

# GROUPEMENT DE COMMANDES SMEP SAONE-TURDINE ET LA MÉTROPOLE DU GRAND LYON

## Etude des potentialités de la boucle des Hautes Combes à Quincieux

### Note de Synthèse

**Partie technique A : synthèse des données existantes et enquête environnementale**

**Partie technique B : acquisition des données complémentaires**

**Partie technique C : modélisation et recommandations**

Note de synthèse

Réf : CEAUCE131750 / REAUCE02065-01

SGE / ATR / **CM**




13/06/2016



# GROUPEMENT DE COMMANDES SMEP SAONE-TURDINE ET LA MÉTROPOLE DU GRAND LYON

## Etude des potentialités de la boucle des Hautes Combes à Quincieux

### Note de Synthèse

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction		Vérification		Validation	
			Nom	Signature	Nom	Signature	Nom	Signature
REAUCE02065 -01	28/04/2016	01	S.GRANGE		A.TRIGANON		C. MICHELOT	

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CEAUCE131750 / REAUCE02065-01
Numéro d'affaire :	A33914
Domaine technique :	ES01 (Connaissance de la ressource)
Mots clé du thésaurus	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE PATRIMONIALE, POMPAGE D'ESSAI, POMPAGE LONGUE DUREE, POMPAGE PAR PALIERS, TRACAGE

BURGEAP Agence Centre-Est – site de Lyon  
19, rue de la Villette – 69425 Lyon CEDEX 03  
Tél : 04.37.91.20.50 • Fax : 04.37.91.20.69  
agence.de.lyon@burgeap.fr

Réf : CEAUCE131750 / REAUCE02065-01	
SGE / ATR / CM	
13/06/2016	Page 2/12

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Contexte et objectif de l'étude .....</b>	<b>4</b>
1.1	Contexte de l'étude .....	4
1.2	Phasage de l'étude .....	5
<b>2.</b>	<b>Synthèse et conclusions de la partie technique A .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Synthèse et conclusions de la partie technique B .....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Synthèse et conclusion de la partie technique C.....</b>	<b>10</b>

## FIGURES

Figure 1 :	Localisation des champs captants existants et de leur périmètres de protection, et de la zone des Hautes Combes (Extrait du DLE d'INGEROP d'octobre 2011, complété) .....	4
Figure 2 :	Ouvrages présents sur le secteur des Hautes Combes .....	8
Figure 3 :	Répartition des débits de pompage pour la simulation (total = 42 000 m <sup>3</sup> /j).....	10

## TABLEAUX

Tableau 1 :	Phasage de l'étude .....	5
Tableau 2 :	Tableau récapitulatif par secteur des substances nécessitant potentiellement un traitement particulier pour la distribution des eaux .....	9
Tableau 3 :	Débit exploitable sur les Hautes Combes pour 10 puits à drains rayonnants en bordure de la Saône .....	11
Tableau 4 :	Estimation financière pour la création de 10 puits à drains rayonnants .....	12

# 1. Contexte et objectif de l'étude

## 1.1 Contexte de l'étude

La MÉTROPOLE DU GRAND LYON et le Syndicat Mixte d'Eau Potable Saône Turdine (SMEP Saône Turdine) doivent répondre à des besoins respectifs de diversification et de sécurisation de leurs ressources en eau potable.

A ce titre le SMEP Saône Turdine doit réaliser une étude des dispositions techniques à mettre en œuvre en vue de la future exploitation du champ captant de la Sarandière.

La MÉTROPOLE DU GRAND LYON exploite 95 % de sa ressource en eau potable au niveau des champs captant de Crépieux-Charmy à l'est de Lyon. La MÉTROPOLE DU GRAND LYON est propriétaire de deux autres champs captant dans le val de Saône (captage de Tourneyrand à Fleurieu-sur-Saône et captage de Charnaise à Curis-au-Mont d'Or) pour lesquels il souhaite actuellement augmenter la production. Le secteur des Hautes Combes est situé 5 km au nord du captage de Fleurieu-sur-Saône.

