



**ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES
SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON**

RAPPORT FINAL

NOVEMBRE 2005
N°4240189

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	5
1. ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES – ESTIMATION DES EFFETS POTENTIELS DE L'ABAISSMENT DES SEUILS	6
1.1. GENERALITES.....	6
1.2. CARACTERISTIQUE DE LA NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT DU VAR.....	6
1.2.1. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	7
1.2.2. OUVRAGES EXISTANTS ET USAGES DES EAUX SOUTERRAINES	10
1.2.3. INVENTAIRE DES OUVRAGES EXISTANTS.....	12
1.3. DONNEES HYDROLOGIQUES ET PLUVIOMETRIQUES DU VAR	13
1.3.1. DONNEES HYDROLOGIQUES DU VAR	13
1.3.2. DONNEES PLUVIOMETRIQUES SUR LA VALLEE DU VAR.....	16
1.4. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES	18
1.4.1. EVOLUTION GENERALE DE LA PIEZOMETRIE.....	18
1.4.2. INFLUENCE DE LA PLUVIOMETRIE ET DU REGIME HYDROLOGIQUE DU VAR SUR LA NAPPE	19
1.4.3. ANALYSE DETAILLEE DE L'EVOLUTION DE LA PIEZOMETRIE DANS LES SECTEURS CLES.....	21
1.4.4. RETOUR D'EXPERIENCE DE L'IMPACT DE LA CRUE DU 5 NOVEMBRE 1994 ET DE LA RUPTURE DES SEUILS 2 ET 3 SUR LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE DU VAR	30
1.5. ESTIMATIONS DES EFFETS POTENTIELS.....	32
2. ANALYSES DETAILLEES DE LA RELATION NAPPE/FLEUVE ENTRE LE BEC DE L'ESTERON (SEUIL 16) ET LE PONT DE LA MANDA (SEUIL 7).....	33
2.1. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	33
2.1.1. RESEAU DE SUIVI DE LA NAPPE DU VAR	33
2.1.2. CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES COMPLEMENTAIRES.....	34
2.2. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES ET PREMIERES OBSERVATIONS.....	36
2.2.1. HYPOTHESES DU FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DE LA NAPPE DU VAR ET DES RELATIONS NAPPE/RIVIERE PRISES EN CONSIDERATION POUR L'INTERPRETATION DES CARTES PIEZOMETRIQUES.....	36
2.2.2. CARTE PIEZOMETRIQUE BRGM, MARS 1973	38
2.2.3. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE/CIPALM, OCTOBRE 1975	38
2.2.4. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE, OCTOBRE 1980	39
2.2.5. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE/HOCHARD, OCTOBRE 1999.....	40
2.2.6. CARTES PIEZOMETRIQUES SOGREA, NOVEMBRE 2003, FEVRIER ET MAI 2004.....	40
2.2.7. EVOLUTION DE LA PIEZOMETRIE ENTRE 1980 ET 2004.....	42
2.3. CONDITIONS D'ECHANGES NAPPE/FLEUVE	44
2.3.1. EVOLUTION HISTORIQUE DU LIT DU VAR ET AMENAGEMENTS	44
2.3.2. EVOLUTION DU PROFIL EN LONG DU VAR	46
2.4. MODELISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	53
2.4.1. METHODOLOGIE	53

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
TABLE DES MATIERES

2.4.2. HYPOTHESES DE MODELISATION.....	53
2.4.3. PROBLEMES RENCONTRES.....	54
2.4.4. RESULTATS DE MODELISATION.....	54
3. FAISABILITE DE LA STRATEGIE D'ABAISSMENT DES SEUILS AU REGARD DES IMPACTS PREVISIBLES SUR LA NAPPE.....	60
3.1. APPROCHE QUALITATIVE DE L'INCIDENCE SUR LA NAPPE DE LA STRATEGIE DE GESTION DU LIT RETENUE	60
3.1.1. PRINCIPALES EVOLUTIONS ATTENDUES DU LIT DU VAR.....	60
3.1.2. INCIDENCES SUR LA NAPPE.....	61
3.2. APPROCHE QUANTITATIVE.....	62
3.2.1. NAPPE EN SITUATION DE BASSES EAUX	62
3.2.2. NAPPE AVEC UNE SITUATION PIEZOMETRIQUE MOYENNE	63
3.2.3. NAPPE EN PERIODE DE HAUTES EAUX	64
3.2.4. INCIDENCES ATTENDUES SUR LES CHAMPS DE CAPTAGE AEP	65
3.3. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS DANS LE CADRE DU SAGE ET DE L'OBSERVATOIRE DE LA NAPPE DU VAR	69
3.3.1. METHODOLOGIE D'ABAISSMENT DES SEUILS PROPOSEE.....	70
3.3.2. PRECONISATION DE SUIVI DE LA NAPPE ET AMELIORATION DES CONNAISSANCES	71
BIBLIOGRAPHIE.....	73

ANNEXES

Annexe 1 – Données hydrologiques du Var – Débit moyen annuel et débit maximal annuel (en m ³ /s).....	76
Annexe 2 – Données pluviométriques mesurées entre 1965 et 2003 sur quatre stations Météo France disponibles sur la zone d'étude.....	78
Annexe 3 – Cahier des ouvrages retenus pour le suivi piézométrique.....	81
Annexe 4 – Suivi piézométrique effectué par le BRGM.....	121
Annexe 5 – Suivi piézométrique SOGREAH effectué dans le cadre de l'étude	126
Annexe 6 – Carte piézométrique SOGREAH de novembre 2003	128
Annexe 7 – Carte piézométrique SOGREAH de février 2004.....	130
Annexe 8 – Carte piézométrique SOGREAH de mai 2004.....	132
Annexe 9 – Présentation du logiciel FlowPath II.....	134

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Synthèse des bilans existant concernant les flux entrant et sortant de la nappe d'accompagnement du Var (flux en m ³ /s).....	10
Tableau 2 – Evolution des prélèvements annuels en eau à usage AEP dans la nappe du Var (en m ³ /s)	11
Tableau 3 – Estimations des prélèvements agricoles en nappe.....	11
Tableau 4 – Stations pluviométriques localisées dans la zone d'étude (<i>source Météo France</i>).....	16
Tableau 5 – Inventaire des piézomètres du réseau de suivi de la nappe du Var (<i>BRGM, 2003</i>) utilisés dans le cadre de l'analyse piézométrique	21
Tableau 6 – Rappel des préconisations d'abaissement des seuils	46
Tableau 7 – Synthèse des hypothèses de colmatage retenues dans le cadre de l'étude.....	54

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Situation géologique de la zone d'étude (<i>extrait cartes géologiques BRGM au 1/50 000^e, assemblage</i>).....	8
Figure 2 – Situation des prélèvements AEP pour l'année 2003 sur la zone d'étude (<i>données obtenus auprès des exploitants</i>).....	11
Figure 3 – Localisation des seuils implantés dans le lit du Var (<i>fond extrait assemblage cartes IGN 25 000^e</i>).....	13
Figure 4 – Débit annuel moyen du Var entre 1948 et 2001 (en m ³ /s).....	15
Figure 5 – Comparaison du débit annuel moyen (bleu foncé) et du débit annuel maximal du Var (bleu clair) entre 1948 et 2001 (en m ³ /s).....	15
Figure 6 – Données pluviométriques disponibles sur la zone d'étude, entre 1965 et 2003 (x 10 mm, <i>source Météo France</i>).....	17
Figure 7 – Influence de la pluviométrie et du débit moyen du fleuve sur les niveaux piézométriques.....	20
Figure 8 – Localisation du piézomètre P4 par rapport aux seuils 1 et 2 (au 1/50 000 ^e).....	22
Figure 9 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1971 et juin 2003 sur le piézomètre P4 (<i>source BRGM</i>), et commentaires.....	22
Figure 10 – Localisation des piézomètres P15 et P34bis par rapport aux seuils 6 et 7 (au 1/10 000 ^e).....	23
Figure 11 – Suivi piézométrique réalisé entre mai 1970 et juillet 2003 sur le piézomètre P15 (<i>source BRGM</i>), et commentaires.....	24
Figure 12 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1977 et juin 2003 sur le piézomètre P34bis (<i>source BRGM</i>).....	25
Figure 13 – Localisation des piézomètres P33bis et P40bis par rapport aux seuils 9 et 10 (au 1/10 000 ^e).....	26
Figure 14 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1977 et juillet 2003 sur le piézomètre P33bis (<i>source BRGM</i>) et commentaires.....	27
Figure 15 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1997 et juillet 2003 sur le piézomètre P40bis (<i>source BRGM</i>) et commentaires.....	27
Figure 16 – Localisation du piézomètre P2 par rapport au seuil 16 (au 1/10 000 ^e).....	28
Figure 17 – Suivi piézométrique réalisé entre mars 1971 et juin 2003 sur le piézomètre P2 (<i>source BRGM</i>) et commentaires.....	29
Figure 18 – Localisation du piézomètre P16 par rapport aux seuils 2 et 3 (au 1/10 000 ^e).....	31
Figure 19 – Suivi piézométrique réalisé entre mai 1970 et juin 2003 sur le piézomètre P16 (<i>source BRGM</i>) et commentaires.....	32
Figure 20 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après la carte piézométrique de la DDE d'octobre 1980 (carte "Guglielmi").....	37
Figure 21 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après la carte piézométrique de la DDE/Hochard d'octobre 1999.....	37
Figure 22 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après le logiciel de modélisation Flowpath 2, semblant tendre vers la réalité.....	37
Figure 23 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 au niveau du Bec de l'Estéron.....	42
Figure 24 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 en amont du seuil 10 et au niveau du bief 9...	43
Figure 25 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 au du bief 8.....	43
Figure 26 – Observation des différents faciès morphologiques des écoulements du Var avec un lit en tresse (situation naturelle) et un lit vif chenalisé (influence des seuils).....	44
Figure 27 – Evolution du profil en travers du lit mineur du Var de la mise en place des extractions alluvionnaires jusqu'à aujourd'hui, et évolution attendue après abaissement des seuils.....	45
Figure 28 – Evolution du profil en long du lit du Var et conséquence sur la piézométrie – zone amont du secteur d'étude (Pont Charles Albert au champ captant du Bastion).....	47
Figure 29 – Evolution du profil en long du lit du Var et conséquence sur la piézométrie – zone aval du secteur d'étude (champ captant du Bastion au pont de la Manda).....	48
Figure 30 – Schématisation de l'évolution du lit du Var en phase actuelle et après abaissement des seuils, exemple des seuils 8 et 7.....	51

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
TABLE DES MATIERES

Figure 31 – Schématisation de l'évolution du lit du Var en phase actuelle et après abaissement des seuils, exemple des seuils 10 et 9.....	52
Figure 32 – Impact de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie moyenne type mai 2004.....	56
Figure 33 – Impacts de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie de hautes eaux historiques ...	57
Figure 34 – Impacts de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie de basses eaux historiques ..	59
Figure 35 – Schématisation des évolutions du lit du Var après abaissement des seuils	61
Figure 36 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie générale de la nappe du Var en période de basses eaux	63
Figure 37 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie moyenne générale de la nappe du Var	64
Figure 38 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie générale de la nappe du Var en période de hautes eaux.....	65
Figure 39 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage du Bastion	67
Figure 40 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage des Plans de Carros	68
Figure 41 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage de La Manda (exemple du puits n°1).....	69

INTRODUCTION

Dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) nappe et basse vallée du Var, la Commission Locale de l'Eau (CLE) par l'intermédiaire du Syndicat Mixte d'Etudes de la Basse Vallée du Var (SMEBVV), a opté pour la restauration du faciès méditerranéen du fleuve Var, ce qui correspond au double objectif de limiter les risques inondations dans la vallée et diminuer les coûts d'entretien des ouvrages hydrauliques.

En effet, depuis le XIXe siècle, de nombreux aménagements (endiguements et seuils) ont été réalisés dans la basse vallée du Var, depuis le pont Charles Albert jusqu'à l'embouchure du fleuve. A ce titre, onze seuils ont été aménagés en travers du lit, sur les seize prévus initialement. La crête de chaque seuil fut calée au niveau d'étiage du Var de 1912.

Lors de la crue survenue en novembre 1994 (débit estimé à 3 000 m³/s), les seuils 2 et 3 furent rompus et le seuil 4 fut déstabilisé.

Pour améliorer cette situation, et dans un souci de gestion à long terme, la CLE souhaite abaisser progressivement le niveau des seuils pour accélérer le retour du transport solide vers l'aval.

C'est dans ce contexte que le SMEBVV a mandaté le Bureau d'Etudes SOGREAH Consultants pour identifier les incidences d'un abaissement des seuils sur la nappe alluviale du Var ainsi que les répercussions sur les usages liés aux eaux souterraines.

Cette étude se décline en trois phases définies comme suit :

- Ä Phase 1 : Estimation des effets potentiels de l'abaissement des seuils d'après l'analyse des données existantes.
- Ä Phase 2 : Analyse détaillée des relations nappe/fleuve entre le Bec de l'Estéron (seuil 16) et le pont de la Manda (seuil 7) s'appuyant sur l'interprétation de trois campagnes piézométriques réalisées dans le cadre de cette étude.
- Ä Phase 3 : Faisabilité de la stratégie d'abaissement des seuils au regard des impacts prévisibles sur la nappe.

1.
ANALYSE DES DONNEES EXISTANTES
—
**ESTIMATION DES EFFETS POTENTIELS DE L'ABAISSMENT
DES SEUILS**

1.1. GENERALITES

Le Var est un fleuve dit "côtier" prenant sa source à 2 600 mètres d'altitude et s'écoulant jusqu'à la Méditerranée où il se jette entre Saint-Laurent-du-Var et Nice, soit un linéaire de 110 km de long ce qui en fait le plus long fleuve de ce type dans la région.

Il draine un bassin versant de 2 800 km², occupé en grande partie par des montagnes élevées culminant à plus de 3 000 mètres.

La géologie du bassin versant est très hétérogène avec la présence de roches cristallines et métamorphiques issues de l'orogénèse alpine, au contact avec des dépôts quaternaires, en passant par des terrains jurassiques et crétacés.

La basse vallée du Var s'étire sur 25 km entre Plan du Var et l'embouchure du fleuve, avec une largeur moyenne de 1,2 km, délimitée par les poudingues pliocènes de l'ancien delta du Var, affleurant sur une hauteur d'environ 200 m.

L'ensemble de la basse vallée a été comblé par les alluvions anciennes déposées par le fleuve, constituant les terrasses moyennes et récentes. Ce remplissage alluvial constitue un gîte aquifère important, avec une épaisseur d'une trentaine de mètres au niveau du Bec de l'Estéron et pouvant dépasser 100 m au niveau du pont de la Manda.

1.2. CARACTERISTIQUE DE LA NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT DU VAR

Les données rapportées et analysées dans ce chapitre sont issues d'études, expertises et autres documents collectés auprès du SMEBVV, des services de l'état (DDAF, DIREN, etc.), ainsi que des principaux acteurs locaux.

Nous rappellerons que la zone d'étude est comprise entre le seuil 16 (pont Charles Albert) et le seuil 7 (pont de la Manda), et par conséquent la grande partie des données retenues et évoquées ici concerne ce secteur.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Des informations hors zone d'étude ont toutefois été retenues lorsque ces données répondaient à des interrogations hors zone (retour d'expérience concernant les seuils 2 et 3, ainsi que la crue de 1994).

1.2.1. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

1.2.1.1. NATURE ET MORPHOLOGIE DE L'AQUIFERE

La complexité de la géologie sur le bassin versant du Var (cf. figure 1) est la conséquence première de l'hétérogénéité des matériaux qui constituent l'aquifère alluvial de la basse vallée. En effet, les résultats de l'érosion ont permis un apport par charriage d'éléments fins à grossiers, de nature très variée. Le remplissage alluvial se compose de blocs décimétriques et de limons, en passant par des sables plus ou moins grossiers, où viennent s'imbriquer des vases et des lentilles argileuses (Thévenin, 1981).

La nature géologique des différents éléments de l'aquifère fait que les eaux souterraines ont une dureté assez importante. Néanmoins ces alluvions présentent un bon pouvoir filtrant, garantissant une très bonne qualité bactériologique (Thévenin, 1983).

Le remplissage alluvial occupe l'ensemble de la vallée, avec la présence d'alluvions plus ou moins anciennes expliquant la présence de terrasses alluviales. L'importance de ce remplissage se traduit par des épaisseurs d'alluvions importantes de l'ordre de 30 mètres au niveau de la confluence Var-Estéron, et pouvant atteindre 120 m au niveau de l'embouchure du fleuve. Cette variation importante d'épaisseur résulte d'un surcreusement présent au niveau du substratum.

En effet, le substratum présente un profil général en V, avec une dissymétrie aussi bien latérale que longitudinale. On observe ainsi la présence d'un surcreusement dans la zone du Bec de l'Estéron, à l'aplomb de l'affluent, mais aussi d'une dissymétrie latérale importante entre les seuils 5 et 2, caractérisée par un axe de surcreusement important en rive gauche (de l'ordre de 80 m entre le fond du surcreusement et le haut-fond de la rive droite) qui s'épanche jusqu'à la mer.

Cette dissymétrie, ajoutée à l'hétérogénéité du matériau alluvial en aspect de "mille feuilles", ajoute une particularité à l'hydrogéologie de l'aquifère de la vallée du Var. En effet, dans sa partie amont l'aquifère alluvial présente un schéma simple avec une nappe alluviale d'accompagnement unique (cas de la zone d'étude). Plus en aval, cette nappe va se trouver divisée en trois entités superposées et séparées par des horizons plus ou moins imperméables. Cette typologie va se confirmer et s'accroître en se rapprochant de la mer, avec la présence d'une nappe libre dite d'accompagnement et deux nappes captives présentant un écart piézométrique important avec possibilité d'artésianisme (Thévenin, 1981). Cette structure a été confirmée par forages au droit du champ captant de la ville de Nice.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

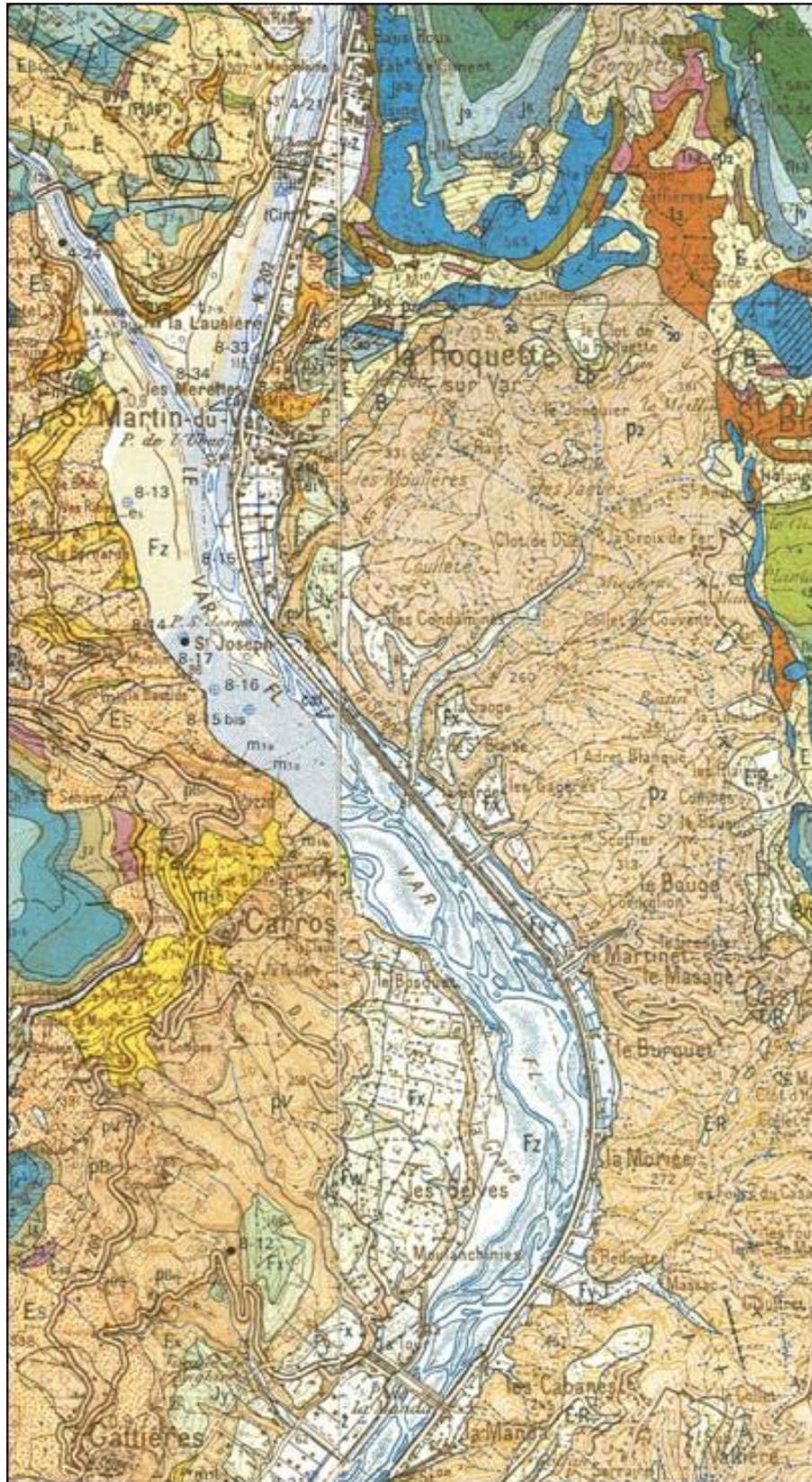


Figure 1 – Situation géographique de la zone d'étude (extrait cartes géologiques BRGM au 1/50 000^e, assemblage)

1.2.1.2. PERMEABILITE, TRANSMISSIVITE ET COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT

On observe une excellente perméabilité (K) du matériau alluvionnaire, avec des valeurs s'étageant entre 10^{-2} m/s au niveau de la confluence avec l'Estéron, et 10^{-3} m/s dans la partie aval de la vallée (Pradon, 1973). Cette variation s'explique en grande partie par l'hétérogénéité du remplissage alluvial, impliquant une différence entre les perméabilités verticale et horizontale, avec une anisotropie estimée de 10 (Agence de Bassin RMC-CIPALM, 1976).

La bonne productivité de l'aquifère est confirmée par des valeurs de transmissivité (T) exceptionnelles comprises entre 5.10^{-2} et 1.10^{-1} m²/s, avec une moyenne de 8.10^{-2} m²/s (Pradon, 1973), pouvant atteindre des valeurs de 2.10^{-1} m²/s au niveau du champ captant de la Manda, voire même de 2,4 à $6,4.10^{-1}$ m²/s au droit du Bec de l'Estéron (BRGM, 1972 – Rapport d'experts, 1975).

L'étude du colmatage en fond des souilles d'extractions alluvionnaires du lit du Var a permis de mesurer le coefficient d'emménagement (S), avec des valeurs variant de 0.01 à 0.21 pour une moyenne de 0.07 (BRGM, 1971). Il serait compris entre 0.07 et 0.16 sur la zone d'étude (BRGM, 1973 – Rapport d'experts, 1975). Ces valeurs sont conformes aux chiffres attendus pour ce type d'aquifère renfermant une nappe libre (Coefficient théorique pour une nappe libre compris entre 0.01 et 0.2).

1.2.1.3. MODES D'ALIMENTATION DE LA NAPPE D'ACCOMPAGNEMENT DU VAR

Les **infiltrations pluviales** vers la nappe sont très irrégulières d'une année sur l'autre et dépendent essentiellement des pluies efficaces, elles-mêmes fonctions de la pluviométrie et de l'évapotranspiration. En admettant que ces infiltrations représentent au minimum 30% des précipitations annuelles utiles (CIPALM, 1976), des estimations annuelles de ces flux ont pu être calculées, dépassant en moyenne 200 l/s (Thévenin, 1981).

Les **apports amont** sont mal connus, ce qui explique l'absence de concordance des chiffres énoncés dans les différentes études existantes (cf. tableau 1). Les flux estimés varient de 340 l/s (DDAF, 1959) à 725 l/s (BRGM, 1979).

Dans le cadre des premières études réalisées sur la nappe du Var, **les apports provenant du substratum** étaient jugés négligeables (Agence de Bassin RMC, 1969). En effet, par définition le substratum d'un aquifère est assimilé comme imperméable. Cependant, une grande partie du substratum de l'aquifère du Var est formé de poudingues et de calcaires jurassiques, deux natures de roches sédimentaires présentant une faible perméabilité, et à ce titre pouvant permettre des mouvements d'eau en leur sein.

Par la suite, des venues d'eaux ont été mises en évidence lors de travaux (contournement de la ville de Nice), et sont venues confirmer la prise en compte de ces apports dans les bilans de flux pour la nappe du Var. On notera le chiffre de 2 m³/s qui viendrait alimenter la nappe en amont de Carros en provenance des calcaires jurassiques (Thévenin, 1981).

L'alimentation de la nappe du Var par **infiltration d'une partie des eaux du Var** est un phénomène qui rentre dans le cadre plus large des échanges nappe-fleuve. En effet, de façon générale, on observe de nombreux échanges de flux entre un cours d'eau superficiel et sa nappe d'accompagnement, l'un venant drainer ou alimenter l'autre.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Quoiqu'il en soit, les apports du Var en direction de la nappe dépendent en grande partie du colmatage du lit vif du fleuve, mais aussi de la surface mouillée (différence d'apports important entre les périodes de crue et d'étiage). Des essais de pompage ont mis en évidence l'importance de ces apports, avec des valeurs variant de 30 à 40% au niveau du captage de la Manda (Rapport d'experts, 1975), allant jusqu'à 80% au niveau de St Isidore (ARLAB, 1977). En 1979, l'hydrogéologue de l'Agence de bassin RMC estime qu'en l'absence de colmatage, les apports pourraient atteindre 1 à 2 m³/s par kilomètre de berges.

La connaissance de ces différents modes d'alimentation a permis de dresser un bilan annuel des flux entrant ou sortant liés à la nappe d'accompagnement du Var. Ces bilans ont été synthétisés dans le tableau ci-dessous (cf. tableau 1), les valeurs sont exprimées en m³/s :

Type de flux		ARLAB	ARLAB	Thévenin, 1981		BRGM, 1979	MISE06
		Année 1973	Année 1974	Année 1975			Année 1991
		Vallée du Var	Aval pont de la Manda	Vallée du Var	Zone d'étude	Vallée du Var	Vallée du Var
Entrant	Amont	-	0.500	0.530	0.530	0.725 à 0.765	0.50
	Coteaux	1	0.600	2.270	2.270	1.995 à 2.14	1.11
	Infiltrations du Var	0.500	-	1.330	0.540	0.395 à 1.132	2.20
	Inf. pluviales	0.210	0.127	-	-	-	0.22
	Inf. canaux irrigation	0.075	0.060	-	-	-	0.05
	Total entrant	1.785	1.287	4.130	3.340	3.115 à 4.037	4.13
Sortant	Captages AEP	1.027	0.627	0.736	0.206	0.886	0.13
	Drainage par le Var	-	-	3.340	2.930	2.29 à 3.515	1.80
	Pompages agricoles	0.173	0.085	-	-	-	1.85
	Exutoire aval	0.540	0.540	0.250	-	0.31 à 0.355	0.20
	Total sortant	1.700	1.252	4.326	3.136	3.486 à 4.756	3.98
Bilan de nappe		+ 0.085	+ 0.035	- 0.196	+ 0.204	- 0.72 à - 0.37	+ 0.15

Tableau 1 – Synthèse des bilans existant concernant les flux entrant et sortant de la nappe d'accompagnement du Var (flux en m³/s)

1.2.2. OUVRAGES EXISTANTS ET USAGES DES EAUX SOUTERRAINES

1.2.2.1. PRINCIPAUX USAGES DES EAUX SOUTERRAINES

La nappe alluviale du Var représente une ressource primordiale pour l'économie locale. Ce réservoir aquifère de 70 m³ constitue la principale ressource en eau potable du département des Alpes Maritimes, mais est aussi largement exploité par l'agriculture et l'industrie, ainsi que par de nombreux forages particuliers.

Concernant les **forages de particuliers**, les volumes prélevés ne sont généralement pas pris en compte dans les bilans de nappe. En effet, si le nombre d'ouvrages est important, le volume total prélevé reste insignifiant au regard des volumes liés aux autres usages.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Concernant les **prélèvements pour l'alimentation en eau potable (AEP)**, on dénombre actuellement 6 champs captant répartis entre la confluence Var-Estéron et la mer, dont trois sur la zone d'étude :

Captage AEP	Débit annuel 2003	Débit de pointe 2003
Le Bastion (CANCA)	1 297 000 m ³ /an	8 330 m ³ /j
Les Plans de Carros (SIEVI)	1 842 800 m ³ /an	14 145 m ³ /j
La Manda (SCRDV)	5 613 000 m ³ /an	22 495 m ³ /j

Figure 2 – Situation des prélèvements AEP pour l'année 2003 sur la zone d'étude (données obtenus auprès des exploitants)

L'évolution des prélèvements AEP en nappe est synthétisée dans le tableau 2.

Localisation	BRGM, 1979	Thévenin, 1981 Année 1979		Thévenin, 1983	BRGM, 1991 Année 1979	MISE, 1998	SOGREAH 2005 Année 2003	
		Q effectif	Q max				Q moyen	Q max
Le Bastion	0.034	0.042	0.125	-	-	-	0.041	0.096
Plans de Carros	0.022	0.041	0.200	-	-	-	0.058	0.164
La Manda	0.300	-	0.300	-	-	-	0.178	0.260
Débit total à usage AEP en amont de La Manda	0.356	-	0.625	-	-	-	0.277	0.520
St Laurent du Var	0.130	0.302	0.600	-	-	-	-	-
Ville de Nice	0.400	0.500	0.900	-	-	-	-	-
Débit total à usage AEP en aval de La Manda	0.530	0.802	1.500	-	-	-	-	-
Débit total à usage AEP pour la basse vallée du Var	0.886	-	2.125	1.2	1.85	4.0	-	-

Tableau 2 – Evolution des prélèvements annuels en eau à usage AEP dans la nappe du Var (en m³/s)

Les prélèvements en nappe pour l'**irrigation agricole** sont difficiles à connaître avec précision, les forages n'étant pas systématiquement déclarés, conformément à la réglementation.

Une estimation de ces prélèvements peut toutefois être réalisée grâce à la connaissances des surfaces agricoles mises en production, du mode d'irrigation pratiquée, et des besoins en eau des cultures. Les différentes estimations disponibles dans la littérature sont consignées dans le tableau 3.

Source	ARLAB, 1973	BRGM, 1979	DDAF – SCP
Surface agricole considérée	200 ha	-	270 ha
Prélèvements estimés	140 l/s	-	50 à 200 l/s
Prélèvements par hectares	0.70 l/s	0.25 l/s	0.18 à 0.74 l/s

Tableau 3 – Estimations des prélèvements agricoles en nappe

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Les **besoins industriels (AEI)** en eau sont généralement assurés via les réseaux d'eau potable existant. Néanmoins, certaines entreprises de la ZI de Carros exploitent directement l'aquifère alluviale du Var. Le problème de l'estimation des prélèvements est identique à celui des prélèvements agricoles, à la différence qu'une estimation de ces prélèvements s'avère peu réalisable. Dans son étude de 1981, J. Thévenin dénombrait une centaine d'entreprises et estimait que leurs consommations, relativement faibles, ne sauraient avoir une influence déterminante sur le bilan de la nappe.

1.2.3. INVENTAIRE DES OUVRAGES EXISTANTS

Après constatation d'un abaissement général de la nappe du Var dans la fin des années soixante (résultant vraisemblablement des extractions en lit mineur) ainsi que des conséquences directement liées à ce phénomène (assèchement des puits agricoles, remontée du biseau salé, etc.), il fut décidé de mettre en place différents moyens d'actions pour l'observation et le rétablissement de la piézométrie de la nappe du Var.

C'est dans ce cadre que le Comité technique de la plaine du Var approuva la mise en place d'un réseau d'observation de la nappe, et ce dès 1967 (Thévenin, 1981).

L'historique de l'évolution du réseau, suivi par le BRGM, est détaillé ci-dessous (BRGM, 1991) :

- 1967** : mise en place de **11 piézomètres** équipés de limnigraphes mécaniques, complétés par le suivi d'ouvrages de particuliers (puits, forages),
- 1969** : **13 piézomètres**,
- 1972** : **20 piézomètres**, avec extension de la surveillance vers la zone amont,
- 1977** : **26 piézomètres** dont 5 à proximité des champs captant AEP,
- 1980** : **36 piézomètres** dont 5 AEP,
- 1984** : **39 piézomètres** dont 6 AEP,
- 1989** : **26 piézomètres** dont 6 AEP,
- 1994** : Interruption du suivi piézométrique sur la majeure partie du réseau (période d'arrêt intégrant la période de crue du mois de novembre),
- 1998** : **13 piézomètres** dont 7 AEP (MISE06, 1998),
- 2003** : **13 piézomètres** dont dix appartenant à l'Association de la nappe du Var, deux au BRGM et un au SIEVI (données BRGM, 2003-2004).

Afin d'augmenter la densité de points de mesures du réseau d'observation, une sélection de puits et de forages privés (agricoles, industriels ou appartenant à des particuliers) a été réalisée suite à un inventaire. Le premier inventaire fut décidé par le Comité technique de la nappe du Var dans le cadre de son programme d'étude de 1980 (Thévenin, 1981). Un second fut réalisé en 1990 par le Conseil Général des Alpes-Maritimes.

En parallèle à la mise en place du réseau de piézomètres, le Comité technique de la plaine du Var décida la réalisation de 16 seuils en travers du fleuve, avec comme principal but de permettre une remontée du niveau piézométrique soutenu par les eaux du Var. Sur les seize seuils envisagés à l'origine, seuls onze ont été construits dont neuf sont encore aujourd'hui en place (cf. figure 3). L'historique de ces seuils est synthétisé ci-dessous.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

- Août/sept. 1967** : construction de quatre barrages provisoires (Detragiache, Sonidraco, Spada et Lingostièrre)
- Nov. 1967** : rupture des barrages provisoires suite aux crues
- Avant 1971** : seuil 1 opérationnel, les seuils 2, 3 et 7 sont en cours de réalisation
- 05/02/1971** : fermeture du seuil 2 (détruit durant la crue du 05/11/1994)
- 30/07/1971** : fermeture du seuil 3 (détruit durant la crue du 05/11/1994)
- 17/10/1971** : fermetures provisoires des seuils 4 et 5
- 25/11/1971** : ouverture de la fouille du seuil 4
- 21/09/1972** : ouverture de la fouille du seuil 6
- 21/12/1972** : fermeture du seuil 7
- 27/07/1973** : fermeture du seuil 4 (déstabilisé suite à la crue du 05/11/1994)
- 25/06/1974** : fermeture du seuil 6
- 15/09/1975** : fermeture du seuil 5
- 14/03/1979** : fermeture du seuil 10
- 25/03/1980** : fermeture du seuil 9
- Fin 1980** : les seuils 1 à 10 sont en service
- 1988** : réalisation du seuil 16
- 1989** : fermeture et mise en service du seuil 16

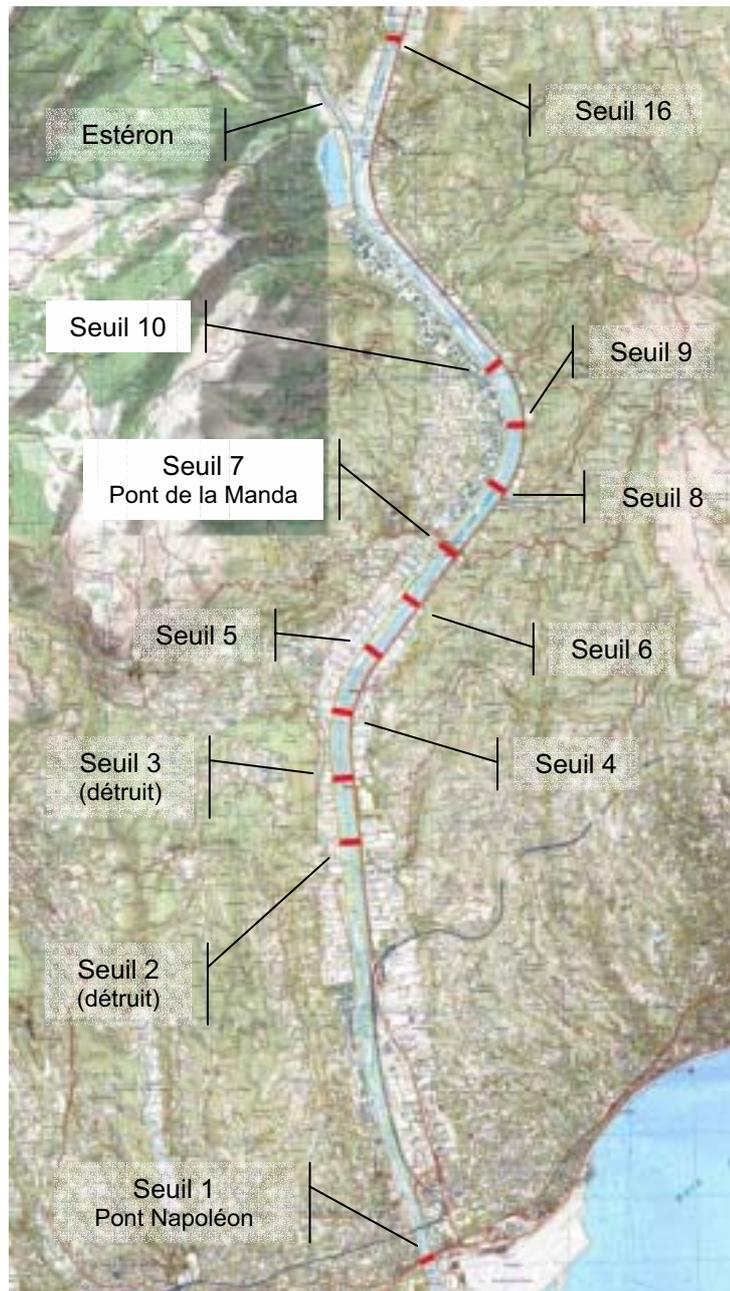


Figure 3 – Localisation des seuils implantés dans le lit du Var (fond extrait assemblage cartes IGN 25 000^e)

1.3. DONNEES HYDROLOGIQUES ET PLUVIOMETRIQUES DU VAR

1.3.1. DONNEES HYDROLOGIQUES DU VAR

Une synthèse de l'évolution de l'hydrologie du fleuve était nécessaire afin de comprendre l'influence des crues du Var sur la piézométrie ainsi que sur les conditions d'échanges nappe/fleuve.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Nous nous sommes largement appuyé sur l'étude du "*Fonctionnement physique du lit du fleuve Var*" (SOGREAH, 2003). En effet, les données hydrologiques disponibles sur la vallée du Var sont disparates et sur une durée relativement courte.

