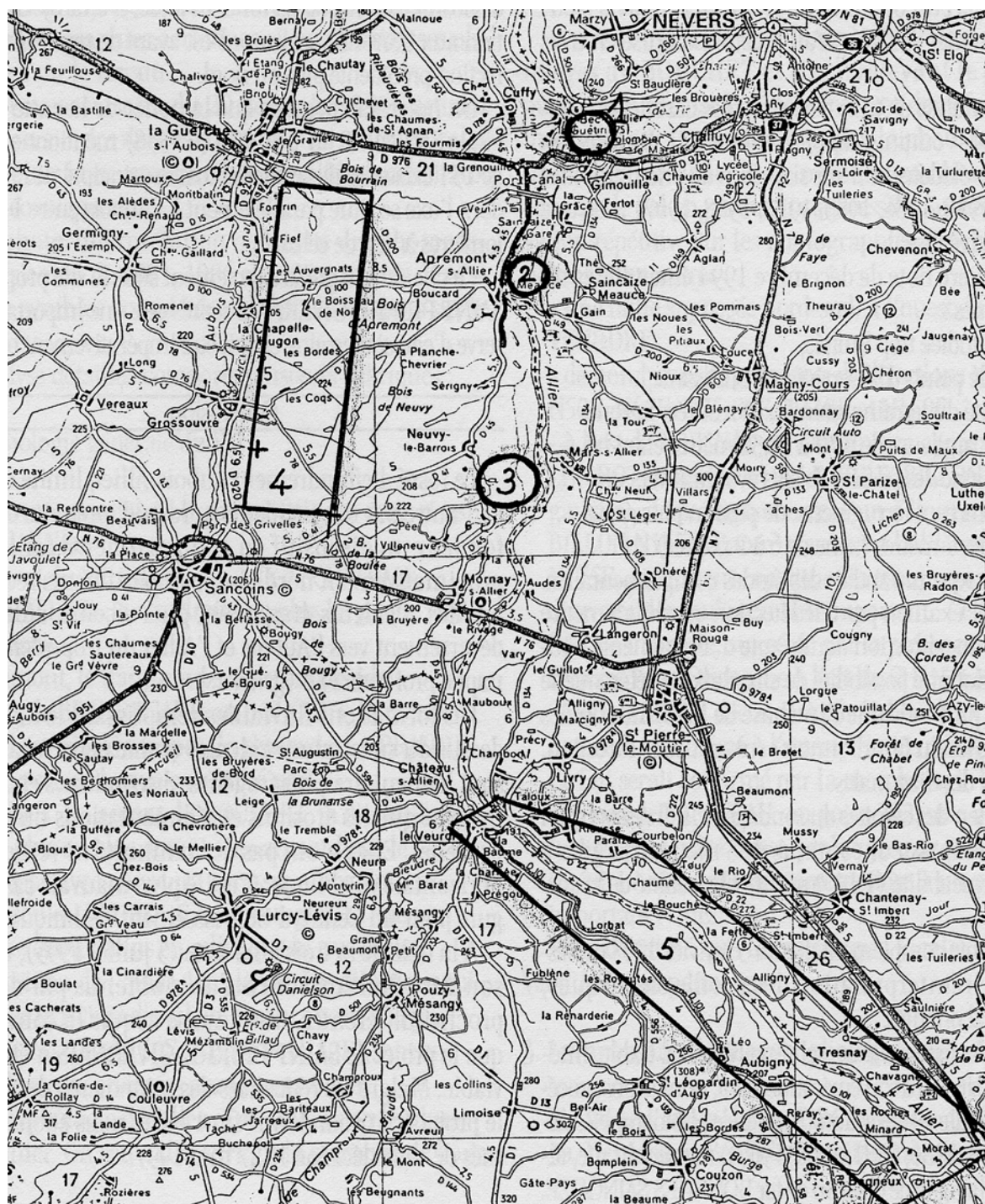


# LE CONFLUENT DE L'ALLIER ET DE LA LOIRE ET SES ENVIRONS TELEDETECTION ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Deuxième partie\*  
(La première partie a été publiée dans la chronique n°9 – 2003)

Denis Galmier, Ingénieur Géologue



#### IV – SAINT-PIERRE-GIVERNAIS, COMMUNE DE GROSSOUVRE (CHER), 1994-1996

Un projet de Centre d'Enfouissement Technique de classe II (C.E.T.) était étudié en 1994 par un syndicat intercommunal sur le site de SAINT-PIERRE-GIVERNAIS, à proximité d'un étang à 1,5 kilomètre à l'est de l'Aubois.

À l'ouest de la rivière eurent lieu des exploitations d'argile ; il n'y en eut pas à l'est. Malgré cette observation de base, un dossier fut établi pour tenter de démontrer la validité du site (présence exigée de 5 mètres d'argile).

Nous avons été consultés pour donner un avis technique sur le sujet et avons réalisé cette expertise en trois temps :

1°) Une analyse d'étude d'impact, des carottes du sondage SC1 et des cuttings du piézomètre PZ1. De plus, un examen par télédétection sur six séries de photographies aériennes (1988, 1986, 1983, 1973, 1968, 1967) avec une synthèse a été réalisé.

Une première note de décembre 1994 émettait les réserves suivantes :

- surface étudiée trop limitée,
- densité de points d'observation insuffisante,
- étanchéité du terrain naturel non assurée, la zone prétendue argileuse de 4,30 à 11,30 mètres étant hétérogène, avec des passées de silts évoluant vers un sable légèrement ferrugineux, de plus en plus graveleux vers les 7 mètres (zone de 6 à 7 mètres).

Cette note recommandait des études complémentaires.

Le premier examen par télédétection conduit à mettre en évidence une direction dominante d'alignements N10-15E, suggérant une possibilité de circulation préférentielle de la nappe profonde dite FL6 (base de la formation des sables et argiles du Bourbonnais) suivant cette direction, recoupée par des diagonales.

De l'examen des carottes du sondage SC1, il ressort qu'il n'y a pas une épaisseur continue de 5 mètres d'argiles à haute imperméabilité ( $1.10^9$  m/s) sur la totalité de la surface du site.