Dans le cadre d'une démarche de sécurisation et de diversification des ressources en eau potable, la MÉTROPOLE DU GRAND LYON souhaite réaliser une étude de recherche de nouvelle ressource en eau potable dans le secteur des Hautes Combes pour définir les potentialités quantitatives et qualitatives sur ce secteur en vue d'une future DUP sur ce site. Compte tenu des interactions étroites entre les deux études et l'intérêt d'avoir le même bureau d'études, pour assurer une coordination et une cohérence d'ensemble de ces études, la MÉTROPOLE DU GRAND LYON s'est associé au SMEP Saône-Turdine pour le pilotage des études de recherche de nouvelles ressources en eau potable dans le secteur des Hautes Combes, sous forme d'un groupement de commande dans les conditions définies par l'article 8 du code des marchés publics.

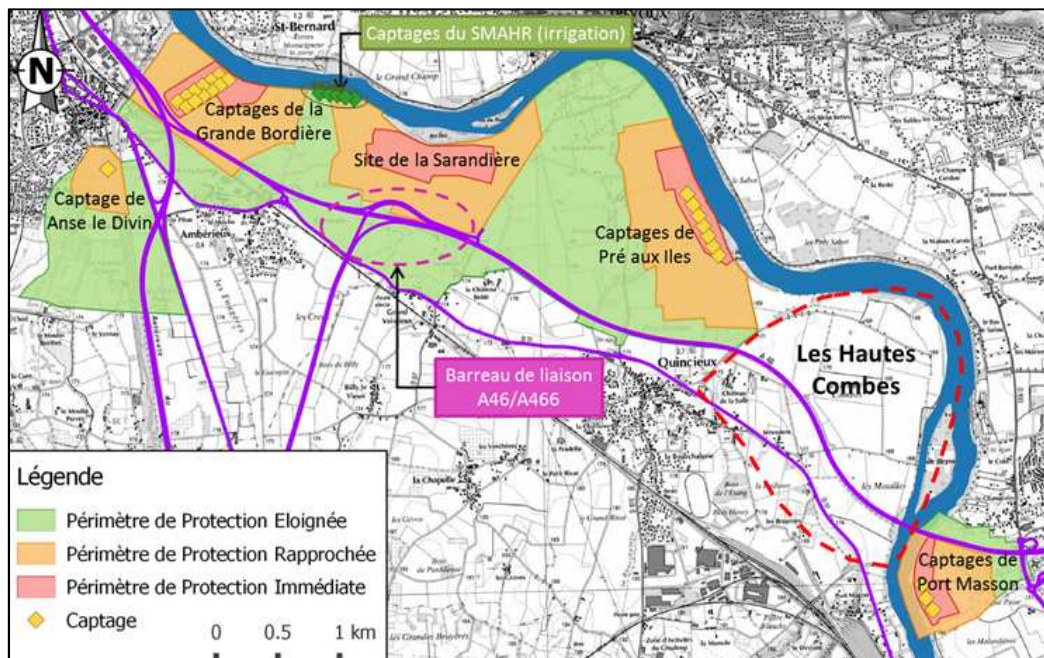


Figure 1 : Localisation des champs captants existants et de leur périmètres de protection, et de la zone des Hautes Combes (Extrait du DLE d'INGEROP d'octobre 2011, complété)

## 1.2 Phasage de l'étude

L'étude s'articule en 4 volets (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Phasage de l'étude

Phase	Contenu	Commentaires
Partie technique A	Collecte et synthèse des données existantes Recensement des points d'eaux et analyses succinctes Enquête environnementale Synthèse et édition d'un rapport intermédiaire	Synthèse bibliographique : entre décembre 2013 et Janvier 2014, mise à jour en mai/juin 2016
Partie technique B	Prospection géophysique Réalisation de 14 Piézomètres de 16,00m de profondeur Réalisation de 4 Forages d'essais de 16,00m de profondeur Pompages d'essais, Traçages de type radial convergent sur forage, suivi analytique Interprétation des mesures	Campagnes de géophysique : entre décembre 2014 et Avril 2015 Forages, piézomètres : entre juin et juillet 2015 Pompages d'essais et suivi analytiques : entre juillet et août 2015
Partie technique C	Partie Technique C : Définition des conditions de protection des futurs ouvrages, modélisation	Reprise du modèle mathématique de la Sarandière et simulations d'exploitation des Hautes Combes : mars à mai 2016
Partie technique D	Partie Technique D Rapport final et présentation	Editions et reproduction des rapports finaux : juin 2016

