

P408

ACTES DU COLLOQUE D'HYDROLOGIE EN PAYS CALCAIRE



MISE EN EVIDENCE D'UNE FISSURE AQUIFERE

PAR METHODE GEOPHYSIQUE

ALIMENTATION EN EAU DE CORCELLES-LES-MONTS

(COTE D'OR)

par

A. CLAIR et Y. LEMOINE



BESANÇON

8 et 9 octobre 1971

EXTRAIT

*du fascicule 15, des Annales Scientifiques
de l'Université de Besançon, 3e Série,
Géologie, 1971*

MISE EN EVIDENCE D'UNE FISSURE AQUIFERE
PAR METHODE GEOPHYSIQUE

ALIMENTATION EN EAU DE CORCELLES-LES-MONTS
(COTE D'OR)

par

A. CLAIR(1) et Y. LEMOINE (2)

RESUME :

Afin d'alimenter en eau la région de Corcelles-les-Monts (à 8 km à l'Ouest de Dijon) dont les besoins doivent s'élever rapidement à 2.000 m³/jour, la D.D.A. a envisagé de capter la nappe de la source de la faille du Crucifix nettement à l'amont de l'émergence située en bordure de la bretelle A.6 - Dijon.

A propos de l'étude destinée à implanter l'ouvrage sur le réseau karstique d'alimentation, les auteurs examinent :

- le contexte géologique de l'émergence sise dans le massif calcaire bathonien (calcaire de Comblanchien) et apparemment liée à une direction principale de faille sub-méridienne.

- les différentes mesures géophysiques réalisées (prospection électrique dite de mise à la masse) et les résultats de cette prospection.

- les reconnaissances mécaniques effectuées qui ont permis de confirmer les résultats géophysiques et de recouper le réseau karstique lié à une direction de faille secondaire (N - NW)

INTRODUCTION

Afin d'alimenter en eau la région de CORCELLES-LES-MONTS (à 8 km à l'W de DIJON) dont les besoins, restreints actuellement (100 m³/jour), doivent s'élever rapidement à 2.000 m³/jour, la Direction Départementale de l'Agriculture de la COTE D'OR a envisagé le captage de la Source de la FAILLE du CRUCIFIX. (voir Figure 1)

Cette résurgence est située sur la rive droite de la Vallée de l'OUICHE, au bas d'un talus à forte pente (35°) en bordure de la route nationale n° 5 dont le tracé doit être emprunté par la bretelle A.6 - DIJON. Pour échapper à l'emprise des voies de circulation, le captage a été projeté à une vingtaine de mètres en amont de l'émergence. Compte tenu de la topographie accentuée et de l'absence de renseignements quant au réseau d'alimentation de la résurgence,



Direction Départementale de l'Agriculture
de la COTE D'OR

A.E.P de CORCELLES-les-MONTS
Etude Géophysique

PLAN DE SITUATION

ECHELLE: 0 25 5 7.5

Figure 1

un terrassement important (400 m³ de rocher) était nécessaire pour implanter le puits de captage. Afin de réduire au minimum le montant des travaux, il a été fait appel à la méthode géophysique pour tenter de mettre en évidence le réseau d'alimentation de la source.

CONTEXTE GEOLOGIQUE (voir Figure 2)

La FAILLE du CRUCIFIX se présente comme une fissure ouverte ou comblée de matériaux cryoclastiques affectant la puissante série des calcaires compacts de COMBLANCHIEN (Bathonien inférieur). Cette fissure semble souligner le tracé d'une des nombreuses failles qui découpent le massif calcaire de la bordure occidentale de l'ARRIERE-COTE.

Les accidents tectoniques de la région (TINTANT H. - 1958) sont orientés suivant l'une des deux directions principales suivantes :

- direction sub-méridienne, S SW - N NE (tracé de la Côte de GEVREY)
- direction varisque, W SW - E NE (tracé de la Côte de BEAUNE)

Une direction moins fréquente et plus ou moins orthogonale à la direction varisque existe dans la partie sud de la région étudiée.

La source de FAILLE du CRUCIFIX est une résurgence karstique émergeant dans le fossé en bordure de la R.N. 5 d'une fissure apparemment orientée suivant la direction sub-méridienne au pied de la falaise calcaire.