2°) Une note complémentaire du 5 janvier 1995 correspond à une réinterprétation des profils électriques, d'ailleurs mal orientés.

3°) Afin de disposer d'un schéma régional fiable, intégrant bien le site dans son environnement, nous avons procédé à une nouvelle télédétection (5 séries de photographies aériennes : 1988, 1986, 1981, 1968, 1967) au nord du site, allant jusqu'à la ligne de chemin de fer BOURGES-SAINCAIZE.

La synthèse des observations présente un schéma phototectonique cohérent, vérifié sur le terrain, qui se superpose exactement à un réseau d'anomalies de la carte géographique au 1/25.000 (courbe 220 mètres en particulier).

La télédétection, la morphologie superficielle, un réseau de relevés de profondeur des points de la nappe et de nombreuses vérifications de terrain ont permis de mettre en évidence la trace d'un **chenal fossile souterrain** dans la formation des graviers FL6, chenal correspondant à l'axe drainant principal de la nappe profonde FL6. Ce chenal correspond à un surcreusement du substratum jurassique et s'oriente autour de la direction N10-15E. Dirigé par le dispositif tectonique du fond du fossé, il change de direction aux USAGES vers le nord-est avant de reprendre la direction précédente plus au nord.

On notera au passage que la notice de la carte géologique SANCOINS au 1/50.000 (n° 548) mentionne en page 15 l'existence de ce chenal fossile principal de l'Allier, « dont l'axe se situe parallèlement à l'Aubois entre 1 à 2 kilomètres à l'est de celui-ci ».

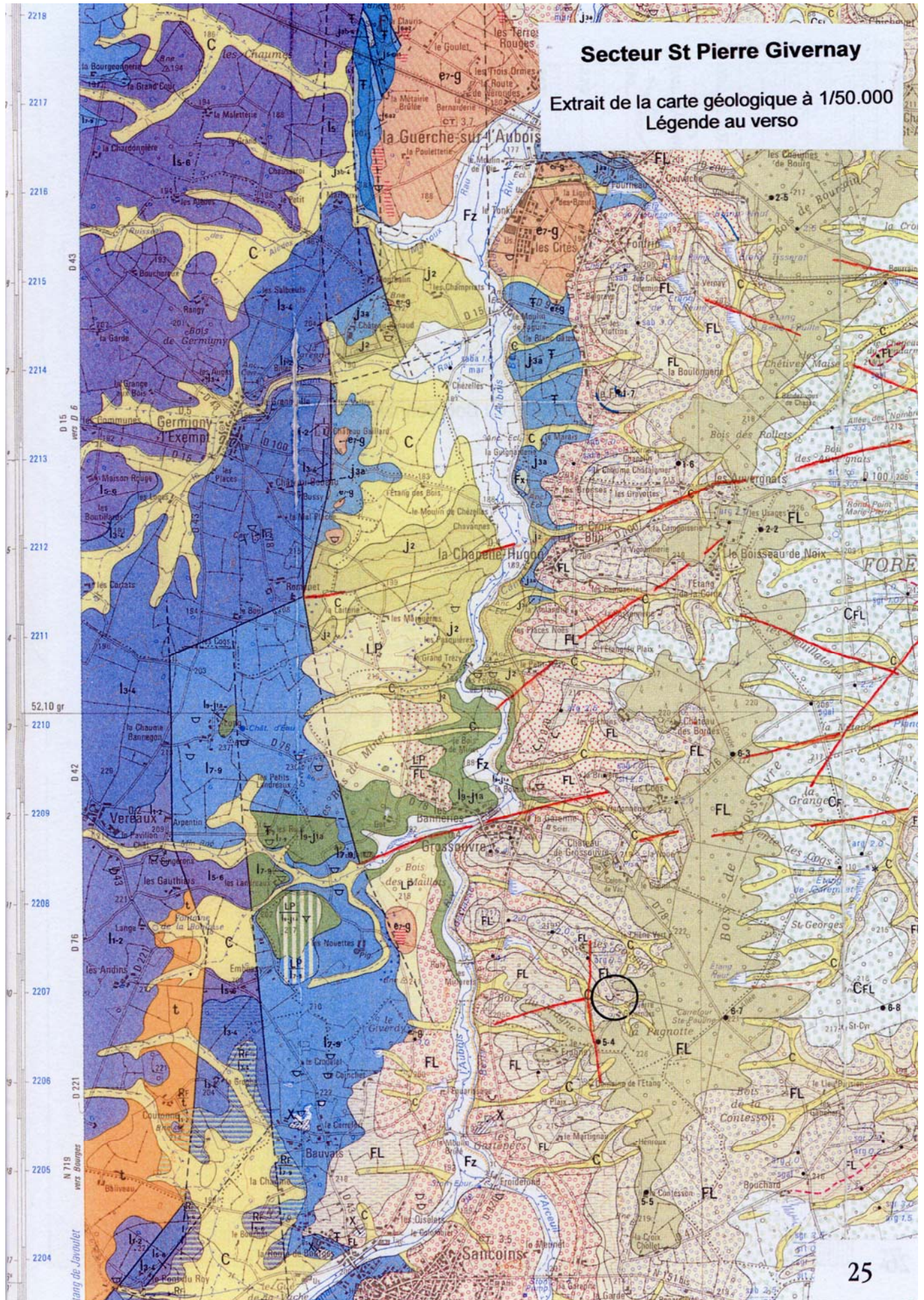
Ce chenal qui passe **exactement** sous le site proposé de SAINT-PIERRE-GIVERNAIS représente une importante réserve d'eau souterraine et doit être **impérativement** protégé.

#### Conclusion

Le fossé d'effondrement Aubois-Allier, limité de part et d'autre par des accidents nord-sud, présente en profondeur un dispositif en compartiments faillés approximativement nord-sud, compartiments recoupés par des accidents diagonaux plus récents, aidant au déversement vers l'Aubois et l'Allier du trop-plein de la nappe profonde FL6 (graviers).

