

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION GRAND AVIGNON

Département de Vaucluse

Révision de la DUP du Champ captant de la Saignonne

Avis d'Hydrogéologue Agréé



Yves TRAVI
Hydrogéologue Agréé pour le
Département de Vaucluse

Mai 2019

PREAMBULE

Le champ captant de la Saignonne assure l'alimentation en eau des communes d'Avignon/Montfavet et de Morières-les-Avignon ainsi que Rognonas par export forfaitaire annuel.

Sa situation administrative est actuellement régie par la DUP de septembre 1992 qui officialise la mise en place de nouveaux Périmètres de Protection et les réglementations et prescriptions associées, ainsi que les volumes qu'il est possible de prélever au niveau du champ captant, sur la nappe alluviale de la plaine d'Avignon. Par ailleurs, suite à la mise en place d'une barrière hydraulique pour protéger le champ captant lors des travaux de la ligne TGV, l'ancien Conseil Supérieur d'Hygiène Publique a émis un avis concernant l'utilisation de ces nouveaux forages en juin 2005. Cet avis restreint leur utilisation à une ressource de secours. Il demande, en outre, une surveillance de l'entrée des eaux de la Durance et une amélioration de la productivité du réseau. La recherche de ressources complémentaires et l'utilisation de la connexion avec le réseau Rhône Ventoux ont également été recommandées.

Le rapport d'Hydrogéologue Agréé qui a servi de support à la DUP, en date de mai 1988 (rapport J. Mudry), s'appuyait sur les documents anciens relatifs au premier arrêté préfectoral de 1976, et pour une grande part sur les travaux préparatoires réalisés par le BRGM au cours des années 85 et 86 (piézométrie, isochrones, pompages, recouvrement limoneux et qualité des eaux) ainsi que sur les interprétations personnelles de l'auteur. Postérieurement, entre 1992 et 2011 plusieurs études hydrogéologiques ont été entreprises pour le passage de la ligne TGV (barrière hydraulique, modélisations par BRGM/ANTEA et BURGEAP), et suite aux pollutions PCE observées sur la nappe alluviale d'Avignon (BURGEAP et BRGM, 2008,2010, 2011) ainsi que sur l'état et le potentiel du champ captant (Straterre, AtechHydro).

Depuis janvier 2011, le Grand Avignon exerce les compétences dans la gestion des eaux potables, ainsi que dans les domaines de l'assainissement, des eaux pluviales et des eaux usées. Plusieurs travaux et études ont alors été initiés, principalement sur les réseaux dont un Schéma Directeur et la recherche de nouvelles ressources (EGIS EAU 2012).

Compte tenu de toutes ces nouvelles données, de l'extension urbaine et des activités autour du centre historique d'Avignon, une révision de la DUP de 1992 a été demandée par l'administration. Pour satisfaire cette demande, le Grand Avignon a commandé une nouvelle modélisation (ASCONIT, 2015) qui a fait l'objet de compléments en 2016 et 2017, suite à une pollution et des travaux dans le PPI de la Saignonne. Une évaluation de la vulnérabilité des ouvrages, face aux actes de malveillance, a également été réalisée en 2017 (Altereo, G2C Ingénierie). Par ailleurs, une réactualisation du Schéma Directeur d'alimentation en eau potable a été réalisée (EGIS EAU, 2018) ainsi que l'étude de finalisation de l'interconnexion avec le réseau AEP du Syndicat Rhône Ventoux (SAFEGE 2018).

D'un point de vue quantitatif, la révision de cette DUP s'appuie sur les besoins en eau estimés pour 2040. Il est important de noter que le débit d'exploitation maximum de 70 000 m³/j, autorisé par l'arrêté préfectoral du 02/09/1992, ne doit pas être modifié, et qu'une demande d'autorisation de prélever de l'eau au titre du code de l'environnement n'est donc pas nécessaire.

