

COMMUNE DE BEAUCAIRE (30)

AVIS DE L' HYDROGEOLOGUE AGREE EN MATIERE D'HYGIENE PUBLIQUE
PAR LE MINISTERE CHARGE DE LA SANTE
POUR LA DETERMINATION DES PERIMETRES DE PROTECTION
DU PUIS « DES ARVES » (OU « DE LA ZONE INDUSTRIELLE »)
ASSURANT LA DESSERTTE
EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE
DE LA COMMUNE DE BEAUCAIRE (30)

Avis provisoire en l'attente des résultats de l'analyse de première adduction

Par Jacques CORNET

Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique
par le Ministère de la Santé
pour le département du Gard

30 septembre 2014

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	4
1.1 Le 30 mai 2007.....	4
1.2 Le 18 septembre 2007.....	5
1.3 Le 8 juin 2009.....	5
1.4 Réalisation du cahier des charges demandé dans mon avis préliminaire.....	5
1.5 Bilan du contrôle sanitaire.....	6
1.6 Données complémentaires.....	6
2. DONNEES GENERALES.....	6
2.1 Situation géographique.....	6
2.2 Situation cadastrale.....	7
2.3 Situation géologique.....	7
2.4 Situation hydrogéologique.....	7
2.5 Situation hydrographique.....	8
2.6 Situation dans les zones à réglementation particulière.....	9
3. BESOINS EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE DE LA COMMUNE DE BEUCAIRE.....	9
3.1 Besoins en eau actuels.....	9
3.2 Besoins en eau futurs.....	10
4. DESCRIPTION DU Puits DES ARVES ET DE LA STATION DE POMPAGE.....	10
4.1 Description de la station de pompage.....	10
4.2 Accès au puits des Arves.....	10
4.3 Coupe technique du puits des Arves.....	10
5. COUPE GEOLOGIQUE DU Puits DES ARVES.....	11
6. DONNEES HYDRODYNAMIQUES SUR L'AQUIFERE DES ALLUVIONS QUATERNAIRES DE LA RIVE DROITE DU RHÔNE DANS LE SECTEUR DU Puits DES ARVES.....	11
6.1 Piézométrie.....	12
6.1.1 En 1970.....	12
6.1.2 En 1974.....	12
6.1.3 En 1975.....	12
6.1.4 En 1984.....	13
6.1.5 En 2009.....	13
6.1.6 En 2012 et 2013.....	13
6.1.7 Amplitude piézométrique.....	14
6.2 Rôle des canaux par rapport à l'aquifère capté par le puits des Arves.....	14
6.2.1 Données disponibles.....	14
6.2.2 Estimation des altitudes du niveau de l'eau et du fond des canaux et comparaison aux altitudes du toit de l'aquifère capté et du niveau de la nappe.....	15
6.3 Transmissivité, épaisseur mouillée, perméabilité de l'aquifère.....	17
6.3.1 Essai de pompage dans le puits des Arves du 19 au 21 avril 1975.....	17
6.3.2 Essai de pompage dans le puits des Arves du 30 juillet au 2 août 1984.....	17
6.3.3 Essai de pompage dans le puits des Arves les 6 et 7 août 2012.....	18
6.4 Vitesse de l'écoulement de la nappe.....	20
6.5 Rôle du Vieux Rhône dans l'alimentation de l'aquifère capté par le puits des Arves.....	20
6.5.1 Absence de stabilisation du niveau de la nappe dans le puits des Arves en pompage.....	20
6.5.2 Altitude du niveau d'eau du Rhône.....	21
6.5.3 Altitude du fond du lit mineur du Rhône.....	21

6.5.4 Réalimentation éventuelle de l'aquifère capté par le Rhône.....	21
7. EXPLOITATION DE L'AQUIFERE CAPTE DANS LE SECTEUR DU PUIITS DES ARVES.....	21
7.1 Prélèvements pour l'eau pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine...	21
7.2 Prélèvements pour l'irrigation.....	22
7.3 Prélèvements pour l'industrie.....	22
8. QUALITE DE L'EAU BRUTE POMPEE DANS LE PUIITS DES ARVES.....	22
8.1 Données physico-chimiques de l'eau mesurées par les bureaux d'études.....	22
8.1.1 Mesures en 1986 par le CERGA.....	23
8.1.2 Mesures en 2012 et 2013 par BERGA- SUD.....	22
8.2 Résultats des analyses d'eau brute.....	23
8.2.1 Analyse du 21 avril 1975	23
8.2.2 Analyse du 31 décembre 1984.....	23
8.2.3 Analyse du 30 juillet 2013.....	23
8.2.4 Résultats actuels en août 2014.....	23
8.2.5 Incidents du passé.....	23
9. AIRE D'ALIMENTATION POTENTIELLE DU PUIITS DES ARVES.....	24
9.1 Direction d'écoulement de la nappe.....	24
9.2 Front d'écoulement de la nappe concerné par le pompage	24
9.3 Extension de l'aire d'alimentation potentielle du puits des Arves vers l'aval.....	24
10. DISTANCE PARCOURUE PAR L' ECOULEMENT LA NAPPE EN 50 JOURS	25
10.1 Pente de la surface d'écoulement de nappe sollicitée par le puits des Arves.....	25
10.2 Distance parcourue par l'écoulement de la nappe en 50 jours à l'amont du puits des Arves.....	26
10.2.1 Distance minimale.....	26
10.2.2 Distance maximale.....	26
11. ESSAI DE BILAN HYDROLOGIQUE DE L'AIRE D'ALIMENTATION POTENTIELLE DU PUIITS DES ARVES	27
11.1 Apport de l'infiltration des précipitations.....	27
11.2 Apport de l'aquifère n° 528c.....	27
11.3 Réserves de l'aquifère capté.....	27
11.4 Apport du Rhône.....	28
12. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA NAPPE A LA POLLUTION, ENVIRONNEMENT ET SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLE	28
12.1 Vulnérabilité intrinsèque de la nappe	28
12.2 Environnement	28
12.3 Sources de pollution potentielle.....	29
13. PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE (PPI) DU PUIITS DES ARVES	32
14. PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE (PPR) DU PUIITS DES ARVES.....	32
15. PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE (PPE) DU PUIITS DES ARVES.....	35
16. AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE.....	36
ANNEXES	39

1. INTRODUCTION

J'ai été désigné par Monsieur le Préfet du Gard, sur proposition du coordonnateur départemental des hydrogéologues agréés en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé, par courrier du 4 mai 2007, pour donner un avis sanitaire définitif sur le captage d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de BEAUCAIRE, dit « puits des Arves » ou « de la Zone Industrielle ». Ce captage est situé au lieu-dit « les Arves » sur le territoire communal, au sud de l'agglomération et en bordure du Rhône.

1.1 Le 30 mai 2007

Je me suis rendu sur les lieux une première fois le 30 mai 2007, en compagnie de Monsieur Jean-Michel VEAUTE, représentant le service Santé Environnement de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS)¹ du Gard, de Monsieur MATEO de la Direction des Services Techniques de la Ville de BEAUCAIRE, et de Monsieur VAN DAMME, de la société VEOLIA Eau, gestionnaire du réseau communal. Au préalable, j'ai participé à une réunion en Mairie, où l'on m'a présenté les conditions d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune.

Le dossier qui m'a été remis préalablement à ma mission comprenait :

- le rapport BRGM n° 75 SGN 128 LRO du 5 mai 1975 « Alimentation en eau de la Zone Industrielle de BEAUCAIRE (Gard) - Résultats des travaux de captage dans la nappe alluviale du Rhône »,
- un rapport du Centre d'Etudes de Géologie Appliquée de l'université de Montpellier (CERGA) du 14 mars 1981, relatif à une étude à réaliser pour déterminer l'origine du manganèse contenu dans les eaux destinées à la consommation humaine et industrielles de la Ville de BEAUCAIRE, avec, en annexe, un extrait de carte piézométrique de la COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE (CNR),
- un rapport du CERGA du 8 août 1984 intitulé « Essai de pompage et évolution des teneurs en fer et manganèse sur le puits de la Zone Industrielle de BEAUCAIRE (Gard) du 30 juillet au 2 août 1984 »,
- l'avis d'hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique par le Ministère chargé de la Santé du 7 décembre 1984 de Monsieur Christian JOSEPH, pour la détermination des périmètres de protection du puits de la Zone Industrielle de BEAUCAIRE,
- le procès verbal de la séance du Conseil Départemental d'Hygiène du 8 mars 1985, adoptant ces périmètres de protection : Périmètre de Protection Immédiate (PPI) s'étendant sur toute la parcelle d'implantation de l'ouvrage (section A1, n° 1230), soit environ 1.000 m² ; Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) de 250 m autour du puits, soit 20 ha ; Périmètre de Protection Eloignée (PPE) confondu avec le PPR,
- l'arrêté préfectoral du 17 octobre 1986 portant Déclaration d'Utilité Publique des périmètres de protection du captage d'eau destinée à la consommation humaine et des travaux de clôture (débit maximal pouvant être prélevé de 500 m³/h et 139 l/s : Périmètre de Protection Immédiate (PPI) de 1.000 m², Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) et Périmètre de Protection Eloignée (PPE) se référant à un plan où figurent à la fois les limites proposées par Monsieur Christian JOSEPH le 7 décembre 1984 et celles définies antérieurement par le BRGM en 1975 (PPR de 7,5 ha et PPE de 28 ha),

1- La DDASS du Gard est devenue depuis la Délégation Territoriale du Gard de l'Agence Régionale de Santé (ARS) du Languedoc Roussillon.

1.2 Le 18 septembre 2007

Le 18 septembre 2007, j'ai remis un avis sanitaire préliminaire sur le captage définissant le cahier des charges des études à réaliser pour me permettre de définir ses périmètres de protection.

Ce cahier des charges visait :

- une réactualisation des connaissances du fonctionnement hydrogéologique du secteur avec notamment :

+ la réalisation de cartes piézométriques de la nappe en hautes et basses eaux pour la définition de la direction d'écoulement de cette nappe,

+ la détermination de la productivité actuelle du puits des Arves et l'impact des prélèvements sur l'aquifère, au moyen d'essais par pompage sur le puits (essais de courte durée par paliers de débit suivis d'un essai de longue durée à débit constant),

- la mesure de la vitesse d'écoulement de la nappe par traçage entre un point situé à l'amont et le puits des Arves.

1.3 Le 8 juin 2009

Je me suis rendu une deuxième fois à BEUCAIRE le 8 juin 2009 à la demande M. Jérôme NOUZARET, nouveau Directeur des Services Techniques de la Ville de BEUCAIRE pour la réunion de lancement de l'étude, afin de préciser les modalités des essais de pompages et examiner sur le terrain les sites possibles d'implantation des piézomètres. Etaient présents Monsieur Jérôme NOUZARET, Monsieur Manuel HERNADEZ (société VEOLIA EAU) et Messieurs Jean-Marc FRANCOIS et Guillaume LATGÉ (bureau d'études hydrogéologiques BERGA-SUD, retenu par la Ville de BEUCAIRE).

1.4 Réalisation du cahier des charges demandé dans mon avis sanitaire préliminaire

- 20 octobre 2009

Une synthèse bibliographique avec proposition de travaux à réaliser préalablement aux essais de pompage a fait l'objet d'un rapport préliminaire de BERGA SUD en date du 20 octobre 2009 (rapport n° 30/032 M 09 053). En effet, après recensement des forages existants dans le secteur, il s'est avéré nécessaire de réaliser deux nouveaux piézomètres P1 et P2 en remplacement de ceux qui étaient devenus inopérants depuis les travaux du BRGM de 1975.

- 20 novembre 2009

Les modalités de recherche de nouveaux sites piézométriques et de réalisation des essais de pompage ont fait l'objet d'une nouvelle réunion, le 20 novembre 2009, à la Mairie de BEUCAIRE selon le compte-rendu par BERGA-SUD (n° 30/032 N 09 087). A cette réunion étaient présents Monsieur Jérôme NOUZARET, Messieurs Manuel HERNADEZ et Eric DURAND (société VEOLIA EAU), Monsieur Philippe ROUDIL (ROUDIL Forages) et Messieurs Jean-Marc FRANCOIS et Guillaume LATGE (bureau d'études hydrogéologiques BERGA-SUD).

- 26 janvier 2010

Les propriétaires concernés par les travaux de piézomètres et les mesures piézométriques pendant les essais de pompage ont été rencontrés le 26 janvier 2010 par BERGA-SUD et le cabinet de géomètres CHIVAS (MARGUERITTES- 30) pour obtenir leur accord.

-16 février 2010

La liste des propriétaires et la situation cadastrale des sites de mesures ont fait l'objet par BERGA-SUD de la note hydrogéologique n° 30/032 O 10 009 du 16 février 2010.

- 1^{er} et 2 août 2012

Les piézomètres P1 et P2 ont été réalisés par l'entreprise SONDALP SRCE de 13790 AIX EN PROVENCE. Pour des raisons de maîtrise foncière ils n'ont pas pu être implantés selon un profil rectiligne transversal par rapport au Rhône : P1 a été foré sur le chemin communal d'accès au puits des Arves, P2 sur la parcelle n° 39 section BE, appartenant à la Ville de BEUCAIRE.

- 6 août 2012

Une première campagne de mesures piézométriques a été effectuée (nappe basse).

-7 et 8 août 2012

Les pompages d'essai ont eu lieu les 7 et 8 août 2012 en période de nappe basse.

-7 août 2012

Un traçage de l'écoulement de la nappe a été réalisé entre le piézomètre P1 et le puits des Arves.

- 25 avril 2013

Une deuxième campagne de mesures piézométriques (nappe haute).

-10 mai 2013

Les travaux sont relatés dans le rapport BERGA SUD « Rapport hydrogéologique. Rapport préalable à l'intervention de l'Hydrogéologue agréé » du 10 mai 2013 (n° 30/032 S 12 080).

1.5 Bilan du contrôle sanitaire

Concernant le bilan du contrôle sanitaire par la DDASS du Gard de l'eau destinée à la consommation humaine produite et distribuée à BEUCAIRE depuis 1996, un nouveau récapitulatif des analyses disponibles dans la base informatique SISE-Eaux de l'ARS m'a été communiqué en août 2014.

Au robinet de sortie du puits des Arves, 21 analyses d'eau brute ont été réalisées, à raison d'une analyse par an, sauf en 2002 et 2013 où 2 ont été effectuées.

1.6 Données complémentaires

Les données nécessaires à l'évaluation du rôle des canaux par rapport à la nappe captée par le puits des Arves m'ont été fournies à ma demande en septembre 2014 par VNF (Voies Navigables de France) qui exploite le canal de navigation du Rhône à SETE et par l'ASA (Association Syndicale Autorisée) de BEUCAIRE, qui gère les canaux d'irrigation de BEUCAIRE et de NOURRIGUIER.

2. DONNEES GENERALES

2.1 Situation géographique

L'ouvrage se situe au sud de l'agglomération de BEUCAIRE, à 360 m au sud de la voie ferrée, et à 210 m à l'ouest du confluent du Rhône avec le canal du Rhône à SETE (cf. Annexe1).

Les coordonnées du puits des Arves sont indiquées ci-dessous :

Coordonnées Lambert III Sud	Coordonnées Lambert II étendu	Coordonnées Lambert 93	Altitude du sol en m NGF ² (lue sur fond IGN au 1/25.000 ^{ème} n°2942E de BEUCAIRE)
X = 785 680 Y = 169 150	X = 785 925 Y = 1 869 087	X = 832 344 Y = 6 301 365	Z = 7 m

Tableau 1. Coordonnées Lambert et altitude du sol du puits des Arves

Le puits des Arves est répertorié à la Banque des Données du Sous-sol (BSS) du BRGM sous le numéro 09658X0405/ZIEXP.

D'après le Plan de Protection contre les Risques d'Inondation (PPRI), le puits des Arves est situé en zone dite M-NU, zone non urbanisée et inondable par un aléa modéré (hauteur inférieure à 1 m). En effet, une digue sise en bordure du Rhône protège le puits des crues du fleuve.

2.2 Situation cadastrale

Le puits des Arves est situé à l'intérieur de la parcelle n° 39 de la section BE de la commune de BEUCAIRE. Cette parcelle a été acquise en toute propriété par la Ville de BEUCAIRE (Annexe 5).

2.3 Situation géologique (cf. carte géologique au 1/50 000^e de NÎMES)

Le puits des Arves se situe dans les alluvions récentes de la rive droite du Rhône sus-jacentes à des alluvions anciennes « d'âge controversé » correspondant aux « cailloutis villafranchiens ». La carte précise que le toit des « cailloutis villafranchiens » est à une altitude comprise entre 0 m NGF à l'ouest du puits des Arves, et +2 m NGF à l'est et au nord.

Le substratum alluvial est le toit du Pliocène, formation qui recouvre les calcaires hauteriviens, lesquels affleurent d'une part à l'ouest de l'agglomération de BEUCAIRE et d'autre part en bordure nord-est de celle-ci ainsi que, sur la rive opposée, à TARASCON.

Au sud-ouest de l'affleurement du calcaire hauterivien du nord de BEUCAIRE la plaine alluviale de rive droite du Rhône se développe et le substratum alluvial est marqué par un surcreusement orienté du nord-est au sud-ouest, et dans lequel l'épaisseur alluviale dépasse 40 mètres. C'est dans cet ancien chenal qu'a été foré le puits des Arves.

