



Captage AEP des Canaux Jumeaux à Istres (13)

Pompage d'essai de mars 2015

SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX



AGENCE D'AIX EN PROVENCE
Délégation Méditerranée Outre-Mer
Aix Métropole – Bât D- 30, avenue Henri Malacrida
13100 AIX EN PROVENCE



Sommaire

1	Préambule	5
2	Présentation de l'ouvrage.....	6
	2.1 Localisation	6
	2.2 Coupe technique du puits testé	7
	2.3 Equipement initial du puits.....	8
	2.4 Débits d'exploitation projetés.....	9
3	Cadre géologique.....	10
4	Réalisation de l'essai	12
	4.1 Calendrier de réalisation.....	12
	4.2 Equipement de pompage pour l'essai	13
	4.3 Contraintes et modalités de pompage	13
	4.4 Rejet des eaux.....	15
	4.5 Ouvrages suivis	17
	4.6 Instrumentation pour les essais	19
	4.7 Calage des sondes de mesure.....	20
	4.8 Conditions initiales	21
	4.9 Pluviométrie	22

5	Résultats obtenus	23
5.1	Pompage par paliers	23
5.2	Paramètres de nappe	25
5.2.1	Données utilisables	25
5.2.2	Paramètres hydrodynamiques des pompes	26
5.2.3	Influences	29
5.3	Paramètres hydrodynamiques à retenir	30
5.4	Evolution des paramètres qualitatifs	30
6	Isochrones	31
7	Exploitation de la ressource souterraine	33
8	Perspectives de diminution de la recharge de la nappe d'origine anthropique	36

Tables des illustrations

Figure 1 : Coupe de l'ouvrage	7
Figure 2 : Coupe géologique de l'ouvrage de reconnaissance.....	11
Figure 3 : Point de rejet des eaux	16
Figure 4 : Localisation des ouvrages suivis.....	18
Figure 5 : Localisation des ouvrages suivis.....	35

Table des tableaux

Tableau 1 : Identification - Localisation	6
Tableau 2 : Pompes équipant le puits des Canaux Jumeaux en 2015.....	8
Tableau 3 : Débit d'exploitation futur	9
Tableau 4 : Log lithologique local.....	10
Tableau 5 : Calendrier des essais.....	12
Tableau 6 : Capacités de pompage mis en place pour les essais	13
Tableau 7 : Régime de pompage durant l'essai de longue durée	14
Tableau 8 : Ouvrages suivis.....	17
Tableau 9 : Instrumentation	19
Tableau 10 : Correction des baisses de niveau nappe.....	25
Tableau 11 : Isochrones à 500 m ³ /h	31
Tableau 12 : Isochrones à 500 et 750 m ³ /h	32
Tableau 13 : Recensement des ouvrages exploités.....	33
Tableau 14 : Influence du pompage futur sur les ouvrages exploités.....	34

Table des annexes

Annexe 1 Graphes de suivi de pompage

Annexe 2 Graphes d'interprétation

1 PREAMBULE

SAN Ouest Provence a engagé la procédure d'autorisation de prélèvement, de distribution et la mise en place de périmètre de protection sur le captage de Canaux Jumeaux. Cette procédure a pour objectif d'autoriser le captage pour un prélèvement maximum de 750 m³/h.

Dans le cadre de l'instruction de la demande d'autorisation de prélèvement, les services de la DDTM ont demandé la mise en œuvre d'un pompage d'essai complémentaire au débit sollicité 750 m³/h d'au moins 72h pour permettre de valider la paramètres hydrodynamiques de la nappe ainsi que d'autre compléments d'études portant sur sa vulnérabilité :

- Réaliser un nouvel essai de puits (4 paliers minimum) et un essai de nappe de 72 heures avec interprétation, dans les conditions si possible les plus pessimistes (basses eaux) et en déduire les modalités d'exploitation de l'ouvrage sur le long terme,
- Calculer l'ensemble des éléments nécessaires à la bonne protection du captage (cône d'appel, vitesse de transfert, etc.) et à la révision du dossier à partir des paramètres hydrodynamiques évalués et non estimés,
- Effectuer une enquête de terrain rapide pour contrôler l'absence d'ouvrage exploité dans un rayon de 1 à 2 kilomètres.
- Démontrer la compatibilité du débit qui sera exploité avec le flux de la nappe à ce niveau,
- Intégrer les impacts sur la capacité de prélèvement de l'ouvrage des étiages piézométriques sévères compte tenu des perspectives de diminution de la recharge de la nappe d'origine anthropique

Les données acquises et leur interprétation font l'objet du présent rapport avec successivement :

- Les modalités de réalisation de l'opération
- Les données acquises
- Les conclusions en termes d'exploitation

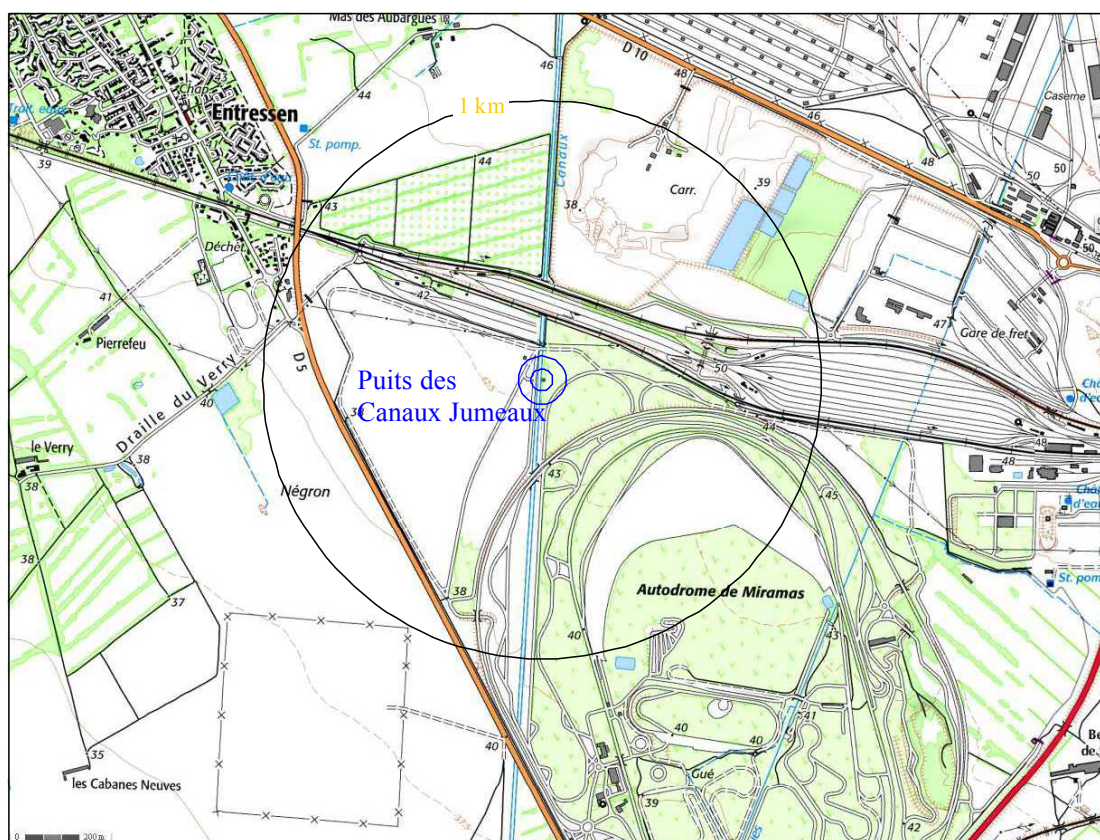
Le présent dossier constitue le rapport d'interprétation des essais.

2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE

2.1 LOCALISATION

Tableau 1 : Identification - Localisation

	Puits des Canaux Jumeaux
N° BSS	09938X0178
Parcelle	Commune de ISTRES (13) Section B Parcelle n°: 1988p lieu dit Hameau d'Entressen
Coordonnées Lambert 93	X = 858 110 m Y = 6 277 980m
Coordonnées Lambert IIE	X = 811 917 m Y = 1 845 897m
Altitude terrain naturel	$Z_{TN} = \approx 43$ m NGF
Hauteur du repère de mesure	$H_{repère} = \approx 1,8$ m/TN



2.2 COUPE TECHNIQUE DU PUITTS TESTE

La coupe de l'ouvrage issu d'un diagnostic vidéo est la suivante :

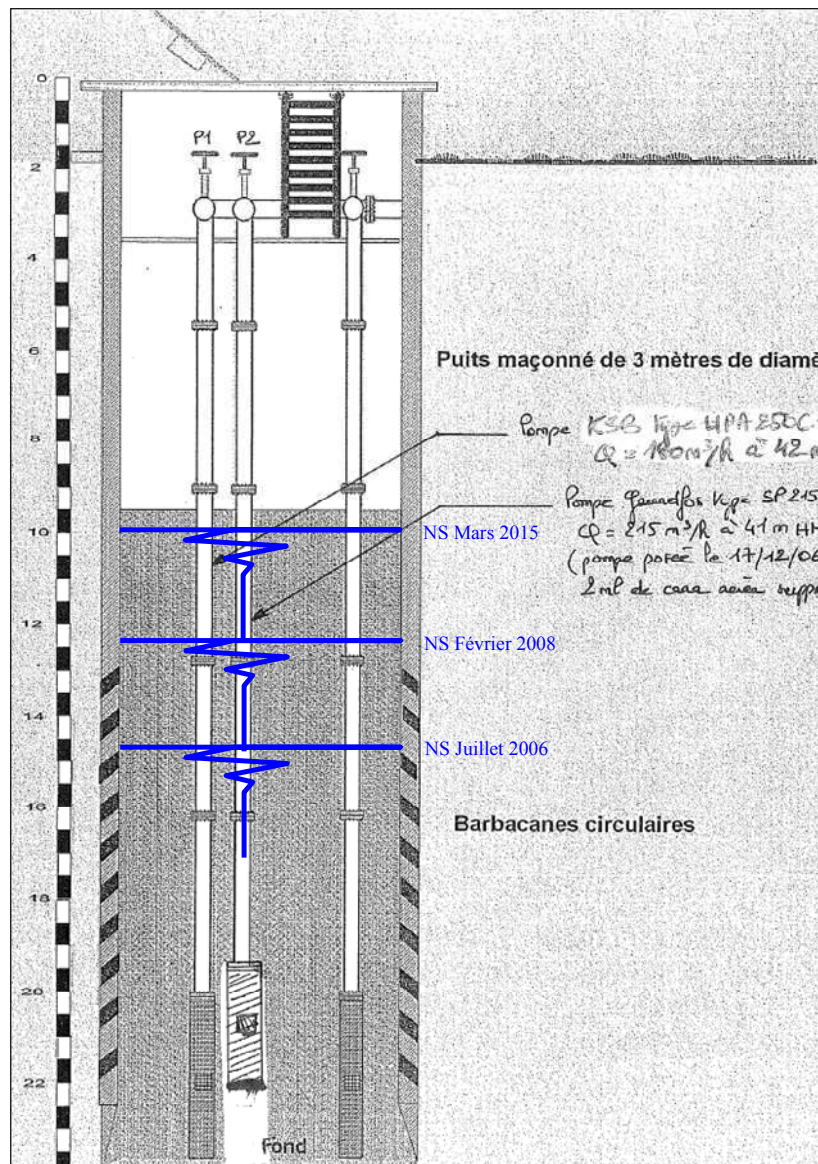


Figure 1 : Coupe de l'ouvrage

2.3 EQUIPEMENT INITIAL DU PUIT

Pour l'exploitation à 210 m³/h le puits dispose de deux pompes en place et fonctionnelles :

Tableau 2 : Pompes équipant le puits des Canaux Jumeaux en 2015

Pompe KSB UPA 250C-250/2a	195 m ³ /h à 42 m de HMT
Pompe Grundfos SP215 2A	210 m ³ /h à 42 m de HMT 270 m ³ /h à 10 m de HMT

Le transformateur qui les alimente dispose d'une puissance de 70 KVA.