Une grosse partie du travail de SOGREAH fut d'exploiter les données existantes afin de reconstituer les chroniques hydrologiques. Nous avons donc travaillé à partir des données hydrologiques journalières au niveau de La Manda entre 1948 et 2000, afin d'en extraire le débit moyen annuel et le débit maximal annuel (cf. données en annexe 1).

Un parallèle entre le débit moyen annuel et le débit maximal annuel est nécessaire afin de comprendre le fonctionnement du régime hydrologique du Var. Si on s'en tenait à l'analyse du débit moyen annuel du Var, il serait impossible de différencier au niveau des périodes "humides", les années de crues historiques de celles tributaires de précipitations importantes tout au long de l'année.

Après une analyse rapide (cf. figures 4 et 5), on peut noter que le Var suit un **régime hydrologique général de type moyen ($Q_{\text{moyen}} = 30$ à $40 \text{ m}^3/\text{s}$) avec des crues de faibles amplitudes ($Q_{\text{max}} = 200$ à $300 \text{ m}^3/\text{s}$)**. Ce fonctionnement général peut se voir modifier selon différents cas de figures :

- Ä **Régime faible ($Q_{\text{moyen}} < 25 \text{ m}^3/\text{s}$) avec absence de crue notable ($Q_{\text{max}} < 100 \text{ m}^3/\text{s}$)**. C'est le cas des années 1985 et 1990 avec un Q_{moyen} compris entre 14 et $22 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un Q_{max} de 31 et $85 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Ä **Régime moyen avec de fortes crues ($Q_{\text{max}} > 700 \text{ m}^3/\text{s}$) n'entraînant pas d'influence notable sur le régime moyen annuel**. C'est le cas des années 1959, 1993 et 2000 avec des crues respectivement à 900, 1 050 et $793 \text{ m}^3/\text{s}$, pour un Q_{moyen} de 56, 61 et $45 \text{ m}^3/\text{s}$. Dans une moindre mesure on notera aussi les années 1952 et 1953 ($Q_{\text{max}} \sim 700 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Ä **Régime "humide" ($Q_{\text{moyen}} > 60 \text{ m}^3/\text{s}$) avec forte influence des crues ($Q_{\text{max}} > 800 \text{ m}^3/\text{s}$)**. C'est un des régimes les plus récurrents : 1951 ($Q_{\text{moyen}} = 90 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{max}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$), 1960 ($Q_{\text{moyen}} = 80 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{max}} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$), 1993 ($Q_{\text{moyen}} = 61 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{max}} = 1\,050 \text{ m}^3/\text{s}$), 1996 ($Q_{\text{moyen}} = 76 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{max}} = 916 \text{ m}^3/\text{s}$) et surtout 1994 ($Q_{\text{moyen}} = 85 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q_{\text{max}} = 1\,460 \text{ m}^3/\text{s}$).
- Ä **Régime humide sans influence des crues sur le débit moyen annuel**. On observe ce régime en 1977 avec un Q_{moyen} de $70 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un Q_{max} de $430 \text{ m}^3/\text{s}$, et de façon moins marquée en 1971.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

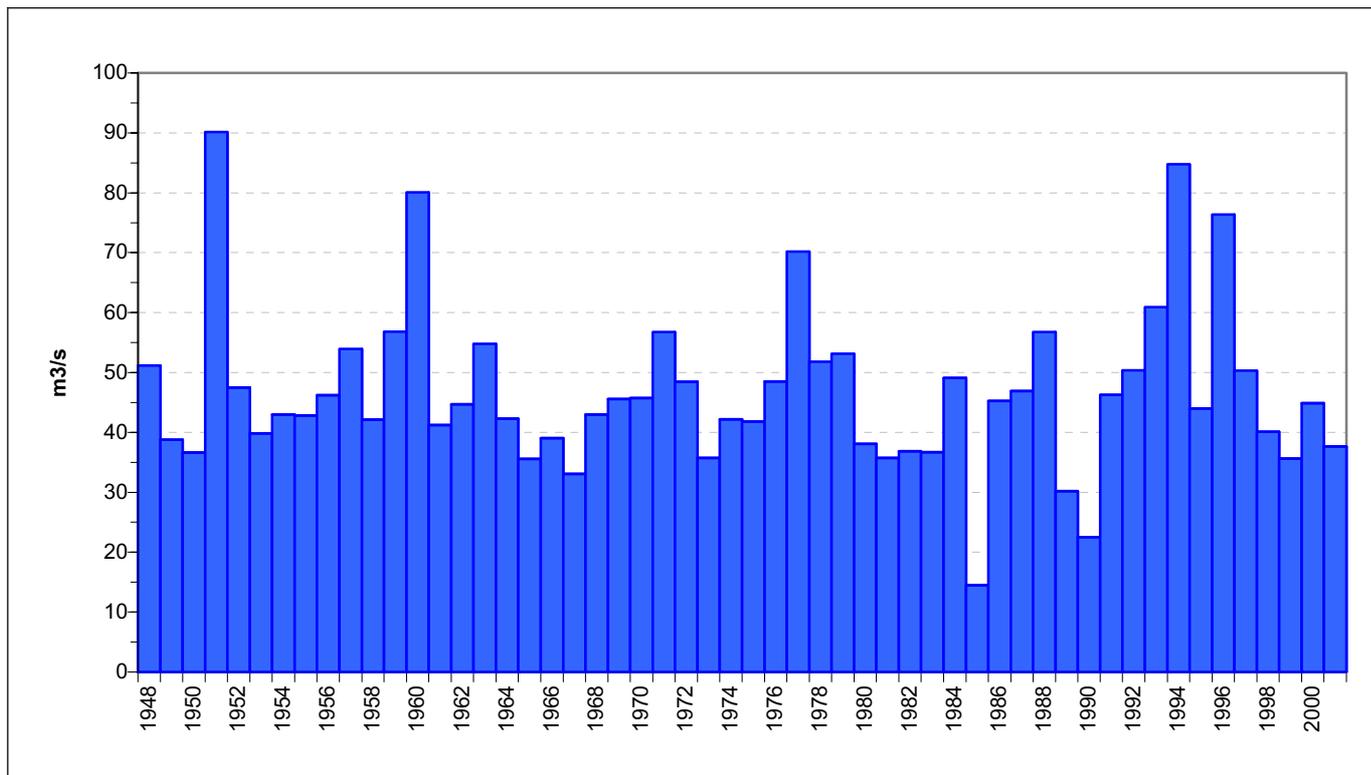


Figure 4 – Débit annuel moyen du Var entre 1948 et 2001 (en m³/s)

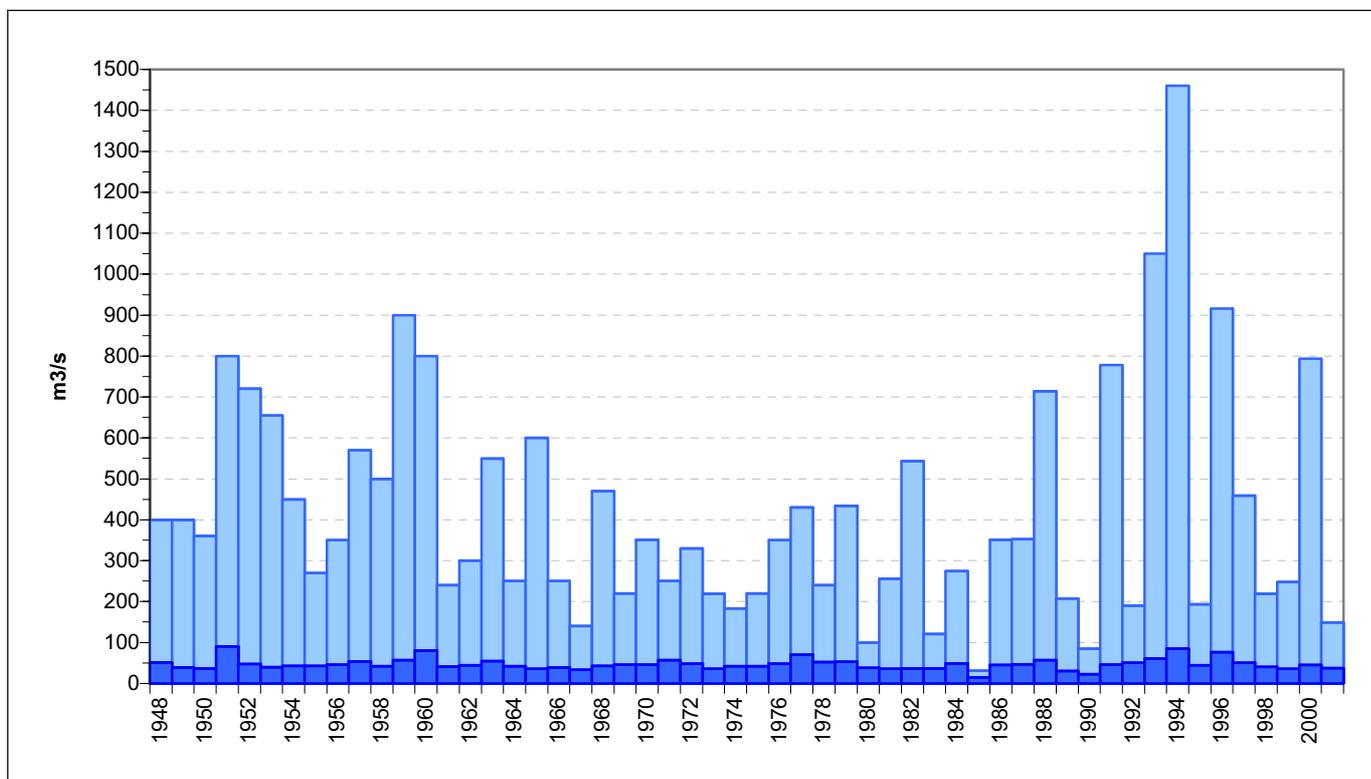


Figure 5 – Comparaison du débit annuel moyen (bleu foncé) et du débit annuel maximal du Var (bleu clair) entre 1948 et 2001 (en m³/s)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

1.3.2. DONNEES PLUVIOMETRIQUES SUR LA VALLEE DU VAR

Les analyses pluviométriques ont porté sur les données disponibles sur quatre stations pluviométriques localisées dans la zone d'étude (cf. tableau 4). Les données brutes sont disponibles en annexe 2.

Nom de la station	Carros Observatoire	Carros	La Roquette-sur-Var	Saint-Martin-du-Var
Code station	06033001	06033002	06109001	06126001
Altitude en mètre	63	96	260	111
Latitude	43°46'00"N	43°48'48"N	43°13'00"N	43°49'00"N
Longitude	7°12'00"E	7°11'18"E	7°13'00"E	7°11'00"E
Période de mesures	1967 à 2003	1991 à 2002	1965 à 1991	1966 à 1986

Tableau 4 – Stations pluviométriques localisées dans la zone d'étude (source Météo France)

Les stations de La Roquette-sur-Var et de Saint-Martin-du-Var sont localisées en amont de la zone d'étude tandis que les stations de Carros et Carros Observatoire sont positionnées en aval. Deux de ces stations (La Roquette et Carros) sont implantées en altitude, les deux autres sont assez proches du lit de Var.

Les périodes de suivis des stations ne sont pas strictement identiques. Toutefois il est possible d'estimer une pluviométrie moyenne sur une assez longue période (de 1965 à 2003) en se basant sur les données disponibles sur les 4 stations.

On observe 4 régimes pluviométriques significatifs entre 1965 et 2003 :

- § de 1965 à 1968 : une période à pluviométrie modérée,
- § entre 1968 et 1987 : une période caractérisée par une pluviométrie importante,
- § de 1987 à 1999, une seconde période à pluviométrie modérée,
- § entre 2000 et 2003 : une période caractérisée par une alternance d'années sèches et d'années pluvieuses.

Les évènements pluvieux majeurs dépassant 11 000 mm/an (1971, 1975, 1979, 2002 et 2003), correspondent à des pluies généralisées sur une grande partie du bassin versant voire sa totalité.

Il est intéressant de noter que l'année 1977 est marquée par des pluies principalement localisées en amont sur les stations pluviométriques de La Roquette et de Saint-Martin.

Les années 1989, 1998 et 2003 sont marquées par une faible pluviométrie moyenne (inférieure à 5 000 mm/an).

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

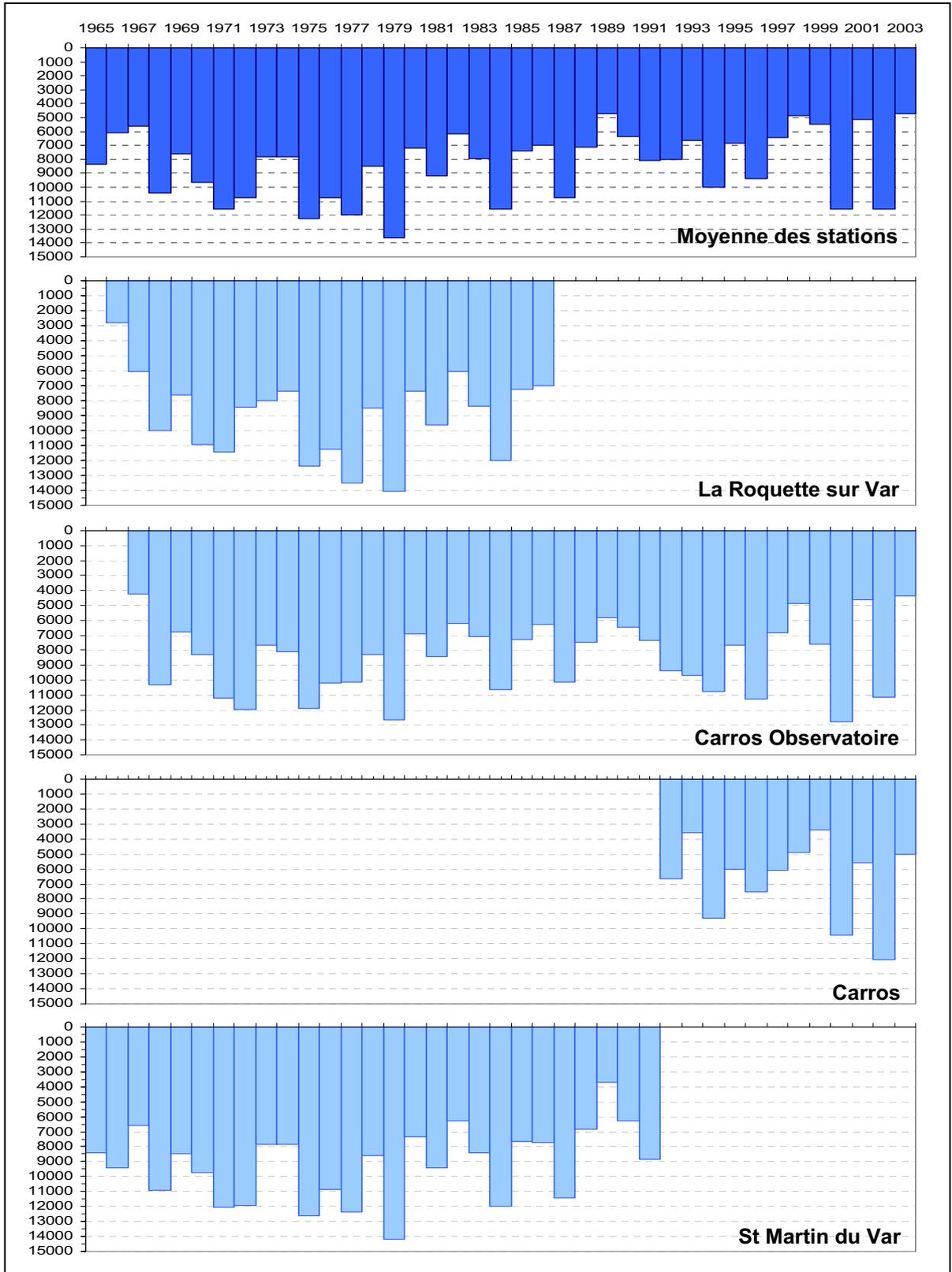


Figure 6 – Données pluviométriques disponibles sur la zone d'étude, entre 1965 et 2003 (x 10 mm, source Météo France)

1.4. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES

Nous avons, dans un premier temps, étudié l'évolution générale de la piézométrie de la nappe du Var à l'échelle de la basse vallée.

Puis dans un deuxième temps, nous sommes rentré dans le détail, en analysant les suivis piézométriques du BRGM les plus pertinents, en fonction de la durée du suivi, de la validité des mesures, ainsi que de leur représentativité de leur secteur d'implantation.

1.4.1. EVOLUTION GENERALE DE LA PIEZOMETRIE

On distingue deux périodes dans l'évolution de la piézométrie de la nappe du Var : la première, antérieure à la mise en place des seuils sur le Var, et la seconde, postérieure à ces aménagements.

Ø *Evolution de la piézométrie ante-aménagements*

Les données disponibles sur la période antérieure aux aménagements du lit du Var sont peu nombreuses et concernent essentiellement la partie aval de la plaine, secteur où la nappe était directement concernée par les extractions ou influencée par des captages AEP (Thévenin, 1981).

En 1967, un abaissement de la nappe de 8 mètres est observé en amont du champ captant de la ville de Nice. Cette baisse est attribuée aux extractions de matériaux en lit mineur (Thévenin, 1983).

D'après les observations du BRGM entre 1967 et 1968, une baisse généralisée s'observe sur différents secteurs de la vallée :

- § entre la confluence Var-Estéron, et cela en dépit des apports en provenance des calcaires jurassiques sous-jacents,
- § entre le pont de la Manda et St Isidore, accompagnée par un abaissement du lit, conséquence combinée des extractions et de l'érosion.

La baisse sera continue et rapide jusqu'à la construction des seuils, et semble être due pour 20% aux champs captant AEP et pour 80% à l'abaissement du lit (extractions et érosion naturelle) et à son colmatage (BRGM, 1991).

Notons toutefois qu'entre St Isidore et la digue des Français, une légère remontée du niveau piézométrique s'opère, avec une élévation du niveau comprise entre 0.68 et 1.39 mètres. Ce phénomène semble être associé d'une part à l'arrêt des extractions en aval de la digue des Français à partir 1963 (Agence de Bassin RMC, 1969), suivi du comblement des fonds de fouilles, et d'autre part à la construction de quatre barrages provisoires entre août et septembre 1967 (qui furent rapidement endommagés par la crue de novembre 1967).

Ø *Evolution de la piézométrie post-aménagements*

A la fermeture des seuils, on assiste à une réponse immédiate de la nappe par une remontée de la piézométrie de l'ordre de 1 à 3 mètres. Puis, assez rapidement une redescente de la piézométrie s'amorce, mais de façon plus lente qu'avant la mise en place des seuils (entre 6 et 15 mois), pour finir par se stabiliser à son niveau d'avant seuil

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

(Thévenin, 1983). D'après les observations du BRGM de décembre 1967, le niveau de la nappe paraît se caler au niveau du Var en aval des seuils, sous réserve d'arrêt des extractions.

Dans le secteur amont, de la confluence Var-Estéron au pont de la Manda, le niveau moyen de la nappe semble relativement stable voir en très légère baisse (ARLAB, 1975) mais marqué par des variations d'amplitude importante (CIPALM, 1976) sous l'influence des crues et des infiltrations pluviales (Thévenin, 1983). On notera qu'à partir de 1977, l'abaissement du niveau piézométrique s'aggrave fortement entre la confluence et le seuil 10, en raison d'une intensification des extractions sur cette zone, tandis qu'entre le seuil 10 et le seuil 7, l'abaissement tend à se ralentir (Thévenin, 1983).

Du pont de la Manda à St Isidore, on observe une baisse constante de la nappe résultant du colmatage important des souilles (CIPALM, 1976).

Cependant, en période de crue du Var, on relève de fortes augmentations du niveau piézométrique, dues aux infiltrations des eaux du Var aux niveaux des zones non colmatées des berges, avec un temps de réponse plus ou moins long suivant la proximité du fleuve. De plus, dans certains cas, le niveau de la nappe peut monter plus haut que le niveau du Var lui-même (CIPALM, 1976).

Pour finir, dans le secteur compris entre St Isidore et la mer, la nappe remonte lentement depuis la fin des extractions (CIPALM, 1976). En effet, ce secteur est peu influencé par la mise en place des seuils, et la remontée observable depuis 1967, s'explique en grande partie par le comblement des fosses d'extraction, et par une moindre exploitation des captages de la ville de Nice, grâce notamment aux travaux réalisés sur le canal de la Vésubie (ARLAB, 1975).

1.4.2. INFLUENCE DE LA PLUVIOMETRIE ET DU REGIME HYDROLOGIQUE DU VAR SUR LA NAPPE

Dans ce type de comparaison, il semble nécessaire de comparer la pluie réellement infiltrée (pluie efficace) à la piézométrie. Or la pluie efficace est définie comme une proportion de la pluie brute. Ce coefficient de proportionnalité ou coefficient de ruissellement représente la proportion des sols imperméabilisés et ne permettant pas à la pluie de s'infiltrer. Ainsi, les fluctuations de la pluie efficace restent identiques à celle de la pluie brute. Par conséquent, il est possible de comparer les variations piézométriques à la pluie brute.

Il est plus délicat de les comparer quantitativement. Cependant l'intérêt de l'analyse reste bien essentiellement qualitative pour comprendre notamment les échanges nappe/rivière et nappe/infiltration.

Nous pouvons distinguer deux types de variations piézométriques :

- § une piézométrie relativement stabilisée (piézomètres aval : P34b, P40b et P33b),
- § une piézométrie fluctuant de façon significative avec le temps (piézomètres amont : P38, P2 et P37).

Lorsque les fluctuations de la nappe sont perceptibles, ces dernières correspondent à des fluctuations soit de la pluviométrie, soit du débit moyen du fleuve.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Les montées des niveaux piézométriques correspondent à :

- ∑ une pluviométrie moyenne annuelle élevée (1973-1974, 1980, 1998),
- ∑ un débit moyen annuel du fleuve élevé (1977, 1984),
- ∑ un débit moyen et une pluviométrie moyenne élevés (1988).

Les différences sur les fluctuations piézométriques sont fortement liées aux seuils. En effet, sur le secteur en aval du seuil 10, les seuils 7 à 10 sont encore bien marqués et les échanges entre la nappe et le fleuve semblent relativement limités (pas de variation significative de la piézométrie pouvant être liée au débit du Var). En amont du seuil 10, les seuils sont "effacés" par réengrèvement naturel. Les fluctuations de la nappe semblent répondre aux fluctuations de débit du fleuve, ce qui traduit des échanges importants entre le fleuve et la nappe.

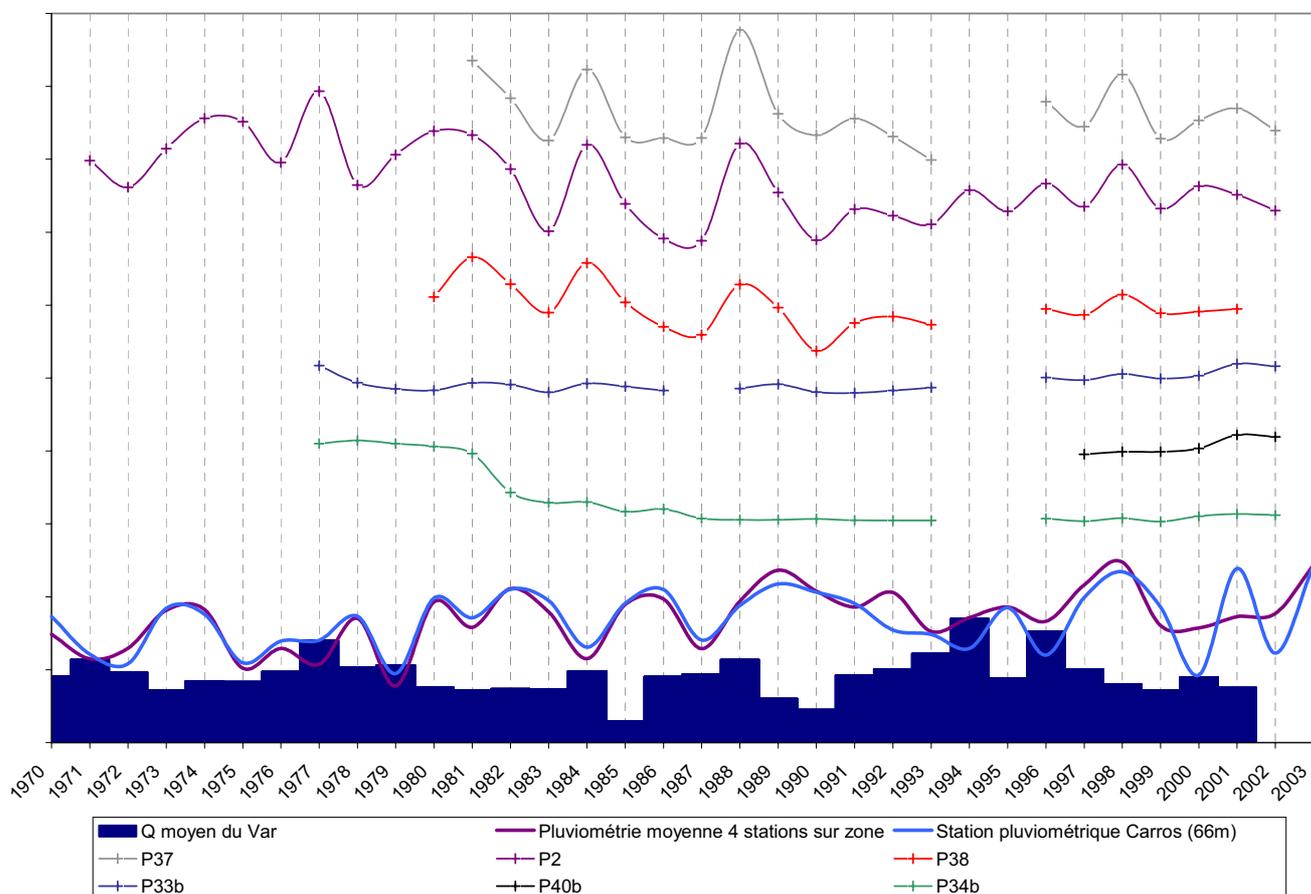


Figure 7 – Influence de la pluviométrie et du débit moyen du fleuve sur les niveaux piézométriques

Nota : les piézomètres P38, P2 et P37 sont situés entre le seuil 16 et l'amont du seuil 10, indifféremment en rive droite ou en rive gauche.

Les piézomètres P34b, P40b et P33b sont placés en amont du seuil 7 et en aval du seuil 10.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

1.4.3. ANALYSE DETAILLEE DE L'EVOLUTION DE LA PIEZOMETRIE DANS LES SECTEURS CLES

L'analyse détaillée des suivis piézométriques réalisés par le BRGM a permis de différencier quatre types de secteurs représentatifs de la vallée du Var et de sa nappe :

- § les secteurs considérés comme non aménagés (secteur des seuils 1 à 3),
- § les secteurs avec forte influence des extractions en arrière des seuils (secteur des seuils 6 à 7),
- § les secteurs en cours de réengravement (secteur des seuils 9 à 10),
- § les secteurs en cours de rééquilibrage (secteur vers le seuil 16).

Il existe une cinquième typologie de secteur sur la vallée du Var et elle concerne les secteurs influencés par la construction et la rupture de seuils (cas des secteurs des seuils 2 et 3). Etant donné l'importance de l'expérience apportée par le phénomène de rupture de seuil, que l'on pourrait apparenter à un « abaissement naturel de seuil », l'étude détaillée de ces secteurs, fait l'objet d'une analyse particulière (cf. §.1.4.4.).

Notre analyse est basée sur l'étude des suivis piézométriques mesurés dans les ouvrages recensés dans le tableau 5.

Commune	Désignation	X	Y	Z	Gestionnaire de l'ouvrage	Date début du suivi
Gattières	P.15	990.600	173.500	53.66	Association Nappe du Var	01/10/69
Gillette	P.2	990.000	181.070	115.96	BRGM	23/03/71
Carros	P.33bis	992.050	176.750	78.25	Association Nappe du Var	01/01/77
Carros	P.34 bis AEP la Manda	991.550	174.540	61.53	Association Nappe du Var	01/01/77
St Martin du Var	P.38	990.310	181.190	104.00	Association Nappe du Var	12/08/75
Nice	P.4	991.420	165.860	16.32	BRGM	15/10/67
Castagniers	P.40 bis	992.660	176.660	77.00	Association Nappe du Var	24/05/77

Tableau 5 – Inventaire des piézomètres du réseau de suivi de la nappe du Var (BRGM, 2003) utilisés dans le cadre de l'analyse piézométrique

Ø **SECTEURS NON AMENAGES**

Piézomètres disponibles : P4 (cf. figure 8).

Le piézomètre P4 est situé entre les seuils 1 et 2, à environ 5 km en aval du seuil 2 (fermé en février 1971, avec une hauteur de chute de 5 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis janvier 1971 (cf. figure 9).

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON



Figure 8 – Localisation du piézomètre P4 par rapport aux seuils 1 et 2 (au 1/50 000^e)

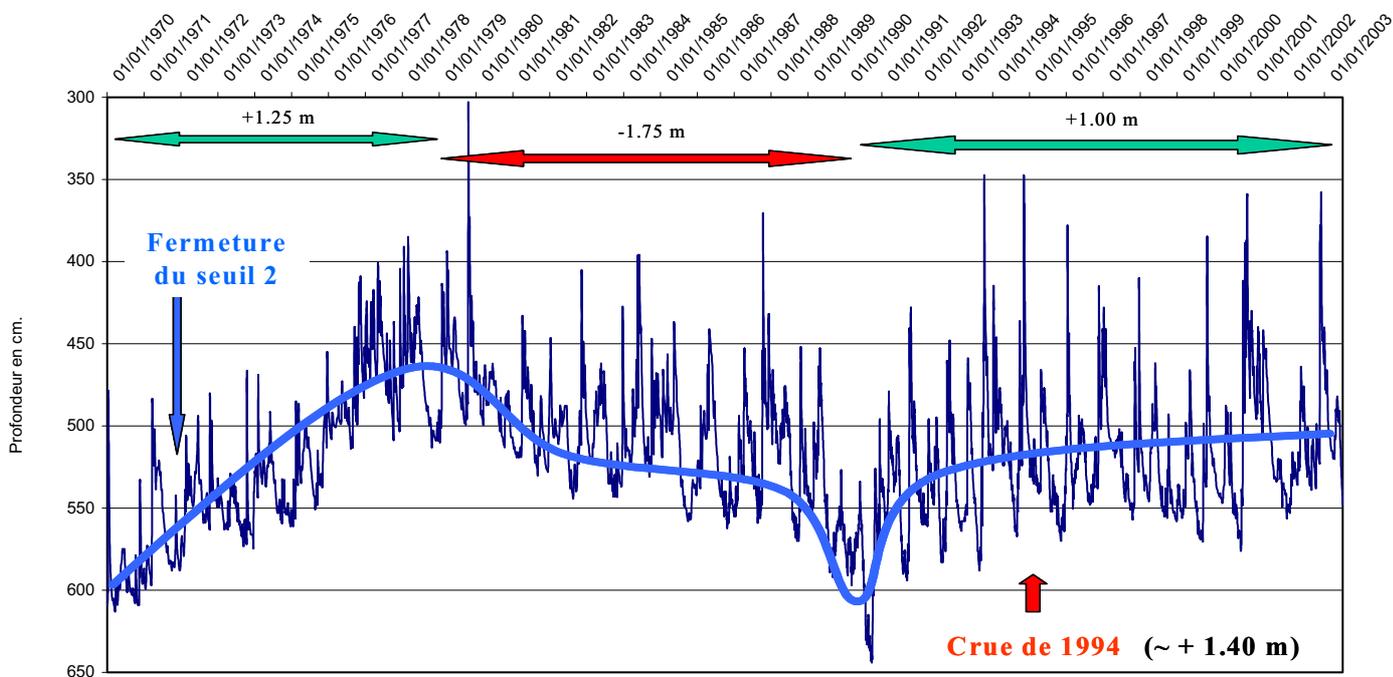


Figure 9 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1971 et juin 2003 sur le piézomètre P4 (source BRGM), et commentaires

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Le suivi piézométrique fait ressortir trois grandes phases. La première, entre 1970 et 1979, montre une remontée du niveau piézométrique d'environ 1.25 mètres. Suit une période d'abaissement de la nappe de 0.75 m, jusqu'en 1991, avant une nouvelle période de remontée de 0.50 mètres en moyenne.

On constate de façon générale que le niveau de la nappe est en équilibre avec le niveau du fil d'eau d'étiage du Var (données 2001), avec une tendance depuis 1970 à une succession de cycles apports/curages au niveau du lit du Var.

La remontée de nappe, entre 1970 et 1979, ne semble pas être due à la mise en service des seuils. En effet, le seuil 1 est situé à 3 km en aval du piézomètre, et le seuil 2 est lui à environ 3 km en amont, ils sont donc tous deux trop éloignés pour avoir une influence directe sur la piézométrie dans cette zone. Par conséquent, le phénomène serait plus certainement une résultante d'un engrèvement du lit du Var suite à l'arrêt des extractions en lit mineur.

On remarquera l'influence de la crue du 5 novembre 1994 sur le niveau piézométrique, avec une remontée comprise entre 1.30 et 1.50 m, tandis que le niveau du Var était à une cote de + 4.25 m par rapport à son niveau d'étiage. Cette réponse de la nappe s'effectue avec un décalage de l'ordre d'une journée (pour une distance fleuve/piézomètre de 300 mètres) et un amortissement de l'onde de crue de 70%.

Ø **SECTEURS AVEC FORTE INFLUENCE DES EXTRACTIONS EN ARRIERE DES SEUILS**

Piézomètres disponibles : P15 et P34bis (cf. figure 10).

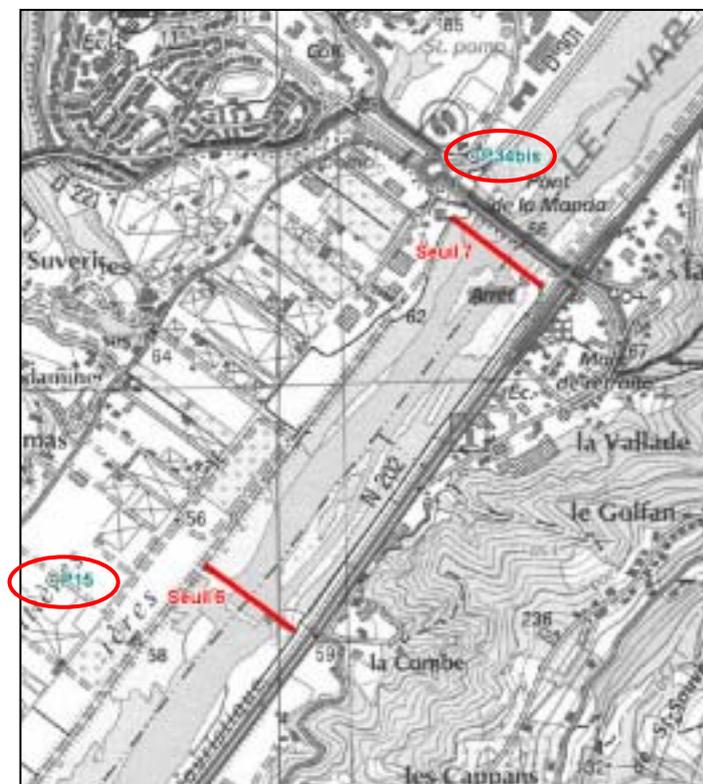


Figure 10 – Localisation des piézomètres P15 et P34bis par rapport aux seuils 6 et 7 (au 1/10 000^e)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Le piézomètre P15 est implanté à 1.5 km en aval du pont de la Manda, et 500 m en amont du seuil 5 (fermé en 1975, avec une hauteur de chute de 5 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis mai 1970 (cf. figure 11).