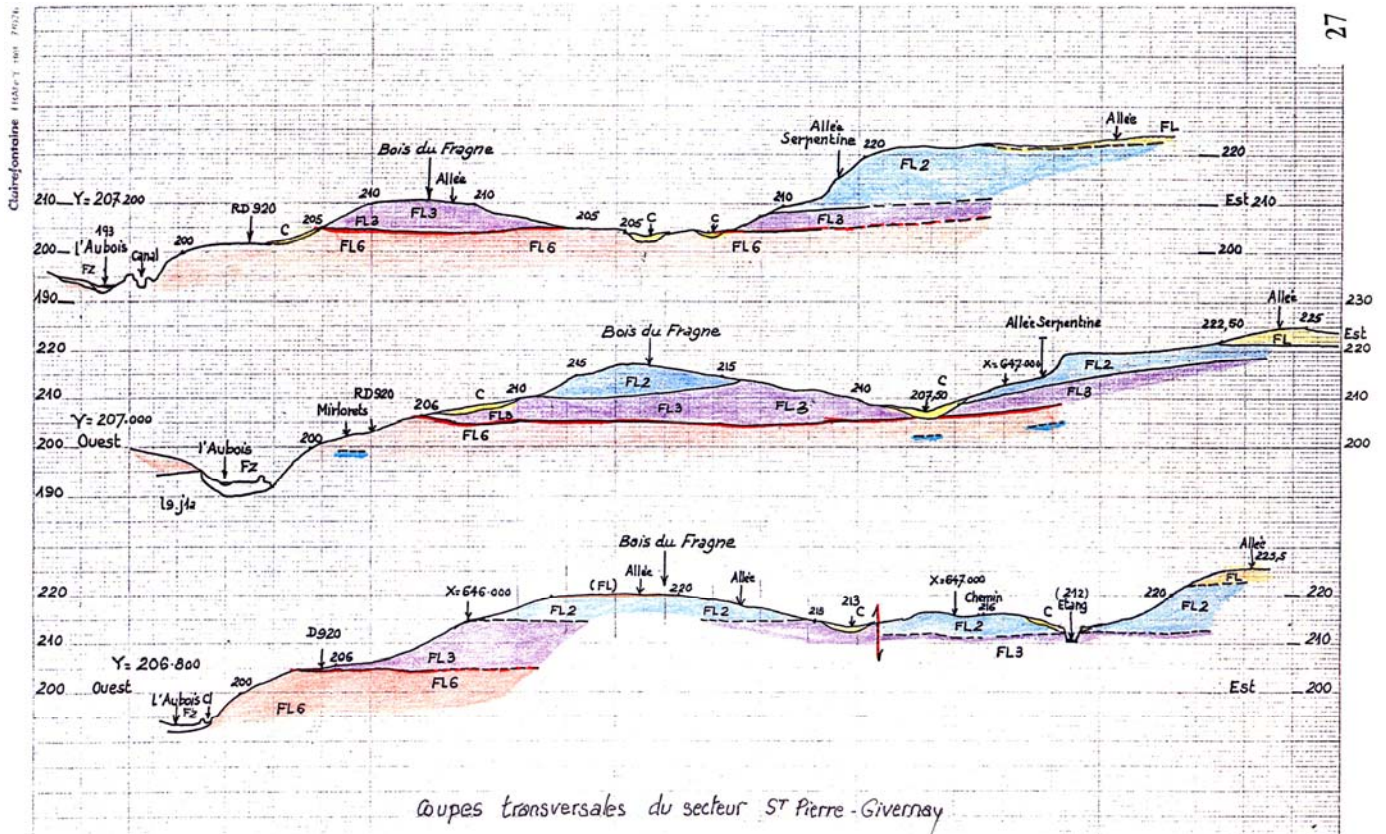
# Secteur St Pierre Givernay

Extrait de la carte géologique à 1/50.000  
Légende au verso



Les formations fluviatiles remplissant le fossé au-dessus du substratum calcaire et marneux jurassique sont **lenticulaires, hétérogènes, discontinues** et de même type que les érosions et sédimentations fluviatiles actuelles. Elles n'ont pas de continuité ni verticale ni horizontale ni oblique. C'est le plus mauvais cas de figure pour un Centre d'Enfouissement Technique.

A la date de la troisième note (5 juillet 1995), en raison des résultats concordants obtenus par des approches différentes, nous avons acquis la conviction que le projet de SAINT-PIERRE-GIVERNAIS **n'était pas viable**. Malgré les réticences des promoteurs du dossier, le projet était abandonné fin 1996 et nous étions informés de cette décision le 27 mai 1997.



LP : limons des plateaux

C : colluvions

FL : sables et argiles du Bourbonnais : Plio-quaternaire

E7g : Eocène sup.

J3a : Callovien

J2 : Bathonien

I9-j1a : Bajocien

I 7-9 : Toarcien

I 5-6 : Pliensbachien

I 3-4 : Sinémurien

T : Trias

Les lignes rouges = failles par photo-interprétation (D.Galmier)

## V - LE VEURDRE (ALLIER), PROJET DE BARRAGE ECRETEUR DE CRUES (1997-1999)

Nous avons été sollicités d'étudier ce dossier par l'association A.D.A. et n'avons eu à notre disposition qu'une partie du dossier EPALA ; il manquait en particulier les résultats des sondages exécutés sur le site du barrage légèrement en amont du VEURDRE et des sondages dans une future zone d'emprunts située dans la vallée de l'Allier près de PARAIZE.

Malgré l'insuffisance de documentation, nous avons pu étudier le sujet grâce à l'interprétation de trois séries de photographies aériennes et de nombreuses observations sur le terrain.

Une note provisoire du 20 décembre 1996 attirait l'attention sur des données tectoniques et structurales ainsi que sur la nécessaire étude détaillée des chenaux de sous-écoulement.

Une photo-interprétation complète des photographies aériennes de 1981, 1986 et 1992 a permis de réaliser une synthèse complétée par des vérifications sur le terrain.

