

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE
L'AGRICULTURE ET DE LA FORET
DE LA MEUSE

Service Hydrogéologique

DOCUMENT



n° 13823

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE LA
VALLEE DE L'OTHAIN

1987-1988

Nouvelle ressource en eau souterraine de SAINT LAURENT SUR OTHAIN

1. Problème posé - Besoins en eau - solution étudiée

1.1. Problème posé - Besoins en eau

1.2. Solution étudiée

2. Données acquises sur la Vallée de l'Othain et le site de SAINT LAURENT SUR OTHAIN en 1986

2.1. Implantation du puits d'essai de SAINT LAURENT SUR OTHAIN

2.2. Caractéristiques techniques

2.3. Coupe hydrogéologique

2.4. Essais de 1987 - Interprétation des données mesurées

2.4.1. Essais de puits

2.4.2. Essais de nappe

2.5. Qualité de l'eau

3. Etude complémentaire à l'étiage de 1988

3.1. Objectif

3.2. Cycle hydroclimatique - Période 1987-1988

3.3. Conditions techniques de mise en oeuvre

3.4. Données mesurées des essais - Résultats

3.5. Qualité de l'eau

4. Ressources disponibles

5. Conditions de mise en exploitation du site

6. Conclusions générales

1. PROBLEME POSE - BESOINS EN EAU - SOLUTION ETUDIEE

1.1. Problème posé - Besoins en eau

Le Syndicat des Eaux de la Région de MANGIENNES dessert 22 collectivités dont 24 agglomérations avec communes fusionnées, représentant une population de 3 800 habitants.

Les besoins en eau sont de 1 300 m³/jour en moyenne et de 1 600 m³/jour en période de pointe pour l'alimentation en eau humaine et l'alimentation du bétail (cheptel de 16 000 U.G.B.).

Le Syndicat dispose :

- du forage de JAMETZ pouvant produire 600 m³/jour,
- du captage de FLABAS avec un débit d'étiage de 450 m³/jour, qui dessert MOIREY-FLABAS-CREPION,
- du captage de VILLE DEVANT CHAUMONT avec un prélèvement autorisé de 500 m³/jour,
- du captage de BRANDEVILLE qui dessert PEUVILLERS, REVILLE AUX BOIS et VITTARVILLE en dépannage.

L'eau du forage de JAMETZ doit subir un traitement par oxygénation en raison d'un excès de fer et d'ammoniaque.

Les eaux des captages de FLABAS, et BRANDEVILLE, sont vulnérables aux contaminations organiques.

Le syndicat est confronté à la fois à des problèmes d'ordre qualitatif et de transfert, lié à la position géographique des réservoirs.

1.2. Solution proposée

La Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt a proposé à la collectivité de rechercher et d'étudier un nouveau site de captage dans la vallée de l'Othain avec pour objectifs :

- un transfert de ressources vers des collectivités mal desservies RUPT SUR OTHAIN, SAINT LAURENT SUR OTHAIN, PILLON, SORBAY, ROUVROIS SUR OTHAIN, DUZEY,
- de satisfaire à une demande de substitution de ressource de la commune de SPINCOURT, alimentée en eau hyperfluorée.

Les problèmes posés ont pris en compte dans les programmes départementaux de recherche d'eau réalisés sous la Maîtrise d'Oeuvre du Service Hydrogéologique de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt, financés par le DEPARTEMENT Maître d'Ouvrage, avec l'aide de l'Etat (F.N.D.A.E.) et de l'Agence de l'EAU RHIN-MEUSE.

.../...

2. DONNEES ACQUISES SUR LA VALLEE DE L'OTHAIN ET LE SITE DE SAINT LAURENT SUR OTHAIN EN 1986

Les résultats des études réalisées ont été exposés dans les rapports suivants auxquels il convient de se référer.

Amélioration de l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux de la Région de MANGIENNES :

- résultats du sondage d'essai de RUPT SUR OTHAIN (rapport du 25 janvier 1984),
- résultats du forage de RUPT SUR OTHAIN (rapport du 30 janvier 1985),
- résultats des travaux de recherche d'eau dans la vallée de l'Othain (DUZEY-SORBEY) (rapport du 20 février 1986),
- résultats des études et travaux de recherche d'eau dans la vallée de l'Othain (SAINT LAURENT SUR OTHAIN, SORBEY) rapport du 15 janvier 1987.