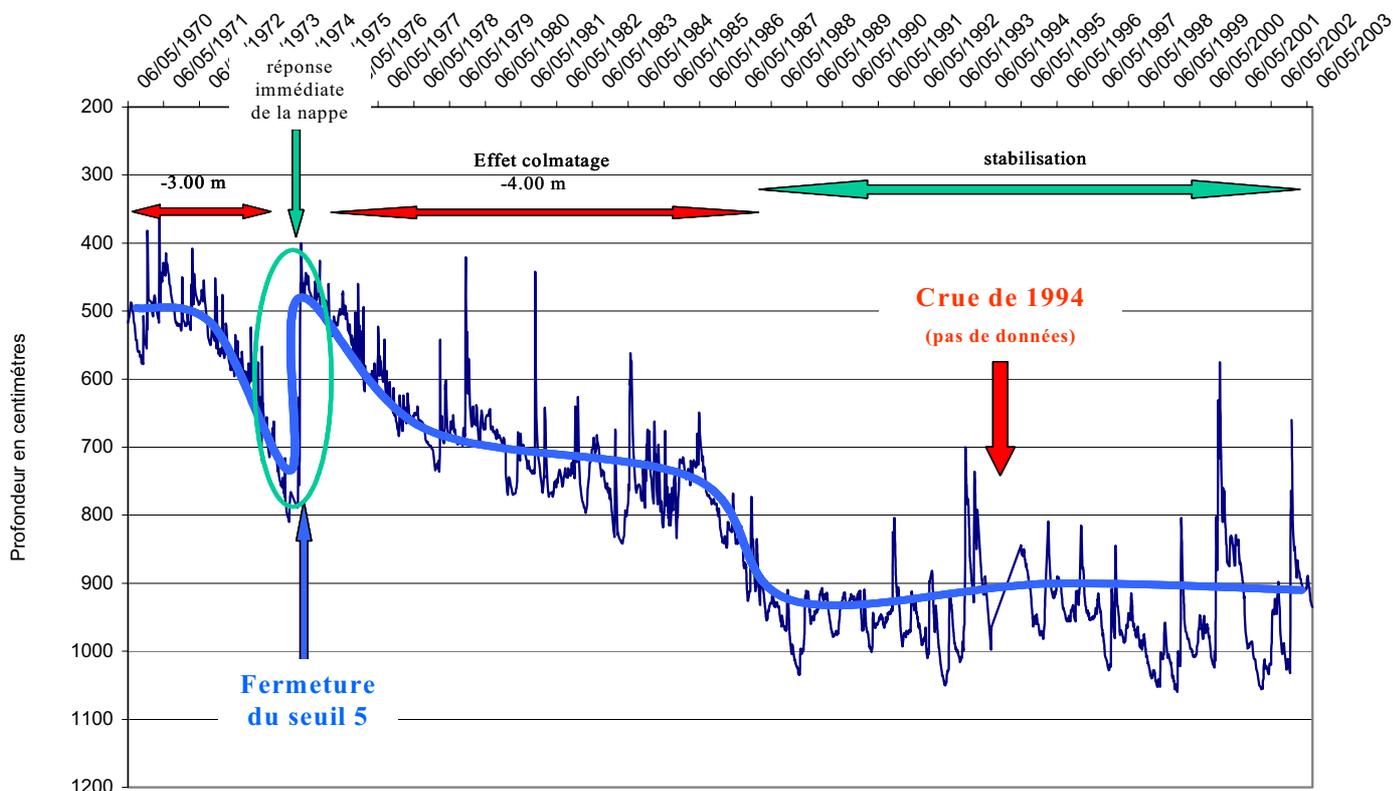


Figure 11 – Suivi piézométrique réalisé entre mai 1970 et juillet 2003 sur le piézomètre P15 (source BRGM), et commentaires

On observe un abaissement de la piézométrie entre 1970 et 1973, dû à un abaissement du lit du Var consécutif aux extractions. Suite à la mise en service du seuil 5 en 1975, on constate une réponse immédiate de la nappe avec une remontée de + 4 m environ. S'en suit un nouvel abaissement du niveau piézométrique jusqu'en 1989, période où la nappe semble se stabiliser.

Cette période d'abaissement résulte d'un effet de colmatage graduel, avec dans un premier temps un phénomène de plan d'eau en arrière du seuil qui entraîne une remontée rapide de la nappe, et qui permet dans un second temps l'apport de fines qui se retrouvent dans un piège à matériaux, et qui, en se déposant, vont venir colmater le fond du lit et une partie des berges. Ce colmatage aura pour conséquence une réduction des échanges nappe/Var, entraînant un abaissement du niveau piézométrique.

Le niveau de la nappe est actuellement stabilisé à une cote de - 3 m au-dessous du fil d'eau d'étiage du Var, ce qui implique une alimentation de la nappe par le Var. Cette alimentation est bien entendu conditionnée par l'étendue du colmatage des berges.

On observe ainsi, lors d'une forte crue, que la réponse de la nappe est immédiate, impliquant des échanges au niveau de zones non colmatées ou faisant suite à un décolmatage partiel du lit par les crues. On assiste ainsi à une remontée du niveau piézométrique lors de ces événements, avec un très faible amortissement dans le temps.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Le piézomètre P34bis est implanté au droit du seuil 7 (fermé en décembre 1972, avec une hauteur de chute de 5 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis janvier 1977 (cf. figure 12).

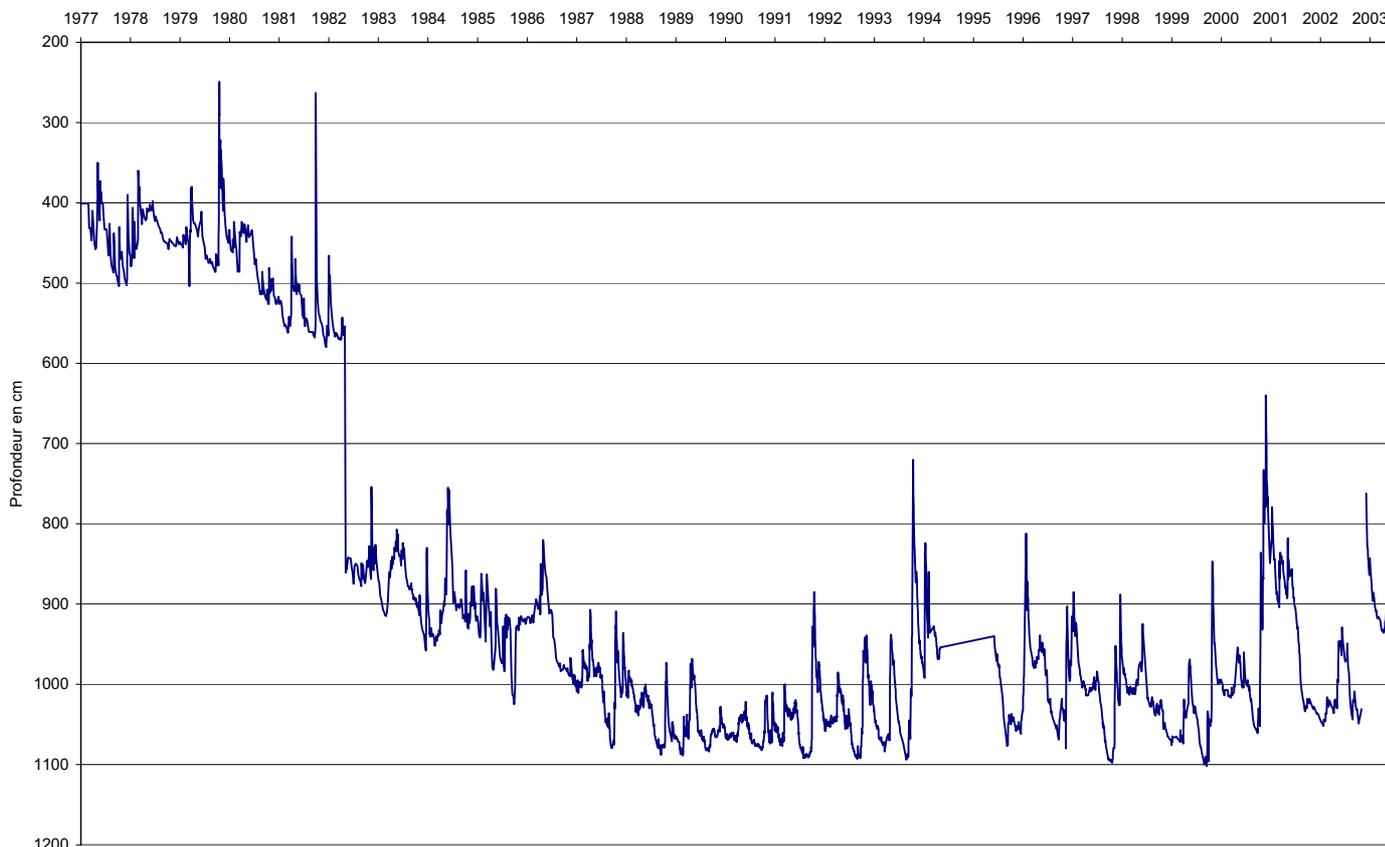


Figure 12 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1977 et juin 2003 sur le piézomètre P34bis (source BRGM)

Le piézomètre P34bis indique une baisse constante du niveau piézométrique entre 1977 et 1990, avec un abaissement de 1 m entre 1977 et 1982, et de 2 m entre 1982 et 1990. A partir de 1990, on assiste à une certaine stabilité avec un blocage de l'évolution piézométrique s'expliquant par le comblement de la fosse d'affouillement en amont du seuil.

Malheureusement, le suivi piézométrique du P34bis ayant débuté cinq ans après la fermeture du seuil 7, l'impact du seuil sur la piézométrie n'est pas visible. Cependant la baisse constante du niveau piézométrique s'explique, comme pour P15, par un effet du colmatage.

La réponse de la nappe aux crues répond au même principe que pour P15.

L'existence d'un décalage de - 3 m du niveau piézométrique durant l'année 1982 reste inexpliqué, mais semble provenir d'une modification de méthodologie dans la prise de mesure du BRGM.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Ø **SECTEURS EN COURS DE REENGRAVEMENT**

Piézomètres disponibles : P33bis et P40bis (cf. figure 13).

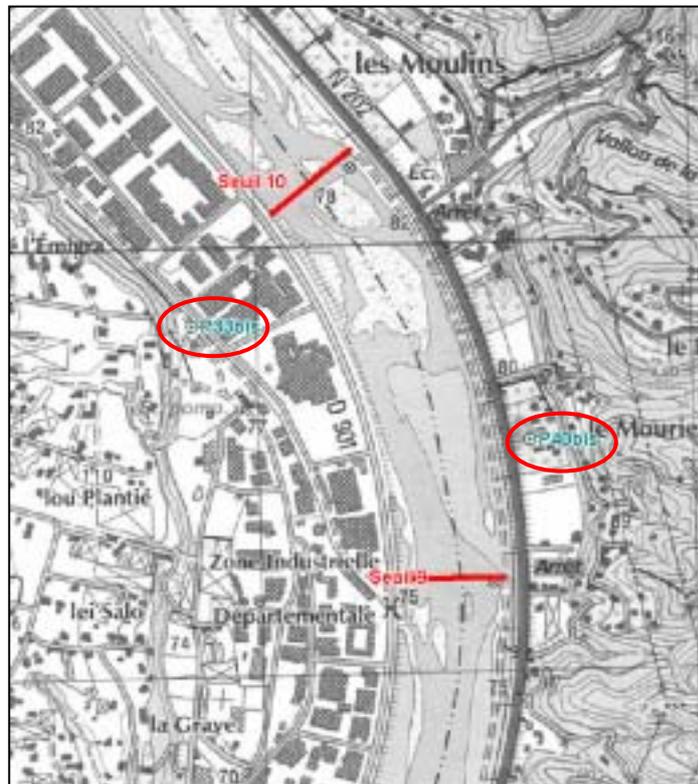


Figure 13 – Localisation des piézomètres P33bis et P40bis par rapport aux seuils 9 et 10 (au 1/10 000^e)

Le piézomètre P33bis est situé en rive droite du Var, entre les seuils 9 et 10, à 180 m en amont du S9 (fermé en mars 1980, avec une hauteur de chute de 5 m), et 650 m en aval du S10 (fermé en mars 1979, avec une hauteur de chute de 5 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis janvier 1977 (cf. figure 14).

Entre 1977 et mars 1980, on assiste à une forte baisse de la nappe d'environ 3 mètres. Cette tendance s'interrompt brusquement à la mise en service du seuil, avec une réponse immédiate de la nappe qui s'exprime par une élévation de la piézométrie de 2 m, pour de nouveau chuter peu de temps après et cela jusqu'en 1992 (effet de colmatage).

Le réengrèvement progressif et important des biefs 10 et 9 entraîne, depuis 1992, une remontée de la nappe (de l'ordre de 3 mètres).

Une interruption des prises de mesures durant l'année 1994 ne permet pas d'interpréter l'impact de cette crue sur la nappe dans ce secteur.

Le piézomètre P40bis est situé en rive gauche, entre les seuils 9 et 10, à 650 m en amont du S9 (fermé en mars 1980, avec une hauteur de chute de 5 m), et 470 m en aval du S10 (fermé en mars 1979, avec une hauteur de chute de 5 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis janvier 1997 (cf. figure 15).

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

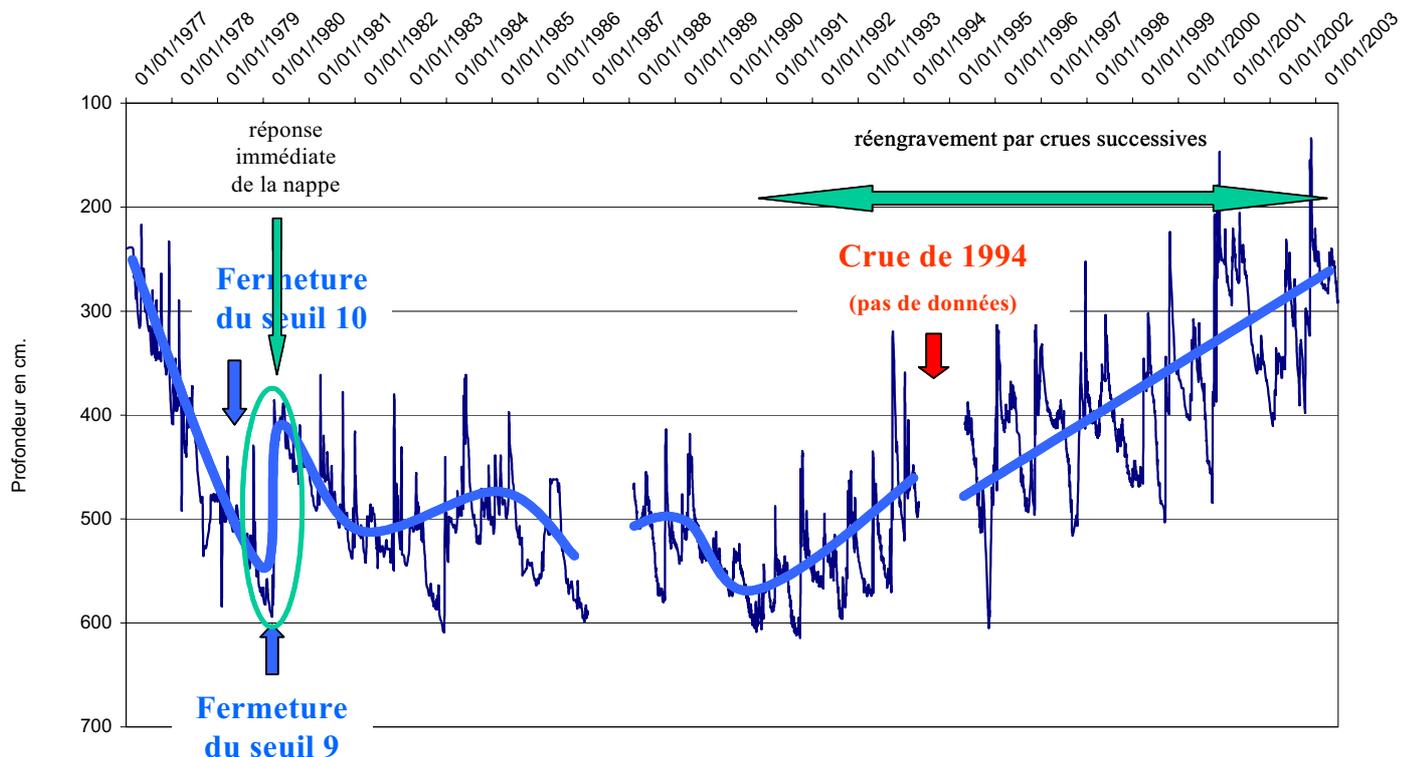


Figure 14 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1977 et juillet 2003 sur le piézomètre P33bis (source BRGM) et commentaires

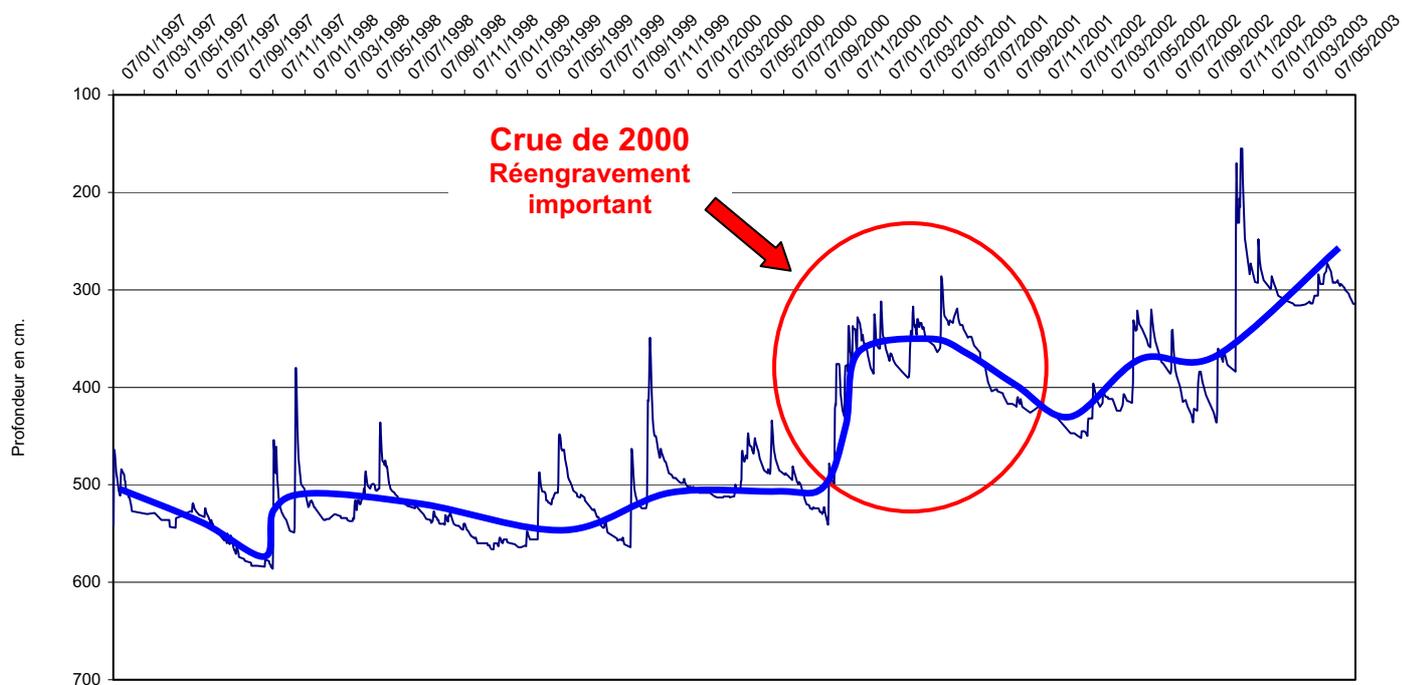


Figure 15 – Suivi piézométrique réalisé entre janvier 1997 et juillet 2003 sur le piézomètre P40bis (source BRGM) et commentaires

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Ce piézomètre permet d'observer l'incidence de l'exhaussement du lit du Var sur sa nappe d'accompagnement.

Les mesures laissent apparaître une légère remontée de la nappe entre 1997 et 2000, de l'ordre de 0.50 à 1 mètre. Durant la crue de 2000, le bief amont du seuil 9 a fait l'objet d'un réengrèvement important s'accompagnant d'une élévation de la nappe d'environ un mètre.

On observe une succession de réengrèvements consécutifs aux crues du Var de 2000 et 2002, s'accompagnant d'une remontée de la piézométrie.

On notera ainsi que pour les piézomètres P33bis et P40bis, un exhaussement de 2 m en moyenne du lit, par un réengrèvement amont-aval (1998 à 2001), entraîne une élévation du niveau piézométrique de la nappe d'environ 1 mètre.

Il existe une relation étroite entre les niveaux du Var et la réalimentation de la nappe sur ce type de secteur. En effet, lors de la crue de 2000, on observe une forte montée des eaux du Var, au-delà des hauteurs de berges colmatées, s'accompagnant d'une réponse immédiate de la piézométrie, avec une remontée de + 1.50 mètres.

Le réengrèvement du aux crues successives, s'accompagnant d'un décolmatage partiel des biefs, va permettre une augmentation des surfaces d'échanges actives, se traduisant par une remontée significative de la nappe (+ 1.50 m).

Ø SECTEURS EN COURS DE REEQUILIBRAGE

Piézomètre disponible : P2 (cf. figure 16).



Figure 16 – Localisation du piézomètre P2 par rapport au seuil 16 (au 1/10 000^e)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Le piézomètre P2 est implanté 350 m en aval du seuil 16 (fermé en 1989, avec une hauteur de chute de 7.50 m) et fait l'objet d'un suivi piézométrique depuis mars 1971 (cf. figure 17).

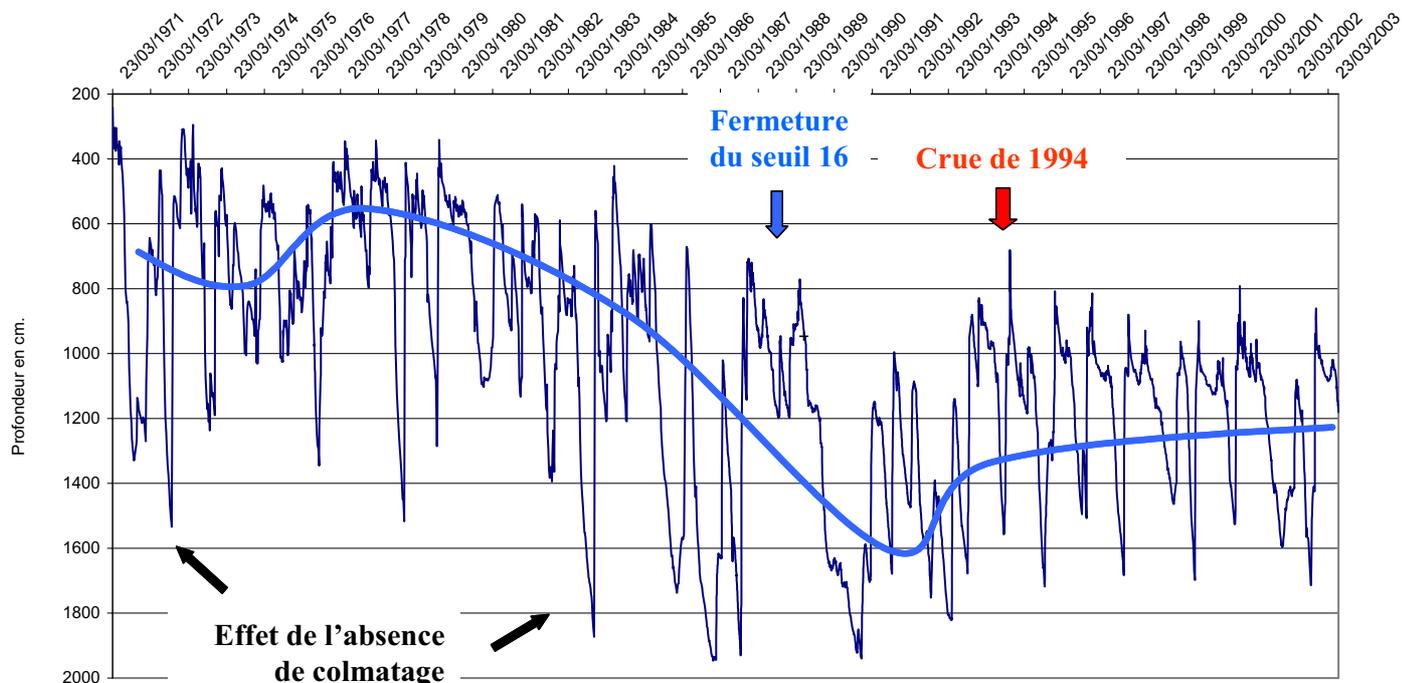


Figure 17 – Suivi piézométrique réalisé entre mars 1971 et juin 2003 sur le piézomètre P2 (source BRGM) et commentaires

On remarquera de prime abord, que l'amplitude piézométrique diffère considérablement du régime jusqu'alors observé sur les secteurs étudiés (= 10 à 12 m, contre 1 à 3 m précédemment). Cela s'explique en grande partie par l'absence de colmatage permettant des échanges nappe/rivière importants, avec une grande réactivité de la nappe face aux variations des niveaux du fil d'eau du Var.

On observe, entre 1971 et 1982, une tendance à la stabilité de la piézométrie moyenne. Entre 1982 et 1989, la nappe accuse un abaissement important (4 à 5 m). Cette tendance s'inverse après la mise en service du seuil 16, avec une légère remontée du niveau piézométrique de 2 mètres. L'impact du seuil sur la nappe reste pourtant difficilement quantifiable.

On note une tendance continue à un abaissement du lit du Var, ce qui implique l'absence de colmatage. Ce "non colmatage" permet un relatif maintien du niveau statique, avec un abaissement global de la piézométrie plus faible que celui du lit du Var.

Le niveau piézométrique actuel est sensiblement en équilibre avec le niveau du fil d'eau d'étiage du Var.

1.4.4. RETOUR D'EXPERIENCE DE L'IMPACT DE LA CRUE DU 5 NOVEMBRE 1994 ET DE LA RUPTURE DES SEUILS 2 ET 3 SUR LA PIEZOMETRIE DE LA NAPPE DU VAR

Ø DONNEES HYDROLOGIQUES

La crue du 5 novembre 1994 n'est pas le résultat de précipitations fortes et soudaines, mais fait suite à un épisode pluvial de longue durée s'étalant de septembre à novembre.

Les maximums horaires sont peu importants dépassant rarement les 20 mm (CEMAGREF, 1996), mais représentant une pluviosité totale de 300 mm sur le mois de septembre (constituant un record depuis 1934), et de 180 mm entre le 2 et le 5 novembre, avec 80 mm pour la seule journée du 05/11/94 (BRGM, 1995).

Les débits de pointe estimés varient entre 3 600 et 3 800 m³/s (BRGM, 1995), avec un maximum estimé au pont Napoléon III de 3 770 m³/s vers 19 heures (CEMAGREF, 1996).

Ø IMPACTS DE LA CRUE SUR LA PIEZOMETRIE GENERALE

Durant l'année 1994, seuls deux piézomètres faisaient l'objet d'un suivi piézométrique BRGM, ce qui explique le manque de données durant cette période, et notamment durant la période de crue du 5 novembre 1994.

Les deux piézomètres disponibles sont P2 et P4, le premier étant situé en aval immédiat du seuil 16 et le second entre les seuils 1 et 2, soit comme nous l'avons vu précédemment deux secteurs peu influencés par la mise en place des seuils.

Concernant le piézomètre P2, on observe sur la période de l'épisode pluvieux (entre septembre et novembre) une forte remontée de la piézométrie de l'ordre de 9 mètres, avec un échelonnement de + 6 m durant le mois de septembre, et + 3 m suite à la crue de novembre. Cette amplitude n'a toutefois rien d'exceptionnelle, puisque déjà observée à plusieurs reprises depuis 1970 (BRGM, 1995).

Après le passage de l'épisode pluviométrique, on assiste à un retour à l'équilibre de la nappe avec un abaissement progressif de 4 m entre novembre 1994 et juin 1995.

Le gain résiduel pour la nappe suite à cette crue peut être estimé à environ + 5 m dans le secteur amont (secteur d'étude).

Concernant l'évolution de la piézométrie au niveau du piézomètre P4, on observe une remontée de la nappe de + 2.20 m, et ce sur deux périodes, avec + 1.50 m durant le mois de septembre, puis une légère diminution du niveau (~ 0.80 m), pour subir une nouvelle élévation de + 1.50 m durant la crue de novembre.

Le gain résiduel pour la nappe dans le secteur aval suite à cette crue est de + 0.40 m après 8 mois (BRGM, 1995).

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Ø **IMPACTS SUR LA PIEZOMETRIE DE LA RUPTURE DES SEUILS 2 ET 3 – CAS DU PIEZOMETRE P16**

Le piézomètre P16 est situé en rive gauche du Var, à une cinquantaine de mètres en amont de l'ancien seuil 2 (fermeture du seuil en 1971 et rupture durant la crue de novembre 1994), à environ 950 mètres en aval de l'ancien seuil 3 (cf. figure 18).

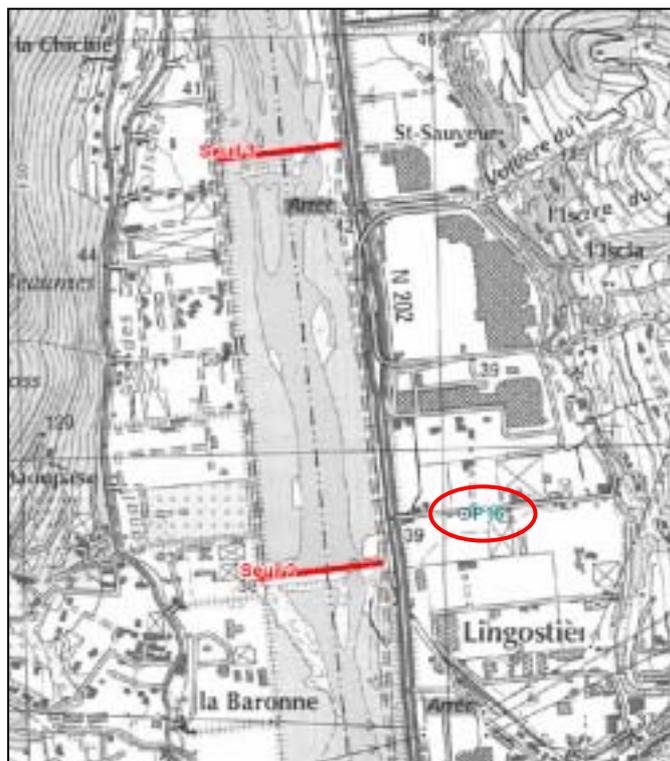


Figure 18 – Localisation du piézomètre P16 par rapport aux seuils 2 et 3 (au 1/10 000^e)

Ce piézomètre est le seul témoin de l'influence de la mise en place et de la rupture d'un seuil sur la nappe du Var, avec une observation des niveaux piézométriques depuis 1970 (cf. figure 19).

Suite à la fermeture du seuil 2 (fermeture en 1971), on observe une légère remontée de la piézométrie (+ 1 à 1.50 m). La chronique de mesures n'étant pas assez ancienne, il est impossible de définir si cette variation est le résultat de la mise en service du seuil ou simplement une continuité dans la piézométrie.

Entre 1971 et 1993, le colmatage de la souille amont du seuil 2, ainsi que l'abaissement du lit dans la partie aval, entraîne une diminution constante de la piézométrie, avec une moyenne de 0.50 m/an, pour un abaissement total de 5 mètres.

L'absence de données au cours de l'année 1994 ne permet pas d'observer l'influence directe de la crue du 5 novembre, et de la rupture des seuils 2 et 3, sur la piézométrie. Cependant, entre fin 1993 et début 1995, on observe une remontée de la nappe de + 2 m environ, puis une stabilisation de ce niveau jusqu'en 2000.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Cette remontée laisse supposer que la rupture des seuils ainsi que le fort potentiel de charriage des eaux du Var durant la crue de janvier 1994, ont entraîné une grande partie des matériaux retenus en amont des seuils 2 et 3, ce qui a provoqué un décolmatage des fonds de fouilles et un rehaussement du lit du Var en aval de ces seuils.

Entre 2000 et 2003, on observe une légère baisse d'un mètre de la piézométrie, vraisemblablement consécutive au rééquilibrage local du profil d'équilibre du lit du fleuve.

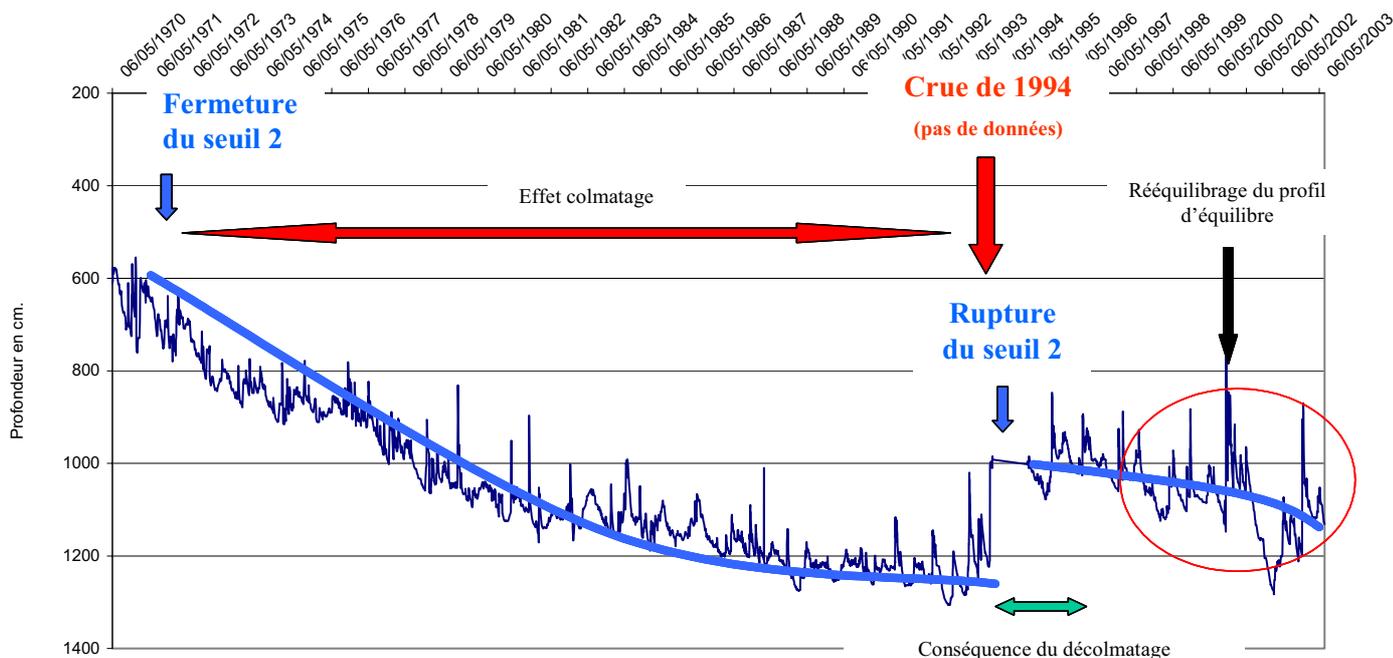


Figure 19 – Suivi piézométrique réalisé entre mai 1970 et juin 2003 sur le piézomètre P16 (source BRGM) et commentaires

1.5. ESTIMATIONS DES EFFETS POTENTIELS

En se servant de l'expérience acquise sur le secteur du seuil 5 (P15), nous pouvons émettre l'hypothèse que l'abaissement du seuil de 3 mètres ramènerait le niveau du lit à celui de 1975, s'accompagnant d'un retour de la piézométrie à celui de cette même période, après élimination du colmatage de fond de fouille, soit à + 2 m par rapport au niveau actuel.

Cette hypothèse est confortée par l'analyse de la piézométrie au niveau du bief du seuil 2 (P16) et l'observation de la réponse de la nappe à la rupture des seuils 2 et 3.

En effet, rappelons que la rupture des seuils a entraîné un décolmatage naturel du lit et un rééquilibrage de son profil d'équilibre (avec notamment un exhaussement aval important), ce phénomène s'accompagnant d'une remontée de la nappe alluviale du Var.

On peut donc s'attendre à une remontée du niveau piézométrique dans le cadre d'un abaissement des seuils, sous réserve que cette stratégie s'accompagne d'un décolmatage du lit du Var, visant à favoriser les échanges nappe/fleuve.

2.

ANALYSES DETAILLEES DE LA RELATION NAPPE/FLEUVE ENTRE LE BEC DE L'ESTERON (SEUIL 16) ET LE PONT DE LA MANDA (SEUIL 7)

2.1. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

La réalisation d'investigations complémentaires a été nécessaire afin de compléter et améliorer la base de données existantes. A ce titre, ont été réalisées :

- § l'identification des ouvrages souterrains existants par le biais d'une recherche bibliographique et d'une enquête de terrain, avec renseignements des principales caractéristiques techniques,
- § la définition d'un réseau de suivi piézométrique, avec nivellement d'une partie des ouvrages,
- § l'implantation de deux nouveaux piézomètres,
- § la réalisation de trois campagnes piézométriques sur les quatre initialement prévues (cf. §.2.1.2.),
- § l'interprétation des cartes piézométriques correspondantes,
- § l'analyse critiques des cartes piézométriques existantes en les comparant à celles que nous avons réalisées,
- § la modélisation du fonctionnement actuel de l'aquifère au droit de la zone d'étude et simulation de scénarios d'abaissement des seuils 7 à 10.

Le but de ces prestations complémentaires était d'affiner les observations et de faciliter la compréhension des relations nappe / fleuve, notamment au droit des seuils.

2.1.1. RESEAU DE SUIVI DE LA NAPPE DU VAR

Ø *DEFINITION DU RESEAU DE SUIVI*

Dans un premier temps, nous avons recherché dans la bibliographie, mais également dans la banque de données du sous-sol du BRGM, l'ensemble des piézomètres, forages et puits existants.

En nous appuyant sur cette base de données, nous avons défini un certain nombre de points de mesure, répartis de façon homogène sur la zone d'étude. Quelques points particuliers, susceptibles d'apporter un intérêt à la compréhension, ont été ajoutés. De cette recherche, nous avons établi une liste de points de mesures potentiels

(piézomètres, forage, puits) pouvant être retenus pour constituer des ouvrages de suivi piézométrique.

