

SOCIÉTÉ DES MINES D'ORBAGNOUX

01 - CORBONOD / Tél. 14

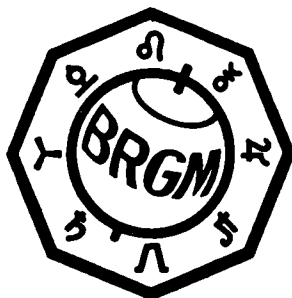
**RECHERCHE DES CAUSES DE LA POLLUTION ORGANIQUE
CONSTATÉE DANS L'EAU D'EXHAURE DE LA MINE D'ORBAGNOUX (AIN)**

par

H. GUDEFIN

avec la collaboration de

R. CAMUS



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

74, Rue de la Fédération . 75 PARIS-15 / Téléph. 783.94.00

DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES

Boîte Postale 818 45 ORLÉANS Téléph. 87.06.60

S. G. R. JURA - ALPES

20, Route de Strasbourg, 20
69 LYON-4 / Tél. 29 53 13

68 SGL 14 JAL

Lyon, Février 1968

R E S U M E

Ce rapport présente les résultats d'une étude confiée au service géologique régional "JURA-ALPES" du B.R.G.M. par la Société des mines d'ORBAGNOUX (Ain). Cette dernière souhaite recueillir et exploiter l'eau d'une exurgence débitant dans une galerie de la mine, pour l'utiliser comme eau de table.

Cette étude a pour but de définir les causes de la pollution organique décelée dans cette importante venue d'eau.

Les faits observés, les résultats obtenus par les essais de traçage à la fluorescéine, conduisent à la conclusion que l'origine de cette pollution intermittente réside dans la réinfiltration des eaux de sources et de ruissellement, en altitude sur le bassin versant, à la faveur d'orifices liés au système karstique de cette région. Trois zones de pertes bien caractérisées ont été testées.

Préalablement à leur réinfiltration dans le sous-sol, les eaux de sources sont interceptées pour alimenter des abreuvoirs aménagés dans des pâturages, au sortir desquels elles "lessivent" les déjections animales concentrées aux abords des points d'eau.

C'est sans doute dans l'entraînement et le transport de ces matières organiques par les eaux de sources ou de ruissellement s'infiltrant dans le réseau karstique qu'il faut voir la cause de la pollution bactérienne constatée dans la venue d'eau de la mine.

Quels que soient les moyens envisagés pour dériver l'écoulement des sources et le ruissellement ou éloigner les abreuvoirs des zones de pertes connues, l'eau n'en finira pas moins par se réinfiltrer nécessairement pour rejoindre le réseau karstique, dont les communications avec la surface topographique peuvent être très nombreuses et souvent insoupçonnées. Il nous paraît chimérique d'espérer obturer ces multiples orifices en surface. Dans ces conditions, les mesures à prendre pour supprimer les causes de la pollution prennent un aspect beaucoup plus juridique que technique.

TABLE DES MATIERES

=====

1 - <u>INTRODUCTION</u>	5
2 - <u>SITUATION GEOGRAPHIQUE</u>	6
3 - <u>CADRE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE SOMMAIRE</u>	6
31 - UNITES GEOLOGIQUES CONCERNEES	6
32 - DONNEES STRATIGRAPHIQUES RESUMEES LEUR RAPPORT AVEC LA FORMATION D'UN RESEAU KARSTIQUE	7
321 - <u>Calcaires francs</u>	9
322 - <u>Marno-calcaires ou calcaires marneux</u> <u>dits encore calcaires hydrauliques</u>	9
323 - <u>Couches franchement marneuses (partie</u> <u>inférieure de l'oxfordien sensu lato)</u>	9
324 - <u>Comportement de ces formations, en</u> <u>relation avec l'orohydrographie</u>	9
33 - CARACTERES LOCAUX DE LA STRUCTURE, EN LIAISON AVEC LA CONFIGURATION TOPOGRAPHIQUE	11
4 - <u>RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL ET VENUES D'EAU DANS</u> <u>LA MINE</u>	14
41 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL	14
411 - <u>Description</u>	14
412 - <u>Relations entre la DORCHE et les circula-</u> <u>tions d'eau souterraine, (sur l'ensemble</u> <u>de son cours)</u>	15
413 - <u>Relations (reconnues) entre le torrent de</u> <u>la DORCHE et le réservoir karstique au</u> <u>niveau de la mine</u>	16
414 - <u>Conclusions</u>	17
42 - VENUES D'EAU DANS LA MINE	17
421 - <u>Disposition topographique des galeries</u> <u>de la mine</u>	17

422 - <u>Venues d'eau au cours de l'exploita-</u> <u>tion</u>	18
423 - <u>Venues d'eau débitant actuellement dans</u> <u>les galeries</u>	18
424 - <u>Fluctuations du débit de la source n°9</u>	19
43 - CONCLUSIONS	20
5 - <u>RECHERCHE DES CAUSES POSSIBLES DE LA POLLUTION BACTE-</u> <u>RIOLOGIQUE CONSTATEE DANS L'EAU D'EXHAURE DE LA MINE</u>	20
51 - POINTS D'INFILTRATION RECONNUS	21
511 - <u>Source et entonnoirs de la Combe Danoi</u>	21
512 - <u>Fontaine du "Bachat Pinet"</u>	22
513 - <u>Sources "En Vurpillat"</u>	24
514 - <u>Emergences de la Combe à la Done</u>	25
52 - REMARQUE FONDAMENTALE	25
53 - ETUDE PAR TRACAGE DES RELATIONS ENTRE LES INFILTRATIONS D'EAUX SUPERFICIELLES EN ALTITUDE ET LE RESERVOIR KARSTIQUE DE LA MINE	25
531 - <u>Choix de la méthode</u>	26
532 - <u>Modalités pratiques d'exécution sur le</u> <u>terrain</u>	26
5321 - <u>Généralités</u>	26
5322 - <u>Phase de coloration "A" (Fontaine</u> <u>du Bachat Pinet)</u>	27
5323 - <u>Phase de coloration "B" (Perte de</u> <u>la Combe DANOI)</u>	31
5324 - <u>Phase de coloration "C" (Sources</u> <u>"d'en Vurpillat")</u>	33
6 - <u>CONCLUSIONS GENERALES</u>	34
61 - RESULTATS ACQUIS	34
62 - CONSIDERATIONS SUR LES POSSIBILITES DE REMEDIER AUX POLLUTIONS	35

LISTE DES FIGURES

=====

Figure 2 (hors texte)	Plan de situation simplifié	
Figure 32	Coupe transversale de l'anticlinal du grand Colombier passant par l'entrée de la mine de schistes d'ORBAGNOUX (Ain)	8
Figure 32 ⁴	Coupe suivant le lit de la DORCHE à partir du confluent DORCHE - TENDRY	10
Figure 33	Coupe transversale perpendiculaire au cours de la DORCHE	12
Figure 532 (hors texte)	Plan de localisation des points testés	

RECHERCHE DES CAUSES DE LA POLLUTION ORGANIQUE
CONSTATEE DANS L'EAU D'EXHAURE DE LA MINE D'ORBAGNOUX (AIN)

1 - INTRODUCTION

La Société des mines d'ORBAGNOUX (commune de CORBONOD dans le département de l'Ain) exploite, en galeries s'ouvrant à flanc de montagne, des "schistes calcaires bitumineux", localisés dans les couches finement stratifiées du Kimméridgien supérieur.

En mars 1965, l'abattage dans la taille la plus méridionale de la mine a été interrompu par la brutale irruption d'une importante venue d'eau permanente, à débit variable, alimentée par un réseau karstique méconnu.

Avant d'être canalisée, l'exurgence ainsi créée artificiellement a d'abord causé une gêne considérable à l'exploitation.

L'éventualité a ensuite été envisagée de récupérer l'eau d'exhaure et d'exploiter cette importante ressource aquifère en l'utilisant pour l'alimentation en eau potable.

Les analyses pratiquées en prévision de cette utilisation ont révélé la présence intermittente d'une pollution de caractère organique (bactéries).

La Société des mines d'ORBAGNOUX a demandé au service géologique régional "JURA-ALPES" du B.R.G.M., de procéder à une étude ayant pour objet de rechercher l'origine et les causes possibles de cette pollution, et d'envisager les éventuelles possibilités d'y remédier.

Il convient de préciser que les données recherchées et la conduite de cette étude ont été orientées uniquement de manière à répondre aux préoccupations du maître d'oeuvre, en limitant le plus possible le montant des dépenses.

Il est bien évident que ces recherches ne représentent en aucune manière une étude exhaustive, et qu'elles n'apportent que des résultats très partiels sur l'hydrologie de ce système karstique, dont la connaissance plus complète exigerait une étude beaucoup plus vaste et prolongée.

2 - SITUATION GEOGRAPHIQUE (cf. plan de situation fig. 2-hors texte)

ORBAGNOUX est un hameau de la commune de CORBONOD, dont le territoire s'étend au nord-est et à l'ouest de SEYSSEL, en bordure rive droite du Rhône, dans le département de l'Ain.