## 2. Synthèse et conclusions de la partie technique A

La synthèse de l'ensemble de la bibliographie connue sur la boucle des Hautes Combes, concernant la géologie et, l'hydrogéologie de l'aquifère, mais aussi les pressions anthropiques met en avant :

- Une méconnaissance de la géologie et de l'hydrogéologie locale, connue seulement à partir de quelques forages agricoles isolés ;
- Par analogie aux autres champs captants de la plaine, une alimentation en pompage fortement dépendante des apports de la Saône et des échanges rivière nappe dépendants du colmatage de la Saône ;
- Une pollution diffuse agricole très marquée sur l'ensemble de la plaine Saône-Azergues (tous les captages d'eau potable proches sont classés prioritaires vis-à-vis des pollutions diffuses), confirmée sur le secteur des Hautes Combes par des analyses in-situ (présence de nitrates et de pesticides) liée probablement aux grandes cultures (blé, maïs) ;
- Un contexte favorable à l'apparition de fer et manganèse (présence confirmée par des analyses in-situ), qui vont poser problème en exploitation ;
- Des menaces sur la qualité des eaux en amont hydraulique des Hautes Combes pour l'exploitation d'un futur champ captant :
  - une ancienne décharge communale au nord de Quincieux, dont les contours et la nature des déchets restent à préciser ;
  - le rejet de la STEP de Quincieux dans le cours de la Bourchalerie traversant la plaine et longeant la bordure de la Saône au nord des Hautes Combes, ce rejet s'infiltrerait rapidement dans les terrains de la plaine (pas de rejet direct à la Saône) ;
  - La présence de l'autoroute A46 (élargie en 2015), dont l'assainissement routier renforcé pour les autres zones de captages AEP, n'a pas l'objet d'aménagement spécifique à hauteur des Hautes Combes (rejet après traitement dans le réseau de fossés de la plaine) ;
  - La présence d'une pollution de la nappe aux solvants chlorés très marquée liée à l'activité de JEC Industries, **qui constitue une menace majeure et persistante dans l'aquifère** obligeant aujourd'hui le Syndicat Saône-Turdine à utiliser le puits le plus au sud du Champ captant de Pré aux Iles comme barrière hydraulique ;

Ces éléments techniques ont permis d'ajuster les investigations de terrains en phase B et les recommandations techniques en phase C pour le futur champ captant.

## 3. Synthèse et conclusions de la partie technique B

Dix-huit ouvrages (14 piézomètres et 4 forages d'essai) ont été créés dans le cadre de cette étude permettant ainsi d'obtenir une meilleure caractérisation du secteur des Hautes Combes (secteur à l'ouest de la commune de Quincieux, 69). Des sondages électriques et des panneaux électromagnétiques ont également été réalisés pour caractériser à plus grande échelle la nature du sous-sol.

Quatre secteurs situés en bord de Saône (secteurs P1 à P4) ont été particulièrement étudiés dans le cadre de ces investigations complémentaires. Ils sont chacun composés d'un forage d'essai et de deux piézomètres satellites. Un essai de pompage longue durée (7 jours) ainsi qu'un traçage radial convergent ont été réalisés pour chaque secteur d'étude durant le mois de juillet. Deux autres essais de pompage (24 heures) ont été réalisés sur les piézomètres Pz11 et Pz14 afin de pouvoir caractériser la nature des terrains aquifère un peu plus à l'amont. Lors de ces différents essais, la nappe était en condition de basses eaux et aucun épisode pluvieux significatif n'a été observé.

Les cartes piézométriques dressées grâce aux différentes campagnes effectuées en juillet et en août 2015 montrent un sens d'écoulement de la nappe vers la Saône. Deux directions d'écoulement principales sont toutefois visibles : une première vers le nord-est et une seconde vers l'est. Le niveau de la nappe est toujours au-dessus du niveau de la Saône, excepté au niveau des secteurs P3 et P4. Dans ces secteurs, la Saône est légèrement plus haute que la nappe et pourrait donc l'alimenter (en fonction du colmatage des berges).