Ce surcreusement se poursuit au-dessous du Rhône. En effet, l'épaisseur alluviale reconnue par les sondages n°s 0965-8x-0251, 0965-8x-0253, 0965-8x-0254 effectués au fond du lit mineur du Rhône (cf. situation à l'Annexe 3) et mentionnés sur la carte au 1/ 50 000^e de NÎMES), croît fortement à l'aval de la colline de calcaire hauterivien du nord de BEUCAIRE : elle passe de respectivement 22,5 mètres au nord à plus de 35,5 m, voire plus de 40 mètres au sud ce qui indique un décrochement du substratum alluvial au-dessous du lit mineur du Rhône.

La cote du substratum pliocène des alluvions se situe vers - 35 m NGF au droit du puits des Arves et à l'est en dessous de -40 m NGF à l'aplomb du Rhône, où le substratum est indiqué comme datant du Pliocène inférieur (marnes du Plaisancien).

2.4 Situation hydrogéologique

L'aquifère capté par le puits des Arves est codifié sous le numéro 328d : « Alluvions quaternaires du Bas-Rhône entre BEUCAIRE et AIGUES-MORTES » dans le référentiel hydrogéologique français BDRHF V1 (ou nomenclature du BRGM). Il est rattaché à la masse d'eau 323 : « Alluvions du Rhône du confluent de la Durance jusqu'à ARLES et BEUCAIRE + alluvions du Bas Gardon ».

2- NGF : Nivellement Général de France

Sa limite nord correspond au rétrécissement de la plaine alluviale de rive droite du Rhône (la largeur de la plaine n'est plus que de 200 m) situé dans l'angle nord-est de la zone agglomérée de BEUCAIRE, où le lit mineur du fleuve traverse une barre rocheuse responsable d'un décrochement du substratum alluvial. La plaine est en effet bordée à cet endroit par la colline de calcaires hauteriviens dominant BEUCAIRE, et par une autre à TARASCON sur la rive opposée.

Du côté nord de cette limite se trouve l'aquifère n° 328c₁ « Alluvions quaternaires du Rhône entre BEUCAIRE et VI LLENEUVE LES AVIGNON », qui peut alimenter l'aquifère n° 328d concerné par le puits des Arves.

En considérant la vaste boucle du Rhône entre COMPS et FOURQUES, il apparaît que le fleuve est en situation d'alimenter l'aquifère n° 328c₁ et non pas l'aquifère n° 328d.

Mais le Rhône peut réalimenter celui-ci localement par l'effet des pompages dans le puits des Arves, si l'altitude de son niveau d'eau est supérieure à celle du niveau de la nappe et si les parois et les berges du fleuve ne sont pas fortement colmatées. Le niveau d'eau du fleuve est relevé par le barrage ou seuil situé près de l'extrémité sud de l'île de la Barthélasse à 300 m à l'aval et au sud du puits des Arves et un colmatage est en général probable à une certaine distance en amont d'un seuil.

L'alimentation de l'aquifère n° 328d se produit naturellement mais faiblement :

- à l'ouest et au nord, par les apports discontinus des calcaires hauteriviens aquifères : ceux-ci sont probablement peu importants en raison de la taille réduite de leur impluvium au nord et par la présence à l'ouest de molasses isolant les calcaires des alluvions et empêchant les relations hydrauliques,
- au sud-ouest, très localement, par les formations villafranchiennes et pliocènes des Costières.

L'apport moyen annuel des infiltrations des précipitations n'est que de 4,4 l/s/ km², en considérant la pluviométrie efficace moyenne annuelle à BEUCAIRE³, de 8,8 l/s/km² (250 mm) et un coefficient d'infiltration estimé à 0,5 pour les limons.

Les pompages sur le puits des Arves peuvent être compensés par ces apports naturels, mais aussi induire une réalimentation locale par le Rhône, cependant limitée par le colmatage des berges et du fond de son lit mineur, et le cas échéant faire appel aux réserves assez importantes de l'aquifère capté du fait de sa forte épaisseur, et de son extension vers l'est au-dessous du Rhône.

Ainsi l'aquifère capté par le puits des Arves paraît alimenté essentiellement au nord par l'aquifère 328c₁ et peut être réalimenté à l'est au-dessous du Rhône par effet des pompages dans le puits.

2.5 Situation hydrographique

En raison de sa situation topographiquement basse, la partie sud de la commune de BEUCAIRE, où se trouve le puits des Arves, est parcourue par de nombreux fossés qui jouent un rôle de drainage. Elle est bordée à l'est par le Vieux Rhône.

Le Rhône présente en effet deux bras orientés nord-sud de part et d'autre de l'île de la Barthélasse. Son bras ouest, dénommé « Le Vieux Rhône », passe à 230 m à l'est du puits des Arves à 300 m à l'amont du seuil indiqué ci-dessus.

Sur la période 2005-2011, son débit connu par la station hydrométrique de BEUCAIRE, gérée par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a varié au cours d'une année de 460 m³/s à 4 000 m³/s (2005) voire de 460 m³/s à 6 000 m³/s (en 2009 et 2011).

3- Carte des précipitations efficaces moyennes annuelles en France (1965-1994), annexée au rapport BRGM R 38975 par J.R. DAUM, J.F. DESPRATS, J..F.DURAND (996)

La partie sud de la commune de BEUCAIRE est traversée par trois canaux qui, par ordre d'éloignement par rapport au puits des Arves , sont:

- à 175 m à l'est/ nord-est et 250 m au nord-est, le canal de NOURRIGUIER (ou Canal des Italiens), canal d'irrigation géré par l'Association Syndicale Autorisée (ASA) de BEUCAIRE. Il est en eau pendant la période d'irrigation de mars à octobre et alimenté par une prise d'eau dans le Rhône à hauteur 3 477 776 m³ en 2013, selon les indications de l'ASA.
- à 200 m et 375 m à l'est/nord-est, au sud et au nord de son écluse de BEUCAIRE, ainsi qu'à 770 m au nord/nord-est, par le canal du Rhône à SETE, canal de navigation géré par Voies Navigables de France (VNF). Son alimentation est assurée par le Vieux Rhône (par des ouvertures dans la porte de garde de l'écluse), selon les renseignements qui m'ont été communiqués par VNF.
- à 1 km à l'ouest environ, le Canal de BEUCAIRE, géré par l'ASA de BEUCAIRE, orienté nord-sud. Il est en eau pendant la période d'irrigation de mars à octobre et alimenté par une prise d'eau dans le canal du Rhône à SETE à hauteur de 6 854 m³ en 2013, selon les informations obtenues de l'ASA.

2.6 Situation dans les zones à réglementation particulière

La zone NATURA 2000 n° FR9301590 « le Rhône aval » qui s'étend le long du Rhône et de ses annexes fluviales d'implantation du puits des Arves est distante du site d'environ 200 m vers l'Est.

Le secteur est bordé par deux ZNIEFF :

- une ZNIEFF de type 1 (« Canal de Canon et Laune de Pillet » -n° 3027-2001) ainsi que par la ZNIEFF de type 2 (« Le Rhône et ses canaux ») à l'Ouest à environ 1,2 km à l'ouest,
- une ZNIEFF de type 2 « (Le Rhône et ses canaux » -n°3027-0000) qui correspond au Rhône et à sa ripisylve à environ 200 m à l'est.

3. BESOINS EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE DE LA COMMUNE DE BEUCAIRE

3.1 Besoins en eau

Les données suivantes ont été obtenues à partir des rapports annuels du délégataire de 2009 à 2013.

	2009	2010	2011	2012	2013
Nombre d'habitants desservis (population totale selon l'INSEE)	15 311	15 490 (16 183)	15 730	16 089	16 183
Volume prélevé dans le puits des Arves (m ³ /an)	1 483 351	1 389 197	1 248 552	1 011 624	928 243
Consommation unitaire moyenne (l/j/hab.)	133	134	126	122	129
Rendement du réseau de distribution (%)	60,4	65,2	67,9	82,6	85,1

Tableau 2. Volumes prélevés dans le puits des Arves de 2009 à 2011

Ainsi le volume annuel prélevé dans le puits Arves est en décroissance de 2009 à 2013, en raison inverse du rendement du réseau de distribution. Le volume journalier est ainsi passé à 2 543 m³/j,

en moyenne, et avec une pointe journalière de 1,14 à 2 900 m³/j en pointe.

Sur la base de la consommation unitaire moyenne de 200 l/j/hab retenue par l'ARS du Gard, et d'un rendement de réseau minimum exigé par l'Agence de l'Eau Rhône- Méditerranée et Corse de 75 %, le volume prélevé nécessaire aux besoins actuels serait de $(16\ 183\ \text{hab.} \times 0,2\ \text{m}^3/\text{j}) / 0,75 = 4\ 315\ \text{m}^3/\text{j}$ en moyenne, ou 1 575 000 m³/an. Ces débits de référence sont plus élevés que le rapport du délégataire compte-tenu de la forte amélioration réalisée du réseau de distribution.

3.2 Besoins en eau futurs

Pour 2030 la Mairie de BEUCAIRE prévoit une population de 20 000 habitants.

Le volume prélevé nécessaire aux besoins futurs prévisibles serait sur la base des normes ci-dessus retenues par l'ARS et l'Agence de l'Eau Rhône- Méditerranée et Corse de :

$(20\ 000\ \text{hab.} \times 0,2\ \text{m}^3/\text{j}) / 0,75 = 5\ 333\ \text{m}^3/\text{j}$, ou 1 947 000 m³/an.

Avec une pointe de 1,14 le volume journalier maximum serait de 6 080 m³/j.

On retiendra ainsi un volume maximum journalier de 6 000 m³/j même si le rendement actuel du réseau de 85,1 % est maintenu (lequel conduirait à un volume maximum journalier de 3600 m³/j), pour permettre le raccordement de nouvelles industries au réseau de BEUCAIRE

4. DESCRIPTION DU PUIS DES ARVES ET DE LA STATION DE POMPAGE

4.1 Description de la station de pompage

La station de pompage, qui coiffe le puits des Arves, est un bâtiment carré de 10 m x 10 m et de plusieurs mètres de hauteur, à l'intérieur duquel se trouvent trois groupes de pompage et un réservoir associé aujourd'hui déconnecté du réseau

Les groupes de pompage, qui fonctionnent en alternance ont chacun un débit nominal de 300 m³/h, et produisent un volume de 4 500 m³/j en moyenne. Ils refoulent l'eau vers les réservoirs de *La Montagnette* et des *Trois Croix*.

Il n'y a pas de chloration à la crépine, et la désinfection de l'eau est effectuée sur la conduite de refoulement.

4.2 Accès au puits des Arves

L'accès à la station de pompage se fait par un chemin carrossable qui a pour origine le chemin des abattoirs.

A l'intérieur de la station de pompage, le puits des Arves est accessible sous une plaque métallique verrouillée posée sur le sol cimenté. La tête de ce puits se trouve à environ 2 m en contrebas.

4.3 Coupe technique du puits (cf. Annexe 6)

Après réalisation d'un sondage de reconnaissance (code BSS 09658X0403/ZIRECO) en 1974 par l'entreprise VOLPELLIERE de RODILHAN 30 (ce sondage n'a pas été retrouvé), le puits des Arves a été réalisé de février à avril 1975, par l'entreprise CINQUIN de ROMANECHEs-THORINS (71) sous le contrôle du BRGM.

Le puits des Arves, qui a une profondeur de 44 m est constitué par :

- un avant - puits ou chambre de captage en béton armé de 3 mètres de diamètre intérieur et de 3,80 mètres de diamètre extérieur, et d'une profondeur de 15 m ; il est muni de barbacanes (32 barbacanes de 100 mm de diamètre) disposées sur 6 rangées entre 11 et 14 m de profondeur par rapport au sol,

- un forage de 880 mm de diamètre prolongeant cet avant-puits entre 14 et 44 m de profondeur ; il est équipé d'un tubage en acier semi-inoxydable (APS 20A) de 600/608 mm de diamètre avec des crépines à nervures repoussées, sauf entre 34,5 et 38,5 m de profondeur (tubage lisse). Avec un pourcentage de vides de 5,3% pour la chambre de captage et de 21,5 % dans le forage, la surface totale des vides des parois de l'ouvrage est de 11,2 m².

L'espace annulaire a été comblé par un massif de graviers filtrant dont la granulométrie est de 15/25 mm sur toute la hauteur de l'ouvrage.

5. COUPE GEOLOGIQUE DU PUIS DES ARVES

La coupe géologique du puits des Arves fournie dans le rapport BRGM de 1975 indique que l'aquifère capté est recouvert de limons de 0 à 7 m de profondeur.

Cette couverture présente une faible perméabilité, susceptible de maintenir en charge le niveau d'eau de l'aquifère capté sous-jacent et de retarder l'infiltration d'une pollution de surface vers l'aquifère.

La formation quaternaire qui constitue cet aquifère capté a une forte perméabilité. Elle est en effet composée d'éléments de granulométrie moyenne à élevée, plus faible en tête sur seulement 1,5 m.

On note en effet :

- des sables fins à graviers et galets devenant plus nombreux à la base, de 5,5 à 7 m de profondeur,
- des galets entre 7 et 19 m de profondeur et entre 30 et 37 m de profondeur,
- des blocs et des galets vers 19 à 30 m de profondeur,
- des gros blocs et des galets vers 38 à 44 mètres de profondeur.

D'après la carte géologique à 1/50 000^e de NÎMES l'aquifère capté serait la formation des « cailloutis villafranchiens », et son recouvrement limoneux correspondrait aux alluvions récentes du Rhône. .

L'aquifère repose sur un substratum imperméable constitué par les marnes bleues du Pliocène inférieur (Plaisancien), situé vers 45 mètres de profondeur dans le chenal de surcreusement alluvial. Ce substratum n'a pas été atteint par l'ouvrage.

La nature et l'épaisseur du recouvrement sont comparables au voisinage du puits des Arves, comme l'indiquent les coupes géologiques des piézomètres, au droit desquels les épaisseurs de recouvrement sont de :

- au nord, 5,2 m pour un piézomètre maintenant disparu à 25 m au nord et 5,3 m pour le nouveau piézomètre P1 (cf. situation, Annexe 5) à 51 mètres,
- au sud-est, 6,3 m pour le piézomètre P2 (cf. situation, Annexe 5) à 5 mètres,

Dans le forage P3 (cf. situation, Annexe 5) à 140 m au nord-est, la nappe est libre à 4,25 m de profondeur le 6 août 2012 (cf. § 6.3.3, tableaux 6 et 7).

L'épaisseur du recouvrement est plus faible au nord-ouest : 0,8 mètres à 750 m, en bordure sud du canal du Rhône à SETE, au droit du sondage 09658x262 (cf. situation, Annexe 5).

L'épaisseur de l'aquifère capté par le puits des Arves varie en s'éloignant de celui-ci : à 600 m au nord-ouest, au-delà du chenal de surcreusement, elle ne dépasse pas 22 m au droit du forage du Casino (cf. situation, Annexe 3).

6. DONNEES HYDRODYNAMIQUES SUR L'AQUIFERE DES ALLUVIONS QUATERNAIRES DE LA RIVE DROITE DU RHÔNE DANS LE SECTEUR DU PUIITS DES ARVES

6.1 Piézométrie

6.1.1 En 1970

Le rapport du CERGA du 14 mars 1981 présente une carte piézométrique établie à la date du 18 octobre 1970 par la COMPAGNIE NATIONALE DU RHÔNE (CNR) après l'aménagement et la mise en eau du barrage de VALLABREGUES en amont.

Cette carte à échelle régionale (1/50 000^e) d'un secteur s'étendant d'ARAMON à BEAUCAIRE indique à son extrémité sud-est, au sud du canal du Rhône à SETE, à proximité du secteur du puits des Arves, que l'écoulement de la nappe s'effectue :

- du nord/nord-est au sud/sud-ouest, depuis les affleurements des calcaires hauteriviens
- et du nord-est au sud-ouest, en provenance du rétrécissement de la plaine alluviale de rive droite du Rhône, situé dans la partie nord de la zone urbanisée de BEAUCAIRE.

6.1.2 En 1974

L'avis de Monsieur Christian JOSEPH du 7 décembre 1984 signale le niveau de la nappe dans le puits des Arves à l'altitude de 1 m NGF en 1974, à l'étiage. Ce niveau est plus bas que celui de la nappe basse du 6 août 2014 (cf. 6.1.6, tableau 3).

Comme le toit de l'aquifère se situe sous un recouvrement limoneux de 7 m, soit à l'altitude de - 1 m NGF, la nappe est alors captive sous ce recouvrement avec une mise en charge de 2, m.

6.1.3 En 1975

Le 19 avril 1975, le niveau d'eau avant pompage dans le puits des Arves est à 3,18 m de profondeur (par rapport au sol), soit à l'altitude de 3,82 m NGF.

Ce niveau est plus élevé que celui de la nappe haute du 25 avril 2013 (cf. § 6.1.6, tableau 3).

La nappe est alors captive sous ce recouvrement avec une mise en charge de 2.82 mètres.