La seconde étape a consisté à valider directement sur le terrain, les ouvrages répondant au cahier des charges d'un réseau de suivi de nappe, en s'assurant de la possibilité de réaliser des mesures ; tous les ouvrages colmatés ou équipés d'une pompe ont été écartés, sauf nécessité absolue de conserver des ouvrages représentatifs d'un secteur donné, et ne disposant pas d'autres points de mesures pertinent à proximité immédiate.

La liste définitive des points de mesures comporte par conséquent les piézomètres ou forages les plus pertinents pour l'étude mais également pour les futurs suivis piézométriques de la nappe du Var.

Ø **IMPLANTATION DE DEUX PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES**

Afin de mieux comprendre l'impact des seuils sur la piézométrie, et notamment l'influence de l'engravement sur les échanges nappe/rivière, il a été décidé par le Comité Technique de suivi de l'étude, de mettre en place deux piézomètres complémentaires.

Ces piézomètres ont été implantés de part et d'autre du seuil 9, de façon à suivre d'une part les relations entre la nappe et le fleuve, notamment en pied de seuil, et d'autre part d'observer l'influence de l'avancée de la langue de gravier sur la piézométrie en amont du pied de seuil :

- § *Piézo*mètre *amont* (SMEBVV 2 ou Var31) : situé à 20 mètres en amont de la crête du seuil 9, et à une distance ouvrage/fleuve de 10 mètres.
- § *Piézo*mètre *aval* (SMEBVV 1 ou Var32) : situé à 25 mètres en aval de la crête du seuil 9, et à 5 mètre du pied de seuil, et à une distance ouvrage/fleuve d'une douzaine de mètres.

Ces ouvrages ont été intégrés dans la base de données des ouvrages piézométriques permettant la réalisation de suivis piézométriques tels que définis ci-après.

Un piézomètre supplémentaire (hors cadre de l'étude) est venu renforcer ce réseau d'observation au droit des seuils, avec l'implantation par la DDE06 d'un ouvrage au niveau de la crête du seuil 9.

Ø **NIVELLEMENT DES OUVRAGES**

Pour permettre les comparaisons entre les différentes campagnes piézométriques (récentes ou anciennes), il était nécessaire de niveler les ouvrages et ainsi déterminer un référentiel unique et normalisé, qui sera utilisable sur le long terme.

Il est important de préciser que seuls les piézomètres ont fait l'objet d'un nivellement. En effet, les forages ou les puits ne sont pas des points de mesures dont on peut assurer la pérennité (domaine privé, équipement incompatible, etc.).

2.1.2. CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES COMPLEMENTAIRES

La réalisation de campagnes de mesures piézométriques permet par la suite une interprétation de cartes piézométriques matérialisant la surface libre de la nappe d'accompagnement du Var.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Quatre campagnes piézométriques étaient initialement prévues et devait se répartir sur une période maximale de 12 mois :

- § 2 campagnes en période de basses eaux, une en étiage estival (réalisée le 6 mai 2004) et la seconde en étiage automnal (réalisée le 19 novembre 2003),
- § 1 campagne en période de hautes eaux hivernales (réalisée le 11 février 2004),
- § 1 campagne correspondant à une période de crue significative du Var.

Durant la période de réalisation de cette étude, le Var n'a pas subi de crue notable. Par conséquent, seulement 3 campagnes piézométriques ont été réalisées.

Les mesures ont été effectuées manuellement à l'aide d'une sonde électrique de type Hydrosen 50 m.

Aux cours des différentes campagnes piézométriques, nous avons rencontré des imprévus qu'il semble important de signaler :

- § Certains forages, bien qu'ils soient équipés, possèdent un piquage d'accès pour la mise en place d'une sonde, il est donc possible de réaliser la mesure. Cependant il est important de rester prudent sur les niveaux d'eau mesurés car ils peuvent être faussés si la pompe fonctionne ou a fonctionné peu de temps avant la prise de mesure.
- § Au cours du suivi piézométrique, certains points de mesures (piézomètres, forages, etc.) n'ont plus été accessibles : soit l'accès nous a été refusé par le propriétaire, soit la végétation a rendu l'ouvrage inaccessible.
- § Chaque campagne piézométrique est à mettre en relation avec la ligne d'eau du Var. Or les données n'étant pas disponibles, nous avons pris, par défaut, les niveaux d'eau les plus récents correspondant à la photogrammétrie de 2002. La ligne d'eau du fleuve est donc à prendre à titre indicatif.

A partir des campagnes piézométriques réalisées, il nous a été possible d'interpréter une cartographie piézométrique à l'échelle de la zone d'étude.

Les courbes piézométriques ont été déterminées par la méthode de triangulation en se basant sur les cotes mesurées *in situ*, et calées en mètre NGF à partir des photogrammétries de 1998 et 2002 de la vallée du Var, et du nivellement des ouvrages réalisé précédemment.

Nous avons émis comme hypothèse que des échanges nappe/fleuve existaient entre le Var et sa nappe d'accompagnement de façon non négligeable avec un colmatage hétérogène dans sa répartition entre les souilles, et au sein des souilles elles-mêmes.

2.2. ANALYSE DES DONNEES PIEZOMETRIQUES ET PREMIERES OBSERVATIONS

En terme de cartographie piézométrique de la nappe d'accompagnement du Var, plusieurs documents de référence sont disponibles :

- § carte du BRGM de mars 1973,
- § carte DDE/CIPALM d'octobre 1975,
- § carte DDE d'octobre 1980 (correspond à la cartographie de référence utilisée par Y. Guglielmi),
- § carte DDE / M. Hochard d'octobre 1999.

A ces documents, viennent aujourd'hui se rajouter les trois cartes piézométriques SOGREA, permettant d'observer les évolutions spatiales et temporelles de la piézométrie, tout au moins dans ses grandes lignes.

2.2.1. HYPOTHESES DU FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DE LA NAPPE DU VAR ET DES RELATIONS NAPPE/RIVIERE PRISES EN CONSIDERATION POUR L'INTERPRETATION DES CARTES PIEZOMETRIQUES

Une première analyse des cartes piézométriques réalisées sur la nappe du Var a permis de constater que différentes hypothèses de fonctionnements hydrogéologiques de l'aquifère ont été envisagées pour l'interprétation des données piézométriques de terrain.

Ainsi, on remarquera que les isopièzes déterminées par M. Hochard (octobre 1999) ne prennent pas en compte les phénomènes de seuil de la même façon que l'interprétation de la DDE (octobre 1980).

En effet, la DDE se rattache à une interprétation conventionnelle et intègre le niveau d'eau du fleuve dans la piézométrie en posant comme hypothèse que les échanges entre le fleuve et sa nappe d'accompagnement sont significatifs et tributaires d'un colmatage important du lit vif du Var (cf. figure 20).

Dans le cas de l'interprétation des échanges nappe/rivière au niveau de la carte piézométrique de M. Hochard, les hypothèses considèrent une déconnexion du lit du fleuve d'avec sa nappe d'accompagnement (cf. figure 21). Le lit est donc considéré comme intégralement colmaté.

La réalité correspond très probablement à une piézométrie intermédiaire, avec un lit mineur fortement colmaté, mais permettant toutefois quelques échanges nappe/rivière (cf. figure 22). Ces échanges se traduisent :

- § en amont des seuils, par une réalimentation de la nappe par le Var, ce dernier étant perché par rapport au niveau piézométrique de la nappe,
- § en aval des seuils, par un drainage de la nappe par le Var, celui-ci se retrouvant avec un fond de lit situé à une cote inférieure à celle de la piézométrie.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

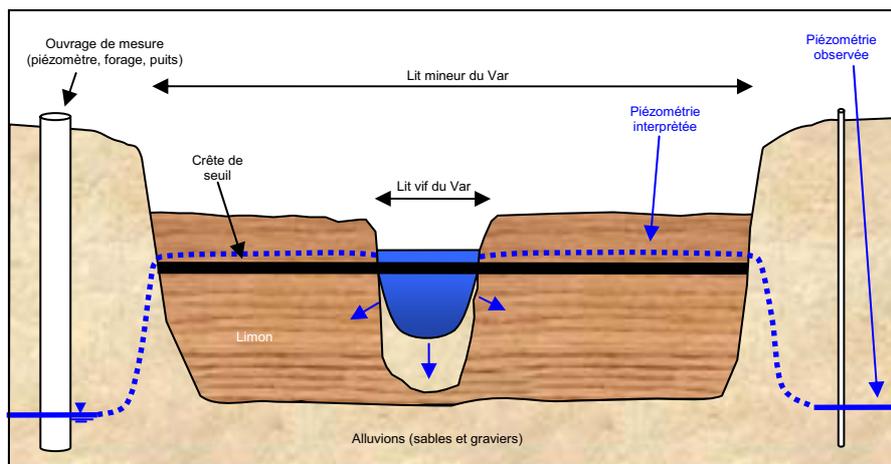


Figure 20 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après la carte piézométrique de la DDE d'octobre 1980 (carte "Guglielmi")

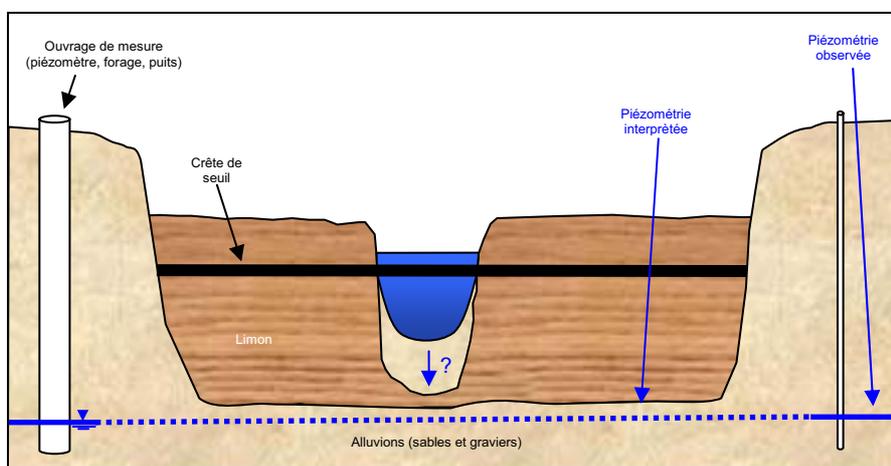


Figure 21 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après la carte piézométrique de la DDE/Hochard d'octobre 1999

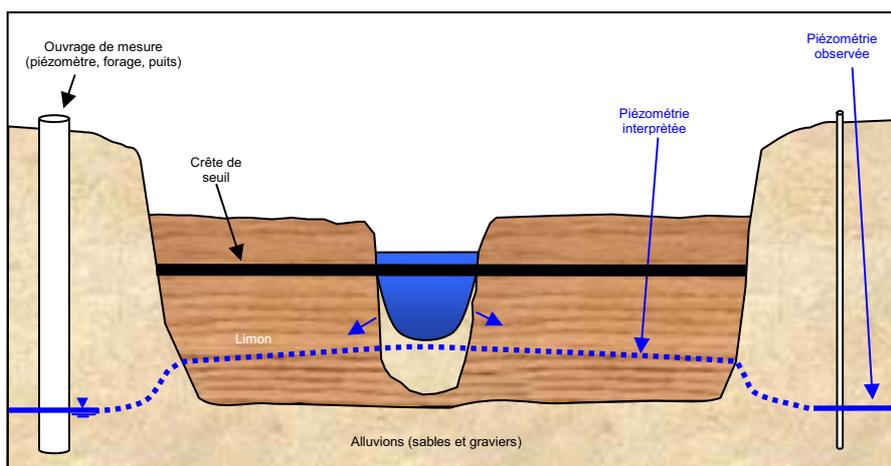


Figure 22 – Interprétation des échanges nappe/rivière d'après le logiciel de modélisation Flowpath 2, semblant tendre vers la réalité

2.2.2. CARTE PIEZOMETRIQUE BRGM, MARS 1973

Cette carte est intéressante car elle apporte une interprétation de la piézométrie de la nappe du Var avant aménagement de la majorité des seuils présents aujourd'hui sur la zone d'étude. En effet, à cette époque, seul le seuil 7 était opérationnel. Cependant, l'échelle de restitution de cette carte (1/20 000^e) rend difficile la réalisation d'une analyse fine du fonctionnement hydrogéologique de l'aquifère du Var à cette époque. Par conséquent, seules les grandes tendances seront ici détaillées.

On observe ainsi qu'entre le Vallon de St Blaise et le hameau de la Moriée, la nappe présente une piézométrie supérieure au fil d'eau du Var avec comme conséquence directe un drainage de la nappe par le fleuve. Cette physionomie des échanges nappe/rivière traduit une surface d'échange avec un colmatage du lit relativement faible.

Au niveau de la Moriée, la nappe est en équilibre avec le fleuve. Cette phase d'équilibre ne constituant qu'une transition entre le secteur amont présentant un drainage de la nappe par le fleuve, et un secteur aval où le fleuve réalimente la nappe (de la Moriée au Pont de la Manda).

En effet, l'infléchissement de la piézométrie s'inverse pour traduire une zone d'échanges entre la nappe et le Var toujours aussi active, avec une augmentation amont - aval des apports à la nappe jusqu'à atteindre son maximum en amont immédiat du seuil 7. Par conséquent, on constate que la mise en place du seuil 7 entraîne une modification des échanges nappe/rivière, avec une perturbation du fonctionnement de l'aquifère sur 1 500 à 1 700 mètres en amont du seuil.

2.2.3. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE/CIPALM, OCTOBRE 1975

De même que précédemment, l'échelle de cette carte (1/25 000^e) ne permet pas une analyse approfondie de la piézométrie, mais seulement une observation des grandes tendances. Cette carte piézométrique a été réalisée après mise en activité des seuils 1 à 8. On remarquera cependant que le seuil 8 n'a pas été pris en considération dans l'interprétation de la piézométrie, contrairement aux seuils aval.

On observe cinq secteurs hydrogéologiques distincts sur cette interprétation piézométrique, avec d'amont en aval :

- § au niveau de la confluence Var-Estéron, un basculement de la nappe de la rive gauche (St-Martin-du-Var) à la rive droite (lac du Broc), du notamment à un verrou géologique en rive gauche,
- § en aval de ce secteur, la nappe s'équilibre avec le Var, et présente des lignes d'écoulements préférentiels parallèle au lit du Fleuve,
- § entre le Vallon de St Blaise et les Moulins, la piézométrie témoigne, en rive droite du Var, d'une zone d'apports latéraux relativement importants avec un drainage massif de la nappe par le Var, tandis qu'en rive gauche la piézométrie traduit un certain équilibre nappe/fleuve,
- § plus en aval, cet équilibre se généralise à l'ensemble de la nappe, et ce jusqu'au niveau de la Nécropole (seuil 8),
- § à l'entrée dans le bief 7, on observe une réalimentation massive de la nappe par le Var, à la faveur de la retenue créée par le seuil 7.

2.2.4. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE, OCTOBRE 1980

Cette carte a été notamment exploitée par Y. Guglielmi dans le cadre de sa thèse intitulée "*Hydrogéologie des aquifères plio-quadernaires de la basse vallée du Var (Alpes-Maritimes, France) – Contrôle néotectonique des écoulements souterrains – L'outil, chimique et isotopique, pour l'étude du fonctionnement et de vulnérabilité des aquifères*", ce document constituant un document de référence sur la nappe du Var.

Ø SECTEUR EN AMONT DU SEUIL 10

La zone en amont du lac du Broc nous semble peu exploitable étant donné le faible nombre de points mesurés sur le secteur. En effet les courbes piézométriques paraissent peu pertinentes car elles indiquent de nombreux apports latéraux alors que la bibliographie n'y fait pas référence.

Directement à l'aval du lac du Broc, la nappe est alimentée par des infiltrations des eaux du plan d'eau.

Du lac du Broc jusqu'au niveau du Vallon de St Blaise, la nappe est en relatif équilibre avec le lit du Var, avec des écoulements préférentiels de la nappe parallèles aux écoulements du Var.

Entre le Vallon de St Blaise et le seuil 10, le fleuve alimente la nappe. Cette tendance est particulièrement accentuée sur un secteur d'un kilomètre à l'amont immédiat du seuil.

Ø SECTEUR EN AVAL DU SEUIL 10

En amont immédiat du seuil 10, les courbes piézométriques sont regroupées autour du seuil. Elles représentent une forte diminution des échanges entre le fleuve et la nappe. En effet le flux de la nappe, ligne perpendiculaire aux courbes piézométriques, peut être séparé en deux composantes :

- § un flux horizontal qui représente les échanges latéraux entre le fleuve et la nappe,
- § un flux vertical qui représente l'infiltration.

A l'approche des seuils, la composante horizontale semble diminuer jusqu'à être nulle tandis que la composante verticale augmente jusqu'à ce que le flux ne soit plus que vertical. La diminution des flux horizontaux est la conséquence d'un colmatage du lit du Var. Les courbes piézométriques en forme de chevrons indiquent cependant :

- § qu'en amont immédiat des seuils, le fleuve alimente la nappe,
- § qu'en aval immédiat des seuils, la nappe alimente le fleuve.

Au droit de la commune de Carros, la limite de nappe en rive droite est caractérisée par une forte zone d'apports latéraux. Sur 3 km, du seuil 10 au seuil 7, les courbes piézométriques sont fortement inclinées.

2.2.5. CARTE PIEZOMETRIQUE DDE/HOCHARD, OCTOBRE 1999

Ø *SECTEUR EN AMONT DU SEUIL 10*

Dans le secteur amont de l'étude, jusqu'au milieu du lac du Broc, le Var draine la nappe, puis la réalimente sur un linéaire de 500 m environ, avant qu'un équilibre semble s'établir entre la nappe et le fleuve, avec jusqu'au seuil 10, une alternance des échanges entre la nappe et le fleuve.

Ø *SECTEUR EN AVAL DU SEUIL 10*

A l'approche du seuil 9 et jusqu'au seuil 7, on note la présence d'apports latéraux importants en rive droite sur tout le linéaire.

D'autre part, l'effet des seuils sur la piézométrie n'est pas aussi visible que sur la carte précédente. Il est possible toutefois de voir que les échanges entre la nappe et le fleuve sont limités. Comme nous l'avons évoqué précédemment, l'hypothèse posée pour l'interprétation de cette piézométrie semble reposer sur une déconnexion partielle de la nappe par rapport au lit du fleuve.

2.2.6. CARTES PIEZOMETRIQUES SOGREAH, NOVEMBRE 2003, FEVRIER ET MAI 2004

Sont analysées dans ce paragraphe les cartes réalisées par SOGREAH dans le cadre de cette étude, et portant sur les campagnes piézométriques de novembre 2003, février et mai 2004.

Ø *ZONES D'INCERTITUDE*

L'analyse des courbes piézométriques a mis en évidence des zones où l'interprétation était délicate.

Sans données supplémentaires (données piézométriques ou bibliographiques), il est impossible dans certaines zones de proposer des hypothèses de flux :

- § en limite latérale de la nappe (rive droite et rive gauche) en aval du seuil 8,
- § en aval de Saint-Martin-du-Var vers la zone agricole.

En amont de la confluence Var/Estéron, sur le fleuve, le secteur présente une interprétation approximative due au manque avéré de données.

Ø *LE BEC DE L'ESTERON ET LE LAC DU BROC*

On notera que la nappe d'accompagnement de l'Estéron semble complètement déconnectée du cours d'eau. Le lit de la rivière est parfois perché à plus de 10 m au dessus du niveau piézométrique.

En amont du lac du Broc, la nappe alimente le lac. Dans sa moitié aval, les courbes piézométriques indiquent une restitution des eaux du plan d'eau à la nappe.

Il est intéressant de remarquer que seule la piézométrie de février 2004 ne montre pas cette tendance de réalimentation de la nappe par le lac. Le niveau de la nappe était plus élevé que la cote du fil d'eau du lac, la piézométrie de février 2004 était donc très probablement une période de hautes eaux.

Ø **ZONE DU SEUIL 10**

En amont du seuil 10, le niveau de la nappe est en équilibre avec le fleuve et ce de façon constante dans le temps et quelque soit les conditions hydrologiques. La forme des courbes piézométriques, légèrement en "chevron" montre un fil d'eau du Var légèrement surélevé par rapport au niveau piézométrique de la nappe.

En aval du seuil, une inversion des courbes piézométriques est observée, la nappe alimente donc le Var.

La piézométrie de novembre 2003, caractérisant une période de basses eaux de nappe, fait exception puisque le fleuve continue à alimenter la nappe.

Ø **DU BIEF 9 AU SEUIL 7**

De la moitié du bief 9 et jusqu'au seuil 7, les courbes piézométriques en "chevron" caractérisent une alternance des échanges entre la nappe et le fleuve avec en amont immédiat du seuil, l'alimentation de la nappe par le fleuve, et en aval immédiat du seuil, le drainage de la nappe par le fleuve.

Les courbes piézométriques interprétées sont caractéristiques, comme sur la carte piézométrique d'octobre 1980 (DDE), d'un colmatage plus ou moins important et variable latéralement et longitudinalement au niveau des souilles en arrière des seuils.

L'influence de ce colmatage varie en fonction de l'avancée de la langue de graviers (et donc du réengrèvement induit des souilles) qui a comme conséquence directe une augmentation des surfaces d'échanges actives nappe/fleuve.

Ø **ZONE D'APPORTS LATERAUX**

Au niveau du captage du Bastion, il a été identifié dans la littérature des apports latéraux en rive gauche, jouant notamment un rôle dans l'alimentation en eau des captages AEP.

En effet, dans le cadre du dossier de "*Délimitation des périmètres de protection des points d'eau utilisés pour l'alimentation en eau potable – Captage du Bastion commune de Castagniers*" (Campredon, novembre 1994) il est mentionné que "[...] La nappe alluviale est alimentée d'une façon générale par deux sources principales :

- § d'une part, le fleuve Var, dont les infiltrations se font essentiellement dans les secteurs non aménagés ; ces apports sont très variables en fonction du débit du fleuve,
- § d'autre part, les apports souterrains issus des rives de plaine, apports provenant des poudingues pliocènes et des calcaires jurassiques ; ces apports, plus constants dans le temps, maintiennent le débit global de la nappe en période d'étiage du fleuve."

Cependant sur les cartes piézométriques, quelque soit la période de reconnaissance, il est difficile d'identifier cette zone d'apports par manque de données piézométriques pertinentes sur ce secteur.

En rive droite, entre le seuil 10 et le seuil 7 (sur environ 3 km de linéaire), des apports latéraux importants sont clairement identifiables sur les différentes cartes piézométriques. Ils semblent particulièrement important sur les 500 premiers mètres.

2.2.7. EVOLUTION DE LA PIEZOMETRIE ENTRE 1980 ET 2004

Si l'on compare la carte piézométrique de la DDE datant d'octobre 1980 et utilisée par Y. Guglielmi, avec la carte piézométrique SOGREAH de mai 2004, il apparaît plusieurs différences qui peuvent être interprétées comme étant des modifications locales du fonctionnement de l'aquifère.

Au niveau de la confluence du Bec de l'Estéron :

- § la piézométrie de 1980 montre une bosse piézométrique mettant en évidence une zone de recharge préférentielle de l'aquifère,
- § tandis que notre piézométrie de 2004 ne laisse pas transparaître ce phénomène, mais montre une répartition plus uniforme de cette zone d'apport entre le Bec de l'Estéron et le seuil 10.

Entre Saint-Martin-du-Var et Saint-Blaise, les courbes piézométriques sont en équilibres avec la ligne d'eau du fleuve, quel que soit la piézométrie considérée.

Bec de l'Estéron

∅ **DDE 1980** : zone de réalimentation privilégiée de la nappe.

∅ **SOGREAH 2004** : perte de cette fonction privilégiée, au profit d'une homogénéisation de la réalimentation sur un secteur compris entre le Bec et le seuil 10.

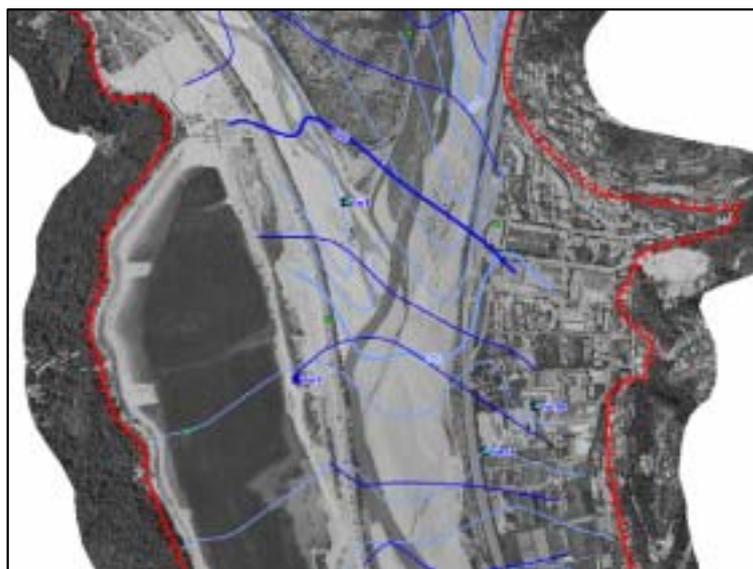


Figure 23 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 au niveau du Bec de l'Estéron

Entre les deux situations piézométriques, le réengrèvement total du seuil 10 et celui partiel mais bien avancé du seuil 9 marquent l'évolution du lit du Var. Ce réengrèvement influence directement sur les courbes piézométriques et particulièrement de part et d'autre du seuil 10 (sur un linéaire d'environ 1 km), où la piézométrie traduit une augmentation des échanges nappe/fleuve. Ce qui est concordant avec l'évolution du fleuve.

Amont seuil 10 et bief 9

∅ **DDE 1980** : Influence du seuil 10 sur la piézométrie, pas d'engravement du bief 9.

∅ **SOGREAH 2004** : Compensation de la perte de la zone d'alimentation amont, influence de la langue de graviers dans les échanges nappe/rivière.

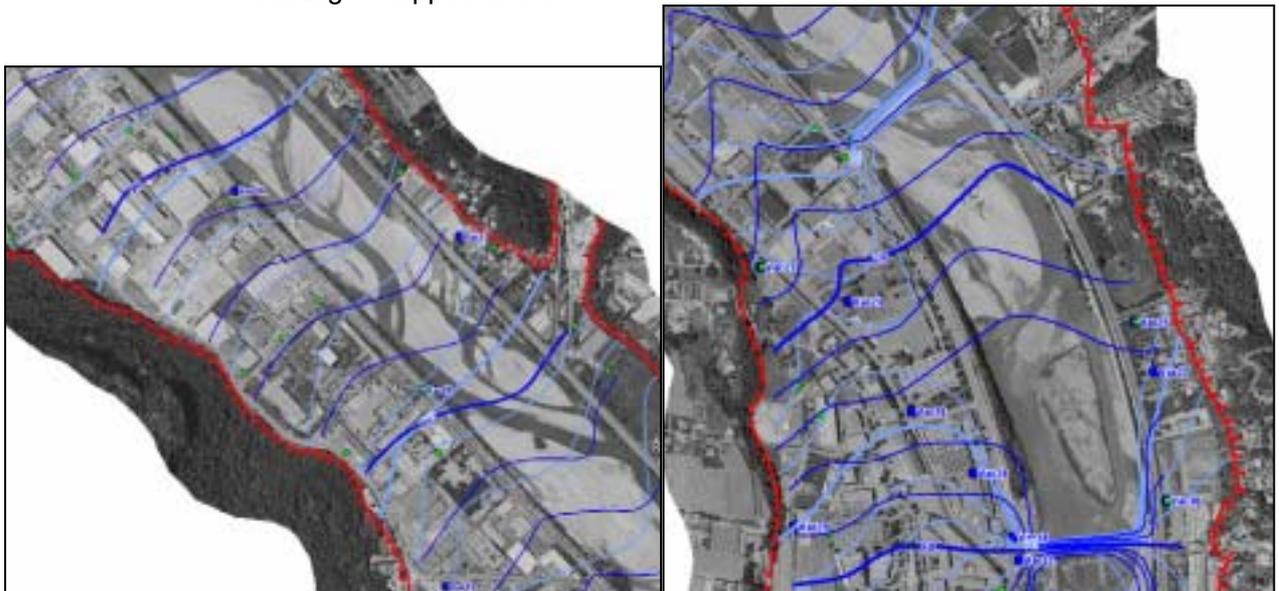


Figure 24 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 en amont du seuil 10 et au niveau du bief 9

Bief 8

∅ **DDE 1980** : Colmatage important de la souille avec influence sur échanges nappe/fleuve.

∅ **SOGREAH 2004** : zone d'équilibre par un engravement depuis l'amont du bief (arrivée de la langue de graviers) ce qui favorise les échanges nappe/fleuve.

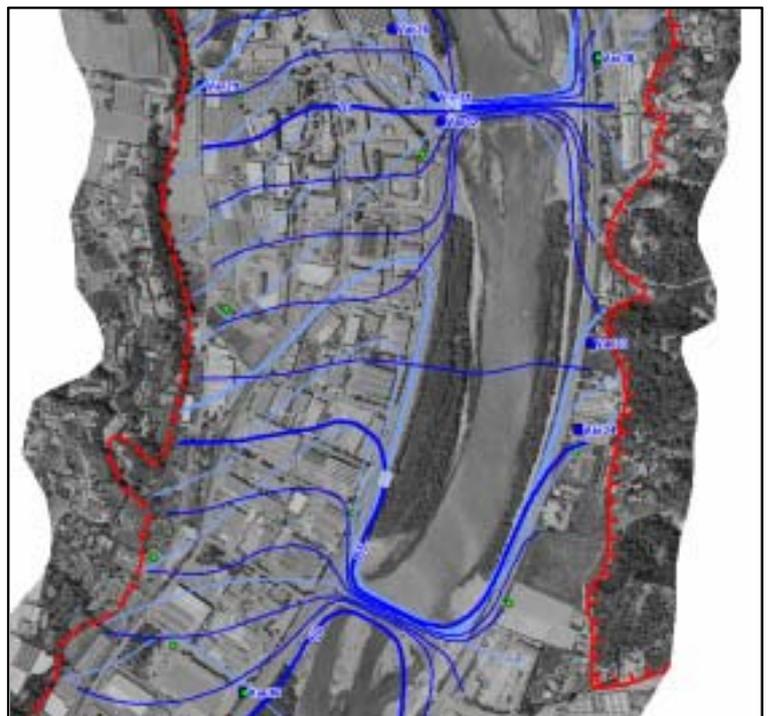


Figure 25 – Evolution de la piézométrie entre 1980 et 2004 au du bief 8

Concernant l'incidence du colmatage des souilles, la piézométrie de 1980 traduit un colmatage important par des matériaux fins aux niveaux des seuils, tandis que la piézométrie SOGREAH de mai 2004 montre que ce phénomène c'est légèrement atténué, en partie suite à un réengrèvement du lit du Var, permettant une augmentation des échanges actifs nappe/fleuve.

Ainsi l'évolution du profil en long du lit du Var en profondeur mais également en qualité de matériaux constitutifs a conduit à l'évolution de la piézométrie de la nappe du Var, et joue un rôle primordial dans les échanges nappe/Var.

2.3. CONDITIONS D'ÉCHANGES NAPPE/FLEUVE

2.3.1. ÉVOLUTION HISTORIQUE DU LIT DU VAR ET AMENAGEMENTS

A l'origine le Var était un fleuve en tresse divagant sur une grande section d'alluvions. La nappe d'accompagnement du Var circulait dans ces mêmes alluvions constituées de sables et de graviers (cf. figure 26).



Figure 26 – Observation des différents faciès morphologiques des écoulements du Var avec un lit en tresse (situation naturelle) et un lit vif chenalisé (influence des seuils)

Par la suite, des extractions intenses ont été menées en lit mineur du Var, et ont conduit à un abaissement significatif du lit du Var (cf. figure 27). Cet abaissement du lit a entraîné une modification des échanges nappe/rivière par une réduction des surfaces d'échanges, conduisant à un abaissement de la surface piézométrique de la nappe d'accompagnement du Var.

Pour relever le niveau d'étiage, il a été décidé de mettre en place des seuils en travers du lit du Var. Onze seuils ont été implantés et espacés régulièrement (tous les kilomètres, à l'exception des seuils 1 et 16) sur le profil en long du Var.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

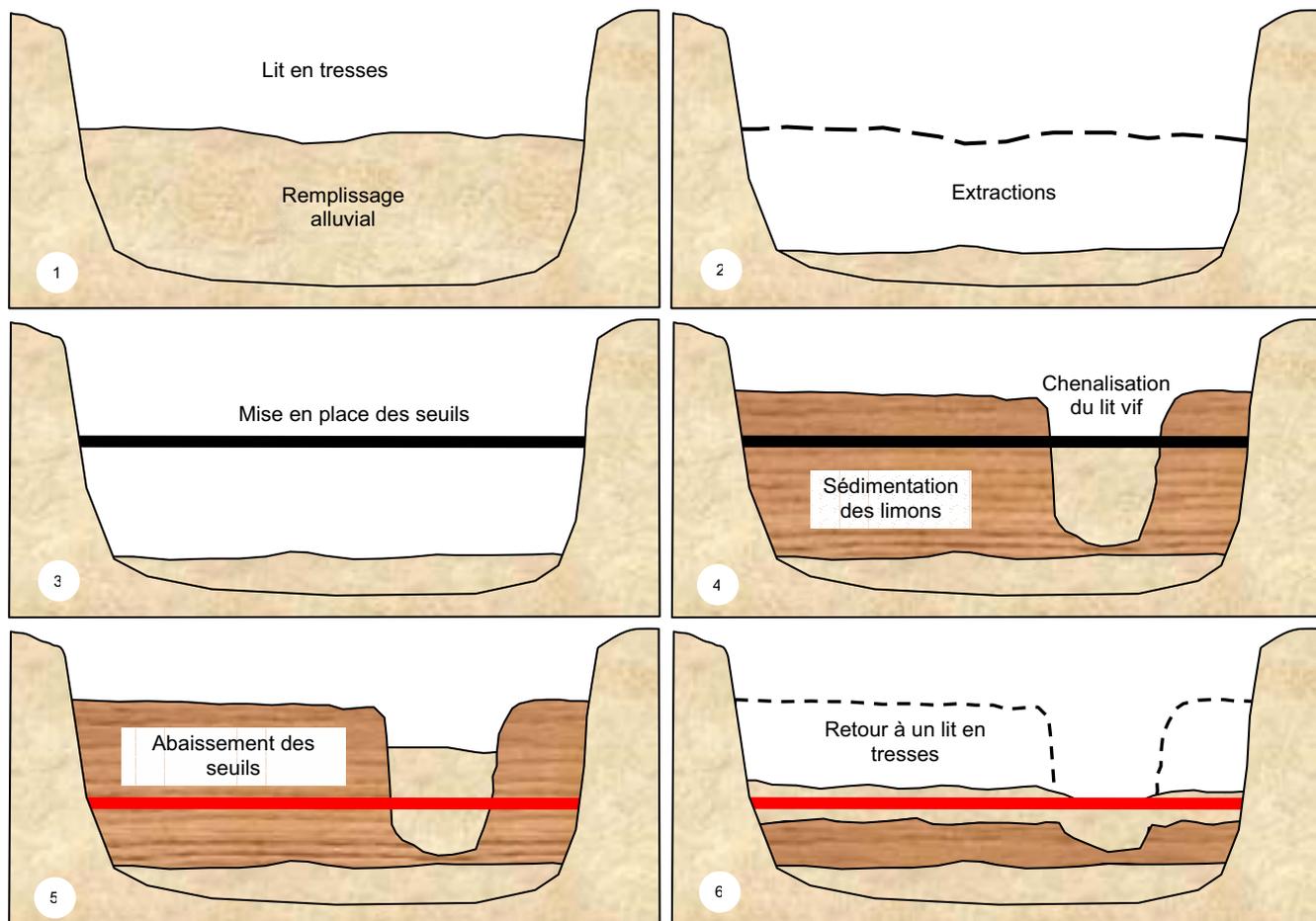


Figure 27 – Evolution du profil en travers du lit mineur du Var de la mise en place des extractions alluvionnaires jusqu'à aujourd'hui, et évolution attendue après abaissement des seuils

L'efficacité de ces seuils a cependant été généralement limitée par le colmatage rapide du lit, qui s'en est suivi.

Au droit des seuils, une couche épaisse de limons s'est déposée en fond de lit. Les apports de graviers étant interrompu, le lit en tresse du Var a laissé place à un fleuve canalisé au sein des limons.

La perméabilité des limons est extrêmement faible, ainsi la nappe alluviale circule principalement dans les alluvions. Les limons constituent donc une zone peu perméable où les circulations sont très certainement limitées aux échanges entre le fleuve et la nappe.

La mise en place des seuils a également entraîné une surélévation du profil en long du lit du Var.

Le réengrèvement progressif du lit observé au droit des seuils 9 et 10 conduisant peu à peu à un profil en long proche du niveau naturel, ne permet plus l'écoulement d'une crue majeure sans débordements. C'est pourquoi, il a été décidé de rechercher un objectif de profil en long plus bas que le profil de référence.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Le projet est donc d'abaisser le profil en long d'équilibre du Var en abaissant la hauteur des seuils comme cela a été défini dans le cadre de "l'Etude du fonctionnement physique du Var" de juin 2003.

Seuil	Abaissement
S9	- 2.11 m
S8	- 1.50 m
S10	-1.50 m
S7	-1.93 m

Tableau 6 – Rappel des préconisations d'abaissement des seuils

En abaissant les seuils on modifie la pente hydraulique et par conséquent la qualité du transport solide. En effet une augmentation de la pente hydraulique a pour conséquence l'entraînement des particules fines mais également des graviers et des sables présents plus en amont.

Une zone de limons restera très probablement en place mais elle sera recouverte d'alluvions. Le lit du Var retrouvera une dynamique de lit en tresse.

L'augmentation d'épaisseur d'alluvions (matériaux très perméables) conduit à une augmentation des échanges avec la nappe.

