de même nature sur des cuves agricoles se produiraient chaque année sans que l'administration n'en soit informée (nombre grossièrement estimé à 5 ou 6 cas par an).

Si aucune pollution massive récente des eaux souterraines due à de tels défauts n'est constatée, de tels événements pourraient contribuer plus qu'épisodiquement à l'augmentation des teneurs en nitrates, jusque là attribuée uniquement à la pollution diffuse. Les perspectives de mise en conformité de ces cuves devraient faire l'objet d'une réflexion par les différents interlocuteurs concernés (services préfectoraux, chambre d'Agriculture du département, Agence de l'Eau Seine-Normandie...).

Conclusion

La vidange accidentelle constatée le 14 septembre au hameau de Glatigny sur la commune de Bretteville-sur-Dives, par rupture de canalisation, d'une cuve agricole remplie de 25 à 30 m³ d'engrais azotés, n'a pour l'instant pas eu de conséquences majeures.

Un certain nombre de facteurs expliquent l'impact limité de cet incident : une vidange à priori peu brutale, une épaisseur plurimétrique de formations argileuses affleurantes aux propriétés semi-imperméables à imperméables, l'absence d'ouvrages fonctionnant entre le point de déversement et la limite aval du bassin versant toute proche, la rivière Oudon à la qualité chimique déjà médiocre...

Les dommages subis par la végétation alentour (plusieurs arbres et un coin de champ de maïs atteints et/ou morts) et les teneurs en matières azotées mesurées dans les eaux de drainage agricole témoignent de la présence d'engrais azotés (nitrates, nitrites, ammonium, azote total) en très large excès dans les horizons superficiels sous et en aval du site. Des incertitudes beaucoup plus importantes subsistent quant à l'atteinte et l'état de contamination du milieu aquifère sous-jacent (nappe du Bathonien), faute actuellement de point d'accès à la nappe en aval du point d'entrée.

Trois cibles potentielles ont été identifiées. Un puits dans le corps de ferme où a eu lieu l'accident, environ 100 m en amont, n'a pas enregistré d'augmentation significative de teneurs en éléments azotés dans l'eau et reste à des valeurs très faibles naturelles. Des analyses bactériologiques ont révélé de teneurs nettement hors normes (eaux non potables interdites à la consommation humaine), sans qu'on sache si cette prolifération est imputable à l'événement ou non. La rivière Oudon en second lieu, est déjà largement contaminée par les éléments azotés et compte tenu des effets de dilution, l'impact mesuré des rejets accidentels liés à l'événement, est à peine quantifiable. Enfin, la dernière cible identifiée est un ouvrage qui devait prochainement devenir un point d'adduction en eau potable à un kilomètre en aval. Les essais de pompage ont montré la possibilité de flux d'écoulements ponctuels et rapides et une relation avérée avec le puits de la ferme (forte vulnérabilité).

Si l'aquifère sous la cuve a bien été atteint, le futur ouvrage sera lui aussi directement concerné. Il est recommandé la mise en oeuvre des propositions suivantes :

- assurer le suivi chimique des eaux autour du site. Une suggestion de dispositif de surveillance (point, rythme, analyses,.....) a été détaillée dans ces grandes lignes au paragraphe 5.1. Ce dispositif pourra être étendu à d'autres points d'eau non répertoriés. La mairie a été contactée afin que d'éventuels puits situés dans le bourg de Bretteville soient intégrés au dispositif (et au préalable interdire l'usage à des fins potables) ;
- le suivi des eaux souterraines et les conséquences pour la mise en exploitation de l'ouvrage impliquent que l'ouvrage fasse l'objet d'un pompage avec suivi chimique

pour apprécier l'impact de la pollution potentielle, et en déduire les conséquences sur la possible utilisation du point ;

