

**MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DE LA RECHERCHE**

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT

VAL D'ALLIER

SYNTHÈSE DES RESSOURCES EN EAU ET EN GRANULATS DANS LE DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE

**CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES
DE L'ÉQUIPEMENT DE LYON**

Laboratoire régional de l'Équipement
Rue Bernard-Palissy – Z.I. du Brézet
63100 CLERMONT-FERRAND

**BUREAU DE RECHERCHES
GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

Service géologique régional Massif Central
22, avenue de Lempdes,
63800 COURNON D'AUVERGNE

HL - 75/244

77 SGN 011 MCE

Janvier 1977

- S O M M A I R E -

Page n°

RESUME

AVANT-PROPOS

AVERTISSEMENT

1. - <u>INTRODUCTION</u>	1
2. - <u>METHODOLOGIE</u>	3
2.1. - DOCUMENTATION	3
2.2. - PHOTOGEOLOGIE ET CONTROLE CARTOGRAPHIQUE	4
2.3. - GEOPHYSIQUE	4
2.4. - PRELEVEMENTS SUPERFICIELS ET SONDAGES MECANIQUES - POSE DE PIEZOMETRE ET NIVELLEMENT	5
2.5. - POMPAGES D'ESSAI	6
2.6. - ESSAIS GEOTECHNIQUES	7
3. - <u>PRESENTATION ET COMMENTAIRE GENERAL DES CARTES A 1/50 000</u>	9
3.1. - CARTE GEOLOGIQUE DES FORMATIONS ALLUVIALES (Planche A)	9
3.2. - CARTE DES EPAISSEURS D'ALLUVIONS	11
3.3. - CARTE DES COTES DE LA NAPPE EN HAUTES ET BASSES EAUX	12
3.4. - CARTE DE L'EPAISSEUR DES ALLUVIONS AQUIFERES EN MOYENNES EAUX	13
3.5. - CARTE BATHYMETRIQUE OU DE PROFONDEUR DE LA NAPPE PAR RAPPORT AU SOL	14
3.6. - CARTE DE PRODUCTIVITE DE L'AQUIFERE	14
3.7. - CARTE GEOTECHNIQUE DES ALLUVIONS	16
3.8. - CARTE DE SYNTHESE	19

BIBLIOGRAPHIE

PLANCHES (1/50 000) -
 PLANCHE A : CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DES ALLUVIONS
 PLANCHE B : CARTE DE L'EPAISSEUR DES ALLUVIONS
 PLANCHE C : CARTE DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE
 PLANCHE D : CARTE DE L'EPAISSEUR DE LA NAPPE
 PLANCHE E : CARTE BATHYMETRIQUE DE LA NAPPE
 PLANCHE F : CARTE DE LA PRODUCTIVITE DE L'AQUIFERE
 PLANCHE G : CARTE DE LA QUALITE GEOTECHNIQUE DES MATERIAUX
 PLANCHE H : CARTE DE SYNTHESE.

R E S U M E

L'objet de cette étude est la présentation, sous une forme cartographique simplifiée, des connaissances acquises sur les alluvions du Val d'Allier, entre Vieille-Brioude (Haute-Loire) et Brassac-les-Mines (Puy-de-Dôme), en ce qui concerne l'hydrogéologie et les caractères géotechniques des matériaux.

Ce document a été financé par des crédits d'action de politique industrielle (CAPI) auxquels s'est ajouté un concours du Service Régional de l'Équipement d'Auvergne.

Il est le résultat d'une collaboration entre le Service géologique régional Massif Central (B.R.G.M.) et le Laboratoire régional de l'Équipement (C.E.T.E.) avec le concours du Service régional d'aménagement des eaux (S.R.A.E.).

L'objectif de l'étude est de fournir aux administrations et organismes chargés de l'aménagement du territoire, des appréciations qualitatives et, dans la mesure du possible, quantitatives sur les alluvions de la vallée de l'Allier, considérées à la fois comme réservoir aquifère et comme gisements de granulats.

A V A N T - P R O P O S

Le présent document de synthèse a été élaboré au cours de l'année 1975, dans le cadre des études sur crédits d'action de politique industrielle (C.A.P.I.) mis à la disposition du B.R.G.M. par le Ministère de l'Industrie et de la Recherche (convention n° 291/232 du 2 décembre 1974) avec un financement complémentaire du Service régional de l'équipement de l'Auvergne ainsi que de la Direction des routes.

Faisant suite à la synthèse des ressources en eau et granulats dans les départements du Puy-de-Dôme et de l'Allier (rapport PD AL 73/389 et 75 SGN 073 MCE), le présent rapport concerne le département de la Haute-Loire, plus précisément la région de Brioude, partie méridionale des dépôts alluviaux du Val d'Allier.

Ce document fait le point des connaissances acquises dans le département de la Haute-Loire entre Vieille Brioude et Brassac-les-Mines en matière de :

- hydrogéologie : évaluation de l'aquifère alluvial et de ses caractéristiques hydrauliques.
- ressources en granulats alluvionnaires : évaluation des alluvions en tant que gisements de matériaux routiers ou de construction.

Il a pour objectif de préciser à l'échelle régionale, la qualité des alluvions en tant que ressources potentielles de granulats ou réservoir aquifère. Les données quantitatives se limitent à des épaisseurs d'alluvions.

Les rédacteurs ont été : G. GAGNIERE, ingénieur hydrogéologue et R. BELKESSA, technicien hydrogéologue, du Service géologique régional Massif Central ; M. MISHELLANY, ingénieur génie civil et M. GUILLIN, technicien supérieur travaux publics, du Laboratoire régional de l'Equipement.

Le dessin a été assuré par M. ROUZAIRE du Service géologique régional Massif Central et M. FAURE du Laboratoire régional de l'Equipement de Clermont-Ferrand.

A V E R T I S S E M E N T

Les différentes cartes analytiques ont été préparées à partir de documents de terrain établis à l'échelle de 1/25 000. Elles sont présentées dans ce document à l'échelle de 1/50 000 afin de faciliter une meilleure vue régionale ; de plus, à la demande des utilisateurs et afin d'assurer une lecture plus aisée, seuls 1 ou 2 paramètres tels que niveau piézométrique de la nappe, qualité géotechnique des matériaux ... ont été traités sur chaque planche.

Quelle que soit la précision cartographique de ce document, il ne saurait apporter une solution à des problèmes spécifiques de recherche d'eau ou de granulats, lorsque ces derniers sont géographiquement très limités. En effet, la connaissance précise d'un gîte de matériaux en vue de son exploitation, ou d'une zone de captage devant répondre à une production en eau déterminée, nécessite des prospections à maille serrée pour l'établissement de cartes à 1/5 000 ou à 1/2 000.

L'ambition de ce document est avant tout de répondre aux problèmes que se posent les urbanistes et les aménageurs en ce qui concerne l'organisation générale de l'espace.

1 . - I N T R O D U C T I O N

1.1 - MOTIVATIONS ET BUT DE L'ETUDE

L'organisation prévisionnelle de l'espace qui trouve son expression dans l'élaboration des schémas directeurs d'aménagement et d'urbanisme (S.D.A.U.), doit prendre en considération un nombre important de facteurs d'ordre humain, économique, technique, etc.. Parmi ces derniers figurent l'alimentation en eau potable des agglomérations et l'approvisionnement en matériaux de viabilité et de construction.

C'est ainsi que, dans le Val d'Allier, les matériaux alluvionnaires apparaissent de plus en plus sollicités, tant comme réservoir aquifère que comme gisements de sables et graviers. En effet, un grand nombre de syndicats d'alimentation en eau potable et de communes ont des installations de captage d'eau dans la plaine alluviale ; la nappe y est intensément exploitée en raison de la proximité des agglomérations et des bonnes caractéristiques hydrauliques de l'aquifère (transmissivité, pouvoir filtrant ...). Par ailleurs, la demande sans cesse accrue de granulats a entraîné l'ouverture et l'extension de carrières de sables et graviers alluvionnaires, dans les zones particulièrement riches, caractérisées par une forte épaisseur de matériau de granularité commercialement intéressante et susceptibles d'être exploitées au moindre coût.

Face à ces deux affectations concurrentielles des sols, il est souhaitable qu'une politique coordonnée soit instaurée. Ainsi, à l'augmentation des besoins en eau potable à laquelle sont liées les servitudes de plus en plus lourdes, destinées à assurer une protection efficace envers les pollutions, doit correspondre une politique de réservation de zones et terrains dans lesquels l'extraction de matériau alluvionnaire ne pourra être autorisée. Parallèlement, des secteurs devront être délimités, dans lesquels le maintien ou l'ouverture de carrières de sables et graviers, de qualité géotechnique convenable, seront permis pour faire face aux besoins de la construction de routes et de bâtiments.

L'objectif de ce rapport est d'apporter des informations de caractère technique, devant permettre aux services administratifs régionaux ou départementaux, d'effectuer les choix nécessaires. Toutes les données recueillies à l'occasion de cette étude, présentée sous forme de cartes analytiques successives, concourent en réalité à l'élaboration de deux cartes fondamentales, l'une relative à la qualité du réservoir aquifère, l'autre à la qualité géotechnique des matériaux, indiquant la répartition et l'extension des zones plus ou moins favorables à telle ou telle utilisation.

1.2 - PRESENTATION DES DOCUMENTS

On a voulu, dans le présent rapport :

- rappeler les méthodes de prospection et d'analyse mises en oeuvre ;
- indiquer les résultats analytiques obtenus et la manière selon laquelle ils sont représentés sur la série des cartes ;
- attirer l'attention sur les faits marquants ;
- schématiser et synthétiser les données relatives d'une part aux sables et graviers, d'autre part à l'aquifère alluvial.

Fonds partiels I.G.N. utilisés :

de Vieille Brioude à Brassac-les-Mines : feuilles I.G.N. XXVI - 33 ; XXVI - 34
numéro B.R.G.M. 744 ; 766.

Une série de huit planches illustre ce rapport, à savoir :

- Planche A : (couleur dominante ORANGE) carte géologique simplifiée des terrasses alluviales de l'Allier
- Planche B : (couleur dominante ROUGE) carte de l'épaisseur des alluvions
- Planche C : Carte comportant les courbes d'égal niveau piézométrique de la nappe en période de hautes eaux et en période de basses eaux
- Planche D : (couleur dominante BLEU) carte des courbes d'égale altitude de la nappe en moyennes eaux et de l'épaisseur de la nappe (par tranches de 2,5 m)
- Planche E : Carte bathymétrique ou de profondeur de la nappe par rapport au sol
- Planche F : Carte de productivité de l'aquifère (transmissivité) avec 4 niveaux de valeur
- Planche G : Carte de qualité géotechnique des matériaux avec 3 niveaux de valeur
- Planche H : Carte de synthèse : superposition des planches F et G.

1.3 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le bassin de Brioude, objet de la présente étude, est le secteur le plus bas du département de la Haute-Loire (altitude comprise entre 450 et 400). Sa superficie est faible. Ses dimensions SSE - NNO sont d'environ 15 km avec au maximum 5 km transversalement. Nettement individualisée, cette plaine alluviale constitue la terminaison méridionale de la Limagne d'Auvergne.

La plaine de Brioude, géologiquement, est un grabben étroit, s'insérant entre :

- à l'Est, une région de plateaux boisés, correspondant au socle cristallin : les Monts du Livradois ;
- au Sud Ouest, un plateau gneissique dont l'altitude croît vers le Sud : la terminaison septentrionale de la Montagne de la Margeride ;
- au Nord Ouest, un massif volcanique important : le Cézallier.

Jusqu'à son débouché dans la plaine de Brioude, l'Allier qui prend sa source au lieu-dit "Moure de la Gardille" (commune de Chasserades - Lozère), au Nord du Mont Lozère, à 1 503 m d'altitude, coule en de profondes gorges entaillées dans des terrains cristallins et cristallophylliens.

A partir de Vieille-Brioude (Altitude : 453 m), elle suit cette dépression jusqu'à Brassac-les-Mines, en direction du NNO. Géographiquement, la plaine est surtout développée entre Brioude et Auzon.

Entre Vieille Brioude et Jumeaux, la surface du bassin versant de l'Allier passe de 2.260 à 2.983 km². Les débits annuels moyens, résultant des mesures effectuées de Janvier à Décembre sur plusieurs années, sont de 29,7 m³/s à la hauteur de Vieille Brioude et de 38,5 m³/s à Jumeaux, soit une différence de 9 m³/s pour une superficie de 723 km², ce qui correspond à une moyenne de 12,4 l/s/km² ou une lame écoulée de 391 mm. (annuaire hydrologique E.D.F. 1972).