2.3.2. EVOLUTION DU PROFIL EN LONG DU VAR

Ø ANALYSE ET INTERPRETATIONS

D'octobre 1980 à Mai 2004, le lit du Var a fortement évolué (cf. figures 28 et 29), on observe notamment :

- § un abaissement de la ligne d'eau jusqu'au PK 3.000,
- § un léger rehaussement (+ 1 m environ) du PK 4.500 au PK 6.000,
- § un exhaussement de + 5.5 m au pied du seuil 10 (PK 6.100) caractérisant le réengravement de ce seuil. Cette élévation s'atténue vers l'aval, jusqu'au PK 8.100,
- § un abaissement de - 1.5 m en aval du seuil 8, cette tendance s'atténue également vers l'aval.

Seul le secteur en aval du plan d'eau du Broc n'a pas évolué (PK 3.000 au PK 4.500).

Il est important de noter que la piézométrie est en équilibre avec la ligne d'eau du Var, quelle que soit la période considérée, jusqu'au PK 2.500 environ. Au-delà de 2.5 km, la piézométrie reste supérieure au Var. Au droit des seuils, la piézométrie est continue contrairement à la ligne d'eau de Var qui suit la topographie du fond du lit et notamment les chutes créées par les seuils. Ainsi la nappe alimente le fleuve en aval des seuils et jusqu'à la moitié du bief environ où le fleuve draine la nappe jusqu'au droit du seuil.

**SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
 ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
 ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON**

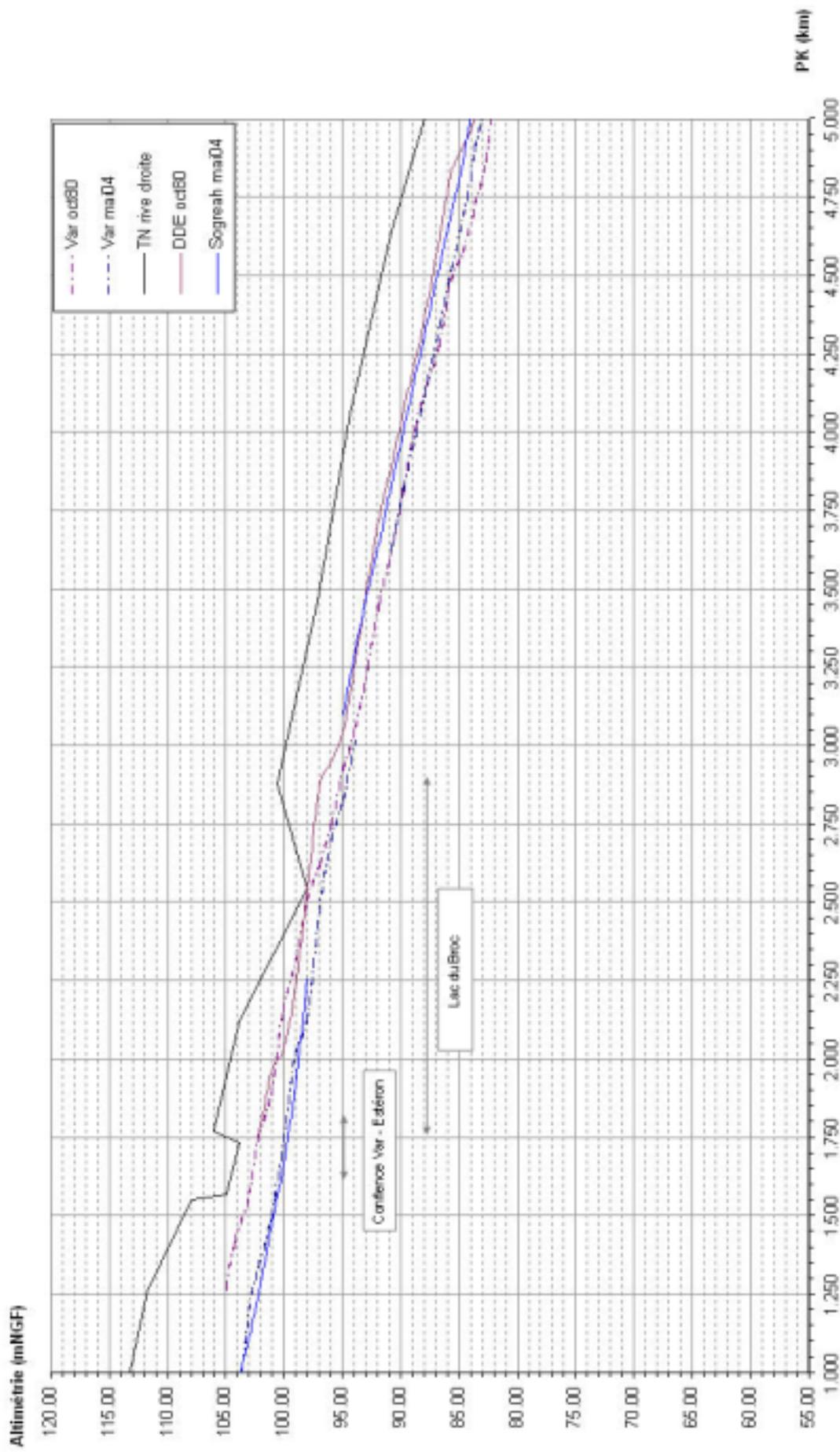


Figure 28 – Evolution du profil en long du lit du Var et conséquence sur la piézométrie – zone amont du secteur d'étude (Pont Charles Albert au champ captant du Bastion)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ÉTUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSEMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

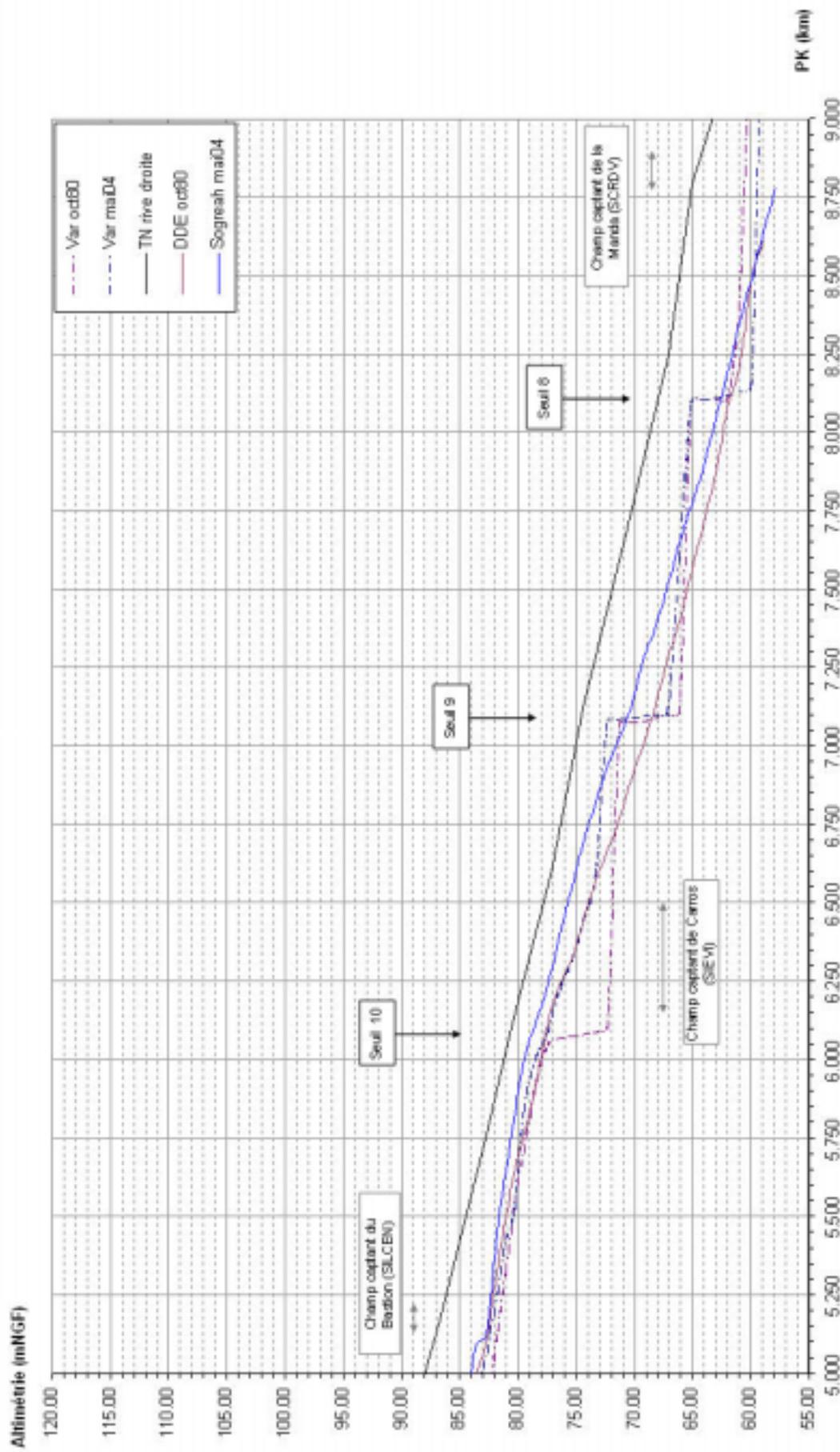


Figure 29 – Evolution du profil en long du lit du Var et conséquence sur la piézométrie – zone aval du secteur d'étude (champ captant du Bastion au pont de la Manda)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

De façon générale, on observe que la piézométrie de mai 2004 est supérieure à celle d'Octobre 1980. Cette variation correspond à une modification de la pente hydraulique du secteur et notamment au droit du seuil 10. En effet entre 1980 et 2004, la langue de gravier est avancé jusqu'au niveau du seuil 9. Ce dernier n'est pas encore atteint mais le seuil 10 est totalement engravé.

Ø **HYPOTHESE DE FONCTIONNEMENT**

Grâce aux observations et à l'interprétation du profil en long du Var il est possible d'estimer l'incidence de l'abaissement des seuils sur le profil en long du lit et sur la piézométrie.

Dans le secteur d'étude, deux cas de figures se présentent :

- § du seuil 9 au seuil 7, présence marquée des seuils,
- § du seuil 10 au seuil 9, engravement total du seuil 10 et avancé de la langue de gravier jusqu'au seuil 9.

Ø **EVOLUTION DU LIT DU VAR ET RELATIONS NAPPE/RIVIERE – CAS DES SEUILS 8 ET 7**

La mise en place des seuils a conduit à modifier le profil en long du lit du Var. Les limons qui se sont déposés forment une épaisseur assez importante en amont des seuils, créant ainsi un profil en long en forme d'escalier.

La nappe alluviale, quant à elle, garde un gradient piézométrique constant et relativement continu. Etant donné la faible perméabilité des limons, les échanges nappe/fleuve sont donc restreints.

L'abaissement des seuils favorisera le rétablissement du transit des graviers, et donc d'une dynamique fluviale de lit en tresse : l'expérience dans la souille 9, déjà réengravée, montre que la mobilité des graviers permettra un décapage de surface des limons. En revanche, la partie la plus profonde des limons, à proximité des seuils, restera fossilisée sous les graviers (cf. figure 27).

L'incidence sur le gradient de la piézométrie semble négligeable. Il est important de noter que la perméabilité des alluvions étant plus importante que celle des limons, la surface d'échange avec la nappe est donc plus importante.

L'abaissement des seuils entraîne le système à tendre vers un équilibre général :

- § équilibre du transport solide,
- § équilibre du profil en long,
- § équilibre des échanges nappe/fleuve.

Ø **EVOLUTION DU LIT DU VAR ET RELATIONS NAPPE/RIVIERE – CAS DES SEUILS 10 ET 9**

A la différence du secteur précédent, situé plus en aval, les biefs 10 et 9 ont été naturellement réengravés. Actuellement le seuil 10 est totalement engravé, et n'est plus visible, la langue de graviers atteignant aujourd'hui le seuil 9.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Les conséquences de ce réengrèvement sont :

- § une modification du profil en long en amont du seuil 9, qui tend vers un équilibre naturel,
- § une zone, en amont du seuil 10, où les échanges fleuve/nappe sont importants,
- § une constante augmentation des échanges de la nappe avec le fleuve sur le bief 9, avec une épaisseur de limons encore présente qui limite toutefois cette relation.

L'abaissement des seuils conduira comme précédemment à une augmentation de la pente hydraulique et de sa capacité de transport. Ce qui entraînera un décapage des limons et un apport de sédiments grossiers.

Les conséquences de ces aménagements devraient conduire à un abaissement de la ligne d'eau du Var toute en augmentant les échanges avec la nappe par le biais de l'augmentation des épaisseurs de graviers. Toutefois il est possible qu'une partie des limons reste piégée au pied des seuils.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

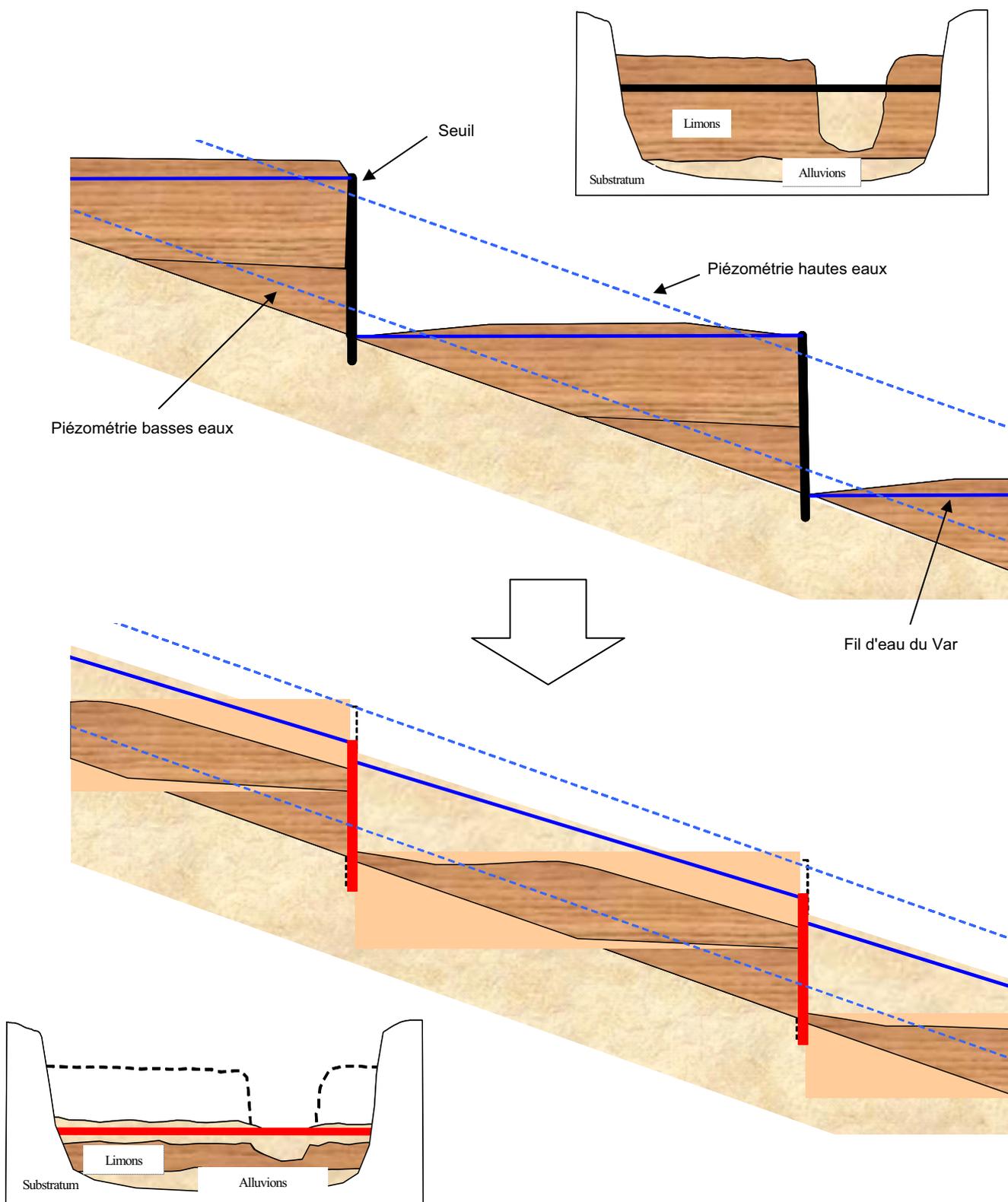


Figure 30 – Schématisation de l'évolution du lit du Var en phase actuelle et après abaissement des seuils, exemple des seuils 8 et 7

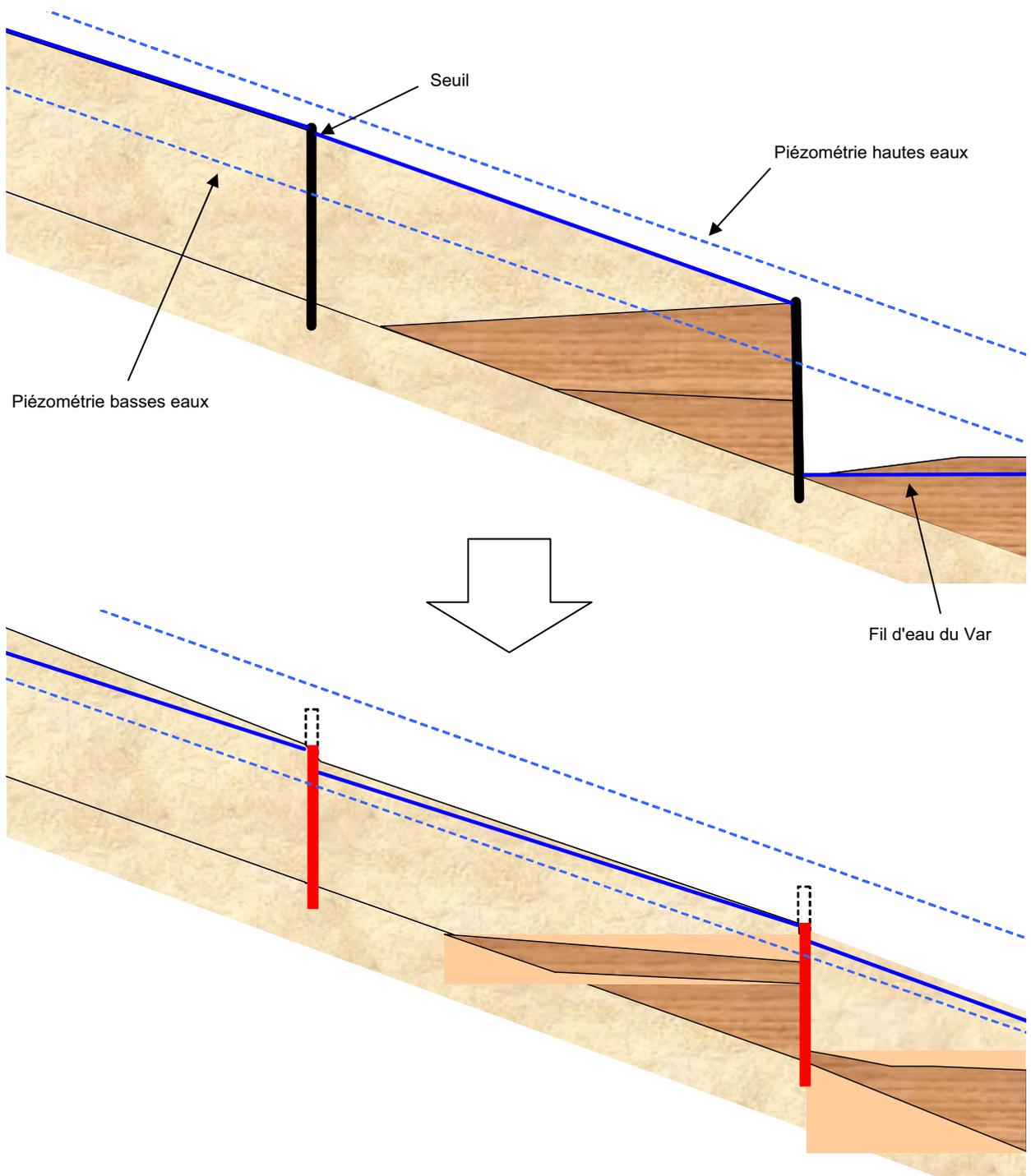


Figure 31 – Schématisation de l'évolution du lit du Var en phase actuelle et après abaissement des seuils, exemple des seuils 10 et 9

2.4. MODELISATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.4.1. METHODOLOGIE

Nous avons réalisé un modèle mathématique de la nappe du Var avec différents scénarii afin de permettre une validation des hypothèses formulées précédemment par le biais du logiciel Flowpath II (cf. annexe).

La méthodologie choisie a consisté en la réalisation d'un modèle "état initial", calé sur le fonctionnement actuel de l'aquifère et notamment sur la piézométrie SOGREAH de mai 2004. Différentes hypothèses ont été testées sur le coefficient de colmatage pour représenter au mieux les échanges nappe/fleuve. Deux variantes ont été testées : période de hautes eaux et période de basses eaux.

A partir de cet état de référence, quatre scénarios ont été simulés et comparés à l'état initial de référence :

- § un abaissement global des seuils 7 à 10, tel que défini par le projet d'abaissement des seuils,
- § un abaissement de trois seuils (seuils 7 à 9), permettant d'appréhender la nécessité ou non d'abaisser le seuil 10,
- § un abaissement des seuils 7 à 10, avec une simulation forcée dans des conditions de plus hautes eaux connues,
- § un abaissement des seuils 7 à 10, avec une simulation forcée dans des conditions de plus basses eaux connues.

2.4.2. HYPOTHESES DE MODELISATION

Une des difficultés de la modélisation fut de déterminer les caractéristiques morphologiques et hydrogéologiques de l'aquifère du fait du grand nombre de données existantes dans la bibliographie et pouvant être parfois contradictoires.

Les hypothèses de calage du modèle numérique que nous avons retenues sont les suivantes :

- § épaisseur moyenne de l'aquifère entre 20 et 30 mètres, comprenant zone saturée et non saturée,
- § piézométrie de référence de mai 2004 (campagne SOGREAH),
- § perméabilité du réservoir alluvial entre 10^{-3} et 10^{-2} m/s,
- § pente générale du lit du Var entre 5.2 et 7.4‰, pente projet à 5.2‰,
- § apports latéraux entre 0.065 et 0.2 $m^3/m^2/j$,
- § condition amont fixé par niveau piézométrique de mai 2004, à la cote de 93.55 mNGF),
- § condition aval fixé dans le modèle initial par piézométrie (56 mNGF), puis convertie en flux dans l'étude des scénarios ($5 m^3/m^2/j$),
- § colmatage latéral du lit du Var, en fonction de la surface d'échange entre la nappe et le Var et du degré de colmatage de ces surfaces (cf. tableau ci-dessous)

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Colmatage	Colmatage important à total	Colmatage moyen	Colmatage faible	absence colmatage
Valeur modélisation	0 à 1	2 à 4	5 à 6	7 et +

Tableau 7 – Synthèse des hypothèses de colmatage retenues dans le cadre de l'étude

Notons que lors des scénarios de hautes et basses eaux, les piézométries de référence ont été "construites" à partir des données historiques des plus hautes et des plus basses eaux connues :

Pour chacun des suivis piézométriques possédant des chroniques historiques suffisamment explicites, les valeurs de plus hautes et de plus basses eaux observées ont été retenues. Par la suite une piézométrie artificielle a été interprétée en se basant sur ces données, revenant à intégrer des données observées à différentes périodes.

Cette méthodologie fut discutée et validée par le Comité technique de l'étude, l'objectif étant de fournir des hypothèses extrêmes sur les incidences de l'abaissement des seuils et ainsi de fournir des résultats sécuritaires dans les préconisations de mise en place de cette politique.

2.4.3. PROBLEMES RENCONTRES

Un des premiers problèmes rencontrés lors de la modélisation a été de traduire les échanges nappe/fleuve à l'aide d'un coefficient approprié représentant le colmatage. Différents tests ont été réalisés pour déterminer la sensibilité de ce paramètre et ainsi savoir dans quelle proportion il était possible de le faire varier.

Le calage de ce paramètre a été d'autant plus délicat que le logiciel ne semble pas prendre en compte le fil d'eau du Var. Ainsi, il est impossible d'obtenir les isopièzes en chevron comme définies sur la carte piézométrique de référence (Carte SOGREAH de mai 2004).

Les résultats de la modélisation confortent l'hypothèse développée au niveau de l'interprétation des données piézométriques brutes (cf. §.2.2.1.). Dans ce cas de figure, le colmatage est tel que le niveau piézométrique ne peut être relié au fil d'eau, comme il est défini par convention. Cependant des échanges nappe/fleuve existent bel et bien, nuanciant l'interprétation de M. Hochard (DDE, 1999).

2.4.4. RESULTATS DE MODELISATION

Ø **ABAISSMENT DES SEUILS 7 A 9**

Etant donné l'état d'engravement avancé au niveau du seuil 10, nous nous sommes posé la question de l'intérêt de son abaissement. Nous avons donc fait ce premier essai en abaissant uniquement les seuils 7 à 9.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

L'abaissement des seuils conduit à un abaissement du lit jusqu'à atteindre la pente d'équilibre définie dans les études précédentes à environ 5.2‰. Ainsi certaines zones subiront un réengrèvement alors que d'autres seront érodées.

Les impacts observés sont :

- § l'exhaussement du lit au droit du bief 7, s'accompagnant d'une remontée de nappe de l'ordre de + 1.50 à 2 m,
- § le bief 8 correspond à la zone d'équilibre du lit avec la nappe, l'abaissement des seuils est donc sans influence sur la nappe,
- § le bief 9 se caractérise par la remise en activité de la chute du seuil 10 d'environ 2 m, ce qui entraîne une diminution de la surface d'échange et par conséquent un abaissement de - 1.5 m de la nappe alluviale,
- § le secteur en amont du seuil 10 n'est pas concerné par ces aménagements, aucun impact n'a été mis en évidence,
- § l'impact sur les captages AEP reste négligeable.

Pour ce scénario :

- § le captage du Bastion, en amont du secteur d'étude, est dans une zone où l'abaissement des seuils n'a provoqué aucun impact,
- § la nappe au droit du captage de Carros est affectée par un abaissement de 30 cm, ce qui n'est pas significatif puisque du même ordre de grandeur que le battement naturel de la nappe,
- § la nappe au droit du captage de La Manda est affectée par un rehaussement de nappe de + 2 m. Le fonctionnement du captage n'est donc pas perturbé par une augmentation du niveau piézométrique.

En conclusion, **l'abaissement du seuil 10 est nécessaire pour éviter la chute de 2 m au droit du seuil 10 et ainsi homogénéiser le cours d'eau pour atteindre au plus vite l'équilibre** (tant en terme de pente, qu'en terme de régime hydrologique et de transport solide).

Ø ETAT PROJET (ABAISSMENT DES SEUILS 7 A 10) AVEC DES CONDITIONS PIEZOMETRIQUES DE NAPPE MOYENNE

Nous avons dans un second temps modélisé le projet à son état final sans tenir compte du protocole d'abaissement. Ainsi il a été réalisé :

- § un abaissement des seuils 7 à 10,
- § une homogénéisation de la pente du fond du lit du Var à 5.2‰,
- § une diminution progressive des coefficients représentant le colmatage, traduisant d'une part un décapage partiel des limons et un réengrèvement alluvial favorisant les échanges nappe/fleuve.

La comparaison a été menée sur la piézométrie moyenne de référence de mai 2004. Sur les biefs 7 et 8, l'impact reste identique à celui du scénario précédent.

En effet, l'exhaussement du lit au droit du bief 7 s'accompagne d'une remontée de nappe de l'ordre de + 1.50 à 2 m. Quant au bief 8, il correspond à la zone de mise à l'équilibre du lit, l'abaissement des seuils est donc sans influence sur la nappe.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

L'abaissement de tous les seuils, y compris le seuil 10, entraîne des modifications de la piézométrie sur l'ensemble des biefs :

- § la nappe située en amont du seuil 10, s'abaisse en liaison directe avec l'abaissement du lit du Var de l'ordre de - 1 m,
- § le bief 9 est caractérisé par la mise à l'équilibre des niveaux piézométriques avec le fil d'eau du Var. La remise en activité de la chute du seuil 10 (2 m) entraîne une diminution de la surface d'échange et un abaissement de la nappe (- 0.50 m),
- § bief 8 : mise à l'équilibre du lit sans influence sur la nappe,
- § bief 7 : exhaussement du lit s'accompagnant d'une remontée de la nappe (+ 1.50 à 2 m)

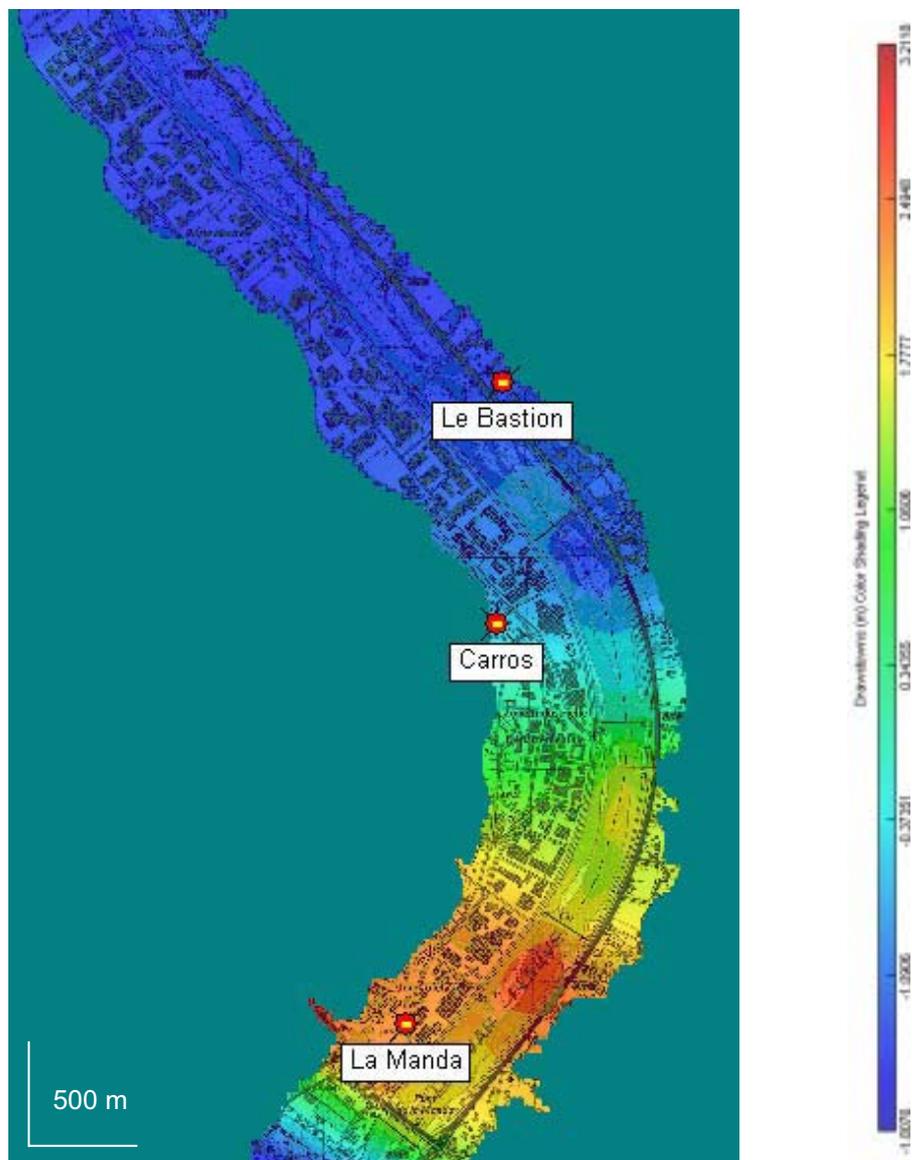


Figure 32 – Impact de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie moyenne type mai 2004

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Nota : les perturbations modélisées à l'aval du seuil 7 sont liées au fait que nous n'avons pas représenté l'engravement du bief 6. Le calcul donne ainsi une image de la situation transitoire, lorsque l'abaissement du seuil n'est pas encore compensé par l'engravement du bief aval.

Ø **ETAT PROJET (ABAISSMENT DES SEUILS 7 A 10) AVEC DES CONDITIONS PIEZOMETRIQUES DE HAUTES EAUX HISTORIQUES**

La piézométrie de référence prise pour ce scénario de nappe « haute » est un niveau artificiel, où en chaque point le niveau considéré est le plus haut observé (cf. §.2.4.2.).

On ne se réfère plus ici à un évènement ou à une seule date, mais on recherche le scénario le plus contraignant.

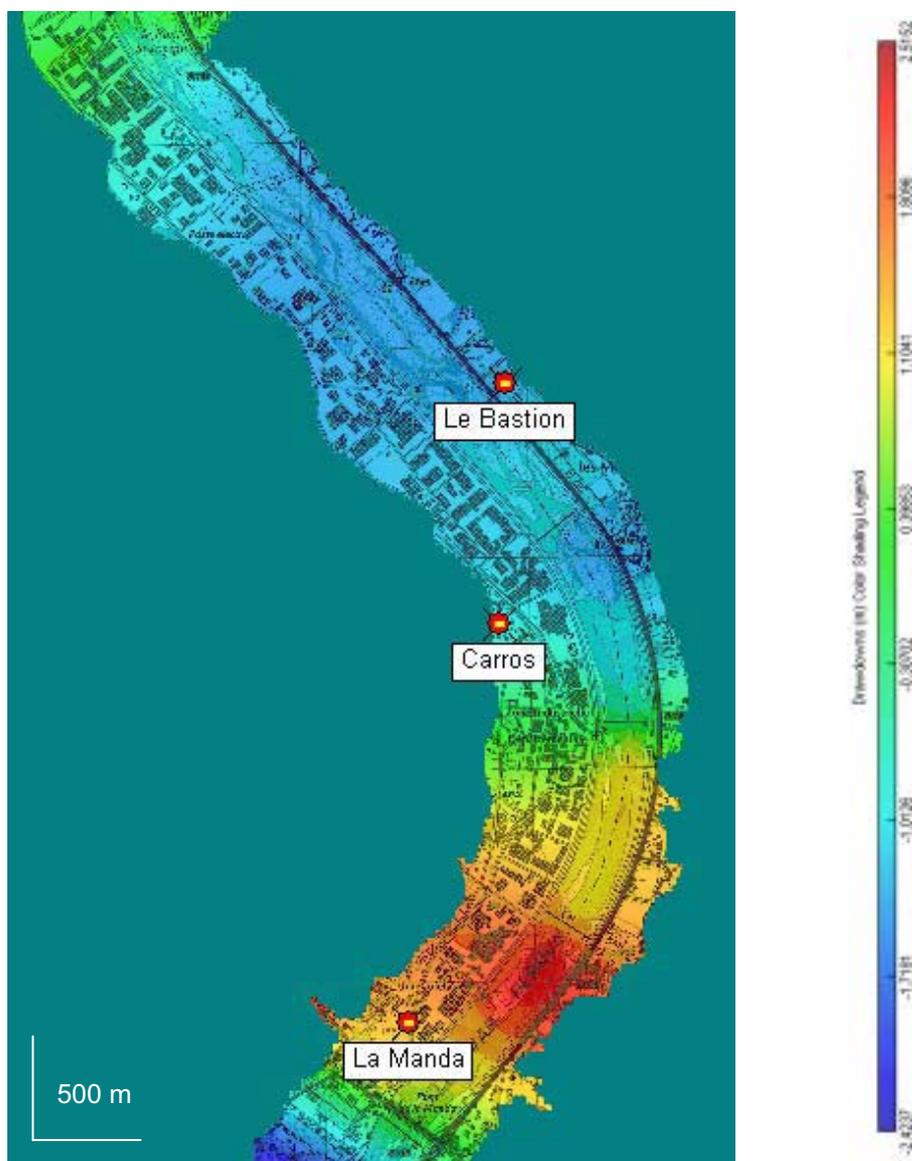


Figure 33 – Impacts de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie de hautes eaux historiques

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Comme dans les scénarii précédentes, l'exhaussement du lit au droit du bief 7 s'accompagne d'une remontée de nappe de l'ordre de + 1.50 à 2 m.

Le bief 8 est toujours une zone de mise à l'équilibre du lit avec toutefois une variation piézométrique de l'ordre de + 0.5 à + 1 m. Il en est de même pour le bief 9 avec une mise en équilibre de la nappe et du fleuve. Toutefois en amont de ce bief les variations piézométriques indiquent un léger abaissement de - 1 à - 1.5 m.

L'abaissement du profil en long du Var à l'amont du seuil 10 entraîne là encore un abaissement du niveau piézométrique. La variation est toutefois nettement supérieure puisqu'elle atteint - 2 m par rapport à l'état de référence.

Ø ETAT PROJET (ABAISSMENT DES SEUILS 7 A 10) AVEC DES CONDITIONS PIEZOMETRIQUES DE BASSES EAUX HISTORIQUES

Comme précédemment, la piézométrie de référence prise pour ce scénario de nappe « basse » est un niveau artificiel, où en chaque point le niveau considéré est le plus bas observé.

L'abaissement des seuils conduit sur toute la nappe à un exhaussement des niveaux de + 2 m au niveau du bief 7.

Cet exhaussement s'atténue vers l'amont : il n'est plus que de + 1 m sur le bief 9.

Au droit du seuil 10, la zone n'est marquée par aucun impact sur la piézométrie et la nappe située en amont de ce seuil, s'abaisse légèrement de - 30 cm.