La mine actuellement exploitée et l'usine de traitement sont situées en bordure ouest de la R.N. 491, qui longe la vallée du Rhône sur son flanc occidental, de SEYSSEL à CHATILLON DE MICHAILLE.

L'entrée de la mine est située sur la carte topographique au 1/20 000 SEYSSEL N° 1 (N° B.R.G.M. 677).

Ses coordonnées Lambert sont (II zone centrale) :

x = 867,48
y = 115,96
z = 450 (approximatif)

Une ancienne galerie d'exploitation, actuellement abandonnée, mais qui communique avec l'exploitation actuelle et contribue à sa ventilation, s'ouvrirait à environ 1060 m plus à l'ouest et à une altitude plus élevée, sur le flanc rive droite de la gorge de la DORCHE (torrent, affluent rive droite du Rhône).

Ses coordonnées Lambert sont :

x = 866,42
y = 116,00
z = 570 (approximatif - lu sur la carte au 1/20 000)

3 - CADRE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE SOMMAIRE

(carte géologique au 1/80 000 - feuille NANTUA (160))

31 - UNITES GEOLOGIQUES CONCERNEES .

La mine d'ORBAGNOUX s'ouvre sur le flanc oriental du massif anticlinal du "Grand Colombier", et dans la partie nord

de cette unité géologique dont l'orientation structurale est méridienne.

Le territoire à prospecter pour mener à bien cette étude est centré essentiellement sur le bassin orohydrographique dont les eaux sont collectées par le torrent de "LA DORCHE", qui entaille, sur une partie de son cours, les couches exploitées par la mine.

Le bassin versant topographique ainsi impliqué s'étend vers le nord au-delà du massif du "Grand Colombier" proprement dit, et intéresse, pour une faible part, la partie sud de l'anticlinal "du Crêt du Nu", unité de structure analogue à celle du Grand Colombier, qu'il relaie au nord du col de Richemond.

La ligne de crête marquant la limite occidentale du bassin versant topographique culmine à l'altitude de 1270m (lieu dit "sur Chalamont", hauteur bordant à l'ouest la "Combe Merlin" - voir plan de situation figure N°2) ; elle oscille le plus souvent entre 1150 et 1200m et constitue la ligne de partage des eaux superficielles entre la vallée du Rhône à l'est, et le VALROMEY à l'ouest

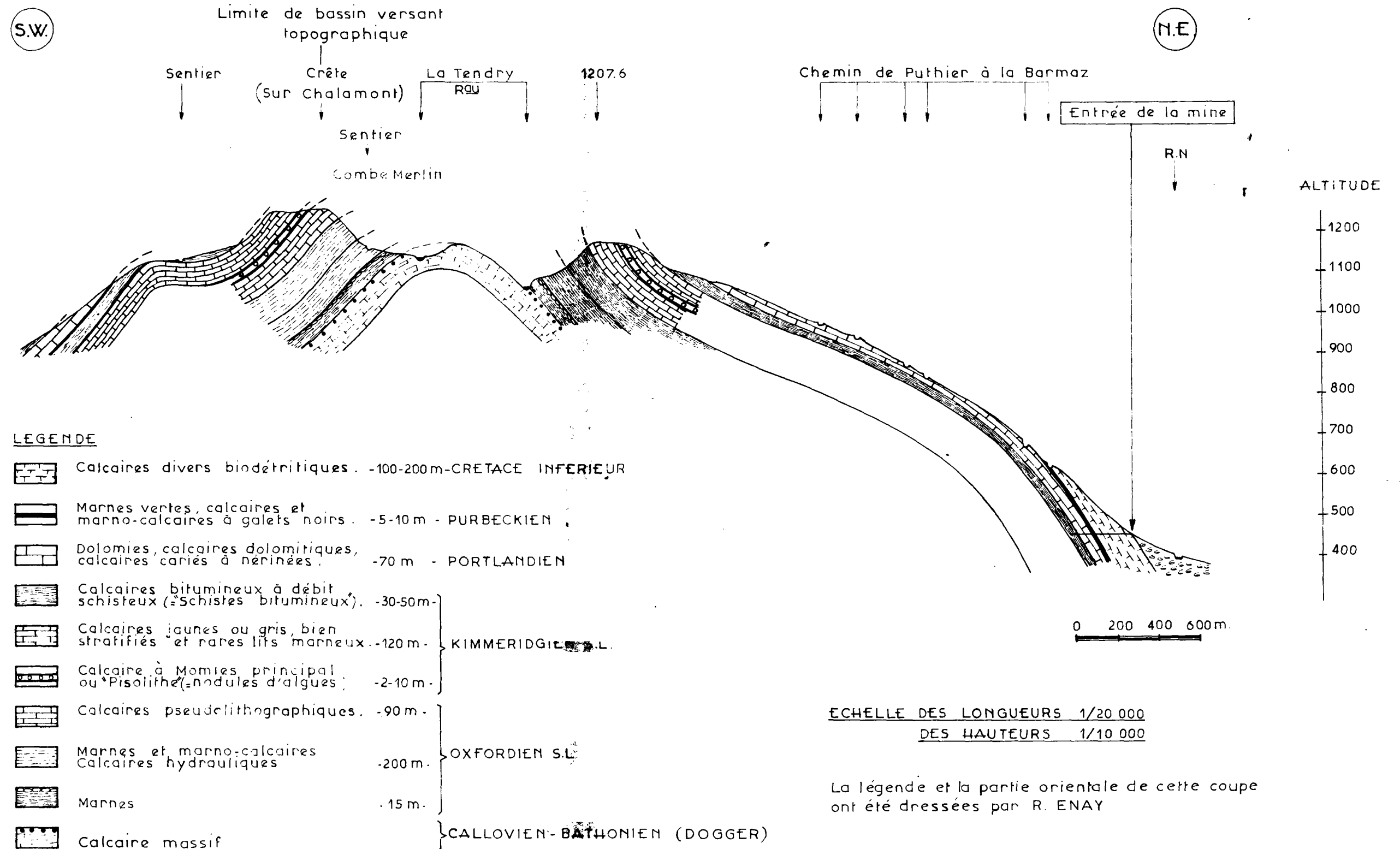
Il importe de noter que cette crête topographique appartient structuralement au flanc occidental de l'anticlinal du Grand Colombier.

32 - DONNEES STRATIGRAPHIQUES RESUMEES - LEUR RAPPORT AVEC LA FORMATION D'UN RESEAU KARSTIQUE

Dans ce secteur de l'anticlinal du Grand Colombier, les terrains visibles en affleurement (en excluant les formations glaciaires) vont du Bathonien à l'Urgonien ; les couches du Crétacé inférieur ne sont représentées que vers la base des flancs de l'anticlinal, et par conséquent n'interviennent pas dans la structure du bassin versant prospecté.

Nous n'aborderons pas ici la description détaillée de la série géologique, dont la stratigraphie est suffisamment pré-

COUPE TRANSVERSALE DE L'ANTICLINAL DU GRAND
COLOMBIER PASSANT PAR L'ENTREE DE LA MINE
DE SCHISTES D'ORBAGNOUX (Ain) - Suivant tracé D-E
d'après carte géologique au 1/80.000 - feuille NANTUA



cisée dans la légende dressée par R. ENAY (cf figure 32 et sa légende).

Du point de vue de la propension des roches à la dissolution, par les eaux météoriques et de ruissellement, favorisant la formation de conduits souterrains (réseau karstique) et la circulation des eaux infiltrées, on peut distinguer dans l'ensemble de cette série trois sortes de formations, en fonction de leurs caractères pétrographiques :

321 - Calcaires francs

Ils sont d'autant plus propices à la dissolution par les eaux chargées de gaz carbonique -et par suite à la karstification- qu'ils sont plus purs , c'est-à-dire plus riches en carbonate de calcium.

Dans la structure concernée par cette étude, peuvent être assimilés à des calcaires francs : les calcaires massifs du dogger, les calcaires pseudolithographiques formant la partie supérieure de l'Oxfordien, ainsi que les différents faciès calcaires du Kimméridgien et du Portlandien.

322 - Marno-calcaires ou calcaires marneux, dits encore calcaires hydrauliques

Ils sont considérés en principe comme étant peu favorables à la formation d'un réseau karstique, parce que n'offrant que peu de prise à la dissolution en raison de leur teneur en argile.

323 - Couches franchement marneuses (partie inférieure de l'Oxfordien sensu lato)

Elles sont réputées pratiquement imperméables.