Entre ces mêmes limites, la pente moyenne de l'Allier (sans tenir compte des méandres) est voisine de 0,4 % ; elle reçoit une douzaine d'affluents parmi lesquels on peut citer d'amont en aval, rive droite : la Senouire, les ruisseaux de Ternivol, du Bois d'Arbioux, de Chausse, de Chazelle, de Chastan, d'Auzon et de l'Engrais et, en rive gauche : le Courgoux, le ruisseau de Vendage et la Leuge.

Cette orientation générale SSE - NNO de l'écoulement de l'Allier résulte principalement de la direction d'allongement du fossé d'effondrement de la Limagne dans lequel les alluvions de la rivière se sont étalées en plages dont la largeur et l'épaisseur varient considérablement en fonction de divers facteurs : résistance opposée par le substratum rencontré,

résistance à l'érosion suivant la nature lithologique des alluvions, âge de la formation, distance des zones de confluence ; les affluents ont en effet fortement contribué à l'approvisionnement du Val d'Allier en matériaux alluvionnaires. Leurs cônes de déjection constituent des unités individualisées dans la masse alluvionnaire des terrasses.

D'après la géologie, les limites de la nappe alluviale sont celles du système de terrasses, dont l'ensemble est drainé, de manière plus ou moins directe, par le cours d'eau ; cela est confirmé par l'étude hydrogéologique et plus précisément par l'examen de la piézométrie.

2 . - M E T H O D O L O G I E

L'objet de ce chapitre est de rappeler brièvement les techniques et les méthodes mises en oeuvre nécessaires à la réalisation de la présente synthèse. L'exploitation de la seule documentation aurait laissé subsister des zones importantes vierges de tout renseignement. Il a donc été indispensable, suivant les secteurs :

- de compléter les connaissances géologiques (terrasses) par photogéologie et contrôle de terrain ;
- de parfaire les dispositifs de mesures piézométriques de la nappe ;
- d'évaluer l'épaisseur des alluvions par sondages ou par géophysique ;
- de prélever des échantillons de matériau pour analyses en laboratoire.

2.1 - DOCUMENTATION

A l'occasion de cette opération, une bibliographie a été entreprise : essentiellement collecte de compte-rendus de travaux ou d'études réalisés dans le Val d'Allier.

Les documents recueillis sont d'inégale valeur. Ne sont cités en bibliographie que les seuls ouvrages ou rapports ayant livré des renseignements géologiques, hydrogéologiques et géotechniques susceptibles d'être intégrés dans une synthèse.

Au premier plan de la documentation consultée, il faut signaler :

- les archives du S.G.R. Massif Central, qui, au titre de l'application du Code Minier (Banque des données du sous-sol) et de travaux d'évaluation des ressources hydrauliques (E.R.H.) a, depuis plusieurs années, constitué un stock d'informations relatives aux sondages et forages de toutes natures ;
- les archives du Laboratoire régional de l'Équipement, qui dispose également de renseignements de valeur résultant de ses propres travaux d'évaluation quantitative et qualitative des matériaux ;
- les archives du S.R.A.E., de la Direction départementale de l'Agriculture, des Services techniques de la ville de Brioude.

Sur le plan pratique, les documents ayant un caractère général (tels que minutes de cartes géologiques, études générales géologiques et hydrogéologiques, etc...) ne sont pas reportés sur cartes. Par contre, ont été signalés sur chaque feuille, les points singuliers ayant fourni une ou plusieurs données fondamentales pour l'établissement des documents. La nature du ou des renseignements correspondant à ces points est indiquée en légende générale.

Sur les cartes, tous les points sont numérotés. Leur indice national de classement permet d'identifier le lieu d'observation et le dossier correspondant. L'indice national complet comprend trois nombres : - le premier est le numéro B.R.G.M. de la carte à 1/50 000 ; - le second le numéro I.G.N. de la coupure à 1/25 000. C'est au dernier nombre, numéro chronologique d'enregistrement, que correspond l'emplacement précis du point d'observation. Par souci de clarté, seul ce dernier chiffre a été indiqué sur la carte. Par exemple à la station de pompage de Brioude correspond le chiffre 46, mais l'indice national complet est : 0766 - 2X - 0046.

2.2 - PHOTOGEOLOGIE ET CONTROLE CARTOGRAPHIQUE

Le seul document géologique existant sur la région est la carte au 1/80 000 (3e édit. 1964). En raison de l'échelle adoptée pour ce travail : le 1/50 000, les contours des différentes terrasses ont du être précisés par étude stéréoscopique des photos aériennes et par interprétation géomorphologique de la topographie.

La photogéologie est une méthode tout à fait appropriée à l'étude des dépôts quaternaires. Tandis que la différenciation des diverses terrasses est effectuée essentiellement sur des critères altimétriques, des caractères granulométriques et pétrographiques viennent corroborer cette distinction.

L'interprétation des photos aériennes est contrôlée et complétée par des observations de terrain.

2.3 - GEOPHYSIQUE

Parmi les différents procédés de prospection géophysique, la méthode par sondages électriques s'avère la mieux adaptée à l'étude des alluvions de l'Allier. La campagne effectuée en 1975 dans la région de Brioude fait l'objet d'un rapport cité en bibliographie.

Dans un sondage électrique, on mesure la résistivité apparente des terrains à différentes profondeurs. Le sondage électrique est réalisé avec un dispositif à 4 électrodes ; la profondeur d'investigation est fonction de la longueur du dispositif.

Dans le Val d'Allier, l'expérience montre qu'en fonction de l'épaisseur des alluvions, une longueur de ligne de 200 m (ou distance entre les électrodes AB d'envoi du courant) est suffisante et donne de bons résultats pour l'estimation de l'épaisseur de ces formations.

La représentation d'un sondage électrique s'obtient en portant sur un diagramme bilogarithmique les résistivités apparentes et les longueurs du dispositif. Pour un secteur donné, l'analyse des diagrammes ainsi obtenus, leur confrontation et leur comparaison à des abaques théoriques calculées, permettent dans les cas simples, de préciser les épaisseurs des différents terrains auscultés. On peut aussi estimer grossièrement leur nature ou certaines de leurs propriétés (perméabilité, compacité, etc..) si on dispose de sondages d'étalonnage.

Dans le Val d'Allier, pour l'interprétation des sondages électriques, on a dû tenir compte de l'importance relative de la tranche d'alluvions sèches et très résistantes qui ont tendance à masquer l'épaisseur et la résistivité réelles des alluvions aquifères noyées.

En effet, les diagrammes du type "en cloche" permettent de distinguer trois niveaux électriques correspondant à trois faciès lithologiques superposés, soit :

- Horizon 1 . Conducteur 10 à 100 ohm.m = couches argileuses parfois sableuses de surface;
- Horizon 2 . Résistant 100 à 5000 ohm.m = alluvions sablo-graveleuses ;
- Horizon 3 . Conducteur 10 à 25 ohm.m = substratum marneux ou argileux ;
50 à 100 ohm.m = substratum altéré cristallin ou permo-houiller.

Dans la réalité, l'horizon 2 peut correspondre à la superposition de deux niveaux :

Niveau supérieur = partie sèche des alluvions, en général de résistivité de valeur très élevée (supérieure à 1000 ohm.m)

Niveau inférieur = partie noyée des alluvions, résistivité de valeur plus faible.

Dans le bassin de Brioude, l'examen des résultats obtenus montre que des résistivités comprises entre 50 et 250 - 300 ohm.m correspondent à des formations argileuses sèches ou aquifères tandis que des résistivités un peu plus élevées comprises entre 250 - 300 et 650 ohm.m caractérisent des formations aquifères, sables et graviers plus ou moins argileux.

Les différents profils exécutés ont permis d'apprécier l'épaisseur totale du recouvrement alluvionnaire résistant jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur ; cependant, là où le phénomène de disparition intervient (couche mince de résistivité intermédiaire entre celles des encaissantes, soit niveau d'alluvions noyées mince entre alluvions sèches très résistantes et substratum conducteur), il y a indétermination quant à la profondeur du substratum.

Au total, plus de quarante sondages électriques, tous rapportés au nivellement général de la France et, répartis sur 5 profils, transversaux à la vallée, distants de 2,5 à 3,5 km les uns des autres, ont été effectués ; ils ont permis de se faire une première idée de la nature et de l'épaisseur des alluvions, des sondages mécaniques d'étalonnage ont apporté le complément d'information nécessaire.

2.4 - PRELEVEMENTS SUPERFICIELS ET SONDAGES MECANIQUES - POSE DE PIEZOMETRES ET NIVELLEMENT

L'observation des photos aériennes a permis de localiser des lieux où les alluvions affleurent et donc, où des échantillons peuvent être facilement prélevés sans sondage mécanique. Certains de ces lieux ont été retenus après avoir éliminé ceux où les caractéristiques des matériaux étaient déjà connues par la documentation.

Les renseignements obtenus par l'étude bibliographique et par les prélèvements aux lieux d'affleurement, ont été cartographiés sur des documents à 1/25 000.

Dans les zones vierges de renseignements, diverses techniques de prospection ont été mises en oeuvre, notamment des sondages mécaniques ; ces derniers ont été mis à profit pour établir une coupe des alluvions, effectuer les prélèvements destinés aux essais de laboratoire, poser un tube piézométrique et, éventuellement, étalonner les résultats de sondages électriques. Leur coût étant relativement élevé, leur nombre a été limité à 20. La campagne de sondage a été réalisée à l'aide d'une sondeuse "B.60" utilisant des tarières de diamètre 200 mm.

Les tubes piézométriques ont été mis en place par simple pose dans les sondages mécaniques.

Tous les points utilisés pour l'établissement des cartes piézométriques ont été rattachés au nivellement général (précision de mesure : 1 cm).

2.5 - POMPAGES D'ESSAI

Pour l'établissement de la carte des transmissivités, on a pu disposer des résultats de trois pompages d'essai exécutés par les syndicats A.E.P., essais de durée suffisante pour être interprétables suivant la méthode d'approximation logarithmique de Jacob :

$$s = 0,183 Q/T \log 2,25 Tt/r^2S$$

s = rabattement en m.

Q = débit en m³/s

T = transmissivité en m²/s

t = temps de pompage en s.

r = distance puits-piézo en m.

S = coefficient d'emmagasinement

Par ailleurs, une douzaine d'essais ont été réalisés sur des puits fermiers afin d'améliorer la répartition spatiale des valeurs de T, mais ces tests de durée limitée, de l'ordre de 6 heures, ont dû être interprétés par la méthode de Papadopoulos et Cooper (1967), méthode de superposition à des courbes types d'un diagramme, des courbes de dépression observées ou plus exactement établies à partir d'arguments sans dimension correspondant aux observations exécutées, à savoir :

- dépression réduite : $4\pi T s / Q$

- temps réduit par rapport à la surface d'eau libre dans le puits :

$$4 T t / Re^2 - Ri^2$$

- Re² : rayon du puits au niveau du plan d'eau libre en m.

- Ri² : rayon du tube de refoulement d'eau en m.

TABLEAUX DES RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI

Stations de pompage	Durée du pompage en h.	Débit Q en m ³ /h	Rabattement S en m.	Transmissivité T valeur adoptée en m ² /s
766-2X-45	25	50	1,52	8 . 10 ⁻³
766-2X-46	50	26-30-45-53	1,82	4 . 10 ⁻³
742-6X-23	21	80	2,12	1 . 10 ⁻²

N° des puits fermiers testés	Durée des tests en h.	Débit Q en m ³ /h	Rabattement S en m.	Transmissivité T valeur adoptée en m ² /s
742-6X-11	6	2	0,59	1 . 10 ⁻³
742-6X-24	6	1,9	2,00	2 . 10 ⁻⁴
766-2X- 9	6	2	0,64	1 . 10 ⁻³
766-2X-11	6	3,1	1,40	4 . 10 ⁻⁴
766-2X-12	6	2,5	0,98	4 . 10 ⁻⁴
766-2X-15	6	2	0,52	9 . 10 ⁻⁴
766-2X-17	6	3	0,62	9 . 10 ⁻⁴
766-2X-23	6	3	0,62	8 . 10 ⁻⁴
766-2X-28	6	2,6	0,68	9 . 10 ⁻⁴
766-2X-30	6	7,2	1,06	2 . 10 ⁻³
766-2X-35	6	1,5	0,65	6 . 10 ⁻⁴
766-3X- 2	6	4,8	2,27	3 . 10 ⁻⁴

Il est certain que la marge d'imprécision qui affecte la plupart des valeurs ainsi obtenues est importante : ce mode d'évaluation a l'avantage de pallier l'insuffisance de durée ; mais, pour ce qui est du coefficient d'emménagement, les valeurs obtenues n'ont pu être retenues.

