

Hameau d'Entressen, Commune d'Istres
Syndicat d'Agglomération Nouvelle du Nord-Ouest de l'Étang de Berre
Le Rouquier
13808 Istres Cedex
Téléphone : 04 42 11 16 16 ; Fax : 04 42 55 42 69

**Définition des périmètres de protection du forage AEP
d'Entressen exploitant la nappe des Cailloutis de la Crau
et inclus dans l'enceinte de Centre d'essais routiers Bmw
(Commune d'Istres, Bouches-du-Rhône)**

Par le

Professeur Georges CONRAD
Hydrogéologue agréé

Rapport du 8 octobre 2003

Professeur Georges CONRAD
Géologue-Expert
Les Sermonières
26400 Piégros La Clastre
Téléphone : 04 75 40 00 25 ; Fax / 04 75 40 08 04
E-mail : Conrad.g@wanadoo.fr

Hameau d'Entressen, Commune d'Istres
Syndicat d'Agglomération Nouvelle du Nord-Ouest de l'Etang de Berre
Le Rouquier
13808 Istres Cedex
Téléphone : 04 42 11 16 16 ; Fax : 04 42 55 42 69

**Définition des périmètres de protection du forage AEP
d'Entressen exploitant la nappe des Cailloutis de la Crau
et inclus dans l'enceinte de Centre d'essais routiers Bmw
(Commune d'Istres, Bouches-du-Rhône)**

Par le

Professeur Georges CONRAD
Hydrogéologue agréé

Rapport du 8 octobre 2003

Professeur Georges CONRAD
Géologue-Expert
Les Sermonières
26400 Piégros La Clastre
Téléphone : 04 75 40 00 25 ; Fax / 04 75 40 08 04
E-mail : Conrad.g@wanadoo.fr

Définition des périmètres de protection du forage AEP d'Entressen exploitant la nappe des Cailloutis de la Crau et inclus dans l'enceinte de Centre d'essais routiers Bmw (Commune d'Istres, Bouches-du-Rhône)

I.- Préambule et contexte de l'étude

Le forage AEP d'Entressen, inclus dans l'enceinte du Centre d'essais Bmw (fig.1 à 3), alimente l'agglomération d'Entressen située au Nord-Ouest de l'autodrome. Ce territoire appartient à la commune d'Istres qui est rattachée au Syndicat d'Agglomération Nouvelle du Nord-Ouest de l'Etang de Berre pour la gestion de l'eau et de l'assainissement. Le captage AEP bien que de création ancienne (environ vingt ans) n'a pas été doté des périmètres de protection assortis de préconisations (interdictions, restrictions d'usage), qui sont obligatoires pour un ouvrage public et qui font l'objet d'une déclaration d'utilité publique et d'une inscription à la Conservation des Hypothèques. Une tentative ancienne de régularisation avec une proposition de périmètres de protection a été faite en 1977 par Emile Collomb et, du fait de l'interruption de la procédure, elle n'a pas abouti.

En 2002, la procédure a été reprise à la base avec ma désignation par la Ddass-13 pour définir les périmètres de protection de l'AEP d'Entressen, sur proposition de Monsieur Maurice Grâvost, Coordonnateur des Hydrogéologues agréés. Le Syndicat d'Agglomération Nouvelle a chargé le bureau d'études « Safege Cetiis, Département Environnement », de réaliser les études préalables à la définition de ces périmètres de protection car les données sur cet ouvrage étaient très limitées. Le travail du bureau d'études apporte des précisions sur les installations de pompage, sur le réseau d'adduction vers le château d'eau d'Entressen, sur la liaison de secours entre le puits de Sulauze (AEP de Miramas) et le forage d'Entressen et le calcul d'isochrones en s'appuyant sur des données acquises sur l'ouvrage de Sulauze (fig.1, 2 et 5). Les données sur les essais réalisés au moment de la réalisation du forage d'Entressen ne figurent pas dans le rapport de Safege Cetiis et le Syndicat n'a pas commandé de pompes d'essais ni fait réaliser l'analyse pourtant obligatoire de la radioactivité de l'eau par l'Office de Protection contre les Radiations Ionisantes (Opri).

Nous disposons de données analytiques récentes, grâce aux interventions de la Ddass-13, qui permettent de confirmer l'excellente qualité bactériologique de l'eau brute du forage et sa bonne qualité physico-chimique malgré une dureté marquée. La position de l'ouvrage dans l'enceinte Bmw assure une bonne protection globale et empêche toute intrusion à proximité du forage.

II.- Données acquises sur la zone Entressen-Miramas

1.- Les travaux hydrogéologiques

Pour apprécier les risques que peuvent générer les installations industrielles en regard de la protection de la nappe de la Crau qui constitue la ressource majeure de toute cette région, on dispose de travaux et rapports assez nombreux.