324 - Comportement de ces formations, en relation avec l'orohydrographie

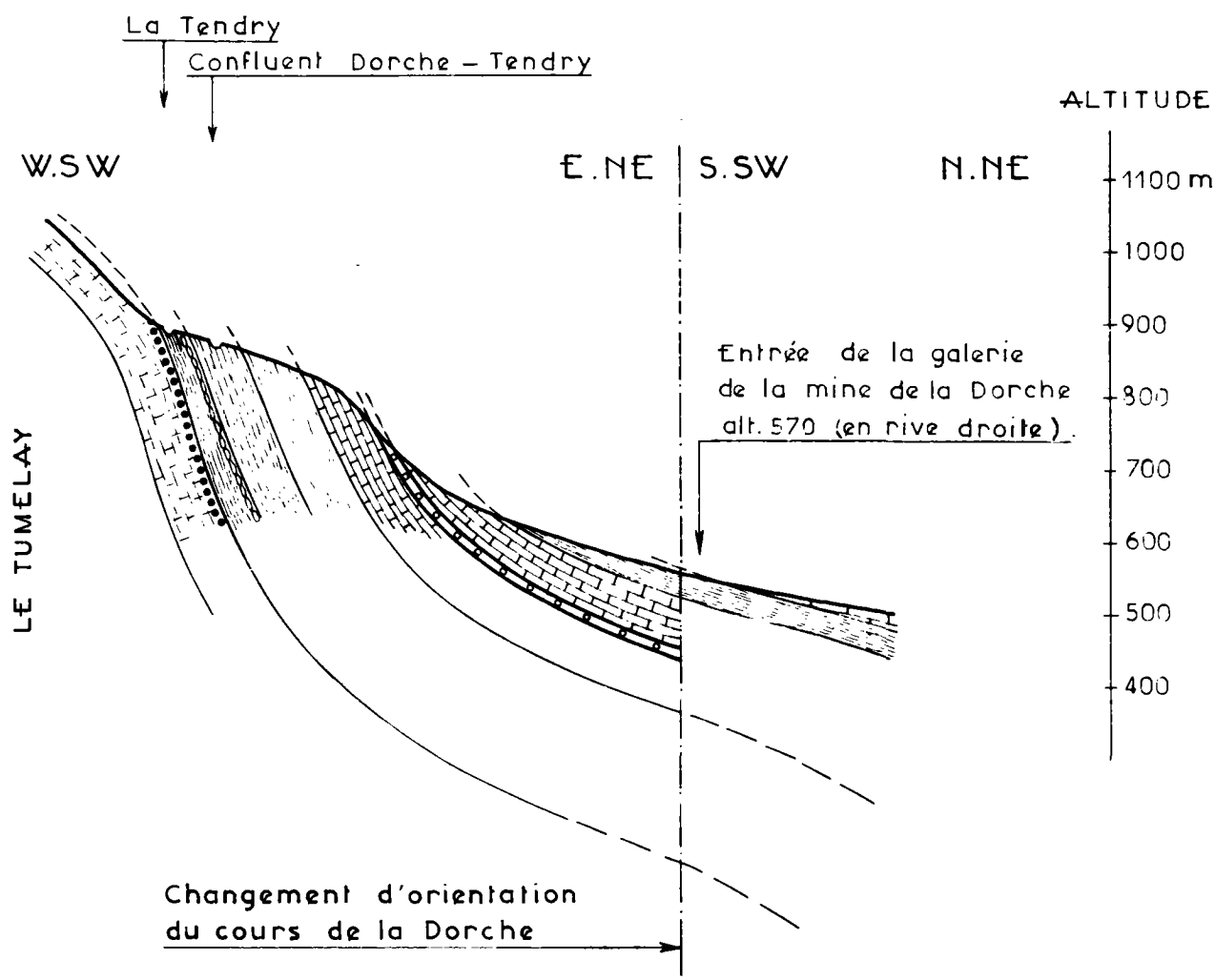
Intercalées dans la structure entre des assises de calcaires francs, les formations marneuses pourraient a priori être considérées comme un écran faisant obstacle à la circulation des eaux souterraines.

COUPE SUIVANT LE LIT DE LA DORCHE

A PARTIR DU CONFLUENT DORCHE - TENDRY

Suivant tracé H.I.J., d'après la carte géologique au 1/80.000
et échelle stratigraphique de R. ENAY

Voir légende fig. 32



La disposition structurale des couches
favorise les infiltrations suivant les joints de stratification.

ÉCHELLE DES LONGUEURS 1/20 000
" " HAUTEURS 1/10 000

En réalité, dans la nature, cette délimitation n'est pas aussi stricte, et le rôle d'écran que théoriquement on attribue à ces formations n'est pas systématique ; il peut même devenir très aléatoire, étant susceptible d'être compromis par l'intervention de divers éléments : présence de diaclases, accidents tectoniques = failles, décrochements, à la faveur desquels peuvent s'établir des circulations souterraines ; une fois amorcées, celles-ci auront tendance à s'accentuer, même si la roche est dépourvue de propriétés favorables à la dissolution, car dans ce cas c'est l'érosion qui interviendra, et son action sera d'autant plus efficace que la roche est plus tendre.

D'autre part, il importe de tenir compte d'un élément prépondérant : l'orohydrographie. Le lit d'un torrent entaillant successivement les différentes assises de la structure établit une communication permanente entre deux niveaux de calcaires francs ; l'interposition d'un écran marneux entre les calcaires francs n'est alors plus que stratigraphique ; en raison de la configuration topographique réalisée par l'érosion torrentielle, il n'oppose aucun obstacle au passage de l'eau d'une formation calcaire dans l'autre, par le lit du torrent, qui non seulement collecte les eaux de ruissellement superficiel, mais peut aussi recevoir l'apport d'exurgences émanant du réseau karstique des différents horizons calcaires qu'il recoupe.

De telles conditions sont précisément réalisées par le torrent de la DORCHE, comme on peut l'observer sur la figure 324 qui montre une coupe suivant le lit du torrent, dans le secteur de la mine.

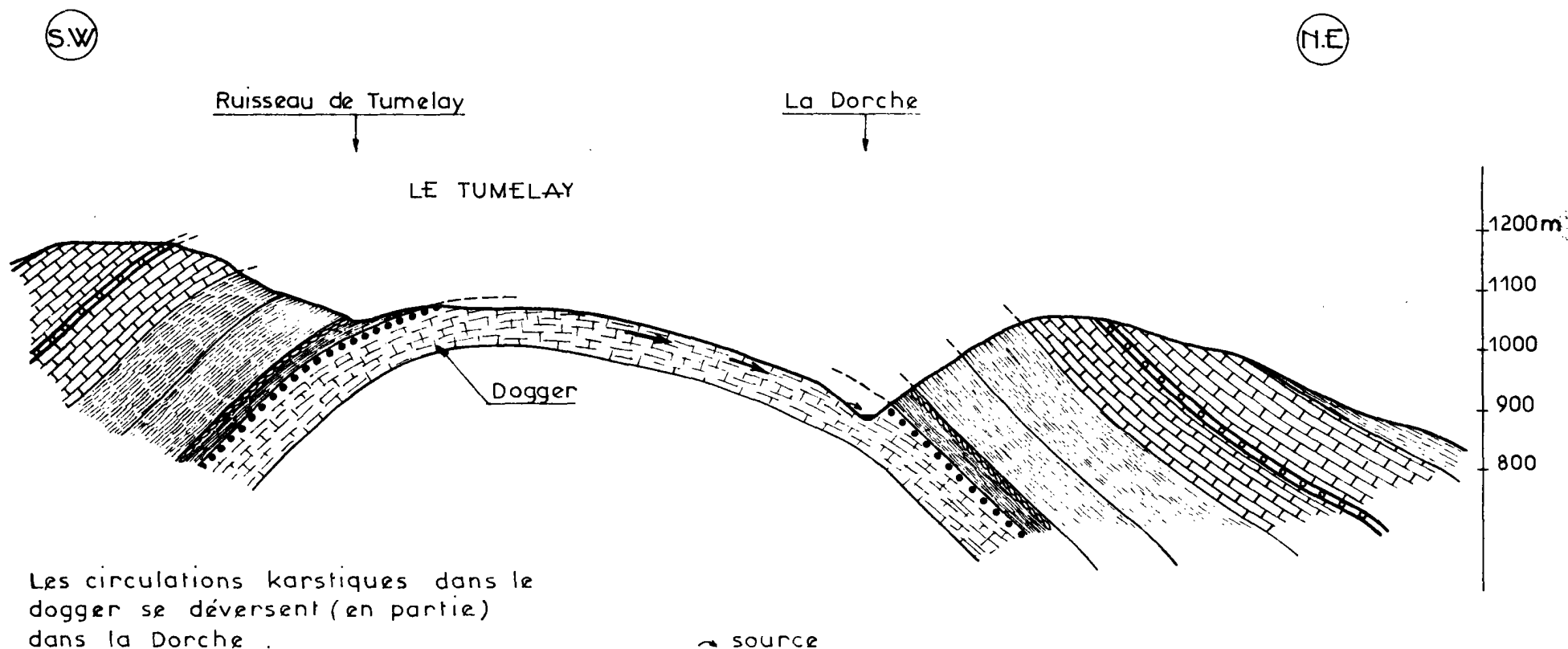
33 - CARACTERES LOCAUX DE LA STRUCUTRE, EN LIAISON
AVEC LA CONFIGURATION TOPOGRAPHIQUE
(voir figure 32 "Coupe transversale passant par
la mine").