Cette révision implique un réexamen des Périmètres de Protection et de leurs contraintes associées. C'est l'objet du présent rapport qui fait suite à une réunion de toutes les parties prenantes sur le site du « Grand Avignon » le 4 décembre 2018 et qui s'appuie essentiellement sur la dernière version du rapport « Étude préalable à l'établissement des Périmètres de Protection, en vue de la révision de la DUP du champ captant de la Saignonne », établi par le

Bureau d'Etudes Setec Hydratec. Outre son propre apport, ce rapport synthétise les rapports et études précédemment cités et fournit dans ses Annexes l'intégralité des rapports les plus pertinents.

INFORMATIONS GENERALES SUR L'ALIMENTATION EN EAU

Le champ captant s'organise autour de 19 forages et de 2 puits auxquels il faut ajouter les 5 forages de la barrière hydraulique, situés entre le champ captant et la Durance. L'exploitation à partir de ces ouvrages est autorisée jusqu'à 70 000 m³/j (Selon DUP, arrêté du 02/09/1992). Sa capacité de production actuelle est plafonnée à 57600 m³/j, mais elle atteint seulement 34300 m³/j en mois de pointe. Deux stations de pompes dirigent les eaux vers les 2 réservoirs de Mont de vergues (6500 m³ chacun) et le réservoir du rocher des Doms (8400 m³). A partir du premier, une station de surpression alimente les 2 réservoirs de Montfavet (3200 m³, chacun) alimentant des réseaux et le réservoir de Racamond (200 m³) qui assure le relai vers les deux réservoirs de Morières (500 m³ chacun).

Malgré une amélioration du fonctionnement du réseau depuis sa prise en charge par le Grand Avignon, il est considéré actuellement comme fortement vulnérable (pollution, rupture de conduite, panne d'alimentation électrique) et la sécurisation de l'alimentation est faible puisqu'elle permet seulement des interruptions inférieures à 1 jour. Une interconnexion de secours avec le réseau du Syndicat Rhône/Ventoux existe au niveau de la commune du Pontet. Initialement prévue pour fonctionner à hauteur de 35 000 m³/j elle permet seulement à l'heure actuelle le transit réciproque de 10 000 m³/j. Sa mise en place s'avère cependant complexe avec en particulier une augmentation excessive des teneurs en fer et de la turbidité. Des travaux sont prévus pour l'amener à 40 000 m³/j. L'eau prélevée est de bonne qualité et subit une simple désinfection au chlore au niveau de la station de pompage.

CONTEXTES GEOGRAPHIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Localisation

Quelques kilomètres au Sud-Est du centre historique d'Avignon.

Coordonnées du champ captant (Lambert II étendu) :

X = 803,50 à 803,95

Y = 1882,18 à 1882,75

Z entre 29 et 30 m.

Situation cadastrale : parcelles CD 69, 75, 120, 202, et l'usine de traitement sur la parcelle CD 119. Comme l'exige la réglementation sur les Périmètres de Protection Immédiate ces parcelles appartiennent à la ville d'Avignon.

Géologie

Le champ captant de la Saignonne se situe dans la plaine alluviale d'Avignon en rive droite de la Durance, non loin de l'interfluve entre Rhône et Durance. Entre la ville d'Avignon et les collines de Jonquerette-Caumont ces alluvions, d'épaisseur comprise entre 15 et 23 m, verticalement et spatialement hétérogènes, sont de nature gravelo-sableuse, renfermant des galets et passées argileuses ou argilo-sableuses. Elles reposent sur un substratum d'argiles jaunes et bleues d'âge miocène qui affleurent à l'Est.

La majeure partie des dépôts alluviaux, d'âge quaternaire, a été déposée par le Rhône, mais on trouve également des dépôts de la Durance d'âge plus récent (transgression Flandrienne) dans la partie sud de la plaine, correspondant au cône de déjection de la Durance lorsqu'elle a rejoint le Rhône.