- les horizons superficiels les plus touchés seront préférentiellement traités. En périphérie de ces zones, des cultures intermédiaires de moutarde ou mieux de luzerne (plante aux racines profondes) devraient permettre de fixer un maximum d'azote jusque dans les trois premiers mètres du sol. Un traitement par injection de bactéries dénitrifiantes dans les zones plus profondes est techniquement envisageable (pour des taux de nitrites < 10 mg/l) mais la question du coût pourrait se poser ;
- une réflexion devrait être menée entre les différents interlocuteurs de l'Agriculture et de l'Eau du département sur l'état des cuves agricoles et des risques associés. Le respect de règles de sécurité minimales (bacs de rétention) de ces cuves de stockage apparaît d'autant plus nécessaire que dans la grande majorité du département, les aquifères sont fortement vulnérables. Des vidanges répétées de telles cuves agricoles (plusieurs cas estimés par an) non déclarés aux services de l'eau compétents risquent de provoquer à court terme une pollution ponctuelle massive aux conséquences autrement plus sérieuses que dans le cas présent.

Planches photographiques



Photo 1 - Vue depuis la plate-forme du champ drainé et de la zone en aval de la cuve. La rivière Oudon coule dans le talweg. Une rangée d'arbres (coté médian gauche) de haute futaie (avec troncs apparents ressemblant à des poteaux) matérialise la ligne de rivière juste en arrière. Position approximative de l'AEP reportée.



*Photo 2 - Vue de la cuve, avec la canalisation en base rompue (droite de l'échelle).
Notez le fort dépérissement du premier peuplier tout proche.*



Photo 3 - Vue du fossé et des eaux résiduelles stagnantes de teinte brune (lixiviats de lisiers + produits déversés).



Photo 4 - Vue côté est. Le dépérissement de l'arbre est flagrant. Le second arbre est également touché derrière les arbres non atteints à droite de la photo, les maïs en coin de champ sont anormalement jaunés.