Dans la structure concernée par la région de la mine d'ORBAGNOUX, l'ablation de la voûte anticlinale entaille

ANTICLINAL DU GRAND COLOMBIER (PARTIE NORD)

Coupe transversale perpendiculaire au cours de la
Dorche, suivant tracé F-G, d'après la carte géologique au 1/80.000
et échelle stratigraphique de R. ENAY

Voir légende Fig.32



ECHELLE 1/10 000

la série stratigraphique jusqu'au calcaire bathonien qui apparaît ainsi "en boutonnière" au coeur de l'anticlinal ; la coupe transversale répond en somme au schéma classique d'une combe jurassienne ; toutefois, dans le cas présent, l'axe de la combe n'est pas le point le plus bas de la dépression : le Bathonien affleurant au centre de la combe présente lui-même une structure anticlinale (structure du "Tumelay", de "la Cha" (cf plan de situation figure 2), et détermine, de part et d'autre de l'axe structural bombé, des combes secondaires plus déprimées que l'axe de la combe principale ; selon les conditions topographiques d'affleurement (variables avec la position du tracé de la coupe transversale) cette disposition structurale peut exercer une influence sur les infiltrations et les circulations karstiques dans le Bathonien, ainsi que sur ses relations avec le réseau hydrographique superficiel (cf figure 33).

Le flanc oriental de l'anticlinal forme une vaste surface structurale inclinée vers le Rhône ; elle est constituée essentiellement par les affleurements de calcaires, dolomies, et calcaires dolomitiques du Portlandien, qui recouvrent directement les couches exploitées de calcaires bitumineux, à débit schisteux, du Kimméridgien terminal ; la pente de la surface topographique suit approximativement le pendage structural des couches (valeur moyenne 32 à 34 g), qui s'accroît vers la base du flanc.

Les surfaces d'affleurements calcaires sont souvent boisées ; certaines zones sont dénudées ou caractérisées par une maigre végétation buissonnante éparse, sur un sol médiocrement herbeux (pâturages à moutons).

On observe également, sur le flanc oriental de cette structure, d'importantes surfaces d'affleurement de calcaires du Portlandien (zones boisées) caractérisées par la formation de "lapiez" : forme d'érosion en profondes rigoles sinueuses plus ou moins anastomosées, qui peuvent constituer de multiples points d'infiltration et de communication avec un réseau karstique.

Les formations marneuses (stratigraphiquement localisée dans l'étage oxfordien S.L.) correspondent généralement, dans la topographie jurassienne, aux "combes" que bordent des "crêts" de calcaires francs ; ces combes oxfordiennes, au sol marneux et humide sont propices à la culture ; en altitude, elles sont le plus souvent couvertes de riches herbages, qui sont naturellement des lieux de pâturage pour les troupeaux de bovins ; c'est ici le cas de la "Combe DANOI", la "Combe à la Done", la "Combe Merlin", le "Vallon du cimetière" (cf plan de situation figure 2).

4 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL ET VENUES D'EAU DANS LA MINE

41 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE SUPERFICIEL (bassin de la Dorche)

411 - Description

Le torrent de la DORCHE est formé (voir plan de situation figure 2) par la réunion de deux petits cours d'eau descendant des hauteurs du bassin versant :

- le "bief de la Frache", qui prend naissance à l'extrémité nord de la "Combe à la Done" (au col de Richemond) vers l'altitude 1020m, et coule vers le sud.
- le ruisseau "de Tumelay" qui prend naissance à l'extrémité sud de la "Combe à Billon", vers l'altitude 1150m, et coule vers le nord, puis recoupe transversalement, en direction est - sud est, le relief du Tumelay (affleurement du Bathonien) à la faveur d'un accident tectonique transversal à la structure.

Plus en aval, vers la cote 875, la DORCHE reçoit en rive droite le ruisseau de "la Tendry", alimenté par diverses sources situées à la partie sud du bassin versant (en partie : Combe Merlin ; ravin dans le prolongement nord du vallon du cimetière).

A partir du point de confluence avec la Tendry, le cours de la DORCHE change de direction et prend une orientation ouest-est ; elle recoupe alors transversalement les différentes assises de la structure, qu'elle entaille profondément en gorges plus ou moins abruptes ; le profil longitudinal de son lit est très irrégulier, accidenté de "sauts" déterminés par les inégalités de dureté et de résistance à l'érosion des couches successivement traversées.

412 - Relations entre la DORCHE et les circulations d'eau souterraine, (sur l'ensemble de son cours)

Au cours d'une reconnaissance préliminaire nous avons parcouru une partie du lit du torrent de la DORCHE, en nous attachant particulièrement à rechercher et repérer les pertes de débit du cours d'eau (infiltrations partielles du débit dans le système karstique), et réciproquement les exutoires du réseau karstique se déversant dans le torrent.

Il est bien observable, notamment dans les sections de son cours où le torrent entaille la structure par des gorges abruptes, que les échanges sont nombreux entre le cours d'eau et les eaux souterraines du système karstique ; on voit fréquemment, notamment contre les berges, lorsque le fond du lit n'est pas masqué par des dépôts alluviaux, une fraction du débit se perdre dans le sous-sol, s'infiltrant parfois à la faveur de fissures ou diaclases, mais plus souvent par des joints de stratification entre bancs calcaires, que ceux-ci soient disposés transversalement ou longitudinalement dans le lit du torrent (selon les sinuosités et changements d'orientation de ce dernier).

En d'autres points, c'est l'échange inverse qui apparaît : des joints de stratification restituent de l'eau au torrent ; dans ce cas on ne peut faire la part des apports en provenance du réseau karstique, et de ce qui peut appartenir

au débit propre du torrent, qui a pu circuler souterrainement sur une section de son cours. Mais on a pu également observer en plusieurs points des "sources" ou exurgences, débouchant au flanc de la gorge, nettement au-dessus du lit du cours d'eau ; il est alors indéniable qu'elles sont indépendantes du débit de ce dernier et représentent des déversements du réseau karstique.

413 - Relations (reconnues) entre le torrent de la DORCHE et le réservoir karstique au niveau de la mine

Il est connu qu'en période de sécheresse le débit de la DORCHE se perd totalement aux abords de l'entrée de l'ancienne galerie s'ouvrant au flanc rive droite de la gorge, vers l'altitude 570 ; le lit du torrent est alors asséché sur plusieurs centaines de mètres vers l'aval, et le débit ne réapparaît que beaucoup plus bas, au voisinage de la cote 500/490.

Dans cette même zone, vers la cote 480/490, également en rive droite du cours d'eau, une source (non figurée sur la carte topographique) est captée pour l'alimentation en eau potable de la commune de CORBONOD. Son débit a considérablement diminué depuis l'irruption de l'importante venue d'eau débitant dans la mine.

Antérieurement à l'apparition de cette exurgence "artificielle", il existait au voisinage de l'orifice de l'ancienne galerie, à quelques mètres au-dessus du lit de la Dorche, en rive gauche, des exurgences naturelles encore bien repérables dans la topographie (vers l'altitude 560 environ) grâce aux petits ravinements tapissés de pierres moussues qui les relient au lit même du torrent. Ces exurgences débitaient de façon intermittente et jouaient un rôle de régulateur du réservoir karstique dont elles constituaient des points de vidange de trop-plein en régime de hautes-eaux. Elles n'ont plus fonctionné depuis l'apparition dans la mine de la forte venue d'eau déclenchée par l'abattage dans la

taille sud de l'exploitation en mars 1965.

414 - Conclusions

Ces observations conduisent à la conclusion que le débit de la Dorche à l'aval de l'ancienne galerie, la source captée pour la commune de CORBONOD, et le réservoir karstique de la mine forment un tout, sont tributaires du même régime et du même système karstique.

En régime d'étiage, le débit de la Dorche, tari au-dessous de la cote 560 environ réapparaît vers la cote 500/490 lorsqu'il est "soutenu" par le niveau du réservoir karstique, lui-même abaissé par suite de la sécheresse.

42 - VENUES D'EAU DANS LA MINE

421 - Disposition topographique des galeries de la mine (1)

L'entrée actuelle de la mine, au flanc oriental de l'anticlinal, s'ouvre à l'altitude de 450 m environ.

On atteint les couches de "schistes bitumineux" exploités, par une galerie sub-horizontale, orientée perpendiculairement aux lignes directrices de la structure ; elle recoupe en travers-bancs les couches du Crétacé inférieur et du Portlandien ; à partir de l'intersection de cette galerie d'accès avec les couches de schistes bitumineux, l'abattage se fait par tailles montantes, suivant le pendage des couches, entre le toit et le mur du niveau exploité ; le radier des tailles d'abattage forme ainsi un plan incliné suivant le pendage des couches (soit 32 g en moyenne) et cette déclivité est mise à profit pour l'évacuation par gravité du produit de l'abattage, jusqu'à une galerie de chargement sub-horizontale, parallèle à la direction des couches (donc approximativement perpendiculaire à la galerie d'accès). Le radier de cette

(1) Les observations rapportées dans ce chapitre sont tirées de renseignements communiqués par les exploitants de la mine.

galerie de chargement représente le niveau inférieur actuel de l'exploitation ; il est à la cote 453 à son extrémité nord, 454,50 à son extrémité sud.