Une estimation de la perméabilité à partir des granulométries par la relation de A. Hazen * a été faite pour compléter l'information.

$$K \neq 10^4 D_{10}^2 \quad (D_{10} = \text{diamètre des grains à 10 \% de passant}).$$

Le caractère approximatif des valeurs obtenues par cette formule à l'étude du Val d'Allier est certain ; cette méthode a été appliquée là où l'on disposait de sondages échantillonnés.

C'est donc un ensemble de résultats hétérogènes, provenant de pompages de longue durée, de courte durée, de granulométries. Il s'est avéré cohérent lors de l'établissement de la carte des transmissivités mais il ne faut pas attribuer à ce document une précision qu'il n'a pas en réalité.

Le coefficient d'emménagement n'a pu être calculé que rarement (5 % à Brassac-les-Mines). En effet, il eut fallu disposer pour chaque pompage d'essai d'un piézomètre proche du puits testé dont les mesures de rabattement sont indispensables pour évaluer S.

2.6 - ESSAIS GEOTECHNIQUES

Pour déterminer l'aptitude d'un granulat à être utilisé dans un domaine donné, il est nécessaire de définir ses caractéristiques géotechniques, en particulier :

- . la granulométrie ;
- . la pétrographie ;
- . les caractéristiques mécaniques ;
- . la propreté.

Ces caractéristiques géotechniques sont quantifiées à partir des résultats obtenus lors d'essais spécifiques effectués sur des éprouvettes représentatives du matériau à étudier.

Ces essais sont normalisés et se font suivant des modes opératoires précis. Les résultats obtenus sont comparables entre eux. Pour chaque prélèvement, il a été nécessaire d'effectuer un échantillonnage ayant pour but de séparer une partie (ou éprouvette) représentative et ayant les dimensions requises pour effectuer l'essai envisagé.

La granulométrie d'un matériau, à savoir la distribution en poids des éléments de ce matériau, suivant leurs dimensions, a été déterminée à l'aide de l'essai d'analyse granulométrique par tamisage.

L'essai consiste à fractionner, au moyen d'une série de tamis, le matériau en plusieurs catégories de grain décroissant. Les poids de ces différentes catégories sont rapportés au poids initial du matériau ; les pourcentages ainsi obtenus permettent de tracer la courbe granulométrique cumulative, image de la granularité du matériau.

* Il s'agit de la relation d'Allen Hazen simplifiée, la formule complète étant :

$$K = \left\{ \frac{0,7 + 0,03\theta}{86\,400} \right\} \left\{ C D_{10}^2 \right\}$$

ou θ est la température en degrés centigrades.

C : constante = 1 000 pour Allen Hazen ou bien $C = 150 \left\{ \frac{m}{0,45} \right\}^6$ m porosité totale.

La pétrographie des matériaux alluvionnaires, soit la distribution en poids des éléments suivant leur nature pétrographique, a été déterminée sur la fraction 6/10 mm du matériau. Cette fraction a été retenue pour deux raisons : d'une part, il n'était pas matériellement possible de faire les comptages sur toutes les fractions composant la grave alluvionnaire ; d'autre part, ce choix permettait de mettre en évidence certaines corrélations entre pétrographie et caractéristiques mécaniques, les essais déterminant ces dernières ayant été effectués sur cette même fraction 6/10 mm.

L'essai consiste à séparer manuellement les éléments, suivant leur nature pétrographique. Les poids de chaque catégorie sont rapportés au poids de la prise d'essai, afin d'exprimer le résultat en pourcentage. Dans la présente étude, le contexte géologique a conduit à effectuer les trois séparations suivantes :

- a) - matériaux cristallins et cristallophylliens, à savoir les granites et roches assimilées et les roches métamorphiques, gneiss, migmatites ;
- b) - matériaux volcaniques, essentiellement des basaltes et roches voisines ;
- c) - les quartz qui peuvent, soit provenir de filons, soit être des produits de décomposition des matériaux cristallins et cristallophylliens.

Les caractéristiques mécaniques peuvent être estimées de plusieurs façons, en particulier en mesurant les résistances combinées à la fragmentation par choc et à l'usure par frottements réciproques.

L'essai "Los Angelès" consiste à mesurer la quantité d'éléments de diamètre inférieur à 1,6 mm obtenue en soumettant la prise d'essai aux chocs de boulets et aux frottements réciproques entre les grains. Le poids d'éléments produits est rapporté au poids de la prise d'essai et le résultat ou coefficient Los Angelès, est exprimé en pour cent.

Des valeurs faibles du coefficient correspondent à une usure faible et, par conséquent à un matériaux plus résistant.

La propreté a été mesurée à l'aide de l'essai d'équivalent de sable, qui rend compte globalement de la qualité et de la quantité des éléments les plus fins, en exprimant un rapport conventionnel volumétrique entre les éléments dits sableux et les éléments les plus fins, argileux par exemple.

L'essai est effectué sur les éléments inférieurs à 5 mm de la grave. Le principe de l'essai consiste à faire flocculer la partie fine d'un échantillon de sable, de poids connu, et à mesurer la hauteur du floculat dans une éprouvette normalisée, après 20 mn de décantation. Cette hauteur est comparée à la hauteur correspondante de sable grossier, dont la décantation est immédiate. De faibles valeurs correspondent à un matériaux pollué.

3 . - P R E S E N T A T I O N E T C O M M E N T A I R E G E N E R A L

DES CARTES A 1 / 5 0 . 0 0 0

Comme on l'a déjà indiqué, il a paru préférable, dans un souci de clarté, de présenter les résultats sur plusieurs cartes, chacune ne traitant que d'un seul ou deux paramètres.

L'objet de ce chapitre est d'indiquer le contenu des différentes cartes, la manière selon laquelle les informations ponctuelles ont été utilisées et extrapolées et, de fournir un commentaire général sur les valeurs enregistrées.

3.1 - CARTE GEOLOGIQUE DES FORMATIONS ALLUVIALES (Planche A)

Les données utilisées pour étudier la géologie des formations alluviales ont été la carte géologique existante (1/80 000), les résultats des interprétations géomorphologiques lors de l'examen de photographies aériennes et les observations complémentaires de terrain.

La synthèse des résultats constitue une carte géologique simplifiée dans laquelle on a voulu faire porter l'accent sur la distinction entre alluvions modernes et alluvions anciennes ; car les premières constituent le véritable gisement tant pour l'eau que pour les granulats tandis que les dernières ont un intérêt réduit.

Les colluvions et complexes de formations superficielles plus ou moins remaniées n'ont pas été figurés. Ces formations sont en quantité négligeable et ne présentent que peu d'intérêt.

On a notamment distingué :

<i>Alluvions modernes</i>	- lit majeur et zone inondable	Fz
	- première terrasse	Fy
<i>Alluvions anciennes</i>	- basse terrasse	Fx
	- moyenne terrasse	Fw
	- haute terrasse	Fv

- Les terrasses les plus élevées, les plus anciennes, correspondant à la haute terrasse Fv, sont constituées par des plages résiduelles de galets ou de formations alluvionnaires graveleuses, à 60 ou 80 m d'altitude relative près de Frugères-les-Mines et, à 40 ou 50 m, à l'Est de Brioude entre Fontannes et Javauges.

- La terrasse moyenne est particulièrement bien représentée sur tout le pourtour de la plaine de Brioude dont l'altitude relative est comprise entre 15 et 40 m. Sur la rive gauche, ces alluvions reposent sur des sédiments oligocènes, tandis qu'en rive droite, ce sont tantôt ces mêmes sédiments, tantôt les migmatites sous-jacentes qui, aux mêmes niveaux, sont recouverts par les galets et les sables.

D'après P. Bout, il faut tenir compte, de ce côté, de la présence d'un replat structural constitué par la surface du terrain métamorphique dont l'effet est au surplus de présenter fréquemment à une cote un peu surélevée des alluvions qui doivent être rattachées à la même terrasse.

- Les basses terrasses sont moins développées mais elles se distinguent nettement aux environs de Fontannes entre Brioude et Cohade et vers Brassac-les-Mines. Dominant le lit de l'Allier d'une dizaine de mètres, ces terrasses ont été choisies comme lieu d'implantation par les villes et beaucoup de petites agglomérations.

Tandis que les anciennes terrasses sont étagées, laissant apparaître le substrat entre les différents niveaux, les alluvions modernes, première terrasse et lit majeur, forment un ensemble continu, constituant essentiel de la plaine de Brioude.

Une couche de limon finement sableux, pouvant atteindre une puissance maximale de 2 m, résultant de la décantation des eaux bourbeuses des inondations, surmonte un sable argileux se chargeant de blocs (et à l'aval de graviers) vers le bas, au contact du substrat. Cette sédimentation limoneuse serait à mettre en relation avec les phénomènes humains de déboisement, accroissement des surfaces cultivées, exploitation des carrières,... tandis que le matériau plus grossier provient en partie du démantèlement des reliefs, en partie de l'arasement et du remaniement des anciennes terrasses par un régime torrentiel du cours d'eau.

Il est certain que dans les couches supérieures d'alluvions à éléments fins, la circulation des eaux souterraines est plus lente que dans les assises inférieures à grain plus gros, les couches superficielles font écran à l'infiltration des eaux météoriques.

Le substratum est représenté sur la plus grande partie du parcours par des sédiments tertiaires, dépôts de remplissage du fossé de Limagne, mais le terrain houiller de Brassac, qui se présente sous l'aspect de loupes de charbon irrégulières, très déformées, se prolonge sous les sédiments oligocènes du bassin de Brioude et reparaît en surface au Sud de cette dépression près de Lamothe et dans la région de Lugeac où il est partiellement recouvert d'une brèche à ciment quartzeux. Vers le Sud et le long de la lisière Nord-Est de la plaine de Brioude, la bordure de terrains cristalloylliens violemment redressés chevauche parfois les sédiments houillers.

Le bassin de Brioude existait donc au Carbonifère (Stéphanien), mais ces cassures anciennes ont joué au cours des temps et en particulier à l'Oligocène (Sannoisien Stampien). A cette période, d'importantes zones de sédimentation s'individualisent sur la "pénéplaine éogène" (H. Baulig) ; des aires d'effondrement se dessinent alors, qui créent des "appels de sédimentation" et, où les dépôts formés sous des profondeurs d'eau insignifiantes, s'accumulent sur des épaisseurs considérables.

Ces dépôts sont à l'origine des argiles sableuses rouges ou vertes qui affleurent par exemple dans les parages de Vergongheon au Nord et des calcaires marneux que l'on trouve à l'Ouest de Brioude.

Les sables et argiles villafranchiens apparaissent au Sud Est du bassin de Brioude entre Fontannes et Javauges, ils sont visibles sur 20 m d'épaisseur en bordure du ruisseau de Granat.

C'est donc sur un substrat varié cristallin, cristalloyllien, houiller, oligocène ou villafranchien qu'au cours du quaternaire, l'Allier a déposé ses alluvions qui subsistent aujourd'hui sous forme de terrasses.

3.2 - CARTE DES EPAISSEURS D'ALLUVIONS

La carte des épaisseurs d'alluvions a été établie à l'aide des informations recueillies par l'étude bibliographique, par l'observation sur le terrain, par l'interprétation des résultats de la prospection géophysique et par l'étude des coupes de sondages.

La maille des données est trop faible pour permettre une interprétation similaire à celle effectuée dans la précédente étude : "Val d'Allier, synthèse des ressources en eau et en granulats dans les départements du Puy-de-Dôme et de l'Allier (rapport n° PD-AL 73/389 - 75 SGN 073 MCE)". Certains dépôts pour lesquels nous ne possédons aucun résultat ont été laissés en blanc sur la carte. Les données ponctuelles qui sont présentées, donnent l'épaisseur totale comprenant la partie superficielle de terre végétale, en général de faible épaisseur.

A l'aide des valeurs retenues, une épaisseur moyenne par terrasse a été calculée. Chaque terrasse est représentée par une teinte correspondant à son épaisseur moyenne. Les tranches d'épaisseur figurées sur la carte vont de 2,50 m en 2,50 m comme pour l'étude concernant les départements du Puy-de-Dôme et de l'Allier. Il est évident cependant, qu'en bordure de la plaine alluviale et sur le pourtour des terrasses d'alluvions anciennes, les épaisseurs diminuent progressivement et s'annulent aux limites.