• **Les informations anciennes**

- Les rapports d'Hydrogéologue agréé d'Emile Colomb par le forage AEP d'Entressen qui datent du 11 février 1977 avec des modifications et des compléments le 17 décembre 1979 et le 18 mars 1980.
- - Une étude de septembre 1989 de M. Gravost (BRGM, 89 SGN 743 PAC) sur la piézométrie et les caractéristiques de la nappe de la Crau dans le secteur de l'autodrome de Miramas.
- - Les études faites sur le captage AEP de Sulauze par le bureau d'études Ceric Horizon qui est situé à l'Est du projet.
- - Des études portant sur le Centre d'essais de Bmw (au Sud du projet) pour les travaux de construction et d'assainissement des ateliers en 1993, puis de la piste de comportement dynamique en 1996 (Rapports G. Conrad).
- - Une étude de G. Mallessard (13-9606 de décembre 1996) portant sur le secteur militaire de l'Etamat au Nord de la carrière des Jumeaux.

• **Les informations nouvelles**

- Une étude de Sud Aménagement Agronomie (n° 91.13.21 de décembre 1997) centrée sur l'impact environnemental du projet d'extension de carrière, apporte les éléments du pétitionnaire concernant les risques pour la nappe de la Crau et les mesures mises en oeuvre en cas de pollution sur le site d'exploitation.
- L'avis sur la demande d'extension de la carrière des Jumeaux à Istres (Bouches-du-Rhône) en regard de la protection des eaux souterraines donné par G. Conrad, Hydrogéologue agréé, rapport de septembre 1998.
- L'impact de l'extension de la carrière des Jumeaux à Istres sur la qualité de la nappe de la Crau. Redéfinition des périmètres de protection de l'AEP d'Entressen, par G. Conrad, Hydrogéologue agréé, rapport de janvier 1999.
- Délimitation des périmètres de protection des captages de secours de la ville de Martigues, implantés dans la Crau sur l'autodrome de Miramas, Centre d'essais Bmw (Bouches-du-Rhône). Rapport de G. Conrad, Hydrogéologue agréé, du 18 juin 1999.
- Caractéristiques et protection de l'alimentation en eau potable du Centre d'essais Bmw France, Autodrome de Miramas (BdR). Rapport de G. Conrad, Hydrogéologue agréé, de septembre 2001.

Remarque.- De l'ensemble de ces travaux, le bureau d'études Safege Cetiis n'a pris en compte que l'étude sur l'AEP de Sulauze par Céric Horizon. Une étude de Burgeap (non citée ci-dessus), sur une pollution dans la gare de triage de Miramas en automne 2001 (déversement d'ammoniac), a été analysée selon un courrier de Monsieur Dubet du 26 septembre 2002, mais aucune donnée sur ce sujet ne figure dans le rapport de ce bureau daté de juin 2002.

• **Les points sensibles vis-à-vis du captage AEP d'Entressen. La gare de triage Sncf de Miramas et la carrière des Jumeaux sont les deux activités industrielles qui génèrent des risques car les sites sont dans le cône d'appel du captage.**

La gare de triage de Miramas est le siège d'une activité importante pour le Sud-Est de la France qui porte sur des convois de véhicules automobiles, des wagons de matières dangereuses, des raccordements à des établissements (Cogema), la desserte des aires de stockage de diverses industries.

L'analyse du dossier de Midi-Concassage porte sur :

- L'impact environnemental en regard des activités de la zone,
- L'importance du décapage des cailloutis en regard des fluctuations de la nappe de la Crau,
- La protection du captage AEP d'Entressen,
- Le risque de pollution par les hydrocarbures.

2.- Impact environnemental de la carrière des Jumeaux

La vue aérienne prise en 1993 depuis le Sud du site (fig.4) donne une bonne image de l'impact de la carrière des Jumeaux située au Nord du captage AEP d'Entressen, au-delà des voies de la gare de triage SNCF de Miramas.

Le décapage des cailloutis très visible sur le document disparaîtra lors du réaménagement de la carrière en fin d'exploitation.

• On constate que vers l'Est, la carrière s'inscrit dans un secteur où de nombreux aménagements ont été réalisés :

- Etamat (matériel) et silos à poudre de l'armée,
- Gros centre de triage Sncf de Miramas,
- Usine Cogéma.
- Centre d'essais de Bmw.

• A l'Ouest des Canaux Jumeaux l'aspect traditionnel de la Crau est préservé. Les captages AEP sont situés à l'Est de cet ouvrage (fig.5, d'après un document Sud Aménagement Agronomie).

• Les activités industrielles sont répertoriées et localisées entre les Canaux Jumeaux et la ville de Miramas (fig.6, d'après un document Sud Aménagement Agronomie).