En résumé, l'exploitation, depuis son origine, peut être localisée entre les niveaux 450 et 570 (cotes d'altitude)

422 - Venues d'eau au cours de l'exploitation

Au cours de l'exploitation de la mine, jusqu'en mars 1965, plusieurs venues d'eau se sont successivement manifestées, à différents niveaux ; leur débit n'a jamais été considérable au point de représenter une gêne sérieuse pour l'exploitation ; elles ont été numérotées dans l'ordre chronologique de leur apparition.

En certains cas, il a été possible de capter la venue d'eau et d'en obturer l'écoulement par un système de vannes équipé de manomètres permettant d'en contrôler la pression.

On a ainsi contrôlé le comportement des exurgences n° 1 et 2 ; la pression enregistrée au manomètre montait au maximum à 6,200 kgs/cm², puis commençait à chuter après avoir atteint cette valeur. La raison en est que lorsque la hauteur d'eau du réservoir karstique atteignait 62m au-dessus de l'exurgence captée, son niveau altimétrique correspondait à celui des exurgences naturelles existant sur la surface topographique en rive gauche de la DORCHE ; ces exutoires de trop-plein se mettaient alors à débiter, provoquant la chute de la charge au-dessus du manomètre.

423 - Venues d'eau débitant actuellement dans les galeries

L'importante exurgence actuelle de la mine, qui est à l'origine de cette étude, porte le n°9 ; elle s'est manifestée en mars 1965, au cours de l'abattage dans la taille la plus au sud de l'exploitation ; sa cote d'altitude, non précisée, peut être située vers 470m environ.

La pression initiale du jaillissement aurait été de 9 à 10 kg/cm². Cette hauteur de charge au-dessus de l'exurgence (cote 470 environ) correspond à un niveau supérieur du "réservoir" aquifère voisin de la cote 560, ce qui nous ramène toujours au niveau des exutoires naturels qui fonctionnaient par intermittence en rive gauche de la DORCHE, près de l'entrée de l'ancienne galerie

Depuis l'apparition de ce jaillissement à fort débit, les venues d'eau antérieures dans la mine se sont résorbées, à l'exception de la "source" n°7, localisée à l'extrémité sud et au toit de la galerie de chargement, soit à la cote approximative de 457m.

Ces deux venues d'eau -n°7 et n°9- sont sensiblement à la même latitude, et sont sans doute tributaires du même conduit karstique.

L'exurgence n°7 ne donne qu'un faible débit parce qu'elle ne peut s'écouler que par une petite fissure étroite. La venue n°9, malgré sa position altimétrique plus élevée, fournit l'essentiel du débit ; elle débouche à la faveur d'une anfractuosité beaucoup plus importante, qu'on ne peut observer convenablement en raison du fort débit et des conditions d'accès difficiles.

424 - Fluctuations du débit de la source n°9

Cette venue connaît des fluctuations de débit constantes et parfois très importantes ; les chiffres portés à notre connaissance font apparaître un minimum de 240 m³/heure et un maximum de 6 000 m³/heure (le 11.3.1967 : débit si important qu'il interdisait tout accès à la mine).

En fait, il faudrait distinguer deux sortes de fluctuations du débit :

- des variations très importantes, liées aux apports pluviaux sur le bassin versant.
- des fluctuations du débit au cours d'une même journée, d'amplitude bien moindre, mais couramment observées sans qu'il y ait cependant modification des conditions météorologiques.

Ces fluctuations constantes du débit, non liées à une cause extérieure, conduisent à invoquer un régime de fonctionnement par siphon, entraînant un remplissage intermittent, irrégulier, du réservoir karstique, et par suite, des variations incessantes de la charge au-dessus de l'exutoire de la mine.

43 - CONCLUSIONS

De tous ces faits observés se dégagent les conclusions suivantes :

- Il y a interdépendance et relations étroites entre la Dorche et le réservoir karstique de la mine.

Cette constatation prend une grande importance du point de vue migration des pollutions : tout apport pollué parvenant dans le cours supérieur de la Dorche, en amont de la mine, entraînera la pollution du réservoir karstique débitant dans la mine par l'exurgence n°9.

Cette importante venue d'eau (exurgence n°9) constitue un exutoire créé artificiellement, par lequel le réservoir karstique se vidange de façon permanente, suivant des débits très variables, en fonction des fluctuations de la charge existant au-dessus de l'exurgence.

- Le niveau de base du réservoir karstique n'est pas défini ; on peut cependant penser que cette exurgence à fort débit de la mine constitue une vidange par un "point bas" actuel (1) ; elle a entraîné le tarissement permanent des exurgences naturelles qui fonctionnaient antérieurement en rive gauche de la Dorche, au voisinage de l'entrée de l'ancienne galerie.

5 - RECHERCHE DES CAUSES POSSIBLES DE LA POLLUTION BACTERIOLOGIQUE CONSTATEE DANS L'EAU D'EXHAURE DE LA MINE

La recherche de l'origine de la pollution impliquait une

(1) On ne connaît pas de source au-dessous du niveau de l'entrée actuelle de la mine.

reconnaissance sur l'ensemble de la surface topographique du bassin versant, dans le but de découvrir et de localiser les pertes ou infiltrations d'eaux superficielles susceptibles d'être en relation avec le réseau karstique de la mine, ainsi que les ruissellements aboutissant à la DORCHE, et conduisant au même résultat puisque ce torrent communique avec le réseau souterrain.

Etablir la relation entre les eaux superficielles et le système karstique ne répond que partiellement à la question posée : il faut encore déterminer pour quelle raison ou de quelle manière ces eaux infiltrées véhiculent des substances polluantes, c'est-à-dire déterminer quelle est l'origine de la pollution.

51 - POINTS D'INFILTRATION RECONNUS

Nous avons ainsi reconnu trois zones de pertes bien caractérisées. Il s'agit dans les trois cas de sources (ou d'émergences multiples et diffuses = cas de la Combe DANOI) qui toutes se situent vers la base des flancs d'une Combe oxfordienne.

A faible distance de la source (quelques mètres à une centaine de mètres au maximum) son débit se perd, soit à la faveur d'un "entonnoir" ("emposieu"), soit de façon diffuse. Au débit de ces sources, il convient d'ajouter le débit du ruissellement qui lessive l'ensemble du bassin versant et qui se perd plus ou moins rapidement et d'une façon plus ou moins occulte dans le réseau karstique.

511 - Source et entonnoirs de la Combe DANOI
(à la partie nord du périmètre étudié, à proximité du lieu dit "Pré Carré" - ferme en ruines)

- point d'infiltration : sur carte au 1/20 000

St Rambert en Bugey (676) n°4

- coordonnées Lambert : X = 862,48

Y = 119,51

Z = + 1111 (point coté sur la carte)

Située au nord du col de Richemond, la Combe

DANOI n'appartient pas en réalité au bassin versant topographique de la DORCHE ; mais en raison de sa position dans un secteur où convergent ou s'entrecroisent plusieurs failles, il était logique de tester cette zone d'infiltration en estimant que les accidents tectoniques pouvaient favoriser les circulations souterraines et les mettre en relation avec le réseau karstique concerné par la mine d'ORBAGNOUX.

La Combe DANOI forme une importante dépression fermée, couverte de pâturages, longue de 1 600m (en limitant son périmètre à la courbe de niveau 1140) ; le fond de la dépression descend au voisinage de la cote 1110 environ.

Vers le milieu de la dépression s'ouvrent, dans les marno-calcaires de l'oxfordien s.l. (dont les couches apparaissent ici sub-verticales) deux "entonnoirs" bien repérables, à bords fréquemment ravivés par des éboulements qui en obstruent le fond, ne ménageant qu'un étroit orifice par lequel s'infiltre et disparaît le débit d'un ruisseau. Ce dernier n'est pas alimenté par une source nettement localisée, à écoulement concentré ; il prend naissance (à une centaine de mètres de l'entonnoir principal) dans une zone marécageuse imprécise, formée d'émergences diffuses et dispersées, dont le débit se rassemble en une rigole sinueuse qui s'écoule vers les entonnoirs. C'est la zone marécageuse et son exutoire qui servent d'abreuvoir au bétail mis au pâturage durant la belle saison (les abords dangereux des entonnoirs sont ceinturés d'une clôture).

(La fluorescéine a été injectée dans l'entonnoir principal, qui recueille l'essentiel du débit. Ce dernier était cependant très faible (< 5 l/min) au moment de l'essai de coloration (période de sécheresse).

512 - Fontaine du "Bachat Pinet"

Sur carte topographique au 1/20 000 feuille
St Rambert en Bugey (676) N°8

Coordonnées Lambert : X = 864,45

Y = 112,56

Z = + 1220 (approximatif)

La fontaine du "Bachat Pinet" est une source pérenne située vers l'extrémité sud de la "Combe Merlin" (cf. plan de situation figure 2) ; elle s'écoule en un débit concentré au pied d'un léger ressaut, vers la base du flanc occidental de cette combe oxfordienne dont le sol favorise là aussi l'existence de prés à pâturages. (La série oxfordienne concernée ici appartient au flanc occidental de l'anticlinal du Grand Colombier).