Bénéficiant d'un bassin d'alimentation d'une superficie supérieure à 20 km² dans les calcaires bathoniens de la bordure de l'ARRIERE-COTE, la nappe alimentant cette résurgence est retenue latéralement par les alluvions imperméables de la Vallée de l'OUCHE et se stabilise à 1 m au-dessus du niveau du Canal de Bourgogne situé à 25 m au Nord et parallèle à la route ; on peut remarquer, en toutes saisons, un apport d'eau au canal et en saison froide, cet apport est suffisant pour que le canal ne gèle jamais au droit de l'émergence.

Un essai de débit réalisé dans l'émergence en étiage (du 10 au 17 octobre 1966) a permis de pomper un débit constant de 158 m³/heure avec un rabattement quasiment nul.

PROSPECTION GEOPHYSIQUE

Méthode utilisée - principe

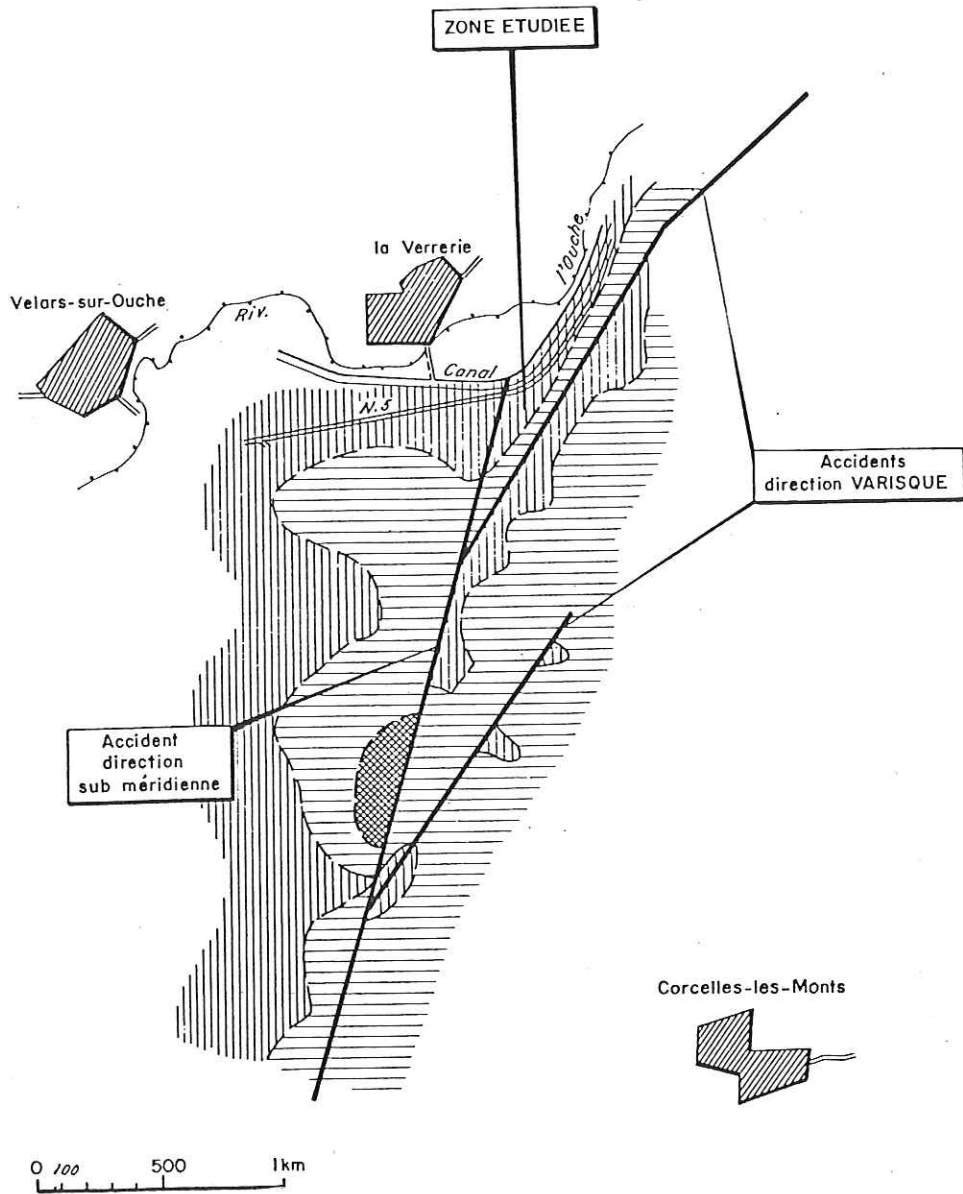
Le problème posé peut être résumé ainsi : recherche d'une fracture ouverte ou d'une zone fracturée emplies d'eau (Conducteur) au sein d'un massif calcaire (Résistant).