ANNEXE 1

**Coupe géologique du captage futur AEP
001468X0036**

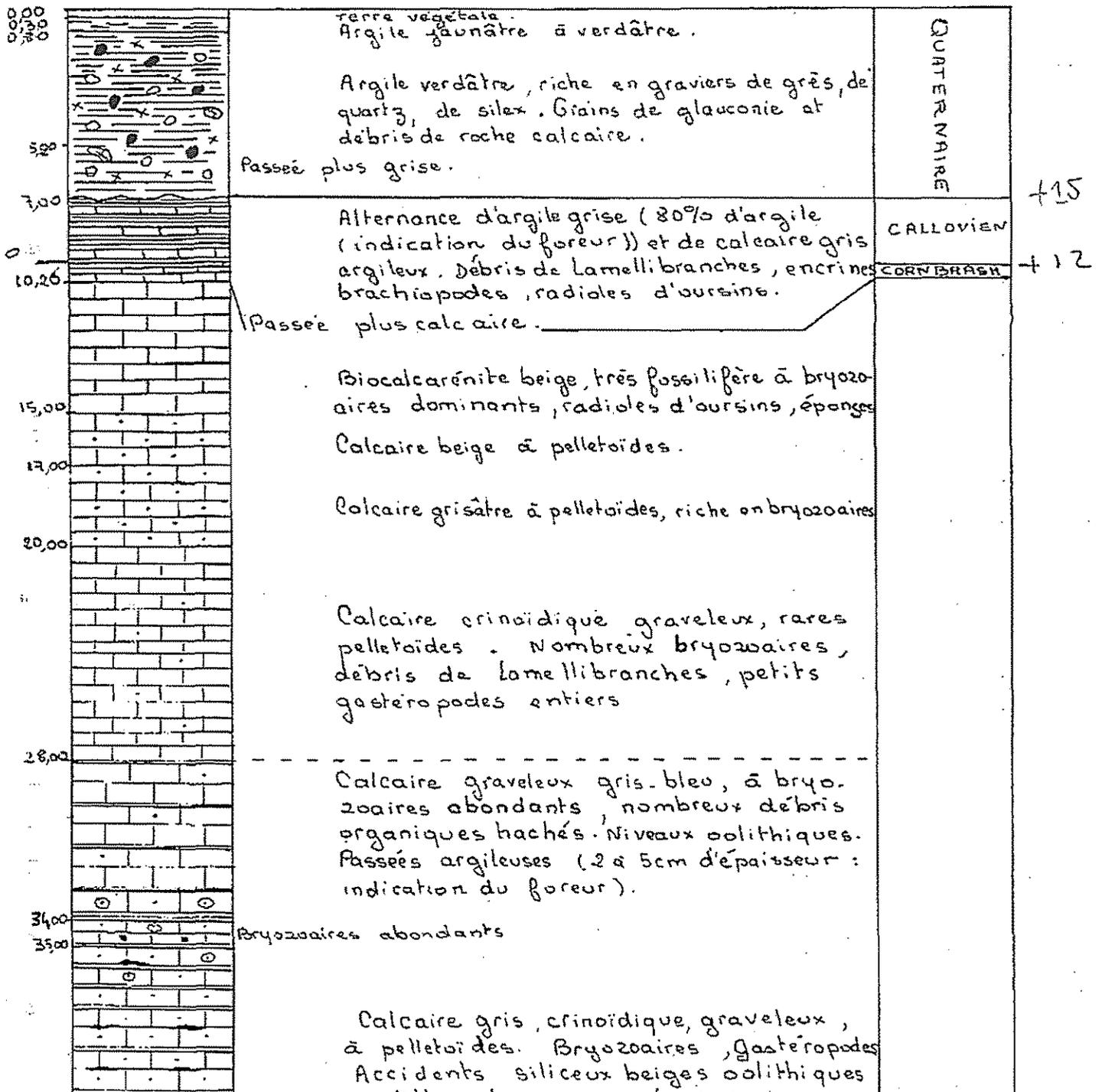
BRETTEVILLE sur DIVES

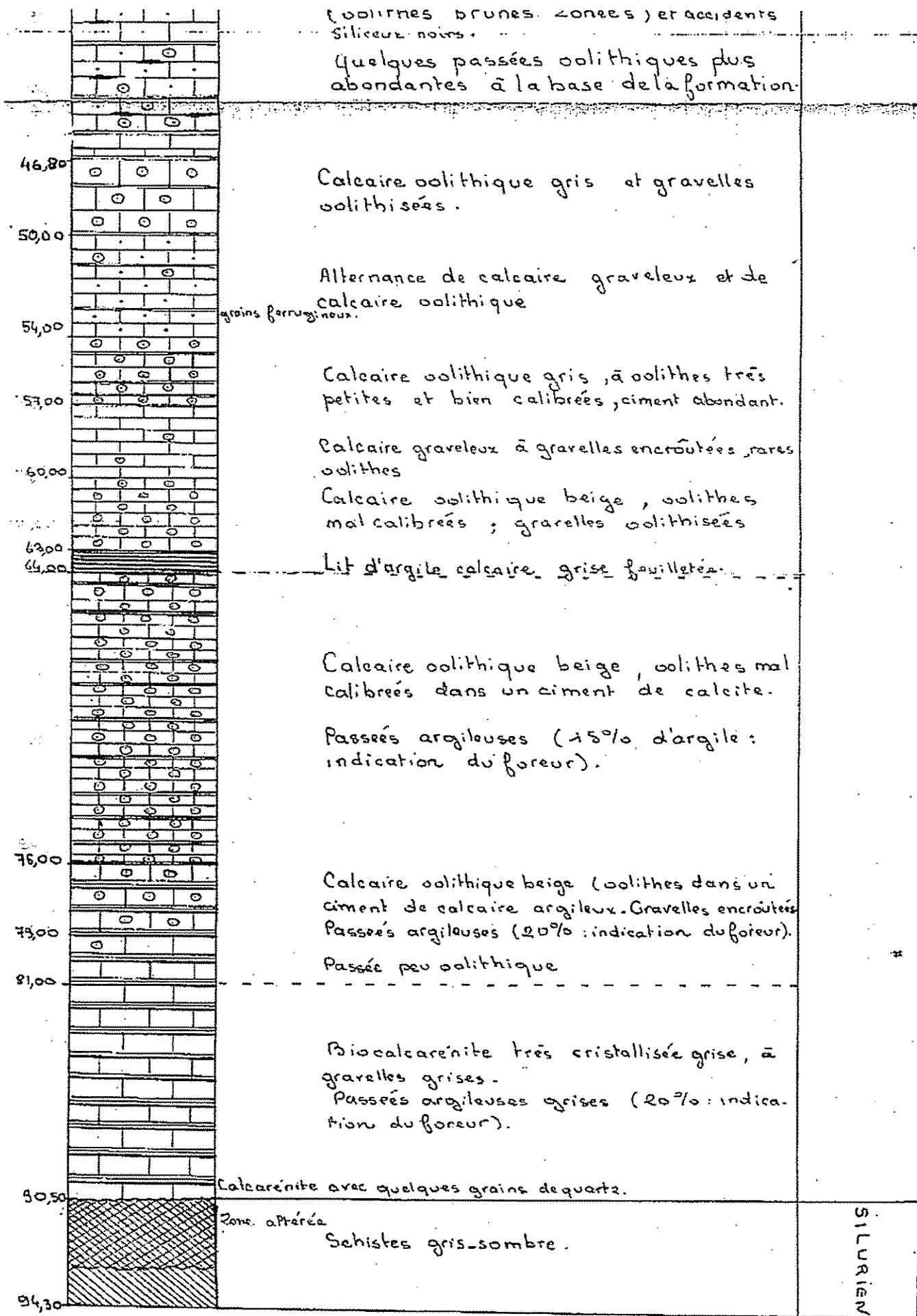
(Calvados)

1975 - 1976

Entreprise PERRIER

Z = +22





Echelle 1cm = 2m.

Laboratoire de géologie stratigraphique

0146/8X/0036 F.2

134

BRETTEVILLE sur DIVER

Section A2

1/2500ème

131

Forage exécuté : 146/8X/0036

Forage projeté

128

146/8X/0036

129

L'OUDON

130

TOURNÉE

L'Oudon

Chemin départemental

Chemin rural dit de la Prairie

N°10

de

Saint Pierre-s

SECTION

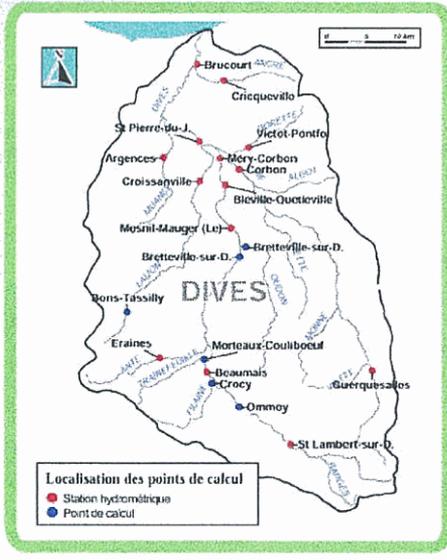
A

ANNEXE 2

Données hydrologiques de la DIREN

LOCALISATION DETAILLEE DU BASSIN VERSANT De la DIVES

- PRESENTATION
- INTRODUCTION
- EN SAVOIR PLUS
- RECHERCHE
par carte
par bassin
par mots clés
- GLOSSAIRE



Geologie
Relief
Pluviométrie
COMMENTAIRE
Carte relief
Retour

FICHE de SYNTHÈSE des DÉBITS CARACTÉRISTIQUES

Code Hydrologique : **I2031019**
 Rivière : **DIVES**
 Gestionnaire : Aucun
 Période connue de XXX à XXX

Bassin : **DIVES**
 Station : **Bretteville-sur-Dives**
 INSEE : 14099

Surface de Bassin Versant : 518,0 Km²
 Longueur amont de Rivière : 59,3 Km
 Longueur totale de rivière : 105,5 Km
 P.K.: 953,8

Coordonnées Lambert 2 étendu X : 427230 m
 Y : 2451030 m
 Z : 26,0 m approx.