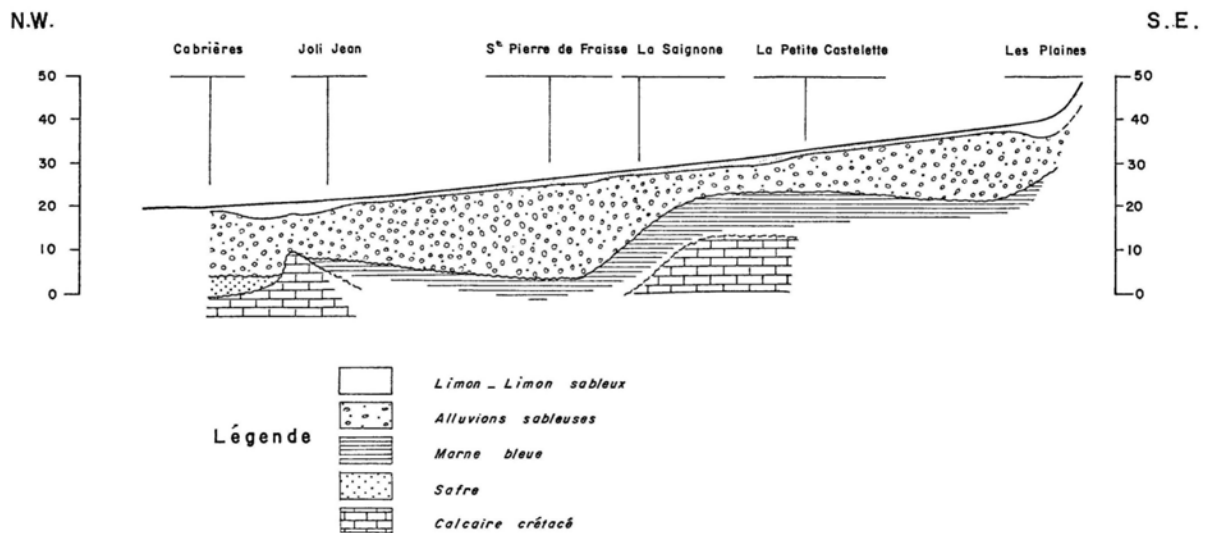


Figure 1 : Coupe géologique schématique à travers la plaine d'Avignon

Hydrogéologie

Caractéristiques de l'aquifère

Plusieurs cartes et relevés piézométriques en hautes et basses eaux ont été réalisées entre 1964 et 2015. Globalement l'écoulement s'effectue d'Est en Ouest depuis les reliefs de bordure vers le Rhône, et s'orientent selon un axe Sud-Est Nord-Ouest dans la partie sud de la plaine, avec un gradient compris entre 1 et 3‰. De l'ordre de 1m à proximité de la Durance qui soutient la nappe, les fluctuations piézométriques sont, sur l'ensemble de la plaine, de l'ordre de 2 à 3 m. Elles sont particulièrement élevées dans les zones irriguées à l'Est de la plaine où le niveau maximum de la nappe est observé en été. La recharge de la nappe par les précipitations au pied des reliefs de bordure est ainsi fortement diluée par les eaux en provenance de la Durance. Cet apport, renforcé par les apports directs de la Durance au niveau des berges, induit une forte implication de l'eau de la Durance dans la recharge de la nappe, comprise entre 80 et 100% dans la partie sud de la plaine.

Plusieurs essais de pompage réalisés d'Est en Ouest au centre de la plaine donnent des valeurs de transmissivités de l'ordre de $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 / \text{s}^{-1}$. Compte tenu des différences d'épaisseur captées ces transmissivités correspondent à des perméabilités de l'ordre de 10^{-3} ms^{-1} (3 à $8 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). Les vitesses d'écoulement estimées (Darcy et traceurs isotopiques) sur cet aquifère sont comprises entre 8 et 20 m/jour.

Un niveau limoneux couvre la surface de la plaine avec une épaisseur variable qui a tendance à augmenter vers la confluence Rhône Durance. La faible perméabilité de ce niveau limoneux ($3 \cdot 10^{-5}$ à $10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) confère localement, à l'aquifère, un caractère captif ou semi captif dans sa

partie sud-ouest. Cette couche semi-perméable, lorsqu'elle est suffisamment épaisse, peut assurer une protection naturelle de la nappe.

La porosité efficace est de l'ordre de 5% et le coefficient d'emmagasinement observé lorsque la nappe est captive ou semi captive est de l'ordre de 10^{-4} .