2.4 DEBITS D'EXPLOITATION PROJETES

Les régimes et débits d'exploitation futurs prévus sont les suivants :

Tableau 3 : Débit d'exploitation futur

Débits sollicités	
Débit annuel :	4 200 000 m ³ /an
Débit horaire moyen :	500 m ³ /h soit 153 l/s
Débit horaire maximum :	750 m ³ /h (capacité du pompage)
Débit journalier moyen : (exploitation permanente)	11 500 m ³ /jour · 750 m ³ /h pendant 16 h · 500 m ³ /h pendant 23 h
Débit journalier maximum : (en pointe ponctuelle)	18 000 m ³ /jour : · 750 m ³ /h pendant 24 h

3 CADRE GEOLOGIQUE

Le contexte géologique local au droit du puits est décrit de manière détaillée par le forage de reconnaissance référencé 09938X0126/S1 à environ 31 m au sud du puits.

L'ouvrage a été réalisé en mars 1974 par Bachy. La coupe géologique synthétisée à partir de la description de la coupe est la suivante :

Tableau 4 : Log lithologique local

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 0,6 m	Terre végétale, Limons, graviers	Quaternaire récent
De 0,6 à 7.5 m	Poudingue	Quaternaire récent
De 7.5 à 15 m	Galet, gravier, argileux et sableux	Quaternaire récent
De 15 à 20 m	Galet, gravier, légèrement sableux	Quaternaire récent
De 20 à 21 m	Galet, gravier, pas de sable mentionné	Quaternaire récent
De 21 à 24,5 m	Galet, gravier, légèrement sableux	Quaternaire récent
De 24,5 à 26 m	Galet, gravier très sableux	Quaternaire récent
De 26 à 27 m	Marne sableuse marron	Miocène

A noter que la coupe présente sur la fiche Infoterre est tronquée et partiellement inexacte.

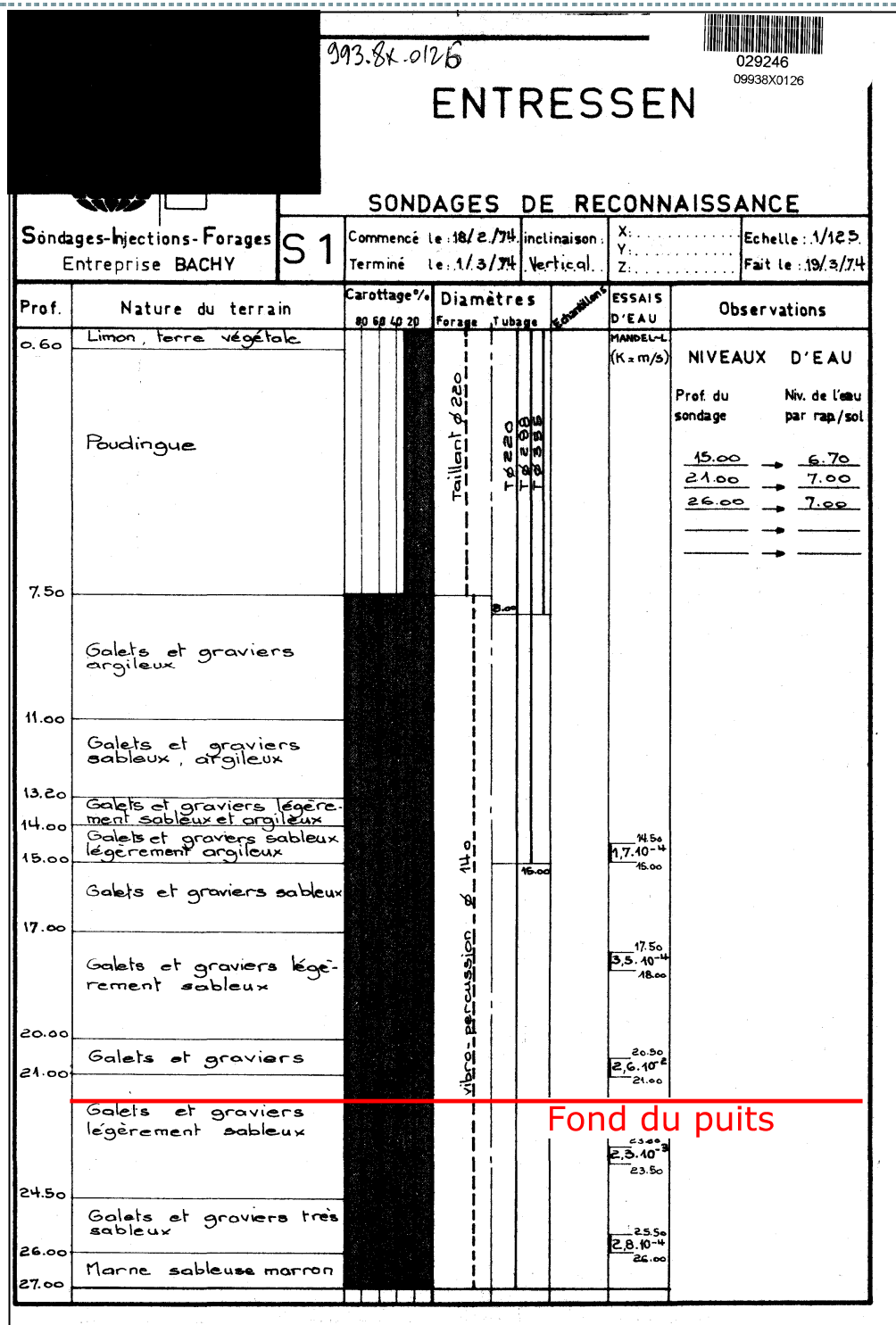


Figure 2 : Coupe géologique de l'ouvrage de reconnaissance

4 REALISATION DE L'ESSAI

4.1 CALENDRIER DE REALISATION

Le planning d'exécution de l'essai du puits des Canaux Jumeaux est le suivant :

Tableau 5 : Calendrier des essais

26/02/2015	Mise en place sonde de surveillance de la carrière
3/03/2015	Mise en place sonde de surveillance sur le puits des Canaux Jumeaux
3/03/2015 au 5/03/2015	Mise en place des équipements de pompage
6/03/2015	Démarrage développement
9/03/2015	Pompage par paliers de 195 à 623 m ³ /h
10/03/2015 matin	Pompage par palier de 760 m ³ /h
10/03/2015 11h50 au 13/03/2015 11H50	Pompage de longue durée 72 heures en continu
13/03/2015 11h50 au 16/03/2015 15H00	Suivi de la remontée
16/03/2015 1'h00	Retrait sondes de mesure du puits des Canaux Jumeaux et du piézomètre carrière
18/03/2015 8h30	Retrait sonde de mesure du forage de reconnaissance

4.2 EQUIPEMENT DE POMPAGE POUR L'ESSAI

Pour atteindre le débit d'objectif de 750 m³/h, le pompage a été réalisé avec les pompes du puits et une pompe de complément :

Tableau 6 : Capacités de pompage mis en place pour les essais

Pompe KSB n°1 : 195 m³/h en refoulement au réservoir

Pompe KSB n°2 : 270 m³/h pour la faible HMT du rejet au canal
Variable de 200 à 270 m³/h

Pompe supplémentaire : 500 m³/h pour la faible HMT du rejet au canal
Variable de 300 à 500 m³/h

Le transformateur du site ne dispose pas d'une puissance suffisante pour alimenter la 3^{ème} pompe, un groupe électrogène a été nécessaire pour l'alimenter.

4.3 CONTRAINTES ET MODALITES DE POMPAGE

La continuité de service de l'alimentation en eau potable d'Entressen imposait que la pompe de 195 m³/h reste connectée au réseau.

La consommation journalière varie entre 500 et 800 m³.

La règle d'asservissement au niveau impose entre 8 et 10 démarrages par jour pour un temps de fonctionnement de 25 minutes en général soit environ 80 m³.

La durée entre chaque pompage est de 2 heures en moyenne.

Le nettoyage a pu être réalisé avec les deux pompes à rejet au canal qui, non vannées, donnaient environ 770 m³/h.

Par contre la durée de fonctionnement était limitée par les besoins de service.

Les 3 premiers paliers de test ont été réalisés en continuité mais le 4^{ème} n'a pu être exécuté que le lendemain.

Le pompage de longue durée de 72 heures a été réalisé avec les trois pompes, celle du service du château d'eau devant être maintenue en service, elle a été utilisée en fonctionnement continu.

Tableau 7 : Régime de pompage durant l'essai de longue durée

Pompe KSB n°1 : 195 m³/h en refoulement continu au réservoir

Pompe KSB n°2 : vannée à 210 m³/h

Pompe supplémentaire : vannée à 365 m³/h

Lors du pompage de longue durée, pour garantir la qualité de l'eau mise en distribution, la pompe de 195 m³/h était asservie à la valeur du turbidimètre : le seuil de coupure a été fixé à 6 NFU et le seuil de reprise au respect d'une valeur de 2 NFU constatée durant 10 minutes.

Lors du pompage de longue durée, le rejet moyen au canal était de 575 m³/h.

Le refoulement en continu au réservoir génère un excédent de 150 à 160 m³/h qui a été évacué au trop plein du réservoir.

4.4 REJET DES EAUX

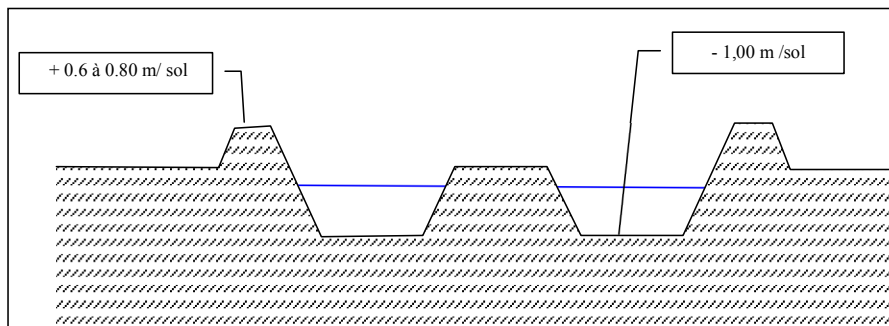
Le rejet des eaux des pompes de 250 et 500 m³/h s'effectue par deux canalisations spécifiques vers le canal de Fos (canal ouest) :



Chaque pompe est équipée d'un débitmètre totalisateur électromagnétique.