Les limnigraphes installés sur le Rhône (à 1 400 m au sud-est et à l'aval de l'île de Barthélasse) et sur un piézomètre actuellement disparu à 25 m au nord du puits des Arves montrent :

- pendant les pompages du 19 au 21 avril 1975 sur le puits des Arves, des variations de niveau du fleuve de seulement 0,25 m (entre 4,0 m NGF à 4, 25 m NGF)
- préalablement, du 17 au 19 avril 1975, des variations de niveau synchrones et oscillantes de 0,48 m pour la nappe (de -3,10 à -2,62 m par rapport sommet du tubage du piézomètre et de 0,75 m pour le Rhône,
- après les pompages, du 22 au 24 avril 1975, des oscillations synchrones sur une amplitude de 0,15 m pour la nappe (entre -2,72 à -2,47 m par rapport sommet du tubage du piézomètre) et de 0,45 m pour le Rhône.

La nappe sollicitée par le puits des Arves est ainsi sensible aux variations de niveau du Rhône qu'elle reproduit en les amortissant, probablement d'autant plus que l'on s'éloigne du fleuve.

6.1.4 En 1984

L'avis de Monsieur Christian JOSEPH signale le niveau de la nappe dans le puits des Arves à l'altitude de 1,35 m NGF le 30 juillet 1984.

Cette altitude comparée à celle de la nappe basse observée au droit de ce même captage le 6 août 2012 (1,70 m NGF, cf. § 6.1.4, tableau 3), apparaît alors comme celle d'un niveau statique de nappe très basse.

6.1.5 En 2009

Le bureau d'études BERGA-SUD a mesuré un niveau statique de la nappe dans le puits des Arves à l'altitude de 2,05 m NGF (à 4,95 m de profondeur par rapport au sol).

6.1.6 En 2012 et 2013

Les résultats sont donnés par le tableau 3 suivant extrait du rapport BERGA-SUD.

	Distance au puits des Arves (en mètres)	Altitude tête (*) (m NGF)	Prof. (m/tête) du niveau d'eau 6 août /2012 (nappe basse)	Altitude du niveau d'eau (m NGF) 6 août /2012 (nappe basse)	Prof. (m/tête) du niveau d'eau 25 avril /2013 (nappe haute)	Altitude du niveau d'eau (m NGF) 25 avril 2013 (nappe haute)
Puits des Arves	-	6,96	5,26	1,70	3,76	3,20
P1 (au nord)	51	7,05	5,18	1,87	3,80	3,25
P2 (au sud-est)	18	7,27	5,46	1,81	4,05	3,22
P3 (au nord-est)	140	6,71	4,80	1,91	3,42	3,29
P4 (au sud-ouest)	115	6,15	4,36	1,79	non mesurable	non mesurable
Canal Italiens (à l'est)	170	4,72	0,77	3,95	1,50	3,22

Tableau 3. Niveaux de la nappe captée dans le puits des Arves

P1 et P2 sont les nouveaux piézomètres implantés pour les besoins de l'étude préalable au présent avis.

P3 est le forage inutilisé de Monsieur Jean MEYER, qui a déjà servi de piézomètre en 1975 et en 1984.

P4 est un forage à usage agricole occasionnel appartenant à Monsieur Gabriel VIALET (cf. situation annexe 5).

Le niveau statique de la nappe haute (le 25 avril 2013) est à 3,76 m de profondeur, donc en charge de 3,24 m au-dessous du recouvrement limoneux. Celui de la nappe basse (le 6 août 2012) 25 avril 2013) à 5,26 de profondeur, est en charge de 1,74 m.

6.1.7 Amplitude piézométrique

En 2012 et 2013, la variation de niveau entre les nappes basse et haute est de l'ordre de 1,5 m.

Mais l'amplitude des variations piézométriques peut atteindre 2,82 m entre la nappe très basse de l'étiage 1974 (cf. § 6.1.2) et la nappe très haute du 19 avril 1975 (cf. § 6.1.3).

Pour l'aquifère n° 483c₁, aquifère alluvial situé au nord dans le prolongement de l'aquifère capté, la chronique piézométrique de la période 2004-2013 fournie par un enregistrement effectué à COMPS à l'aval de la confluence entre le Gardon et le Rhône (point BSS n° 09654X0569/CNRP20) montre une amplitude piézométrique voisine, de 2,5 m.

6.2 Rôle des canaux par rapport à l'aquifère capté par le puits des Arves

6.2.1 Données disponibles

Canal de NOURRIGUIER (ou canal des Italiens) et canal de BEUCAIRE

Le canal de NOURRIGUIER est proche du puits des Arves à 250 m au nord/nord-est et à 175 m à l'est/nord-est. Le canal de BEUCAIRE est plus éloigné, à environ 1 km à l'ouest.

Selon les informations communiquées par l'ASA (Association Syndicale Autorisée) de BEUCAIRE, qui gèrent ces canaux :

- les parois et le fond de ces canaux sont constitués de terre et d'argile, sauf, localement, à proximité de leurs prises d'eau d'alimentation, où ils sont en béton,
- ces canaux sont en déblai, leur creusement a été effectué sur une profondeur de 3 à 4 mètres et ils sont régulièrement curés.

Le sol étant, d'après la carte IGN au 1/ 25 000^e de BEUCAIRE, à une altitude de l'ordre de 6 m NGF, l'altitude du fond de ces canaux se situerait vers 2 à 3 m NGF.

Le bureau d'études BERGA SUD a sondé le fond du canal de NOURRIGUIER sur le tronçon proche du Rhône, localement en un point C (cf. situation, Annexe 5), à 37 m au nord-ouest du forage P3 (où l'épaisseur du recouvrement limoneux de l'aquifère capté est de 4,3 m). La profondeur du canal en ce point est de 2,3 m, ce qui permet de situer le fond du canal à une altitude de 3,7 m NGF.

En outre, il a noté à cet endroit qu'en l'absence de pompage, dans le puits des Arves :

- + en période de nappe basse, au début du mois d'août 2012, le niveau d'eau de ce canal est très voisin de celui du Rhône (3,95 m NGF) et donc nettement supérieur au niveau d'eau dans le puits des Arves (1,70 m NGF),
- + en hautes eaux, par contre, le niveau d'eau du canal était à l'altitude de 3,22 m NGF, quasiment la même que celle du niveau d'eau dans le puits des Arves (3,20 m NGF).

Canal du Rhône à SETE

Le canal du Rhône à SETE est proche du puits des Arves à l'est /nord-est, à 200 m au sud de l'écluse, il s'en éloigne au nord de l'écluse, à 375 m , puis au nord/nord-est, à 770 m.

Selon les indications de Voies Navigables de France (VNF), Subdivision Grand Delta à ARLES :

- le matériau de construction du canal n'est pas connu,
- le canal est en déblai,
- le fond du canal est calé à la cote 1, 00 m NGF,
- le niveau d'eau du canal est régulé à la cote de 3,86 m NGF de part et d'autre de l'écluse de BEUCAIRE.
- le canal est alimenté par le Rhône (par des ouvertures dans la porte de garde de l'écluse) .
D'après la carte géologique à 1/ 50 .0000^e de NÎMES, l'altitude du toit des « cailloutis villafranchiens », l'aquifère capté par le puits des Arves, se situe vers 5 m NGF.

Le dossier BSS du sondage 09658x262 en bordure sud du canal, à 750 m au nord-ouest du puits des Arves (cf. situation, annexe 3) mentionne l'altitude du sol de 5,8 m NGF et le niveau de la nappe, le 2 mars 1967, à une profondeur de 1,88 m, donc à une altitude de 3,92 m NGF.

Ainsi l'épaisseur du recouvrement de l'aquifère capté est faible, de 0,8 m (5 m NGF- 3,92 m NGF) à cet endroit est.

6.2.2 Estimation des altitudes du niveau de l'eau et du fond des canaux et comparaison aux altitudes du toit de l'aquifère capté et du niveau de la nappe

Les valeurs figurant dans le tableau 4 ci-après ont été obtenues comme suit :

- l'altitude du sol à l'aide de la carte IGN au 1/25 000^e de BEUCAIRE,
- l'altitude du fond des canaux de NOURRIGUIER et de BEUCAIRE, à partir des profondeurs exposées ci-dessus,
- l'altitude du niveau d'eau des canaux de NOURRIGUIER et de BEUCAIRE, en la considérant comme étant égale à celle du sol ; mais dans le cas du tronçon du canal de NOURRIGUIER proche du Rhône, on a tenu compte des observations de BERGA SUD ci-dessus,
- l'altitude du toit de l'aquifère capté d'après ses isobathes mentionnées sur la carte géologique au 1/50 000^e de NÎMES (cf. isobathe du toit des cailloutis villafranchiens),
- l'altitude du niveau de la nappe au droit des canaux, par extrapolation des courbes piézométriques, ou en ajoutant à celle du niveau de la nappe dans le puits des Arves, une dénivelée correspondant à une pente de la surface d'écoulement de la nappe de $3,8 \cdot 10^{-3}$ sur 50 m de distance à ce puits, puis de 10^{-3} au-delà,
- l'épaisseur du recouvrement de l'aquifère capté (m), par différence entre l'altitude du sol et l'altitude du sol et celle du toit de l'aquifère capté, sauf pour le tronçon du canal de NOURRIGUIER situé entre le puits des Arves et le Rhône, où l'on a supposé la même épaisseur de recouvrement qu'au droit du forage P3 tout proche (cf. situation, annexe 5),
- la profondeur de pénétration du canal dans l'aquifère capté (m), par différence entre l'altitude du fond du canal et l'altitude du toit de l'aquifère capté.

Les niveaux de la nappe basse et de la nappe haute sont ceux mesurés en l'absence de pompage dans le puits des Arves les 6 août 2012 et 25 avril 2013 respectivement (cf. § 6.1.4, tableau 3.)

Ces résultats montrent que le niveau de la nappe étant à une altitude inférieure à celle du niveau d'eau dans les canaux, ceux-ci peuvent réalimenter la nappe, en cas de fuites, à condition que le fond des canaux pénètre dans l'aquifère.

C'est le cas pour le canal du Rhône à SETE et pour le canal de NOURRIGUIER, sauf dans le tronçon proche du Rhône.

Canal (distance au puits des Arves)	Altitude (m NGF) du sol	Altitude (m NGF) du fond	Altitude (m NGF) du toit de l'aquifère capté	Altitude (m NGF) du niveau d'eau du canal	Altitude (m NGF) du niveau de nappe haute	Altitude (m NGF) du niveau de nappe basse	Epaisseur du recouvrement de l'aquifère capté (m)	Profondeur de pénétration du canal dans l'aquifère capté (m)
Canal de BEAUCAIRE (1 km à l'ouest)	6,0	2 à 3	0 à -2	6,0	4,0	2,5	6 à 8	2 à 5
Canal du Rhône à SETE (770 m au nord/ nord-est)	5,8	1,0	5,0	3,86	3,8	2,3	0,8	4,0
Canal du Rhône à SETE (375 0m à l'est / nord-est et au nord de l'écluse de BEAUCAIRE)	6,0	1,0	5,0	3,86	3,6	2,1	1,0	4,0
Canal du Rhône à SETE (200 m à l'est / nord-est et au sud de l'écluse de BEAUCAIRE)	6,0	1,0	1,7	4,20	3,8	2,3	4,3	0,7
Canal de NOURRIGUIER (250 m au nord/ nord-est)	6,0	2 à 3	5,0	6,0	3,7	2,2	1,0	2 à 3
Canal de NOURRIGUIER / tronçon proche du Rhône (175 m à l'est/ nord-est)	6,0	3,7	1,7	3,20 à 3,95	> 3,20	1,79	4,3	0
Puits des Arves	7	44	0,0	-	3,20	1,70	7,0	-

Tableau 4. Valeurs estimées des positions du niveau d'eau et du fond des canaux par rapport à l'altitude du toit de l'aquifère capté et par rapport au niveau de la nappe

On note de plus que, au nord/nord-est puits des Arves, la zone saturée de l'aquifère capté par le puits des Arves, pourrait être pénétrée :

- par le canal du Rhône à SETE :

+au nord/nord-est : en nappe haute, sur 2,8 m, en nappe basse, sur 1,3 m,

+à l'est/nord-est, au nord de l'écluse de BEUCAIRE, en nappe haute, sur 2,6 m, et en nappe basse, sur 1,1 m,

+à l'est/nord-est, au sud de l'écluse de BEUCAIRE, sur 0,7 m en permanence. ,

-par le canal de NOURRIGUIER, sauf à l'est/nord-est : en nappe basse, sur 0,2 m, et en nappe haute, sur 0,7 à 1,7 m.

6.3 Transmissivité, épaisseur mouillée, perméabilité de l'aquifère

6.3.1 Essai de pompage dans le puits des Arves du 19 au 21 avril 1975

Cet essai de pompage contrôlé par le BRGM a été effectué au débit moyen de 967 m³/h, pendant 53 heures 30 minutes du 19 au 21 avril 1975, probablement en période de moyennes eaux de la nappe.

Il a consisté en des paliers de débit croissant, de 310 à 1 230 m³/h et d'une durée variant de 30 minutes (au débit de 435 m³/h) à 22 heures 10 minutes (au débit de 1 160 m³/h). La durée du pompage au débit de 1 230 m³/h a été de 6 h 30 minutes.

L'influence du pompage sur la nappe, suivie sur le puits des Arves et sur 3 piézomètres, se traduit par un rabattement final de seulement 1,42 m dans le puits, et de 0,31 m (correction faite des variations naturelles liées aux fluctuations du niveau d'eau du Rhône) dans le piézomètre le plus éloigné, à 140 m à l'est/nord-est, en direction du Rhône (forage P3 de Monsieur MEYER)..

La nappe maintenue captive par le recouvrement (sauf en P3), est sensible aux variations du niveau d'eau du Rhône, lesquelles s'amortissent en s'éloignant des berges.

Le puits des Arves a été bien développé pour ne pas présenter des venues de sable car les pertes de charge sont considérées comme nulles (absence de charges quadratiques jusqu'à un débit de 1 000 m³/h). Le débit critique de l'ouvrage de captage se situerait vers 1 200 m³/h.

La transmissivité de l'aquifère était de $3,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$. Rapportée à une épaisseur mouillée de l'aquifère de 33 m, il en a été déduit une perméabilité élevée de $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$.

A noter qu'à distance dans le forage du Casino, la perméabilité est du même ordre de grandeur : en 1972 les essais de pompage effectués par le BRGM ont permis de déterminer une transmissivité de $0,7 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ (cf. avis de Monsieur Christian JOSEPH du 7 décembre 1984) pour une épaisseur alluviale de 22 m, soit une perméabilité de $3 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$.

En 1975, le BRGM recommandait un débit d'exploitation de 500 à 600 m³/h dans une première étape, et, pour tester la productivité maximale de l'ouvrage, de prélever des débits par paliers croissants de 1 000 à 2 000 m³/h.

6.3.2 Essai de pompage dans le puits des Arves, du 30 juillet au 2 août 1984

Cet essai de pompage contrôlé par le CERGA a été réalisé dans le puits des Arves pour contrôler l'évolution des teneurs de l'eau en fer et en manganèse. Il a duré 72 heures, du 30 juillet au 2 août 1984, en période de nappe très basse (cf. § 6.1.3) et au débit constant de 520 m³/h, avec cependant des pointes de débit atteignant 610 m³/h.

Aucune apparition anormale de fer et manganèse n'a été observée au cours de cet essai de pompage.

L'influence de ce pompage sur la nappe a été suivie dans le puits des Arves, dans un piézomètre (profond de 15 m) à 55 m au nord-nord-ouest (forage P5), dans le forage P3 de Monsieur MEYER (profond de 13 m) à 140 m au nord-est, et dans le forage P4 de Monsieur VIALLET (profond de 14 m) à 115 m au sud-ouest.

Toute variation du niveau d'eau dans le puits des Arves s'est répercutée immédiatement dans le piézomètre, ce qui est le fait d'une nappe en charge. L'alimentation de la nappe par le Rhône s'est révélée limitée au droit du puits des Arves.

Le rabattement final de la nappe a été de 0,39 m (altitude de 1,15 m NGF - 0,39 m = 0,76 m NGF) dans le puits des Arves et d'une vingtaine de centimètres dans le piézomètre.

La transmissivité de l'aquifère était alors de $3 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$, et la perméabilité de $9 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ en considérant une épaisseur mouillée de 33 m.

6.3.3 Essai de pompage dans le puits des Arves les 6 et 7 août 2012

La durée de l'essai de pompage des 6 et 7 août 2012 contrôlé par BERGA-SUD en nappe basse et à fort débit constant dans le puits des Arves n'a pas dépassé 24 heures parce que ce puits est la seule ressource d'approvisionnement en eau destinée à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRE et du fait de l'absence de canalisations au niveau des trop-pleins permettant d'évacuer l'eau en excès dans les réservoirs et d'éviter ainsi une inondation du centre ville de BEUCAIRE.

Il a été nécessaire de mettre en place des pompes provisoires dans le puits et des conduites de refoulement vers le canal de NOURRIGUIER (ou canal des Italiens). Puis deux modes de pompage ont été mis en œuvre selon la consommation du réseau de BEUCAIRE, le basculement d'un mode à l'autre ayant été effectué automatiquement à partir de centrales électroniques de régulation :

- fonctionnement d'une pompe VEOLIA Eau alimentant le réseau et d'une pompe provisoire refoulant dans le Canal de NOURRIGUIER,

- ou fonctionnement des deux pompes provisoires refoulant dans ce même canal.