• Compte tenu du sens de circulation de la nappe, c'est seulement le captage AEP d'Entressen qui est sous l'influence des travaux d'extraction de la carrière des Jumeaux.

• L'impact environnemental du projet d'extension de la carrière des Jumeaux est très perceptible dans le paysage (fig.4) mais la cicatrice peut disparaître par un bon réaménagement en fin d'exploitation. Le problème qui se pose est de déterminer l'effet du décapage de 4,5 m de terrain sur 7,5 ha.

3.- L'importance du décapage

Les données sur les variations d'altitude de la nappe de la Crau sont tirées des observations faites :

- Par la Diren, au droit du piézomètre P 8,
- Par Midi-Concassage sur son site avec des relevés sur les piézomètres P1, P2 et P3.

Selon Sud Aménagement Agronomie : « Deux sondages, effectués en 1980, à quelques distances de la RD 10, ont rencontré le substratum molassique, après avoir traversé les alluvions de Durance (objet de l'exploitation de la carrière) sur une épaisseur de 8 m seulement. A environ 1 km au Sud, au-delà des voies ferrées, le captage d'Entressen a traversé une épaisseur d'alluvions de 26 m avant de toucher le substratum molassique. Il en est de même au coeur du circuit BMW où ont été creusés les puits de secours de la Ville de Martigues (utilisés seulement pendant le chômage annuel du canal de Martigues).

Les sondages réalisés depuis le début de l'exploitation de la carrière ont permis de préciser ces profils géologiques. Sachant que la molasse miocène affleure au lieu-dit «Luquier», au Nord de la carrière, ces observations montrent bien que la carrière est située en bordure, mais non sur l'axe du chenal principal d'écoulement de la nappe de Crau. Rappelons également que sur la bordure sud de la zone d'extension projetée, les alluvions duranciennes présentent une matrice dont la nature sablo-argileuse n'est pas favorable à la circulation des eaux souterraines ».

Par mesure de protection, l'exploitation est toujours maintenue à + 2 m par rapport aux plus hautes eaux (PHE) de la nappe. Ainsi, si la profondeur d'exploitation peut atteindre 6 m sous le niveau du sol au Nord-Est de la carrière, cette profondeur est limitée à 4,5 m dans la zone d'extension pour conserver une garde minimale de 2 m de zone non saturée.

4.- La protection du captage AEP d'Entressen

Le captage AEP d'Entressen est placé à 400 m au Sud de l'emprise des terrains appartenant à la Société Midi-Concassage.

- Le captage est séparé de ce terrain appartenant à Midi-Concassage par les voies de la SNCF qui coupent en deux le périmètre de protection rapprochée défini en 1977-1980 par Emile Colomb, Hydrogéologue agréé.

- Les périmètres de protection établis en 1980 n'ont pas fait l'objet d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP), ni d'un report sur le POS. Ils ne sont donc pas opposables aux tiers. De plus, l'étendue et le développement de ces périmètres ne sont pas bien adaptés à la connaissance que l'on a maintenant de la circulation de la nappe dans ce secteur.

- La coupe lithologique du forage d'Entressen montre que le substratum peu perméable se trouve à 26 m de profondeur et que les venues d'eau importantes sont entre 20 m et 23,5 m dans des graviers. Le poudingue est bien développé entre 0,6 m et 7,6 m et il repose sur des galets et graviers dans une matrice sablo-argileuse jusqu'à 11 m. Cet ensemble est peu perméable verticalement.

Le débit de 150 m³/h est obtenu avec un rabattement faible par appel horizontal dans les cailloutis placés entre 15 et 25 m de profondeur.

- L'absence de liaison hydraulique entre la carrière et les voies SNCF et le captage d'Entressen semble avérée par l'expérience pratique de 1994 d'une pollution par hydrocarbures (70 m³ de gazole déversés) sur l'emprise SNCF qui n'a pas atteint le captage sans pour autant avoir été repris par un pompage de fixation.

5.- Le risque de pollution par hydrocarbures

Le risque de pollution réside dans le déversement accidentel en surface de quantités faibles (<500 l) d'hydrocarbures de type gazole lors de l'exploitation de la carrière. Cet aspect a été très bien analysé dans le rapport de Sud Aménagement Agronomie concernant la Carrière des Jumeaux mais il est parfaitement transposable à la gare de triage SnCF, sous réserve d'augmenter les quantités de polluants déversés et de modifier la perméabilité du substrat en surface (ballast des voies).

On peut retenir 500 l comme le volume maximal d'une pollution potentielle par hydrocarbures dans la carrière.