Les informations ci-dessous sont issues de calculs et d'analyses portant sur l'ensemble des données disponibles sur la région.
 Elles ne correspondent donc pas nécessairement aux résultats d'un traitement effectué sur la banque Hydro.

Débits moyens interannuels

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
4,08	4,49	4,12	3,59	3,19	2,40	1,76	1,38	1,32	1,86	2,41	3,49	2,84 m ³ /s
7,9	8,7	7,9	6,9	6,2	4,6	3,4	2,7	2,5	3,6	4,7	6,7	5,5 l/s/Km ²
21,1	21,0	21,3	18,0	16,5	12,0	9,1	7,2	6,6	9,6	12,1	18,1	173,0 mm

Débits d'étiage

QMNA(5) : Débit mensuel le plus bas de fréquence quinquennale :	0,840 m ³ /s 1,6 l/s/km ² 4,2 mm
VCN30(5) : Débit de 30 jours consécutifs le plus bas de fréquence quinquennale :	0,830 m ³ /s 1,6 l/s/Km ² 4,2 mm
QCN10(5) : Plafond le plus bas de fréquence quinquennale de 10 jours consécutifs :	0,820 m ³ /s 1,6 l/s/Km ² 1,4 mm

Débits de crue

2 ans	5 ans	10 ans	Gradex
17,34 m ³ /s	22,00 m ³ /s	27,80 m ³ /s	5,55
33,5 l/s/Km ²	42,5 l/s/Km ²	53,7 l/s/Km ²	10,7
	Durée au dessus de	17,34 m ³ /s	
	2,8 Jours	4,5 Jours	

Point de calcul sans station hydrométrique, valeurs établies par corrélation

Ces informations sont susceptibles d'évolution et sont exploitables sous la responsabilité de l'utilisateur

FICHE de SYNTHESE des DEBITS CARACTERISTIQUES

Code Hydrologique : **I2043069**

Rivière : **LOUDON**

Gestionnaire : **Aucun**

Période connue de **XXX à XXX**

Bassin : **DIVES**

Station: **Bretteville-sur-Dives [Cd 16]**

INSEE : **14099**

Surface de Bassin Versant : **81,5 Km²**

Longueur amont de Rivière : **25,0 Km**

Longueur totale de rivière : **26,1 Km**

P.K: **998,94**

Coordonnées Lambert 2 étendu X : **428024 m**

Y : **2452331 m**

Z : **22,0 m approx.**

Les informations ci-dessous sont issues de calculs et d'analyses portant sur l'ensemble des données disponibles sur la région.
Elles ne correspondent donc pas nécessairement aux résultats d'un traitement effectué sur la banque Hydro.

Débits moyens interannuels

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
0,58	0,95	0,60	0,41	0,30	0,13	0,05	0,03	0,02	0,05	0,11	0,29	0,29 m3/s
7,1	11,6	7,4	5,0	3,6	1,6	0,6	0,3	0,3	0,6	1,3	3,5	3,6 l/s/Km ²
19,0	28,2	19,9	13,0	9,8	4,1	1,6	0,9	0,7	1,7	3,5	9,5	113,3 mm

Débits d'étiage

QMNA(5) : Débit mensuel le plus bas de fréquence quinquennale :	0,009 m3/s 0,1 l/s/km ² 0,3 mm
VCN30(5) : Débit de 30 jours consécutifs le plus bas de fréquence quinquennale :	0,008 m3/s 0,1 l/s/Km ² 0,3 mm
QCN10(5) : Plafond le plus bas de fréquence quinquennale de 10 jours consécutifs :	0,009 m3/s 0,1 l/s/Km ² 0,1 mm