La méthode électrique choisie, dite de "mise à la masse" consiste à établir une carte de potentiel autour du point considéré mis à la masse. Cette méthode, bien connue en prospection minière, avait été appliquée pour la première fois aux recherches karstiques en 1960 à la Fontaine de Salses (Aude). Dans un milieu homogène de résistivité ρ , les équipotentielles subiront au niveau du conducteur une distorsion positive et présenteront un gradient plus faible. Sur le plan pratique, les électrodes d'émission ont été placées l'une dans l'émergence (B) et l'autre à l'infini -300 m (A), alors qu'une électrode réceptrice était fixe (M) et l'autre mobile (N) (voir fig. 3 Schéma de principe).

MESURES




Dans une première phase, un carré de 50 m de côté a été prospecté avec une maille de

FIGURE 2



A.E.P. DE CORCELLES-les-MONTS

PLAN DE SITUATION ET GEOLOGIE

-  J² Argovien
-  J₁¹ Callovien - Bathonien supérieur
-  J_{II} Bathonien moyen et inférieur

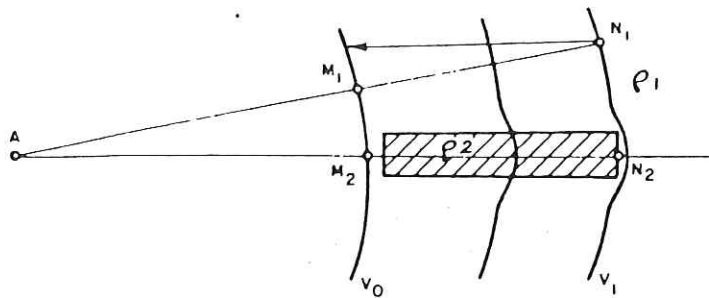


SCHÉMA DE PRINCIPE - Figure 3 -

10 m (soit 36 mesures). En fonction des résultats obtenus, la maille a été resserrée jusqu'à 2,50 m en certains points particuliers (49 mesures supplémentaires).

DEPOUILLEMENT

Carte des potentiels bruts

La carte des potentiels mesurés (voir fig. 4 : Carte des potentiels mesurés) montre plusieurs distorsions positives :

- le long du fossé, de part et d'autre du point d'émission B
- le long du profil T 5, perpendiculairement au fossé
- suivant une direction N NW au-dessus de la rupture de pente.

Carte des potentiels moyens théoriques

Afin d'éliminer un certain nombre d'anomalies (implantation, topographie, position de l'électrode A, ...), il est intéressant de calculer le potentiel moyen théorique en un point N en fonction de la distance de ce point aux deux électrodes d'émission A et B.

- Avec ΔV : potentiel mesuré en N pour un courant injecté I
- $r_1 \doteq AN$ et $r_2 = BN$ (ces valeurs peuvent être calculées)
- C et D deux constantes

On obtient :

$$\frac{\Delta V}{I} - D = C \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Il s'agit de l'équation d'une droite $\frac{\Delta V}{I} = F \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

A partir des mesures effectuées, on obtient une droite moyenne dont l'équation est la suivante :

$$V = 0,366 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + 20$$

Il est alors possible de calculer le potentiel moyen théorique en chaque point et de dresser une carte des potentiels moyens théoriques qui montre un aplatissement des équipotentielles

Figure 4

A.E.P. DE CORCELLES-LES-MONTS

CARTE DES POTENTIELS MESURES

2^{ème} phase
(taille 5^m)