Le champ captant

Au niveau du champ captant sous une couche de limons de 1,5 à 2 m d'épaisseur, entre 16 et 21 m d'alluvions reposent sur le substratum composé de formations du Miocène (saffres du Langhien/Serravalien ou marnes bleues du Burdigalien).

Au droit du champ captant la transmissivité est comprise entre $5 \cdot 10^{-2}$ m²/s et $2 \cdot 10^{-1}$ m²/s, soit des perméabilités de l'ordre de $1 \cdot 10^{-2}$ à $2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s. La vitesse dans la nappe au droit du champ captant est ainsi de 20 à 30 m/j dans un rayon de 500 m en amont.

Apports des modélisations

Le modèle créé lors de l'étude du champ captant de la Saignonne (Asconit 2015), utilise le logiciel Visual Modflow et considère logiquement 3 couches (limons superficiels peu perméables, alluvions aquifères et substratum marneux). Il concerne une surface de 42 km² et utilise des paramètres moyens issus de la bibliographie et de 3 campagnes piézométriques réalisées entre août 2013 et janvier 2015. Il été calé en régime permanent et transitoire de manière satisfaisante. A noter toutefois que cette opération a nécessité, localement, un ajustement du paramètre « perméabilité », caractérisé comme le principal facteur de sensibilité.

Le modèle a permis d'effectuer un certain nombre de simulations :

- La diffusion d'une pollution dans la nappe à partir de 3 exemples supposés : depuis l'aéroport sous un débit estimé de 39000 m³/j pour 2040 (champ captant atteint après 100 jours, vitesse estimée 24 m/j), les garages automobiles situés au Nord du champ captant sous un débit de 39000 m³/j (champ captant atteint après 30 jours, vitesse estimée 10 m/j) et le canal de la Durette sous débit actuel (champ captant atteint après 10 jours, vitesse estimée 10 m/j).
- La détermination de l'aire d'influence, de la zone d'appel et des isochrones à partir du débit demandé et de sa répartition sur les différents ouvrages (3 simulations débits actuels, 52000 m³/j et 70000 m³/J) et la caractérisation d'un cône d'appel pour un isochrone 50 jours.

Le modèle a par ailleurs été utilisé pour :

- Calculer des proportions de mélange au niveau du champ captant (eau de Durance et eau de nappe) en utilisant les lignes de courant simulées. La proportion d'eau de Durance, directement issue de la rivière, évolue entre 67% et 57% lorsque le débit passe de 33 900 à 59800 m³/J (elle diminue donc lorsque le débit augmente). Notons que ce résultat paraît contradictoire avec les modélisations du cône d'appel (Asconit) qui indique un apport supplémentaire de la Durance lors des périodes de débits de pointe élevés. Ces différences sont probablement liées à la répartition des prélèvements sur les ouvrages du champ captant.
- L'impact éventuel de la pollution au tétrachloroéthylène sur la zone commerciale Mistral 7. Selon la modélisation réalisée avec des débits largement supérieurs au débit journalier de pointe actuel, la zone d'influence du captage n'atteint pas le panache de pollution. L'absence de pollution du champ captant a été confirmée, jusqu'à présent, par les analyses.

- La protection du site lors de travaux dans le PPI.

Qualité de l'eau

Sur l'ensemble de la nappe, les eaux relativement minéralisées en bordure des coteaux à l'Est de la plaine, où la charge solide peut dépasser les 1g/L, se diluent progressivement dans le sens de l'écoulement sous l'effet de la recharge des eaux d'irrigation et de la recharge directe par la Durance. La minéralisation est de l'ordre de 400 mg/L près des berges de la Durance ce qui correspond à la minéralisation moyenne de la rivière, et s'étale en général entre 400 et 600 mg/L au centre de la plaine. Les eaux sont essentiellement de type bicarbonaté calcique, avec parfois des teneurs significatives en SO_4 .

NO_3 relativement élevé dans la zone amont (entre 20 et 30 mg/L) conserve des concentrations significatives dans la zone irriguée (autour de 15 mg/L), encore influencées par les pratiques agricoles, mais deviennent plus faible (< 5 mg/L) au Sud et à l'Ouest sous l'effet de la dilution par les eaux de la Durance.