TABLEAU DES EPAISSEURS MOYENNES PAR TERRASSE				
TERRASSE	SECTEUR	RIVE	VALEUR RETENUE	OBSERVATIONS
Fz (alluvions modernes)	-Sud de Brioude	Droite et gauche	9,5 m	Valeur moyenne de 13 sondages
	-de Brioude à Auzon	"	6,4 m	Allant de 6 à 7,5 m
	-Nord d'Auzon	"	7,5 à 10 m	Se raccordant avec l'étude Puy-de-Dôme - Allier
Fy (alluvions modernes)	-Ouest de Lamothe	Droite	5,8 m	Données insuffisantes. Valeurs très dispersées : 3,8 m à 8,6 m
	-Ouest d'Azerat	Droite	7,8 m	Deux valeurs : 6,9 et 8,8
	-Ouest de Vezézoux	Droite	pour partie entre 7,5 et 10 m	Etude Puy-de-Dôme - Allier
	-Brioude - Cohade	Gauche	5 à 7,5 m	Zone au Nord-Ouest de Cohade > 7,5 m. Deux sondages en bordure de terrasse ont donné 1 et 4 m au Nord et au Sud de Brioude.
	-Arrest (Sud de Brassac-les-Mines)	Gauche	pour partie 7,5 à 10 m pour partie 5 à 7,5 m	Raccord avec étude Puy-de-Dôme - Allier. Sondage à 6 et 6,4 m
Fx (Basse) (alluvions anciennes)	-Nord de Brioude	Gauche	5,8 m	4,7 et 6,9 m
	-Sud Vezézoux	Droite	3,5 m	
Fw (moyenne) (alluvions anciennes)	-Vieille-Brioude	Gauche	2,9 m	2,5 et 3,3 m
	-Lamothe	Droite	2,5 à 5 m	Alluvions anciennes et dépôts pliocènes
	-Aérodrome de Brioude	Gauche	6,9 m	Un seul sondage.

Il ressort de ce tableau que les épaisseurs peuvent être très variables au sein d'une même terrasse. En règle générale, il apparaît que les épaisseurs les plus importantes sont inférieures à 10 m et se situent dans les terrasses Fz et Fy des alluvions modernes.

Le bassin de Brioude se caractérise donc par une épaisseur d'alluvions modernes allant de 5 à 10 m et dont la plus grande partie se situe entre 5 et 7,5 m. Les zones les plus épaisses sont figurées sur la carte : Sud-Est de Brioude (9,5 m) dans le lit majeur (Fz) et partie Nord de Cohade, sondages de 8 à 8,8 m rive droite et rive gauche, dans la première terrasse (Fy).

Les alluvions anciennes sont en général de faible épaisseur. Trois valeurs sont comprises entre 6 et 7 m dans les basses et moyennes terrasses, les autres sont inférieures à 5 m. Les renseignements sont insuffisants, mais l'épaisseur des terrasses moyennes (Fw) doit vraisemblablement être inférieure à 5 m dans la plupart des cas, exception faite des quelques points signalés ci-dessus.

3.3 - CARTE DES COTES DE LA NAPPE EN HAUTES ET BASSES EAUX

Les fluctuations d'une nappe dépendent de facteurs naturels : contextes géologiques hydrodynamique et conditions climatiques et de son exploitation par les captages. Elles peuvent être influencées par les variations du niveau du cours d'eau : soit que celui-ci draine la nappe et constitue alors un niveau de base, soit que la nappe reçoive une alimentation du cours d'eau. Elles sont intéressantes à connaître pour estimer la nature des relations nappe - rivière et aussi, pour déterminer les caractéristiques des captages (position des crépines en fonction du niveau en basses eaux, possibilités de réalimentation induite).

La carte des courbes d'égal niveau piézométrique (isopièzes) en hautes et basses eaux a été établie d'après des relevés du niveau de la nappe, en 1975, effectués dans 70 puits et piézomètres nivelés qui constituent le réseau de surveillance.

Au cours de l'année 1975, des mesures bimestrielles ont été réalisées, elles peuvent être consultées au Service géologique régional Massif Central du B.R.G.M. L'examen de ces variations montre que pour l'année 1975, la période de basses eaux se situe en Octobre - Novembre et la période de hautes eaux en Mars - Avril.

L'amplitude moyenne des variations piézométriques observées dans les terrasses Fy et Fz est généralement comprise entre 0,5 et 1,0 m, rarement supérieure ; sur les terrasses anciennes, d'après les renseignements dont on a pu disposer, elle est du même ordre. Elle paraît plus forte vers l'amont, passant de 0,8 m, moyenne pour la feuille Brioude à 0,6 m, moyenne pour la feuille Saint Germain Lembron.

Ces différences relativement faibles, nettes à l'examen des mesures ponctuelles, apparaissent mal sur la carte, en raison de l'équi-distance des courbes de 2,5 m qui a dû être choisie à cause de l'échelle même de la carte.

Quelle que soit la période de l'année, les grands traits de la surface piézométrique apparaissent constants, l'Allier constitue l'axe principal de drainage de la nappe.

En fait, conformément au schéma général du système aquifère du Val d'Allier, sur les bordures de la plaine alluviale, les courbes isopièzes apparaissent serrées tandis que dans la partie centrale, elles sont plus étalées et cela quelle que soit l'époque.

Dans une zone à l'aval de Cougeac, une étude topographique précise a permis de constater l'équivalence des cotes du niveau de l'Allier et des puits voisins, pouvant correspondre à un état voisin de l'équilibre. Un colmatage des berges est possible.

Donc, à notre connaissance, en tout temps et en tout lieu, le niveau de l'Allier correspond au niveau de base de la surface piézométrique.

3.4 - CARTE DE L'ÉPAISSEUR DES ALLUVIONS AQUIFÈRES EN MOYENNES EAUX

Les valeurs ponctuelles de la puissance moyenne de l'horizon aquifère sont obtenues par différence aux points considérés entre :

- la cote piézométrique de la nappe (moyenne entre la position en hautes et basses eaux) ;
- la cote du toit du substratum.

Le nombre restreint de données concernant les cotes du toit du substratum, il n'a pas été possible de conserver la précision de 2,50 m pour l'équidistance des courbes d'égale épaisseur des alluvions aquifères.

Pour ce qui est des alluvions modernes, première terrasse et lit majeur forment un ensemble continu, magasin de la nappe alluviale principale. La puissance de l'aquifère n'y dépasse jamais 7,50 m et l'on a pu distinguer deux zones avec une approximation acceptable :

- la zone centrale correspond essentiellement au lit majeur, l'épaisseur des alluvions aquifères y est comprise entre 5 et 7,5 m ;
- la zone de bordure, soit la première terrasse; la puissance de l'aquifère y varie de 0 à 5 m.

Les renseignements concernant la partie aquifère des terrasses anciennes sont très fragmentaires ; leur intérêt est, à priori, limité. Les nappes que ces terrasses renferment, sont isolées entre elles par les zones d'affleurements du substratum ; leur alimentation est assurée par les précipitations et l'écoulement des sources, en particulier pour la basse terrasse dont les ressources paraissent les plus intéressantes. La prospection n'a pas été poussée dans tout ce secteur, car, ainsi que le montrent les rares ouvrages existants, même avec d'importantes hauteurs d'eau, les débits que l'on peut espérer sont relativement faibles à cause de la forte teneur en argile de ces formations.

Au Nord de Vieille Brioude, l'approfondissement du chenal entaillé par l'Allier dans le substratum marneux est brutal et la puissance de la formation aquifère croît rapidement dépassant 6 m ; cette épaisseur se maintient voisine de cette valeur jusqu'au niveau d'Auzon.

Au Nord Est de Brioude, on note une dépression du substratum et corrélativement une augmentation de la puissance de l'aquifère dans la première terrasse ; à l'Est, jouxtant cette dépression, un point haut du substratum, plus exactement un amincissement de l'aquifère correspond à une zone occupée par le lit majeur de la rivière.

Au niveau d'Auzon, l'Allier franchit, à la faveur d'une zone tectonisée, une barre de granite et de gneiss à deux micas, il y a là un rétrécissement considérable du lit majeur, mais, dans le houiller, l'Allier entaille une vallée plus importante et, l'épaisseur de la nappe alluviale augmente rapidement, comme à l'amont de Brioude, passant de 5 m au niveau de Vezézoux à plus de 7 m à Brassac-les-Mines.

Il semble que les affluents aient parfois déterminé des surcreusements dans les zones de confluence où les épaisseurs des alluvions et de l'aquifère sont plus importantes, mais il y a là un problème de qualité de la formation aquifère qui est hétérogène (alluvions de l'affluent et de la rivière, mélangées et remaniées).

3.5 - CARTE BATHYMETRIQUE OU DE PROFONDEUR DE LA NAPPE PAR RAPPORT AU SOL

De la comparaison entre carte topographique et carte piézométrique de la nappe en moyennes eaux, on peut déduire la profondeur de l'eau par rapport au sol ; il a été jugé préférable d'établir une carte spéciale où sont directement reportées les profondeurs observées.

Tout l'aquifère alluvial exploitable est vulnérable ; car, les profondeurs enregistrées sont, la plupart du temps, inférieures à 2 m, c'est seulement dans le cas des anciennes terrasses que la protection est plus importante, mais leur potentiel hydraulique et leur intérêt économique sont négligeables.

Dans cette zone rurale, il est certain que les conséquences possibles à moyen terme des épandages d'engrais, sur la qualité de l'eau de la nappe, doivent être surveillées. On signalera également la présence de venues d'eau minérale en rive droite, dans la partie amont, vers Fontannes ; en fait, une faible venue affecte un puits dont l'eau, légèrement gazeuse, est effectivement plus minéralisée.

3.6 - CARTE DE PRODUCTIVITE DE L'AQUIFERE

La carte de productivité de l'aquifère permet de représenter les zones plus ou moins favorables à l'implantation de captage par pompage.

Cette carte peut être dressée en connaissant l'ordre de grandeur de la transmissivité et une évaluation de la hauteur d'eau minimum dans les ouvrages envisagés (compte tenu des rabattements et des fluctuations saisonnières du niveau piézométrique), ce sont donc des informations ponctuelles hydrodynamiques.

Mais dans un aquifère subordonné à un cours d'eau (dit aussi aquifère alluvial) comme le Val d'Allier, cette carte pourrait être complétée par une étude visant à évaluer les ressources en eau exploitables qui sont celles du système nappe - rivière et non du seul système aquifère. En effet, les ressources exploitables dépendent d'un ensemble de contraintes physiques et économiques permettant d'évaluer (éventuellement par simulation) la proportion du débit global, y compris les effets de l'exploitation sur la limite nappe - rivière (réalimentation induite), pouvant être captée en pratique.

Cette carte indique quatre types de zones en regard de la production d'eau possible par pompage, il ne faut pas attribuer à leur délimitation une précision qui n'existe pas, c'est là une interprétation et l'on a surtout cherché à établir une hiérarchie des terrasses quant à leur potentiel aquifère.

Dans la région de Brioude, "nous sommes tout à fait à l'amont de la zone de sédimentation, aussi les dépôts alluviaux seront-ils très hétérogènes avec une forte proportion de blocs de granite et d'abondants sables fins, les graviers seront très peu représentés. Une telle nature alluvionnaire ne présente pas de très bonnes caractéristiques hydrodynamiques et, il ne faut pas s'attendre à avoir des transmissivités et des perméabilités élevées, donc des débits d'exploitation plutôt faibles et compris entre 30 et 50 m³/h" (Rapp. SRAE ined.).

Compte tenu de la moindre richesse en eaux souterraines de ce secteur amont du Val d'Allier, les normes de subdivision retenues sont différentes de celles adoptées pour les départements du Puy-de-Dôme et de l'Allier.

A titre indicatif, on peut donner pour les quatre niveaux de valeur retenus, la correspondance entre la transmissivité, le débit et le rabattement :

. <u>Zone privilégiée</u> (hachures épaisses) transmissivité de l'ordre de 10^{-2} m ² /s débit de l'ordre de 50 m ³ /h rabattement de 2 à 4 m	} Réalimentation induite directe à partir de l'Allier
. <u>Zone favorable</u> (hachures serrées) transmissivité comprise entre 10^{-3} et 10^{-2} m ² /s débit compris entre 10 et 30 m ³ /h rabattement compris entre 2 et 4 m	} Réalimentation induite directe à partir de l'Allier ou par lits fossiles chenaux d'affluents
. <u>Zone assez favorable</u> (hachures espacées) transmissivité comprise entre $5 \cdot 10^{-5}$ et 10^{-3} m ² /s débit compris entre 1 et 10 m ³ /h rabattement compris entre 2 et 4 m	} Réalimentation induite possible par lits fossiles ou alimentation par la nappe seule.
. <u>Zone peu favorable</u> transmissivité inférieure à $5 \cdot 10^{-5}$ m ² /s débit compris entre 0 et 1 m ³ /h rabattement compris entre 2 et 4 m	} Alimentation par les nappes alluviales seules.