Compte-tenu du volume complémentaire recherché -minimum 600 m³/jour- et que le site de RUPT SUR OTHAIN se situe géographiquement trop à l'aval des réservoirs de reprise il a été décidé :

- de réaliser un puits d'essai à COURCELLES SUR AIRE (exécution en juillet 1987),
- de tester la production du site en étiage (octobre-décembre 1988).

Le financement d'un montant de 337 500 F. TTC a été supporté par le DEPARTEMENT Maître d'Ouvrage (153 500 F) avec l'aide de l'Etat (F.N.D.A.E. 100 000 F) et de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (84 000 F).

Le présent rapport rend compte des résultats de cette étude réalisée sous la Maîtrise d'Oeuvre de la D.D.A.F. pour le compte du Département de la Meuse.

2.1. Implantation du puits d'essai (Cf annexes 1 et 2)

Le puits d'essai a été implanté à 20 m à l'aval du sondage-test n° 2 équipé pour observation piézométrique. Sa localisation est la suivante :

- Commune de SAINT LAURENT SUR OTHAIN -
- Lieu-dit "Le Breuil" -
- Parcelle n° 241 section Z.C. -
- Coordonnées Lambert
- Feuille I.G.N. 3 211 LONGUYON-OUEST
- x = 831.25 y = 1 193.75 z = + 214 E.P.D.

2.2. Caractéristiques techniques (Cf annexe 3)

L'ouvrage a été réalisé en juillet 1987 par la S.A.R.L. RAFFNER Frères de SOMMEILLES - 55800 REVIGNY SUR ORNAIN de la manière suivante :

- . Forage : Rotation-Tricone
- 0,0 - 7,00 m : Ø 450 mm.
- 7,0 - 20,25 m : Ø 311 mm.
- . Tubages
- + 1,00 - 7,00 m : Ø 320 mm acier plein
- 6,25 - 20,25 m : Ø 230 mm acier ajouré.
- . Cimentation par injection axiale
- Extrados tubage Ø 320 mm de - 7,0 m au sol.

.../...

2.3. Coupe hydrogéologique (Cf annexe 3)

La coupe des terrains traversés est la suivante :

0,00 - 0,20 m : T.V.	COLLUVIONS
0,20 - 3,00 m : Limons argileux à éléments calcaires.	
3,00 - 6,50 m : Argile grise et blocs calcaires décompactés	
6,50 - 7,00 m : Argile grise à Rhynchonelles.	
7,00 - 16,50 m : Calcaire gris gréseux à joints argileux en blocs décompactés.	BATHONIEN SUPERIEUR ET MOYEN
16,50 - 17,00 m : argile grise.	
17,00 - 18,50 m : Calcaire gris fin.	
18,50 - 19,25 m : Calcaire gris gréseux compact.	
19,25 - 20,25 m : Argile grise	

2.4. Essais de 1987 - Interprétation des données mesurées

2.4.1. Essais de puits - Débits - Rabattements

- Le 22 Juillet 1987 : pompages par paliers à débit croissant de 23,500 m³/h à 81,400 m³/h.
- Le 23 Juillet 1987 : Acidification de l'ouvrage par injection en 5 passes successives de 3 t d'acide chlorhydrique diluée à 50 % - Pression ménagée maximum 1,5 bar.
- Le 24 Juillet 1987 : 4 heures de pompage de nettoyage au débit maximum de la pompe à 104 m³/h.
- Le 27 au 30 Juillet 1987 : 69 heures de pompage ininterrompu à 100 m³/h.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après :

Paliers	Temps de pompage tp (h)	Débit q (m ³ /h)	Rabattement s (m)	Débit spécifique q/s (m ³ /h/m)	Rabattement spécifique s/q (m/m ³ /h)
Le 22 Juillet 1987 Niveau initial : 1,73 m/repère ⁽¹⁾					
Pompages préliminaires par paliers	0 h 30'	23,500	0,02	23,030	0,043
	1 h 00'	46,000	3,23	14,241	0,070
	1 h 00'	52,000	3,99	13,032	0,067
	4 h 00'	81,400	6,52	12,484	0,080
Le 24 Juillet 1987 Niveau initial : 1,76 m/repère					
Pompage de nettoyage après acidification	4 h 00'	102,000	1,01	100,990	0,009
Le 27 Juillet 1987 Niveau initial : 1,81 m/repère					
Pompage continu	24 h 00'	100,000	1,25	80,000	0,012
	48 h 00'	100,000	0,51	66,225	0,015
	69 h 00'	100,000	1,64	60,975	0,016

⁽¹⁾ Tête du tubage à + 0,50 m/sol.