Contrairement aux résultats géophysiques qui laissaient supposer une certaine hétérogénéité des terrains aquifères, les résultats des essais de pompage montrent que les paramètres hydrodynamiques (transmissivité et coefficient d'emmagasinement) sont plutôt homogènes sur le secteur des Hautes Combes. La transmissivité moyenne est de l'ordre de  $3.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Le coefficient d'emmagasinement est un peu plus hétérogène : il varie entre  $1.10^{-4}$  et  $7,5.10^{-3}$ .

Bien que les transmissivités mesurées soient relativement élevées, les rabattements observés lors des essais de pompage sont importants, alors que l'épaisseur de l'aquifère est modeste. Dans ce contexte, la création de puits à drains rayonnants, plus productifs que des puits classiques serait à privilégier pour l'exploitation. En se référant à l'étude réalisée sur le site de Sarandière, en première approche et pour avoir un ordre de grandeur, il faudrait un champ captant d'environ 11 puits répartis sur un linéaire de plus de 2 km pour atteindre un débit d'environ 40 000 m<sup>3</sup>/j. La modélisation du secteur des Hautes Combes prévue en partie technique C permettra d'affiner ces estimations.

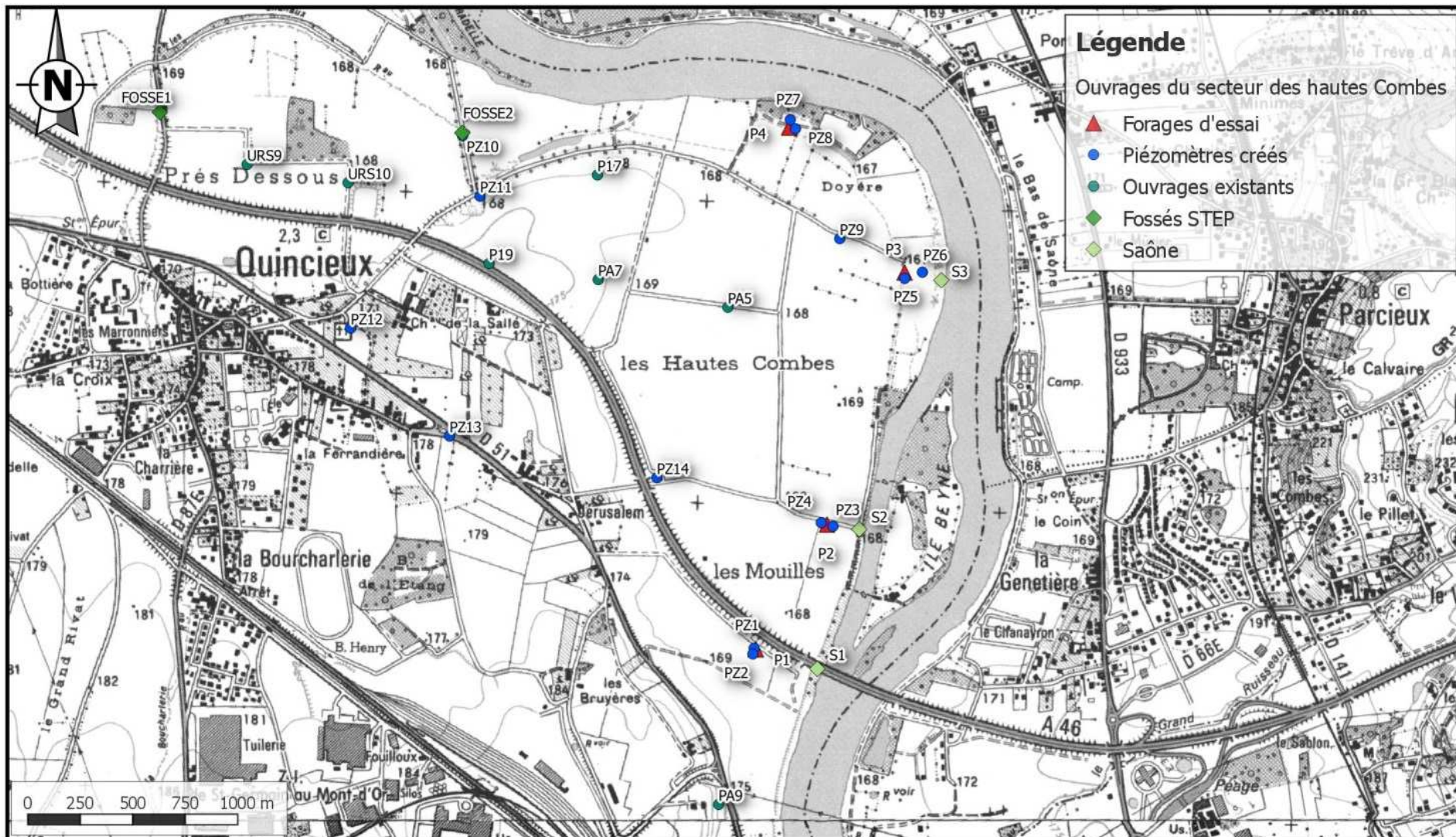


Figure 2 : Ouvrages présents sur le secteur des Hautes Combes

Afin de mesurer la qualité des eaux souterraines, différentes campagnes de prélèvements ont été réalisées sur les ouvrages du secteur des Hautes Combes au cours des essais de pompage longue durée. Les résultats de ces analyses montrent une **eau de qualité passable** sur le secteur des Hautes Combes.

En effet les concentrations élevées en nitrates (partie amont de la nappe) et manganèse relevées lors des analyses dégradent sensiblement la qualité globale des eaux de la nappe. D'autre part, on notera la présence récurrente de produits phytosanitaires, dépassant parfois les limites de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine (annexe 1 de l'arrêté du 11/01/07). La présence ponctuelle d'ammonium et d'entérocoques intestinaux a également été observée. Enfin bien qu'assez éloignée de la pollution historique de JEC à Quincieux (pollution aux COHV), l'eau présente au niveau des forages d'essai P1 et P2, en fin de pompage, des concentrations en tétrachloroéthylène et de trichloroéthylène non négligeables.