D'une manière générale, mais le phénomène n'est net que pour les alluvions Fz du lit majeur, les caractéristiques hydrogéologiques des formations alluviales récentes s'améliorent d'amont en aval, les valeurs de l'ordre de 10^{-3} m² dans la région de Brioude atteignent 10^{-2} dans le secteur d'Auzon, en des points privilégiés.

La zone privilégiée ne représente qu'une infime partie du lit majeur Fz ; là, des débits de l'ordre de 100 m³/h ont pu être obtenus pour des rabattements d'environ 4 m, tandis que les débits d'exploitation se situent près de 50 m³/h. Les ouvrages de captage sont situés dans la partie concave de certains méandres, où les conditions de réalimentation induite sont optimales. Il y a aussi des zones d'alluvions propres à perméabilité maximale et où l'écoulement de l'inferoflux concentré dans un chenal est maximal ; de forts débits n'entraînent que de faibles rabattements, mais c'est le phénomène de réalimentation induite qui est surtout mis en évidence.

Le secteur favorable est essentiellement le lit majeur Fz et quelques enclaves de la première terrasse Fy. Les parties internes des méandres sont évidemment des zones très intéressantes mais les zones de confluence le sont aussi. Les cones de déjection des affluents sont différents lithologiquement de la masse alluviale et, du point de vue hydraulique, on note un gonflement local de la nappe. C'est cependant la proximité de l'Allier qui demeure le principal facteur permettant d'atteindre des débits de 30 m³/h.

Le secteur assez favorable, c'est le reste de la première terrasse Fy où les alluvions plus argileuses présentent des caractéristiques hydrauliques médiocres et où l'éloignement de l'Allier rend difficile voire impossible la réalimentation induite.

La zone peu favorable, ce sont toutes les anciennes terrasses isolées des alluvions récentes : l'absence du phénomène de réalimentation induite rend aléatoire la pérennité de production de captages de quelque importance ; même lorsqu'on rencontre une zone plus perméable, il s'agit toujours de sédiments très argileux où la circulation des eaux souterraines est difficile. Quelques puits traditionnels ont autrefois alimenté des exploitations familiales ; aujourd'hui toutes les habitations sont alimentées par les réseaux d'A.E.P.

3.7 - CARTE GEOTECHNIQUE DES ALLUVIONS

La carte géotechnique des alluvions a pour but de déterminer des ensembles "FAVORABLES, ASSEZ FAVORABLES ou PEU FAVORABLES" à l'exploitation. Cette différenciation a été faite en fonction des résultats des essais géotechniques et des épaisseurs de matériaux.

Les résultats d'essais géotechniques recueillis, soit à partir de la documentation, soit à partir des prélèvements aux affleurements ou dans les sondages, ont permis de connaître les variations de la propreté (Equivalent-Sable), des caractéristiques mécaniques (essai Los Angelès), de la pétrographie et de la granularité (réf. § 2.6).

3.7.1 - Variation de la propreté :

Une extraction de matériaux alluvionnaires exploitant un gisement argileux, ne peut fournir des granulats propres qu'à la condition d'effectuer un lavage important et même quelquefois un débourbage ; ces opérations augmentent très nettement le coût de l'élaboration.

En prenant une limite inférieure du coefficient d'Equivalent de sable de 30, limite souvent utilisée en techniques routières, les études statistiques menées à partir des résultats ont conduit à délimiter les zones suivantes :

- a) - Zone ayant moins de 10 % des mesures d'ES inférieures à 30 = terrasses Fz ;
- b) - zone ayant entre 10 et 50 % des mesures d'ES inférieures à 30 = terrasses Fy ;
- c) - zone ayant plus de 50 % des mesures d'ES inférieures à 30 = terrasses Fx.

On remarque l'évolution de la propreté en fonction de l'âge des terrasses.

Malgré l'absence de résultats pour les terrasses Fw, on les classera, d'après la remarque précédente et les observations antérieures, dans la catégorie "c".

3.7.2 - Variations de la pétrographie et des caractéristiques mécaniques :

Les études précédentes ont montré l'existence d'une corrélation nette entre la composition pétrographique et les caractéristiques mécaniques des alluvions. Ces études nous avaient également montré l'influence des apports de certains affluents de l'Allier sur la composition pétrographique des alluvions. Sur le diagramme ternaire ci-après, on remarquera que l'ensemble des résultats montre une prédominance de roches cristallophylliennes. Les basses terrasses Fx, ont environ 10 % de laves en plus que les autres terrasses.

Ces remarques sont confirmées par les résultats des essais de qualité (L.A.).

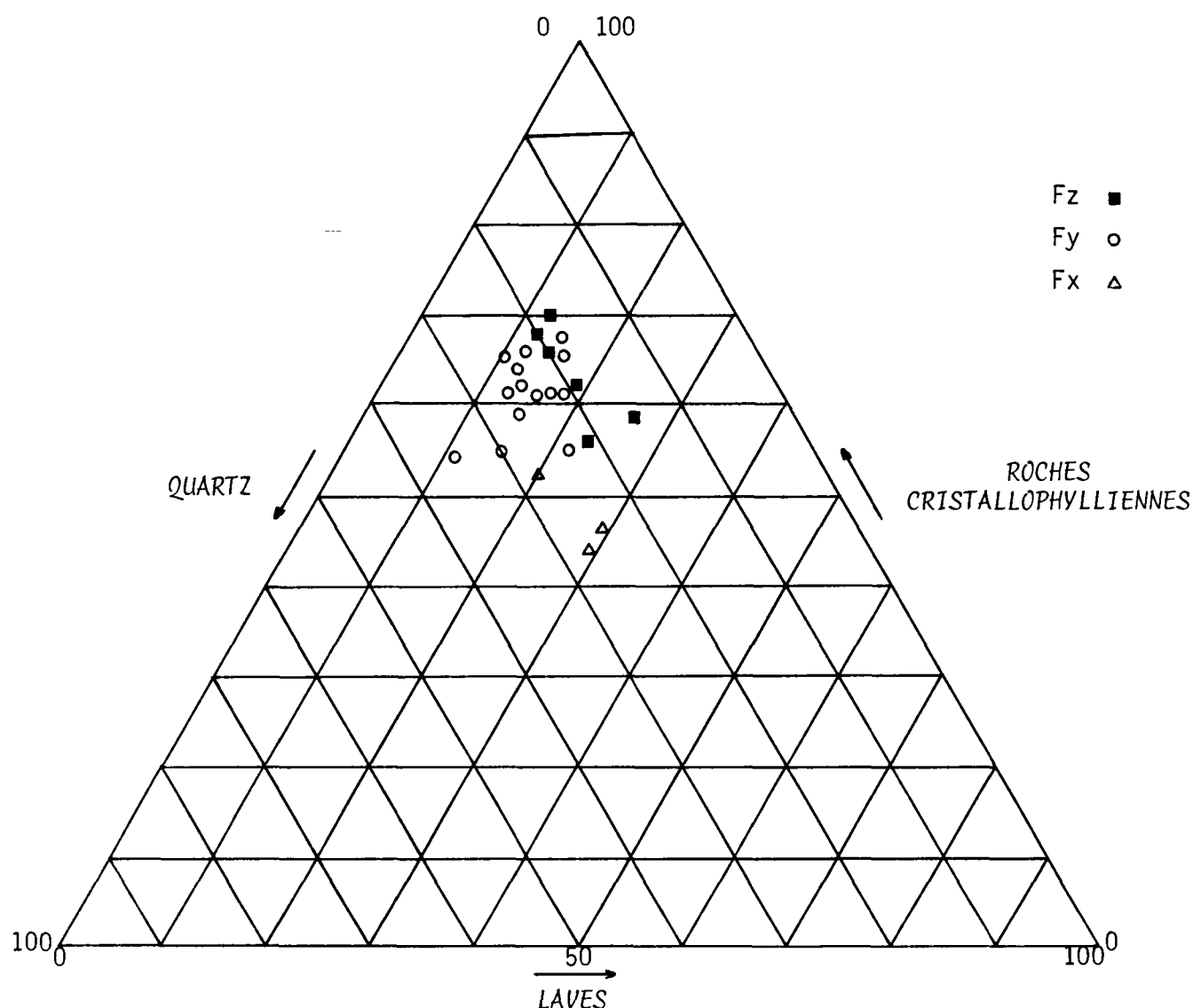
Le tableau ci-dessous donne une synthèse de ces résultats en fonction des terrasses.

TERRASSES	COEFFICIENT MOYEN " L.A. "	ECARTS
Fz	28	29 ————— 26
Fy	28	31 ————— 23
Fx	26	27 ————— 26

Les résultats au sein d'une même terrasse sont peu dispersés.

En prenant des zones délimitées en fonction de la valeur du coefficient Los Angelès, à savoir : $L.A \leq 25$, $25 < L.A \leq 30$, $L.A > 30$, (classes retenues dans l'étude concernant le Puy-de-Dôme et l'Allier), on remarquera que l'ensemble des terrasses Fz, Fy et Fx se situe dans la classe intermédiaire : L.A compris entre 25 et 30.

COMPOSITION PETROGRAPHIQUE DES ALLUVIONS



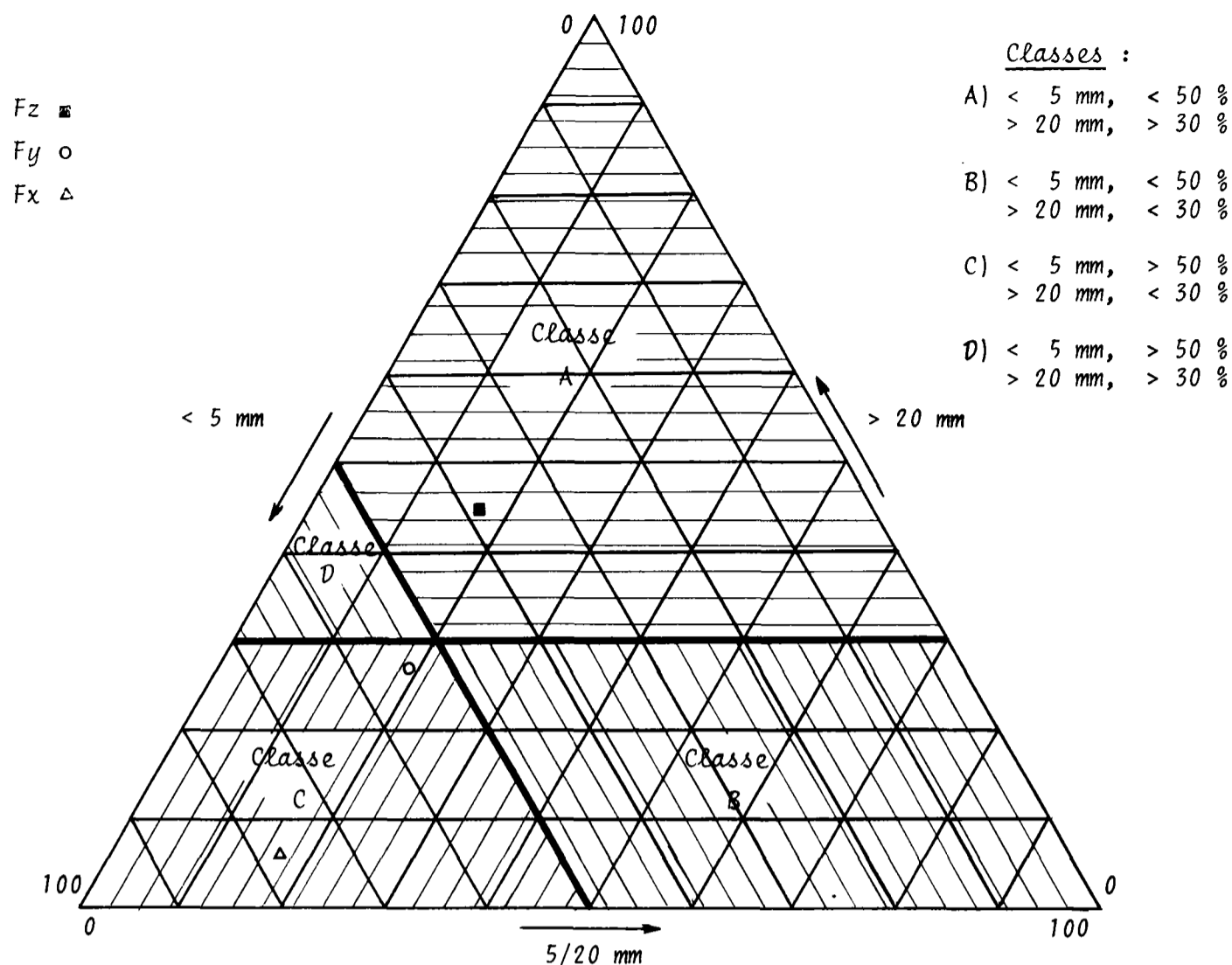
3.7.3 - Variations de la granularité

La granularité des matériaux alluvionnaires élaborés, diffère selon qu'ils sont destinés à la confection de bétons hydrauliques, ou aux couches de chaussées. Les demandes sont quelquefois complémentaires, les bétons hydrauliques utilisant les matériaux naturels de 0 à 20 mm, les granulats routiers, étant généralement produits par concassage des éléments naturels supérieurs à 20 mm.