Essais par paliers de débit

Cet essai a permis d'associer les débits prélevés Q (en m^3/h) au rabattement s du niveau de la nappe (en m) comme l'indique le tableau 5 suivant ::

Débit Q (m^3/h)	203	410	604
Rabattement s (m)	0,098	0,235	0,400

Tableau 5. Résultats des essais par paliers de débit

L'exploitation graphique de la droite $s/Q = f(Q)$ établie en coordonnées semi-logarithmiques, permet de déterminer l'équation caractéristique suivante : $s = 7 \cdot 10^{-5} Q^2 + 4 \cdot 10^{-4} Q$.

Celle-ci montre que les pertes de charge sont très faibles et que celles liées à l'ouvrage (terme en Q^2) sont inférieures à celles dues à l'aquifère (terme en Q) jusqu'à un débit de $800 \text{ m}^3/\text{h}$.

Ainsi le puits des Arves est tout à fait apte à capter l'aquifère dans la gamme de débits sollicités compris entre 300 et $600 \text{ m}^3/\text{h}$.

De plus, compte tenu de l'équipement technique du puits des Arves et de la tranche d'eau disponible, il est envisageable d'exploiter ce puits à des débits supérieurs. En effet, l'équation caractéristique montre que le rabattement au bout d'une heure de pompage à $1\,200 \text{ m}^3/\text{h}$ ne serait que de 1,20 m. Cependant un tel débit pourrait générer des problèmes de turbidité.

Essai de pompage continu à débit constant

Rabattements de la nappe

Les résultats des mesures effectuées sont regroupés dans le tableau ci-après. Les piézomètres P1, P2, P3 et P4 sont ceux retenus dans l'étude de BERGA SUD.

Les rabattements finaux sont faibles, indiquant un aquifère à forte transmissivité.

Par ailleurs on a observé que ces rabattements finaux ne sont pas stabilisés, ce qui montre l'absence de réalimentation de l'aquifère par le Rhône dans le secteur du puits des Arves.

A l'amont de ce secteur l'aquifère capté est alimenté par son prolongement vers l'aquifère n° 328 c₁ dans la partie nord de BEAUCAIRE, au niveau d'un rétrécissement de la plaine alluviale de rive droite du Rhône.

	Puits	P1 (au nord)	P2 (au sud-est)	P3 (au nord-est)	P4 (au sud-ouest)
Distance au puits (mètres)		51	18	140	115
Profondeur initiale (mètres)	5,04	5,07	5,33	4,69	4,25
Profondeur finale (mètres)	5,55	5,29	5,74	4,90	4,46
Rabattement final (mètres)	0,51	0,22	0,41	0,21	0,21

Tableau 6 : Rabattements de la nappe lors de l'essai de pompage à débit constant

Transmissivité, perméabilité et coefficient d'emménagement de l'aquifère capté.

L'interprétation des courbes de pompage a conduit BERGA-SUD à déterminer les valeurs suivantes :

	Puits	P1	P2	P3	P4
Transmissivité (m ² /s)	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$8,1 \cdot 10^{-1}$	$5,3 \cdot 10^{-1}$	$5,8 \cdot 10^{-1}$	$6,7 \cdot 10^{-1}$
Perméabilité (m/s)	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$
Coefficient d'emménagement	-	$7,3 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$

Tableau 7 : Transmissivité, perméabilité et coefficient d'emménagement de l'aquifère capté

Les valeurs de la perméabilité ont été estimées à partir de celles de la transmissivité en considérant une épaisseur mouillée de 33 mètres de l'aquifère capté par le puits des Arves.

La valeur moyenne de la transmissivité de l'aquifère capté dans le secteur du puits des Arves est très élevée, de l'ordre de $6 \cdot 10^{-1}$ m²/s, soit une perméabilité de l'ordre de $1,6 \cdot 10^{-2}$ m/s. Cette valeur obtenue en nappe basse est ainsi plus élevée que celle obtenue en nappe très haute en 1975 ($3,5 \cdot 10^{-1}$ m²/s). Cela peut s'expliquer par le développement de l'aquifère (élimination des particules fines) par la longue durée de l'exploitation du puits des Arves.

Les valeurs du coefficient d'emmagasinement sont caractéristiques d'une nappe captive, excepté en P3, où la valeur obtenue indique une nappe libre et il correspond alors à la porosité efficace de l'aquifère.

6.4 Vitesse de l'écoulement de la nappe

Le traçage effectué par BERGA-SID entre le piézomètre P1 et le puits des Arves les 7 et 8 août 2012, a montré que le traceur est arrivé dans le puits des Arves

- au bout de 15 h, soit une vitesse maximale de 3,4 m/h..
- et avec un maximum d'intensité au bout de 48 h, soit une vitesse minimale de 1,06 m/h.

6.5 Rôle du Vieux Rhône dans l'alimentation de l'aquifère capté par le puits des Arves

6.5.1 Altitude du niveau d'eau du Rhône

Selon les indications de VNF, le niveau du Vieux Rhône est réglé a priori à la cote de 4,20 m NGF imposée par le seuil situé à 250 m au sud-est du puits des Arves.

On a noté pour l'altitude du niveau d'eau du Vieux Rhône :

- une variation de niveau entre 4,0 m NGF et 4,25 m NGF au cours des essais de pompages du 19 au 21 avril 1975 (hautes eaux) effectués par le BRGM
- une valeur de 3,92 m NGF en août 2012 (nappe basse) et une amplitude de variation de 1,2 m au cours des essais de pompage réalisés par BERGA-SUD.

Dans le forage P3 proche du Rhône est de 3,29 m NGF en nappe haute et de 1,91 m NGF en nappe basse (cf. § 6.1.4, tableau 3).

Le niveau de la nappe étant ainsi à une altitude inférieure à celle du niveau d'eau du Rhône, celui-ci peut réalimenter la nappe, si le fond du lit mineur pénètre dans l'aquifère capté et d'autant mieux en cas d'absence de colmatage des berges et du fond du fleuve par des dépôts vaseux.

6.5.2 Altitude du fond du lit mineur du Rhône

Le substratum de l'aquifère alluvial capté par le puits est situé à l'aplomb du Rhône à une cote inférieure à - 40 m NGF au dessous d'une épaisseur d'alluvions de plus de 35,5 à 40 m (cf. § 2.3).

Le fond du lit mineur du fleuve serait ainsi à une cote inférieure à 0 m NGF voire à -4,5 m NGF de sorte que la profondeur d'eau dans le Rhône devrait être au moins de 3,2 m et de dépasser éventuellement 8,7 m.

En considérant que l'altitude du toit de l'aquifère capté est, comme au droit du forage P3 de 1,7 m NGF, le fond du lit mineur du fleuve pénètre dans cet aquifère, avec une profondeur de pénétration de plus d'un mètre, voire de plus de 6 m.

6.5.3 Alimentation par le Rhône de l'aquifère capté par le puits des Arves

Ainsi l'alimentation par le Rhône de l'aquifère capté est a priori possible, mais le colmatage probable des berges et du fond du lit mineur du Rhône, du fait de la présence proche d'un seuil à 350 m à l'aval, constitue un obstacle à cette alimentation.

Cependant par induction des pompages dans le puits des Arves, le colmatage constitue seulement un frein à la réalimentation de l'aquifère par le Rhône, comme l'indiquent les résultats des essais de pompage effectués sur le puits des Arves.

Lors de l'essai de pompage du 19 au 21 avril 1975 pendant 53 h 30 jusqu'à plus de 1 200 m³/h en nappe très haute par le BRGM, ce dernier avait constaté une stabilisation rapide du rabattement de la nappe dans le puits des Arves. Il avait calculé que le colmatage des berges avait pour effet de d'allonger hydrauliquement la distance entre le Rhône et le puits des Arves, de 230 m au sol à 600 m.

L'essai de pompage du 30 juillet au 2 août 1984, à un débit de 520 m³/h, plus de deux fois moins élevé, mais de durée plus longue (72 heures) et en nappe très basse avait permis de conclure à une réalimentation de la nappe par le Rhône se produisant surtout à l'amont du site.

Certes lors de l'essai de pompage par BERGA- SUD les 6 et 7 août 2012 sur le puits des Arves au débit de 600 m³/h , mais pendant seulement 24 h, en nappe basse, on n'a pas observé de stabilisation du niveau de la nappe, ce qui aurait montré la réalimentation locale de la nappe par le Rhône.

Mais cette stabilisation a pu être masquée par les variations du niveau du fleuve au cours de l'essai,

7. EXPLOITATION DE L'AQUIFERE CAPTE DANS LE SECTEUR DU PUIITS DES ARVES

Le rapport BERGA-SUD indique que la nappe alluviale est fortement exploitée dans le secteur par de nombreux forages ou puits privés pour l'irrigation, l'industrie et les besoins domestiques, ainsi que par le passé pour les besoins en eau destinée à la consommation humaine des Etablissements BACARDI.

7.1 Prélèvements pour l'eau pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine

Les volumes prélevés pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRES'élevaient en 2011 à 1 600.000 m³/an, y compris 1 250.000 m³/an pompés dans le puits des Arves. (voir § 3.1), les autres prélèvements étant effectués notamment pour l'alimentation en eau potable privée de BACARDI-MARTINI (spiritueux).

Ces volumes ont été réduits en 2013 par la diminution du prélèvement dans le puits des Arves, lequel a été ramené en 2013 à 930 000 m³/an en 2013 (voir § 3.1) et par le branchement partiel sur l'eau de la Ville de BACARDI - MARTINI (3 600 m³/an).

7.2 Prélèvements pour l'irrigation

Les volumes prélevés dans la nappe pour l'irrigation ne sont pas connus.

Rappelons ici (cf.§ 2.5) que l'irrigation est également assurée par les canaux d'irrigation dont l'eau provient du Rhône (canal de NOURRIGUIER) et du canal de navigation du Rhône à SETE (canal de Beaucaire), lui-même alimenté par le Vieux Rhône.

7.3 Prélèvements pour l'industrie

Le rapport BERGA-SUD indique que l'ensemble des prélèvements à usage industriel dans la nappe était de 2 500 000 m³/an en 2011 et que parmi ceux-ci les volumes prélevés par les entreprises industrielles les plus proches du puits des Arves sont les suivants :

Etablissement industriel	m ³ /an	Période
BACARDI	55 000 à 68 000	2009 à 2011
CALCIA	565 000	2011
MONCIGALI	100 000	2011
Total	720 000 à 733 000	

Tableau 8. Prélèvements dans l'aquifère capté par le puits des Arves

En 2012, selon les indications de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse, ces volumes ont été réduits globalement de 2,9 à 4,7 % :

Etablissement industriel	m ³ /an	Période
BACARDI	57 373	2012
CALCIA	538 170	2012
MONCIGALE	104 846	2012
Total	700 389	2012

8. ESSAI DE BILAN HYDROLOGIQUE

8. QUALITE DE L'EAU BRUTE POMPEE DANS LE Puits DES ARVES

8.1 Données physico-chimiques de l'eau mesurées par les bureaux d'études

8.1.1 Mesures en 1986 par le CERGA

Pendant l'essai de pompage, en nappe très basse, on a noté la quasi stabilité de la température de l'eau dans le puits des Arves à 15 °5 C, celle du Rhône (à 210 m du puits) atteignant 23°8 C, et celle de l'eau dans le forage P3 de Monsieur MEYER, une valeur intermédiaire de 19°1C.

Dans ce forage situé à 40 m du canal de NOURRIGUIER, lequel est relié au Rhône, cette valeur intermédiaire peut s'expliquer parce que la nappe est libre, et non pas captive comme dans le puits des Arves.

8.1.2 Mesures en 2012 et 2013 par BERGA- SUD

Température et conductivité

Pendant l'essai de pompage, en basses eaux de l'aquifère capté par le puits des Arves, on a noté dans ce puits :

- la stabilité de la température de l'eau à 16,7 °C,
- la conductivité de l'eau en très légère augmentation (de l'ordre de quelques µS/cm), avec une valeur moyenne de l'ordre de 505 à 510 µS/cm à 20°C.

La conductivité des eaux du Rhône, mesurée dans le Canal de NOURRIGUIER le 7 août 2012, était nettement plus faible, soit 415 µS/cm.

Ces valeurs de conductivité de ces eaux sont plus élevées que celles mesurées le 25 avril 2013 en hautes eaux de l'aquifère, respectivement de 379 µS/cm à 25 °C dans le puits des Arves et de 342 µS/cm à 25 °C pour l'eau du Rhône.

Ces résultats sont en relation avec le fait qu'une eau superficielle est moins minéralisée qu'une eau souterraine, et que la minéralisation décroît pour les deux types d'eau avec l'apport des précipitations.

Turbidité

En raison de l'exploitation du puits des Arves pendant l'essai de pompage au débit de 600 m³/h, égal au double du débit d'exploitation habituel, la turbidité a été mesurée pendant toute la durée de cet essai.

Aucune augmentation sensible de la turbidité susceptible d'altérer la qualité des eaux distribuées à la population n'a été observée (maximum mesuré 1,1 NFU).

8.2 Résultats des analyses d'eau brute

Selon les indications de l'ARS, il n'y a pas de chloration « à la crépine » et l'eau prélevée pour les analyses ci-après à la sortie du puits des Arves est bien une eau brute.

8.2.1 Analyse du 21 avril 1975

L'analyse du 21 avril 1975, effectuée à la fin de l'essai de pompage de 53 heures en période de nappe moyenne, indiquait une eau de type bicarbonaté calcique, à minéralisation moyenne (conductivité à 20°C de 400 µS/cm et dureté de 20°5 degrés Français), un peu chlorurée (19,33 mg/l) et un peu plus sulfatée (32 mg/l), quasiment dépourvue de nitrates (4 mg/l) et ne posant pas de problème de fer (0,07 mg/l) et de manganèse (0,006 mg/l).

8.2.2 Analyse du 31 décembre 1984

L'analyse du 31 décembre 1984 effectuée dans l'eau du puits des Arves, mais sans précision sur le temps de pompage préalable au prélèvement, n'a pas montré, par rapport à l'analyse précédente de variations significatives : l'eau qui était à la température de 15 °C, présentait une conductivité à 20°C de 469 µS/cm, une dureté de 22 °5 degrés Français, des concentrations de 10,6 mg/l en chlorures, 40 mg/l en sulfates, 2 mg/l en nitrates, de moins de 0,05 mg/l en fer et de moins de 0,01 mg/l en manganèse.

8.2.3 Analyse du 30 juillet 2013

L'analyse NRP sans radioactivité du contrôle sanitaire réglementaire du 30 juillet 2013, probablement en nappe basse, a confirmé qu'il s'agissait d'une eau de type bicarbonaté calcique, à minéralisation moyenne (conductivité à 20°C de 390 µS/cm), un peu chlorurée (19,0 mg/l), un peu plus sulfatée (49 mg/l), très faiblement nitraté (4,9 mg/l) et ne présentant pas de problème de fer (0,020 mg/l) ni de manganèse (moins de 0,001 mg/l).

Cette analyse indiquait également :

- des concentrations en sodium de 11 mg/l, en potassium de 2,5 mg/l, en magnésium de 7,9 mg/l et en fluorures de 0,19 mg/l ;
- l'absence de pesticides et de PCB,
- l'absence de contamination bactériologique.

8.2.4 Résultats actuels en août 2014

L'ARS indique qu'il n'y a pas de problème de bromates et signale la quasi absence de pesticides.

8.2.5 Incidents du passé

Parmi les incidents au cours du passé, on remarque sur l'eau brute une seule manifestation de contamination bactériologique, le 21 juillet 1996.

9. AIRE D'ALIMENTATION POTENTIELLE DU Puits DES ARVES

La délimitation de l'aire d'alimentation du pompage dans le puits des Arves (cf. Annexe 4) est nécessaire pour définir le Périmètre de Protection Eloignée de ce captage.

Dans une première approche, cette aire s'étend sur la rive droite du Rhône et atteint la limite nord de l'aquifère capté par le puits.

Cette limite correspond au rétrécissement de la plaine alluviale situé dans le nord-est de la zone agglomérée de BEAUCAIRE. A cet endroit la largeur de la plaine n'est plus que de 200 m environ.

Au niveau de cet étranglement, l'aquifère 328 c₁, un autre aquifère alluvial prolonge l'aquifère capté et il est susceptible d'alimenter ce dernier.

L'aire d'alimentation peut se poursuivre au-dessous du lit mineur du Rhône, en cas de colmatage des berges et du fond de ce lit.

L'aire d'alimentation potentielle du puits des Arves a été tracée pour le débit pompé testé en nappe basse les 6 et 7 août 2012 en considérant :

- la direction d'écoulement de la nappe,
- le front d'écoulement de la nappe concerné par le débit testé de 600 m³/h (ou 0,166 m³/s) déterminant l'extension latérale de l'aire d'alimentation du puits des Arves de part et d'autre de l'axe ci-dessus vers l'aval, sans tenir compte de la réalimentation de la nappe par le Rhône,
- et le rabattement de la nappe à l'aval du puits, pour estimer l'extension de l'aire d'alimentation du puits des Arves vers l'aval.

9.1 Direction d'écoulement de la nappe

Le faible nombre de points de mesures n' a pas permis l'établissement d'une carte piézométrique rigoureuse.