L'analyse détaillée comporte plusieurs rubriques :

### 1. Morphologie

**1a. Morphologie générale du Val.** L'élément essentiel est la dissymétrie des deux rives du Val d'Allier :

- à l'aval du VEURDRE, au-delà de CHATEAU-SUR-L'ALLIER, la rive droite est plus large que la rive gauche,

- en amont, le flanc nord est plus raide ; de l'étang de BEAUREGARD au BOUCHET, la rive nord du Val est très développée, la rive sud à LA PRAIRIE est bloquée à chaque extrémité par des reliefs. En amont du BOUCHET, la dissymétrie est de plus en plus accentuée : au nord-est, le Val se développe avec plusieurs terrasses alluviales.

Le verrou du VEURDRE est incomplet, la rive gauche étant moins en relief que la rive droite.

**1b. Position de l'Allier dans le Val.** Les directions suivies par la rivière d'aval en amont (nord-sud puis N130E, N110E, N150E, N110E et N130E) sont en grande partie orientées par la tectonique.

**1c. Morphologie détaillée et anomalies en bordure de l'Allier.** On retiendra surtout la présence de bourrelets de sédiments à proximité immédiate de la rivière, avec un léger relief différentiel de 50 centimètres à 1 mètre de hauteur. Par ailleurs, une légère rupture de pente ou accentuation de pente se marque à la limite entre les différentes terrasses.

**1d. Quelques anomalies morphologiques locales** ont été observées : par exemple, une forme subcirculaire marquée par le réseau hydrographique au sud de l'étang des JONCS ; des formes de rupture de pente en arc, témoin possible d'instabilité de versants (LES POISSONS).

### 2. Tectonique et phototectonique

Outre les grands accidents N160E passant à 200 mètres du BOUCHET et N20E relevant le panneau ouest, recoupée par la précédente, ces deux failles étant indiquées par la carte géologique, la photo-interprétation a mis en évidence de nombreuses directions découpant le Val en panneaux successifs. Suivant l'observation répétitive sur les photographies aériennes, nous notons entre autres :

- une faille supposée nord-sud, à l'ouest de l'île du VEURDRE,

- de nombreux alignements de directions N30E, N50E, N65E, N75-80E, N110E et N160E,

- à l'est de TRESNAY, suivant un axe approximatif LE CROT (rive droite) – LE VIEUX BILLON (rive gauche), deux alignements, l'un à l'ouest du VIEUX BILLON N165E, l'autre traversant l'Allier et orienté N175E, pourraient constituer la trace superficielle d'un accident subméridien important. Cette « faille » masquée, suggérée par la présence d'un contact Trias-Oligocène à l'est de CHANTENAY-SAINT-IMBERT, découperait le Val en deux panneaux, l'un abaissé à l'ouest, l'autre relevé à l'ouest. Ce fait serait confirmé par la morphologie locale.

Au nord de BARATEAU, au point 202, une nette rupture de pente côté ouest, prolongée par une inflexion linéaire nette, pourrait correspondre à un accident important N10E.

On a constaté que la tectonique locale découpe le Val d'Allier en panneaux.

### **3. Les anomalies locales sur photographies aériennes**

Six types d'anomalies ont été définis et analysés :

**3a. Des taches** d'étendue limitée, tantôt plus claires tantôt plus sombres que l'environnement. Dans le Val, les taches claires correspondent à des zones de perméabilité préférentielle (sables, graviers, galets) à fort pouvoir réflecteur ; ailleurs il s'agit de zones d'affleurements ou de subaffleurements, ou de zones d'accumulation de blocs calcaires clairs sur sol limoneux. Les taches sombres dans les vallées correspondent à des zones hydromorphes à percolation lente, zones mouillées humides à faible pouvoir réflecteur (sédiments fins type argiles par exemple). Ailleurs il s'agit de zones argileuses parfois humides avec végétation hydromorphe ou de formations géologiques à faible pouvoir réflecteur.

**3b. Des anomalies de photofaciès.**

**3c. Des anomalies quasi ponctuelles en dépression.**

**3d. Des petites anomalies linéaires** rectilignes ou des traces très fines.

**3e. Des taches allongées**, de géométrie variable, en bandes minces à contraste de teinte, parfois en microdépressions allongées. Il s'agit des chenaux de sous-écoulement.

**3f. Des traces de drainage** observées en plusieurs endroits et qui ont tendance à effacer la trace des chenaux : LIEU MATHE et nord-ouest d'AUBIGNY en rive gauche ; nord de TRESNAY, nord de CHAVANNES, autour de VILLEFRANCHE et SAINT-JULIEN, autour de RIOLLET en rive droite.

Toutes ces observations montrent l'extrême précision de la photo-interprétation.

### **4. Les chenaux de sous-écoulement**

Vu l'importance du réseau des chenaux de sous-écoulement, nous ne pouvons entrer ici dans une description détaillée (notre rapport du 10 mai 1997). Mais il s'agit là d'un point essentiel du débat, le remplissage de la cuvette en amont du barrage pouvant amener un colmatage de ces chenaux et la réduction des ressources en eau potable des communes concernées. C'est pourquoi une localisation précise en était nécessaire. L'étude a été faite secteur par secteur.

#### **4.1. La rive droite**

4.1.1. Secteur en aval du VEURDRE. Deux axes préférentiels, un petit à l'est de la digue au PATURAIL DE LA MOTTE, un grand traversant la digue à l'est de CHAMBON.

4.1.2. Du pont du VEURDRE à l'est de PARAISE. Ce secteur a été particulièrement affiné, car il contient la digue rive droite et la zone d'emprunts entre LES USSEAUX et PARAIZE (cartes au 1/5.000).

De nombreux chenaux ont été tracés : deux à l'ouest du BAS DE RIOUSSE ; au pont RN sur le ruisseau de BEAUMONT ; trois chenaux successifs entre BAS DE RIOUSSE et le carrefour de la D212 ; entre le ruisseau de BEAUMONT et le sud de PARAIZE, avec une remarquable continuité (photographie terrain du 21 février 1997 confirmant son passage).