- **Dans la zone non saturée** (qui peut être réduite à 2 m en fin d'exploitation) le déplacement du fluide polluant se fait de manière subverticale lorsque sa concentration du fluide atteint la saturation du milieu. Le volume de polluant étalé sur le sol doit être supérieur à 500 l pour parvenir à la nappe de manière significative. 500 L de gazole étalés sur 25 m² et sur 2 m d'épaisseur de terrain représentent seulement 1% du volume des 50 m³ de terrains recouvrant la nappe.

- **Dans le milieu saturé**, correspondant à la nappe, les termes insolubles du gazole ont tendance à surnager alors que la faible fraction soluble va migrer sensiblement comme l'eau. Le déplacement est essentiellement horizontal et se fait dans les horizons les plus perméables de la zone noyée, selon le sens de circulation de la nappe.

Les valeurs de perméabilité retenues pour les différents horizons par Sud Aménagement dans ses calculs de vitesse sont corrects :

- $K = 4.10^{-5}$ m/s pour la terre de surface sur 0,5 m ;
- $K = 5.10^{-6}$ m/s pour le poudingue sur 0,5 m ;
- $K = 1.10^{-4}$ m/s pour les graves sableuses sur 6 m.

Les temps de transfert de la surface à la nappe seraient respectivement : de 4 h 20' depuis le terrain intact ; de 14 h 30' pendant l'exploitation ; de 16 h 30' après réaménagement.

Le fond de fouille compacté et enrichi en fines retarde la progression du polluant vers la nappe. On voit donc que l'exploitation des graves et la diminution de l'épaisseur de la zone non saturée n'entraînent pas une aggravation du risque d'un transfert vers la nappe puisque la perméabilité des 30 cm de graves compactées, comportant une proportion de fines, retarde la propagation du polluant.

On peut donc retenir que le volume maximal de gazole qui peut être répandu depuis la carrière en exploitation est inférieur à 500 l et que ce volume ne peut pas atteindre la nappe s'il reste 2 m de garde de cailloutis (dont 30 cm sont compactés) au-dessus du niveau des plus hautes eaux.

Remarque. Sur une carte piézométrique au 25 000^e, dressée par le BRGM (rapport 89 SGN 743 PAC), la courbe de + 35 m NGF pour l'altitude moyenne de la nappe passe dans la zone aval de la carrière en exploitation et une cote du sol de + 44m NGF est relevée dans le piézomètre P 3. On a donc au moins 8 à 9 m de terrains non saturés au-dessus de la nappe en position moyenne ; cette observation ancienne conforte les données plus récentes de Midi-Concassage.

6.- Les mesures préventives et curatives dans la Carrière des Jumeaux

• Mesures préventives.

Une aire étanche avec collecte du ruissellement est située en dehors du chantier et sert :

- A l'entretien régulier de l'engin de chantier,
- A son ravitaillement en carburant,
- Au stationnement en dehors des heures ouvrées.

En cas d'incident ou d'accident avec l'engin, deux mesures sont prévues :

- L'interruption du déversement du fluide,
- L'évacuation de l'engin vers l'aire étanche.

• Mesures curatives.

En cas de sinistre, il est prévu un traitement hors site des matériaux pollués, après avoir « excavée » la zone contaminée. On protège l'excavation par une bâche et une levée de terre en périphérie pour éviter les infiltrations d'eau sur la zone polluée. On crée en aval du point de pollution un piège à hydrocarbures et une réserve de bentonite est immédiatement disponible sur le site de Midi Concassage.

L'établissement dispose d'un stockage de carburants. Les aires étanches pour le lavage des engins possèdent un dispositif de décantation (débouillage et déshuilage).

7.- Accident potentiel dans la gare de triage Sncf

• Dans l'hypothèse concernant une pollution dans la gare de triage Sncf où les hydrocarbures liquides traverseraient la zone non saturée, il se constituerait un ménisque au toit de la nappe, qui se déplacerait en direction du captage AEP d'Entressen plus lentement que l'eau pour un gazole. La vitesse de propagation serait de l'ordre de 1 m par jour ce qui laisse le temps de réagir. Une liaison hydraulique lie l'AEP de Sulauze à celui d'Entressen.

D'autres risques potentiels de pollution peuvent provenir des voies SNCF qui coupent en deux le périmètre de protection rapprochée défini par E. Colomb en 1977-1980. Selon les données collectées par le bureau d'études Safege Cetiis (rapport de juin 2002) la gare Sncf de triage s'étend sur une longueur de 2,5 km (fig.2) et comporte de nombreux aménagements et embranchements. On peut signaler un dépôt de matériel de voirie, un stockage d'hydrocarbures, une zone d'entretien des wagons comportant un bac de décantation de 100 m³ qui correspond à une installation classée (Icpe).

• On relève l'absence d'étude de danger et aucune précaution particulière n'est mise en œuvre pour la protection de l'environnement. Depuis 1994, la Sncf a mis en vigueur une procédure d'alerte pour la protection des personnes (Plan matières dangereuses pour le triage).