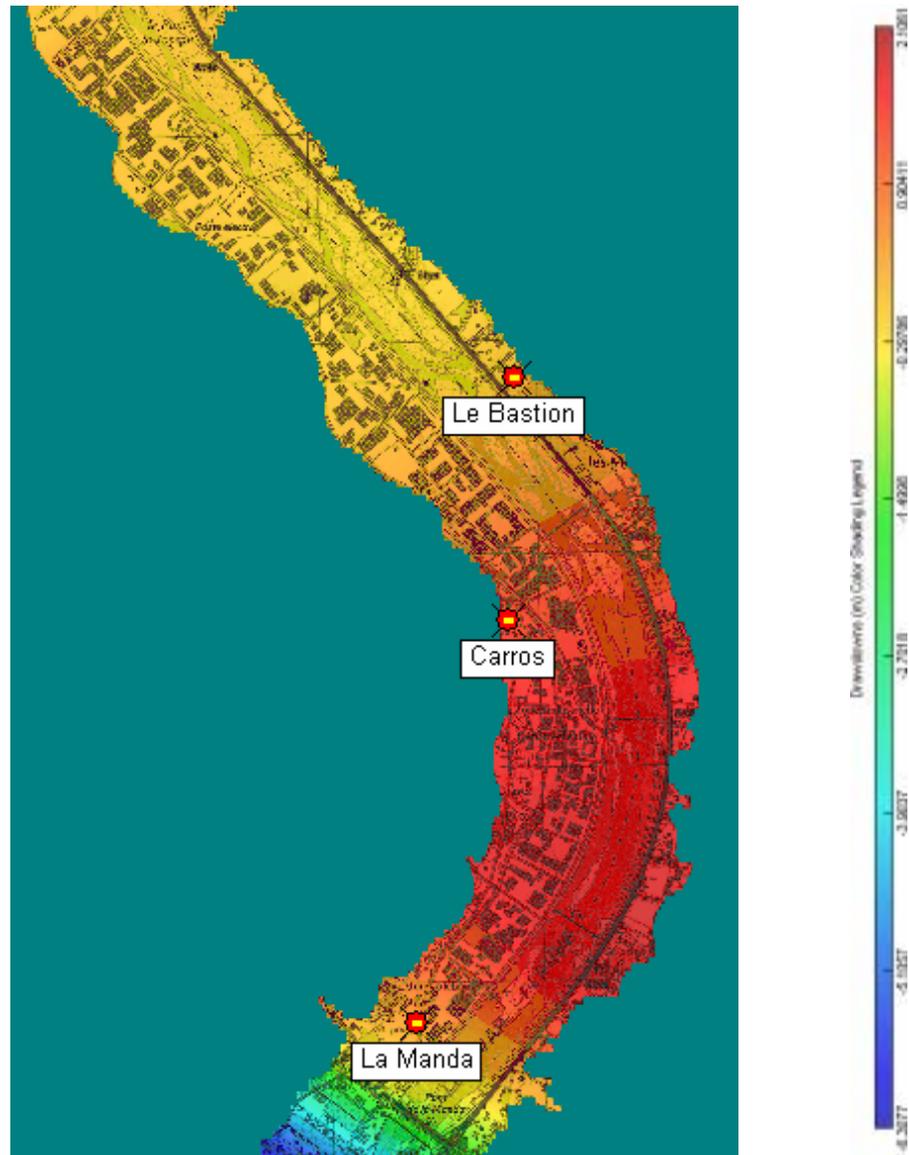


Figure 34 – Impacts de l'abaissement des seuils 7 à 10 sur une piézométrie de basses eaux historiques

3.

FAISABILITE DE LA STRATEGIE D'ABAISSMENT DES SEUILS AU REGARD DES IMPACTS PREVISIBLES SUR LA NAPPE

3.1. APPROCHE QUALITATIVE DE L'INCIDENCE SUR LA NAPPE DE LA STRATEGIE DE GESTION DU LIT RETENUE

3.1.1. PRINCIPALES EVOLUTIONS ATTENDUES DU LIT DU VAR

La stratégie de gestion retenue consiste en un abaissement de 1,5 à 2 m, des seuils 7 à 9, et éventuellement du seuil 10 (préconisé).

L'objectif est d'accompagner et de favoriser le rétablissement du transit des graviers en abaissant les seuils d'amont vers l'aval au fur et à mesure de l'arrivée de ces graviers.

En parallèle, le rétablissement du transit des graviers conduira à un basculement de la pente du lit (d'une pente aujourd'hui très faible à une pente de l'ordre de 5 ‰).

Si le niveau d'étiage sera effectivement abaissé de 1,5 à 2 m au droit des seuils et à leur amont immédiat, le niveau du lit sera au contraire relevé de 2 à 3 m dans la partie amont des biefs.

Ainsi un abaissement des seuils permettrait d'une part un décapage des secteurs aujourd'hui trop exhausés, et ayant des répercussions négatives sur les problématiques d'inondation, et d'autre part un réengrèvement des secteurs déficitaires en matériaux alluvionnaires.

Ce rééquilibrage se traduirait par une élévation de la pente moyenne du lit du Var, tout en favorisant la politique de lutte contre les inondations par l'élimination de points critiques (cf. figure 35).

Le retour de la morphologie de lit en tresse entraînera un décapage des bancs de limons jusqu'à environ 0,5 m sous le niveau des seuils. L'ancien chenal sera fossilisé sous les graviers.

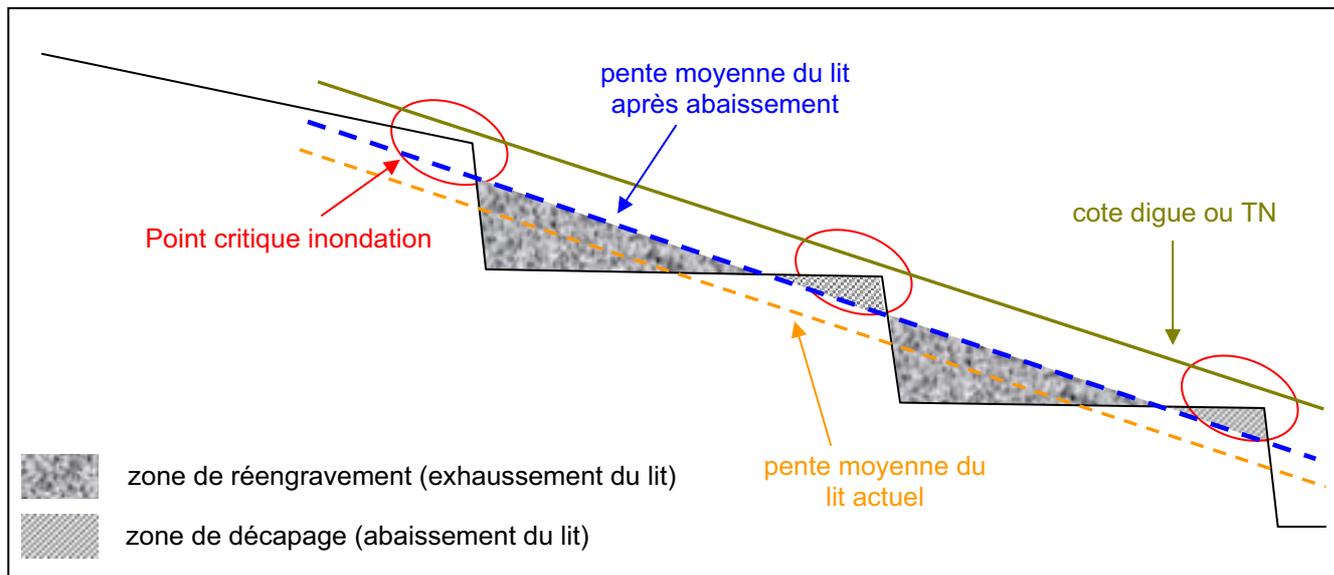


Figure 35 – Schématisation des évolutions du lit du Var après abaissement des seuils

3.1.2. INCIDENCES SUR LA NAPPE

Vis-à-vis du colmatage du lit, il semble donc que la situation ne sera pas radicalement modifiée. En effet, dans la partie aval des biefs, des niveaux de limons resteront fossilisés sous le nouveau lit de gravier : les conditions d'alimentation de la nappe ne seront pas profondément modifiées.

Toutefois, les graviers superficiels seront sans doute saturés en eau et la surface d'infiltration en sera accrue par rapport à l'état actuel où les terrasses ne participent pas aux échanges. Il est possible également que les échanges par les berges en soient aussi facilités.

Dans la partie amont des biefs, les graviers sont déjà affleurants. La nouvelle structure du lit ne réduira pas le colmatage, mais élargira sans doute la zone d'échange.

Le principal impact de l'aménagement sera donc lié à la modification en altitude des niveaux d'étiages du Var.

Dans les biefs enlimonés, le basculement du lit joue à plein :

- § en nappe haute, le basculement de la pente du lit réduira le drainage de la nappe dans la moitié amont des biefs (où il est aujourd'hui très marqué), l'accentuera dans la moitié aval des biefs (là où elle est aujourd'hui faible) : au total, le bilan est assez neutre.
- § en nappe basse, l'abaissement dans la moitié aval des biefs concerne des secteurs où le lit du Var domine la nappe. Au contraire, la remontée du lit dans la moitié amont des biefs supprimera le drainage de la nappe, et favorisera au contraire son alimentation. Le bilan sera donc globalement positif.

Dans les biefs engravés d'amont, (amont seuil 9 et seuil 10), au contraire, l'effet « basculement de pente » ne joue pas et l'incidence sur la nappe est directement liée à l'abaissement du lit :

- § en nappe haute, où le Var draine la nappe, l'abaissement du lit se répercute directement sur les niveaux de la nappe
- § en nappe basse, la profondeur actuelle de la nappe dépasse l'abaissement du lit attendu ; la nappe restera alimentée par le Var, mais avec une charge moindre. On peut donc s'attendre à un léger abaissement.

3.2. APPROCHE QUANTITATIVE

La modélisation de la nappe du Var, calée sur la campagne de relevés de mai 2004, a permis de quantifier ses évolutions.

La campagne piézométrique de mai 2004 a été réalisée dans une situation de nappe que nous pouvons qualifier de nappe haute dans sa partie amont (entre le seuil 16 et le seuil 9) à moyenne (entre les seuils 9 à 7).

Les tests de sensibilité ont montré que les paramètres décrivant le colmatage du lit avaient en définitive peu d'incidence sur les résultats.

Des simulations ont été menées pour reconstituer une situation de nappe haute et de nappe basse correspondant globalement aux valeurs extrêmes relevées sur les piézomètres suivis (valeurs de hautes et basses eaux historiques).

3.2.1. NAPPE EN SITUATION DE BASSES EAUX

En nappe basse¹, le calcul confirme que la situation de la nappe nettement au-dessous du lit du Var, sauf aux pieds des seuils non encore engravés, la rend peu sensible à l'abaissement des seuils, mais qu'elle profite pleinement de l'exhaussement des biefs enlémonés.

A l'amont du seuil 10, on relève un abaissement faible de la nappe (de l'ordre de 30 cm), lié sans doute à une réduction de la charge d'alimentation consécutive à l'abaissement du lit.

Il s'ensuit un exhaussement généralisé de la nappe à l'aval du seuil 10, du à un réengravement et à l'augmentation des surfaces d'échanges actives entre la nappe et le fleuve.

Au niveau du bief 7, l'exhaussement du lit s'accompagne d'une remontée de nappe (+ 1.50 à 2 m).

¹ Rappelons que la situation de basses eaux considérées correspond à une piézométrie de plus basses eaux historiques observées sur des périodes différentes, donc à une situation piézométrique "artificielle" et forcée en terme de modélisation. Cette méthode permet une analyse pessimiste des données, donc sécuritaire.

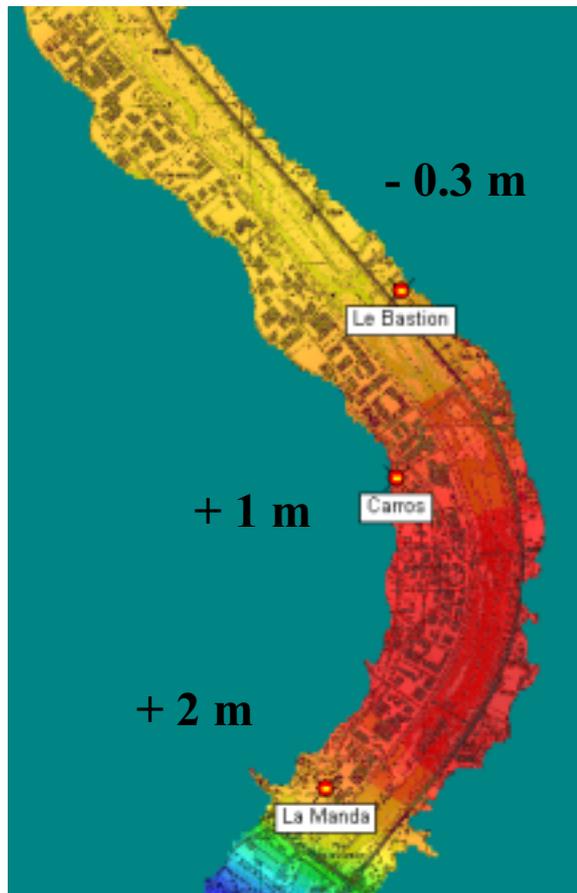


Figure 36 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie générale de la nappe du Var en période de basses eaux

3.2.2. NAPPE AVEC UNE SITUATION PIEZOMETRIQUE MOYENNE

Cette situation, correspondant à la campagne de mai 2004, donne des résultats assez similaires à celle de la nappe haute présentée ci-dessus, avec :

- § en amont du seuil 10, un abaissement de la nappe (- 1 m) en liaison directe avec l'abaissement du lit,
- § au niveau du bief 9, l'abaissement du lit entraînant une diminution de la surface d'échange et un abaissement de la nappe (- 1.50 m),
- § sur le bief 8, une mise à l'équilibre du lit du Var sans influence sur la nappe
- § au niveau du bief 7, un exhaussement du lit qui s'accompagne d'une remontée de nappe (+ 1.50 à 2 m).

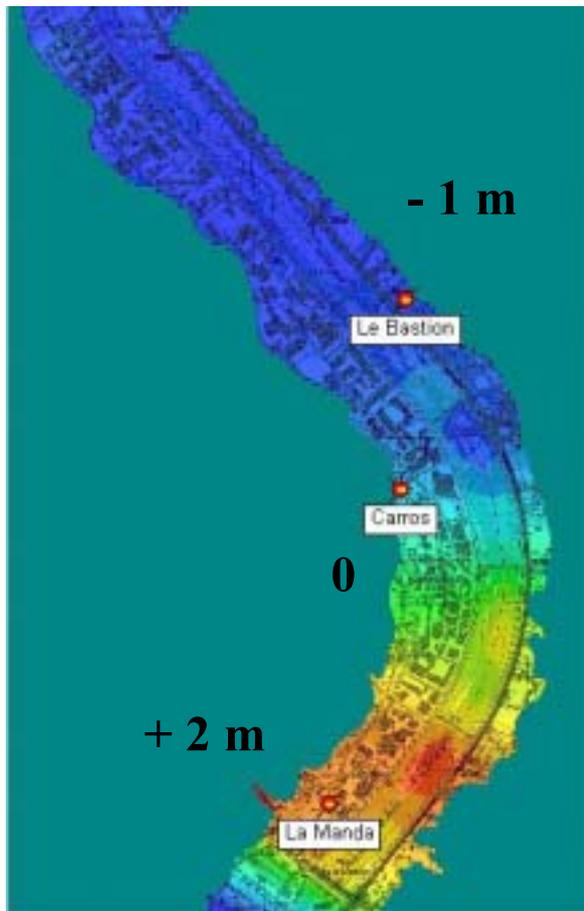


Figure 37 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie moyenne générale de la nappe du Var

3.2.3. NAPPE EN PERIODE DE HAUTES EAUX

Pour la période de hautes eaux, on retrouve les mécanismes décrits ci-dessus :

- § abaissement de la nappe à l'amont du seuil 9, atteignant - 2 m (soit l'ordre de grandeur de l'abaissement des seuils),
- § exhaussement très net dans la partie amont du bief 7 (+ 2 m),
- § situation intermédiaire, assez neutre, pour le bief 8.

En amont du seuil 10, la réduction des surfaces d'échanges due à l'abaissement du lit, entraîne une baisse piézométrique des plus hautes eaux, en liaison directe avec les niveaux du Var. Ce phénomène se retrouve au niveau du bief 9 (- 1.50 m).

Le bief 8 constituant un point d'équilibre entre l'abaissement du lit en amont et le réengrèvement en aval, les modifications des échanges nappe/fleuve ne sont pas significatives et n'entraînent aucune conséquence sur la piézométrie locale.

Le bief 7, bénéficiant d'un réengrèvement important, et s'accompagnant d'un probable décapage partiel des limons, voit ses surfaces d'échanges entre le Var et la nappe augmenter de façon significative. Ces apports influencent directement la piézométrie de la nappe et le fonctionnement hydrogéologique local par une remontée de nappe de l'ordre de + 1.50 à 2 m.

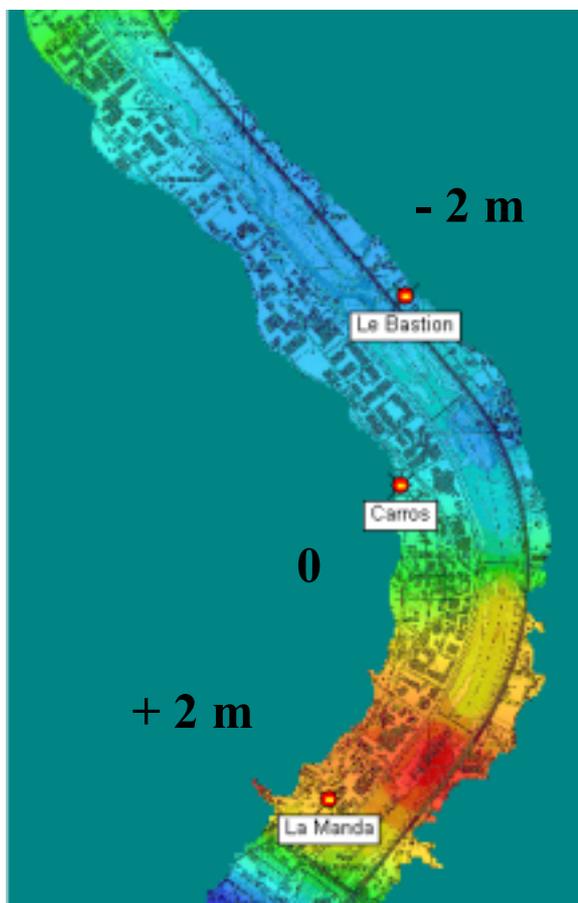


Figure 38 – Estimation quantitative de l'influence du projet sur la piézométrie générale de la nappe du Var en période de hautes eaux

3.2.4. INCIDENCES ATTENDUES SUR LES CHAMPS DE CAPTAGE AEP

Comme nous l'avons vu précédemment, la ressource en eau des alluvions du Var représente un enjeu majeur pour l'alimentation en eau potable du département des Alpes-Maritimes. Par conséquent, il était essentiel de vérifier l'adéquation entre la stratégie souhaitée d'abaissement des seuils et la pérennisation des champs captant AEP existant, en garantissant une marge de fonctionnement suffisante pour répondre aux besoins d'exploitation.

De façon générale, l'abaissement des seuils, tel qu'il est défini aujourd'hui, entraînerait une diminution de l'amplitude piézométrique de la nappe, et notamment au niveau des captages AEP du Bastion et des Plans de Carros :

- § sur le captage du Bastion, l'amplitude serait d'environ 3 mètres entre les hautes et les basses eaux un fois les seuils abaissés, contre 4.50 m aujourd'hui,

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

- § sur le champ captant de Carros, on peut s'attendre à un battement de nappe de l'ordre de 3.50 m après abaissement, pour 5.50 m actuellement.

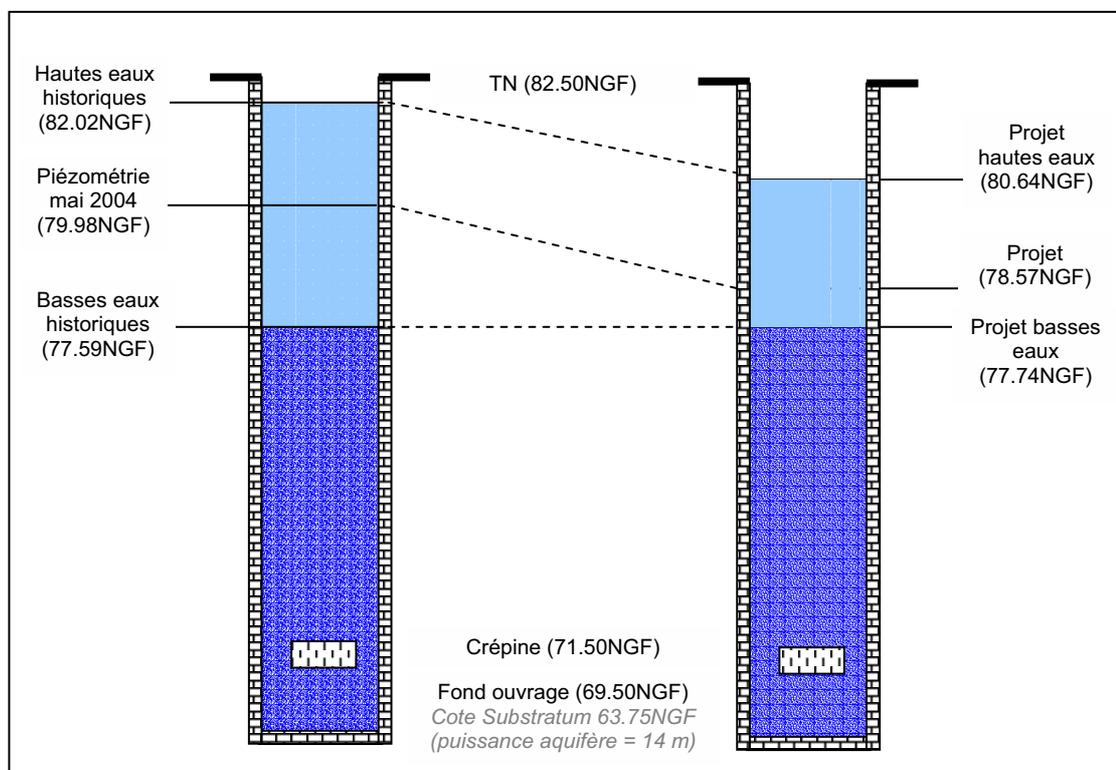
Cette réduction d'amplitude des battements de nappe traduit parfaitement bien l'influence du Var sur la piézométrie, une fois les échanges en parti rétablis. Cette variation s'accompagne d'un effet tampon notamment, en période de basses eaux de nappe où actuellement le lit colmaté ne peut jouer son rôle de soutien de nappe de façon optimale.

Ø **CAPTAGE AEP DU BASTION**

Le captage du Bastion (CANCA) est alimenté d'une part par les alluvions du Var et d'autre part par des apports latéraux non négligeables.

Si l'on considère les résultats obtenus par modélisation (cf. figure 39), on peut noter que :

- § en période de hautes eaux de nappe, la diminution de la surface d'échanges en amont du seuil 10 limitera la remontée piézométrique des eaux souterraines de l'ordre de - 1.4 m par rapport au niveau des hautes eaux de nappes observées actuellement²,
- § pour un niveau piézométrique moyen, les conséquences attendues de l'abaissement des seuils sont similaires à celles attendues en hautes eaux, avec un abaissement du niveau moyen de la nappe de l'ordre d'1 à 1.5 m,
- § cette tendance d'abaissement s'inverse en période de basses eaux puisque l'on peut s'attendre à une remontée de leur niveau d'environ 0.15 m.



² La comparaison des niveaux piézométriques actuels et attendus dans le cadre du projet porte sur les niveaux de plus hautes et plus basses eaux historiques observées et sur la piézométrie de référence de mai 2004 pour le niveau piézométrique moyen.

Figure 39 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage du Bastion

Ces résultats sont intéressants à double titre. En effet, la légère remontée du niveau des basses eaux est certes à considérer avec précaution compte tenu des incertitudes de calage et de calcul de modélisation, mais elle nous permet toutefois d'estimer que les modifications du fonctionnement hydrogéologique local attendu restent sécuritaires par rapport à un seuil d'alerte non connu à ce jour.

En outre, l'abaissement des niveaux de hautes eaux constitue un point positif du fait que cela ne perturbe en rien l'exploitation des eaux souterraines, mais permet toutefois de minimiser les problématiques d'inondation rencontrées jusqu'à présent au niveau de certaines habitations (remontée de nappe dans les caves).

Ø CAPTAGE AEP DES PLANS DE CARROS

Le champ captant des Plans de Carros (SIEVI) est situé en rive droite du Var, entre les seuils 10 et 9.

Au droit du captage des Plans de Carros, les variations piézométriques obtenues par modélisation sont similaires à celles observées au niveau du captage du Bastion (cf. figure 40) :

- § en période de hautes eaux, les niveaux attendus seront inférieurs de 0.80 m par rapport à ceux observés aujourd'hui,
- § le niveau piézométrique moyen sera légèrement inférieur à celui observé aujourd'hui, avec une variation de l'ordre de - 0.60 m,
- § en période de basses eaux, la piézométrie attendue devrait être nettement supérieure (+ 1.37m) aux niveaux historiques observés depuis 30 ans.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

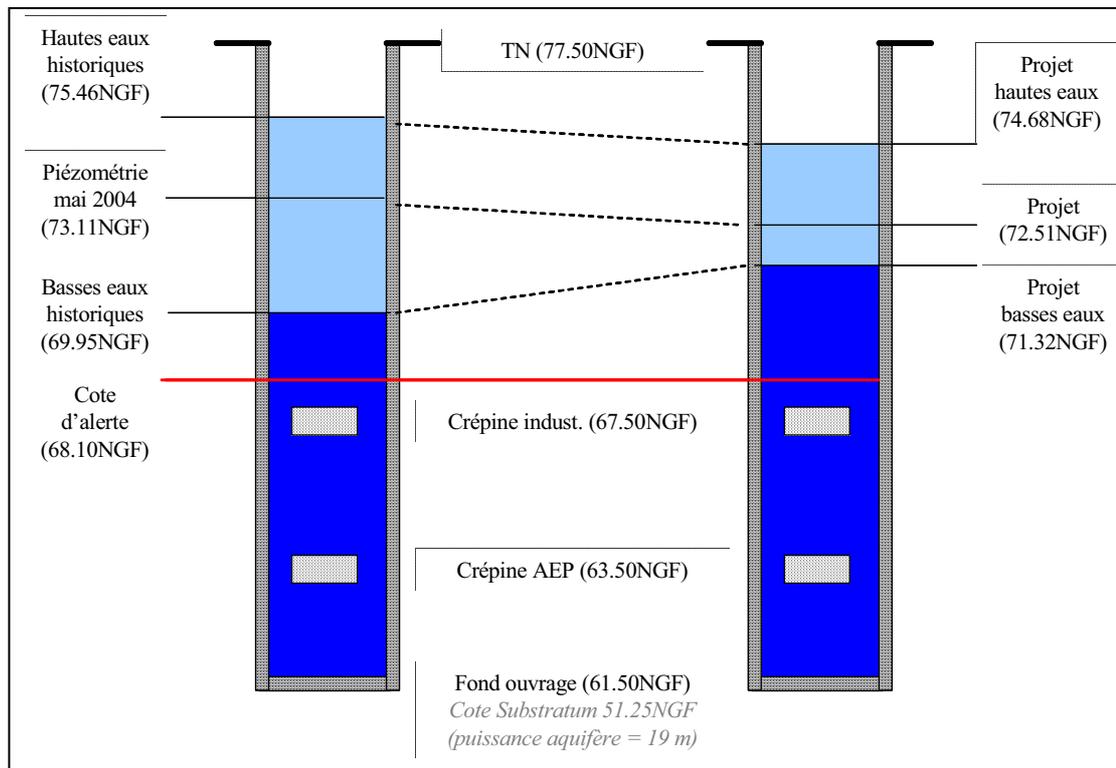


Figure 40 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage des Plans de Carros

Là encore, l'abaissement des seuils ne devrait pas avoir d'influence sur l'exploitation de la nappe au droit du captage des Plans de Carros, et permettrait d'augmenter la marge de sécurité d'exploitation des forages, grâce à la remontée du niveau des basses eaux.

Ø CAPTAGE AEP DE LA MANDA

Le captage de la Manda (SCRDV) est situé en rive droite du Var, légèrement en amont du seuil 7 (Pont de la Manda).

Le lit dans ce secteur fera l'objet d'un réengrèvement important après abaissement des seuils avec une forte augmentation des surfaces d'échanges actives entre la nappe et le Var.

Ainsi, on peut voir qu'au droit du captage de La Manda, le projet devrait largement favoriser une réalimentation de la nappe par le fleuve, avec :

- ≈ + 1.40 m pour les hautes eaux,
- ≈ + 2.30 m pour un niveau moyen,
- ≈ et + 0.60 m pour les basses eaux, le niveau des plus basses eaux restant largement supérieur à la cote d'alerte du captage (+ 5.30 m).

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

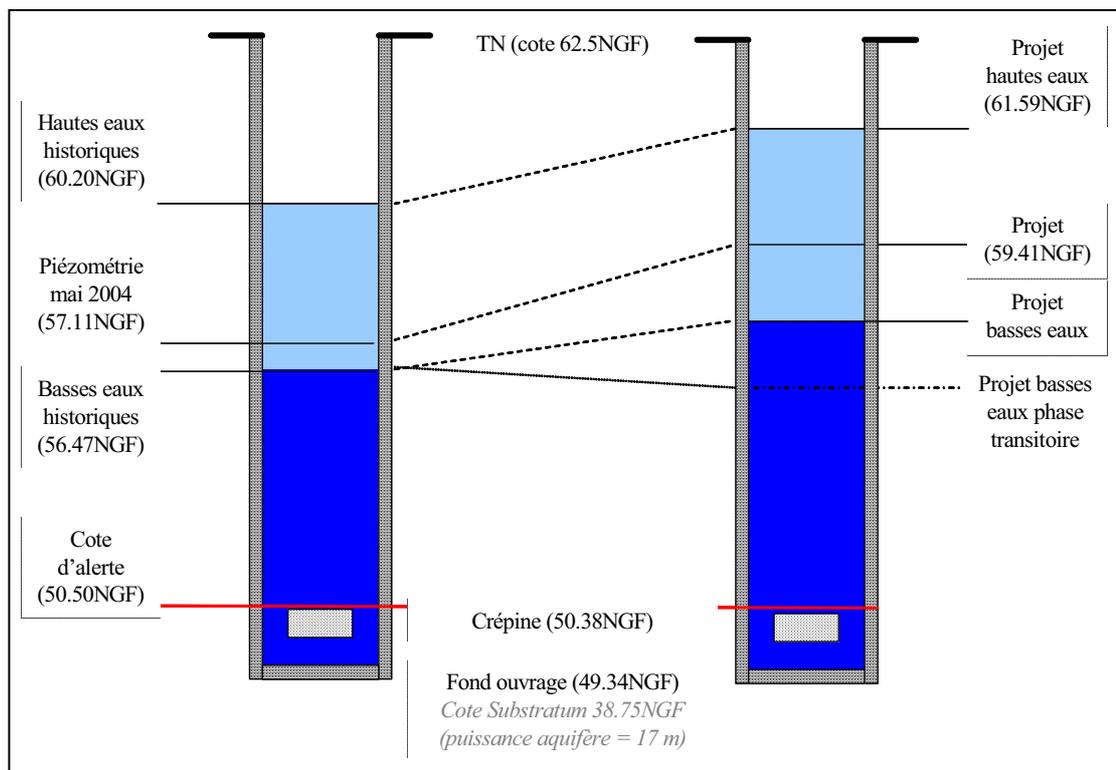


Figure 41 – Incidences du projet sur les captages AEP – Comparaison des niveaux de nappe entre l'état actuel et l'état projet – captage de La Manda (exemple du puits n°1)

L'abaissement des seuils n'aura par conséquent pas d'influences négatives sur l'exploitation de la nappe au droit du captage de La Manda, mais devrait favoriser son exploitation, grâce notamment à la remontée du niveau des basses eaux permettant une marge d'exploitation supplémentaire en période estivale.

3.3. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS D'ORIENTATIONS DANS LE CADRE DU SAGE ET DE L'OBSERVATOIRE DE LA NAPPE DU VAR

Globalement, la stratégie d'abaissement des seuils conduit aux incidences suivantes sur la nappe :

- § dans les biefs enlimonés (aval du seuil 9), l'exhaussement du lit dans la partie amont des biefs, où les échanges sont les plus importants, conduira à un relèvement du niveau de la nappe,
- § dans le bief 9 (entre les seuils 9 et 10), l'abaissement du lit conduira à un abaissement de la nappe en hautes eaux par accentuation du drainage, et à un exhaussement en basses eaux, grâce à la suppression du drainage au pied du seuil 9,
- § à l'amont du seuil 10, l'abaissement du lit se répercutera directement sur la nappe en hautes eaux (abaissement de l'ordre de 2 m). En basses eaux, la nappe restera alimentée par le Var, mais la réduction de la charge entraînera un léger abaissement (de l'ordre de 0.30 m).

En situation transitoire, pendant la phase de progression des graviers, un abaissement des seuils dès que les graviers atteignent ces derniers, et donc avant que les biefs aval aient amorcé leur réengrèvement (stratégie préconisée par l'étude du transport solide), pourrait se traduire par un abaissement temporaire de la nappe y compris en basses eaux.

Il pourrait donc être souhaitable de revoir cette stratégie, et d'attendre un certain réengrèvement du bief aval avant de procéder à l'abaissement d'un seuil (cf. §.3.3.1.). En effet, un abaissement des seuils, après réengrèvement de leur bief aval, pourrait être néfaste vis-à-vis de l'écoulement des crues.

Un compromis devra donc être trouvé au cas par cas.

Toutefois, l'épaisseur de l'aquifère ainsi que les caractéristiques des puits AEP devraient leur permettre de supporter cet abaissement temporaire sans perturbations majeures.

Cette sensibilité de la phase transitoire doit conduire à mettre en place des dispositifs fins de suivi de la nappe à proximité du lit suffisamment tôt pour disposer d'éléments complémentaires lorsqu'il faudra décider du moment optimal pour abaisser les seuils.

3.3.1. METHODOLOGIE D'ABAISSMENT DES SEUILS PROPOSEE

Ø PRINCIPE D'ABAISSMENT

Afin de limiter autant que faire ce peu les incidences des travaux sur la nappe du Var, il conviendra avant toute intervention, d'attendre que le réengrèvement du lit en pied de seuil atteigne presque (mais pas tout à fait) le niveau de la crête de ce même seuil à l'état projet (après abaissement).

Exemple : Cas du seuil 8 (abaissement de 1,50 m)

Ä Attendre que le niveau des graviers soit à environ 2 mètres sous la crête actuelle du seuil pour démarrer les travaux, soit 0.50 m sous la cote d'abaissement souhaitée.

Ainsi, nous estimons que cette méthodologie :

- § n'entraînera pas de gênes incompatibles pour mener à bien les travaux,
- § ne provoquera pas de chute en période transitoire et donc de drainage de la nappe par le Var.

Ø PERIODE D'ABAISSMENT

Nous préconisons que les travaux soient réalisés en fin de période estivale, c'est-à-dire correspondant :

- § à une période de basses eaux (limites les contraintes de travaux et les risques sur les captages AEP),
- § juste avant les crues d'automne qui permettront une remobilisation des graviers et achèveront le réengrèvement aval.

Ø RECOMMANDATIONS PARTICULIERES

Il conviendra de privilégier une intervention le plus tard possible dans la période de basses eaux, en effet ce régime hydrologique de la nappe peut être considéré comme une phase de vulnérabilité plus sensible des eaux souterraines.

Le fait d'envisager une intervention en lit mineur avec des véhicules de chantier constitue donc un risque important de pollution accidentelle.

A ce titre, une surveillance du chantier devra être mise en place, avec notamment :

- § l'interdiction d'entreposer les véhicules dans le lit du Var (notamment la nuit et le week-end, ceux-ci devant être stockés sur les berges au niveau d'une plateforme étanche (limite des risques de pollution par fuites mécaniques ou hydrauliques des engins),
- § l'obligation de stocker les cuves à hydrocarbures (huiles, gasoil) sur des plates-formes étanches dimensionnées de façon à pouvoir assurer une maintenance des véhicules, étant entendu que ces cuves seront de type double paroi,
- § etc.

3.3.2. PRECONISATION DE SUIVI DE LA NAPPE ET AMELIORATION DES CONNAISSANCES

Ø MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE SUIVIS

Une sélection de 24 ouvrages permettant la réalisation de mesures du niveau piézométrique a été réalisée au cours de cette étude. Ces ouvrages ont fait l'objet d'un nivellement NGF.

Nous proposons que ces ouvrages constituent une base à la mise en place d'un réseau de suivi de la nappe du Var qui se voudra être plus complet que celui existant actuellement.

Il conviendra par conséquent de réaliser un inventaire similaire ainsi qu'une sélection avec nivellement d'ouvrages sur la partie aval de la basse vallée du Var (en aval du pont de la Manda).

La fréquence de mesure pourra être fixée en fonction des attentes des différents acteurs locaux et en concertation avec les services du BRGM afin d'identifier les périodes représentatives. Nous préconisons néanmoins que soit réalisé une campagne de mesure mensuelle sur une cinquantaine d'ouvrages. Ce pas de temps nous paraît en effet être un bon compromis entre un coût important pour la mise en place d'un suivi en continu, et la manque de pertinence des données pour un pas de temps trimestriel par exemple.

Ø SUIVIS PIEZOMETRIQUES PARTICULIERS

La mise en place de deux piézomètres de part et d'autre de l'axe du seuil 9 a permis d'initier un suivi piézométrique permettant l'observation de l'influence d'un seuil sur la nappe.