Le rejet a atteint 760 m³/h en pointe lors du nettoyage.

Le schéma des Canaux Jumeaux au droit du point de rejet est le suivant :



- La largeur de chacun des canaux est de 1,5 à 2,0 m
- La profondeur des canaux est de l'ordre du mètre
- Les bords sont protégés par un remblai de terre d'environ 60 à 80 cm hors-sol
- L'eau résiduelle a un aspect turbide de couleur grisâtre (faciès Durance)
- Le fond est assez irrégulier et tapissé de dépôts terreux (fines de la Durance)

Les ouvrages étant en chômage lors des essais, l'évacuation des 760 m³/h n'a pas posé de réelles difficultés.



Figure 3 : Point de rejet des eaux

OUVRAGES SUIVIS

Les essais ont été suivis sur les ouvrages suivants :

Tableau 8 : Ouvrages suivis

Ouvrage	Distance
Puits des Canaux Jumeaux 09938X0178	/ (Diamètre 3)m
Forage de reconnaissance 09938X0126	Distance 31 m d'axe à axe en aval
Piézomètre carrière (pas de n° BSS)	Distance 421 m en amont
Piézomètre SYMCRAU 10194X0259	2,8 km en aval
Piézomètre SYMCRAU 09938X0189	3,0 km en amont

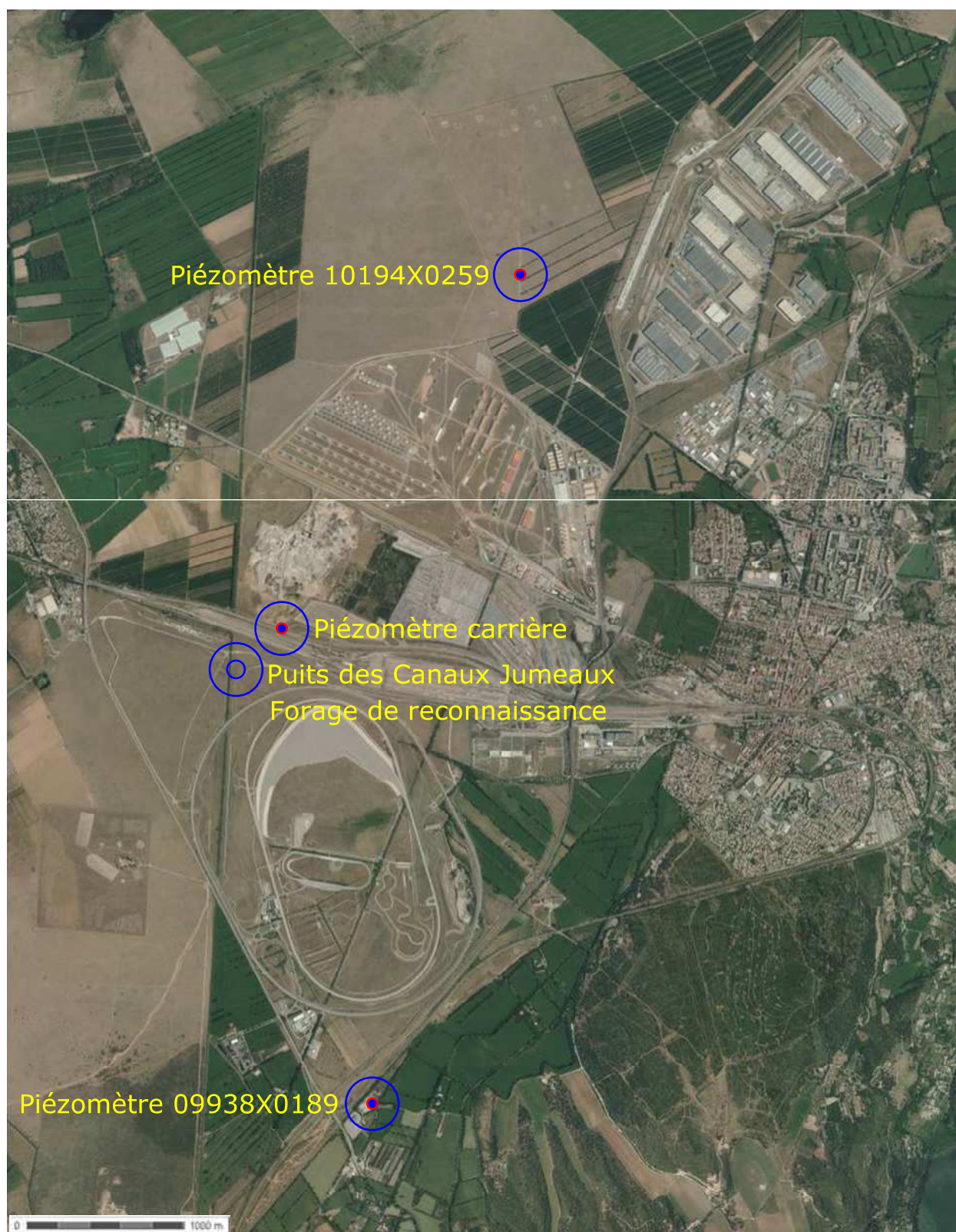


Figure 4 : Localisation des ouvrages suivis

4.6 INSTRUMENTATION POUR LES ESSAIS

Les moyens de suivi mis en place sont les suivants :

Tableau 9 : Instrumentation

Ouvrage	Distance au puits	Moyen de suivi	Période de suivi
Puits des Canaux jumeaux	/	Sonde STS posée à 16 m, gérée au pas de 1 minute : Niveau : précision 1 mm Conductivité : précision 1 μ S/cm Température : précision 0,1 °C	Du 3/3/15 10:56 au 16/3/15 14:41
Forage de reconnaissance du site	20 m en aval	Sonde Solinst gérées au pas de 1 minute : Niveau : précision 1 mm Température : précision 0,1 °C	Du 3/3/15 10:56 au 16/3/15 14:41
Piézomètre carrière	425 m en amont	Sonde STS gérée au pas de 2 minutes : Niveau : précision 1 mm	Du 26/2/15 17:04 au 16/3/15 13:56
Piézomètre SYMCRAU 09938X0189	3,0 km en amont	Sonde télégérée Pas 1 heure	Equipement permanent depuis mai 2013
Piézomètre SYMCRAU 10194X0259	2,8 km en aval	Sonde télégérée Pas 1 heure	Equipement permanent depuis avril 2012
Comptabilisation des débits		Trois débitmètres en parallèle : Débitmètres de la pompe SDEI conservée pour le service AEP Débitmètre sur la conduite de rejet de la pompe 270 m ³ /h déconnectée du réseau Débitmètre sur la conduite de rejet de la pompe 500 m ³ /h mise en complément	Durant les essais
Turbidité		Pleine échelle 100 NFU, précision 0,1 NFU. Mise en place sur l'exhaure des conduites de refoulement des pompes 270 et 500 m ³ /h	Durant les essais

4.7 CALAGE DES SONDES DE MESURE

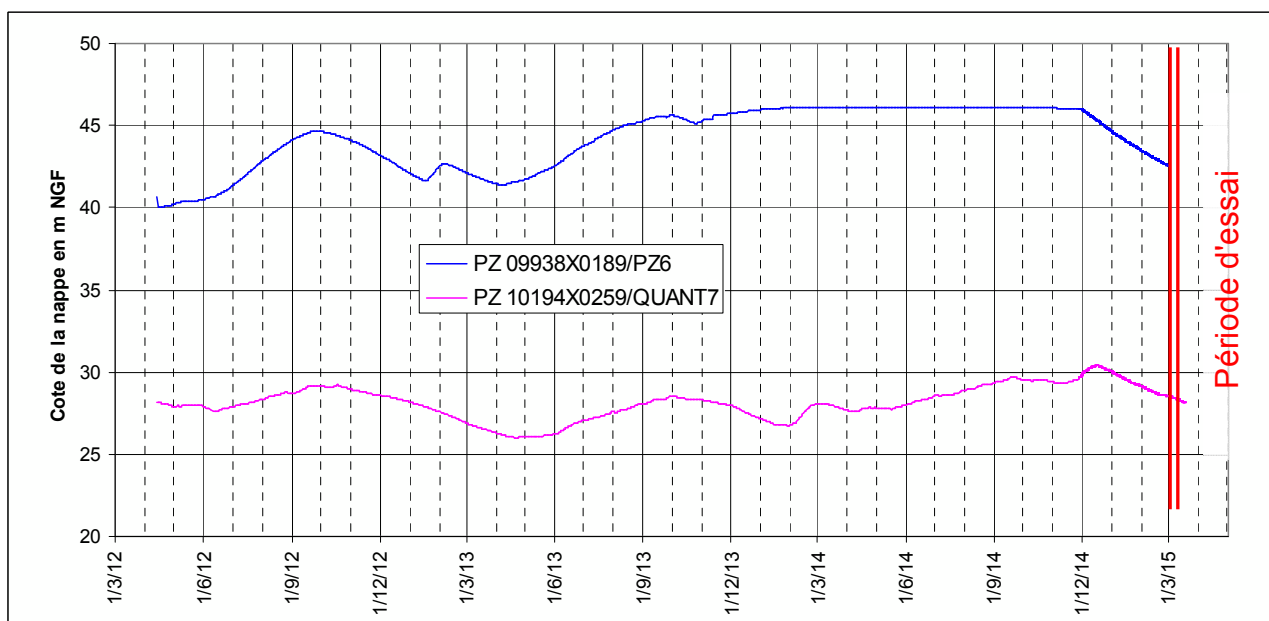
Hormis les sondes de suivi des piézomètres du SYMCRAU, les moyens de mesure ont été mis en place spécialement pour l'essai. Les sondes étaient correctement étalonnées.

Le contrôle de la validité des enregistrements a été réalisé par des mesures manuelles ponctuelles et des relevés des mesures affichées.

Les sondes de mesures des piézomètres du SYMCRAU ont été considérées comme bien calées et n'ont pas été vérifiées.

4.8 CONDITIONS INITIALES

Le contexte général est établi à partir de l'historique des piézomètres du SYMCRAU et du suivi général lors des essais.



La situation est celle d'une descente générale des niveaux avec une valeur moyenne de 4 à 5 cm par jour lors des essais.