L'acidification met en solution les boues de forage et décolmate les fissures ; l'élimination est provoquée ensuite par le pompage de nettoyage.

Cette opération a considérablement accru le rendement de l'ouvrage, le rabattement spécifique ayant passé de 0,08 m/m³/h à 0,009 m/m³/h après nettoyage.

Compte-tenu du matériel de pompage mis en oeuvre (100 m³/h maximum) il n'a pas été réalisé d'essai à débit croissant après l'acidification.

Le débit optimal d'utilisation apparaît a priori être supérieur à 100 m³/h.

2.4.2. Essais de nappe Analyse des courbes de descentes - Schéma hydraulique - Paramètres hydrodynamiques (Cf annexes 4-5-6)

Le pompage d'essai de longue durée a pour but :

- de vérifier les conditions d'alimentation de l'aquifère (schéma hydraulique),
- de calculer les paramètres hydrodynamiques.

Il a été dressé les courbes suivantes à partir des niveaux mesurés pendant le pompage :

- descente : $s = f(\log t_p)$
- remontée : $s_r = f(\log 1 + \frac{t_p}{t_r})$

Ces courbes caractérisent un aquifère semi-captif ou captif très étendu.

Les paramètres hydrodynamiques calculés, Transmissivités (T)⁽¹⁾ et Coefficient d'emmagasinement (S)⁽²⁾ sont les suivants :

$$T = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$S = 2 \cdot 10^{-1}$$

La Transmissivité est caractéristique d'un aquifère captif, le Coefficient d'emmagasinement apparaît surestimé.

2.5. Qualité de l'eau (cf annexe 7)

L'eau a été prélevée le 30 juillet 1987 par le Laboratoire de Recherche et d'Hygiène Publique de NANCY en vue d'une analyse de type I.

L'eau est moyennement minéralisée à dominante bicarbonatée calcique conforme aux normes physico-chimique et bactériologiques de potabilité.

.../...

(1) La Transmissivité (T) est un paramètre régissant le débit de l'eau qui s'écoule par unité de largeur d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à l'écoulement) et par unité de gradient hydraulique ; elle est aussi le produit de la perméabilité (K de Darcy) par la puissance de l'aquifère en milieu isotrope

(2) Le Coefficient d'emmagasinement (S) est le rapport du volume d'eau libérée par unité de surface d'un aquifère à la variation de charge hydraulique correspondante, sans référence au temps ; dans un aquifère captif ce paramètre est lié à la compressibilité de l'eau et du milieu aquifère, ainsi qu'à la puissance de l'aquifère.

3. ETUDE COMPLEMENTAIRE A L'ETIAGE DE 1988

3.1. Objectif

Les essais d'étiage dans les formations aquifères calcaires à circulations d'eau souterraine de type fissural, ont pour but de vérifier la ressource mobilisable par pompage en période de fin de "vidange de la nappe", soit selon le cycle hydroclimatique, dans la période de septembre (étiage précoce) à décembre (étiage retardé).

3.2. Observations hydroclimatiques - Période 1987-1988

Le sondage-test a été équipé d'un limnigraphe Ott R.16 pour enregistrement de l'évolution du niveau de la nappe en continu après les essais.

Les niveaux d'étiage enregistrés sont les suivants :

Le 6 Octobre 1987 : 2,40 m/repère*

Le 6 Octobre 1988 : 2,75 m/repère
(début de l'essai)

On observe que le niveau du 6 Octobre 1988 est plus faible que celui de 1987. En effet le cycle hydroclimatique 1987-1988 est marqué par :

- un déficit des précipitations par rapport à la normale* en Août (- 58 %),
Septembre (- 12 %) et Novembre (- 68 %).

Le niveau des plus "basses-eaux" des aquifères calcaires en Meuse se situe généralement vers septembre-octobre.

On peut en conclure que l'essai programmé et conduit en 1988, a été réalisé dans des conditions hydroclimatiques relativement sévères d'étiage retardé.