Tout près du point d'émission, le débit de la source est intercepté pour alimenter un abreuvoir (grande auge en bois : "Bachat" ou "Bachal").

Quelques mètres après sa sortie de l'abreuvoir l'eau disparaît totalement dans le sol . La zone de perte ne se signale pas par la présence d'une dépression ; on n'observe ni entonnoir, ni fissure ou diaclase apparente ; c'est ici une infiltration diffuse, mais rapide, sur quelques mètres seulement, dans l'herbe du pâturage.

En aval de cette infiltration (vers le nord) l'axe médian de la Combe (dépression allongée de faible largeur) est jalonné par plusieurs dolines alignées, en forme d'entonnoirs fermés très caractéristiques, et témoignant d'une circulation souterraine ayant entraîné la formation de cavités par érosion ou dissolution. (Le tracé d'une faille transversale à la structure passe à proximité de la source, mais un peu au nord, c'est-à-dire en aval par rapport à la pente topographique et à la circulation souterraine. (La fluorescéine a été injectée par un petit puisard pratiqué à la limite amont de la zone d'infiltration ; le débit était alors faible : < 10 l/minute).

513 - Sources "EN VURPILLAT"

Ce sont trois sources rapprochées situées dans le "vallon du cimetière".

- Sur carte topographique au 1/20 000
feuille SEYSSEL (677) N° 5
- Coordonnées Lambert d'un point moyen
du groupe de trois sources :
x = 865,10
y = 112,42
z = 1210/1220 (entre les deux courbes
de niveau)

Ce groupe de sources est localisé vers la base du relief longeant le bord est du vallon et sensiblement à la même latitude que la fontaine du "Bachat Pinet". Les couches oxfordiennes qui constituent la base de ce relief appartiennent ici au flanc oriental de l'anticlinal du Grand Colombier.

Le vallon du cimetière est séparé de la Combe Merlin par les calcaires du Bathonien dont l'affleurement forme une surface structurale voûtée au coeur de l'anticlinal.

Le débit des sources "d'En Vurpillat" est intercepté pour alimenter une série d'abreuvoirs, à la sortie desquels l'écoulement converge rapidement pour se rassembler au fond de la dépression et s'écouler vers le nord en un petit ruisseau, dont le cours va ensuite s'infléchir vers l'est pour emprunter la dépression du "vallon de la Combe", qui aboutit vers ETRANGINAS (cf. plan de situation fig. 2).

Mais avant d'atteindre le vallon de la Combe, le débit collecté des sources se perd en grande partie, ou en totalité, selon l'importance du volume d'écoulement, dans le lit même du ruisseau (limite dogger-oxfordien). Il est bien observable que l'eau s'infiltré par les joints de stratification, agrandis par l'érosion, entre les bancs rocheux qui affleurent au fond de la dépression.

C'est dans cette zone de pertes, au fond du ruisseau, qu'à été injectée la fluorescéine. Malgré le débit assez important -estimé à 30 l/minute environ- l'eau s'infiltrait

en totalité et n'atteignait pas la dépression transversale (orientée ouest-est) du vallon de la Combe).

514 - Emergences de la "Combe à la Done"

Aux trois zones d'infiltration bien caractérisées que nous venons de situer, il convient d'ajouter la Combe à la Done, dont la partie amont (nord) notamment est caractérisée par une série d'émergences, diffuses et éparses, collectées par le bief de la Frache qui contribue plus en aval à la formation de la DORCHE.

Nous n'avons pas observé dans cette combe de perte ou infiltration des eaux superficielles, mais les points d'eau disséminés dans cette zone de pâturage sont susceptibles d'être souillés par des déjections animales que les pluies, le ruissellement superficiel, et le ruisseau collecteur vont entraîner et conduire à la DORCHE, elle-même en relation avec le réseau karstique de la mine.

52 - REMARQUE FONDAMENTALE

Il convient d'insister, en conclusion, sur le fait que chacune de ces zones d'infiltration est susceptible de receler, en plus du point d'absorption bien matérialisé et localisé sur le terrain, de nombreux points d'infiltration disséminés qui peuvent fonctionner et communiquer avec le système karstique sans être repérables actuellement.

53 - ETUDE PAR TRACAGE DES RELATIONS ENTRE LES INFILTRATIONS D'EAUX SUPERFICIELLES EN ALTITUDE ET LE RESERVOIR KARSTIQUE DE LA MINE

Pour connaître le devenir des eaux infiltrées dans les zones de pertes reconnues, il était indispensable d'avoir recours à des tracages, seul test susceptible d'apporter des enseignements sur l'aboutissement de leur cheminement souterrain, et de déterminer leur relation avec le réservoir karstique de la mine.

531 - Choix de la méthode

Pour gagner du temps, il était souhaitable de pouvoir tester simultanément les trois zones d'infiltration, ce qui impliquait l'emploi de trois traceurs différents.

Mais la mise en oeuvre de méthodes utilisant comme traceurs des levures, par exemple, sont longues, compliquées et onéreuses ; les risques inhérents à l'emploi de traceurs radio-actifs n'étaient pas compatibles avec la nature de cette étude ; leur prix de revient eut été de toute façon hors de proportion avec les limites imparties à cette prestation de service.

Nous avons donc opté pour les traçages par coloration à la fluorescéine, méthode simple et sûre, en utilisant des fluocapteurs (1) pour détecter la présence du colorant aux points de sortie présumés des cheminements d'eau souterraine.

L'inconvénient de l'utilisation d'un seul traceur réside dans la durée des observations ; lorsqu'un premier essai de coloration a été positif, il est bien évident qu'il faudra attendre la résorption complète du colorant dans le réseau karstique, avant de procéder à la phase suivante.

532 - Modalités pratiques d'exécution sur le terrain

5321 - Généralités

Les essais de coloration ont été pratiqués respectivement sur les trois zones d'infiltration définies précédemment, dans l'ordre chronologique suivant :

- 1°) Fontaine du Bachat Pinet - phase de coloration "A"
- 2°) Combe Danoi - phase de coloration "B"
- 3°) Sources "d'en Vurpillat" - phase de coloration "C"

Pour chacune de ces phases de coloration

(1) Rapport B.R.G.M. D.S. 64 A 47 : "La méthode de détection au charbon actif, pour les opérations de traçage à la fluorescéine".
Par A. LALLEMAND et H. PALOC.

nous avons testé systématiquement, par fluocapteurs, les exurgences n° 7 et 9 de la mine, ainsi que le lit de la DORCHE à hauteur de l'entrée de l'ancienne galerie. En plus de ces points essentiels nous avons également exercé une surveillance sur différents points de la surface topographique qui nous ont paru à priori susceptibles d'être en relation avec la zone d'infiltration considérée. Certains points de surveillance sont communs à deux phases successives de coloration.

Ces points ainsi testés, reportés sur la figure 532 (1) sont affectés du signe distinctif de la phase concernée : A, B, ou C, suivi d'un numéro qui leur est propre : A1, A2 etc...

Compte tenu des distances de cheminement souterrain à envisager, et de la dilution ou dispersion possible du traceur, nous avons injecté à chaque phase 5 kgs de fluorescéine, préalablement délayée dans de l'eau prise sur place, et en prenant les précautions d'usage pour éviter le transport accidentel et la propagation artificielle de traces du colorant.

Les injections de fluorescéine ont été exécutées par un technicien du B.R.G.M., tandis que les relevés des fluocapteurs ont été effectués par un préposé appartenant au personnel de la mine à qui des consignes strictes d'exécution ont été notifiées ; cette mise à contribution concourant d'autre part à réduire les déplacements et prestations d'agents du B.R.G.M.

Les fluocapteurs relevés, isolés dans des sachets plastiques imperméables, ont été expédiés pour examen au siège du service géologique régional à LYON.

Le déroulement et les résultats de chacune des trois phases de coloration sont présentés ci-après dans l'ordre chronologique de leur exécution.

5322 - Phase de coloration "A" (Fontaine du Bachat-Pinet)

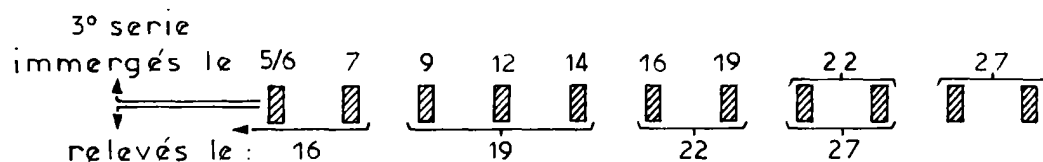
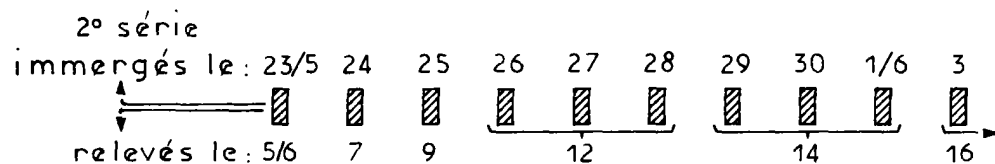
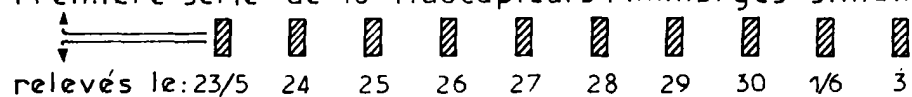
(Les détails du déroulement de cette phase sont regroupés dans les tableaux pages suivantes).