Ce suivi devra être poursuivi au moins jusqu'à la période de travaux d'abaissement des seuils, afin d'observer les répercussions de l'avancée de la langue de graviers sur le fonctionnement hydrogéologique local et notamment les relations nappe/fleuve.

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON

Dans la mesure du possible, ce suivi sera poursuivi après l'abaissement du seuil afin de tirer un maximum d'enseignement des observations qui pourront être réalisées.

De plus, nous nous sommes aperçu au cours de cette étude de la méconnaissance du rôle des apports latéraux sur le fonctionnement de la nappe du Var. Ainsi, différentes zones d'apports ont été identifiées au cours de différentes études. Néanmoins, le maillage des suivis piézométriques jusqu'alors mis en place n'a pas permis de connaître avec précisions la part de ces apports dans le bilan hydrogéologiques.

Il serait par conséquent intéressant que soit envisagé la mise en place de piézomètres complémentaires judicieusement positionnés afin d'étudier ces phénomènes.

Nota : Il serait intéressant de développer, au même titre que pour les apports latéraux, les connaissances concernant l'étude des apports provenant du substratum conglomératiques, et avant toute chose d'avoir une connaissance aussi précise que possible de la morphologie du substratum de l'aquifère de la nappe d'accompagnement du Var.

Ø SUIVI PIEZOMETRIQUE DURANT LES PHASES DE TRAVAUX D'ABAISSMENT DES SEUILS

Durant la phase de travaux d'abaissement des seuils, il sera impératif de procéder à un suivi de la nappe du Var avec un pas de temps relativement court, voire un suivi en continu des ouvrages.

L'objectif de ce suivi sera d'observer en temps réel l'impact de l'abaissement des seuils sur la nappe et ainsi valider les hypothèses d'incidences énoncées dans cette étude.

De plus, et étant donné les enjeux sensibles existant à proximité des seuils (captages AEP notamment), le suivi en continu permettra d'anticiper tout risque de perturbation d'exploitation des captages. Rappelons que durant la phase transitoire correspondant à la période de réengrèvement des seuils, les impacts sur la nappe devraient être plus marqués que dans la situation stabilisée qui accompagnera l'atteinte d'un nouvel équilibre du lit.

BIBLIOGRAPHIE

ETUDES GENERALES

BRGM : Note sur la carte piézométrique de la basse vallée du Var (Alpes Maritimes) en date de mars 1973, Note technique + carte piézométrique, juin 1974

BRGM : Les ressources en eau et en granulats de la vallée du Var (Alpes Maritimes) – Problèmes posés – Perspectives de gestion, Rapport n°87.SGN.812.PAC, décembre 1987

BRGM : Basse vallée du Var – 25 ans de surveillance de la nappe alluviale du pont Charles Albert au bord de mer, Publication dans *Société hydrotechnique de France – 21^e journée de l'Hydraulique – Visite technique du 30.01.91*, janvier 1991

BRGM : Programme de surveillance du fleuve Var et de ses nappes alluviales, Extrait

CONSEIL GENERAL DES ALPES-MARITIMES : Basse vallée du Var – Inventaire des puits, Inventaire + cartes, mai 1990

DDAF06 – MISE06 : Synthèse hydrogéologique – Nappe alluviale du Var, Rapport, juillet 1998

FABRE Ch. : Cours inférieur du fleuve Var – Etude sur l'évolution du lit et les débits solides – Conséquences pour la piézométrie, Rapport et annexes, octobre 1981

GUGLIELMI Y. : Hydrogéologie des aquifères plio-quadernaires de la basse vallée du Var (Alpes-Maritimes, France) – Contrôle néotectonique des écoulements souterrains – L'outil, chimique et isotopique, pour l'étude du fonctionnement et de vulnérabilité des aquifères, Thèse, novembre 1993

LEFORT Ph. : Examen du profil en long 2003 du Var, Note technique, juillet 2003

MANGIN – BRGM – GEOHYDRAULIQUE – LABO. NAT. D'HYDRAULIQUE DE CHATOU : Construction de seuils et évolution de la nappe du Var, Rapport + annexes, février 1975

SAFEGE-CETIIS : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux – « nappe et basse vallée du Var » - Etat des lieux – Diagnostic, Rapport, octobre 2002

SOGREAH : Fleuve Var – Etude comparative préliminaire des solutions d'aménagement du lit, Rapport n°55.0493, avril 1999

SOGREAH – ATELIER J.P. CLARAC – GAY ENVIRONNEMENT : Fleuve Var – Etude globale du bassin versant – Définition d'orientation en vue d'une gestion équilibrée, Tome 1, 2.02, 2.03, 3, janvier 1999

SOGREAH – HUNZIKER, ZARN & Partner – Dr M. Jaeggi : Etude du fonctionnement physique du lit du fleuve Var, Rapport n°0.81.5561, juin 2003

THEVENIN J. : Le fleuve Var en aval de Plan du Var et les nappes alluviales, Rapport, 1981

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

THEVENIN J. : Les travaux d'aménagement du Var inférieur – Leurs conséquences sur la nappe d'eau de la plaine terminale, Article, février 1983

ETUDES SPECIFIQUES

ANTEA : Nappe alluviale de la basse vallée du Var – Projet de création d'un champ de captage au lieu-dit « Plan de Gattières » (06) – Etude générale de préfaisabilité hydrogéologique, Rapport n°A01956, janvier 1995

ANTEA : Forage de reconnaissance et pompage d'essai sur le champ de captage des Plans – Simulation du débit d'exploitation, Rapport n°A09480, août 1997

BRGM : Contexte géologique et hydrogéologique des casiers de colmatage situés au confluent Var – Estéron Commune de Gilette Alpes-Maritimes, Rapport n°78.67.N, juin 1978

BRGM : Effets de la crue de novembre 1994 sur la nappe du Var, rapport n°R38645, novembre 1995

BRGM – GEOHYDRAULIQUE : Préservation des ressources en eau de la basse vallée du Var – Influence de construction de seuils sur les relations nappe-rivière – Etude du colmatage actuel dans les souilles exploitées et en amont du seuil n°8, Rapport n°77.SGN.587.PRC, décembre 1977

CEMAGREF : Etude de la crue du 5 novembre 1994, Rapport et annexes, février 1996

MANGAN Ch. – GUGLIELMI Y. : Zone d'aménagement du Bec de l'Estéron (06) – Contraintes d'aménagement liées aux variations de la nappe alluviale, Rapport provisoire, octobre 1993

SOGREAH : Protection des captages d'alimentation en eau potable du Var aval contre les pollutions accidentelles, Rapport de synthèse n°33.0940.R1, juin 1984

SOGREAH : Protection des champs captants situés le long de la RN202bis – Etude des mesures de protection actives et passives, Rapport n°810105, mai 2001

SOGREAH : Etude sur modélisation en 3D du seuil n°4 et du contre-seuil sur le fleuve Var, Note de synthèse n°2.81.0011.R13, décembre 2002

CARTOGRAPHIE ET BANQUE DE DONNEES DU SOUS-SOL

Cartes piézométriques :

- Ø Mars 1973, **BRGM**
- Ø Octobre 1975, **DDE/CIPALM**
- Ø Octobre 1980, **DDE06 prise en référence par Y. Guglielmi**
- Ø Octobre 1999, **DDE06/M. Hochard**

Cartes géologiques de la France à 1/50 000 (BRGM) :

- Ø Roquesteron, n°972
- Ø Menton – Nice, n°973
- Ø Grasse – Cannes, n°999

ANNEXES

ANNEXE 1
–
**DONNEES HYDROLOGIQUES DU VAR – DEBIT MOYEN ANNUEL ET DEBIT
MAXIMAL ANNUEL (EN M³/S)**

Source : Données SOGREAH, 2002

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

Année	Q moyen	Q max	Année	Q moyen	Q max
1948	51.17	400.00	1975	41.79	220.00
1949	38.79	400.00	1976	48.54	350.00
1950	36.65	360.00	1977	70.19	430.00
1951	90.13	800.00	1978	51.79	240.00
1952	47.50	720.00	1979	53.16	434.00
1953	39.81	655.00	1980	38.08	100.00
1954	42.99	450.00	1981	35.74	256.00
1955	42.82	270.00	1982	36.85	543.00
1956	46.20	350.00	1983	36.67	121.00
1957	53.92	570.00	1984	49.09	274.00
1958	42.14	500.00	1985	14.50	31.20
1959	56.84	900.00	1986	45.29	351.00
1960	80.06	800.00	1987	46.94	352.00
1961	41.20	240.00	1988	56.77	714.00
1962	44.68	300.00	1989	30.17	207.00
1963	54.79	550.00	1990	22.54	84.90
1964	42.26	250.00	1991	46.26	778.00
1965	35.57	600.00	1992	50.37	190.00
1966	39.05	250.00	1993	60.90	1050.00
1967	33.06	140.00	1994	84.79	1460.00
1968	42.97	470.00	1995	43.98	193.00
1969	45.57	220.00	1996	76.38	916.00
1970	45.72	351.00	1997	50.32	459.00
1971	56.76	250.00	1998	40.10	219.00
1972	48.45	330.00	1999	35.65	248.00
1973	35.72	219.00	2000	36.80	430.00
1974	42.18	183.00			

ANNEXE 2

-

**DONNEES PLUVIOMETRIQUES MESUREES ENTRE 1965 ET 2003 SUR QUATRE
STATIONS METEO FRANCE DISPONIBLES SUR LA ZONE D'ETUDE**

Source : données brutes Météo France, traitées par SOGREAH

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

Date traitement	Début période	Fin période
05/02/2004	9:50	janvier 1951

Nbe de postes	Carros Obs	Carros	Roquette s/Var	St Martin s/Var
4	6033001	6033002	6109001	6126001
Période disponible	1967	1991	1965	1966
	2003	2003	1991	1986

ID Poste	Année	Cumul annuel	Moyenne mensuelle	Janvier	février	mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
6033001	1967	4212	527				225		1065	325	267	420	230	1505	175	
	1968	10313	859	0	2290	170	858	945	195	0	1035	1360	800	2200	460	
	1969	6789	617	1589	1200		425	680	605	220	210	595	0	1030	235	
	1970	8306	692	2060	495	580	0	790	215	0	295	90	626	2540	615	
	1971	11213	934	1192	340	2206	1415	1620	570	95	445	260	30	2410	630	
	1972	11947	996	460	2160	1498	478	1106	1000	110	640	1230	1970	560	735	
	1973	7683	640	1065	20	35	465	155	395	380	353	510	1785	130	2390	
	1974	8132	678	1100	1628	960	610	876	50	8	630	1140	165	605	360	
	1975	11875	990	1080	1503	1655	330	1183	554	260	870	950	360	2180	950	
	1976	10208	851	275	465	543	374	480	119	467	1109	1770	2940	770	896	
	1977	10133	844	2025	1360	1030	650	1160	37	836	720	80	425	430	1380	
	1978	8295	691	2790	1340	900	700	605	200	75	230	130	270	65	990	
	1979	12688	1057	1595	962	2030	510	210	140	70	281	780	3740	1220	1150	
	1980	6911	576	1100	70	230	510	1200	580	260	310	50	2380	440	10	2370
	1981	8410	701	90	490	489	250	200	90	330	310	250	1420	1770	540	
	1982	6229	519	10	505	890	820	295	1050	190	280	30	640	15	2370	
	1983	7095	591	390	300	812	510	3140	880	0	430	360	2257	895	690	
	1984	10664	889	1306	212	1405	149	1660	128	10	50	20	255	1250	850	
	1985	7295	608	1505	743	417	1555	240	68	174	300	340	19	740	140	
	1986	6241	520	985	1033	210	860	371	384	296	180	280	3650	870	990	
	1987	10109	842	930	350	500	480	640	800	200	860	220	1800	180	520	
	1988	7480	484	0	1170	40	2200	50	190	130	130	480	180	990	250	
	1989	6455	538	360	130	140	770	540	125	40	80	180	2360	620	1110	
	1990	7314	610	130	470	554	560	490	150	152	104	2254	1360	1090	0	
1991	9343	779	530	300	800	380	143	1122	332	340	654	3534	170	1038		
1992	9683	807	0	174	204	1464	169	301	150	330	2316	3380	897	298		
1993	10766	897	2057	1440	120	573	326	130	24	170	3054	1084	1690	98		
1994	7640	637	614	533	160	865	1174	214	172	734	850	608	866	850		
1995	11269	939	2482	562	398	889	796	191	457	232	1178	870	1621	1593		
1996	6853	571	1255	33	42	125	143	919	92	712	32	88	1931	1481		
1997	4881	407	250	74	4	1173	500	116	95	331	1233	538	216	351		
1998	7596	633	486	3	1013	487	501	313	174	206	1378	2259	583	193		
1999	12810	1068	103	35	125	1426	72	625	323	157	920	3635	4171	1218		
2000	4631	386	996	371	895	278	616	100	120	39	382	495	339	0		
2001	11122	927	359	1197	336	615	1169	805	489	1013	830	970	2857	482		
2002	4343	362	463	32	45	727	228	0	72	10	209	935	805	817		
6033002	1991	6640	738				652	518	144	156	104	2386	1456	1222	2	
	1992	3576	511	630		898	138	134	1112	340	324					
	1993	9264	926		152		1184	154	218	160	314	2418	3378	964	322	
	1994	6008	668		1674	116	648	258		20	178		1100	1916	98	
	1995	7548	686	732	636	160	1002	1224	242	198	754	950	608	1042		
	1997	6088	870						1042	96	798	36	56	2316	1744	
	1998	4910	409	316	96	2	1185	504	120	106	196	1210	488	266	421	
	1999	3384	564	670	2	1236	618	470	388							
	2000	10408	3469											4510	4530	1368
	2001	5580	465	1212	548	1186	298	640	96	118	0	608	530	344	0	
	2002	12024	1002	386	1274	348	694	1080	786	472	1046	926	1078	3390	544	
6109001	2003	5046	421	562	12	44	842	258	0	104	48	216	1030	952	978	
	1965	8379	762		121	956	53	367	540	166	1304	2443	518	1441	470	
	1966	9442	787	329	1656	35	1068	258	238	273	275	931	2053	1669	657	
	1967	6616	551	105	525	435	239	260	1169	460	311	348	523	1981	260	
	1968	10898	908	16	2184	292	1008	1116	510	0	1324	1336	815	1757	540	
	1969	8493	708	1352	1340	1118	521	1024	625	64	268	472	24	1410	275	
	1970	9743	812	2151	499	574	38	561	395	0	457	149	774	3414	731	
	1971	12040	1003	1337	371	2741	1026	1504	645	328	703	292	24	2477	592	
	1972	11896	991	588	2732	1486	612	1115	1049	231	547	594	1897	451	594	
	1973	7818	652	1034	17	48	560	229	545	549	140	384	1571	173	2568	
	1974	7824	652	971	1701	746	601	862	111	12	660	1071	147	618	324	
	1975	12589	1049	929	1852	1534	397	1521	582	245	956	972	337	2264	1000	
	1976	10853	904	351	563	634	371	552	347	676	786	1228	3386	907	1052	
	1977	12344	1029	2409	1475	1116	711	1796	378	982	896	164	561	465	1391	
	1978	8586	716	2709	1300	1029	934	668	204	111	254	115	315	8	939	
	1979	14204	1184	1812	982	2053	639	250	121	339	95	510	4934	1196	1273	
	1980	7353	613	1035	13	1799	314	774	311	73	617	113	1454	850	0	
	1981	9395	783	68	111	795	1096	684	874	214	81	2304	430	2	2736	
	1982	6275	523	123	557	479	157	268	163	156	351	348	1255	1913	505	
	1983	8423	702	49	684	949	836	549	548	287	510	185	870	10	2946	
	1984	12004	1000	450	375	930	470	3884	870	5	802	343	1940	1156	779	
1985	7639	637	1230	179	1538	147	1812	194	13	85	112	274	1085	970		
1986	7714	643	1865	795	455	2085	370	260	185	340	400	27	840	92		
1987	11445	954	1010	1265	220	1040	510	555	620	630	170	3430	910	1085		
1988	6821	568	870	380	510	510	1020	351	40	590	290	1550	160	550		
1989	3710	412	0	1240					40	140	40	590	220	1260	180	
1990	6281	523	180	150	190	780	520	280	80	100	184	2090	635	1092		
1991	8836	736	230	506	640	716	514	190	200	108	2244	2350	1138	0		

ANNEXE 3
—
CAHIER DES OUVRAGES RETENUS POUR LE SUIVI PIEZOMETRIQUE

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 0 (P37)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var0

Nom usuel : BRGM P37

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : La Roquette sur Var

Localisation : En rive droite du Var, face au pont Charles Albert

Propriétaire/Gestionnaire : Association nappe du Var

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 990 440.0 m

Y = 182 390.0 m

Z_{sol} = 122.08 mNGF (119.70 BRGM)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère
(20.00 m BRGM)

Diamètre = mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 54 m

Usage : Observation de la nappe (limnimètre en continu BRGM)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var (BSS n° 09724X0028)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 10/09/1980), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 1 (P2)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var1

Nom usuel : BRGM P2

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Gilette

Localisation : Le Devens, en aval du pont Charles Albert

Propriétaire/Gestionnaire : BRGM

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 990 009.2 m

Y = 181 676.8 m

Z_{sol} = 114.43 mNGF (115.96 BRGM)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 21.16 m/repère
(29.30 m BRGM)

Diamètre = 600 mm

Hauteur du repère = +1.00 m/sol

Distance à la rivière = 40 m

Usage : Observation de la nappe (limnimètre en continu BRGM)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var (BSS n°09724X0023)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 23/03/1971), M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : Situé en contrebas du chemin de crête de digue face au repère orange

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 2

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var2

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Le Broc

Localisation : aval du pont sur l'Estéron

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 988 840.8 m

Y = 181 917.0 m

Z_{sol} = 116.32 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 31.70 m/repère

Diamètre = 140 mm

Hauteur du repère = +2.00 m/sol

Distance à la rivière = 0.00 m

Usage : Suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvion de l'Estéron

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations :

Matériel nécessaire : 2 clés 24 mm, bottes suivant emplacement de l'Estéron

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 3

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var3

Nom usuel : Mesta Pz6

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Gilette

Localisation : Bec de l'Estéron, usine de la Mesta

Propriétaire/Gestionnaire : La Mesta Chimie France (LMCF)

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 989 542.0 m

Y = 181 324.0 m

Z_{sol} = 113.70 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 20.40 m/repère

Diamètre = 70 mm

Hauteur du repère = 0.00 m/sol

Distance à la rivière = 140 m Estéron
430 m Var

Usage : suivi piézométrique et qualité de nappe DRIRE



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : DRIRE (mesures semestrielles depuis 2002)

Remarques et observations : Des mesures de qualité des eaux sont réalisées en parallèle des mesures piézométriques

Matériel nécessaire : marteau à tête plate ou pied de biche (bouche à clé), casque et gants (site de produits chimiques).

Contact : Mr LEFEVRE 04.92.08.53.23

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 4

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var4

Nom usuel : Mesta Pz4

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Gilette

Localisation : Bec de l'Estéron, usine de la Mesta

Propriétaire/Gestionnaire : LMCF

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 989 408.7 m

Y = 181 314.6 m

Z_{sol} = 114.70 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 16.85 m/repère

Diamètre = 70 mm

Hauteur du repère = 0.00 m/sol

Distance à la rivière = 30 m

Usage : suivi piézométrique et qualité de nappe DRIRE



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), DRIRE (mesures semestrielles depuis 2002).

Remarques et observations : Des mesures de qualité des eaux sont réalisées en parallèle des mesures piézométriques

Matériel nécessaire : marteau à tête plate (bouche à clé), casque et gants (site de produits chimiques)

Contact : Mr LEFEVRE 04.92.08.53.23

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 5

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var5

Nom usuel : Mesta Pz2

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Gilette

Localisation : Bec de l'Estéron, usine de la Mesta

Propriétaire/Gestionnaire : LMCF

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 989 533.7 m

Y = 181 301.5 m

Z_{sol} = 112.66 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.40 m/repère

Diamètre = 70 mm

Hauteur du repère = -0.07 m/sol

Distance à la rivière = 120 m Estéron
430 m Var

Usage : suivi qualité de nappe DRIRE



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : DRIRE (mesures semestrielles depuis 1999), M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : Des mesures de qualité des eaux sont réalisées en parallèle des mesures piézométriques. Problème d'assèchement durant les périodes de basses eaux de nappe (sondage pas assez profond)

Matériel nécessaire : casque et gants (site de produits chimiques)

Contact : Mr LEFEVRE 04.92.08.53.23

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 6

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var6
Nom usuel : Mesta Pz5

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Gilette
Localisation : Bec de l'Estéron, usine de la Mesta

Propriétaire/Gestionnaire : LMCF

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

	X = 989 502.3m
	Y = 181 285.6 m
	Z _{sol} = 112.47 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

	L Piézomètre
	œ Puits
	œ Forage
	œ Autre :

Profondeur mesurée = 19.40 m/repère
Diamètre = 70 mm
Hauteur du repère = +0.10 m/sol

Distance à la rivière = 90 m Estéron
460 m Var

Usage : suivi piézométrique et qualité de nappe DRIRE



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), DRIRE (mesures semestrielles depuis 2002).

Remarques et observations : Des mesures de qualité des eaux sont réalisées en parallèle des mesures piézométriques.

Matériel nécessaire : marteau à tête plate (bouche à clé), casque et gants (site de produits chimiques)

Contact : Mr LEFEVRE 04.92.08.53.23

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 7

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var7
Nom usuel : Mesta Pz1

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Gilette
Localisation : Bec de l'Estéron, usine de la Mesta

Propriétaire/Gestionnaire : LMCF

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

	X = 989 477.8 m
	Y = 181 214.6 m
	Z_{sol} = 113.94 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

	L Piézomètre
	œ Puits
	œ Forage
	œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.95 m/repère
Diamètre = 70 mm
Hauteur du repère = 0.00 m/sol

Distance à la rivière = 30 m Estéron
470 m var

Usage : suivi piézométrique et qualité de nappe DRIRE



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : DRIRE (mesures semestrielles depuis 1999), M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : Des mesures de qualité des eaux sont réalisées en parallèle des mesures piézométriques. Problème d'assèchement durant les périodes de basses eaux de nappe (sondage pas assez profond)

Matériel nécessaire : casque et gants (site de produits chimiques)
Contact : Mr LEFEVRE 04.92.08.53.23

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 8

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var8

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Le Broc

Localisation : Confluence Var/Estéron, dans le lit de l'Estéron

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 989 763.1 m

Y = 180 641.8 m

Z_{sol} = 102.35 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L. Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 24.50 m/repère

Diamètre = 600 mm

Hauteur du repère = +1.40 m/sol

Distance à la rivière = 0.00 m

Usage : Suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : Situé dans le lit vif à la confluence du Var et de l'Estéron

Matériel nécessaire : bottes suivant mobilité de l'Estéron

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 9 (P11)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var9
Nom usuel : P11

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Le Broc
Localisation : Rive gauche du plan d'eau du Broc, association de pêche

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 989 636.9 m
Y = 180 249.1 m
Z_{sol} = 101.57 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 9.30 m/repère
Diamètre = 1000 mm
Hauteur du repère = +0.80 m/sol

Distance à la rivière = 110 m Var
30 m plan d'eau

Usage : pompe avec manche pour remplissage de citerne



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : nc

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 10 (P38)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var10

Nom usuel : BRGM P38

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : St Martin du Var

Localisation : Derrière l'école

Propriétaire/Gestionnaire : Association
nappe du Var

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 990 192.5 m

Y = 180 184.1 m

Z_{sol} = 103.66 mNGF (104.00 BRGM)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère
(20.00 m BRGM)

Diamètre = mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 200 m

Usage : Observation de la nappe (limnimètre
en continu BRGM)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvion du Var (BSS n°09728X0099)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 12/08/1975), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 11

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var11

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : St Martin du Var

Localisation : Les Pépinières de la Vallée,
entrée nord

Propriétaire/Gestionnaire : Pieracci Frères
(Pépinières)

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 990 075.8 m

Y = 180 074.6 m

Z_{sol} = 102.93 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.37 m/repère

Diamètre = 60 mm

Hauteur du repère = +0.64 m/sol

Distance à la rivière = 60 m

Usage : forage agricole (pépinières, serres)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : rééquipé avec pompe immergée entre novembre 2003 et février 2004

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 12

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var12

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Le Broc

Localisation : Route en crête de digue, au niveau de la bordure sud du plan d'eau du Broc

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 989 805.1 m

Y = 179 749.1 m

Z_{sol} = 105.18 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- | L Piézomètre
- | œ Puits
- | œ Forage
- | œ Autre :

Profondeur mesurée = 16.30 m/repère

Diamètre = 130 mm

Hauteur du repère = +1.16 m/sol

Distance à la rivière = 20 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var (BSS n°)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : Pas de capot de protection.

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 13

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var13
Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Saint Martin du Var
Localisation : Quartier St Joseph

Propriétaire/Gestionnaire : Mr ISOART

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 990 244.0 m
Y = 179 736.5 m
Z_{sol} = 99.66 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 10.00 m/repère

Diamètre = 120 mm

Hauteur du repère = 0.00 m/sol

Distance à la rivière = 180 m

Usage : forage particulier (jardin)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : Forage réalisé en 1983. Présence de 2 anciens forages adjacents aujourd'hui secs

Matériel nécessaire : pied de biche pour soulever dalle béton

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 14

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var14
Nom usuel : forage 4F

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Le Broc
Localisation : ZI du Broc, 18^e rue, Sté 4F

Propriétaire/Gestionnaire : Sté 4F

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 989 656.0 m
Y = 179 276.1 m
Z_{sol} = 98.55 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 13.00 m/repère
Diamètre = 110 mm
Hauteur du repère = -0.60 m/sol

Distance à la rivière = 340 m

Usage : forage industriel



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : nc

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : pied de biche (tampon fonte)

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 15

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var15

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Saint Martin du Var

Localisation : Quartier St Joseph

Propriétaire/Gestionnaire :

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 990 309.1 m

Y = 179 526.1 m

Z_{sol} = 98.51 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

œ Piézomètre

œ Puits

L Forage

œ Autre :

Profondeur mesurée = 14.10m/repère

Diamètre = 250 mm

Hauteur du repère = +0.23 m/sol

Distance à la rivière = 90 m

Usage : forage agricole



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : œ risque de blocage de la sonde

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 16

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var16

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune :

Localisation : ZI de Carros, entre la 15^e et la 16^e rue, sous la ligne HT

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 990 544,6 m
Y = 178 729,6 m
Z_{sol} = 93.85 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L. Piézomètre
 œ Puits
 œ Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = 15.50 m/repère

Diamètre = 160 mm

Hauteur du repère = +1.20 m/sol

Distance à la rivière = 20 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : 2 clés 24 mm

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 17

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var17

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Saint Martin du Var

Localisation : Quartier les Serres

Propriétaire/Gestionnaire : Mr GIORDANO

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 072.6 m

Y = 178 620.5 m

Z_{sol} = 89.73 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.50 m/repère

Diamètre = 200 mm

Hauteur du repère = +0.30 m/sol

Distance à la rivière = 60 m

Usage : Forage agricole (serres)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochard (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : 1 clé carré 18 mm

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 18

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var18
Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Carros
Localisation : ZI du Broc, 14^e rue

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 990 986.1 m
Y = 178 253.9 m
Z_{sol} = 89.72 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L. Piézomètre
 œ Puits
 œ Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = 15.40 m/repère
Diamètre = 115 mm
Hauteur du repère = +1.50 m/sol

Distance à la rivière = 20 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 19

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var19

Nom usuel : Virbac 3

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : ZI du Broc, 13^e rue, Sté Virbac
bâtiment des bureaux

Propriétaire/Gestionnaire : Sté Virbac

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 042.4 m

Y = 177 782.5 m

Z_{sol} = 86.45 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 10.90 m/repère

Diamètre = 140 mm

Hauteur du repère = -0.40 m/sol

Distance à la rivière = 300 m

Usage : forage industriel



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : nc

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : pied de biche (tampon)

Contact : Mr AUBRON, responsable sécurité, 04.92.08.71.00

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 20

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var20

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : ZI du Broc, 12^e/13^e rues, le long de la D901

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 457.5 m

Y = 177 738.8 m

Z_{sol} = 84.70 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 13.05 m/repère

Diamètre = 115 mm

Hauteur du repère = +1.30 m/sol

Distance à la rivière = 30 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 21 (SILCEN)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var21

Nom usuel : SILCEN

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Champ captant du SILCEN

Propriétaire/Gestionnaire : SILCEN

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 831.4 m

Y = 177 901.5 m

Z_{sol} = 82.98 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 17.50 m/repère

Diamètre = 150 mm

Hauteur du repère = +0.65 m/sol

Distance à la rivière = 120 m

Usage : Observation de la nappe et suivi champ captant



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

Contact : SILCEN : 04.93.84.80.26

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 22

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var22

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Les Pépinières de la Vallée

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 987.7 m

Y = 177 704.7 m

Z_{sol} = 81.80 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- ∅ Puits
- ∅ Forage
- ∅ Autre :

Profondeur mesurée = 10.30 m/repère

Diamètre = 150 mm

Hauteur du repère = +0.65 m/sol

Distance à la rivière = 90 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : Tige de fermeture tordue, cadenas cassé

Matériel nécessaire : marteau

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 23 (P33BIS)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var23
Nom usuel : BRGM P33bis

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Carros
Localisation : Champ captant du SIEVI

Propriétaire/Gestionnaire : SIEVI

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

	X = 991 863.0 m
	Y = 176 876.0 m
	Z_{sol} = 78.27 mNGF (78.25)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

	L Piézomètre
	œ Puits
	œ Forage
	œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère
(21.00 m BRGM)

Diamètre = mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 310 m

Usage : Observation nappe BRGM
(limnimètre en continu)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var (BSS n°09735X0161)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 01/01/1977), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN, service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 24

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var24

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : ZI du Broc, 2^e avenue, 9^e rue,
Sté Schneider

Propriétaire/Gestionnaire : Sté Schneider

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 039.3 m

Y = 176 8040.7 m

Z_{sol} = mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 15.80 m/repère

Diamètre = 60 mm

Hauteur du repère = +0.90 m/sol

Distance à la rivière = 200 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : marteau et clé mâle triangulaire

Contact : Mr GARRAUT, 04.92.08.81.81

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 25

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var25

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Bordure de la route d'accès au Mouriez

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 621.1 m
Y = 176 764.0 m
Z_{sol} = 75.16 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 13.60 m/repère

Diamètre = 110 mm

Hauteur du repère = +0.65 m/sol

Distance à la rivière = 80 m

Usage : forage agricole (arbres fruitiers)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 26

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var26

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

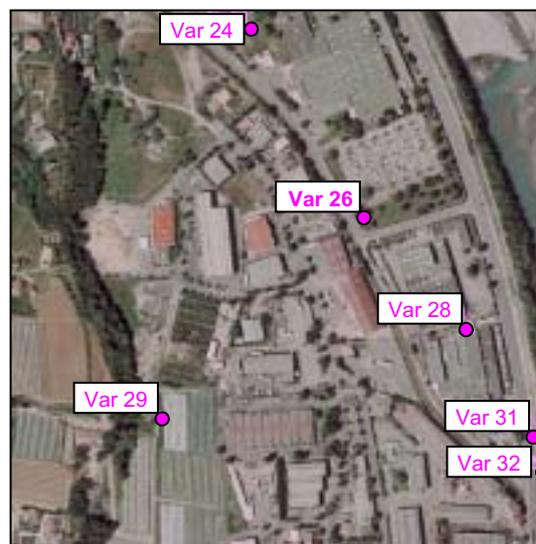
Localisation : ZI du Broc, 2^e avenue, 8^e rue,
parking sté Schneider

Propriétaire/Gestionnaire : Sté Schneider

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 169.5 m
Y = 176 580.0 m
Z_{sol} = 75.94 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L Piézomètre
 ∞ Puits
 ∞ Forage
 ∞ Autre :

Profondeur mesurée = 15.65 m/repère

Diamètre = 60 mm

Hauteur du repère = +0.94 m/sol

Distance à la rivière = 170 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : marteau, clé mâle triangulaire

Contact : Mr GARRAUT, 04.92.08.81.81

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 27 (P40BIS)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var27

Nom usuel : BRGM P40bis

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Dans la plaine en contrebas du Mouriez

Propriétaire/Gestionnaire : Association nappe du Var

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 660,0 m

Y = 176 660,0 m

Z_{sol} = 74.33 mNGF (77.00 BRGM)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- | L Piézomètre
- | œ Puits
- | œ Forage
- | œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère
(23.00 BRGM)

Diamètre = mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 80 m

Usage : Suivi piézométrique BRGM



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvion du Var (BSS n°09735X0066)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 24/05/1977), M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN, service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 28

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var28
Nom usuel : Virbac 1

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Carros
Localisation : 8^e rue, Sté Virbac

Propriétaire/Gestionnaire : Sté Virbac

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 992 293.7 m
Y = 176 451.3 m
Z_{sol} = 75.72 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 15.30 m/repère

Diamètre = 140 mm

Hauteur du repère = -0.50 m/sol

Distance à la rivière = 100 m

Usage : forage industriel



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvion du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : pied de biche (tampon)

Contact : Mr AUBRON, responsable sécurité, 04.92.08.71.00

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 29

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var29

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : Quartier la Grave (derrière ZI du Broc)

Propriétaire/Gestionnaire :

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 931.4 m

Y = 176 342.7 m

Z_{sol} = 74.76 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.85 m/repère

Diamètre = 220 mm

Hauteur du repère = +0.66 m/sol

Distance à la rivière = 450 m

Usage : forage agricole (serres)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : 1 clé carrée 15 mm

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 30

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var30
Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Castagniers
Localisation : Le Mouriez, face seuil n°9

Propriétaire/Gestionnaire : Mr Audoly

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 992 683.8 m
Y = 176 396.6 m
Z_{sol} = 73.85 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L. Piézomètre
 œ Puits
 œ Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = 15.00 m/repère
Diamètre = 60 mm
Hauteur du repère = 0.00 m/sol

Distance à la rivière = 50 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : tube endommagé, à raz de terre, à côté tampon eaux usées

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 31 (SMEBVV 2)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var31
Nom usuel : SMEBVV 2

Département : Alpes Maritimes (06)
Commune : Carros
Localisation : ZI du Broc face seuil n°9, rive droite

Propriétaire/Gestionnaire : SMEBVV

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 992 375.0 m
Y = 176 320.3 m
Z_{sol} = 75.36 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L. Piézomètre
 œ Puits
 œ Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.20 m/repère

Diamètre = 60 mm

Hauteur du repère = +0.70 m/sol

Distance à la rivière = 10 m

Usage : Observation de la nappe (SOGREAH Consultants Aix)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var
Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : /

Remarques et observations : sondage foré et équipé le 19/11/2003 dans le cadre de la présente étude

Matériel nécessaire : clé triangulaire femelle (clé d'artilleur)

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 32 (SMEBVV 1)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var32

Nom usuel : SMEBVV 1

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : ZI du Broc, face au pied du seuil n°9, rive droite

Propriétaire/Gestionnaire : SMEBVV

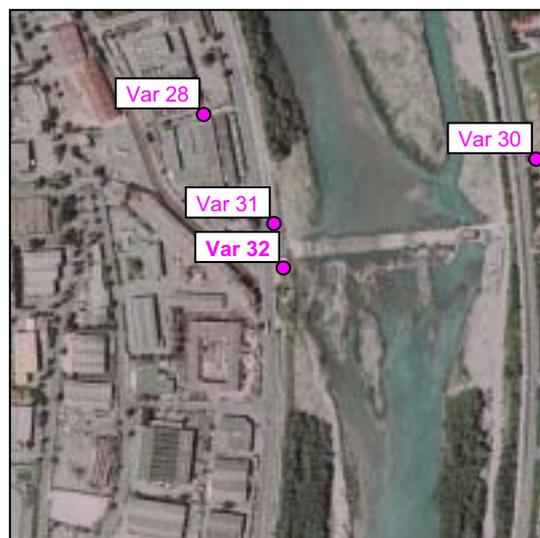
Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 386.1 m

Y = 176 273.5 m

Z_{sol} = 75.71 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 11.50 m/repère

Diamètre = 60 mm

Hauteur du repère = +0.64 m/sol

Distance à la rivière = 10 m

Usage : Observation de la nappe (SOGREAH Consultants)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : /

Remarques et observations : sondage foré et équipé le 18/11/2003 dans le cadre de la présente étude

Matériel nécessaire : clé triangulaire femelle (clé d'artilleur)

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 33

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var33

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Le Conso, derrière maison abandonnée

Propriétaire/Gestionnaire :

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 671.9 m
Y = 175 847.3 m
Z_{sol} = 71.04 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

œ Piézomètre
 œ Puits
 L Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = 14.35 m/repère

Diamètre = 230 mm

Hauteur du repère = +0.19 m/sol

Distance à la rivière = 110 m

Usage : forage agricole abandonné



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvion du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochard (oct. 1999)

Remarques et observations : œ risque de blocage de la sonde

Matériel nécessaire : 1 clé carrée 15 mm

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 34

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var34

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Castagniers

Localisation : Le Conso

Propriétaire/Gestionnaire :

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 648.0 m

Y = 175 679.9 m

Z_{sol} = 70.73 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 12.37 m/repère

Diamètre = 130 mm

Hauteur du repère = +0.47 m/sol

Distance à la rivière = 90 m

Usage : forage particulier (jardin)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : Y. Guglielmi (oct. 1980), M. Hochart (oct. 1999)

Remarques et observations : accès en passant derrière la maison d'habitation

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 35

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var35

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Colomars

Localisation : chemin d'accès en bordure de la route de la Nécropole de Nice

Propriétaire/Gestionnaire :

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 393.0 m

Y = 175 110.0 m

Z_{sol} = 66.87 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- œ Piézomètre
- œ Puits
- L Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = 13.20 m/repère