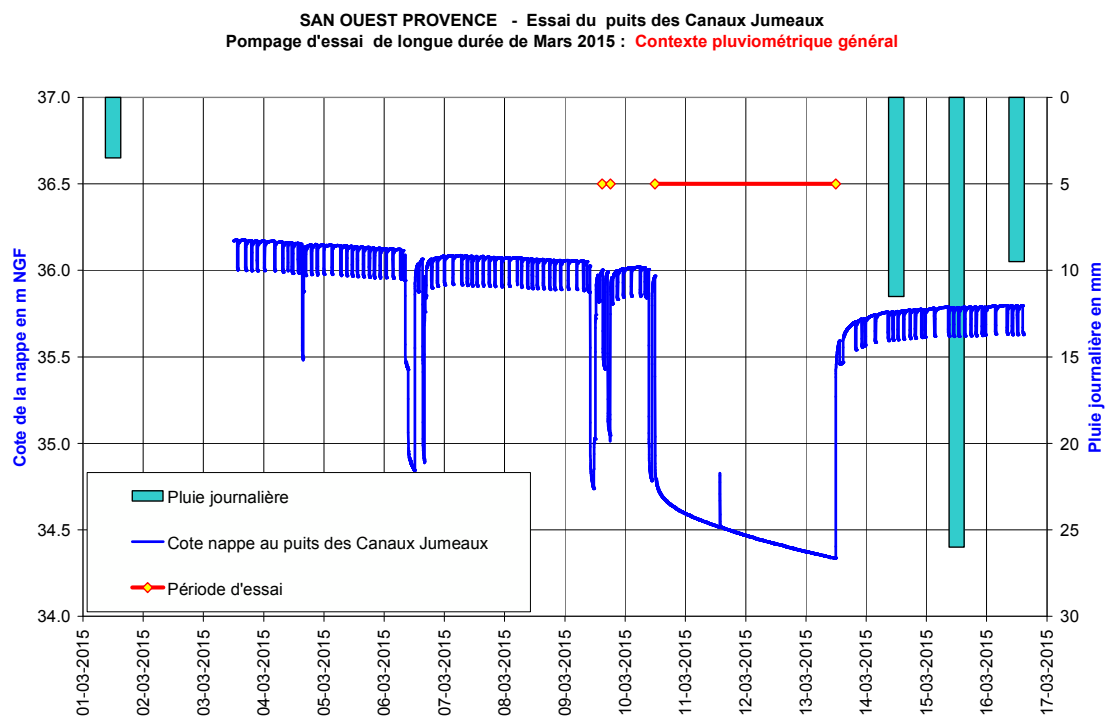
Bien que les niveaux soient en baisse, les conditions ne sont pas celles d'un étiage marqué.

Les niveaux de nappe sont en descente mais la remise en eau des canaux programmée pour fin mars faisait attendre la remontée des niveaux et ne permettait pas d'espérer des niveaux très bas.

4.9 PLUVIOMETRIE

Les essais se sont déroulés en période non pluvieuse.

Aucune perturbation imputable à la pluie n'a été observée durant le pompage.



Les pluies intervenues durant la remontée n'ont pas eu d'impact visible sur les niveaux.

5 RESULTATS OBTENUS

5.1 POMPAGE PAR PALIERS

La courbe caractéristique d'ouvrage a été établie en 4 paliers de 1 heure séparés d'une heure d'arrêt.

Elle est présentée ci dessous en comparaison des données antérieures.

PUITS DES CANAUX JUMEAUX

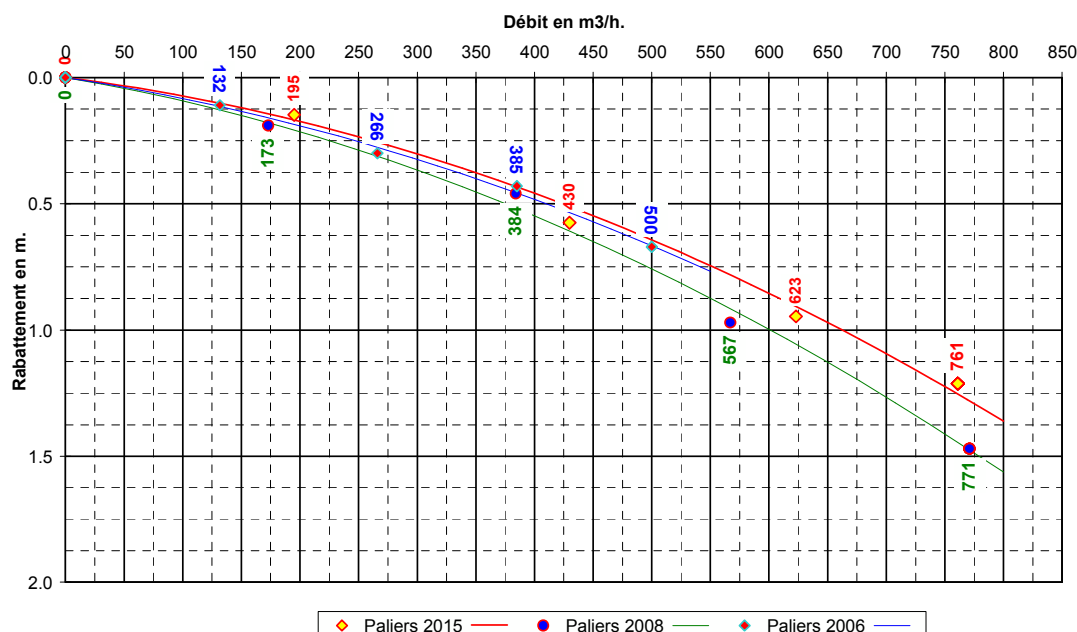
Courbe caractéristique 2015

Cote fond : -26.00 m

Cote aspiration : -20.0 m

Niveau bas : -16.0 m

N°	Niveau statique	Débit	Niveau dynamique	Rabatement	Débit spécifique	Rabatement spécifique
P1 2015	-9.83 m/rep.	195 m ³ /h	-9.98 m/rep.	0.148 m	1 317.6 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P2 2015	-9.80 m/rep.	430 m ³ /h	-10.37 m/rep.	0.575 m	747.8 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P3 2015	-9.81 m/rep.	623 m ³ /h	-10.75 m/rep.	0.946 m	658.6 m ³ /h/m	0.002 m/m ³ /h
P4 2015	-9.79 m/rep.	761 m ³ /h	-11.01 m/rep.	1.212 m	627.9 m ³ /h/m	0.002 m/m ³ /h
P1 2008	-12.35 m/rep.	173 m ³ /h	-12.54 m/rep.	0.19 m	910.5 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P2 2008	-12.43 m/rep.	384 m ³ /h	-12.89 m/rep.	0.46 m	834.8 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P3 2008	-12.39 m/rep.	567 m ³ /h	-13.36 m/rep.	0.97 m	584.5 m ³ /h/m	0.002 m/m ³ /h
P4 2008	-12.42 m/rep.	771 m ³ /h	-13.89 m/rep.	1.47 m	524.5 m ³ /h/m	0.002 m/m ³ /h
P1 2006	-14.78 m/rep.	132 m ³ /h	-14.89 m/rep.	0.11 m	1 196.4 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P2 2006	-14.78 m/rep.	266 m ³ /h	-15.08 m/rep.	0.3 m	886.7 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P3 2006	-14.78 m/rep.	385 m ³ /h	-15.21 m/rep.	0.43 m	895.3 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h
P4 2006	-14.78 m/rep.	500 m ³ /h	-15.45 m/rep.	0.67 m	746.3 m ³ /h/m	0.001 m/m ³ /h



La relation entre le débit et le rabattement s'écrit pour l'ouvrage sous la forme :

$$\text{Rabattement} = 5.9.10^{-4} \times Q + 1.4.10^{-6} \times Q^2$$

Où le rabattement est en m, le débit Q est en m³/h

5.91.10-4 représente les pertes de charges linéaires (liées à l'aquifère éloigné)

1.39.10-6 représente les pertes de charges quadratiques
(liées notamment à l'équipement du puits).

Pas de pertes de charge excessives jusqu'à 761 m³/h

Avec ces paramètres, les pertes de charge quadratiques à 761 m³/h représentent 0,85 m soit 68 % du total, valeur sur évaluée comme l'indique la courbe rabattement distance.

5.2 PARAMETRES DE NAPPE

5.2.1 DONNEES UTILISABLES

Le suivi des niveaux lors du pompage montre une influence sur le forage de reconnaissance et sur le piézomètre de la carrière.

Hormis le rabattement initial, la vitesse de descente des niveaux en pompage à 758 m³/h est inférieure après la première journée à la vitesse de baisse naturelle de la nappe.

L'interprétation de la descente et de la remontée nécessite donc une correction préalable.

Pour cela la vitesse de descente régionale a été considérée comme linéaire et une correction régulière de 4,2 cm a été appliquée sur le puits à la descente.

Cette correction est correcte sur les premières 24 h de pompage. Elle est plus incertaine sur les dernières 24 h et les paramètres obtenus doivent être pris avec précaution.

Tableau 10 : Correction des baisses de niveau nappe

Ouvrage	Abaissement mesuré entre le début et la fin du pompage	Rabattement réel corrigé de la baisse naturelle de la nappe
Puits des Canaux Jumeaux	1,67 m	1,54 m
Forage de reconnaissance Distance 31 m	0,8 m	0,65 m
Piézomètre carrière Distance 421 m	0,3 m	0,187

5.2.2 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES POMPAGES

Les descentes ont été interprétées avec la méthode de Cooper-Jacob sur les trois ouvrages.

Descente longue durée suivie sur le Puits des Canaux Jumeaux : (Débit moyen = 758 m ³ /h, durée = 72 heures)	
Niveau statique initial :	9,80 m/TN
Niveau dynamique à la fin du pompage :	11,34 m (corrigé de la baisse naturelle de la nappe totale de 0,15 m sur la durée)
Transmissivité :	
Jour 1	3,1.10 ⁻¹ m ² /s
Jours 2-3	2,0.10 ⁻¹ m ² /s
Perméabilité :	
sur la base de 16 m d'aquifère :	1,2 à 1,9.10 ⁻² m/s
Descente longue durée suivie sur le Forage de reconnaissance :	
Niveau statique initial :	8,08 m/TN
Niveau dynamique à la fin du pompage :	8,73 m (corrigé de la baisse naturelle de la nappe totale de 0,15 m sur la durée)
Transmissivité :	
Jour 1	3,1.10 ⁻¹ m ² /s
Jours 2-3	1,7.10 ⁻¹ m ² /s
Perméabilité :	
sur la base de 16 m d'aquifère :	1,1 à 1,9.10 ⁻² m/s
Emmagasinement :	3,1.10 ⁻³
Descente longue durée suivie sur le Piézomètre Carrière :	
Niveau statique initial :	9,53 m/TN
Niveau dynamique à la fin du pompage :	9,715 m (corrigé de la baisse naturelle de la nappe totale de 0,13 m sur la durée)
Transmissivité :	
Jour 1	4,5.10 ⁻¹ m ² /s
Jours 2-3	2,0.10 ⁻¹ m ² /s
Perméabilité :	
sur la base de 16 m d'aquifère :	1,3 à 2,8.10 ⁻² m/s
Emmagasinement :	4,2.10 ⁻²

Les remontées sont perturbées par la remontée des niveaux et la remise en exploitation du puits. La remontée de niveau après pompage a pu être interprétée sur le puits des Canaux Jumeaux :

Remontée à la suite du pompage de longue durée suivie sur le puits des Canaux Jumeaux : (Débit moyen = 758 m ³ /h, durée = 72 heures)	
Niveau statique initial :	9,94 m/TN (9,80 m/TN + 0,14 m de descente naturelle)
Rabattement résiduel à remontée :	1 heure : 0,28 m 11 heures : 0,13 m 24 heures : 0,07 m
Transmissivité : Jour 1	$2,5.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité : sur la base de 16 m d'aquifère :	$1,6.10^{-2} \text{ m/s}$
Remontée à la suite du pompage de longue durée suivie sur le Forage de reconnaissance:	
Niveau statique initial :	8,23 m/TN (8,08 m/TN + 0,15 m de descente naturelle)
Rabattement résiduel à remontée :	1 heure : 0,44 m 11 heures : 0,28 m 24 heures : 0,27 m
Transmissivité : Jour 1	$1,7.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité : sur la base de 16 m d'aquifère :	$1,1.10^{-2} \text{ m/s}$
Remontée à la suite du pompage de longue durée suivie sur le Piézomètre Carrière :	
Niveau statique initial :	9,65 m/TN (9,53 m/TN + 0,12 m de descente naturelle)
Rabattement résiduel à remontée :	1 heure : 0,17 m 11 heures : 0,12 m 24 heures : 0,09 m
Transmissivité : Jour 1	$2,5.10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$
Perméabilité : sur la base de 16 m d'aquifère :	$1,6.10^{-2} \text{ m/s}$

L'écart entre les rabattements résiduels illustre l'incertitude sur les variations naturelles.