Au niveau du champ captant, l'analyse de « première adduction » réalisée en mars 2018, sur 4 forages du champ captant (F2, F7, F8, B5) donne des eaux conformes aussi bien sur le plan chimique que bactériologique. De plus, COV (BTEX, solvants organohalogénés, cétones, HAP), pesticides, PCB et la quasi-totalité des métaux se situent au-dessous du seuil de détection.

Sur la base de l'ensemble des analyses réalisées entre 2013 et 2017 on retiendra que :

- globalement les paramètres sur les eaux brutes et de distribution respectent les normes de qualité. Quelques rares dépassements sont toutefois observés ; turbidité de 1,2 NFU en mai 2013 sur les eaux brutes et de 4,6 en février 2016 sur les eaux de distribution, un pH de 8,3 (avril 2013).

- des HAP et des métaux (Cuivre, Nickel, Chrome) ont été détectés en faible quantité sur un nombre limité d'analyses. De même des trihalométanes (sous-produits de désinfection au chlore), ont été détectés tous les ans.

- le pH fluctue entre 7 et 8 avec une valeur moyenne de 7,45. La conductivité varie entre 500 et 650 $\mu s.cm^{-1}$. Ces 2 paramètres évoluent saisonnièrement de manière inverse (augmentation de la conductivité et baisse du pH en été). De même depuis 2014 la conductivité a globalement tendance à augmenter et le pH à diminuer ; cette évolution pourrait correspondre à une participation plus faible de la Durance à l'alimentation du champ captant.

Enfin, en ce qui concerne le Potentiel de Dissolution au Plomb, on notera que le pH retenu (5^{ème} centile sur les analyses réalisées entre 2013 et 2017) se situe dans la zone supérieure du risque élevé et donc proche du risque moyen. Une évaluation plus précise pourrait être effectuée en prenant en compte le TAC. On notera que plusieurs dépassements ont été observés sur le réseau lors de contrôles sanitaires.

VULNERABILITE

Vulnérabilité intrinsèque

La vulnérabilité intrinsèque est directement liée à la nature géologique et au fonctionnement de l'aquifère qui déterminent la plus ou moins grande facilité (spatio-temporelle) pour une eau de surface, susceptible d'être polluée, d'atteindre la nappe. Elle est donc sous la dépendance de nombreux paramètres comme la pluie efficace, la présence et l'épaisseur d'une couche superficielle relativement imperméable, la profondeur de la nappe, la vitesse de

déplacement de l'eau dans la nappe (liée à la perméabilité et au coefficient d'emménagement), la pente topographique, les types de sol et la nature de l'aquifère.

Une tentative d'évaluation de la vulnérabilité intrinsèque, dans un rayon de 3,5 km autour du champ captant, a été effectuée par Setec Hydratec, en utilisant la méthode DRASTIC, avec les 4 premiers paramètres, les trois derniers étant considérés comme homogènes. Cette méthode est assez peu précise car la maîtrise des paramètres n'est pas totale (par exemple le recouvrement limoneux peut être traversé par des fossés). De même, le choix de leur pondération est arbitraire et les paramètres ne sont pas tous indépendants les uns des autres. Elle permet cependant de dégager un schéma global avec une zone plus fortement vulnérable à l'Est et au Nord-Est entre l'aéroport et l'autoroute, prolongée vers l'Ouest par une zone nettement moins vulnérable du fait d'une moins bonne perméabilité et d'une nappe moins proche de la surface. Au-delà, et à l'aval du champ captant (mais incorporant la zone d'influence) la nappe redevient plus vulnérable, essentiellement, semble-t-il du fait d'une meilleure perméabilité.

Cette hiérarchisation en vulnérabilités faible, moyenne ou forte, peut être utile pour une priorisation des actions de protection, mais elle ne doit pas faire oublier que globalement la nappe exploitée par la Saignonne est fortement vulnérable du fait de sa nature, de sa faible profondeur et de l'hétérogénéité du recouvrement limoneux.