Un autre chenal observé sur les trois séries de photographies aériennes un peu au nord du ruisseau de BEAUMONT (photographie terrain du 21 février 1997) à 500 mètres au sud du château de PARAIZE est particulièrement intéressant car il recueille, en plus des eaux de la nappe alluviale, celles provenant des collines au nord de PARAIZE. L'Allier n'était pas en crue le 21 février 1997, ce qui montre la double alimentation de ce chenal qui, traversant la zone d'emprunts, risquerait d'être irrémédiablement endommagé en cas d'excavation d'emprunts.

4.1.3. De l'est de PARAIZE au BOUCHET. Ce secteur fait apparaître la convergence de plusieurs chenaux à 500 mètres à l'ouest du LIEU BARON, BARBARIN et CHAUME. Plus en amont, à l'ouest du BOUCHET, on note quatre chenaux. L'examen détaillé entre LE BOUCHET et le BAS DE RIOUSSE suggère qu'il pourrait s'agir de l'ancien lit de l'Allier avant la grande crue centennale de 1856.

4.1.4. Du BOUCHET à ALLIGNY. Dans ce secteur à plusieurs terrasses emboîtées, les alluvions modernes se divisent en deux sous-unités. L'interprétation montre que les chenaux situés le plus près de

l'Allier sont à proximité du contact des deux formations (LE PONT BARREAU) ; de même autour de LA FERTE ainsi qu'entre LE BUISSON et LES SAGETS. Le secteur au sud de LA FERTE est riche en chenaux et le puits de captage est bien situé.

4.1.5. D'ALLIGNY à TRESNAY. On observe un groupe de traces de faible longueur au nord et nord-ouest de TRESNAY. Au sud d'ALLIGNY, se développe un double système, entre ALLIGNY et BEUDIN d'une part, autour de LA SOUMIERE d'autre part. Ces deux groupes ont des caractères différents, la zone de LA SOUMIERE étant liée à une évolution morphologique plus rapide près de l'Allier. Au sud de TRESNAY, l'orientation nord-sud est peut-être provoquée par un rejeu tectonique dans le substratum.

4.1.6. De TRESNAY au pont de VILLENEUVE-SUR-ALLIER. Le même dispositif se poursuit jusqu'à la ligne RABATEAU - LE RIOLLET où apparaît une terrasse ancienne Fx.

Trois anciens méandres sont définis : TRESNAY, CHAVANNES, SAINT-JULIEN. Les traces de chenaux les plus nettes sont en limite nord de ces méandres. Au-delà, les traces de drainage ont tendance à masquer les traces naturelles des chenaux.

A 850 mètres à l'ouest du château de CHAVANNES et à environ 500 mètres au sud-est du CROT, confluent deux groupes de chenaux :

- l'un passant au nord de CHAVANNES et au point 196,
- l'autre provenant de la borne 197 sur le ruisseau de VILLEFRANCHE.

Cette zone présente un intérêt préférentiel pour une recherche hydrogéologique.

La description des chenaux de sous-écoulement de la rive droite de l'Allier, entre LE VEURDRE et VILLENEUVE-SUR-ALLIER, montre l'importance des circulations préférentielles dans la nappe alluviale et l'intérêt de respecter les chenaux les plus continus.

## **4.2. La rive gauche**

4.2.1. En aval du VEURDRE, les chenaux sont très courts.

4.2.2. Du VEURDRE à BEAUREGARD. Le secteur du GRAND CHAMP DES PRES BERES montre trois lignes de circulation qui convergent vers les puits de captage du VEURDRE et alimentent partiellement ces puits.

4.2.3. LA PRAIRIE, de l'Étang de BEAUREGARD à CREANGE. Il y a là un chevelu extrêmement dense de chenaux, d'ailleurs suggéré par la carte géographique au 1/25.000 mais que la photo-interprétation a permis de compléter. En amont de l'étang de BEAUREGARD, cette zone n'est reliée à l'aval de la rive gauche que par un étroit passage de moins de 100 mètres de large, d'où un moindre intérêt hydrogéologique.

4.2.4. De CREANGE à la vallée de la Burge. Cette zone ne permet pas le développement de chenaux, vu la faible largeur de la rive gauche.

4.2.5. Des POISSONS à BAGNEUX. Il y a une forte densité de chenaux sur deux, trois kilomètres de longueur. Vers AUBIGNY, il y en a six dont quatre répétitifs. L'ensemble paraît provenir d'un ancien lit de l'Allier, l'alimentation se faisant à partir du point 194. Plus en amont, les traces tendent à se diriger vers la D101, anomalie qui s'expliquerait par le passage éventuel d'un accident nord-sud. Au nord-est de BAGNEUX, il y a encore une forte densité de traces, quatre axes entre l'Allier et BAGNEUX.

4.2.6. De BAGNEUX aux BOUGNOTS. Nous couvrons ainsi la totalité de la zone inondable au niveau 197 mètres. L'interprétation a été étendue jusqu'au grand méandre d'alluvions récentes situé au sud de la D133. Les chenaux dessinent parfaitement la forme du méandre. Celui-ci présente un intérêt hydrogéologique.

**4.3. L'examen d'ensemble** des chenaux montre **l'importance des circulations de sous-écoulement** du Val d'Allier. Les noyer, même provisoirement, risque de modifier la qualité des eaux.

La notice de la carte géologique LURCY-LEVIS, page 31, signale, au sujet du captage de LA FERTE, ce qui suit :

« Le syndicat de la Sologne Bourbonnaise (Nièvre) est desservi par un puits unique situé en rive droite de l'Allier, au lieu-dit LA FERTE, sur la commune de CHANTENAY-SAINT-IMBERT ; l'ouvrage, d'une dizaine de mètres de profondeur, est exploité au débit de 70 à 80m<sup>3</sup> /heure. Il faut signaler le **risque important de colmatage** dû à une granulométrie des alluvions beaucoup plus fine que celles des zones situées en amont de MOULINS. »

## **5. Contrôles de terrain**

Trente-neuf points ont fait l'objet d'un contrôle de terrain les 9 et 14 avril 1997. Ils sont répartis comme suit :

- Rive droite, zone du barrage et secteur du BAS DE RIOUSSE, points 1 à 8,
- Rive droite, zone d'emprunts de PARAIZE, points 9 à 14,
- Rive droite, LIEU BARON, BARBARIN, LE BOUCHET, points 15 à 23,
- Rive droite, LA FERTE, LE BUISSON, LES SAGETS, points 14 à 31,
- D'ALLIGNY à VILLENEUVE-SUR-ALLIER, points 32 à 39.