Son élaboration aurait nécessité une dizaine de points de mesures supplémentaires qu'il sera nécessaire d'installer (piézomètres à forer ou/et puits ou forages privés existants à rechercher) :

- au nord/nord-est entre le canal de NOURRIGUIER et le canal du Rhône à SETE (2 points de mesures), puis entre ce dernier, le Rhône et la route départementale RD 999 (7 points de mesures),
- ainsi qu'au sud-est (1 point de mesures).

Les mesures disponibles montrent toutefois une direction d'écoulement du nord/ nord-est au sud/sud-ouest en nappe basse et du nord-est au sud-ouest en nappe haute.

Ainsi en nappe basse l'axe d'écoulement de la nappe passant par le puits des Arves est orienté du nord/nord-est au sud/sud-ouest. Cet axe passe également par le rétrécissement de la plaine alluviale de rive droite du Rhône (à l'est de la crête topographique de la colline de calcaires hauteriviens faiblement aquifères), par lequel l'aquifère capté communique avec l'aquifère n° 328 c₁,

La distance de cet axe d'écoulement à la berge du Rhône, entre le rétrécissement alluvial au nord et le puits des Arves au sud, varie de 0 à 250 m.

9.2 Front d'écoulement de la nappe concerné par le pompage

Le front d'écoulement L (en mètres), défini par la loi de DARCY $Q = T \times i \times L$, où Q est le débit de la nappe compensant le débit pompé dans le puits, exprimé en m^3/s , la transmissivité T, en m^2/s , la pente i de la surface d'écoulement de la nappe (sans dimension) , est donc égal à $Q/(T \times i)$.

Pour un débit Q de la nappe sollicité par le puits des Arves de $600 m^3/h$ (ou $0,166 m^3/s$), il est égal à :
 $L = 0,166 m^3/s / (6,35 \cdot 10^{-1} m^2/s \times 10^{-3}) = 260 m$, soit 130 m de part et d'autre de l'axe d'écoulement passant par le puits des Arves.

La moitié est de ce front se trouve au-dessous du lit mineur du Rhône au nord de la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES, tandis qu'au sud elle n'atteint pas la rive du Rhône.

Mais il convient en pratique d'admettre au nord comme au sud la rive du fleuve comme limite est de l'aire d'alimentation de l'aquifère, en considérant qu'au-dessous du lit mineur du Rhône cette aire est naturellement protégée, mais qu'au sud elle doit intégrer la réalimentation locale de l'aquifère par le fleuve par induction du pompage dans le puits des Arves.

9.3 Extension de l'aire d'alimentation du puits des Arves vers l'aval

Le rabattement est encore de 0,21 m dans le forage P4 à 115 m au sud-ouest du puits des Arves.

Le rabattement qui décroît avec la distance au puits des Arves peut être calculé à l'aide de la formule de Jacob :

$$s = 0,183 Q/T \log (2,25 T \times t)/(d^2 \times S),$$

avec s, le rabattement en mètres à la distance d en mètres au puits de pompage, Q le débit pompé en m^3/s , t le temps de pompage en secondes, soit 86 400 secondes, T la transmissivité en m^2/s , soit $6,7 \cdot 10^{-1} m^2/s$ (valeur obtenue en P4). S le coefficient d'emmagasinement, sans dimension, soit $2,4 \cdot 10^{-3}$ (valeur obtenue en P4).

A 250 m de ce puits, le rabattement est nul (valeur calculée de 0,2 mm).

Ainsi l'aire d'alimentation du puits des Arves ne s'étend pas à plus de 250 m au sud du puits.

En conclusion, l'extension de l'aire d'alimentation potentielle du puits des Arves sur la rive droite du Rhône apparaît comme étant de l'ordre de $0,5 km^2$.

10. DISTANCE PARCOURUE PAR L'ÉCOULEMENT DE LA NAPPE EN 50 JOURS

La distance parcourue par la nappe en 50 jours pour atteindre le puits des Arves en pompage au débit ci-dessus sert de base à la définition du Périmètre de Protection Rapprochée à l'intérieur de l'aire d'alimentation.

10.1 Pente i de la surface d'écoulement de nappe sollicitée par le puits des Arves

La pente i de la surface d'écoulement de nappe à l'amont proche du puits des Arves, entre le piézomètre P1 et le puits des Arves distant de 51 mètres, est égale au rapport de la dénivelée de cette surface entre ces deux points d'eau à la distance qui les sépare.

Elle évolue au cours du pompage de 24 h entre les valeurs :

- de $2,0 \cdot 10^{-3}$, valeur du rapport (1,98 m NGF - 1,92 m NGF) / 51 m,
- et de $6,47 \cdot 10^{-3}$, valeur du rapport (1,74 m NGF - 1,41 m NGF) / 51 m,

Elle est en moyenne de $3,83 \cdot 10^{-3}$.

Pendant les 15 premières heures du pompage, cette pente est un peu plus élevée, évoluant en effet entre les valeurs :

- de $1,2 \cdot 10^{-3}$, valeur du rapport (1,98 m NGF - 1,92 m NGF) / 51 m,
- et de $7,85 \cdot 10^{-3}$, valeur du rapport (1,72 m NGF - 1,32 m NGF) / 51 m.

Elle est alors en moyenne de $4,5 \cdot 10^{-3}$.

A l'amont du piézomètre P1, on peut admettre que la pente i de la surface d'écoulement de la nappe est inférieure ou égale à 10^{-3} , comme c'est en général le cas des aquifères à transmissivité très forte, de plus de $10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$.

10.2 Distance parcourue par l'écoulement de la nappe en 50 jours à l'amont du puits des Arves (isochrone à 50 jours)

La durée de 50 jours est généralement admise pour que l'aquifère assure l'épuration naturelle par filtration d'une éventuelle pollution bactériologique. Cette durée permet également de disposer d'un délai suffisant en cas de pollution accidentelle. La distance parcourue par l'eau pendant cette durée est fonction de la vitesse de l'écoulement de la nappe.

10.2.1 Distance minimale

La distance minimale parcourue par l'écoulement de la nappe en 50 jours correspond à la vitesse minimale de l'écoulement obtenue par traçage les 7 et 8 août 2012 entre le piézomètre P1 et le puits des Arves distants de 51 m, soit 1,06 m/h, valeur correspondant à l'arrivée du traceur au maximum d'intensité au bout de 48 h.

Elle est proportionnelle à la pente de la nappe entre le piézomètre P1 et le puits des Arves, laquelle était alors de $3,83 \cdot 10^{-3}$.

A l'amont du piézomètre P1, pour une pente de 10^{-3} la vitesse de l'écoulement est donc 3,83 fois plus faible, soit 0,28 m/h (ou 6,64 m/j). La distance parcourue en 48 jours à cette vitesse est donc de 319 m.

La distance minimale à prendre en compte pour une durée d'écoulement de 50 jours est donc de 370 m (319 m + 51 m). A cette distance du puits des Arves se trouve au nord, la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES.

10.2.2 Distance maximale

La distance maximale parcourue par l'écoulement de la nappe en 50 jours correspond à la vitesse maximale de l'écoulement obtenue par traçage entre le piézomètre P1 et le puits des Arves les 7 et 8 août 2012, soit 3,4 m/h, valeur correspondant à la première arrivée du traceur, au bout de 15 h. Elle est proportionnelle à la pente de la nappe entre le piézomètre P1 et le puits des Arves, laquelle était alors de $4,5 \cdot 10^{-3}$.

La vitesse de l'écoulement à l'amont du piézomètre P1, pour une pente de 10^{-3} , est donc 4,5 fois plus faible, soit 0,76 m/h (ou 18,2 m/j). La distance parcourue en 49 jours et 9 heures par cet écoulement est donc de 899 m.

La distance maximale à prendre en compte pour une durée d'écoulement proche de 50 jours est donc de 950 m (899 m + 51 m).

Le Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves correspondra à la partie sud de l'aire d'alimentation s'étendant :

- à 370 m à l'amont jusqu'à la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES ; cette distance correspond au trajet minimal parcouru en 50 jours par un écoulement d'eau susceptible d'être pollué,

- à 250 m à l'aval.

A l'intérieur de cette partie sud de l'aire d'alimentation, on ne connaît pas de prélèvements importants par des forages ou puits privés importants, en l'absence de recensement exhaustif réalisé.

11. ESSAI DE BILAN HYDROLOGIQUE DE L'AIRES D'ALIMENTATION POTENTIELLE DU PUITTS DES ARVES

Cet essai de bilan hydrologique est effectué pour un pompage au débit testé les 6 et 7 août 2012

11.1 Apport de l'infiltration des précipitations

L'apport moyen annuel des infiltrations des précipitations n'est que de 4,4l/s/ km² (cf. § 2.4), soit sur une aire de 0,5 km²: 2,2 l/s ou 0,07 million de m³.

Cet apport est évidemment négligeable par rapport au débit pompé testé de 600 m³/h (166 l/s), soit 5,25 millions de m³/an.

11.2 Apport de l'aquifère n° 528c₁

Le débit moyen Q de cet aquifère pourrait atteindre de l'ordre de 135 l/s selon la loi de DARCY :

$$Q = T \times i \times L,$$

où Q est le débit de la nappe exprimé en m³/s, la transmissivité T, en m²/s, la pente i de la surface d'écoulement de la nappe (sans dimension), et L la largeur du front d'écoulement, en considérant comme au forage du Casino une perméabilité de $3 \cdot 10^{-2}$ m²/s, une pente de 10^{-3} comme pour l'aquifère capté et une épaisseur mouillée de 22,5m (le sondage 965-8x- 251 effectué dans le lit mineur du Rhône au droit du rétrécissement a rencontré plus de 22,5 m d'alluvions) et un front d'écoulement de 200 m .

Il conduit à un apport moyen annuel de 4,25 millions de m³. Il compense pour environ 80 % (81,3) le volume annuel de 5,25 millions de m³/an correspondant au débit pompé testé.

11.3 Réserves de l'aquifère capté

Les réserves de l'aquifère capté au-dessous de cette aire et son prolongement au-dessous du lit mineur du Rhône sont le produit de la superficie en m², soit 55 ha par l'épaisseur mouillée moyenne de 30 met par la porosité efficace de 2,6 % (cf coefficient d'emménagement de l'aquifère ans le secteur du forage P3 où la nappe est libre) sont de l'ordre de 0,4 million de m³, ce qui ne représente $0,4 / 5,25 = 7,6$ % des volumes pompés testés.

11.4 Apport du Rhône

Selon que l'on considère ou non le recours possible aux réserves de l'aquifère, le Rhône devrait fournir les 18,7 ou seulement 11,1 % manquant pour compenser le débit pompé soit 1 ou seulement 0,6 million de m³.

12. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA NAPPE A LA POLLUTION, ENVIRONNEMENT ET SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLE

Le domaine étudié est l'aire d'alimentation du puits des Arves au sud de la zone agglomérée de BEUCAIRE.

12.1 Vulnérabilité intrinsèque de la nappe

L'aquifère alluvial sollicité par le puits des Arves est sensible aux précipitations, ainsi que le montrent les variations de la conductivité de l'eau. Il est ainsi a priori vulnérable aux pollutions de surface.

L'épaisseur de son recouvrement limoneux, qui varie de 4,3 à 7 m dans les environs de ce captage, mais qui est plus réduite en s'éloignant au nord (0,8 m) ralentit l'infiltration directe des eaux superficielles vers l'aquifère et favorise une épuration bactériologique.

Cependant cette couverture n'est pas apte à empêcher la contamination de l'aquifère par un polluant qui serait déversé accidentellement en surface.

Compte tenu de ces éléments et de l'absence de zone non saturée de l'aquifère sollicité par le puits des Arves, celui-ci présente une vulnérabilité importante vis-à-vis des eaux superficielles.

Le BRGM a classé cet aquifère comme étant « très vulnérable et à perméabilité d'interstices : formations alluviales à recouvrement d'épaisseur supérieure à 4 à 5 m ».

12.2 Environnement

La parcelle en friche sur laquelle est implantée le puits des Arves est circonscrite au nord par un champ de céréales (blé) et au-delà par un verger et un lotissement, à l'ouest par le même champ de céréales et à l'est et au sud par des vignes.

Sur 100 m au nord, et à l'ouest et 250 m à l'est et au sud, l'environnement du puits des Arves est constitué par une zone NA du PLU de BEUCAIRE, non constructible et caractérisée par des friches agricoles.

A 100 m au nord et à 250 m à l'ouest, se trouve une zone UDa, d'habitation pavillonnaire. Les maisons ont été récemment raccordées sur le système d'assainissement collectif communal, mais certaines peuvent être équipées de cuves de fuel domestique et de puits ou forages privés.

Au-delà, entre le canal de NOURRIGUIER et le canal du Rhône à SETE, on observe sur la carte IGN au 1/25 000^e de BEUCAIRE une zone peu urbanisée (Capitainerie fluviale, terrains de sport, lesquels n'existent plus selon la Mairie de BEUCAIRE), puis, au nord du canal du Rhône à SETE, la bordure est de la zone agglomérée principale de BEUCAIRE.

A 150 m au sud, une zone agricole est identifiée, en tant que zone Ab, dans le document d'urbanisme de BEUCAIRE.

A 200 m au nord-est et à 360 m à l'ouest les zones IIAU et IIIAU du document d'urbanisme de BEUCAIRE, sont à activité tertiaires et artisanales (commerces, bureaux et artisans).

12.3 Sources de pollution potentielle

Aucune des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) recensées dans la commune de BEUCAIRE, d'après le site de la Préfecture du Gard, n'est présente dans l'aire d'alimentation du puits des Arves. Ces ICPE sont installées dans la Zone Industrielle Domitia située à plus de 1,5 km au sud du site de pompage, à l'exception de HILIOS TECHNOLOGIE VERTE à l'ouest à plus de 2 km du site.

Aux abords immédiats du puits des Arves

L'agriculture est très développée et se répartit entre viticulture, céréaliculture et arboriculture. Les pratiques agricoles ne sont pas précisément connues mais il est probable que l'emploi de pesticides est pratiqué (désherbage de l'inter-rang sur la parcelle bordant le PPI à l'est par exemple).

Au nord-ouest du puits des Arves

A 200 m, la banque de données BASIAS (Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service) indique l'ancienne usine à gaz (fabrication de gaz à partir de coke) de la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux, dont le code est LRO3000030. Cette usine est fermée depuis 1930. La DREAL ne dispose pas d'information sur une éventuelle réhabilitation du site

Au nord du puits des Arves

Dans la zone pavillonnaire, on compte de nombreux potagers et jardinets, dans lesquels les particuliers utilisent généralement en surdosage des herbicides, insecticides et fongicides, et quelques vergers.

A 100 m, la canalisation d'eau usée du système d'assainissement collectif communal fait l'objet d'une surveillance régulière par la société VEOLIA Eau.

Cette canalisation, sur laquelle sont branchées les industries voisines- MONCIGALE (vinification), BACARDI-MARTINI (spiritueux) et SAVIA (valorisation, collecte de déchets)- suit le chemin des anciens abattoirs aux abords du canal du Rhône à SETE et atteint la station d'épuration communale à 600 m au sud-est.

A 150 m, les puits et forages privés sont des regards sur l'aquifère susceptibles de favoriser le transfert direct d'une pollution superficielle vers cet aquifère, surtout s'ils sont au ras du sol, vétustes et non étanches.

Le recensement auprès des occupants des parcelles sur lesquelles se trouvaient des constructions situées au nord du puits des Arves n'a pas été exhaustif, à cause des refus d'accès par crainte de devoir payer une taxe. Il reste que la facilité d'accès et d'exploitation de cet aquifère rend très probable la présence d'un puits ou forage sur la plupart de ces parcelles.

Les 10 ouvrages recensés (cf. (cf. situation, Annexe 5) sont :

- les 2 piézomètres récents P1 et P2, installés pour les besoins de l'étude préalable au présent avis (chemin communal et parcelle n° 39 de la section BE de la commune de BEUCAIRE),
- les 2 anciens piézomètres P3 (forage inutilisé) et P6 (forage bouché) datant de la réalisation du captage (parcelles n° 63 et 51 de la section BE de la commune de BEUCAIRE),
- le forage P4 (parcelle n° 40 de la section BE de la commune de BEUCAIRE), utilisé occasionnellement pour l'irrigation et servant comme piézomètre,

- le forage P5 détérioré et rebouché, ancien piézomètre (parcelle n° 40 de la section BE de la commune de BEUCAIRE) ayant servi de piézomètre lors des essais de pompage du CERGA en 1984,

- les 3 forages domestiques P7, P9 (parcelles n° 64 et 48 de la section BE de la commune de BEUCAIRE), P10 (parcelle n° 14 de la section BD de la commune de BEUCAIRE),

- le forage agricole P8 (parcelles n 51a de la section BE de la commune de BEUCAIRE).

Seuls les piézomètres P1, P2 et P4 ont des têtes étanches.

A 370 m, la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES est une source de pollution d'une part par l'infiltration d'herbicides pour l'entretien de ses bordures et d'autre part en cas de déversement accidentel de matières dangereuses ou /et toxiques transportées.

Toutefois le risque de pollution est atténué par la distance. Les canaux à l'aval ne sont pas en mesure d'intercepter une telle pollution, car ils ne sont pas en position de drainer la nappe captée par le puits des Arves, étant plutôt en position de la réalimenter en cas de fuite (cf. § 6.2.2).