• La gare de triage comporte un dispositif d'assainissement autonome des eaux usées ; celles-ci sont collectées et stockées dans des bâches qui sont vidangées périodiquement, par l'entremise d'une société agréée.

Remarque. Les activités du Centre Bmw se placent à l'aval hydraulique de captage AEP d'Entressen et les activités militaires (Poudres, Etamat) sont développées à l'Est et peuvent influencer le captage de Sulauze mais pas celui d'Entressen.

III.- Le captage AEP d'Entressen

1.- Situation du captage

L'implantation de l'ouvrage de captage AEP d'Entressen correspond aux coordonnées géographiques (système de projection Lambert III):

- X = 811 630 m
- Y = 3 145 960 m
- Z (altitude estimée) = + 43 m Ngf.

La localisation du forage sur des documents généraux est donnée sur trois figures (localisation géographique, fig.2 et localisation géologique, fig.1 et 3). On remarque que le captage est placé dans l'enceinte du Centre d'essais Bmw, dans son angle Nord-Ouest, entre le mur d'enceinte et l'anneau de vitesse externe.

- Les installations de captage et le local technique sont contenus dans une enceinte grillagée commandée par un portail cadenassé qui constitue le périmètre de protection immédiate (PPI) conforme à la réglementation (fig.9 et 10). L'alimentation électrique se fait par le réseau EdF à partir d'une ligne qui passe à proximité.

- Le captage profond de plus de 20 m est protégé en tête par une buse de béton de Ø 1500 mm qui émerge d'environ 1,5 m du sol. La dalle de béton qui ferme la buse comporte deux trappes d'accès :

- L'une donne accès par un trou d'homme à une échelle qui permet d'atteindre les conduites de refoulement et une prise d'eau brute pour les prélèvements.
- L'autre permet d'accéder aux pompes immergées.

2.- Installation de pompage et de distribution

Les éléments concernant les pompes, les conduites de refoulement, le local technique et la chloration sont donnés dans le rapport Safege Cetiis (juin 2002).

- Les deux pompes immergées sont identiques et fonctionnent en mode relais. Actuellement l'équipement correspond à des pompes UTA de débit unitaire de 180 m³/h sous hauteur manométrique totale de 42 m. Le déclenchement des pompes se fait par télétransmission à partir d'un flotteur localisé dans le château d'eau. Le dysfonctionnement éventuel des pompes est également « télétransmis ».

- Les canalisations sont en Ø 200 mm et remontent jusqu'en surface où elles sont coudées, munies d'un clapet anti-retour puis d'une vanne manuelle.

- Le local technique est un bâtiment en béton de 5 x 5 m qui comporte trois parties commandées par des portes métalliques :

- Un local EdF,
- Un local de chloration au chlore gazeux,
- Un local comprenant divers appareillages dont un anti-bélier vertical, une armoire de commande et de protection, un groupe électrogène de secours et son armoire électrique de commande. Dans ce local, les deux conduites de refoulement sont raccordées et un compteur type « volume produit » est relevé à chaque visite

technique. C'est là que la chloration est effectuée avant le refoulement vers le château d'eau d'Entressen (fig.2).

• Le château d'eau d'Entressen est un ouvrage en béton qui permet le stockage de 400 m³ à une altitude de + 64 m Ngf.

IV.- Données géologiques et hydrogéologiques

1.- Le forage d'Entressen

L'entreprise Bachy a réalisé en février-mars 1974 un sondage de reconnaissance S1 de 27 m de profondeur dans lequel des essais d'eau ont été faits à différentes profondeurs entre 14,5 m et 26 m.

La lithologie du forage est de haut en bas la suivante :

- De 0 à 60 cm, terre végétale de nature limoneuse,
- De 0,60 m à 7,50 m, poudingues plus ou moins consolidés,
- De 7,50 m à 11 m, galets et graviers à matrice argileuse,
- De 11 m à 13,20 m, galets et graviers sableux, légèrement argileux, de perméabilité $K = 1,7.10^{-4}$ m/s,
- De 15 à 20 m, galets et graviers sableux de perméabilité $K = 3,5.10^{-4}$ m/s,
- **De 20 à 21 m, galets et graviers de perméabilité $K = 2,6.10^{-2}$ m/s,**
- De 21 à 26 m, galets et graviers légèrement sableux à très sableux de perméabilité $K = 2,3.10^{-3}$ m/s et $K = 2,8.10^{-4}$ m/s (deux essais),
- Au-delà de 26 m, marnes sableuses du substratum (fig.3).