Nous ne détaillerons pas les informations obtenues. De nombreuses observations concernant la micromorphologie, les zones préférentiellement hydromorphes, une végétation locale avec des plantes indicatrices d'hydromorphie accentuée, la sédimentologie locale, tout concourt à confirmer parfaitement les résultats de la photo-interprétation (pages 11 à 14 du rapport du 10 mai 1997).

## **6. Coupes géologiques**

Nous avons réalisé 13 coupes géologiques à l'échelle au 1/10.000 et 1/1.000 en hauteur. Les coupes 1, 2, 3, 4 et 5 sont situées en aval de l'emplacement du barrage projeté.

Sur l'emplacement lui-même, ni immédiatement en amont et en aval, nous n'avons pas exécuté de coupe en raison de manque de calage sur les sondages et recherches géophysiques d'EPALA, non communiqués. Il en est de même dans la zone d'emprunts de PARAIZE.

Sur les coupes 6, 7 et 8 entre LIEU MINDOT et l'amont de PARAIZE, le Val d'Allier se place sur substratum triasique.

La coupe 9 recoupe la faille du BOUCHET qui abaisse le panneau oriental.

Enfin les coupes 10 à 13 font apparaître les terrasses successives.

Nous avons également tracé sur un second jeu de coupes topographiques les niveaux 190, 192, 194 et 197 mètres qui correspondent à différentes hypothèses de submersion temporaire de la cuvette de retenue en amont de l'ouvrage.

- Au niveau 190, les zones de chenaux sont submergées sur les coupes 6, 7, 8 et 9, donc jusqu'à l'ouest du BOUCHET.
- Au niveau 192, les chenaux de LA FERTE sont submergés ; ceux situés au sud-ouest sont à la limite (coupe 10).
- Au niveau 194, la submersion atteint les chenaux jusqu'à LA SOUMIERE (coupe 13).
- Enfin, au niveau 196, la submersion est totale (coupe 13).

## **7. Conclusion**

Nous n'avons pu disposer de toute la documentation nécessaire et, de ce fait, nous devons nous en tenir à l'observation des faits révélés par la photo-interprétation et les contrôles de terrain.

La submersion temporaire de partie ou totalité du Val d'Allier, entre LA CHARNEE et VILLENEUVE-SUR-ALLIER, pose des problèmes hydrogéologiques qui n'avaient pas été suffisamment pris en compte. Il y a risque de colmatage des chenaux de sous-écoulement.

Par ailleurs, la conception de l'ouvrage n'a peut-être pas tenu compte des circulations d'eau sous celui-ci. Peut-on à la fois assurer l'étanchéité et laisser circuler l'eau de la nappe suivant les chenaux privilégiés mis en évidence par notre étude ?

Enfin la recherche d'emprunts près de PARAIZE dans les alluvions récentes de l'Allier provoquerait une perturbation grave dans la circulation de l'eau de la nappe alluviale. Il y a donc lieu de s'opposer à l'ouverture d'une telle fouille dont le principe est désormais interdit par la législation.



Si l'on s'en tient strictement aux résultats de cette étude, nous sommes conduits à faire toutes réserves sur ce projet.

Nous avons été informés que, le 30 septembre 1999, par une décision de M. le Premier Ministre, le projet de barrage écrêteur du VEURDRE était abandonné.

## ANNEXE

### QUELQUES REFLEXIONS SUR LE FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE

Les caractéristiques de l'ouvrage étaient les suivantes :

- Cote radier du barrage = 184 mètres
- Cote maximale de l'eau = 197 mètres
- Cote de l'arasement du barrage = 200 mètres
- Retenue d'eau = 120 millions de m<sup>3</sup>
- Superficie inondée maximale = 2.600 hectares

Le barrage a pour but d'écrêter les crues maximales de 3.000 m<sup>3</sup>/seconde à 1.000 m<sup>3</sup>/seconde à l'aval. Le remplissage se ferait dans un temps moyen de  $\frac{120.000}{60} = 2.000$  secondes soit environ 33 heures .2

Si la crue dépasse 33 heures, il y a surverse immédiate, donc dégâts considérables en aval.

En cas de deux pointes de crue successives de plus de 3.000 m<sup>3</sup>/seconde, le barrage est inefficace, il est submergé.

Nous avons examiné une note de l'équipe pluridisciplinaire du comité de pilotage du 2 décembre 1998. L'appréciation du bénéfice d'écrêtement par le barrage du VEURDRE est estimée à 10/15%, ce qui est faible ; il n'y a pas d'avantage franchement significatif.

Les hydrogrammes indiquent un délai de 10 heures pour l'ouverture du fusible (pertuis mobile). Ce délai est trop long et il fallait tenter de le ramener au-dessous de 5 heures sinon au-dessous de 2 heures.

**Ce qui est important :** un gain de temps dans la prévision n'a pas pour effet automatique de définir avec plus de précision le moment de l'ouverture du fusible. L'essentiel est de resserrer dans tous les cas la fourchette entre les courbes de manière à définir l'instant le meilleur. Il s'agit de deux démarches différentes.