Entre 400 et 750 m, se trouve la Capitainerie fluviale.

A 770 m, la Route Départementale n°999 est également une source de pollution d'une part par infiltration des éventuels herbicides de l'entretien de ses abords, et d'autre part, en cas de déversement accidentel des matières dangereuses ou /et polluantes transportées.

Toutefois le risque de pollution est atténué par la distance. Les canaux à l'aval ne sont pas en mesure d'intercepter une telle pollution, car ils ne sont pas en position de drainer la nappe captée par le puits des Arves (cf. § 6.2.2).

A 7750 m également, le Canal du Rhône à SETE, canal à grand gabarit voué à la navigation de plaisance (péniches touristiques), pénètre dans la zone saturée de l'aquifère capté par le puits des Arves à l'aval de l'écluse de BEUCAIRE et peut réalimenter la nappe, en cas de fuites. (c. § 6.2.2).

L'entretien des berges n'est pas l'objet d'infiltration d'herbicides, car il est effectué de façon mécanique, selon les indications de VNF.

Au-delà, commence la zone agglomérée de BEUCAIRE

Au nord/nord-est du puits des Arves

A environ 100 m deux dépôts ont été observés par BERGA-SUD :

- stockage de carcasses de véhicules et dépôts divers sur la parcelle n° 51a de la section BE de la commune de BEUCAIRE dans la cour d'une ferme,

- dépôt divers, dont de matériel électroménager usagé et de gravats, benne d'évacuation de boues (de station d'épuration, de compost ?), etc....

La Mairie de BEUCAIRE m'a indiqué que le premier a fait l'objet d'une récente visite de ses services en vue de le régulariser et que le deuxième est maintenant résorbé.

A 250 m, le canal de NOURRIGUIER, profond de 3 à 4 m, pénètre dans la zone saturée de l'aquifère. Le niveau de la nappe étant à une altitude inférieure à celle du niveau d'eau dans le canal, celui-ci peut réalimenter la nappe, en cas de fuites. (c. § 6.2.2)

L'entretien des berges n'est pas l'objet d'infiltration d'herbicides.

A l'est/nord-est et à l'est du puits des Arves

A 175 m, le canal de NOURRIGUIER, profond localement de 2,3 m, ne pénètre que partiellement dans le recouvrement limoneux protégeant l'aquifère capté par le puits des Arves et n'a donc pas de relation avec la nappe captée par le puits des Arves.

L'entretien des berges n'est pas l'objet d'infiltration d'herbicides, car il est effectué de façon mécanique, selon les indications de l'ASA de BEUCAIRE.

A 200 m, le Canal du Rhône à SETE, canal à grand gabarit voué à la navigation de plaisance (péniches touristiques), pénètre dans l'aquifère capté par le puits des Arves au sud de l'écluse de BEUCAIRE et peut réalimenter la nappe, en cas de fuites. (c. § 6.2.2).

L'entretien des berges n'est pas l'objet d'infiltration d'herbicides, car il est effectué de façon mécanique, selon les indications de VNF.

A 230 m coule le Rhône (débit moyen interannuel à BEUCAIRE de 1 690 m³/s) dont le fond du lit mineur du fleuve pénètre dans l'aquifère capté par le puits des Arves (cf. § .6.5.4). Les berges et le fond de ce lit sont probablement colmatés, sauf en cas de dragage mal réalisé.

La qualité chimique de l'eau du Rhône n'est pas connue à la station de BEUCAIRE (code 06130900) de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse. A l'amont, à la station d'ARAMON (code 06126600), est devenue bonne à partir de 2011.

Au sud-est, du puits des Arves

A 200 m, près du Rhône, un groupe de bâtiment se trouve à l'emplacement des anciens abattoirs, transformés en un atelier de travail de la pierre et des arts architecturaux.

La station d'épuration communale de BEUCAIRE est située à 500 m, bien au-delà de l'aire d'alimentation du puits des Arves.

Au sud du puits des Arves

Jusqu'à 350 m, on note la présence de viticulture, puis d'arboriculture, avec emploi probable de pesticides.

A l'ouest

Jusqu'à 180 m, on note la présence de champs de céréales, puis de vignes, avec emploi probable de pesticides.

En conclusion

Les sources de pollution potentielle de l'aire d'alimentation du puits des Arves sont l'agriculture, la zone UDa d'habitation pavillonnaire susceptibles de comprendre des puits et forages privés et des cuves de fuel domestique, le réseau d'assainissement communal, l'entretien des talus de la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES et éventuellement celui des abords de la Route Départementale n°999.

Les sources de pollution accidentelle sont la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES, la Route Départementale n° 999, ainsi que, à un moindre degré, le Rhône selon le degré de colmatage des parois et de fond voire le canal de navigation du Rhône à SETE en cas de fuites.

13. PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE (PPI) DU PUIITS DES ARVES

Le Périmètre de Protection Immédiate du puits des Arves (cf. Annexe 5) correspondra à la zone d'une superficie de 36 m x 18 m , soit environ 650 m², actuellement clôturée par un grillage à larges mailles d'une hauteur de 1,5 m, avec un portail métallique à deux battants fermé à clé

Cette zone inclut, d'une part la station de pompage et de chloration, correspondant à un local technique coiffant le puits des Arves et adossé à l'ancien réservoir, et, d'autre part, un transformateur EDF. Ces deux bâtiments sont fermés à clé.

Elle est située à l'intérieur de la parcelle n° 39 de la section BE de la commune de BEUCAIRE, acquise en pleine propriété par la Ville de BEUCAIRE Cette parcelle, située en zone dite M-NU, est inondable par un aléa modéré (hauteur inférieure à 1 m).

La clôture permet d'empêcher le passage des animaux et des personnes et il conviendra de prévoir de la porter à une hauteur de 2 mètres.

A l'intérieur de ce PPI, toute autre activité que celle nécessaire à l'exploitation du puits des Arves sera interdite.

Il convient de laisser la végétation en l'état : prairie rase avec de rares arbustes en périphérie et plantes grimpantes sur la clôture. L'utilisation de pesticides sera interdite.

Le cuvelage du puits des Arves devra être rehaussé de manière à dépasser le sol cimenté de la station de 0,5 m. Ce puits devra être fermé hermétiquement par un capot verrouillé muni d'une aération.

14. PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE (PPR) DU PUIITS DES ARVES

Le Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves correspondra à la partie sud de l'aire d'alimentation s'étendant :

- à 370 m à l'amont jusqu'à la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES ; cette distance correspond au trajet minimal parcouru en 50 jours par un écoulement d'eau susceptible d'être pollué,

- à 250 m à l'aval.

A l'intérieur de ce Périmètre de Protection Rapprochée, aucun recensement exhaustif des forages ou puits privés n'a été réalisé qui aurait permis de connaître l'existence de prélèvements importants dans l'aquifère capté par le puits des Arves ou de risques de pollution de celui-ci.

Les limites de ce périmètre de protection seront adaptées pour coïncider à des parcelles cadastrales. Le Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves s'étendra ainsi sur une superficie environ 27 ha (cf. Annexes 2 et 3).

Les parcelles cadastrales concernées seront celles définies par les numéros suivants :

- Section BE de la commune de BEUCAIRE :

n° 2, 3, 31a,31b, 34a, 34b, 34c, 35, 36,37, 38, 39, 40, 48a, 48b, 48z, 49a, 49b, 49z, 50, 53, 54, 55, 58, 59, 62, 63a, 63b, 63z, 64a, 64b, 64z, 108, 231, 232, 233, 234,

- Section AI de la commune de BEUCAIRE :

n° 8, 9, 13, 15, 16,17, 18, 19, 20, 21a , 21z, 23, 24, 26, 52, 58, 59, 75a, 75z, 85a, 85z, 87, 88, 94, 95, 98, 99, 100, 101,102, 103, 104, 109, 110, 111, 112,114,115,

- Section BA de la commune de BEUCAIRE :

n° 1, 2, 3, 4, 5.

Seront également concernés le chemin des anciens abattoirs, le chemin rural n° 27 dit de St Joseph, le Canal des Italiens, le canal du Rhône à SETE et la bordure sud de la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES.

A l'intérieur du Périmètre de Protection Rapprochée ainsi délimité, on veillera à ne pas modifier l'état actuel de l'occupation du sol, lequel contribue de façon déterminante à la protection sanitaire du puits des Arves.

Toute stagnation d'eau sera évité et les routes et chemins devront être équipés de fossés convenablement entretenus pour assurer l'évacuation des eaux pluviales et cela, sans utilisation d'herbicides.

Les parkings existants seront équipés d'un système de collecte des eaux de ruissellement communiquant avec un débourbeur et un séparateur d'hydrocarbures correctement entretenus.

Les canalisations d'eaux usées existantes feront l'objet d'un contrôle d'étanchéité, au moins tous les cinq ans. Les futures canalisations d'eaux usées devront avoir une double paroi.

Les fouilles, excavations et terrassements existants et à créer dans le cadre de l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine par le réseau public communal ou d'utilité publique seront limités à la durée des travaux et rapidement remblayés avec les matériaux extraits ou des matériaux exempts de substances susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux et consistant en de l'argile compactée en tête sur une épaisseur de 1 mètre. La profondeur des fouilles ne dépassera pas 2 mètres.

L'étanchéité des bassins de stockage d'eaux pluviales sera contrôlée annuellement. La profondeur des futurs bassins d'eaux pluviales n'excèdera pas un mètre, ou leur fond sera situé à plus de 2 m au-dessus du toit de l'aquifère, ce qui nécessite alors d'effectuer un sondage de reconnaissance préalable.

Les seuls nouveaux captages autorisés seront ceux nécessaires pour renforcer le réseau public d'eau destinée à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRE.

Les captages privés existants, y compris ceux à usage domestique pourront être conservés à condition d'être aménagés pour éviter la pénétration d'eau superficielle et permettre des mesures du niveau de la nappe et de la qualité de l'eau de l'aquifère capté par le puits des Arves. Ces aménagements seront :

+la mise en oeuvre au sol dans un rayon de 2 mètres, d'une dalle cimentée à pente centrifuge pour éviter toute stagnation d'eau ;

+l'exhaussement de leur tête à 0,50 m au-dessus du sol (ou de la cote des Plus Hautes Eaux Connues en zone inondable),

+l'installation d'un robinet de prélèvement pour le contrôle de la qualité de l'eau,

+l'accès pour des mesures du niveau de la nappe,

+la couverture par un ouvrage en ciment à fermeture assurée par une plaque métallique efficacement verrouillée, ou boulonnée de la tête du forage ou du puits,

+la mise en place dans une Zone de Protection Immédiate (ZPI) de 10 m de côté clôturée ou dans un abri fermé et doublement ventilé.

Seront aussi autorisés les sondages de reconnaissance et de recherche, les piézomètres existants et les ouvrages à créer pour l'étude ou la surveillance des eaux souterraines sous réserve qu'ils soient aménagés comme les captages ci-dessus.

Les forages et puits inutilisés devront, après aménagement comme les captages ci-dessus, servir en tant que piézomètres pour l'établissement de cartes piézométriques précises en hautes et basses eaux de l'aquifère capté par le puits des Arves, lesquelles font actuellement défaut et pour servir de contrôle de la qualité de l'eau de cet aquifère en cas de pollution accidentelle. S'ils s'avèrent partiellement bouchés ou dégradés, ils devront être remblayés selon les règles de l'art.

Les forages et puits actuels qui, faute d'accès autorisé par leurs propriétaires, n'ont pas encore pu être examinés, devront faire l'objet dans les meilleurs délais de la visite du représentant de la collectivité, accompagné de l'exploitant de son réseau d'eau destinée à la consommation humaine, dans les conditions définies par la réglementation en vigueur.

L'exploitant précité établira une fiche d'identité des ouvrages, effectuera de sommaires déterminations hydrogéologiques et physico-chimiques, appréciera les risques de pollution de l'aquifère et indiquera les mesures correctives éventuelles à la charge des propriétaires concernés.

Dans ce Périmètre de Protection Rapprochée, seront interdits :

- le creusement de puits et forages, les travaux hydrauliques, fouilles, tranchées et excavations autres que ceux mentionnés dans les paragraphes qui précèdent ;

- le stockage et l'épandage de produits dangereux et/ou polluants de nature à compromettre la qualité des eaux captées par le puits des Arves ;

- l'exploitation de mines, gravières et carrières ;

- la mise en dépôt d'ordures ménagères et de matériaux inertes (gravats, détritiques divers),

- les nouvelles Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),

- l'installation de nouvelles canalisations et réservoirs d'hydrocarbures liquides ou gazeux ou d'eaux usées,

-les constructions nécessitant des fondations de plus de 1 mètre, à moins qu'un sondage de reconnaissance préalable ne démontre que leur base sera située à plus de 2 m au-dessus du toit de l'aquifère capté par le puits des Arves,

- les cimetières et les inhumations en terrains privés,

- l'enfouissement des cadavres d'animaux,

- les nouveaux parkings,

- l'ouverture de nouvelles voies de communication,

- le camping et le caravanning sauvages ou organisés,
- les épandages d'effluents,
- l'ouverture de routes et autres voies de communication,
- le stockage de pesticides (dont les herbicides),
- l'utilisation d'herbicides pour l'entretien des bordures des routes, des canaux et des voies ferrées ; cette interdiction est en fait déjà respectée, car cet entretien est actuellement réalisé à l'aide de moyens mécaniques,
- l'utilisation de pesticides et d'engrais dans le cadre des activités agricoles se fera en application du Code des bonnes pratiques agricoles et des prescriptions de la Cellule d'Etudes et de Recherche sur la pollution des Eaux (CERPE) par les produits phytosanitaires en Languedoc Roussillon.

15. PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE (PPE) DU PUIIS DES ARVES

Le Périmètre de Protection Eloignée (PPE) correspondra à l'ensemble de l'aire d'alimentation du Puits des Arves (cf. Annexe 3), soit environ 500 ha. et se trouve entièrement située sur la commune de BEUCAIRE.

En effet un Périmètre de Protection Eloignée a pour fonction de protéger des pollutions l'aire d'alimentation potentielle du captage concerné.

Cependant les prescriptions dans un Périmètre de Protection Eloignée ne peuvent pas être plus restrictives que la réglementation qui s'applique sur l'ensemble du territoire national. A l'inverse une application stricte de cette réglementation s'impose dans un PPE.

Aussi, est-il recommandé de ne pas modifier l'état actuel de l'occupation du sol.

- Les puits ou forages ainsi exploités devront, pour éviter d'être des points de pollution potentielle de la nappe captée, faire l'objet des mêmes aménagements que dans le Périmètre de Protection Rapprochée (PPR), permettant ainsi de les mettre à l'abri des infiltrations polluantes. Il en sera de même des autres puits ou forages existants s'ils sont conservés comme piézomètres. Les puits ou forages abandonnés devront être remblayés suivant les règles en vigueur.

Tout nouveau puits ou forage devra expressément être déclaré en Mairie de BEUCAIRE, réalisé selon les règles de l'art, et doté d'un compteur pour pouvoir, en particulier, connaître son impact sur l'aquifère capté par le puits des Arves.

- La voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES devra faire l'objet d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle de produits polluants et /ou toxiques. Ce plan d'alerte et d'intervention sera préparé à l'initiative de Monsieur le Maire de BEUCAIRE en relation avec, notamment, Réseau Ferré de France (RFF), la SNCF et le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard.

- La Route Départementale n°999 de BEUCAIRE à TARASCON devra faire également l'objet d'un plan d'alerte et d'intervention, en cas de pollution accidentelle, lequel tiendra compte du fait qu'elle sera équipée d'un ouvrage de collecte des eaux de ruissellement communiquant avec un bassin de rétention associé à un séparateur d'hydrocarbures. Ce plan d'alerte et d'intervention devra être préparé par Monsieur le Maire de BEUCAIRE en relation avec, notamment, le Conseil Général du Gard et le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard.

Le cas échéant, l'interdiction du transport de matières dangereuses sur cette voirie départementale pourra être prescrite.

16. AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE

Considérant que :

-Le puits des Arves capte en rive droite du Rhône à BEUCAIRE l'aquifère quaternaire alluvial n° 432d, identifiable aux cailloutis du Villafranchien, possède de très bonnes caractéristiques hydrodynamiques : une transmissivité comprise entre 10^{-1} et 10^{-2} m²/s, résultant d'une perméabilité et d'une épaisseur mouillée élevées, et une porosité efficace comprise entre 10^{-2} et 5.10^{-2} . Ces caractéristiques permettent une exploitation d'eau souterraine importante d'autant plus que le niveau d'eau de la nappe qu'il contient se situe à faible profondeur.

Cet aquifère est protégé par un recouvrement limoneux de plusieurs mètres qui a un effet retardant notable sur une pollution accidentelle et favorise une épuration bactériologique. Cependant cette couverture n'a pas la capacité d'empêcher la contamination de l'aquifère par un polluant qui serait déversé accidentellement en surface.