Le champ captant

L'histoire et la constitution actuelle du champ captant peuvent se résumer de la façon suivante :

- 7 forages F1 à F7 réalisés en 1935 par la Société Eaux et Assainissement, abandonnés actuellement et remplacés par F1, F2, F3, F4 et F14 implantés quelques mètres plus à l'Ouest. F5 actuellement utilisé comme piézomètre (PZ2) ;
- 3 puits (P1, P2 et P3) réalisés en 1956 - forages EDF (P3 abandonné) ;
- 5 forages (F1 à F5) réalisés en 1967 – 1ère série des forages de Huillet (F4 abandonné en 2003) ;
- 8 forages (F6 à F13) réalisés en 1976 – 2ème série des forages de Huillet ;
- 3 forages (F14 à F16) réalisés en 1987 - forages MONTAVON ;
- 3 forages (F17 à F19) réalisés en 1996 – Forages SADE MONTAVON ;
- 5 forages (B1 à B5) réalisés en 1996 et constituant la barrière hydraulique – Forages SADE MONTAVON

Les documents consultés laissent apparaître une incertitude sur les conditions de rebouchage des ouvrages abandonnés. Des évaluations (essais de pompage, visionnage caméra) de l'état et du potentiel des différents ouvrages ont été réalisées entre 2006 et 2009. Elles ont conduit à des travaux de régénération de certains ouvrages et à un rééquilibrage des débits d'exploitation.

Sur la base de ces observations et d'opérations plus anciennes comme les essais de pompages de 2004/2005, Setec Hydratec a essayé d'évaluer la vulnérabilité, essentiellement quantitative, de chaque ouvrage à partir de 9 critères (sur ou sous-exploitation, âge, évolution, réhabilitation, amiante, capacité, équipement de secours, risque par rapport aux crues) affectés d'un coefficient de pondération. Malgré la subjectivité d'une telle approche pour évaluer un niveau réel de vulnérabilité, elle laisse apparaître une disparité dans l'état et la

capacité des différents ouvrages. Elle révèle, en outre, des faiblesses sur certains ouvrages, qui ont pu s'accroître depuis les dernières investigations il y a maintenant plus de 10 ans.