3.3. Conditions techniques de mise en oeuvre

L'ouvrage a été équipé pour des essais prolongés avec le matériel du Service Hydrogéologique, par le Service Départemental des Eaux :

- groupe électro-pompe immergé JEUMONT-SCHNEIDER type 8 161 33 FK30 d'un débit nominal de 160 m³/h sous 30 m de h.m.t.
- colonne de refoulement de 125 mm de diamètre en acier galvanisé (éléments manchonnés et vissés de 3 m) - crépine à 18 m/sol.
- compteur volumétrique Woltex Ø 150 mm de diamètre avec stabilisateur,
- Canalisations de refoulement en P.V.C. Ø 200 mm avec ventouse, vers l'Othain à 100 m.
- Limnigraphe OttR 16 à enregistrement permanent sur le piézomètre à 30 m amont.

Une ligne électrique a été installée par l'E.D.F. pour l'alimentation en énergie (36 KVA).

.../...

* moyenne des précipitations sur une période de 40 ans au poste du BRIZEAUX

3.4. Données mesurées des essais - Résultats (cf annexe 8)

Le pompage a été réalisé en continu du 6 octobre 1988 au 13 décembre 1988.

- Début	:	06 octobre 1988
- Fin	:	13 décembre 1988
- Temps de pompage	:	1 604 h
- Volume pompé	:	236 400 m ³
- Débit horaire moyen	:	147,380 m ³ /h
- Niveau d'eau initial	:	3,00 m/repère ⁽¹⁾
- Niveau dynamique maximum	:	10,11 m
- Rabattement maximum	:	7,11 m
- Débit spécifique	:	20,675 m ³ /h/m

L'examen de la courbe de descente de la nappe $s = f \log t_p$ dressée à partir des niveaux mesurés sur le puits pendant le pompage (Cf annexe 8) est caractérisé par :

- un premier segment jusqu'à $t_p = 264$ heures de pente régulière (aquifère étendu) ;
- à partir de $t_p = 808$ heures une remontée consécutive à un arrêt provoqué par une disjonction électrique puis une nouvelle descente après remise en service
- à partir de $t_p = 1\,122$ heures une remontée générale induite par une recharge de la nappe (réalimentation).

Cette courbe confirme les résultats de l'essai préliminaire réalisé pendant 69 heures en juillet 1987.

L'aquifère apparaît très étendu ce qui constitue une garantie de ressource mobilisable à long terme dans la mesure où le site n'est pas soumis à un régime d'exploitation qui dépasse la ressource renouvelable.

Ces résultats permettent de définir un débit d'exploitation optimal à 150 m³/h - maximal à 200 m³/h.

3.5. Qualité de l'eau (Cf annexes 9 et 10)

L'eau a été prélevée au pas de temps hebdomadaire pendant le pompage d'étiage et analysée par le Laboratoire du Service Hydrogéologique. On n'observe pas de modification de la minéralisation pendant l'essai. La faible concentration en nitrates, ce qui caractérise une nappe captive.

D'autre part l'eau a été prélevée le 18 Novembre 1988 et analysée par le Laboratoire d'Hygiène et de Recherche en Santé Publique de NANCY (cf annexe 10).

En conclusion l'eau est moyennement minéralisée, conforme aux normes physico-chimiques et bactériologiques de potabilité.

.../...

* Tête du tubage à 1 m/sol.

4. RESSOURCES DISPONIBLES

L'estimation des ressources disponibles, laquelle correspond à la réserve en eau souterraine renouvelable annuellement en fonction des conditions hydroclimatiques est un exercice qui repose sur la connaissance et la manipulation de données mesurées ou calculées :

- * **délimitation du bassin hydrogéologique ou souterrain sollicité par le(s) captage(s)**, celui-ci dans les réservoirs constitués de formations calcaires de type fissural voir karstique, correspond rarement au bassin topographique ou superficiel. Il convient de reconnaître les directions des circulations souterraines par forages, pompages, traçages dans les domaines karstiques, tracés piézométriques etc pour en définir la géométrie.
- * **calcul de l'écoulement total à partir des données hydroclimatiques** (hauteur de pluie, débits aux exutoires).
- * **calcul de l'écoulement souterrain** correspondant au volume d'eau potentiellement utilisable, comprenant le débit à réserver aux écoulements superficiels (ruisseaux, rivières) et celui qui peut être exploité pour la desserte publique en eau potable, l'industrie, les besoins agricoles.

L'application au bassin d'alimentation d'un puits de captage sur le site de SAINT LAURENT SUR OTHAIN est aléatoire compte-tenu surtout de la difficulté à calculer la superficie du bassin versant souterrain concerné.