Débits de crue

2 ans	5 ans	10 ans	Gradex
3,35 m3/s	5,14 m3/s	6,50 m3/s	1,67
41,1 l/s/Km ²	63,1 l/s/Km ²	79,8 l/s/Km ²	20,5
	Durée au dessus de 3,35 m3/s 1,4 Jours	2,2 Jours	

Point de calcul sans station hydrométrique, valeurs établies par corrélation

Ces informations sont susceptibles d'évolution et sont exploitables sous la responsabilité de l'utilisateur

ANNEXE 3

**Fiche technique de l'engrais liquide
azoté déversé**

BON DE CHARGEMENT 60818038 / 000010



Date: 21 Septembre 2000

Expéditeur Hydro Agri Europe SA c/o Hydro Agri Oissel BOULEVARD DAMBOURNEY Z.I. 76350 OISSEL FRANCE	No Commercial 10160517		Ref. Client G000998205		
	Point d'expédition OISSEL		M. Transp. Camion client		
	Incoterms EXW-FRENOUVILLE		Date et heure de chargement demandée 21.09.2000 09:00		
	Heure d'entrée		Heure de départ		
Destinataire S.I.A.M COURS DE LA GARE 14630 FRENOUVILLE Tel: 0231155200		Acheteur S.I.A.M COURS DE LA GARE 14630 FRENOUVILLE Tel: 0231155200			
Désignation du Produit		Quantité Demandée	Quantité Chargée	Nombre de Sacs/Unités	Palettes
PM452L000 SOLUTION AZOTE 30% VRAC		25,00 TNE			
Nom et Description 30N D 15,4NH 7,33N 7,312A NORME : B SOLUTION AZOTE 30%					
Transporteur		Poids Spécifique			
		Concentration	Sans traitement		
		N° d'identification	Tern		
			Poids DRI		
Détermination de la Matière Dangereuse Désignation propre: Numéro UN: Code PG: Lettre:		Consignes d'expédition / Remarques CC TRANSCAN			
		Hazard Class:			
		Code IAC:			
		Numéro:			
Déclaration de Chargement de Matières Dangereuses					
Signature du Chauffeur		Signature de l'Expéditeur		Signature du Destinataire	

SIEGE SOCIAL : 159, RUE DES TROIS COUILLONS 92151 NANTERRE CEDEX - S.A. AU CAPITAL DE 1.000.000 € - SIREN 522 56 422 R.C. S. NANTERRE - TEL : 01 47 37 50 00 - FAX : 01 47 37 51 90

VOIR TICKET DE PESTI AU VERSO

CODIFICATION DES NORMES, COMPOSITION DE PRODUITS ET AUTRES ÉLÉMENTS DE MARQUAGE

NORMES : LIBELLES	CODES	NORMES : LIBELLES	CODES
ENGRAIS NF-U 42.001	D	ENGRAIS C L L	A
ENGRAIS NF-U 42.002/1	E		
ENGRAIS NF-U 42.002/2	D		
ENGRAIS NF-U 42.003/1	F		
ENGRAIS NF-U 42.003/2	F		
ENGRAIS NF-U 42.004	G		
ENGRAIS NF-U 42.005	H		
ENGRAIS NF-U 42.006	I		
SUPPLÉMENT DE CARBURE NF-U 44.001	J		