On peut considérer que la remontée est complète au bout de 48 heures.

Les transmissivités calculés sont très élevées. Les valeurs de la première journée qui caractérisent les terrains les plus proches sont plus élevées que celles des terrains éloignés.

Les perméabilités calculées comprises entre $1,2$ et $2,8 \cdot 10^{-2}$ m/s, sont très élevées, elles caractérisent des matériaux grossiers et probablement bien classés.

Le coefficient d'emmagasinement inférieur à 10^{-3} caractérise un aquifère captif autour de l'ouvrage. On peut donc s'attendre à une certaine continuité des horizons de poudingue massif et un développement en profondeur. Plus au large, au piézomètre de la carrière, l'emmagasinement est encore faible $4,2 \cdot 10^{-2}$ en regard de la transmissivité et il caractérise un milieu semi captif.

L'emmagasinement en contexte semi captif n'est pas égal à la porosité efficace. La forte transmissivité implique une forte surface ouverte et on considérera une porosité efficace de 15%.

5.2.3 INFLUENCES

Les ouvrages influencés, le puits des Canaux Jumeaux, le forage de reconnaissance du site et le piézomètre de la carrière permettent de construire la courbe rabattement distance.

La distance d'influence qui en découle est de l'ordre de 1 100 m en 72 heures à 758 m³/h.

La transmissivité évaluée par cette méthode est de $1,9 \cdot 10^{-1}$ m²/s, cohérente avec la valeur évaluée sur les pompages.

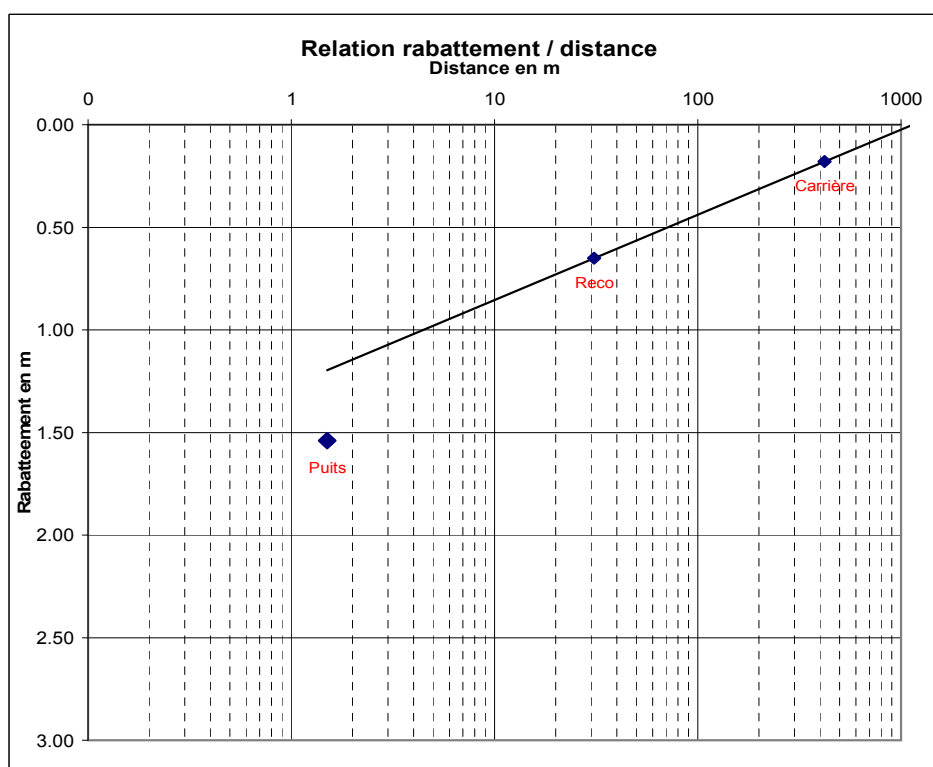
Rayon d'influence			
		Distance/Puits	Rabattement
Rabattement mesurés sur l'ouvrage testé :			
F	Puits	1.50 m	1.54 m
Rabattement mesurés sur les ouvrages piézométriques :			
1	Reco	31.0 m	0.65 m
2	Carrière	421.0 m	0.18 m
Rayon d'action = 1 100 m			

Rayon d'action = 1 100 m

Débit de pompage : 758 m³/h

Durée du pompage : 72 heures

Transmissivité : 1.9E-01 m²/s



Avec cette approche les pertes de charges quadratiques seraient de l'ordre de 0,35 cm sur le rabattement total de 1,54 m

5.3 PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES A RETENIR

Les paramètres à retenir pour le fonctionnement éloigné à long terme sont les suivants :

Transmissivité : Jours 2-3	2,0.10-1m²/s
Perméabilité : sur la base de 16 m d'aquifère :	1,3.10-2 m/s
Emmagasinement :	4,2.10-2
Porosité efficace : sur la base du caractère très grossier et bien classé des alluvions	15%
Gradient de nappe : entre Piézomètre SYMCRAU 09938X0189 et 10194X0259	2,6 ‰

Le flux transitant par le site est de l'ordre de 665 l/s en

5.4 EVOLUTION DES PARAMETRES QUALITATIFS

Le suivi des paramètres température et conductivité au puits n'ont pas montré de variation significative.

6 ISOCHRONES

Les paramètres de nappe calculés sur les essais permettent d'évaluer les isochrones de temps de transfert. A l'échelle des influences, le milieu peut être considéré comme homogène isotrope et infini et la de Wyssling méthode est applicable.

Le débit à prendre en compte est le débit moyen journalier soit 500 m³/h.

la situation hydrogéologique prise en compte est celle d'un étiage sévère type 2006 soit une hauteur de nappe réduite à 10 m. Les isochrones sont les suivantes :

Tableau 11 : Isochrones à 500 m³/h

Données prises en compte :

Débit moyen :	500.0 m ³ /h
Gradient de nappe :	2.6E-03 m/m
Transmissivité :	1.3E-01 m ² /s
Epaisseur aquifère :	10.0 m
Perméabilité :	1.3E-02 m/s
Porosité efficace :	15.0%

Zone d'alimentation :

Largeur amont : B	430 m
Largeur au puits : B'	215 m
Appel aval : x0	70 m

Débit journalier :

12 000 m³/j

Calcul des isochrones :

Temps isochrone	Distance en écoulement naturel	Distance amont	Distance aval
1 j	19 m	62 m	43 m
2 j	37 m	93 m	56 m
5 j	94 m	170 m	70 m
10 j	190 m	280 m	70 m
25 j	470 m	580 m	70 m
50 j	940 m	1060 m	70 m

Ces valeurs mettent en évidence le faible rôle de l'appel et la prédominance de la vitesse d'écoulement naturel.

Pour les périodes de fonctionnement de pointe, limitée à 24 heures, le tableau suivant compare les isochrones en pointe à 750 m³/h et au débit moyen à 500 m³/h. la pointe étant journalière, le temps considéré est limité à 2 jours :

Tableau 12 : Isochrones à 500 et 750 m³/h

Temps isochrone	Distance en écoulement naturel	Distance amont	Distance aval
Débit journalier :		12 000 m³/j	500 m³/h
Isochrone 1 j	19 m	62 m	43 m
Isochrone 2 j	37 m	93 m	56 m
Débit journalier :		18 000 m³/j	750 m³/h
Isochrone 1 j	19 m	75 m	56 m
Isochrone 2 j	37 m	111 m	70 m

Ce tableau met en évidence :

- Une augmentation de la distance d'appel en aval
- Une augmentation de la distance en amont augmenté de 13 m à 1 jour de temps de transfert.

7 EXPLOITATION DE LA RESSOURCE SOUTERRAINE

Le recensement des ouvrages exploités légalement conduit à identifier 3 ouvrages encore exploités dans un rayon de 2 000 m autour du puits des Canaux Jumeaux et 3 ouvrages proche de la limite :

Tableau 13 : Recensement des ouvrages exploités

n° AERMC	Désignation	Usage	Distance	Consommations annuelle	
				2012	2013
Dans un rayon de 2 km :					
113047002	Forage Canaux Jumeaux SAN	Eau potable		284 976 m³	322 800 m³
113047206	Forage dans nappe carrière	Carrière	592 m	57 786 m³	57 900 m³
113063001	Forages autodrome BMW	Eau potable	1 546 m	1 183 035 m³	36 000 m³
A proximité du rayon de 2 km :					
113063101	Forage centre nucléochimique AREVA	Eau industrielle	2 062 m	0	802 400 m³
113047005	Forage Sulauze SAN	Eau potable	2 110 m	3 244 548 m³	3 086 500 m³
113063801	Forage SNCF	Eau potable	2 352 m	0	0

Il n'est pas recensé de prélèvement agricole.

Pour ces ouvrages il est possible de définir une influence prévisionnelle.

Cette influence est définie pour le débit moyen pour une situation majorante de 6 mois de pompage à 500 m³/h sans recharge et pour 2 jours de pompage de pointe à 750 m³/h.

Les paramètres de nappe utilisés pour cette évaluation sont les suivants :

- Perméabilité calculée 1,1.10⁻² m/s ;
- Hauteur de nappe : 10 m correspondant à des basses eaux type 2006.

Tableau 14 : Influence du pompage futur sur les ouvrages exploités

n° AERMC	Désignation	Distance	Influence du pompage moyen à 500 m ³ /h durant 6 mois	Influence de la pointe de pompage à 750 m ³ /h durant 48 h
113047206	Forage dans nappe carrière	592 m	0,50 m	0,55 m
113063001	Forages autodrome BMW	1 546 m	0,32 m	0,32 m
113063101	Forage centre nucléochimique AREVA	2 062 m	0,28 m	0,28 m
113047005	Forage Sulauze SAN	2 110 m	0,27 m	0,27 m
113063801	Forage SNCF	2 352 m	0,25 m	0,25 m

Les impacts potentiels sont fiables et démontrent la compatibilité du prélèvement prévu avec le flux de la nappe.