Valeurs portées = $\frac{\text{millivolts}}{\text{milliampères}} \times 100$

Echelle: 1/400

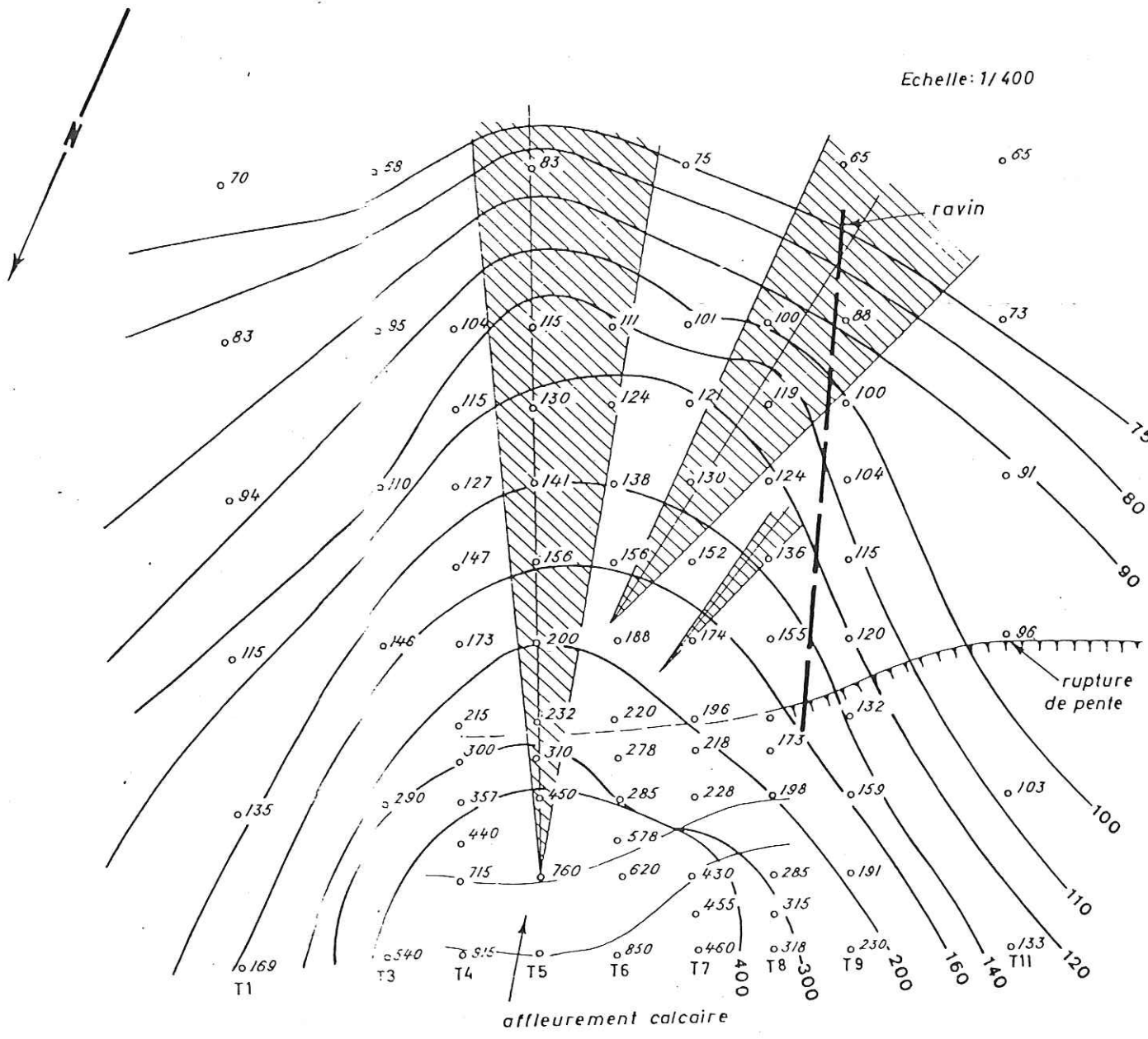
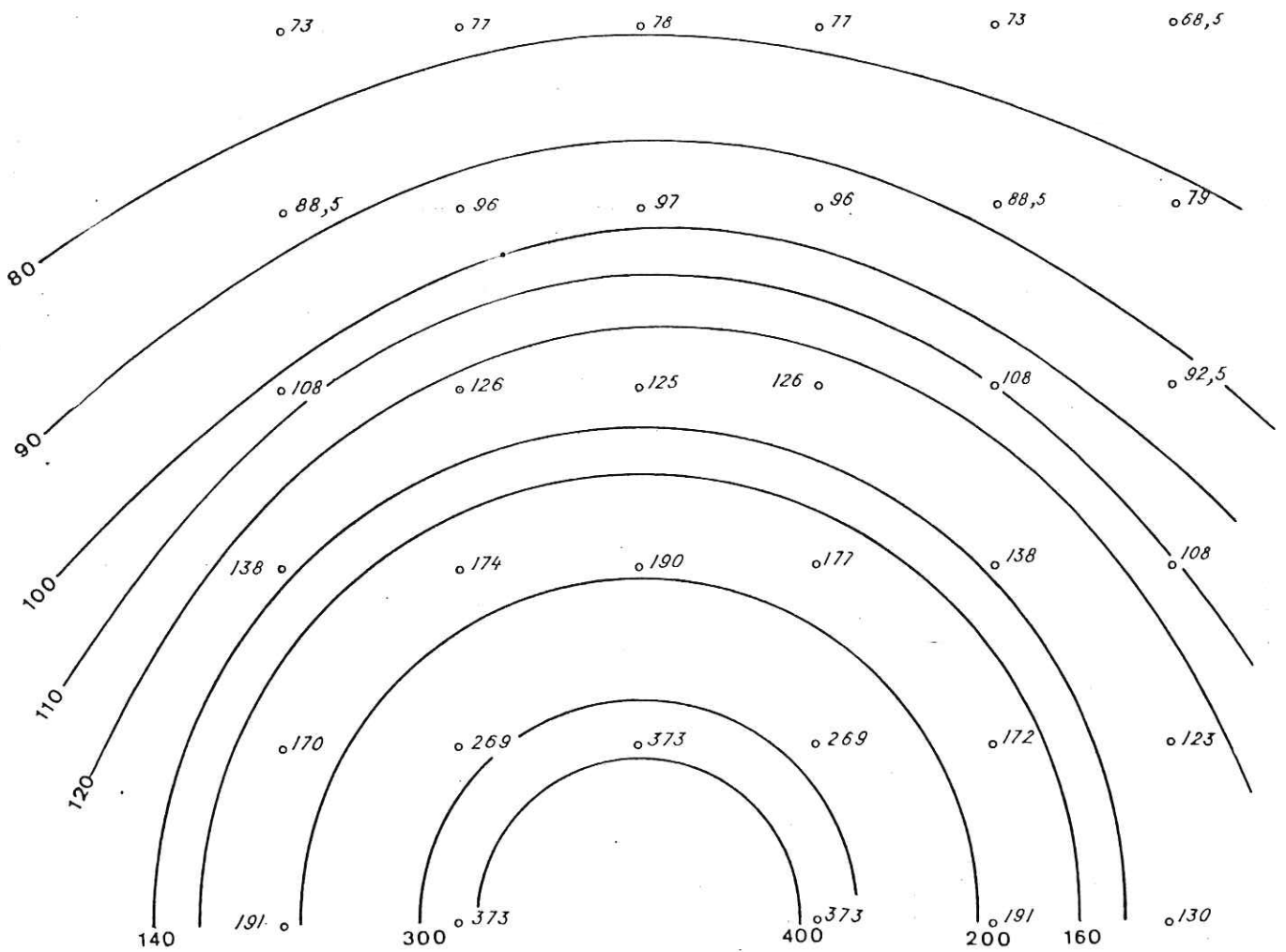