-en l'état actuel des connaissances (données piézométriques disponibles seulement aux abords du puits des Arves), une aire d'alimentation potentielle du puits des Arves a été définie en basses eaux de l'aquifère. Cette aire s'étend en première approche :

+à l'ouest, à 130 m d'un axe d'écoulement orienté du nord/nord-est au sud/sud-ouest passant par le puits des Arves,

+au nord, à la limite de l'aquifère capté par le puits des Arves (cf. rétrécissement de la plaine alluviale de rive droite du Rhône dans la partie nord de la zone agglomérée de BEUCAIRE),

+à l'est, jusqu'au Rhône,

+au sud, sur 250 m.

- la partie la plus amont de cette aire d'alimentation est totalement urbanisée et correspond à la zone agglomérée de BEUCAIRE. Sa partie aval est essentiellement agricole.

-à l'intérieur de cette aire d'alimentation potentielle, il n'y a pas de prélèvements privés importants connus dans l'aquifère capté par le puits des Arves et les sources de pollution potentielle sont : l'agriculture, les puits ou forages privés et les cuves de fuel domestique, le réseau d'assainissement collectif communal, ainsi que, en cas d'accident, la voie ferrée d'AVIGNON à NÎMES et la Route Départementale n° 999.

-le débit maximal d'exploitation du puits des Arves autorisé par l'arrêté préfectoral du 17 octobre 1986 pour la consommation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRE est de 500 m³/h et 139 l/s, sur la base d'essais de pompage effectués en avril 1975 en nappe très haute par le BRGM. Ces essais avaient montré que le débit exploitable était de 500 à 600 m³/h dans une première étape, en l'attente, pour tester la productivité maximale de l'ouvrage, de prélever des débits par paliers croissants de 1 000 à 2 000 m³/h.

- les essais de pompage effectués les 6 et 7 août 2012 en nappe basse ont montré que :

+le puits des Arves est tout à fait apte à capter l'aquifère dans la gamme de débits envisagés (fonctionnement de 300 à 600 m³/h),

+l'équipement technique du puits et la tranche d'eau disponible dans ce puits rendent possible une exploitation à des débits nettement supérieurs, le rabattement prévisible au bout d'une heure de pompage à 1 200 m³/h étant de 1,20 m. Cependant un tel débit pourrait générer des problèmes de turbidité.

- le prélèvement en prévision des besoins estimés en 2030 est de 6 000 m³/j en pointe,

- le rendement du réseau d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRE est supérieur à 75 % conformément aux recommandations du SDAGE du Bassin Rhône-Méditerranée et Corse.

- l'eau brute pompée présente une bonne qualité chimique et une installation de désinfection située dans la station de pompage du puits des Arves permet de disposer d'une eau de qualité bactériologique satisfaisante.

A condition que :

- les Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée et leurs mesures de protection afférentes soient respectés,

- les préconisations dans le Périmètre de Protection Eloignée soient prises en compte,

je donne un avis favorable

au maintien de l'autorisation d'exploitation de l'aquifère alluvial du Rhône pour la desserte en eau destinée à la consommation humaine de la commune de BEUCAIRE, soit 500 m³/h, et 139 l/s. Ces débits impliquent un débit journalier de 12 000 m³/j, excédant très largement les besoins en eau futurs de la commune de BEUCAIRE pour la consommation humaine, lesquels ont été estimés à 6 000 m³/j en pointe à l'horizon 2030, pour satisfaire la demande de 20 000 habitants.

L'aquifère alluvial exploité par le puits des Arves représente une ressource en eau souterraine d'envergure régionale et cet excédent permet d'envisager le raccordement au réseau de BEUCAIRE non seulement de nouvelles industries, mais aussi de communes de la rive droite du Rhône voisines à l'aval (par exemple FOURQUES, BELLEGARDE).

mais sous réserve que :

- les puits et forages privés dans le Périmètre de Protection Rapprochée soient inventoriés de façon exhaustive et, si nécessaire, aménagés pour ne pas constituer des vecteurs de pollution de la nappe captée par le puits des Arves,

- les piézomètres P1, P2 et les forages privés P3, P4 soient conservés, et qu'environ 10 piézomètres supplémentaires soient forés et/ou, si possible, choisis parmi les puits et forages privés existants en vue :

+de l'établissement de cartes piézométriques en hautes et basses eaux de l'aquifère. Ces cartes font actuellement défaut pour permettre de préciser l'aire d'alimentation du puits des Arves,

+et du contrôle de la qualité de l'eau de l'aquifère dans cette aire d'alimentation,

- la qualité chimique de l'eau du Rhône à la station de BEUCAIRE gérée par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse (code station 06130900) soit satisfaisante,

- les débits assortis à mon avis soient compatibles avec les dispositions du Code de l'Environnement qui visent à limiter l'impact des prélèvements sur le Milieu Naturel,

en recommandant que

le puits des Arves étant le seul point d'approvisionnement en eau pour la consommation humaine de BEUCAIRE, un autre forage soit créé en tant qu'ouvrage de secours à l'intérieur du Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves.

A ST PAUL ET VALMALLE, le 30 septembre 2014

Jacques CORNET,

Hydrogéologue agréé en matière d'Hygiène Publique
par le Ministère chargé de la Santé pour le département du Gard

ANNEXES

Annexe 1 - Situation du puits des Arves sur fond topographique IGN

Annexe 2 - Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves sur fond sur fond cadastral

Annexe 2 bis- Périmètre de Protection Rapprochée du puits des Arves sur fond sur fond cadastral du POS de BEUCAIRE

Annexe 3 - Périmètre de Protection Rapprochée et Périmètre de Protection Eloignée du puits des Arves sur fond topographique IGN

Annexe 4- Aire d'alimentation potentielle du puits des Arves sur fond topographique IGN

Annexe 5- Périmètre de Protection Immédiate du puits des Arves sur fond cadastral

Annexe 6- Coupe technique du puits des Arves

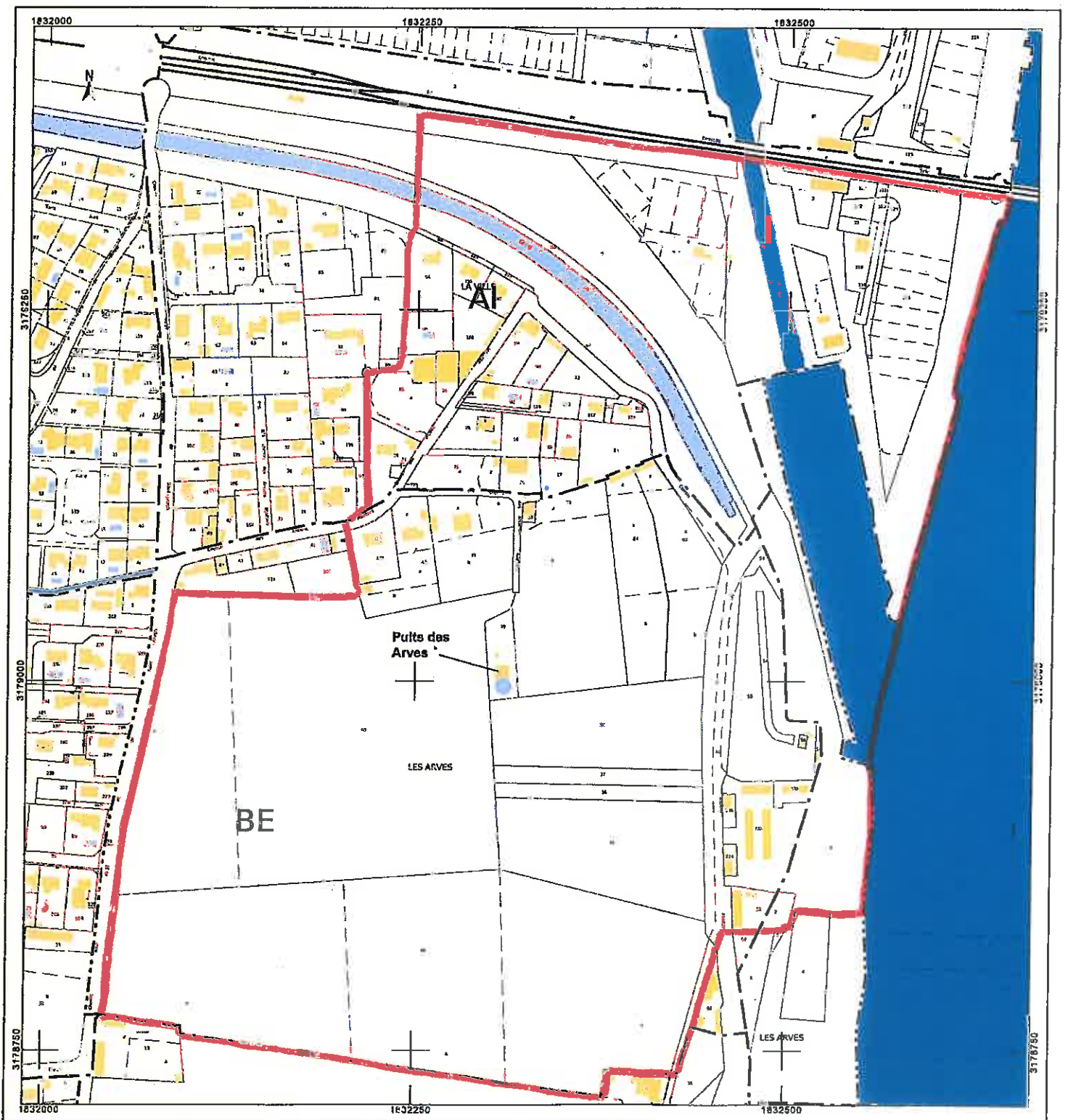
Annexe 7- Coupe géologique du puits des Arves

COMMUNE DE BEUCAIRE (30)
PUITS DES ARVES

Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)
(Fond cadastral)

☐ Puits des Arves — PPR

0 25 m



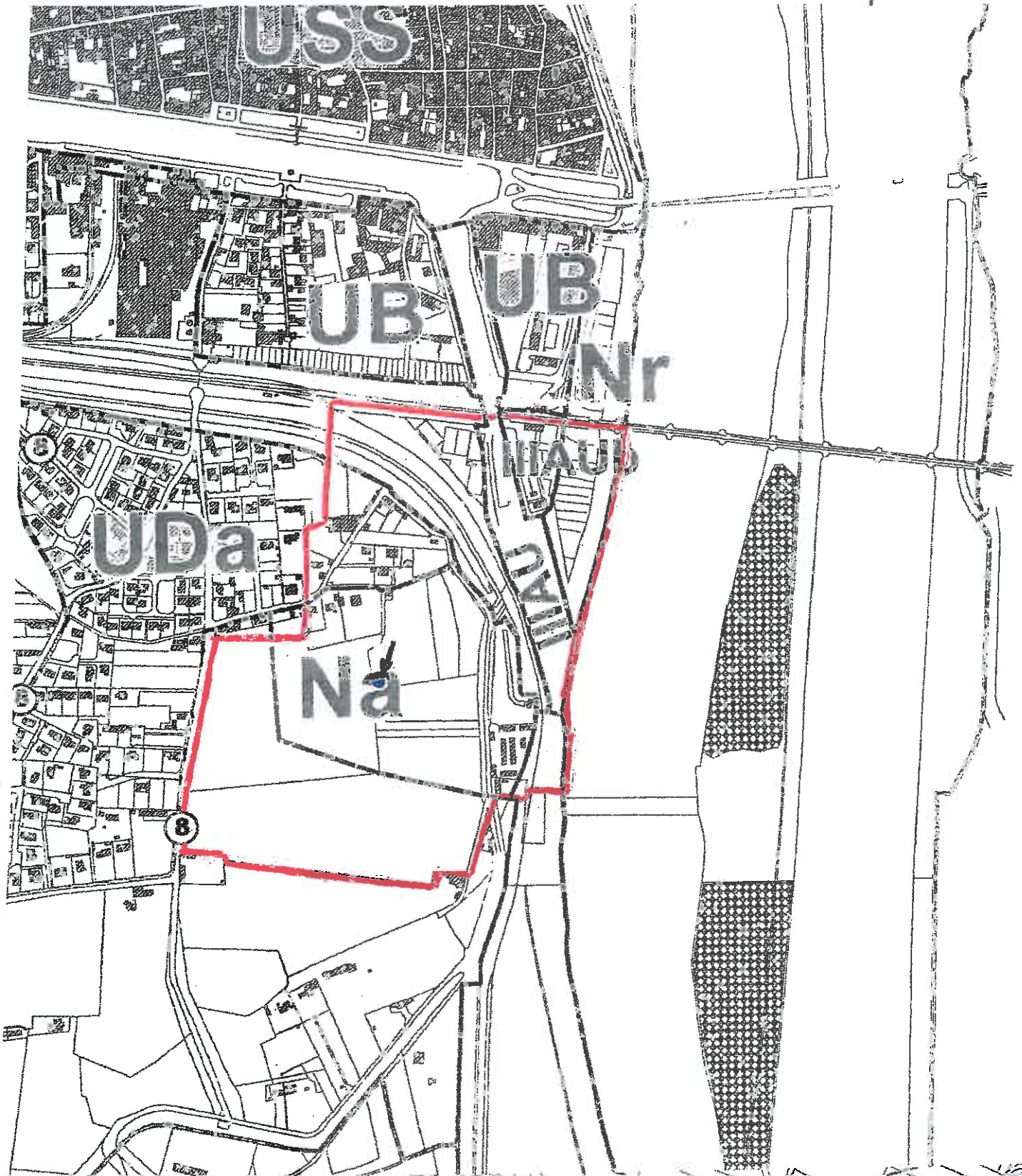
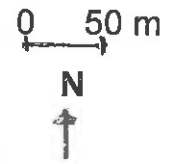
COMMUNE DE BEAUCAIRE (30)

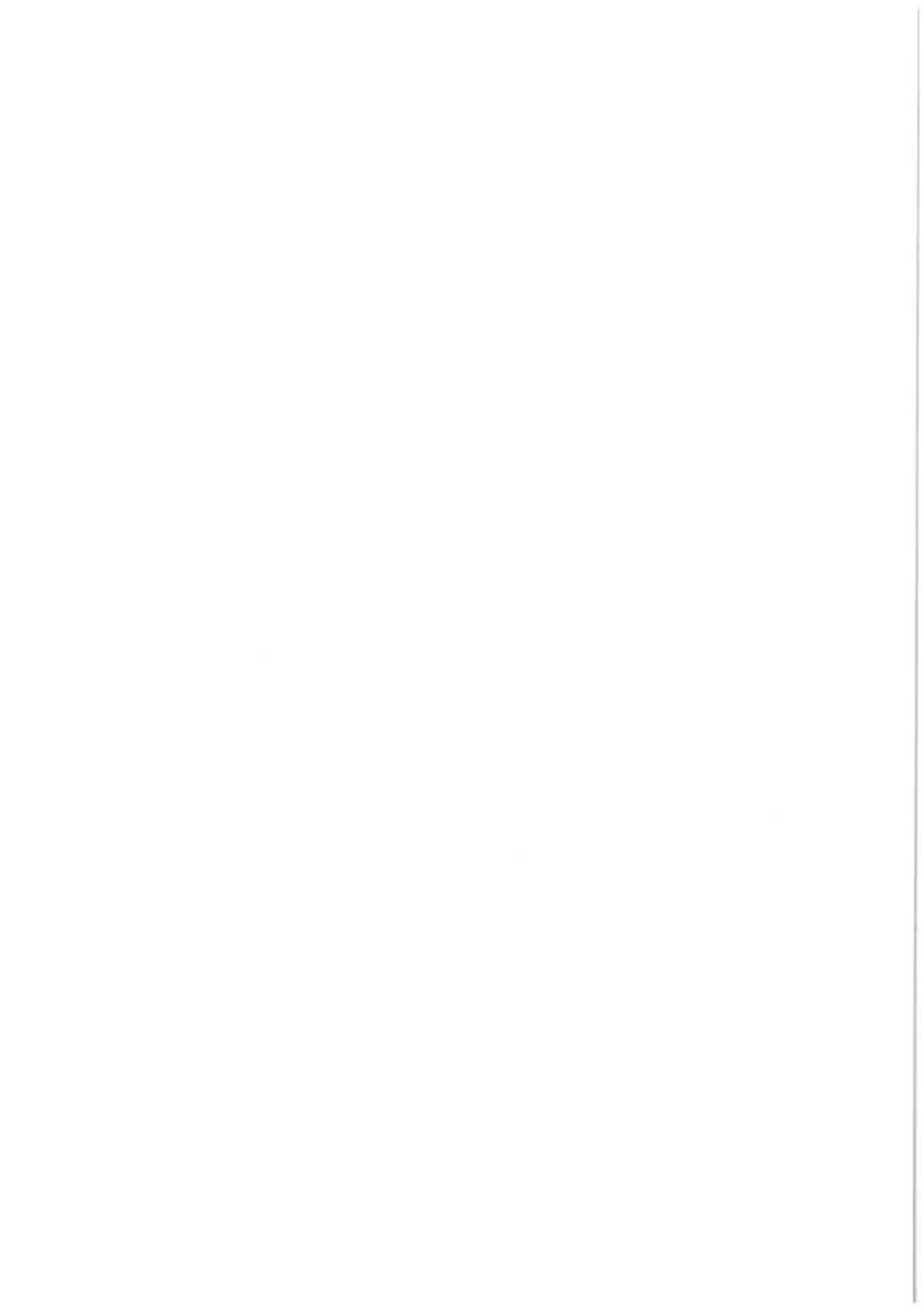
PUITS DES ARVES

Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)