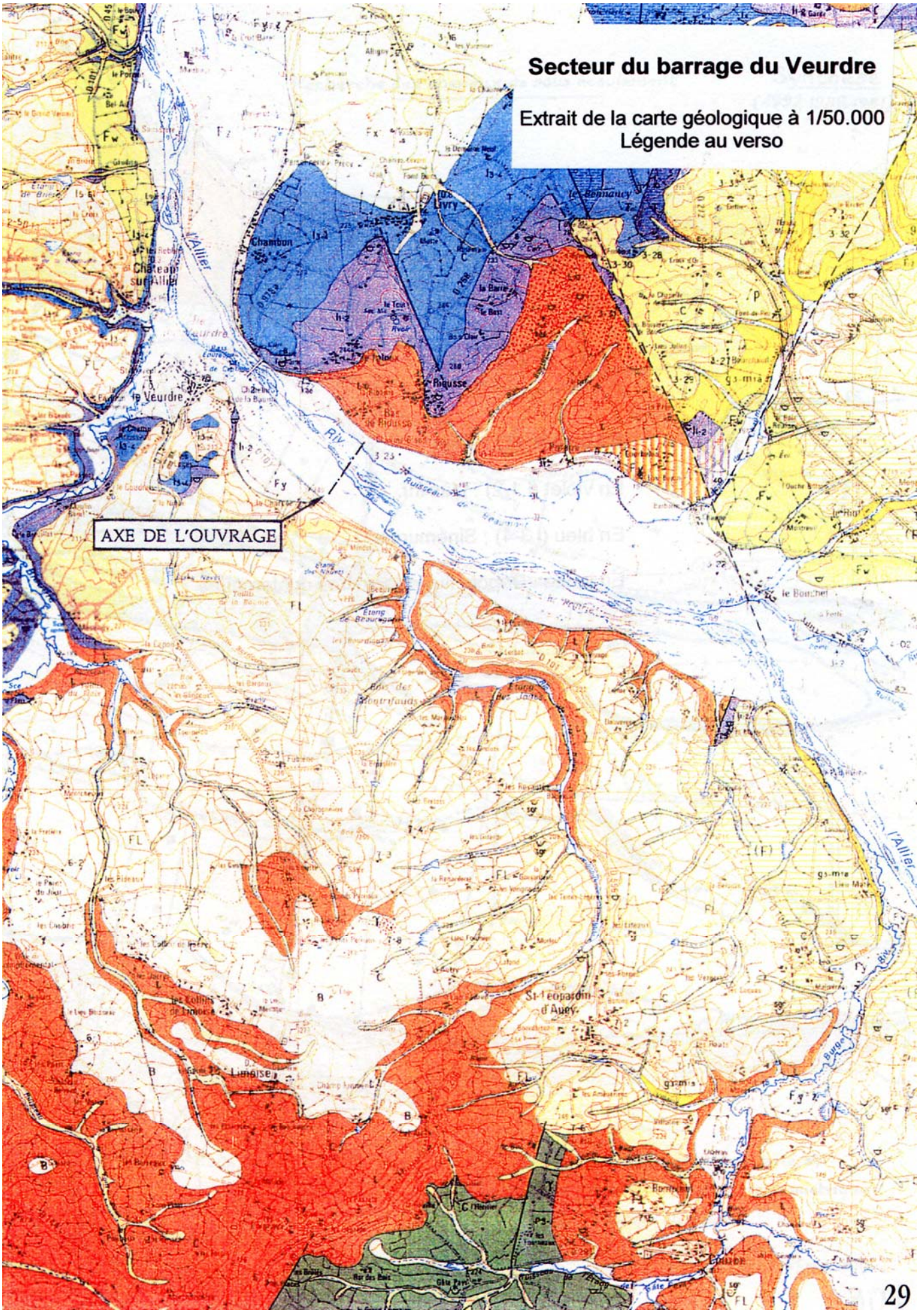
En résumé, il semble que les légers avantages présentés comme tels avec le projet du VEURDRE restent à l'intérieur des fluctuations statistiques des modèles et que la démonstration de validité n'est pas actuellement convaincante.

Ces éléments techniques, venant s'ajouter aux résultats hydrogéologiques, se révèlent défavorables pour le projet.

# Secteur du barrage du Veurdre

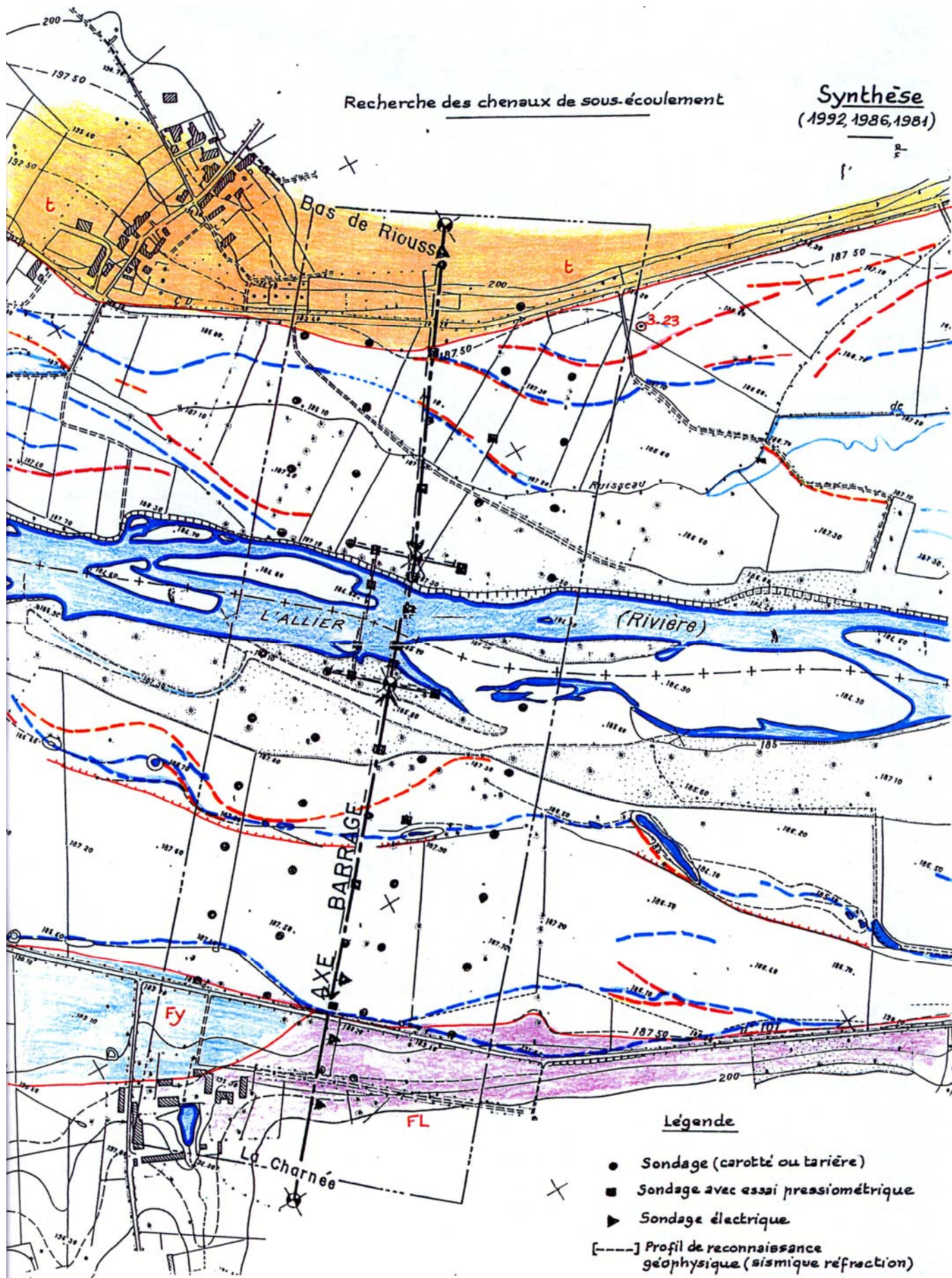
Extrait de la carte géologique à 1/50.000  
Légende au verso