On constate que les poudingues épais et en position superficielle assurent malgré leur répartition discontinue un obstacle à une pénétration verticale rapide des eaux de surface ; ils surmontent encore 7,5 m de galets et graviers à matrice sablo-argileuse de perméabilité proche de $K = 3,5.10^{-4}$ m/s. Ces assises semi-perméables ralentissent les circulations verticales dans la zone non saturée. Dans la partie noyée, des circulations horizontales importantes correspondent à la profondeur de 20 à 21 m dans le niveau de galets et graviers.

• Si l'on compare la lithologie de ce forage de 26 m à celles des forages réalisés dans et autour de la carrière des Jumeaux pour éclairer le dossier de Midi-Concassage, on constate que l'épaisseur des Cailloutis de la Crau est réduite à 7 m au niveau de la carrière et que les assises plus profondes (entre - 8 m et - 21,30 m) sont des marnes sableuses peu perméables.

Entre la bordure de la carrière des Jumeaux et le forage AEP d'Entressen, le mur des Cailloutis de la Crau s'enfonce de 7 à 26 m de profondeur. On déduit de ce constat une quasi-indépendance hydraulique entre le secteur ouest de la gare de triage et la carrière des Jumeaux qui sont localisées sur une remontée du substratum des cailloutis quaternaires, et un chenal creusé par la Durance würmienne dans lequel est implanté le forage d'Entressen.

2.- Le cône d'appel et les isochrones

En l'absence de pompage d'essais et en se référant aux données établies sur les forages AEP de Sulauze (Miramas) et de la ville de Martigues, le bureau d'études Safege Cetiis propose un ordre de grandeur pour le cône d'appel et le calcul des isochrones concernant le forage d'Entressen.

Les données prises en compte sont une transmissivité de $9,7.10^{-2}$ m²/s, un gradient hydraulique de 3,2 ‰, un débit d'exploitation de 50 m³/h soit un équivalent de 0,014 m³/s, 22 m de puissance d'aquifère, une perméabilité de $4,4.10^{-3}$ m/s et une porosité cinématique de 4 %.

Les isochrones sont estimés selon la méthode de Wyssling et les paramètres calculés déterminent pour le cône d'appel un rayon de 7 m et une largeur du front d'appel de 22 m au niveau du puits et de 45 m vers l'amont. L'isochrone 10 jours est placé à 7 m vers le Sud et à 317 m vers le Nord et l'isochrone 50 jours à 7 m vers le Sud et à 1530 m vers le Nord.

Remarque. La porosité non prise en compte ci-dessus de $k = 2,6.10^{-2}$ m/s pour le niveau situé à 20-21 m dans le forage d'Entressen doit modifier cette image au profit de celle d'un cône d'appel plus étroit et des isochrones plus éloignés du puits à partir de cet horizon très perméable situé à 20 m de profondeur.

3.- La qualité des eaux souterraines

Différentes analyses récentes sont disponibles sur cet ouvrage (voir les résultats en annexe) et elles confirment l'excellente qualité bactériologique de l'eau souterraine et la quasi-absence de germes (excellente filtration de l'eau souterraine).

Sur le plan physico-chimique, le pH est de 7,48, la conductivité est de 550 µS/cm pour un résidu sec à 180 °C de 350 mg/L.

Les anions (en mg/L) : hydrogénocarbonate = 254, sulfate = 86, chlorure = 21, nitrate = 6.

Les cations (en mg/L) : calcium = 107, magnésium = 8, sodium = 12, potassium <1.

La turbidité, la couleur et l'odeur sont dans une très bonne gamme de qualité. C'est une eau assez dure TH de 30 °f dont le faciès est bicarbonatée calcique et secondairement sulfaté et chloruré.

Il manque une analyse de la radioactivité de l'eau à faire réaliser par le laboratoire spécialisé (Opri) à partir d'un prélèvement Ddass-13.

V.- Définition des périmètres de protection de l'AEP d'Entressen

On peut s'appuyer sur plusieurs données objectives pour limiter l'extension des périmètres de protection destinés à protéger le forage profond d'Entressen :

- Aucune pollution n'a été détectée sur cet ouvrage ces dernières années malgré plusieurs accidents sur la gare de triage.
- La qualité bactériologique des eaux brutes est excellente et le traitement par le chlore gazeux n'est appliqué que pour assurer cette qualité dans le réseau de distribution.

- Aucune liaison hydraulique entre le niveau aquifère exploité dans le forage et les terrains superficiels de la gare de triage et des carrières situées au Nord n'a été établie.
- Un bon isolement du captage découle de sa position au sein de l'enceinte privée du Centre Bmw (fermé et gardé) dans un périmètre de protection clos (PPI) de près d'un hectare de superficie.
- L'idée que l'on se fait du cône d'appel de ce forage par les données transposées depuis d'autres ouvrages proches.

Les dispositions suivantes sont proposées pour établir trois périmètres de protection dont deux localisés sur le territoire de Bmw (fig.9 et 10) :

- Un périmètre de protection immédiate (PPI) clos et propriété de la Collectivité alimentée par cet ouvrage,
- Un périmètre de protection rapprochée,
- Un périmètre de protection éloignée.