La granularité moyenne d'un gisement peut, soit permettre de satisfaire la demande des différents granulats d'un secteur, soit obliger l'exploitant à créer des stocks de certaines fractions excédentaires. Il est donc important de connaître les variations de la granularité en fonction des pourcentages des fractions 0/5 et 5/20 (bétons hydrauliques) et de celles supérieures à 20 mm (granulats routiers).

La zone étudiée intéresse une partie relativement restreinte de l'Allier et ne permet pas de mettre en évidence une évolution de la granularité le long du cours de la rivière.

Par contre, on remarquera une nette évolution de cette granularité en fonction des terrasses (cf. diagramme ternaire ci-après).



Pour les terrasses Fz, le pourcentage des éléments supérieurs à 20 mm est en moyenne d'environ 45 %, alors qu'il est inférieur à 30 % dans les terrasses Fy et inférieur à 10 % dans les terrasses Fx.

Le pourcentage de sable, éléments inférieurs à 5 mm est de l'ordre de 40 % dans les terrasses Fz, 50 % dans les terrasses Fy et supérieur à 70 % dans les terrasses Fx. Il apparaît nettement que les terrasses Fx sont très sableuses, donc moins favorables à une exploitation, alors que les terrasses Fz sont plus grossières et permettent, lors de l'exploitation, d'obtenir un meilleur bilan granulométrique.

Le pourcentage des éléments dans la classe 5-20 mm est compris entre 15 et 20 pour les terrasses Fx, Fy et Fz.

La combinaison des classements obtenus pour les caractéristiques géotechniques, conduit à effectuer un premier classement des alluvions.

Cependant, lors de l'exploitation, outre les facteurs de qualité géotechnique, il est nécessaire de tenir compte de l'épaisseur disponible des alluvions. En effet, à faible épaisseur, l'exploitation des alluvions conduit à utiliser une surface importante et oblige à transporter sur de grandes distances, les matériaux bruts, pour atteindre l'installation de traitement. Les "découvertes" (enlèvement des stériles de surface), bien que faibles et la perte inévitable au contact du substratum, s'ajoutant aux inconvénients précédents, les épaisseurs de 0 à 2,5 m sont peu favorables, quelles que soient les caractéristiques géotechniques. De 2,5 à 5 m, l'exploitation ne peut être que "peu" ou "assez favorable", suivant les caractéristiques géotechniques. Pour les épaisseurs supérieures à 5 m, le classement s'effectue en fonction des caractéristiques géotechniques des matériaux.

C'est ainsi qu'on obtient, en définitive, le classement des zones alluviales dans les trois catégories : zones favorables, zones assez favorables, zones peu favorables.

- Les zones "FAVORABLES" se situent dans les terrasses Fz, entre Brassac et Brioude.

- Les zones "ASSEZ FAVORABLES" se situent dans les terrasses Fy.

Il faut noter que la première terrasse a un bilan granulométrique peu favorable à une exploitation. La propreté et la qualité étant intermédiaires, le classement retenu est "assez favorable", mais la plupart des extractions auraient un mauvais rendement, du fait de l'excédent de sable.

- Les zones "PEU FAVORABLES" se situent dans les terrasses Fx, l'ensemble des critères choisis étant peu favorable.

Pour les terrasses Fw, malgré le manque de résultats, l'expérience et les observations visuelles faites conduisent à les classer dans l'ensemble "peu favorable".

En fait, seul le lit majeur, Fz, semble offrir des zones favorables à l'extraction et au traitement des matériaux.

3.8 - CARTE DE SYNTHESE

Ce document de synthèse met en évidence l'opposition entre les alluvions modernes ambivalentes et les alluvions anciennes de moindre importance pour ce qui est de leurs ressources en eau et en granulats.

L'intérêt économique des alluvions anciennes n'est cependant pas négligeable ; ce sont des terres agricoles non inondables, bien drainées et c'est là que se sont installées les habitations, hors d'atteinte des crues.

La vulnérabilité de la nappe alluviale est importante et il y a lieu de prévoir des périmètres de protection étendus autour des zones où seront décidées des réservations pour captages.

Afin d'éviter la destruction du réservoir aquifère, il serait souhaitable d'envisager, dès à présent, la recherche de matériau de substitution.

RAPPORTS DU LABORATOIRE REGIONAL DE CLERMONT-FERRAND

- DDR 71/292 : Val d'Allier - synthèse des ressources en matériaux alluvionnaires - 1/100.000 - 1973.
- Inventaire des carrières et ballastières de la Haute-Loire.

RAPPORTS B.R.G.M.

- 72 SGN 082 MCE : les alluvions de l'Allier entre Issoire et Brioude - synthèse des données sur les ressources en granulats - D. BAUDRY.
- 74 SGN 427 MCE : Etude géophysique par sondages électriques dans le Val d'Allier.

-°-

BOUT P., 1958 : Enquête géologique et hydrogéologique en Haute-Loire.
Bull. Inst. Nat. Hyg t 14, pp 217-304.

BOUT P., 1960 : Le Villafranchien du Velay et du bassin hydrographique moyen et supérieur de l'Allier.
Thèse Fac. Sci. Paris.

CASTEX M., 1961 : Plan départemental d'alimentation en eau potable des communes rurales - Haute-Loire.
Ministère de l'agriculture, Direction générale du génie rural et de l'hydraulique agricole.

LEQUERINAIS J. & MOINE C., 1956 : Enquête hydrogéologique et sanitaire en Haute-Loire.
Bull. Inst. Nat. Hyg t II - pp 221-246.

S.R.A.E., 1975 : Renforcement des ressources en eau potable dans la région de Fontannes.
Analyse des forages exécutés en 1958 sur le chantier de Brioude Fontannes.
Ministère de l'agriculture, Service régional d'aménagement des eaux région Auvergne - 14 mai 1975 - inédit.

LEGENDE GENERALE

Informations recueillies dans le cadre du programme CAPI

- ⊙ Sondages mécaniques de reconnaissance ———> épaisseur des alluvions, caractéristiques géotechniques et paramètres hydrauliques
- △ Prélèvements en surface ———> caractéristiques géotechniques
- Sondages électriques ———> épaisseur des alluvions
- Pompages d'essai sur puits ———> paramètres hydrauliques

Informations recueillies auprès de la Banque du sous-sol

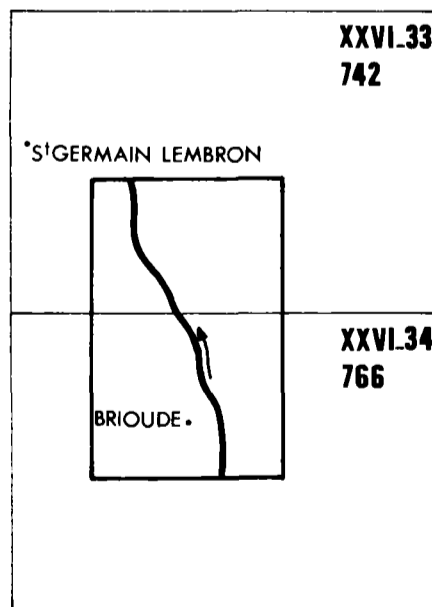
- Sondages mécaniques de reconnaissance ———> épaisseur des alluvions et de la nappe
- Ouvrages de captage ———> épaisseur des alluvions et paramètres hydrauliques

Le symbole est suivi de l'indice de classement national

PLAN DE SITUATION

ECHELLE : 1/500 000

XXVI 33 : numéro du 1/50 000 I. G. N



742 : numero du 1/50000 B. R. G. M

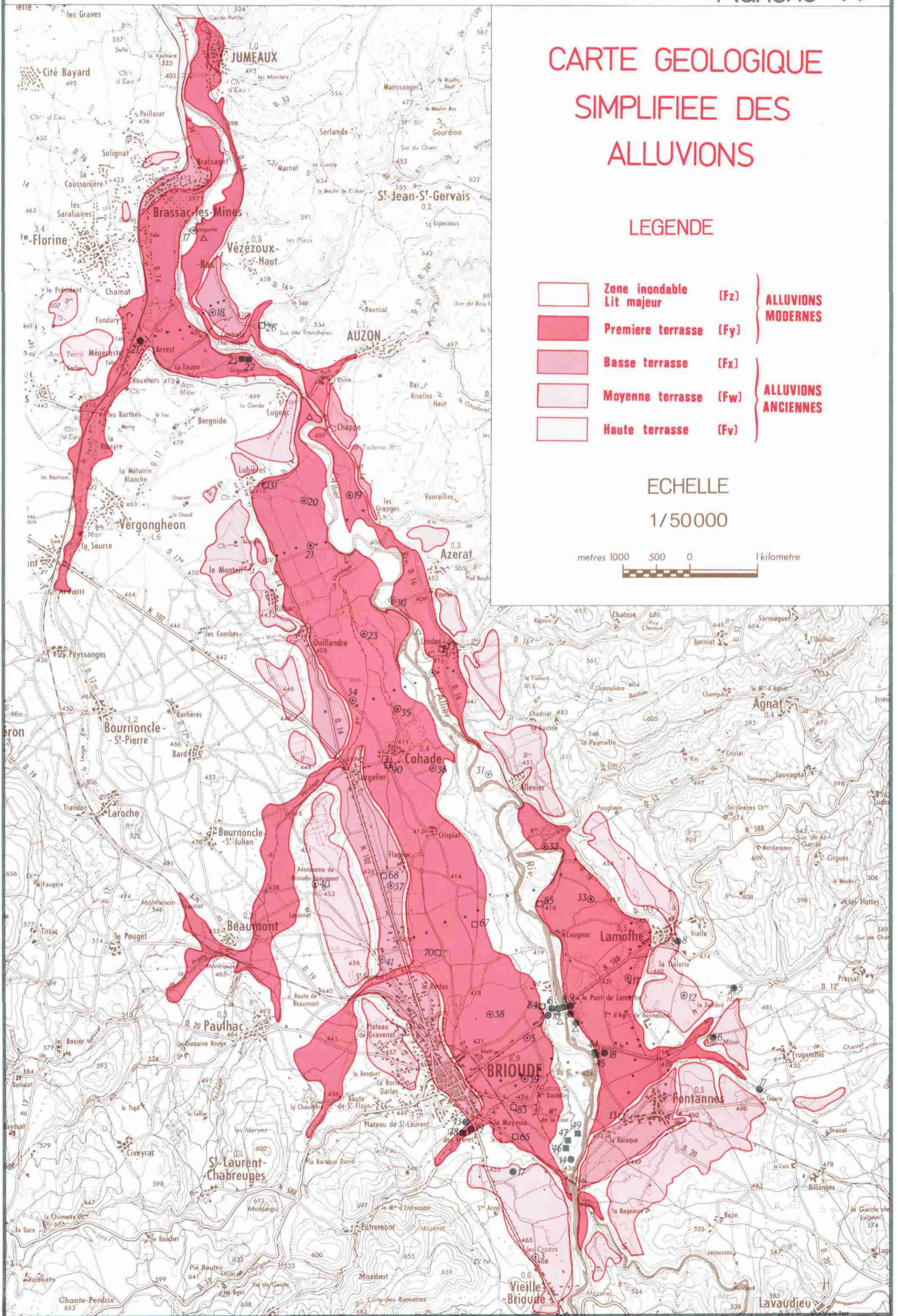
CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE DES ALLUVIONS

LEGENDE

	Zone inondable Lit majeur	(Fz)	} ALLUVIONS MODERNES
	Premiere terrasse	(Fy)	
	Basse terrasse	(Fx)	
	Moyenne terrasse	(Fw)	} ALLUVIONS ANCIENNES
	Haute terrasse	(Fv)	