(Fond cadastral du POS DE BEAUCAIRE)

● Puits des Arves PPR



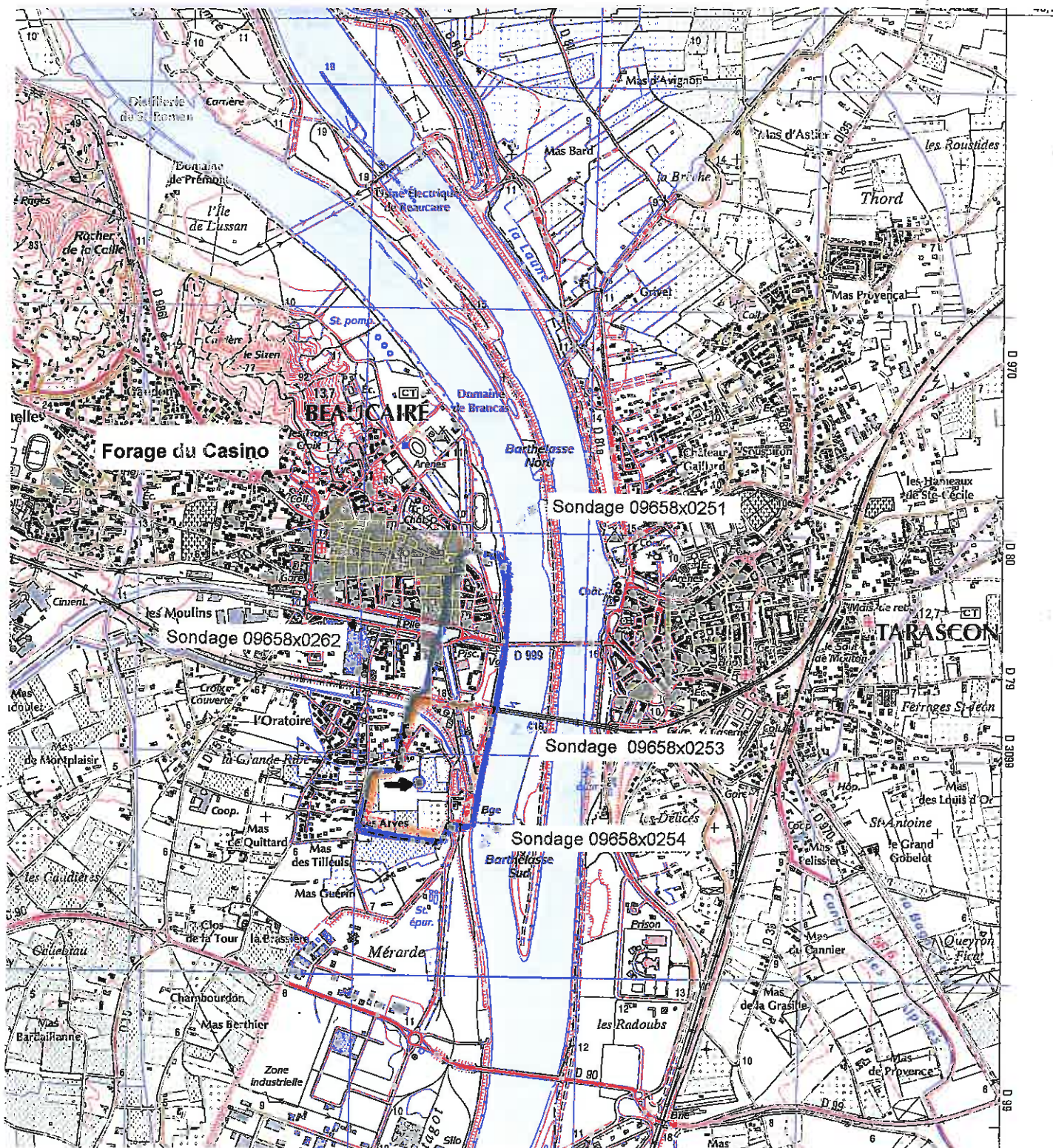


COMMUNE DE BEAUCAIRE (30) PUITS DES ARVES

Périmètre de Protection Rapprochée (PPR)
et Périmètre de Protection Eloignée (PPE)
(Fond topographique IGN)

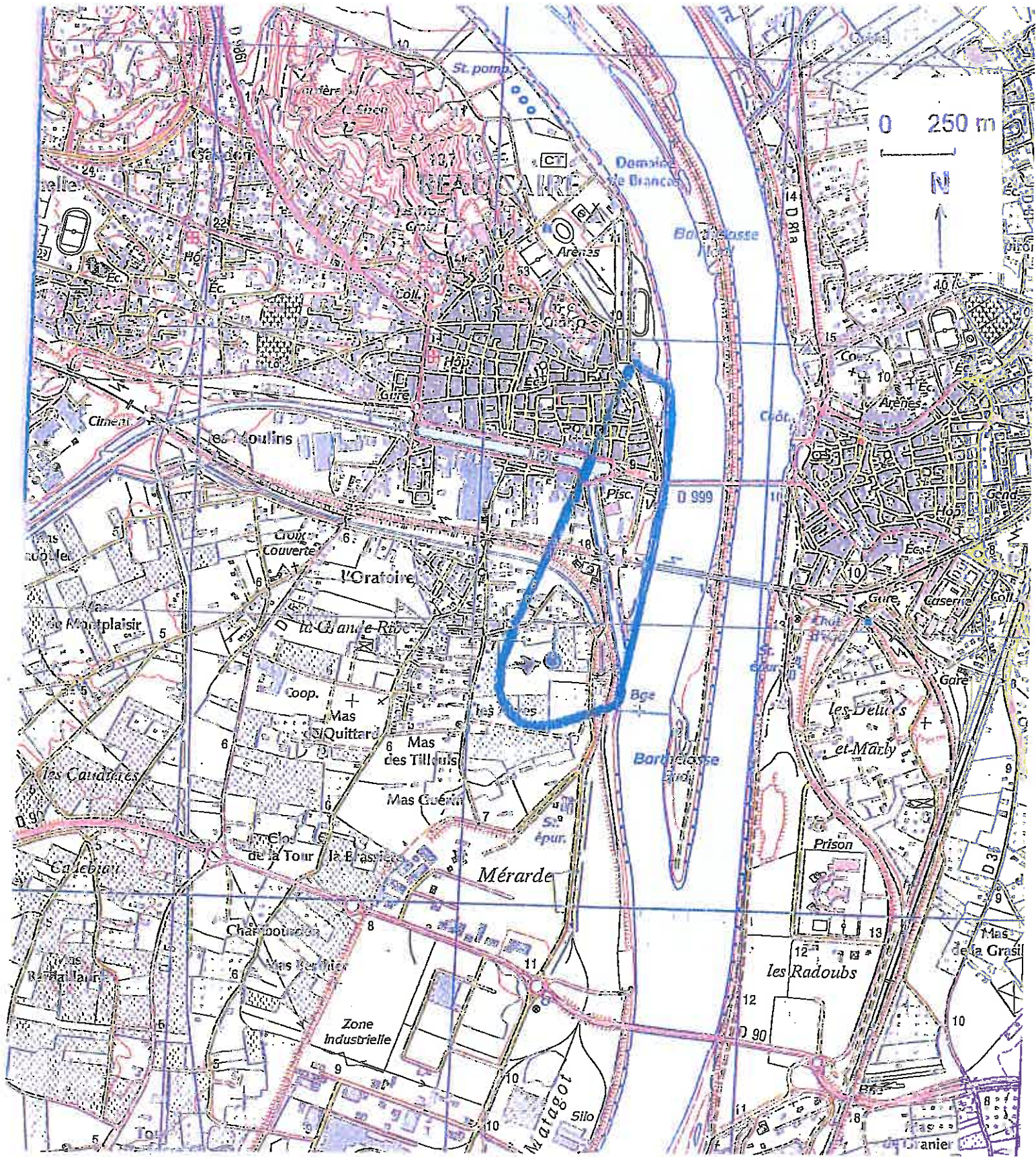
● Puits des Arves PPR PPE

0 250 m



COMMUNE DE BEAUCAIRE (30)
PUITS DES ARVES
Aire d'alimentation potentielle
(fond topographique IGN)

→ ● Puits des Arves Aire d'alimentation potentielle





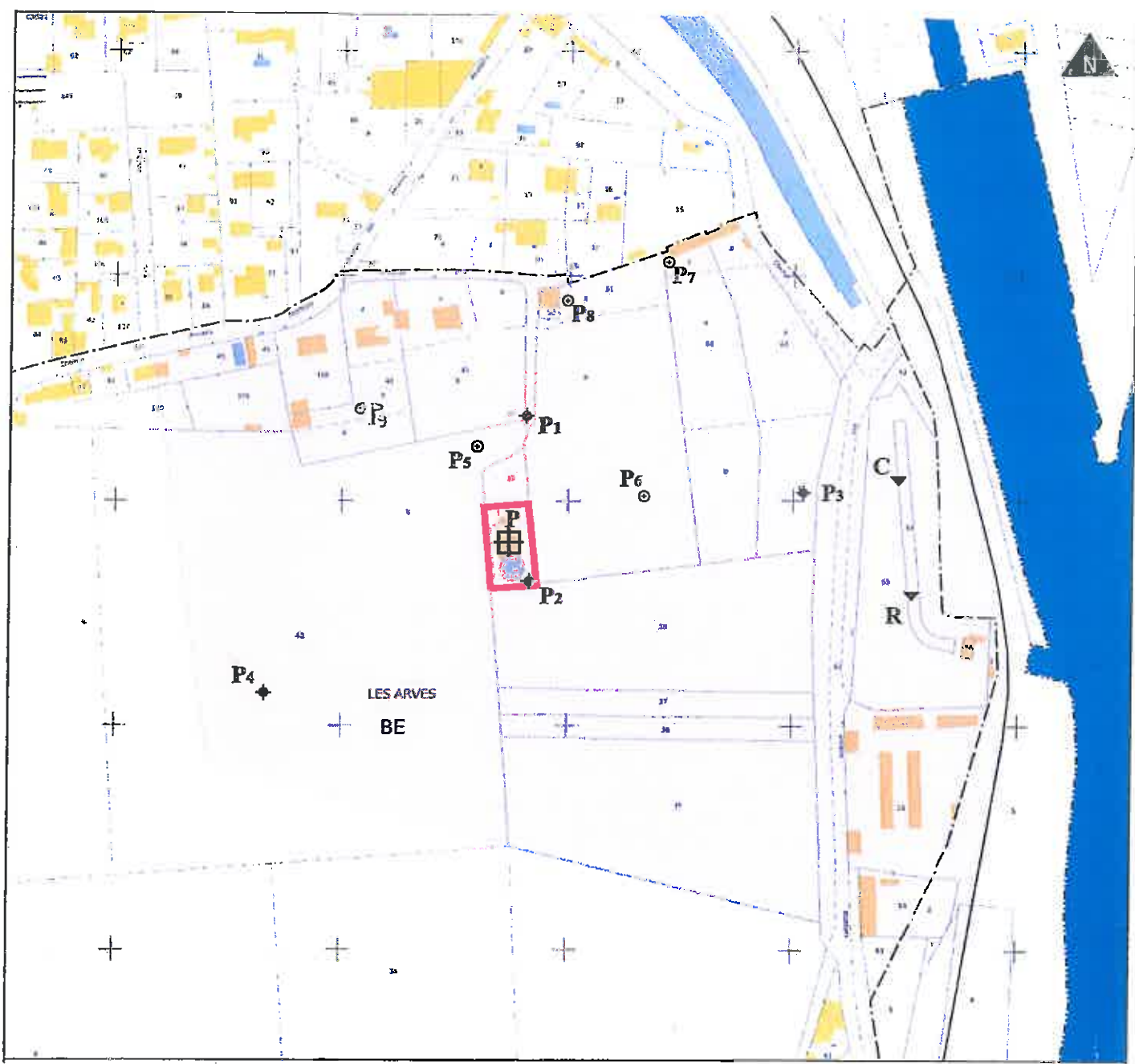
COMMUNE DE BEUCAIRE (30) PUITS DES ARVES

Périmètre de Protection Immédiate (PPI) (Fond cadastral)

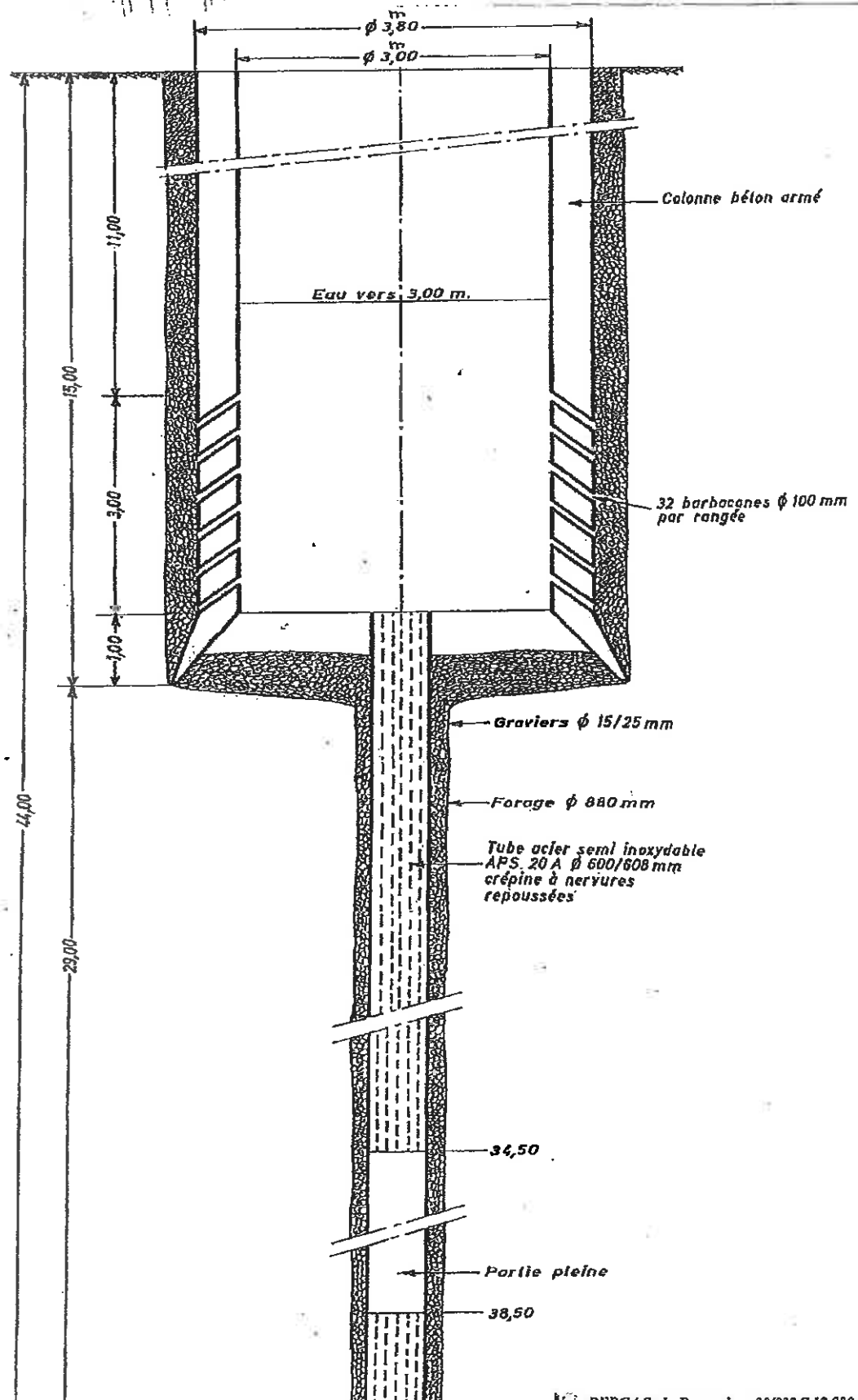
P Puits des Arves  PPI

0 25 m

- P1, P2 piézomètres installés pour le suivi des essais de pompage des 6 et 7 août 2012
- P3, P4: forages suivis pendant les essais de pompage des 6 et 7 août 2012
- P5, P6 : forages bouchés à remblayer
- P7 à P9 : forages domestiques



COMMUNE DE BEUCAIRE (30)
 Puits des Arves
 Coupe technique



COMMUNE DE BEAUCAIRE (30)**PUITS DES ARVES****Coupe géologique****(Dossier n° 096580405ZIEPX de la Banque des Données du Sous-sol)****(BSS du BRGM)**

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 5,5 m	ALLUV: LIMON	QUATERNAIRE
De 5,5 à 7 m	ALLUV: SABLE, FIN A GRAVIERS A-GALET	QUATERNAIRE
De 7 à 19 m	ALLUV: GALET-GRAVIER, SABLEUX	QUATERNAIRE
De 19 à 30 m	ALLUV: GALET, GROSSIER A GRAVIERS	QUATERNAIRE
De 30 à 37 m	ALLUV: GALET, A-GRAVIERS SABLEUX	QUATERNAIRE
De 37 à 38 m	ALLUV: SABLE, FIN JAUNE QUATERNAIRE	QUATERNAIRE
De 38 à 44 m	ALLUV: GALET, GROSSIER A GRAVIERS	QUATERNAIRE