En effet, d'après la carte géologique de LONGUYON à l'échelle du 1/50 000ème les calcaires du Bathonien supérieur (dalle d'Etain) et moyen constituent de substratum des côteaux à l'amont hydraulique du site de captage ; les calcaires du Bathonien moyen -aquifère capté- sont essentiellement représentés par les alternances d'argiles (non aquifères) et de calcaires, la puissance de l'ensemble étant de l'ordre de 60 à 85 m ce qui constitue à priori un "réservoir" important, mais en absence de données précises il n'est pas possible de quantifier l'infiltration et le ruissellement sur une formation hétérogène, voir anisotrope.

Le calcul de l'excédent de pluie ou pluie efficace est réalisé à partir d'un programme informatique (BILMY) basé sur la méthode dite de Thornthwaite pour l'évaluation de l'évapotranspiration Potentielle en tenant compte de la Réserve Facilement Utilisation (R.F.U.) paramètre caractéristique du rôle régulateur et de l'effet-tampon que jouent les terrains superficiels dans l'alimentation des aquifères.

Ces calculs ont été réalisés par le B.R.G.M. pour le Département de la Meuse à partir du dépouillement de 15 stations climatologiques (cf rapport SGR/LOR n° 78/21 du 13 février 1978 et sur la période 1963-1977).

D'après les mesures de la station météorologiques la plus proche, DAMVILLERS, en prenant en compte une valeur moyenne de R.F.U. soit 50 mm, l'excédent moyen mensuel de pluviométrie qui alimente les nappes serait de 25,7 mm soit 308 mm/an.

En prenant en compte :

- la superficie minimale du bassin d'alimentation superficiel soit 10^7 m^2 ,
- l'excédent moyen annuel soit 0,308 m.

La Réserve d'eau souterraine renouvelable annuellement serait de :
 $10^7 \times 0,308 = 3,08.10^7/\text{m}^3/\text{an}$ soit 8 400 m^3/jour .

Cette valeur compte-tenu des considérations pré-citées est à manipuler avec beaucoup de prudence.

.../..

5. CONDITIONS DE MISE EN EXPLOITATION DU SITE

5.1. Puits d'exploitation

Le puits d'essai de 20 m de profondeur en diamètre utile de 230 mm peut être équipé en ouvrage d'exploitation pour un débit maximum de 150 à 200 m³/h.

La réalisation d'un second ouvrage de caractéristiques identiques au premier et dans un rayon de 10 m, peut être nécessaire pour l'exploitation.

5.2. Conditions d'exploitation

Les résultats des essais permettent de proposer les conditions d'exploitation suivantes :

- * groupe électro-pompe immergé de diamètre 8" avec crépine à 18 m/sol ;
- * Débit optimal d'utilisation : 150 m³/h ;
- * Niveau dynamique maximum : 11 m/sol ;
- * Volume journalier mobilisable $150 \text{ m}^3/\text{h} \times 15 \text{ h}/24 = 2\,250 \text{ m}^3$

Ces conditions sont proposées après analyse des cycles hydroclimatiques précédant les essais de l'été 1988, des résultats obtenus et estimation de la ressource renouvelable. Il est donc conseillé de ne pas équiper le site pour une exploitation supérieure à 2 000/2 500 m³/jour.

.../...

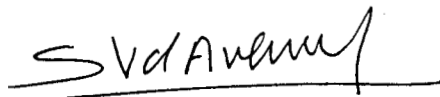
6. CONCLUSIONS GENERALES

Les pompages d'essai réalisés d'octobre à décembre 1988 sur le puits d'essai de SAINT LAURENT SUR OTHAIN ont confirmé les premiers résultats de 1987 et permettent de conseiller la mise en exploitation du site pour une production maximum de 2 000/2 500 m³/jour. L'établissement d'une protection conservatoire du site par déclaration d'utilité publique devra être établie.

En conclusion cette étude répond au problème posé, tant par le renforcement des ressources en eau souterraine nécessaires pour assurer les besoins des collectivités alimentées par le Syndicat des Eaux de la Région de MANGIENNES, que par la substitution des ressources non conformes aux normes réglementaires de potabilité, chroniquement contaminées des collectivités qui peuvent être alimentées à partir du site de SAINT LAURENT SUR OTHAIN.

BAR LE DUC, le 7 Février 1989

L'Ingénieur Hydrogéologue

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'S. Van Den Avenne', with a long horizontal stroke extending to the right.

S. VAN DEN AVENNE.