La Ville d'Istres devra adapter le plan d'occupation des sols aux dispositions retenues.

1.- Le périmètre de protection immédiate (PPI)

Ce périmètre est matérialisé sur le terrain par un ancien mur d'enceinte, une clôture et un portail cadénassé. Sa contenance est d'environ 1 ha et il renferme le puits exploité chapeauté par des buses de Ø 1500 mm, le bâtiment technique et la conduite de refoulement vers le château d'eau d'Entressen.

Dans ce périmètre, les activités autorisées concernent la gestion de la ressource en eau au profit de la collectivité. Les forages de recherche ou d'exploitation de la nappe des Cailloutis de la Crau seront autorisés en veillant à ce que les ouvrages publics interfèrent peu sur le plan hydraulique.

Toutes les autres activités sont interdites et l'entretien du périmètre sera fait par des moyens mécaniques exclusivement (pesticides et herbicides interdits).

Pour respecter la législation, ce périmètre doit appartenir à la collectivité qui exploite la ressource.

2.- Le périmètre de protection rapprochée (PPR)

Ce périmètre est formé par le territoire triangulaire compris entre les Canaux Jumeaux, l'anneau externe de vitesse du Centre Bmw à l'Est et les voies SnCF de la gare de triage au Nord (fig.10). Tout le périmètre est compris dans l'enceinte Bmw et appartient au domaine steppique de la Crau (dénommé « Coussoul ») qu'il faut préserver.

Dans ce périmètre, des activités seront interdites ou réglementées.

• Interdictions

- Les constructions,
- Les terrassements en creux importants comportant le décapage du poudingue,
- L'ouverture de carrière,

- L'établissement de parking, dans le PPR entre le PPI et les voies SnCF (zone du cône d'appel) ; dans la partie sud-est du PPR, ce type d'aménagement peut être autorisé.
- La construction de nouvelles pistes entre le PPI et les voies SnCF.
- Le stockage d'hydrocarbures.
- Les épandages de lisiers et de boues de station d'épuration.
- **Les activités réglementées**
 - L'entretien de la steppe sera fait par des moyens mécaniques sans utilisation de pesticides entre le PPI et les voies SnCF.
 - Les forages seront réglementés et de toute façon interdits entre le PPI et les voies SnCF.

D'une manière générale, on veillera à préserver la morphologie actuelle du territoire sans modifier le plan d'occupation des sols. Des aménagements à ces interdictions dans le PPR sont possibles après étude et avis d'un Hydrogéologue agréé, mais en dehors du secteur PPI-voies SnCF.

3.- Le périmètre de protection éloignée

Ce périmètre s'étend sur la carrière des Jumeaux et limite le PPR à partir des voies SnCF. A l'Ouest, il s'étend jusqu'aux Canaux Jumeaux, au Nord, jusqu'à la route D 10 et à l'Est sur la limite de propriété de Midi-Concassage.

Dans ce périmètre à vocation industrielle où l'exploitation des carrières est en cours, on veillera à un strict respect de la législation générale en matière de protection de l'environnement concernant les aménagements et les stockages.

On veillera tout particulièrement :

- A conserver une tranche de terrain naturel supérieure à 2 m au-dessus du plus haut niveau connu de la nappe des Cailloutis de la Crau,
- A procéder à une réhabilitation soignée du fond de carrière après exploitation,
- A assurer le réensemencement du site de la carrière après la fin de l'exploitation pour permettre le retour d'une activité pastorale dans ce périmètre.

Dans son aire méridionale, ce périmètre s'étend sur un secteur de la gare de triage SnCF et il faudrait imposer à cet organisme une étude de dangers et préparer un plan d'intervention adapté à la nature du sinistre.

VI.- Avis

Le forage d'Entressen exploite une excellente ressource issue du réservoir des Cailloutis de la Crau qu'il convient de protéger par la mise en place des périmètres de protection. L'environnement septentrional du forage est a priori inquiétant à cause de la gare de triage SnCF et de la carrière des Jumeaux qui sont dans le cône d'appel de l'ouvrage. Les données dont on dispose sur le forage d'essai d'Entressen nous indiquent que l'essentiel de l'alimentation se fait par un niveau profond très perméable qui est protégé par des niveaux semi-perméables et le poudingue en position plus superficielle.

Cette prise d'eau souterraine doit faire l'objet d'un comptage volumétrique permanent et il serait utile de vérifier l'état du forage par une vidéo-inspection.

Sous réserve de la réalisation dans les meilleurs délais de l'analyse de la radioactivité α et β de l'eau (ces mesures sont une obligation légale), je donne un avis favorable à l'utilisation de cette ressource pour l'alimentation en eau potable de la ville d'Istres.