Les teneurs mesurées pour certains paramètres pourraient donc impliquer la mise en place d'une station de traitement des eaux pour une utilisation destinée à la consommation humaine. Ci-dessous, un tableau récapitulatif par secteur des substances nécessitant éventuellement une filière de traitement :

Tableau 2 : Tableau récapitulatif par secteur des substances nécessitant potentiellement un traitement particulier pour la distribution des eaux

Secteur P1	Secteur P2	Secteur P3	Secteur P4
Ammonium Produits phytosanitaires COHV	Ammonium	Ammonium Produits phytosanitaires Manganèse	Produits phytosanitaires

Aux vues des différents résultats obtenus lors de cette étude, il apparait que les secteurs P1 et P4 sont les deux secteurs les moins intéressants pour l'implantation des futurs captages.

Pour le secteur P1, les éléments à retenir sont :

- la proximité immédiate de l'autoroute ;
- la présence de COHV dont l'origine est inconnue ainsi que des concentrations élevées en produits phytosanitaires ;
- la présence de sable fin dans la partie inférieure de l'aquifère de ce secteur, limitant par conséquent la profondeur des futurs ouvrages sous peine d'ensablement récurrent.

Pour le secteur P4, les éléments à retenir sont :

- la faible épaisseur de l'aquifère dans ce secteur et des transmissivités moins favorables ;
- la présence d'une contamination récente d'origine fécale ;
- la proximité de ce secteur vis-à-vis du panache de pollution en COHV (pollution de JEC).

## 4. Synthèse et conclusion de la partie technique C

Le travail d'ajustement du modèle a permis d'intégrer les différents éléments issus des investigations réalisées lors des phases A et B. Cela a contribué à améliorer sa représentativité sur plusieurs paramètres (géométrie, propriétés...). La vérification sur les états piézométriques mesurés de l'été 2015 ainsi que sur les essais par pompage pratiqués en conditions de basses eaux sur la boucle des Hautes Combes est satisfaisante. On retiendra que l'ordre de précision du modèle est d'environ 0,10 mètres dans les conditions modélisées. Parmi les incertitudes, l'équilibre entre le débit amont et le potentiel transmissif de la Saône était une question prépondérante sur les résultats. Les estimations faites au niveau des flux amont et les tests de sensibilité réalisées sur le colmatage de la Saône indiquent que cet équilibre semble respecté dans la condition d'étiage et est cohérent avec les niveaux de nappe.