Figure 5

A.E.P. DE CORCELLES-LES-MONTS

CARTE DES POTENTIELS THEORIQUES

$$\Delta V = 0,366 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + 20$$



Echelle: 1/400

(voir fig. 5 : Carte des potentiels théoriques).

La résistivité moyenne des calcaires déterminée à partir de cette méthode serait de 230 Ωm .

Comparaison graphique - potentiel mesuré - potentiel moyen théorique

La comparaison potentiel mesuré-potentiel moyen conduit à définir des secteurs d'anomalie positive et d'anomalie négative. La figure 6 montre que les résultats ainsi obtenus sont conformes à ceux précédemment décrits.

RESULTATS

Les différentes méthodes utilisées pour le dépouillement des mesures conduisent aux résultats suivants :

- des anomalies positives apparaissent :
 - . le long du fossé suivant T 1 - T 11, direction S SW
 - . le long du profil T 5, direction 30° W
 - . suivant une direction Nord à 10° E (sub-méridienne) faisant un angle de 30 à 40° avec le profil T 5 ; le point de jonction de ces deux dernières anomalies se situe à 15,20 m de l'émergence.
- . des anomalies négatives se situent plus spécialement au niveau de la rupture de pente.

Les anomalies positives peuvent être attribuées :

- le long du fossé suivant T 1 - T 11 :
 - . à un effet topographique
 - . à la présence d'un matériau argilo-sableux plus conducteur que le calcaire (à la suite de la crue consécutive aux fortes pluies de l'automne 1965, une importante quantité d'éboulis cryoclastiques a été rejetée par la résurgence).
 - . à une circulation d'eau au pied de l'affleurement
- suivant le profil T 5 et suivant la direction sub-méridienne à la présence d'un conducteur : fissure ouverte, zone broyée emplie d'eau ou de matériaux plus ou moins marneux (remplissage de faille ou sables cryoclastiques).

Il est à noter que l'anomalie positive principale correspond à la direction tectonique secondaire évoquée précédemment (direction orthogonale à la direction varisque).

RECONNAISSANCE MECANIQUE

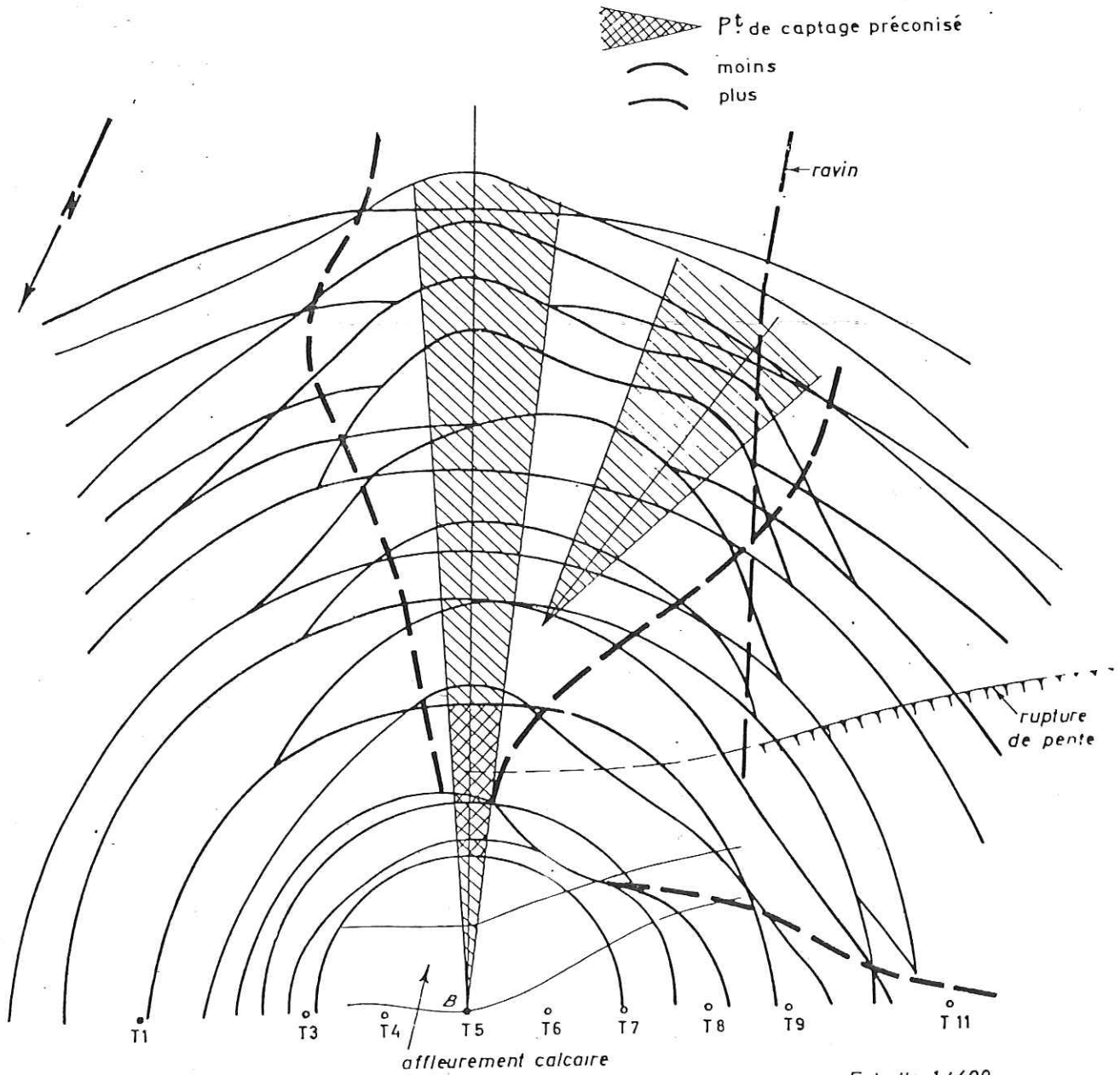
A la suite des résultats de la prospection géophysique, la D.D.A. décida d'implanter l'ouvrage définitif à 15 m en amont de l'émergence au point de convergence des deux anomalies positives et suffisamment en retrait de l'emprise des routes ancienne et nouvelle.