(1) Figure placée hors texte

1^{ère} PHASE - COLORATION 'A'

TABEAU CHRONOLOGIQUE DE L'IMMERSION ET
DES RELEVÉS DES FLUOCAPTEURS (Chaque
fluocapteur relevé étant remplacé par 1 nouveau.)

Première série de 10 fluocapteurs : immergés simultanément le 22 mai.



En ce qui concerne les points de surveillance A2, A3, A4, A5, ce tableau est valable jusqu'au 5 juin inclus (2^e série)

Date \ Désignation	A1	A1 bis	A2	A3	A4	A5	A6
23 mai	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0+	0+	0	0	0	0	++
26	+	+	0	0	0	0	++
27	+	+	0	0	0	0	++
28	+	+	0	0	0	0	++
29	+	+	0	0	0	0	++
30	+	+	0	0	0	0	++
1er juin	+	+	0	0	0	0	++
3	+	+	0	0	0	0	++
5	+	+	0	0,	0	0	++
7	+	+	inob- servé	inob- servé	inob- servé	inob- servé	++
9	+	+	"	"	"	"	++
12	+	+	"	"	"	"	++ *
14	0+	0+	"	"	"	"	+ x
16	0	0	"	"	"	"	0
19	+	+	"	"	"	"	0
22 au 27 juin	0	0	"	"	"	"	0

0 = incolore

0+ = faible coloration

+ = nette coloration visible au rayon lumineux

++ = forte coloration visible à la lumière naturelle

* = légère décroissance

x = décroissance très nette

(1) les résultats traduisent le degré de coloration de l'eau à la date indiquée, d'après examen des fluocapteurs, pour chacun des points testés.

PHASE DE COLORATION "A" (FONTAINE DU BACHAT PINET)

DONNEES RESUMEES SUR LES CHEMINEMENTS DES EAUX INFILTREES

Point d'observation	cote d'altitude du point de sortie	distance en mètres	pente maximale en m/km	temps de parcours	vitesse minimale en m/heure
A 6 - lit de la DORCHE	560m (environ)	3960	166	72 h	55
A 1 - source n°7 de la mine	457m (environ)	4200	181	72 h	60
A 1 bis - source n°9 de la mine	470m (environ)	4200	178	72 h	60

Date d'injection du traceur (5 kgs de fluorescéine) : le 22 mai 1967 à 17 heures

Dans chacun des 7 points de surveillance (cf plan de situation figure 532) une première série de 10 fluocapteurs ont été immergés simultanément le 22 mai, avant injection du colorant.

Les points A 1 ("source" n°7 de la mine)

A 1bis ("source" n°9 de la mine)

A 6 (lit de la DORCHE à hauteur de l'entrée de l'ancienne galerie supérieure de la mine)

ont été fortement colorés ; la première apparition du colorant a été constatée le 25 mai, soit au cours du troisième jour suivant l'injection ; l'examen des fluocapteurs relevés ce jour là dans le lit de la DORCHE (point A6) révélait une coloration déjà intense, tandis que ceux provenant des exurgences de la mine (points A 1 et A 1bis) montraient les premières traces de colorant. Le traceur a donc atteint la DORCHE avant d'atteindre les "sources" 7 et 9 de la mine, et la durée du trajet souterrain entre la Fontaine du Bachat Pinet et le lit de la DORCHE est inférieur à 72 h.

Ces trois points ont été observés régulièrement jusqu'au 27 juin inclus, soit jusqu'à confirmation de la résorption complète de la coloration.

Les points A 2 - A 3 - A 4 - A 5 n'ont pas montré de coloration ; ils ont été observés régulièrement jusqu'au 5 juin inclus.

5323 - Phase de coloration "B" (Perte de la Combe DANOI)

Date d'injection du traceur (5 kgs de fluorescéine) le 11 juillet 1967 à 16 h.

Le débit s'infiltrant dans "l'entonnoir" était alors très faible : < 5 l/minute.

Tous les points de surveillance testés au cours de cette phase (cf figure 532) ont été munis d'une série de fluocapteurs immergés avant injection du colorant.

Pendant les mois de juillet-août, la région a connu une période de sécheresse persistante et l'apport pluvial a été négligeable.

Aucun des points d'observation testés au cours de cette phase n'a montré la moindre coloration entre la date d'injection du traceur (11 juillet) et le 2 septembre.

Le 30 août un orage a déclenché une forte pluie sur le bassin versant.

Le 2 septembre une intense coloration, bien visible à l'oeil nu, s'est manifestée dans les deux exutoires de la mine ("sources" 7 et 9) ; elle n'a pas été observée dans la DORCHE.

A cette date, la plupart des points d'observation n'étaient plus pourvus de fluocapteurs ; dès l'apparition de la coloration dans la mine, de nouveaux fluocapteurs ont été immergés dans les points d'eau surveillés ; tous sont demeurés négatifs au cours des semaines suivantes ; seuls les fluocapteurs contrôlant les deux exurgences de la mine étaient chargés de fluorescéine ; leur coloration est demeurée constante jusqu'au 22 octobre. Une décroissance nette a été décelable le 23 octobre ; la régression s'est confirmée de la façon suivante, jusqu'à résorption complète :

fluocapteurs relevés le 24 octobre	B 1 : +
	B 1 bis : o+
fluocapteurs relevés le 26 octobre	B 1 : o+
	B 1 bis : o
fluocapteurs relevés le 30 octobre	B 1 : o
	B 1 bis : o
fluocapteurs relevés le 3 novembre	B 1 : o (source 7)
	B 1 bis : o (source 9)

Commentaires

Ces observations suggèrent la déduction que la communication entre la perte de la Combe Danoi et le réseau karstique de la mine se réalise à la faveur de conduits souterrains profonds, sans doute en relation, au moins partielle, avec des accidents tec-

toniques, et qui ne sont pas connectés avec le lit de la DORCHE, du moins pour ce qui concerne son cours supérieur, jusqu'au niveau de la mine.

L'fait que la coloration ne soit pas apparue dans la DORCHE apporte la confirmation que la fluorescéine détectée dans les deux exurgences de la mine au cours de cette 2eme phase provenait bien du point d'infiltration de la Combe Danoi, et ne peut être suspectée de représenter une "séquelle" de la première phase, éventuellement consécutive à la pluie d'orage.

Le long délai entre l'infiltration et l'apparition du colorant est vraisemblablement imputable à l'insuffisance initiale du débit et à la discontinuité conséquente des circulations souterraines ; il est raisonnable de considérer que la véritable durée du trajet souterrain est celle qui est comprise entre la date de la pluie d'orage (30 août) et celle de l'apparition massive du colorant dans la mine (2 septembre).

5324 - Phase de coloration "C" - Sources
"d'en Vurpillat"

Date d'injection du traceur (5 kgs de fluorescéine) : le 17 novembre 1967 vers 16 h

Le débit collecté des sources, se perdant dans le sol par les joints de stratification entre bancs calcaires, a été alors évalué à 30 l/minute.

Tous les points de surveillance testés au cours de cette phase ont été pourvus d'une série de fluocapteurs immergés avant injection du colorant (cf plan de situation figure 532).

Ces points de sortie éventuels ont été l'objet d'une surveillance régulière pendant une semaine, sans révéler la moindre coloration. Par la suite, les conditions d'accès présentant de grandes difficultés en raison de l'enneigement, les points d'observation situés en altitude sur la surface topographique n'ont

plus été suivis.

Seules les deux exurgences de la mine (C 1 et C 1 bis) les points C 5 (ruisseau de la Combe vers Etranginas) et C6 (lit de la Dorche près de l'entrée de l'ancienne galerie) ont été relevés régulièrement pendant 1 mois (jusqu'au 16 décembre 1967) puis de façon plus discontinue ensuite ; les derniers fluo-capteurs qui nous ont été expédiés portaient les dates de relevé respectivement du 28 décembre 1967, du 3 et du 19 janvier 1968 (soit pour ce dernier relevé deux mois après injection du colorant) Pas la moindre coloration n'est apparue à l'examen des fluocapteurs pour aucun des points surveillés.

Ces résultats négatifs nous conduisent à conclure que les infiltrations des sources "d'en Vurpillat" empruntent un cheminement souterrain qui demeure inconnu, mais ne sont pas actuellement en relation avec le réservoir karstique de la mine.

6 - CONCLUSIONS GENERALES

61 - RESULTATS ACQUIS

- Les essais de traçage à la fluorescéine ont démontré que les zones de perte ou d'infiltration de la "Combe Danoi" et de la "Fontaine du Bachat Pinet" sont en relation avec le réseau karstique de la mine et participent à son alimentation.