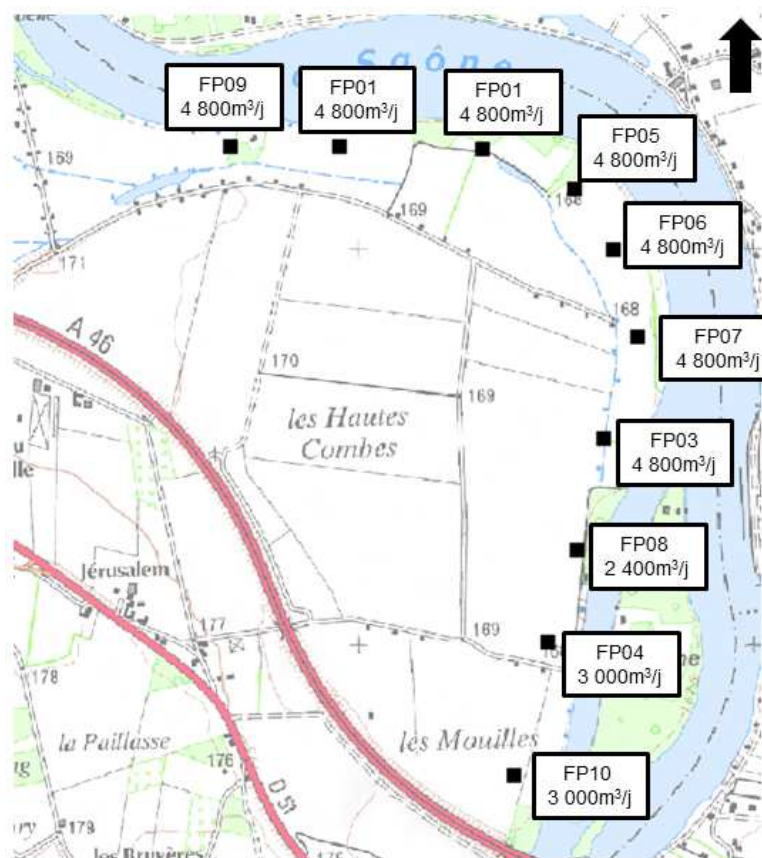


Figure 3 : Répartition des débits de pompage pour la simulation (total = 42 000 m³/j)

D'un point de vue quantitatif, il apparaît que le secteur des Hautes Combes est capable de fournir un débit de 42 000 m<sup>3</sup>/jour réparti sur 10 ouvrages. Le rabattement modélisé pour des débits de pompages par puits de 200 m<sup>3</sup>/h continu est compatible avec le niveau dynamique retenu de 50% de la zone saturée. L'estimation de ce niveau tient compte d'un coefficient de sécurité d'environ 1,5 mètre qui correspond à une partie des pertes de charges des ouvrages d'exploitation. Suivant le type de puits, son équipement, sa réalisation et son exploitation, une adaptation de ce coefficient peut être envisagée, en particulier dans le cas de puits à drains rayonnants qui permettent de minimiser les pertes de charges. Cependant, il est important de noter que l'on suppose dans la simulation, une durée de fonctionnement des pompes de 24/24h sur les 10 ouvrages (régime permanent).

A volume journalier équivalent, une réduction du temps de pompage entraînerait nécessairement une augmentation des débits par ouvrage. Or, cela semble assez délicat au vu des niveaux estimés de la nappe qui sont proches du niveau dynamique retenu. Dans ces conditions et bien que la ressource soit, à priori, compatible avec un débit de 42 000 m<sup>3</sup>/jour, ce dernier conditions, **ce débit apparaît plus comme un maximum théorique qu'opérationnel**. En pratique, nous pouvons tabler sur un débit maximum de **21 000 m<sup>3</sup>/jour environ pour une exploitation comprise entre 10 et 12 heures de fonctionnement, soit un débit de 200 m<sup>3</sup>/h par puits**. On peut également envisager un débit de pointe maximum de l'ordre de 262 m<sup>3</sup>/h sur une plage horaire plus courte de 8 heures d'exploitation à l'aide de puits à drains performants, dont le prédimensionnement montre un débit possible d'exploitation de 275 m<sup>3</sup>/h (sous réserve de la performance effective des puits après le fonçage des drains).