Professeur Georges CONRAD
Géologue-Expert

Sermonières – ☎ 75.40.00.25
26400 PIEGROS LA CLASTRE

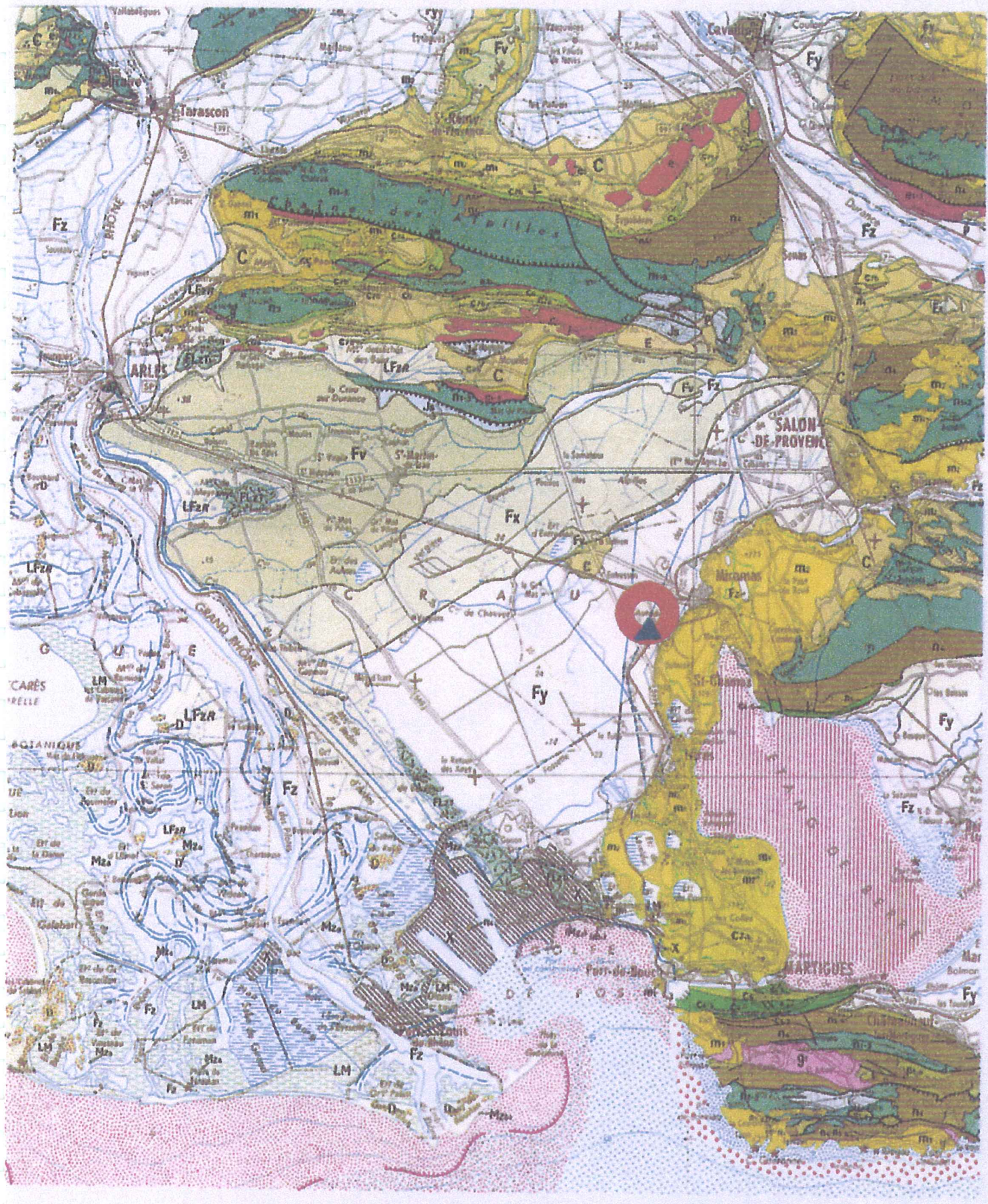


Fig.1.- Géologie de la Crau et de ses bordures d'après un extrait de la carte de Marseille au 250 000°. Le Centre d'essais routiers de Bmw est repéré à l'Est de la Crau par une couronne orange et un triangle vert. Le captage AEP d'Entressen se trouve au Nord de l'enceinte du circuit Bmw globalement protégé de toute intrusion. Sur la carte, on peut remarquer en se déplaçant du Sud-Est vers le Nord-Ouest, le passage de La Crau würmienne de Miramas la plus récente (Fy) à la Crau rissienne d'Alleins (Fx) puis à la Crau villafranchienne d'Arles la plus ancienne (Fv).