ECHELLE

1/50000



CARTE DE L'ÉPAISSEUR DES ALLUVIONS

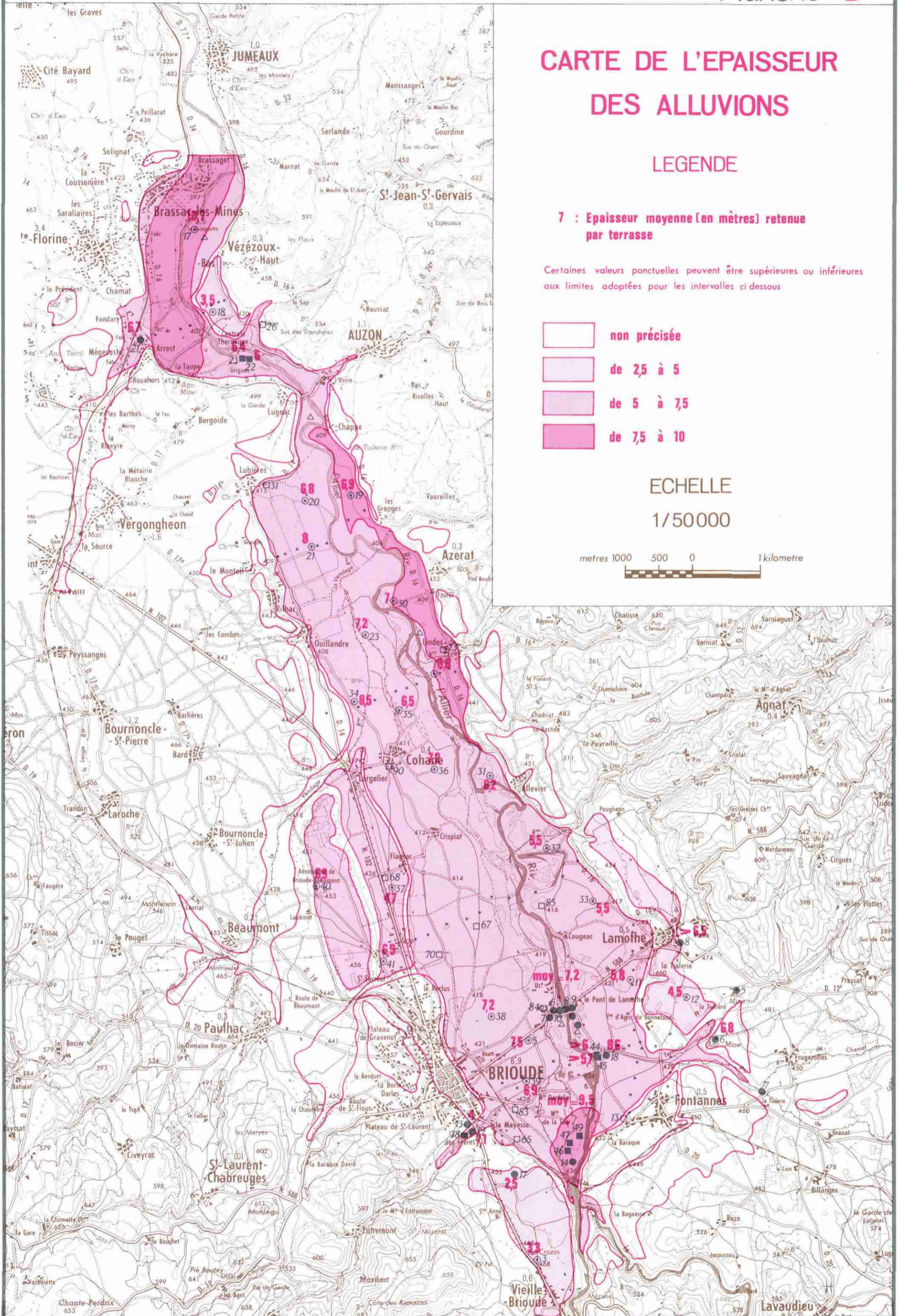
LEGENDE

7 : Épaisseur moyenne (en mètres) retenue par terrasse

Certaines valeurs ponctuelles peuvent être supérieures ou inférieures aux limites adoptées pour les intervalles ci-dessous

- non précisée
- de 2,5 à 5
- de 5 à 7,5
- de 7,5 à 10

ECHELLE
1/50000

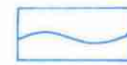


CARTE DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE ALLUVIALE EN HAUTES ET BASSES EAUX

LEGENDE



Courbe d'égal niveau piézométrique
en basses eaux

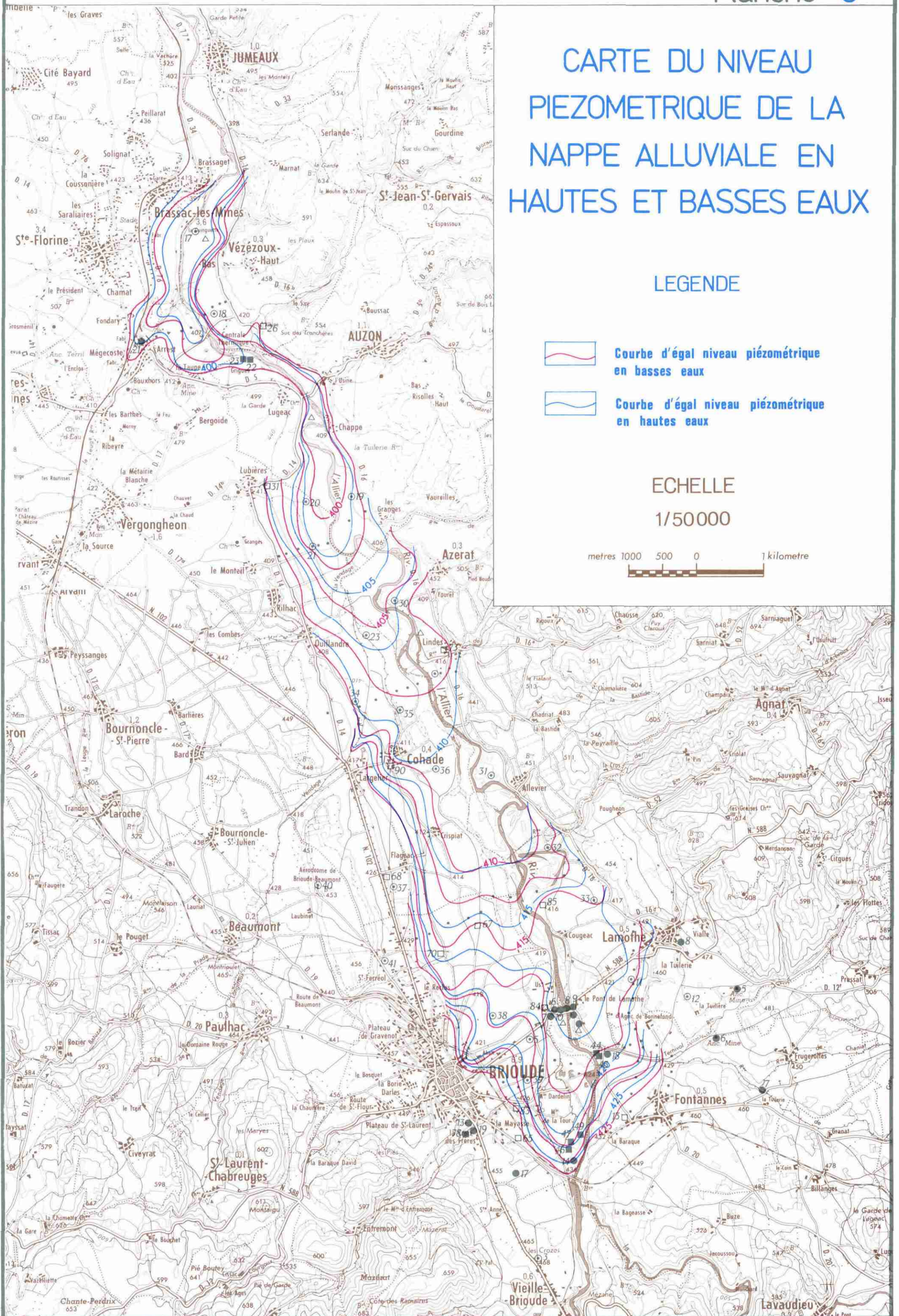


Courbe d'égal niveau piézométrique
en hautes eaux

ECHELLE




1/50000

metres 1000 500 0 1 kilometre

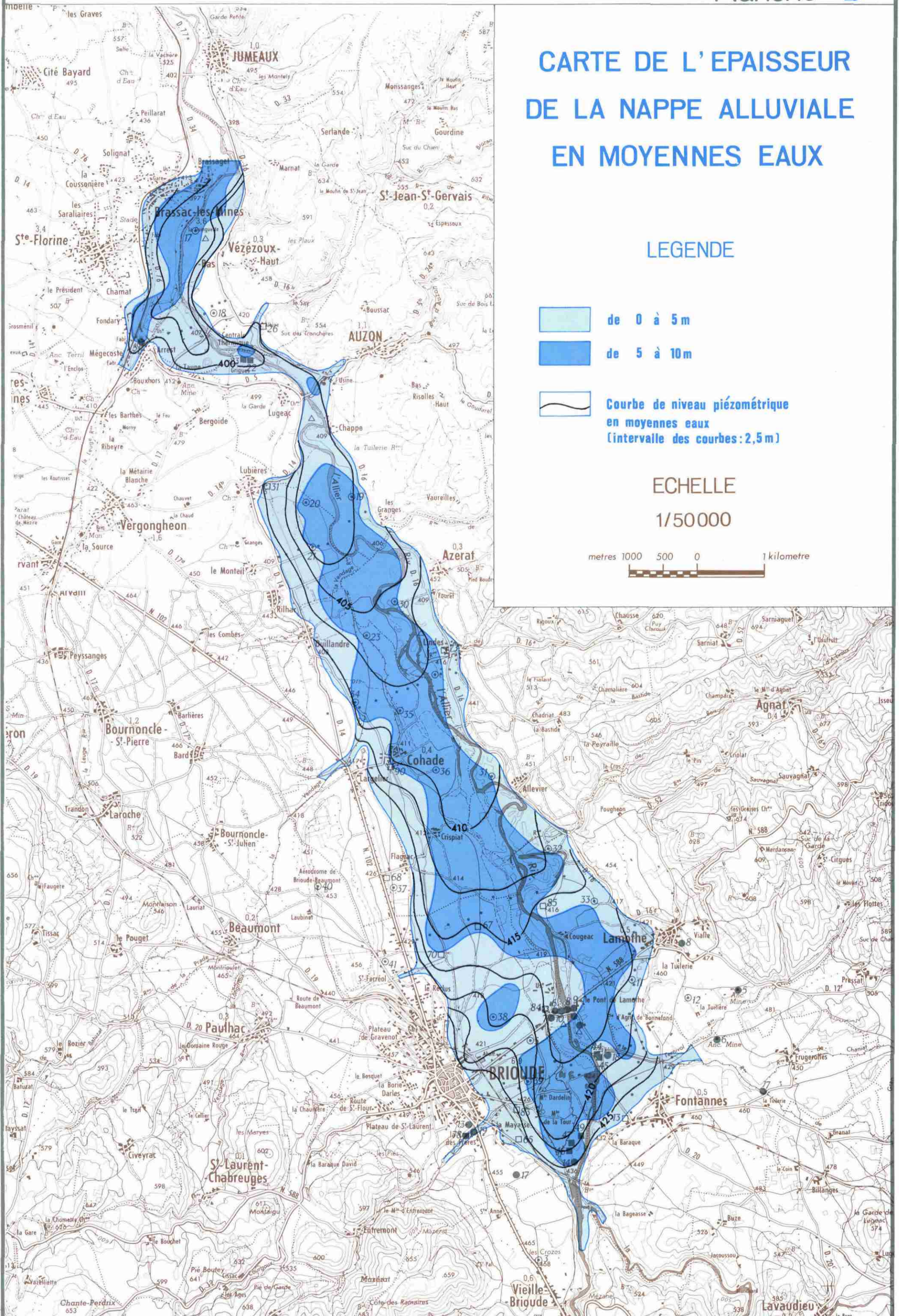


CARTE DE L'ÉPAISSEUR DE LA NAPPE ALLUVIALE EN MOYENNES EAUX

LEGENDE

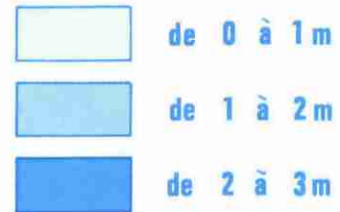
-  de 0 à 5 m
-  de 5 à 10 m
-  Courbe de niveau piézométrique en moyennes eaux (intervalle des courbes : 2,5 m)