Par ailleurs l'ouvrage n'amène pas un prélèvement supplémentaire mais il vient en remplacement du puits de Sulauze vulnérable.

L'impact global sera similaire à l'impact actuellement observé de l'exploitation du puits de Sulauze.

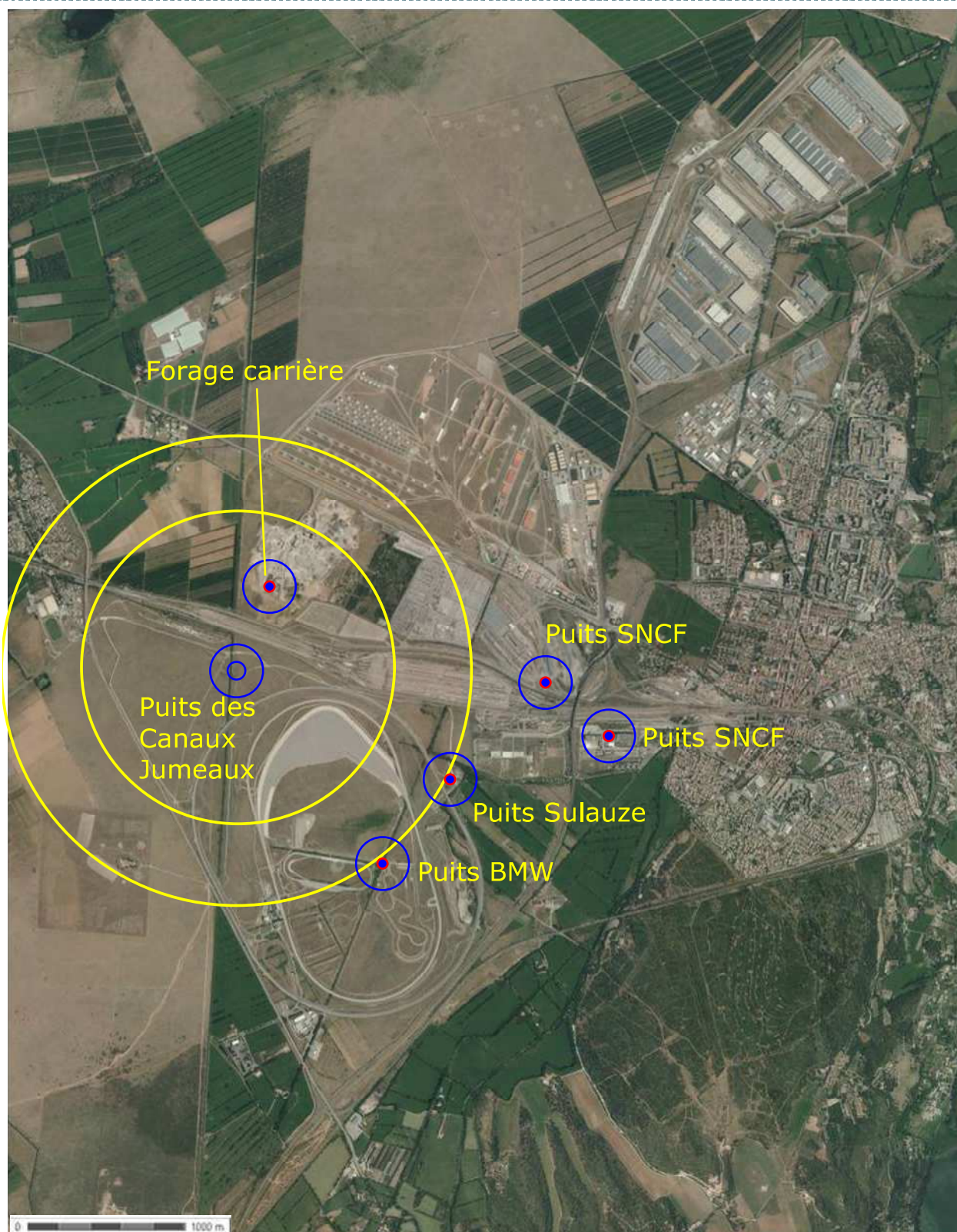


Figure 5 : Localisation des ouvrages suivis

8 PERSPECTIVES DE DIMINUTION DE LA RECHARGE DE LA NAPPE D'ORIGINE ANTHROPIQUE

Des études sont en cours pour évaluer les impacts en termes d'alimentation de la nappe des modifications des pratiques d'irrigation qui entraînent une recharge importante de la nappe.

A ce jour les impacts de ces modifications de pratique ne sont pas quantifiés en termes de modification de la recharge, ni en termes de saisonnalité.

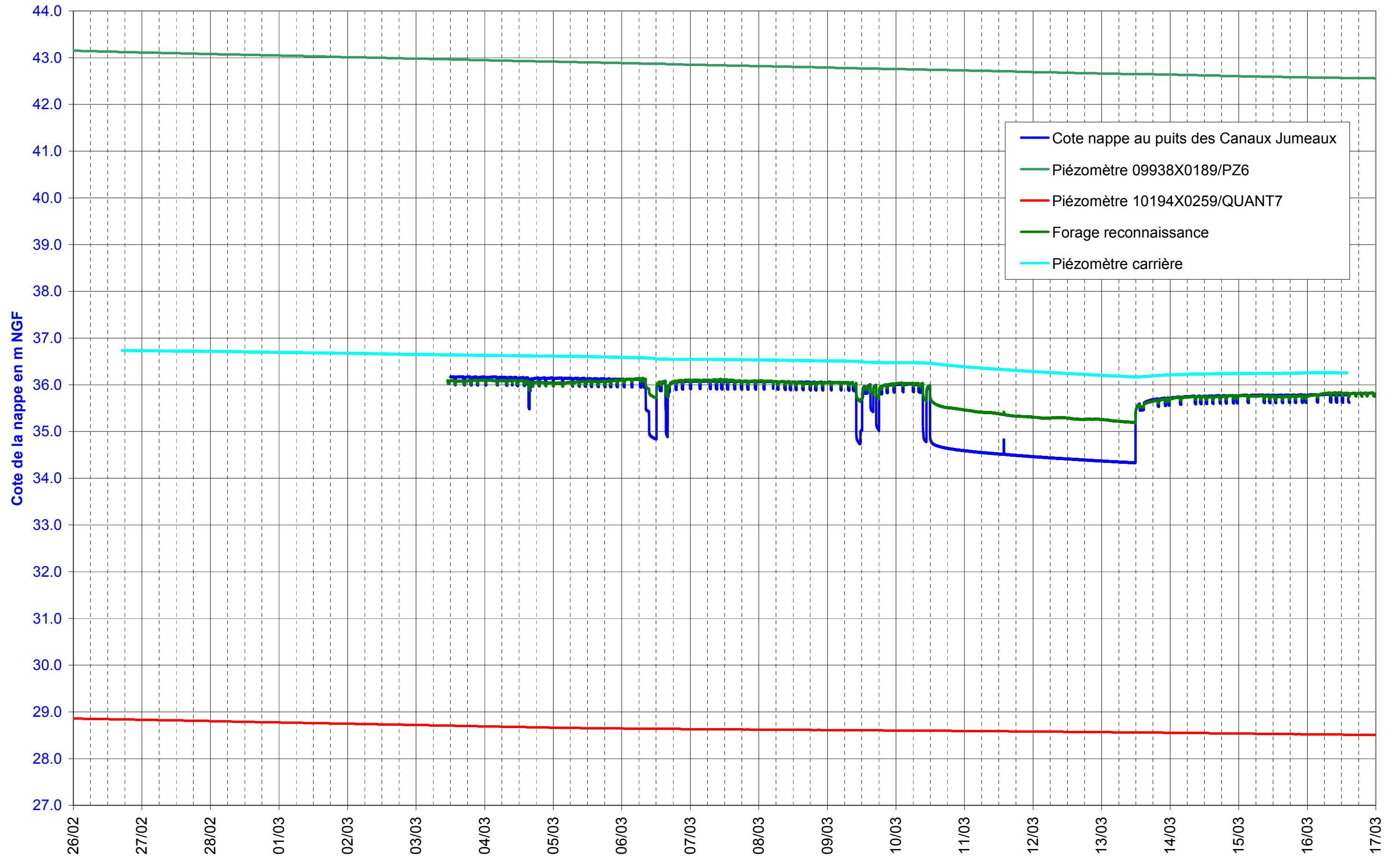
La réduction des apports se traduira par un abaissement du niveau de la nappe avec un gradient hydraulique conservé (il est conditionné par la pente du substratum).

Le flux disponible sera en première approche proportionnel à l'épaisseur de la nappe. Il en résultera