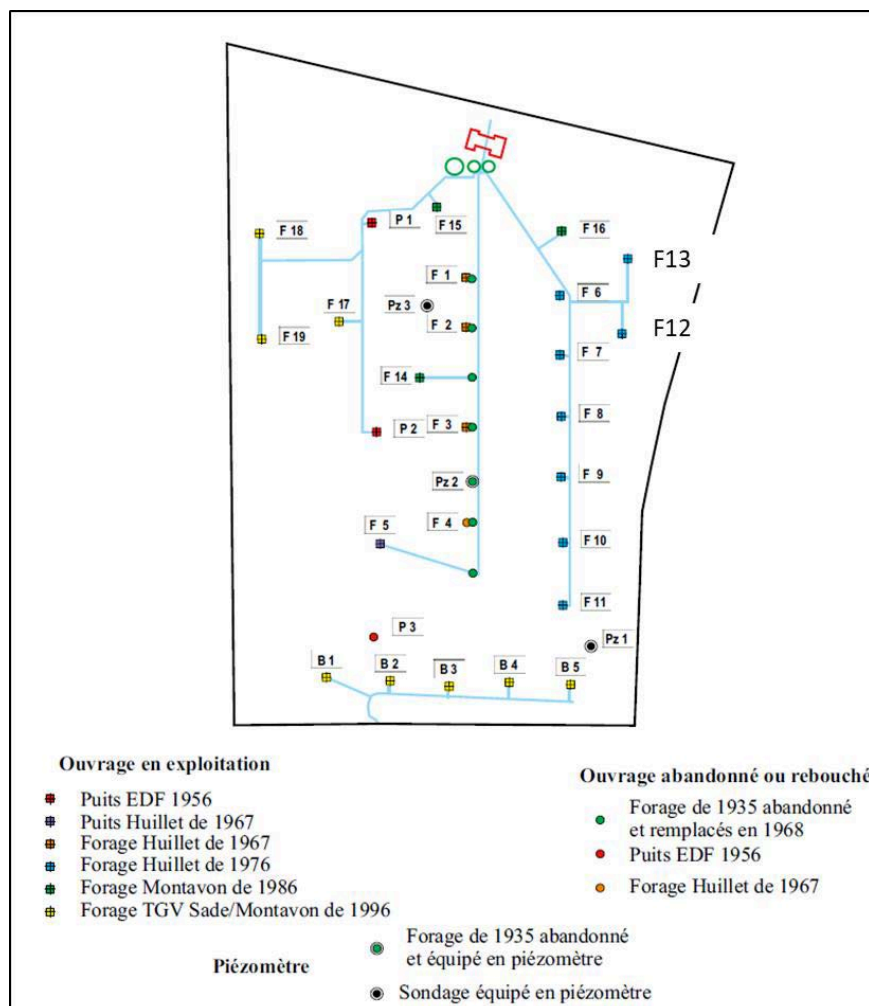


Figure 2 : Historique et état actuel du champ captant.

Vulnérabilité liée à l'environnement

- La Durance

La Durance, située à 400 m au Sud du champ captant, joue un rôle très important dans l'alimentation de la nappe de la plaine d'Avignon et plus spécifiquement du champ captant. En effet, elle alimente la nappe en amont via les réseaux d'irrigation et directement le long de son cours, naturellement et sous l'effet des pompages au niveau du champ captant. De ce fait, la part d'eau de la Durance dans la partie sud de la nappe évolue entre 80 et 100% (traçage isotopique) et l'apport direct de la Durance au champ captant entre 57 et 67% pour des débits compris entre 33 900 à 59800 m³/J (Setec Hydratec, estimation à partir du modèle Asconit). La modélisation de l'effet de l'abaissement des seuils (Hydrofis) a permis de montrer qu'il n'aurait pas d'incidence directe sur le champ captant, de proposer un coefficient d'échange de l'ordre de 1 à 2.10⁵ m²/j, d'estimer une perméabilité des berges de l'ordre de 5.10⁻⁵ m/s et une alimentation de la nappe par la rivière de l'ordre de 250 000 m³/j à 300 000 m³/j.

La Durance participe donc fortement à la vulnérabilité quantitative et qualitative du champ captant. Ces 30 dernières années 14 accidents générant des pollutions ont été observés sur la Durance en amont.

Concernant le risque d'inondation, on notera que le PAC Avignon Durance 2017 (Porté à connaissance en attendant le PPRI) indique que le champ captant se situe en dehors de la zone des hauteurs d'eau supérieures à 1 m et qu'aucune inondation historique n'a été rapportée à ce jour.

- L'aéroport

Les risques de pollution associés à la présence d'une partie de l'aéroport dans ou en bordure du Périmètre de Protection Éloignée actuel ont été étudiés de manière très détaillée par BURGEAP (2012). La plupart des zones d'activités anciennes ou récentes liées à la fréquentation ou les opérations sur les avions font l'objet d'une collecte et d'un traitement des eaux pluviales. Les risques se concentrent donc sur la piste dont les eaux de ruissellement collectées sur les bordures s'écoulent sur des bandes enherbées d'une dizaine de mètres de longueur pour s'infiltrer dans des tranchées drainantes. Le fond de ces tranchées est imperméabilisé par un géotextile et un remplissage de galets jusqu'en surface permet de diriger les eaux collectées vers des puits. Ces derniers fonctionnent en puits d'infiltration lorsque la nappe est basse et réalimentent directement la nappe en période de hautes eaux. Ils sont donc susceptibles de véhiculer une pollution diffuse liée à la circulation des avions (métaux lourds, hydrocarbures) ou à l'entretien des pistes (pesticides ...). A l'occasion de la création d'un nouveau pôle, un réaménagement a eu lieu et un certain nombre de puisards ont été bouchés dans les règles de l'art, et certaines tranchées drainantes dirigées vers des bassins de rétention. Mais ces mesures ne concernent pas la totalité des puisards et des avaloirs (9 puits encore en place) ni du drainage des pistes. Il faut également considérer le risque accidentel.