L'ouvrage réalisé a comporté deux parties :

- un puits classique creusé dans les calcaires, d'un diamètre de 2,40 m (diamètre intérieur du cuvelage 2 m), implanté sur la pente recouverte par un manteau d'éboulis masquant les calcaires, à 6,50 m au-dessus du niveau de la route. Ce puits a pénétré dans les calcaires de COMBLANCHIEN compacts, très peu fissurés. Vers 7 m de profondeur, une fissure étroite est apparue près de la paroi

A.E.P. DE CORCELLES-LES-MONTS
"FAILLE DU CRUCIFIX"
COMPARAISON GRAPHIQUE

Potentiel mesuré / potentiel moyen théorique



SW de l'ouvrage ; cette fissure s'est élargie rapidement et dès que le fonçage a atteint le niveau hydrostatique, l'approfondissement s'est révélé impossible malgré les importants moyens d'épuisement mis en oeuvre car la nappe ne pouvait pas être rabattue.

- un forage exécuté au battage (trépan en croix) en 1 m de diamètre implanté au centre de la base du puits à 10 m de profondeur. Après 3 m de forage, la fissure légèrement oblique et s'élargissant a été recoupée par le sondage et a provoqué une amorce de déviation. Le forage a été poursuivi en 80 cm de diamètre sur une profondeur de 1,50 m et s'est terminé quand le trépan s'est coincé dans la fissure qui avait alors sensiblement la même largeur que le trépan et se retrouvait dans l'axe de l'ouvrage.

L'ensemble puits-forage a atteint une profondeur de 15 m et pénétré de 6m dans la nappe. Après avoir recoupé le réseau karstique alimentant la résurgence, le débit de l'ouvrage était, lors des essais, de 35 l/s avec un rabattement négligeable de 0,02 m.

CONCLUSION

L'exemple cité montre qu'une prospection géophysique par "mise à la masse" bien conduite et associée à une bonne connaissance du milieu peut apporter un précieux concours pour la mise en évidence de réseaux karstiques dans certaines conditions : topographie régulière mais pouvant être accentuée, roche homogène, recouvrement relativement important.

Depuis l'étude de la FAILLE du CRUCIFIX, la méthode a été employée avec succès dans la MEUSE (D.D.A. de la MEUSE, RUPT devant SAINT-MIHIEL) et également dans les ARDENNES, A.E.P. de TAILLY, vérification mécanique non réalisée).

(1) Chargé de Recherches à l'I.N.R.A., Hydrogéologue à la Direction Départementale de l'Agriculture de la COTE D'OR.

(2) Ingénieur Géologue E.N.S.G., Compagnie de Prospection Géophysique Française.

TINTANT H. - 1958 - Orientation tectonique et âge du karst en Côte d'Or.

Communication présentée au 2ème Congrès International de Spéléologie de Bari - *Sous le Plancher*, n° 6, 1958, pp. 79-89 et *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de DIJON*, t. CXIV 1961, pp. 11-18.

C. P. G. F. - 1960 - Fontaine de Salses (Aude) - Essai de mise à la masse, rapport réalisé pour la D.D.A. de l'Aude.