AXE DE L'OUVRAGE

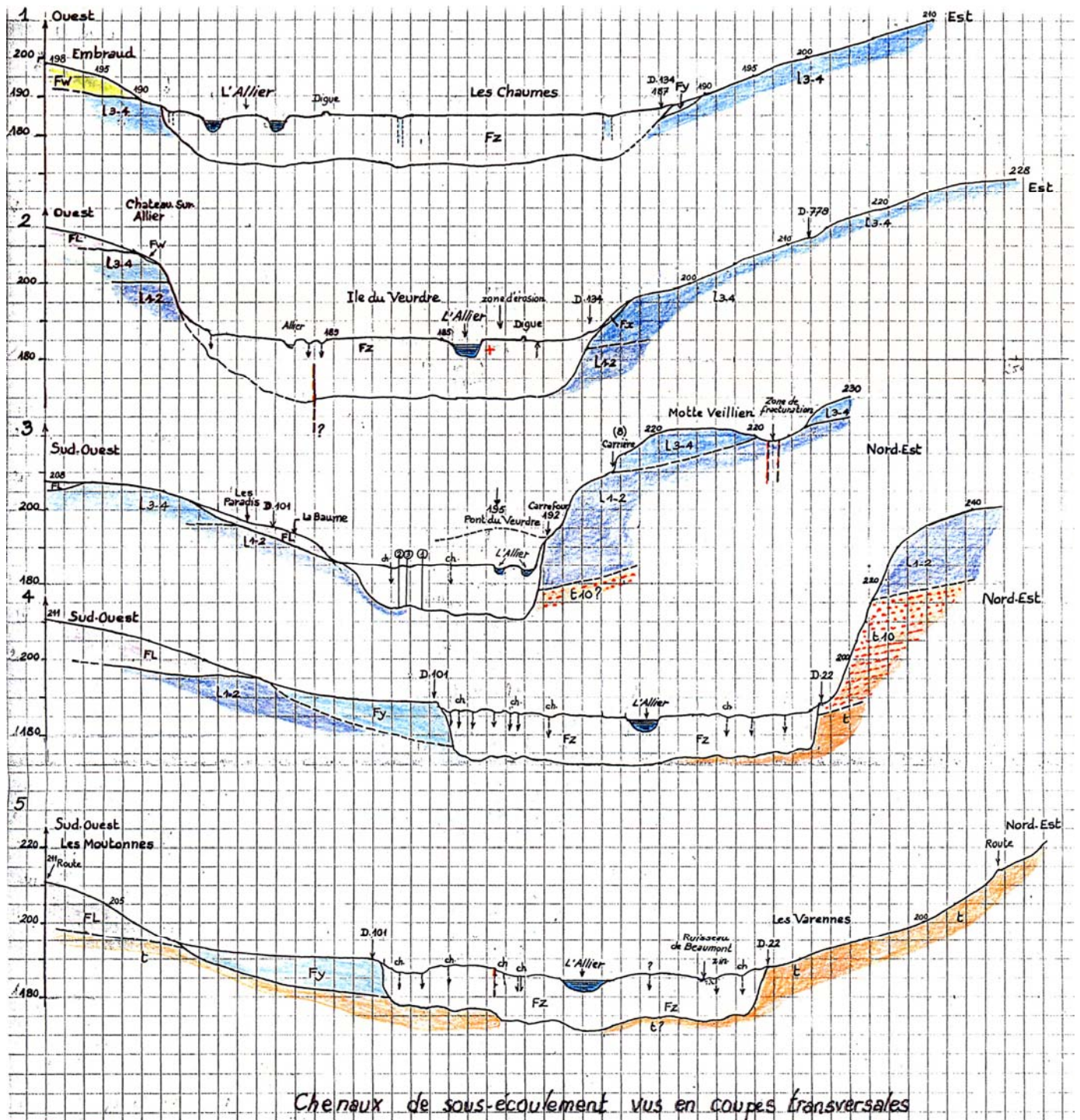


Recherche des chenaux de sous-écoulement

Synthèse  
(1992, 1986, 1981)



En orange (T) : Trias      En violet (I 1-2)      En bleu (I 3-4) : Sinémurien  
 En jaune : dépôts fluvio lacustres quaternaires



Chenaux de sous-écoulement vus en coupes transversales