- Par les observations faites au cours de la reconnaissance sur le bassin versant, on a pu constater que les émergences diffuses, dispersées dans la partie nord de la "Combe à la Done", constituent en fait des sources de la DORCHE (d'abord appelé "bief de la Frache").

- D'autre part, les faits observés établissent qu'au niveau de la mine, la DORCHE est en communication avec le réseau karstique débitant dans les galeries d'exploitation (par les "sources" 7 et 9).

- Les zones de sources et d'infiltration, reconnues sur la surface topographique, sont situées dans des combes qui sont des lieux de pâturage durant la belle saison ; elles constituent des abreuvoirs, naturels ou aménagés, pour le bétail.

- Le propre débit de ces sources est généralement suffisant pour lessiver et entraîner dans le sous-sol, aux points de perte ou d'infiltration, les déjections animales concentrées aux abords des points d'eau ; à plus forte raison, les pluies d'orage et le ruissellement superficiel sont-ils susceptibles de déterminer des entraînements importants de matières organiques dans le réseau karstique.

- Le caractère discontinu, intermittent, de la présence de la pollution organique constatée dans l'eau d'exhaure de la mine s'accorde bien avec cet aspect saisonnier des apports polluants dans le système karstique : durant les mois d'hiver ces entraînements de matières organiques par les eaux infiltrées régressent, puis cessent.

62 - CONSIDERATIONS SUR LES POSSIBILITES DE REMEDIER AUX POLLUTIONS

Quelles mesures peuvent-elles être envisagées pour tenter de remédier à cet état de fait ?

Eloigner les abreuvoirs des points d'infiltration ? Ce n'est guère réalisable dans la Combe Danoi, par exemple, où les abreuvoirs sont naturels, c'est-à-dire constitués par les émergences mêmes ; encore moins en ce qui concerne la Combe à la Done, où le débit des émergences ne s'écoule pas vers un point d'infiltration, mais alimente le bief de la Frache, qui devient la DORCHE plus en aval.

Par ailleurs, nous pensons que ce serait là une précaution pratiquement inopérante dans le temps : malgré cet éloignement éventuel, le débit s'échappant des abreuvoirs ruissellera à la surface du sol sur une distance plus ou moins grande mais n'en

finira pas moins par retourner au réseau souterrain, soit en se créant de nouveaux points d'infiltration, soit en rejoignant le lit de la DORCHE, point bas de la topographie locale et collecteur naturel des eaux superficielles du bassin versant ; or la DORCHE et le réseau karstique sont interdépendants, leurs points de communication sont multiples et sans doute souvent inobservables.

L'idée a été émise de procéder à une obturation des points d'infiltration reconnus. A notre avis, cette réalisation n'est pas pensable ; d'une part parce que les objections ou réserves émises plus haut demeurent valables pour cette éventualité ; d'autre part comment obturer une zone d'infiltration diffuse, combien existe-t-il de points d'infiltration inconnus, ou virtuels et non décelables présentement ?

Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les points d'infiltration des eaux superficielles contribuent à l'alimentation du réseau karstique ; s'il n'était pas chimérique d'espérer les obturer tous, on aboutirait à isoler le réseau souterrain d'une grande partie de son alimentation, donc à diminuer considérablement son débit potentiel et ses réserves, ou même à le tarir.

Il apparaît ainsi que la seule solution susceptible de s'opposer avec efficacité aux pollutions impliquerait l'instauration d'un périmètre de protection (avec interdiction de pacage, de dépôt de détritrus, d'enfouissement de cadavres d'animaux, d'épandage d'engrais chimiques ou naturels, etc...) sur l'ensemble du bassin hydrogéologique en relation avec le réservoir karstique de la mine, bassin dont les limites ne sont pas exactement connues et bien difficiles à définir, étant donné que par le jeu des infiltrations et des circulations souterraines ces limites peuvent déborder très largement du bassin versant topographique.

H. GUDEFIN
Ingénieur-Géologue
au B.R.G.M.

Avec la collaboration de
G. CAMUS
Technicien-Géologue
au B.R.G.M.,

ANTICLINAL DU GRAND COLOMBIER

Bassin de la Dorches et son environnement

PLAN DE SITUATION (SIMPLIFIÉ)



LEGENDE

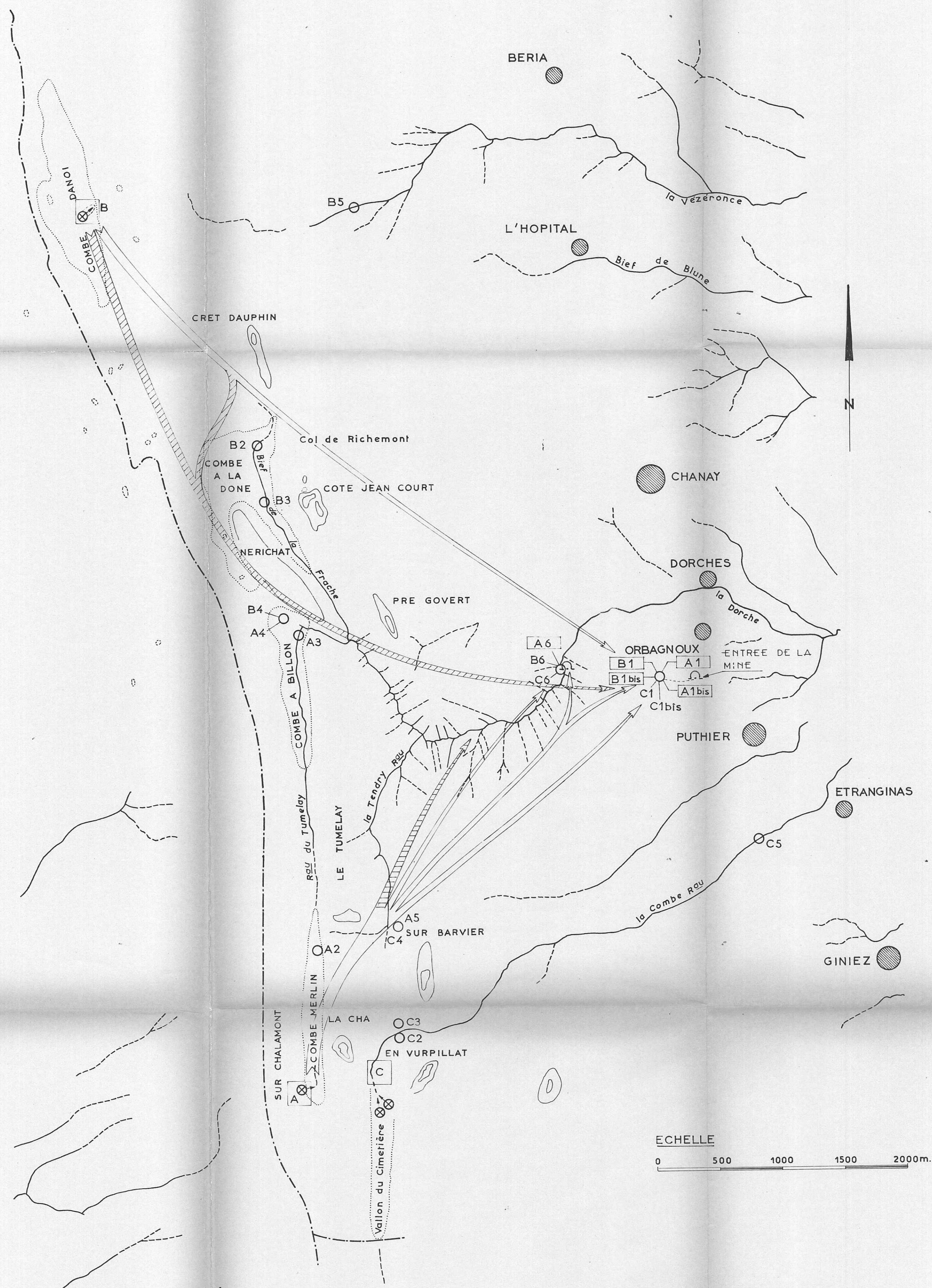
- Routes principales.
- Limite de bassin versant topographique.
- 1258 Point coté des principaux reliefs culminants.
- /// Contour des principales combes

- ③ — ④ Tracé de coupe géologique.
- Réseau hydrographique superficiel.
- 1120 Source et son altitude approximative
- ⊗ Source avec réinfiltration du débit (perte).
- ⌒ Mines d'Orbagnoux

Bassin de la Dorche et son environnement

Essais de traçage à la fluoresceïne

PLAN DE LOCALISATION DES POINTS TESTES



LEGENDE

⊗ Source dont le débit se réinfiltré (perte)

A Zone d'infiltration du traceur

OB2 Point testé par fluocapteurs

→ Trajet supposé du traceur d'après coloration

A6
B6
C6 Point testé commun à plusieurs phases de colorations

A6 Point testé positif (Coloration)

Ω Mines d'ORBAGNOUX

→ Trajet possible en fonction des données géologiques et tectoniques