Diamètre = 400 mm

Hauteur du repère = +0.25 m/sol

Distance à la rivière = 80 m

Usage : forage particulier (jardin)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : prendre la mesure coté maison (sinon risque de blocage de la sonde dans les colliers de serrage)

Matériel nécessaire : /

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 36

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var36

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : ZI du Broc, angle 1^e avenue et 2^e rue

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 992 009.9 m

Y = 175 173.6 m

Z_{sol} = 67.61 mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L Piézomètre
- ∞ Puits
- ∞ Forage
- ∞ Autre :

Profondeur mesurée = 10.40 m/repère

Diamètre = 160 mm

Hauteur du repère = 1.44 m/sol

Distance à la rivière = 40 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : M. Hochart (oct. 1999), Y. Guglielmi (oct. 1980)

Remarques et observations : /

Matériel nécessaire : 2 clés 19 mm et 2 clés 23 mm

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 37 (P34BIS)

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var37

Nom usuel : BRGM P34bis

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : Pont de la Manda, Stade de foot

Propriétaire/Gestionnaire : Association
Nappe du Var

Coordonnées géographiques

(Projection : Lambert III sud)

X = 991 514.2 m

Y = 174 549.6 m

Z_{sol} = 64.80 mNGF (61.53 BRGM)



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

- L. Piézomètre
- œ Puits
- œ Forage
- œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère

Diamètre = mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 80 m

Usage : Observation de la nappe (limnimètre en continu BRGM)



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var (BSS n°09735X0149)

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : BRGM (depuis le 01/01/1977)

Remarques et observations : situé à droite du bloc à poubelles (club de tennis)

Matériel nécessaire : /

Contact : Hervé GARIN, service BRGM Marseille Luminy

FICHE OUVRAGE SUIVI PIEZOMETRIQUE – VAR 38

1 – SITUATION GENERALE

Identifiant : Var38

Nom usuel : nc

Département : Alpes Maritimes (06)

Commune : Carros

Localisation : Pont de la Manda, station service Intermarché

Propriétaire/Gestionnaire : nc

Coordonnées géographiques
(Projection : Lambert III sud)

X = 991 437.4 m
Y = 174 298.4 m
Z_{sol} = 64.15mNGF



2 – CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type d'ouvrage :

L Piézomètre
 œ Puits
 œ Forage
 œ Autre :

Profondeur mesurée = m/repère

Diamètre = 160 mm

Hauteur du repère = m/sol

Distance à la rivière = 40 m

Usage : suivi piézométrique



Aquifère concerné : Nappe alluviale du Var

Géologie au droit de l'ouvrage : Alluvions du Var

Suivi(s) piézométrique(s) antérieur(s) : nc

Remarques et observations : situé derrière la station service, en fond de parcelle

Matériel nécessaire :

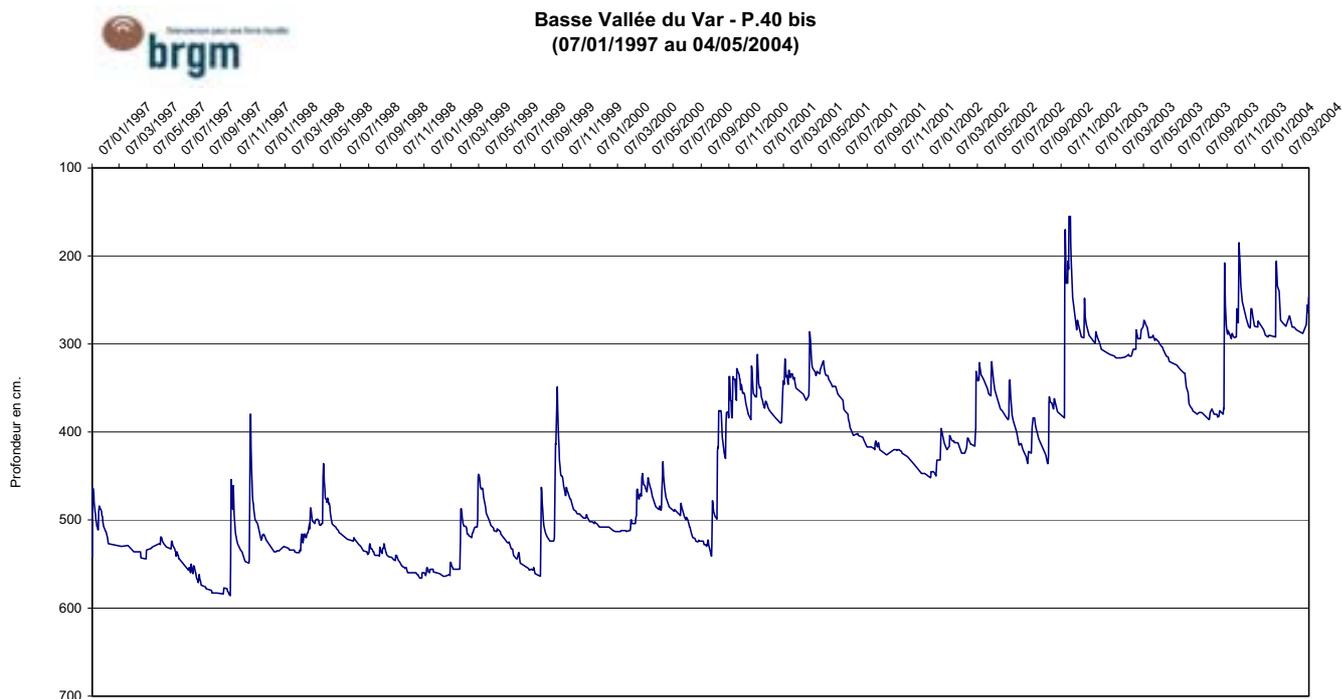
ANNEXE 4

—

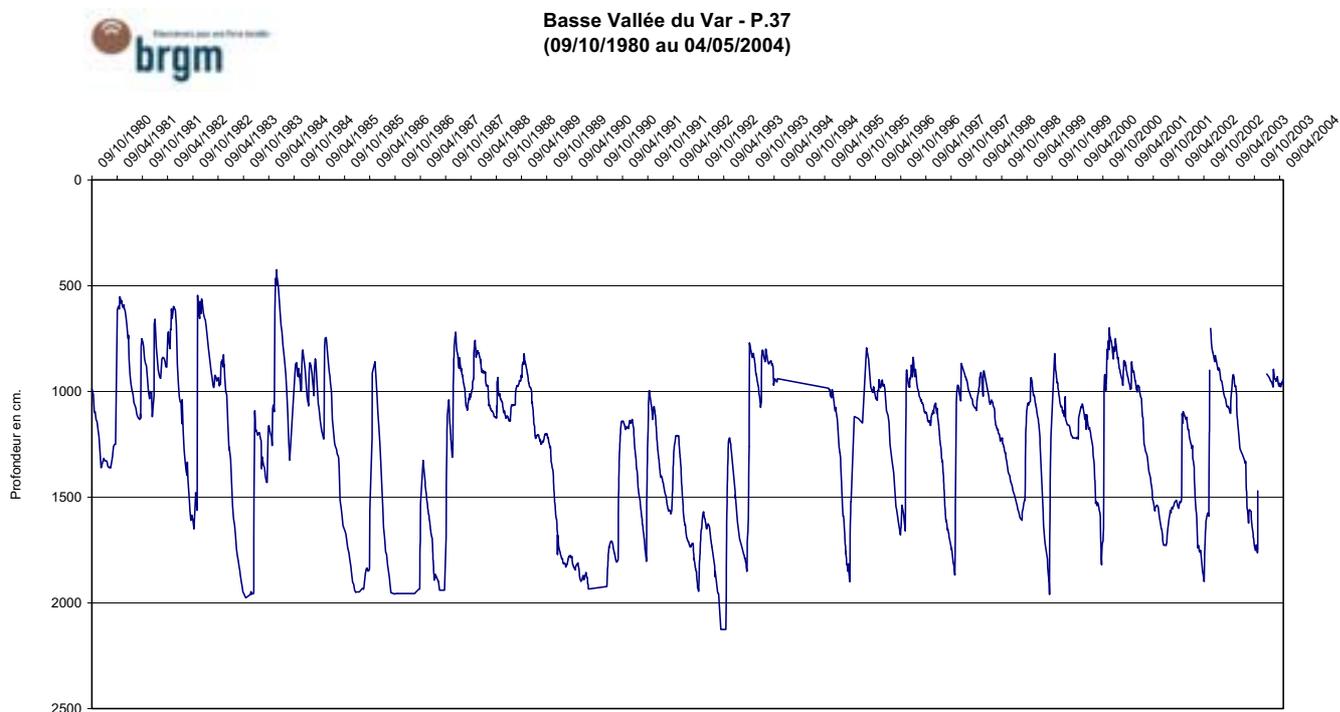
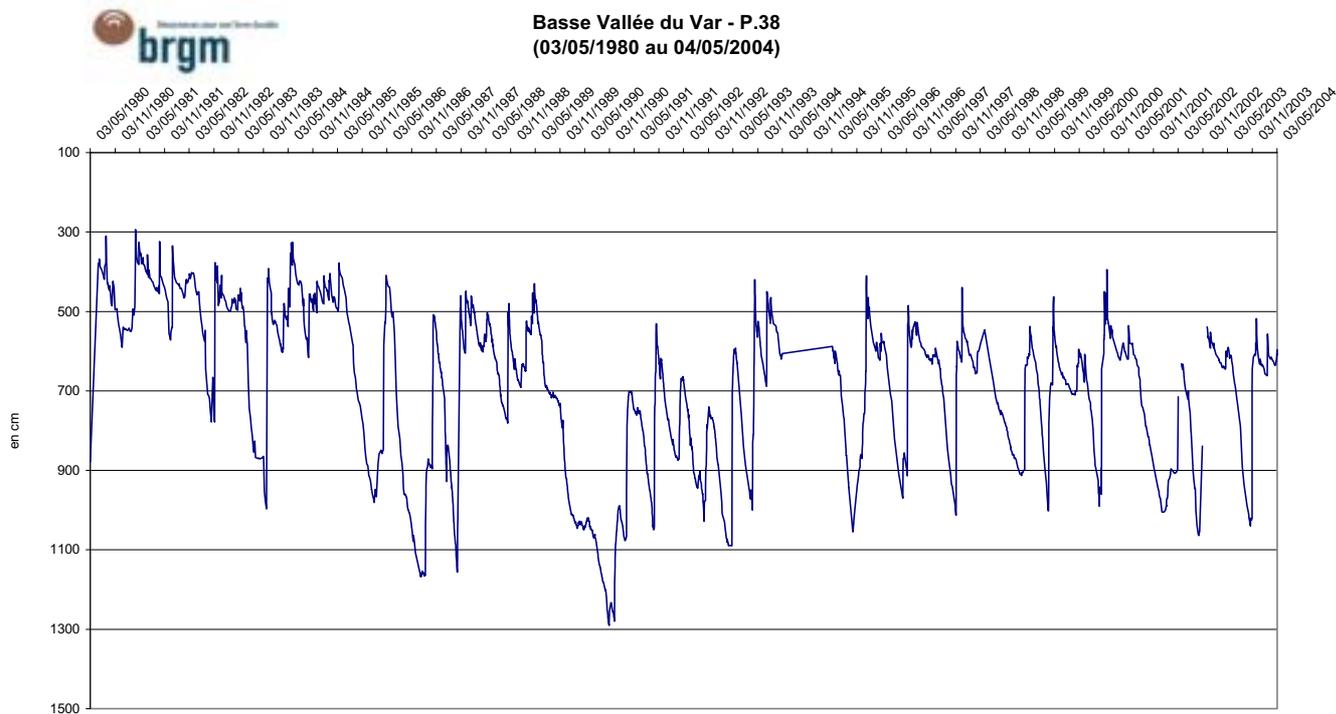
SUIVI PIEZOMETRIQUE EFFECTUE PAR LE BRGM

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

N°	INSEE commune	Commune	Designation	Code BSS			X	Y	Z	Profondeur de l'ouvrage	Gestionnaire	Code Aquifere	Designation	Date début du suivi
1	06064	GATTIERES	P.15	0972	8X	0032	990.600	173.500	53.66	20.00	Association Nappe du Var	330		01/10/1969
2	06088	NICE	P.16	0999	4X	0191	990.650	169.770	35.42	20.00	Association Nappe du Var	330		06/05/1970
3	06066	GILETTE	P.2	0972	4X	0023	990.000	181.070	115.96	29.30	BRGM	330		23/03/1971
4	06033	CARROS	P.33bis	0973	5X	0161	992.050	176.750	78.25	21.00	Association Nappe du Var	330		01/01/1977
5	06033	CARROS	P.34 bis AEP pont de la MANDA	0973	5X	0149	991.550	174.540	61.53		Association Nappe du Var	330	AEP pont de la MANDA	01/01/1977
6	06123	ST LAURENT DU VAR	P.35	0999	4X	0399	990.520	166.980	22.52		Association Nappe du Var	330		01/01/1977
7	06123	ST LAURENT DU VAR	P.36 AEP des Pugets	0999	4X	0400	991.160	166.210	18.71		Association Nappe du Var	330	AEP des Pugets	01/01/1977
8	06109	La ROQUETTE SUR VAR	P.37	0972	4X	0028	990.440	182.390	119.70	20.00	Association Nappe du Var	330		10/09/1980
9	06126	ST MARTIN DU VAR	P.38	0972	8X	0099	990.310	181.190	104.00	20.00	Association Nappe du Var	330		12/08/1975
10	06088	NICE	P.4	0999	4X	0148	991.420	165.860	16.32		BRGM	330		15/10/1967
11	06034	CASTAGNIERS	P.40 bis	0973	5X	0066	992.660	176.660	77.00	23.00	Association Nappe du Var	330		24/05/1977
12	06151	UTELLE	P.53 AEP du Chaudan	0972	4X	0034	990.220	186.280	145.09		SIEVI	330	AEP du Chaudan	01/07/1982
13	06064	GATTIERES	P.57 SIEVI	0972	8X	0151	990.240	172.690	51.23		Association Nappe du Var	330	SIEVI	01/01/1991



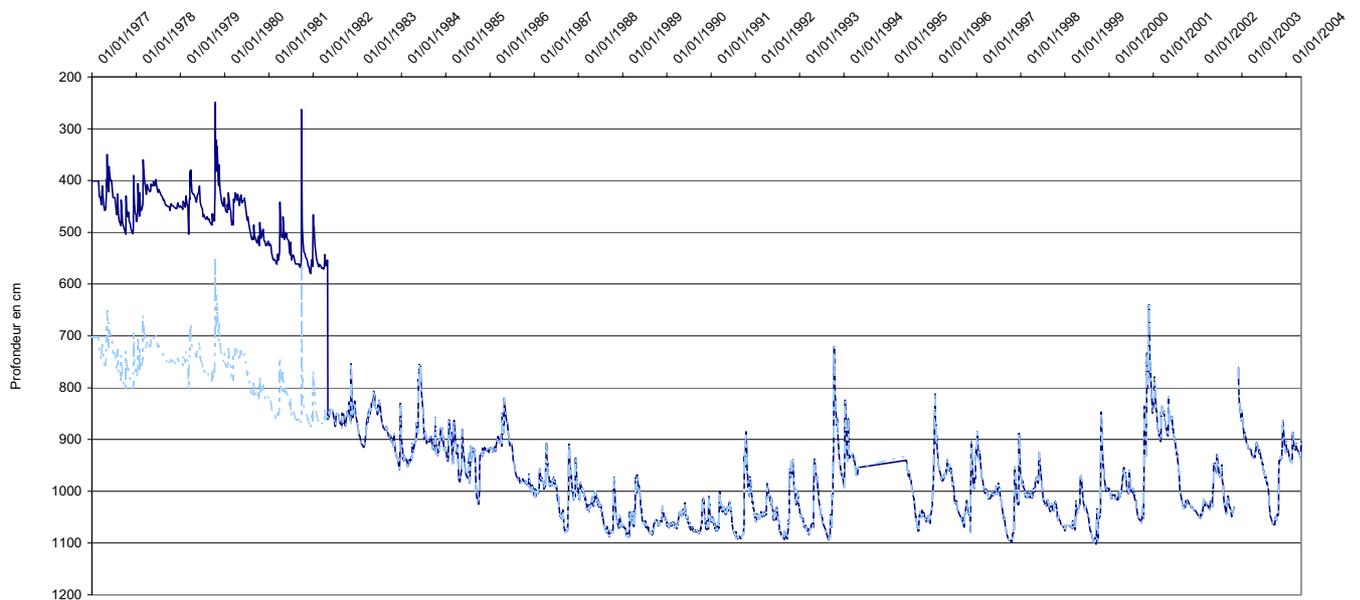
SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES



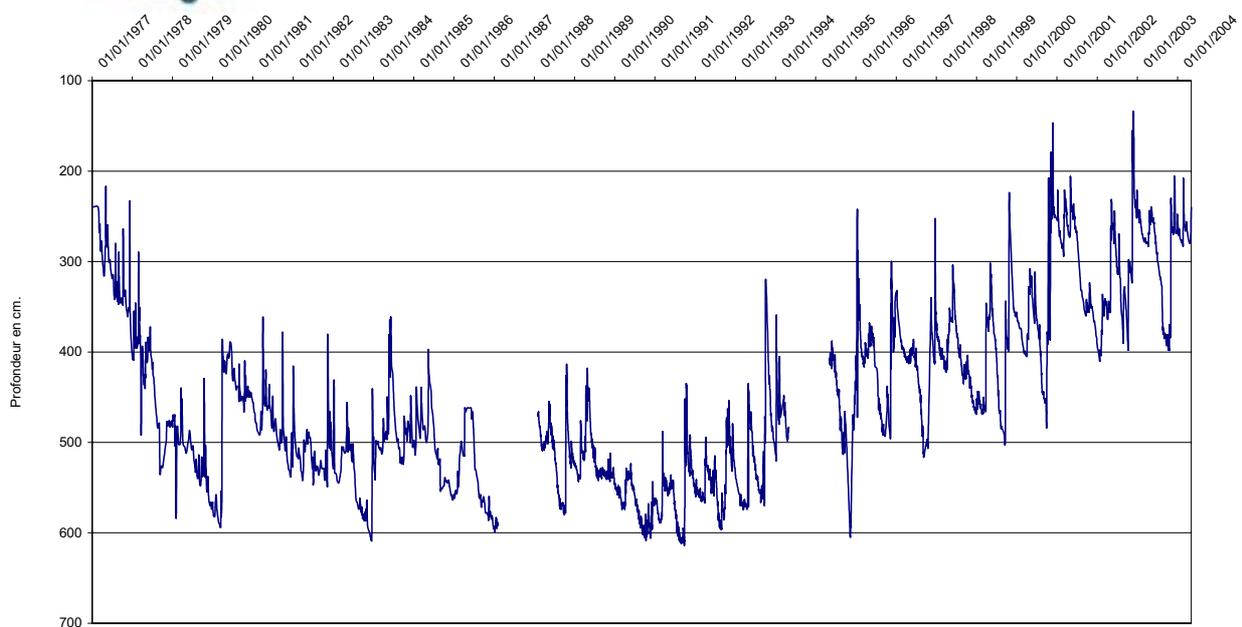
SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES



Basse Vallée du Var - P. 34bis
(01/01/1977 au 04/05/2004)



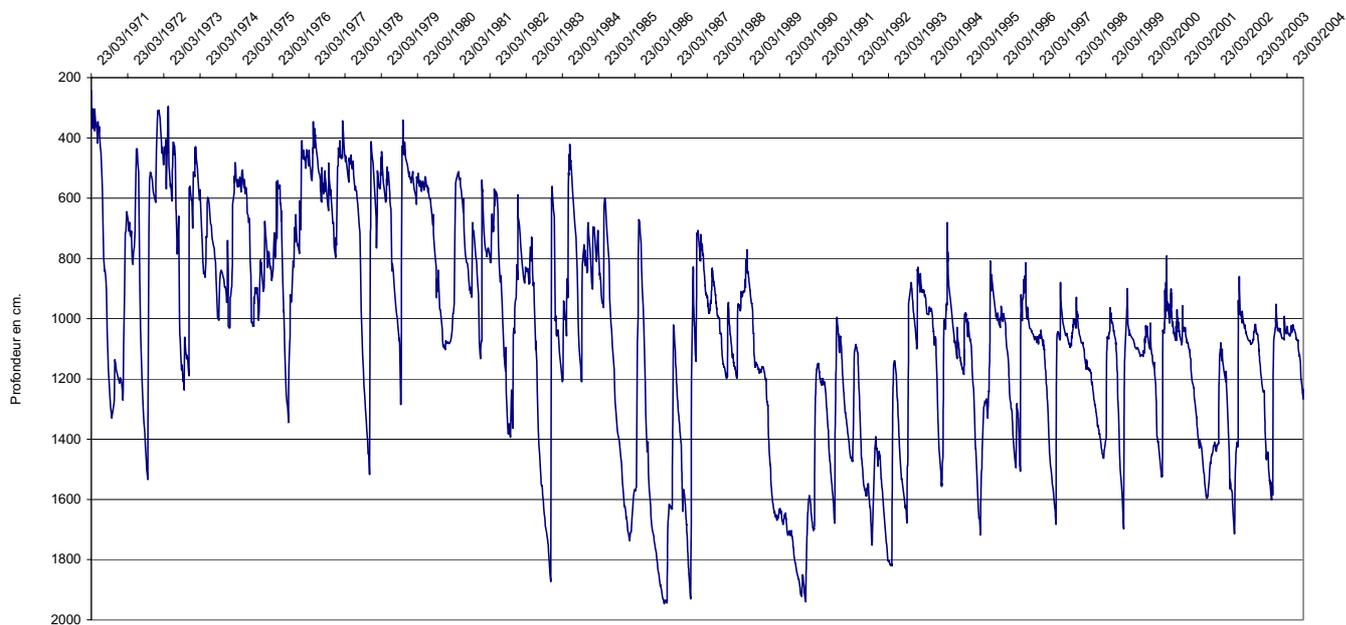
Basse Vallée du Var - P. 33 bis
(01/01/1977 au 04/05/2004)



SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES



Basse vallée du Var - Gillette P.2
(23/03/1971 au 02/09/2004)



ANNEXE 5
—
SUIVI PIEZOMETRIQUE SOGREAH
EFFECTUE DANS LE CADRE DE L'ETUDE

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

ID	Localisation	Cote NGF sol	Hauteur repère (m)	Mesures piézométriques					
				19/11/2003		11/02/2004		06/05/2004	
				mesure	NGF	mesure	NGF	mesure	NGF
Var0	BRGM P37	120.30	0.65	nm	nm	9.53	110.77	9.25	111.05
Var1	BRGM P2	115.81	0.75	12.01	104.55	12.24	104.32	11.82	104.74
	BRGM P2	115.96	-	10.40	105.56	10.65	105.31	10.26	105.70
Var2	Estéron	116.32	1.96	12.98	105.30	13.57	104.71	12.87	105.41
Var3	La Mesta, PZ6	113.70	0.00	12.46	101.24	13.04	100.66	12.28	101.42
Var4	La Mesta, PZ4	114.70	0.00	13.27	101.43	14.23	100.47	13.25	101.45
Var5	La Mesta, PZ2	112.66	-0.07	11.07	101.52	11.81	100.78	11.01	101.58
Var6	La Mesta, PZ5	112.47	0.00	11.29	101.18	11.92	100.55	11.16	101.31
Var7	La Mesta, PZ1	113.94	0.00	12.95	100.99	sec	sec	12.59	101.35
Var8	Confluence Estéron	102.49	1.42	nm	nm	5.46	98.45	4.68	99.23
Var9	Plan d'eau du Broc	101.63	0.66	4.50	97.79	5.05	97.24	4.42	97.87
Var10	BRGM P38	104.00	-	6.07	97.93	6.60	97.40	5.96	98.04
Var11	Pépinières amont	102.93	0.64	6.05	97.52	équipé	nm	nm	nm
Var12	Digue plan du Broc	105.13	0.98	10.29	95.82	10.82	95.29	12.29	93.82
Var13	St Joseph, 1983	99.66	0.00	6.05	93.61	4.77	94.89	4.35	95.31
Var14	ZI Broc, 18e rue	98.55	-0.60	3.31	94.64	4.82	93.13	3.25	94.70
Var15	St Joseph	98.51	0.23	5.16	93.58	5.31	93.43	5.05	93.69
Var16	ZI Broc, ligne HT	93.82	0.95	nm	nm	6.06	88.71	5.50	89.27
Var17	Les Serres	89.73	0.30	3.42	86.61	3.80	86.23	3.24	86.79
Var18	ZI Broc, 14e rue	90.18	1.32	6.41	85.09	6.80	84.70	6.18	85.32
Var19	VIRBAC, 13e rue	86.45	-0.40	3.86	82.19	nm	nm	nm	nm
Var20	ZI Broc, 12e rue	84.69	1.31	4.80	81.20	5.15	80.85	4.58	81.42
Var21	SILCEN	83.11	0.66	2.89	80.88	3.27	80.50	2.64	81.13
Var22	Pépinières aval	82.25	0.47	3.10	79.62	3.44	79.28	2.90	79.82
Var23	BRGM P33bis	78.39	-	2.62	75.77	2.80	75.59	2.40	75.99
Var24	ZI Broc, Schneider 1	77.14	0.94	4.71	73.37	3.82	74.26	3.42	74.66
Var25	Le Mouriez	75.18	0.48	2.96	72.70	2.98	72.68	2.22	73.44
Var26	ZI Broc, Schneider 2	75.82	0.94	4.45	72.31	4.58	72.18	4.10	72.66
Var27	BRGM P40bis	77.00	-	2.89	74.11	2.90	74.10	2.47	74.53
Var28	VIRBAC, 8e rue	75.72	-0.50	4.84	70.38	nm	nm	nm	nm
Var29	La Grave	74.76	0.66	4.48	70.94	4.58	70.84	4.17	71.25
Var30	Le Mouriez, seuil 9	73.56	0.00	3.35	70.21	3.36	70.20	2.84	70.72
Var31	ZI Broc, SMEBVV 2	75.43	0.68	6.41	69.70	6.36	69.75	5.85	70.26
Var31b	B6 (DDE - seuil 9)	75.64	0.20	-	nm	-	nm	-	75.84
Var32	ZI Broc, SMEBVV 1	75.78	0.64	7.19	69.23	7.13	69.29	6.61	69.81
Var33	Le Conso, ruine	70.75	0.23	6.05	64.93	5.11	65.87	4.59	66.39
Var34	Le Conso	70.91	0.08	6.21	64.78	6.33	64.66	5.84	65.15
Var35	Nécropole	66.87	0.25	5.80	61.32	5.90	61.22	5.52	61.60
Var36	ZI Broc, 2e rue	67.08	1.22	7.76	60.54	7.89	60.41	7.57	60.73
Var37	BRGM, P34bis	64.80	-	9.36	55.44	9.42	55.38	9.04	55.76
Var38	Station Intermarché	63.92	1.07	nm	nm	11.78	53.21	11.30	53.69

Nota : les données en rouge correspondent aux données fournies par le BRGM

ANNEXE 6

—

CARTE PIEZOMETRIQUE SOGREAH DE NOVEMBRE 2003

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

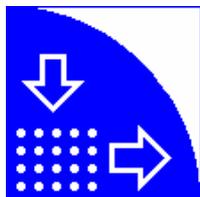
ANNEXE 7
-
CARTE PIEZOMETRIQUE SOGREAH DE FEVRIER 2004

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

ANNEXE 8
—
CARTE PIEZOMETRIQUE SOGREAH DE MAI 2004

SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

ANNEXE 9
-
PRESENTATION DU LOGICIEL FLOWPATH II



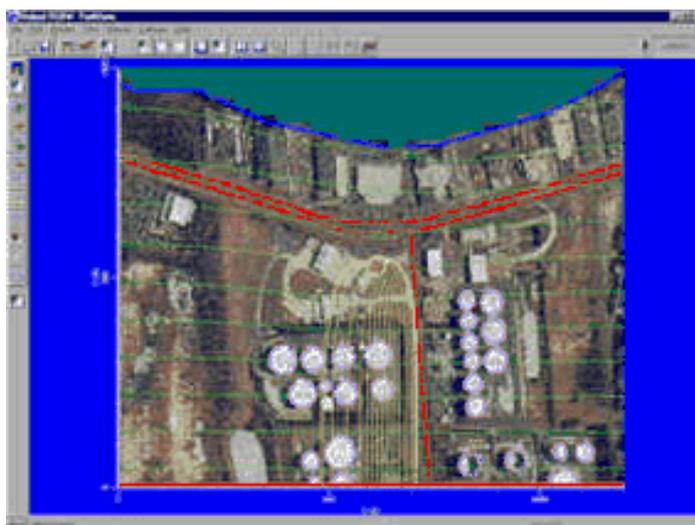
FLOWPATH II

MODELISATION BIDIMENSIONNELLE DES ECOULEMENTS SOUTERRAINS ET DU
TRANSPORT DE POLLUANTS – MISE EN PLACE DES PERIMETRES DE PROTECTION



INTRODUCTION

Flowpath II est un standard international dans le domaine de la modélisation bidimensionnelle des écoulements souterrains et du transport de polluants.



Flowpath II est la dernière génération des modèles hydrogéologiques bidimensionnelles. Cette version de Flowpath a été améliorée avec de nouvelles fonctions permettant de disposer d'un environnement graphique de très haute qualité. Cette nouvelle interface possède toutes les caractéristiques nécessaires à une utilisation optimisée : zoom, cartographie couleur des résultats, ...

Flowpath II permet de créer à la fois des modèles complexes mais également des modèles hydrodynamiques ou hydrodispersifs plus simples, répondant ainsi à l'ensemble des problématiques liées à la gestion des eaux souterraines.



APPLICATIONS PROFESSIONNELLES DE FLOWPATH II

Flowpath II est le système de modélisation le plus adapté pour la simulation des écoulements souterrains et le transport de contaminants pour les nappes libres, semi-captives et captives en régime permanent. Il permet notamment de prendre en compte les hétérogénéités des caractéristiques des terrains, plusieurs puits de pompage et des conditions hydrauliques complexes aux limites.

Les applications professionnelles de ce logiciel sont donc très variées et répondent aux différents problèmes environnementaux rencontrés sur le terrain :

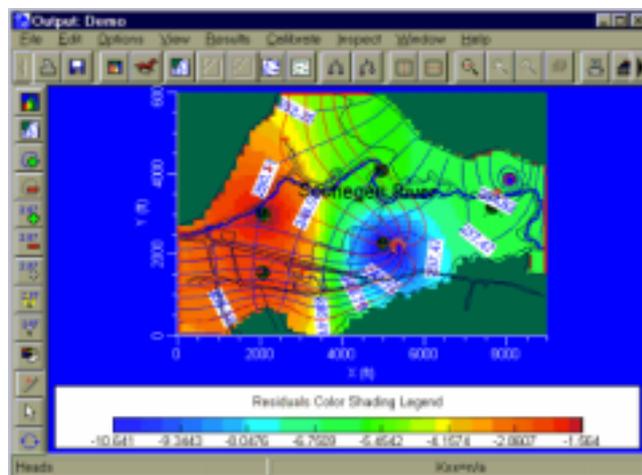
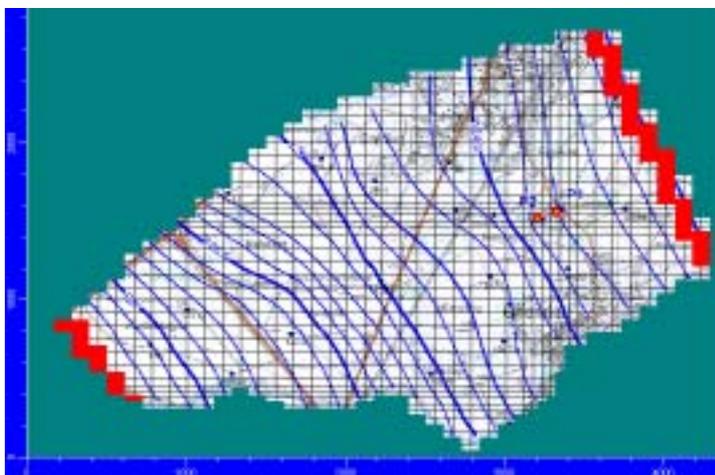
- § Détermination des zones d'appel des forages ;
- § Délimitation des périmètres de protection des captages ;
- § Définition et optimisation des régimes de pompages ;
- § Estimation des débits de pompage pour les projets nécessitant des rabattements de nappe (travaux publics, ...) ;
- § Evaluation du devenir d'un panache de pollution permettant de réaliser des évaluations des risques sur la santé humaine (ESR, EDR).



A PROPOS DE L'INTERFACE FLOWPATH II

Cette interface a été conçue spécialement pour diminuer la complexité de construction d'un modèle hydrogéologique. Cette interface est divisée en 3 modules distincts :

- § un module d'entrée des données ;
- § un module d'exécution du code de calcul du modèle ;
- § un module de visualisation des résultats.



Les résultats de cette modélisation peuvent être imprimés à partir d'une fenêtre adaptée ou exportés vers un fichier dessin (bitmap) ou vers un fichier vectorielle compatible avec des logiciels de DAO (Autocad ou autres).



CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE FLOWPATH II

La construction du modèle peut être réalisé à l'aide d'un fond de plan géoréférencé.

Ce fond de plan peut correspondre à un fond de carte géographique, à une photographie aérienne, à une image satellite ou à un plan cadastral.

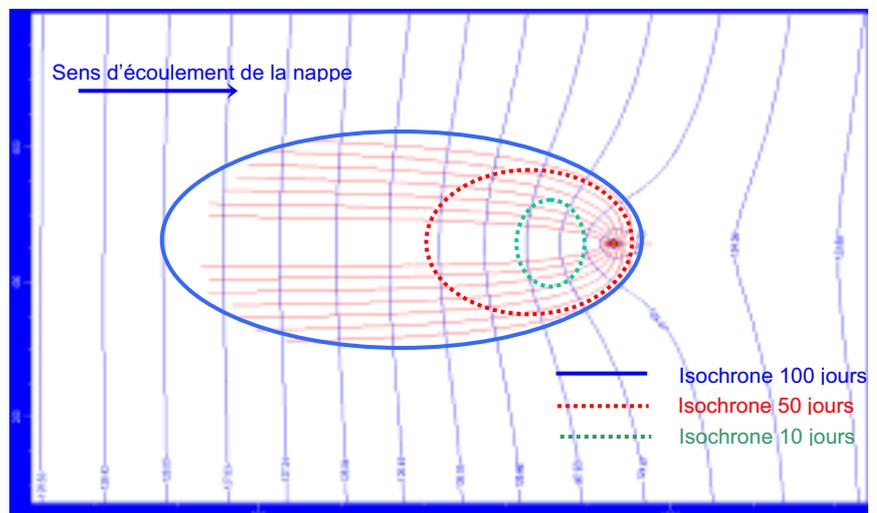
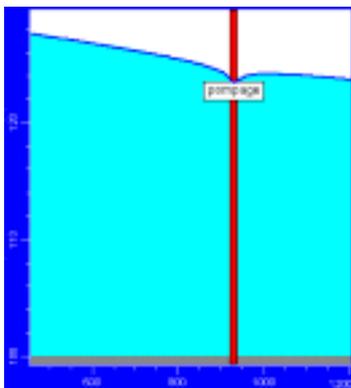
Ce fond de plan permet ensuite de présenter les résultats de la modélisation de façon précise et compréhensible de la part d'un public de néophytes.

Le modèle hydrogéologique conceptuel est traduit en modèle numérique en discrétisant l'espace de la zone étudiée à l'aide d'un maillage.

Le maillage rectangulaire peut être raffiné au niveau de certaines zones ou conditions aux limites. Il est, par exemple, possible en raffinant de mieux cerner les relations nappe-rivière ou les rabattements à proximité d'un ouvrage de pompage. Afin d'intégrer au mieux les conditions aux limites, il est également possible d'orienter le maillage suivant un angle adapté aux caractéristiques hydrogéologiques.

Le code de calcul permet de prendre en compte l'ensemble des caractéristiques de l'aquifère, aussi bien au niveau des conditions aux limites qu'au niveau des propriétés de l'aquifère :

- § Conditions de potentiels imposés : lac, mer, rivière (colmatage) ;
- § Conditions de flux imposés : apport nappe amont, recharge par les pluies, puits de pompage ou d'injection ;
- § Propriétés hydrodynamiques : perméabilité, porosité, coefficient d'emmagasinement ;
- § Paramètres hydrodispersifs de l'aquifère (dispersivités longitudinal et transversal, coefficient de retard, ...).



SYNDICAT MIXTE D'ETUDE DE LA BASSE VALLEE DU VAR
ETUDE DES INCIDENCES DE L'ABAISSMENT DES SEUILS SUR LA NAPPE DU VAR,
ENTRE LE SEUIL 7 ET LE BEC DE L'ESTERON
ANNEXES

Les principales caractéristiques du logiciel FLOWPATH II sont présentées ci-après :

- § Importation d'anciens modèle FLOWPATH ;
- § Rotation du maillage pour prendre en compte de façon optimale les conditions aux limites du modèle ;
- § Visualisation du modèle en plan ou en coupes ;
- § Visualisation des vecteurs vitesses des écoulements, ainsi que les lignes de courants ;
- § Calcul des temps de transfert des particules d'eau ou isochrones nécessaires à la délimitation des périmètres de protection des captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) ;
- § Visualisation des rabattements par rapport à une situation piezométrique de référence ;
- § Présentation des résultats avec des dégradés de couleur ;
- § Animation du suivi des particules d'eau et du transport des contaminants en fonction du temps.

Tous les résultats de ce logiciel de modélisation peuvent être contrôlés en réalisant un bilan de masse des entrées/sorties d'eau dans le système (Flow Budget). Ceci permet alors de maîtriser les incertitudes sur les résultats de ces modèles numériques.