ECHELLE
1/50000

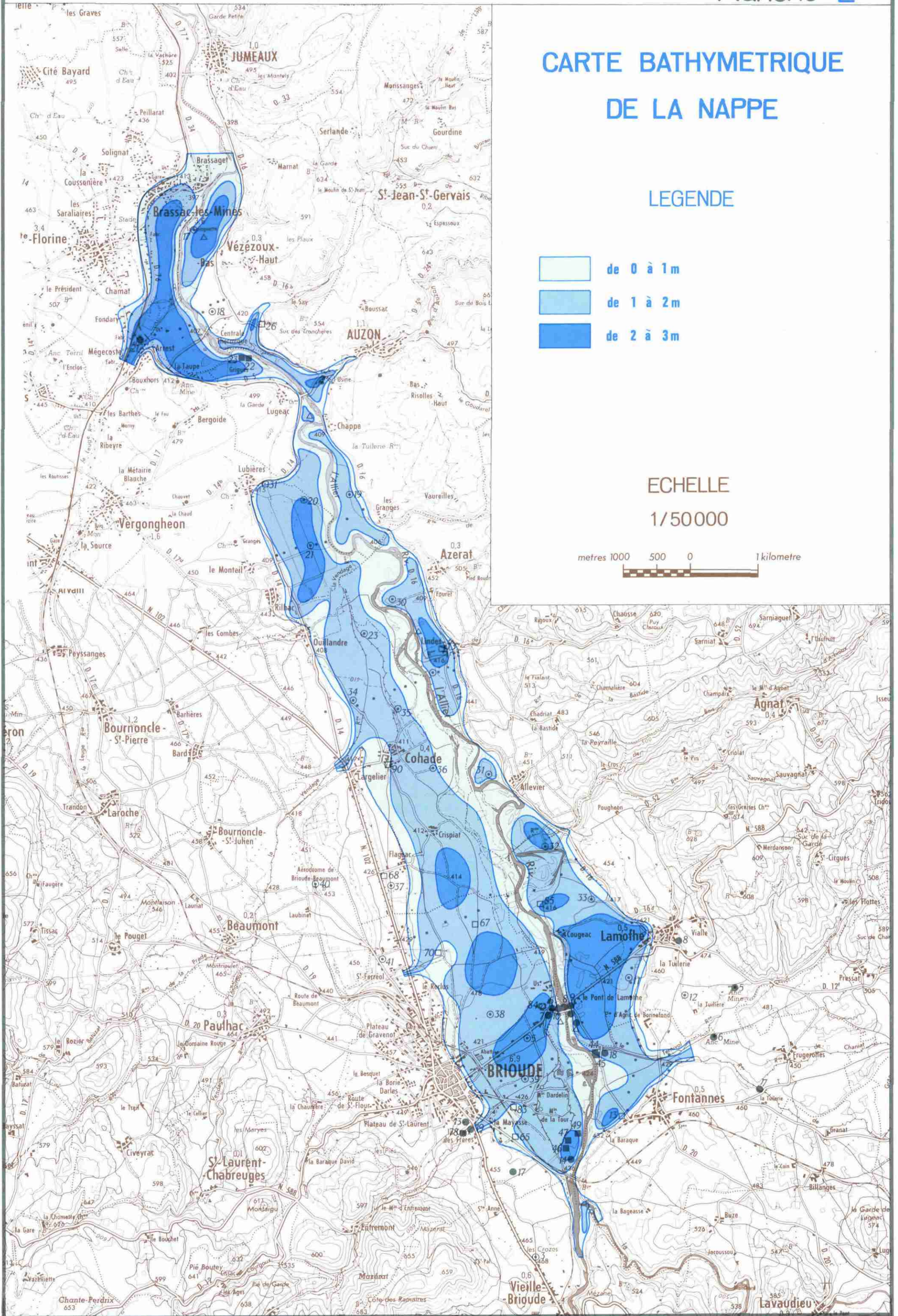
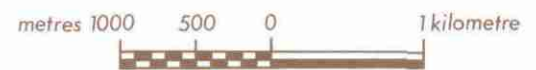


CARTE BATHYMETRIQUE DE LA NAPPE

LEGENDE





ECHELLE
1/50000

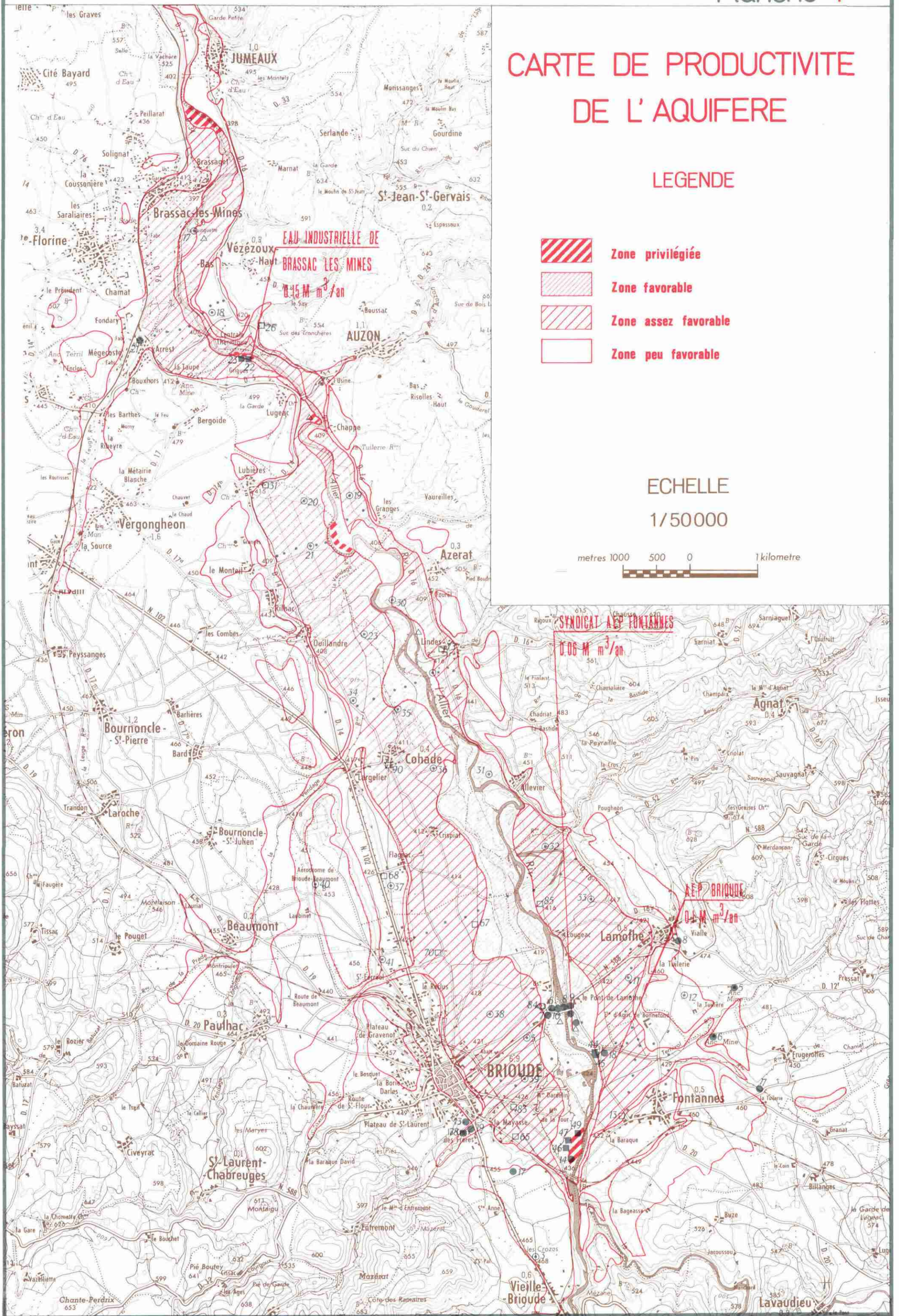
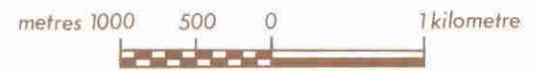


CARTE DE PRODUCTIVITE DE L'AQUIFERE

LEGENDE

-  Zone privilégiée
-  Zone favorable
-  Zone assez favorable
-  Zone peu favorable

ECHELLE
1/50000

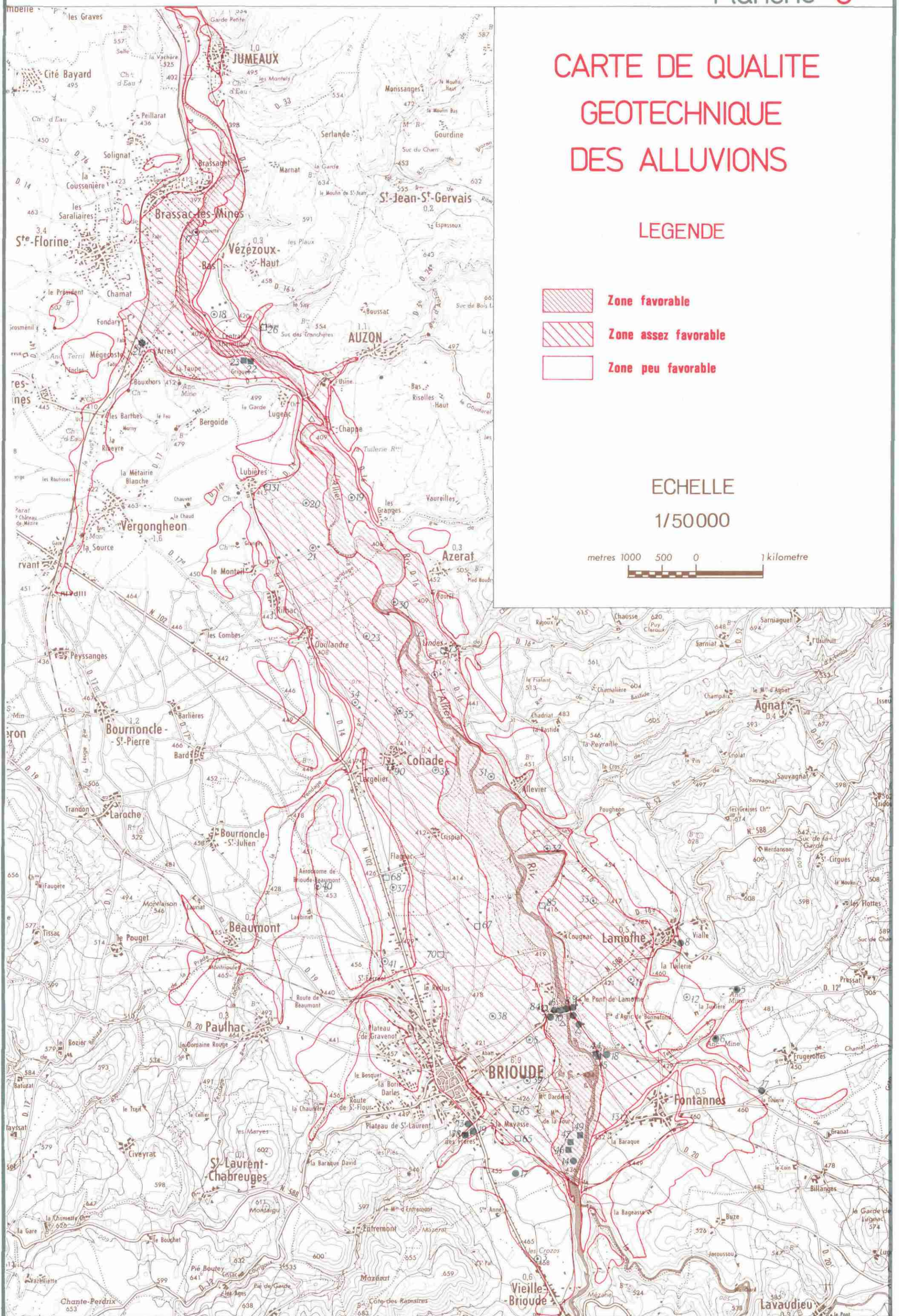
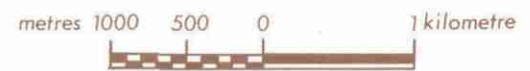


CARTE DE QUALITE GEOTECHNIQUE DES ALLUVIONS

LEGENDE

-  Zone favorable
-  Zone assez favorable
-  Zone peu favorable

ECHELLE
1/50000



CARTE DE SYNTHESE

LEGENDE

-  Zone privilégiée à vocation hydraulique
-  Zone d'intérêt maximal ambivalente
-  Zone de ressources en eau
-  Zone de ressources en granulats
-  Zone d'intérêt moyen
-  Zone de moindre intérêt

ECHELLE
1/50000

metres 1000 500 0 1kilometre