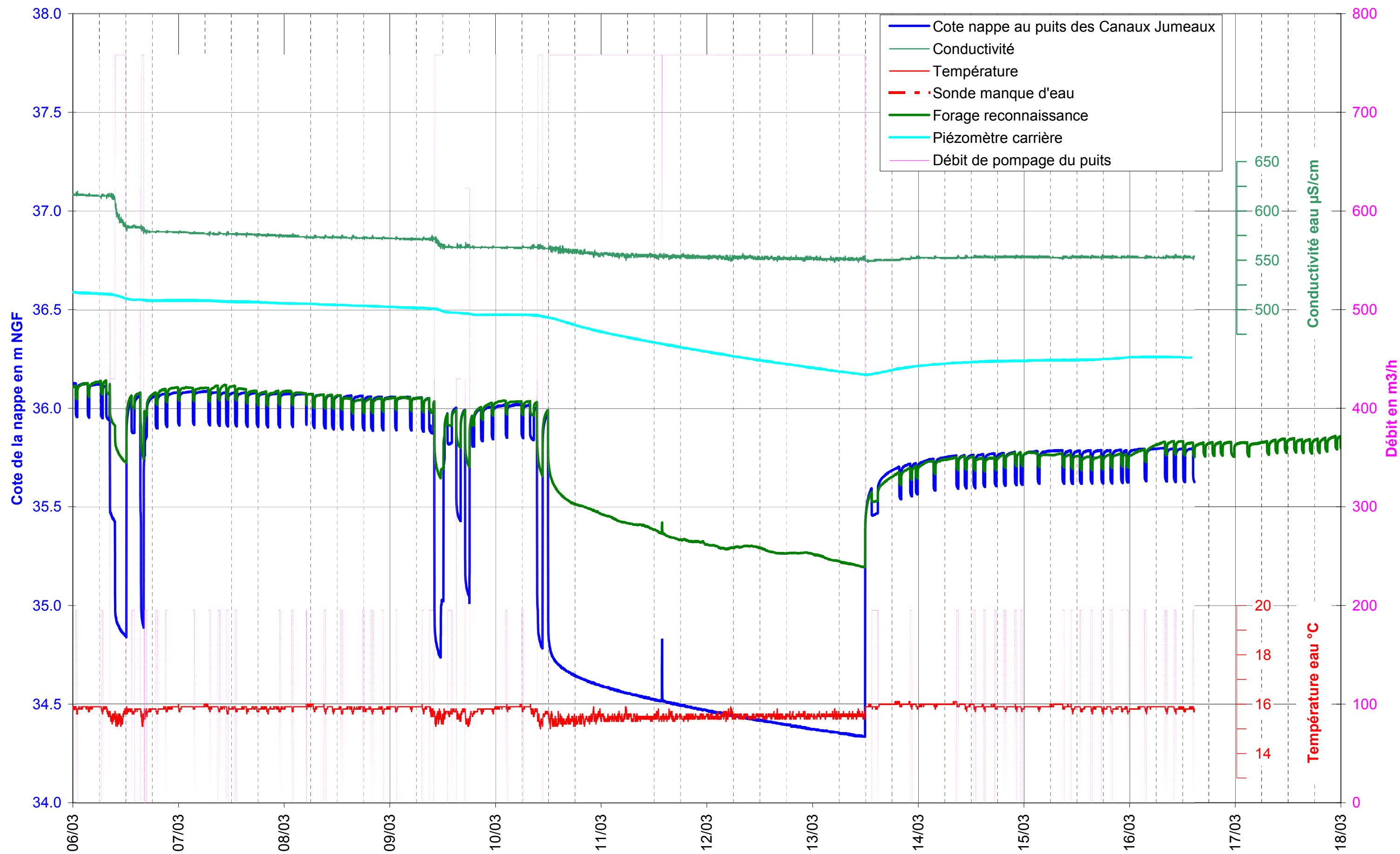
ANNEXE 1

GRAPHES DE SUIVI DE POMPAGE

SAN OUEST PROVENCE - Essai du puits des Canaux Jumeaux
Pompage d'essai de longue durée de Mars 2015 : Contexte piézométrique général



SAN OUEST PROVENCE - Essai du puits des Canaux Jumeaux
Pompage d'essai de longue durée de Mars 2015 : Suivi des paramètres



ANNEXE 2

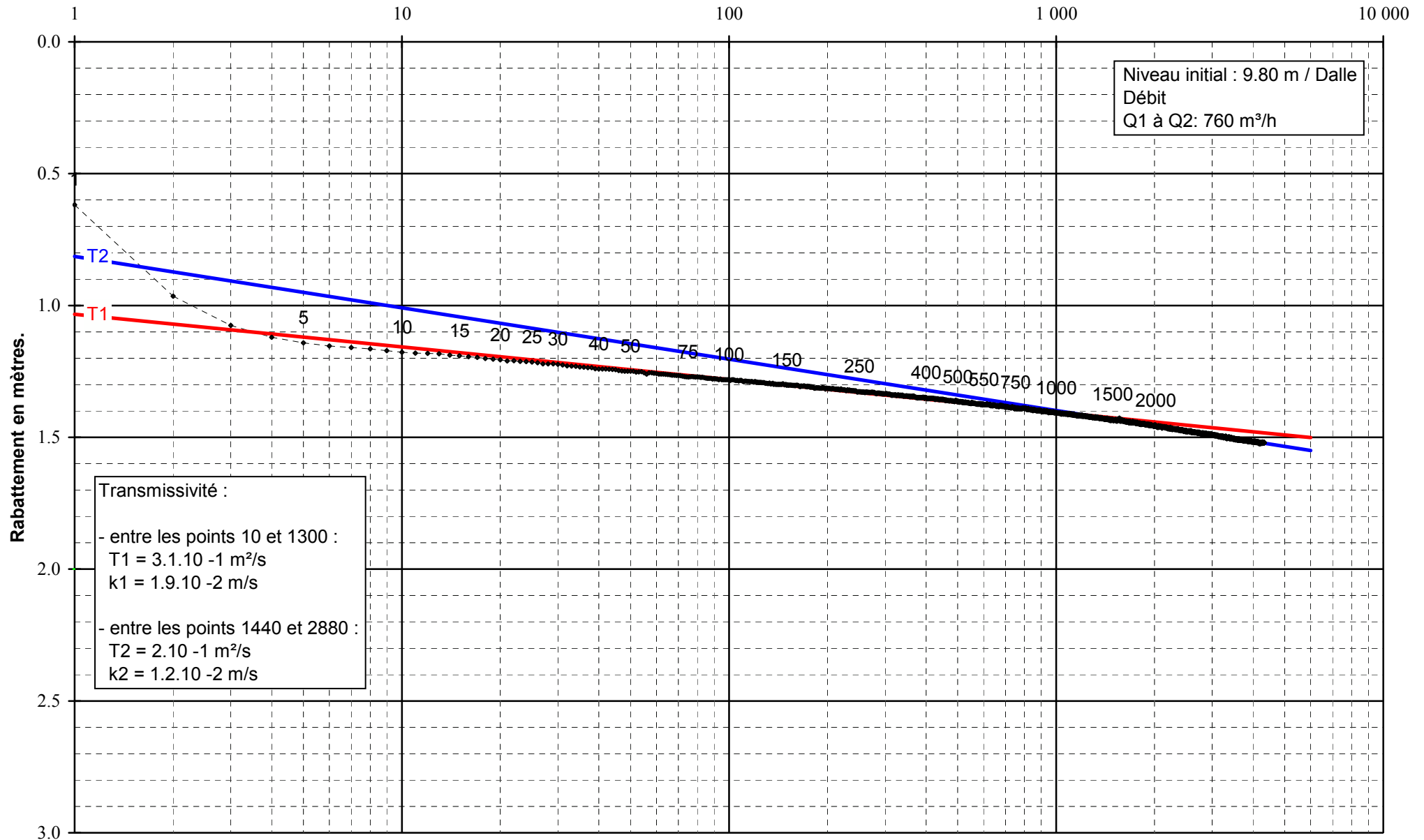
GRAPHES D'INTERPRETATION

SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX

Essai du Puits des Canaux Jumeaux

Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : descente suivie sur l'ouvrage testé

Temps en minutes (échelle logarithmique).

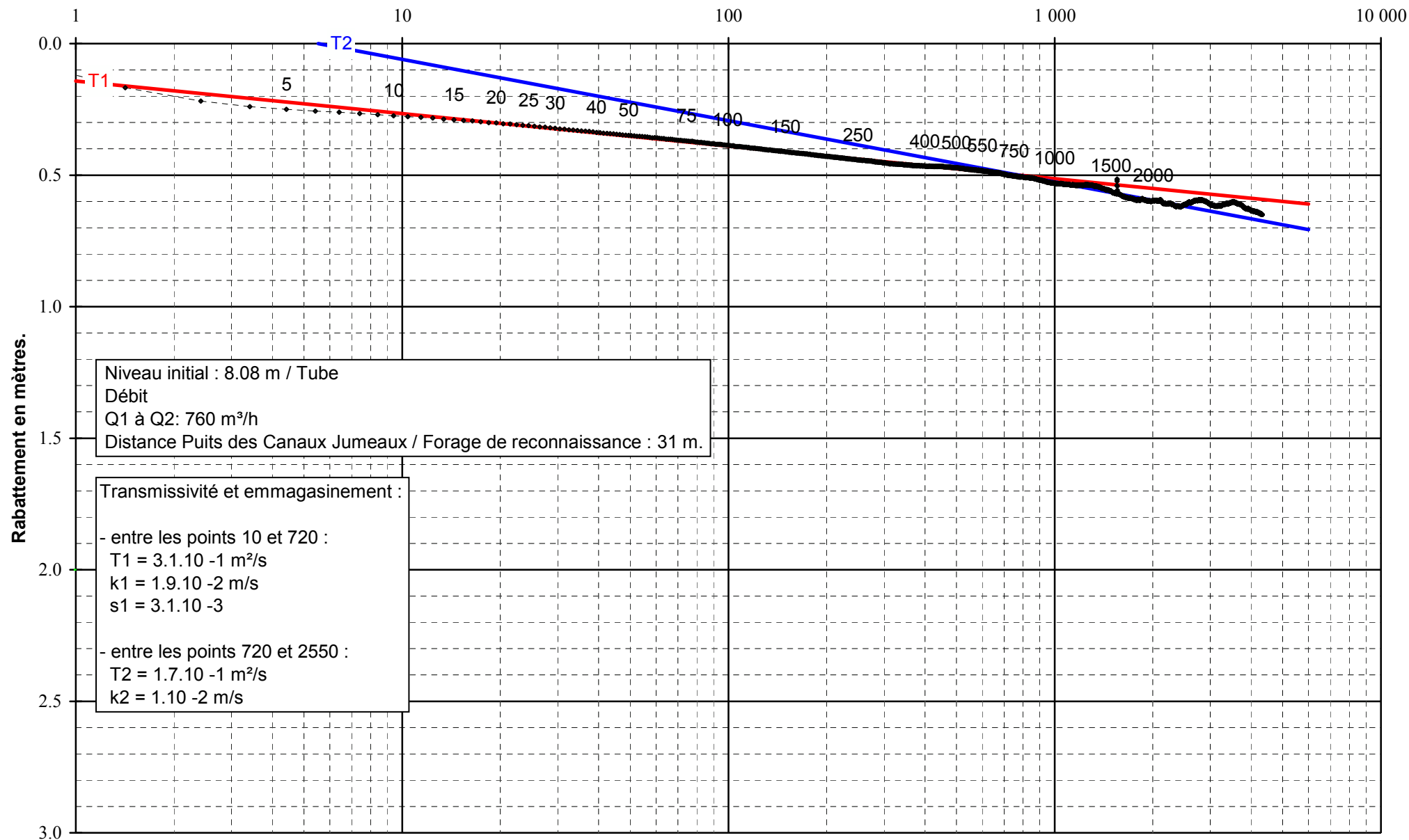


SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX

Essai du Puits des Canaux Jumeaux

Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : descente suivie sur Forage de reconnaissance

Temps en minutes (échelle logarithmique).