Tableau 3 : Débit exploitable sur les Hautes Combes pour 10 puits à drains rayonnants en bordure de la Saône

Plage horaire de fonctionnement	Débit horaire maximum par puits	Débit maximum journalier pour 10 puits
Exploitation 24 h/24	175 m <sup>3</sup> /h	42 0000 m <sup>3</sup> /j
Exploitation 12 h/24	200 m <sup>3</sup> /h	21 0000 m <sup>3</sup> /j
Exploitation 8 h/24	262 m <sup>3</sup> /h	21 000 m <sup>3</sup> /j

Sur le plan qualitatif, les simulations réalisées ont montré que le champ captant est vulnérable vis-à-vis des 3 sources de contamination étudiée. L'impact est cependant relativement différent selon les cas.

Il s'avère *in fine* :

- que le secteur nord-ouest peut être impacté par la pollution de JEC. Si l'on se base sur les concentrations mesurées durant l'été 2015, la concentration s'établirait aux environ de 20 µg/l à t<sub>0</sub>+10ans sur les ouvrages de pompage situés au nord est, soit 2 fois supérieur à la norme en vigueur pour les eaux de distribution AEP (10 µg/l). Si l'on considère que le panache de JEC n'est pas traité et reste stable au niveau des observations actuelles, la tendance sur les Hautes Combes suivra ce schéma et ne devrait pas s'améliorer sur une durée assez conséquente (>10 ans),
- qu'une pollution de la Saône impacte l'ensemble du secteur avec un taux de dilution de 5 par rapport à la concentration arrivant en berges de la rivière, sans compter un éventuel « effet-filtre » des berges. Dans le cas d'une pollution ponctuelle, le temps de passage du panache est de l'ordre de 100 à 200 jours,
- qu'une pollution ponctuelle des bassins autoroutiers impactera les puits d'exploitation après un temps de transit (plusieurs années) et un effet de dilution relativement important.

Quel que soit le régime d'exploitation envisagé, la MÉTROPOLE DU GRAND LYON devra mettre en place :

- une désinfection et très probablement une action corrective sur le rejet de la STEP de Quincieux ;
- une stratégie de lutte contre la pollution diffuse agricole avec des mesures agro-environnementales ;
- une station de traitement du manganèse ;
- une gestion active de la pollution aux solvants chlorés : barrière hydraulique ou traitement de la source ;
- un niveau de sécurité supplémentaire sur les dispositifs d'assainissement autoroutier, a minima tels qu'ils existent aujourd'hui au droit des autres champs captants
- en cas de pollution accidentelle routière affectant l'aquifère (au-delà des dispositifs actifs envisageables au droit de l'autoroute), un plan d'intervention de secours (barrière hydraulique, dépollution de la source, etc...) ;
- En cas de pollution de la Saône, un plan d'intervention de secours avec a minima l'arrêt immédiat des pompages ;

Pour l'exploitation optimale de la boucle des Hautes Combes il est nécessaire de créer 10 puits à drains rayonnants, avec 5 directions de drains de 20 ml chacun. L'augmentation du nombre de drains et de la longueur totale des drains joue peu sur les débits exploitables, mais joue sur les vitesses d'entrée de l'eau dans les crépines et donc la pérennité des ouvrages. **L'estimation pour la réalisation de 10 puits à drains rayonnants seuls, conception et essais associés (hors hydrauliques, équipements, station de traitement, etc...) est de 5 000 000 €HT.**

Tableau 4 : Estimation financière pour la création de 10 puits à drains rayonnants

Mission	TOTAL (HT)
<b>1.Travail préparatoire</b>	<b>106 000,00 €</b>
<b>2. Forage et équipement (hors équipements hydrauliques)</b>	<b>3 680 000,00 €</b>
<b>3. Développement et pompage d'essai</b>	<b>468 400,00 €</b>
<b>4. Suivi des travaux et essais</b>	<b>242 420,00 €</b>
<b>TOTAL HT</b>	<b>4 496 820,00 €</b>
<b>Somme prévisionnelle pour divers et imprévus (10 à 12 %)</b>	<b>503 180,00 €</b>
<b>TOTAL mission HT</b>	<b>5 000 000,00 €</b>
<b>TVA 20 %</b>	<b>1 000 000,00 €</b>
<b>TOTAL TTC</b>	<b>6 000 000,00 €</b>