AZOTE			OXYDE DE POTASSIUM		
%	Azote total	N	%	Oxyde de potassium (K ₂ O) soluble dans l'eau	K
dont %	Azote nitrique	NN	ÉLÉMENTS SECONDAIRES LIQUO OLIGO-ÉLÉMENTS		
dont %	Azote ammoniacal	NA	%	Anhydride sulfurique (SO ₃) total	S
dont %	Azote uréique	NI	%	dont % soluble dans l'eau	SI
dont %	Azote organique	NO	%	Anhydride sulfurique (SO ₃) soluble dans l'eau	SF
dont %	Azote Cyanurique	NY	%	Oxyde de magnésium (MGO) total	MG
dont %	Azote de synthèse organique	NH	%	Oxyde de magnésium total soluble dans l'eau	MB
ANHYDRIDE PHOSPHORIQUE			%	Oxyde de sodium soluble dans l'eau	NA
Anhydride phosphorique (P ₂ O ₅) soluble dans le citrate d'ammonium neutre ou total		P	%	Teneur maximum en chlore	CH
dont %	Soluble dans l'eau	PH	%	Dure (D)	BR
dont %	Soluble dans le citrate d'ammonium neutre et non dans l'eau	PE	%	Oxyde de calcium (CaO)	CA
dont %	Soluble dans le citrate d'ammonium acide	PC	%	Zinc soluble dans l'eau	ZN
dont %	Soluble dans l'acide citrique à 2 %	PD	%	Cuivre	CU
dont %	Des Borates	PS	%	Molybdène	MO
dont %	Des Phosphates Naturels tendres solubles	PN	%	Le cobalt	FE
dont %	De phosphat	PP	%	Cobalt	CO
dont %	Dicalcium	PQ	%	Manganèse	MN
dont %	Des phosphates tendres fers	PL	%	Empaqueté en chlore	CL

XXXXXXXXXXXXX		DATE D'ARRIVÉE	HEURE D'ARRIVÉE	TARE	CHARGE LITRE	FIN DE CHARGEMENT
N° ordre: 13		21 09 2000	08:46:29	13140 Kg		
REPRISE TARE		DATE DE DÉPART	HEURE DE DÉPART	POIDS BRUT	POIDS NET	FIN VIDEUR
		21 09 2000	09:41:29	38020 Kg	24880 Kg	

MENTIONS ÉGALES OU AUTRES ÉLÉMENTS DE MARQUAGE	CODES
• CE L'ENGRAIS EST DESTINÉ À NOURRIR LA PLANTE, POUR PRÉSERVER LA QUALITÉ DES EAUX, RAISONNEZ VOTRE FERTILISATION. CONSULTEZ VOTRE DISTRIBUTEUR	A
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 100 kg/ha	B
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 200 kg/ha	C
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 300 kg/ha	D
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 400 kg/ha	E
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 500 kg/ha	F
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 600 kg/ha	G
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 700 kg/ha	H
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LA DOSE PRÉSCRITE. DOSE CONSEILLÉE 800 kg/ha	I
• ENGRAIS CONTENANT UN (OU DES) OLIGO-ÉLÉMENT(S). À UTILISER QU'EN CAS DE BESOIN RECONNU, NE PAS DÉPASSER LES DOSES APPROPRIÉES ET RESPECTER LES STADES DU TRAITEMENT	J
• PORTER IMPÉRIEUSEMENT : GANTS, LUNETTES, BOUILLONNANT ANTI-ACIDE, TARIFFER, LORS DES MANIPULATIONS. TOUJOURS VERSER L'ACIDE DANS L'EAU ET NON L'INVERSE	K
• TOURNER EN CONTRE ACIDE DE SPHAIQUE	L
• MÉLANGE DE TOURNER EN CONTRE ET NOIRS ACIDE DE SPHAIQUE	M

Immatriculation : 7400 wf 14

Titre : 100 %

BRGM
Service Reprographie
Impression et façonnage

BRGM
SERVICE DES ACTIONS RÉGIONALES
Service géologique régional Basse-Normandie
CITIS "Odysée", Bât. B, 2^{ème} étage – 4 avenue de Cambridge – 14209 HÉROUVILLE SAINT-CLAIR CEDEX
Tél. : 02 31 06 66 40