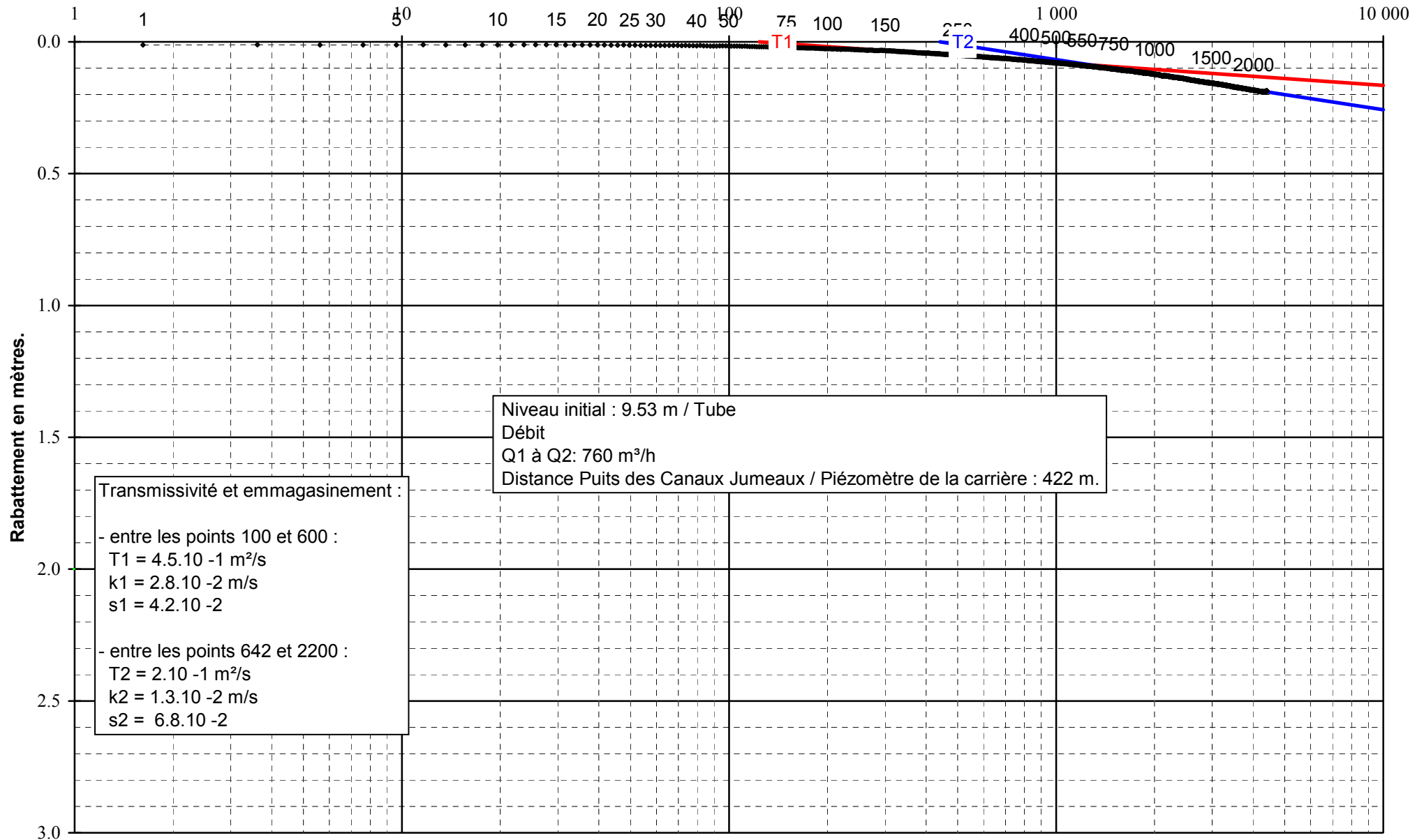


SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX

Essai du Puits des Canaux Jumeaux

Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : descente suivie sur Piézomètre de la carrière

Temps en minutes (échelle logarithmique).

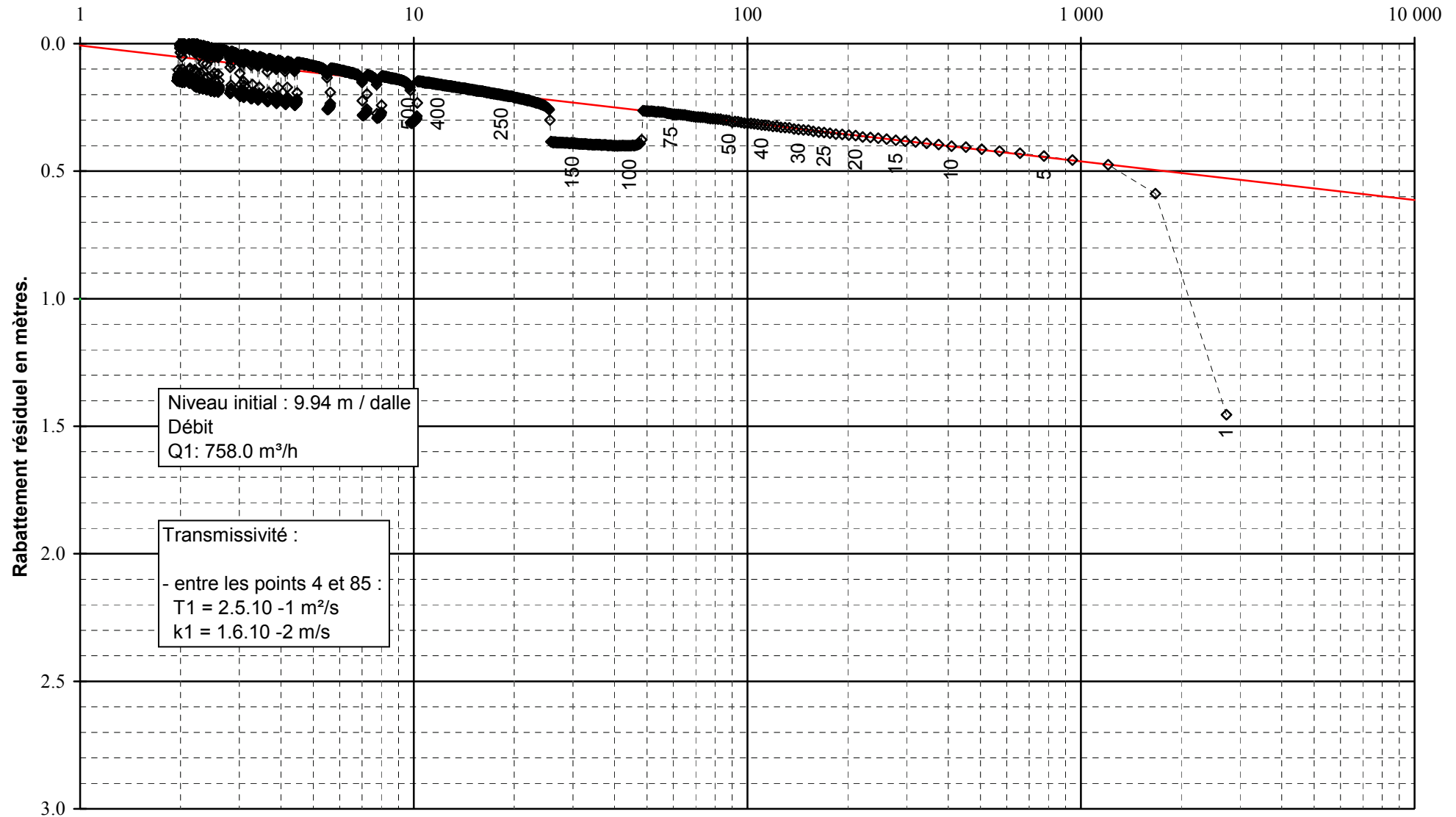


SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX

Essai du Puits des Canaux Jumeaux

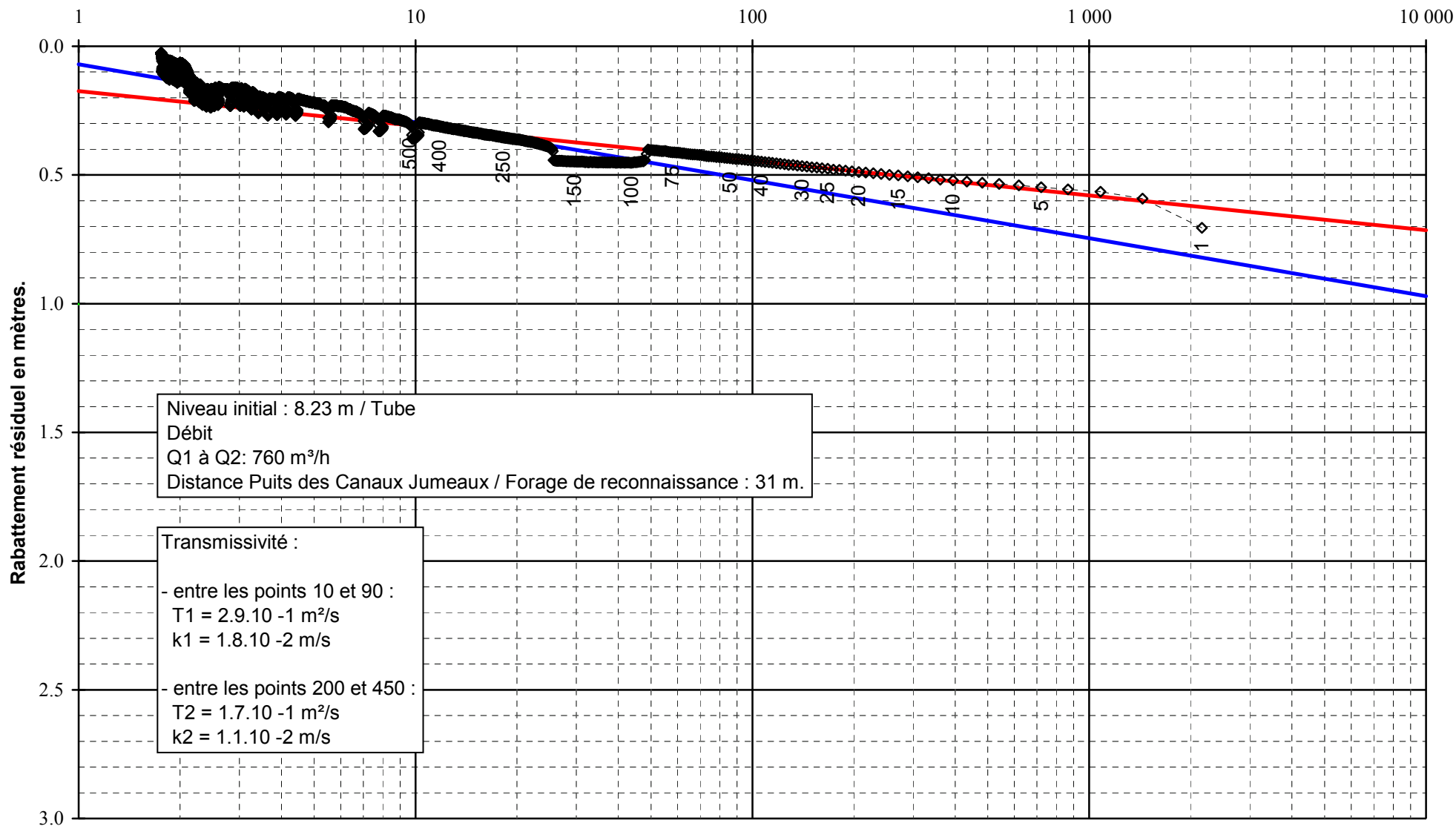
Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : remontée suivie sur l'ouvrage testé

$1 + T_p/T_r$ (échelle logarithmique).



SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX
Essai du Puits des Canaux Jumeaux
Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : remontée suivie sur Forage de reconnaissance

1 +Tp/Tr (échelle logarithmique).



SAN OUEST PROVENCE - SITE DES CANAUX JUMEAUX

Essai du Puits des Canaux Jumeaux

Pompage d'essai longue durée du 10 au 13 mars 2015 : remontée suivie sur l'ouvrage testé

$1 + T_p/T_r$ (échelle logarithmique).