- Les routes (fossés) et canaux

Aussi bien dans l'environnement immédiat (1 km) que plus éloigné (3,5 km), on note la présence de voies de circulation et d'un réseau de canaux dense, sources possibles d'infiltration d'eau de surface potentiellement polluées. En particulier la RN7 dont les fossés sont cuvelés uniquement au droit de l'actuel PPR passe très près du champ captant. Parmi les canaux principaux, le canal de l'Hôpital (700 m à l'Est) et le canal Puy (250 m au Sud) passent à proximité du champ captant. Le canal Puy est revêtu jusqu'en limite du cône d'appel. Le canal de l'Hôpital n'est pas revêtu. Le réseau secondaire qui passe autour de Mistral 7 et le long de la RN7 est partiellement revêtu autour du champ captant (canal de la Durette).

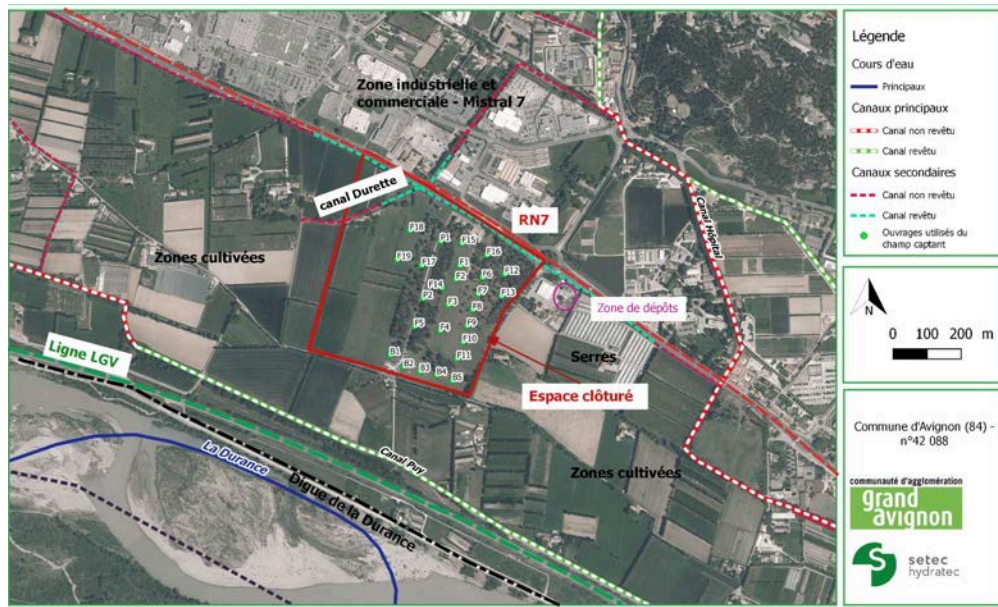


Figure 3 : Les eaux de surface et l'environnement proche du champ captant (d'après Setec Hydratec)

- Les forages et l'activité agricole

Les zones cultivées se situent essentiellement dans les secteurs est et ouest du champ captant. Avec des teneurs faibles en NO_3 et l'absence de trace de pesticides dans l'eau pompée, les pratiques agricoles actuelles ne semblent pas a priori induire une forte vulnérabilité. L'acquisition des vergers à l'ouest par le Grand Avignon en limiteront encore l'impact. En revanche, il peut se poser un problème d'entretien des terres non cultivées (dépôts sauvages observés) et de stockage de produits polluants dans des zones potentiellement inondables. Les ouvrages de captages sont des vecteurs potentiel de pollution s'ils ne sont pas réalisés dans les règles de l'art, mal entretenus ou mal protégés. Le recensement de ces ouvrages réalisé dans le cadre de l'étude préparatoire à la DUP a donné les résultats suivants :

- 17 piézomètres, 23 forages particuliers (référencés par la Ville d'Avignon dans le Périmètre de Protection Rapproché (PPR), dix-neuf forages agricoles (dont 17 recensés par la DDT dans le PPR) dans un rayon de 1 km à partir de la clôture Est ;
- • 7 piézomètres, deux captages individuels et un forage agricole supplémentaire dans un rayon de 2 km ;
- • 23 piézomètres, un forage industriel, un forage agricole et 2 captages individuels, dans un rayon de 3 km à partir des clôtures nord et ouest.

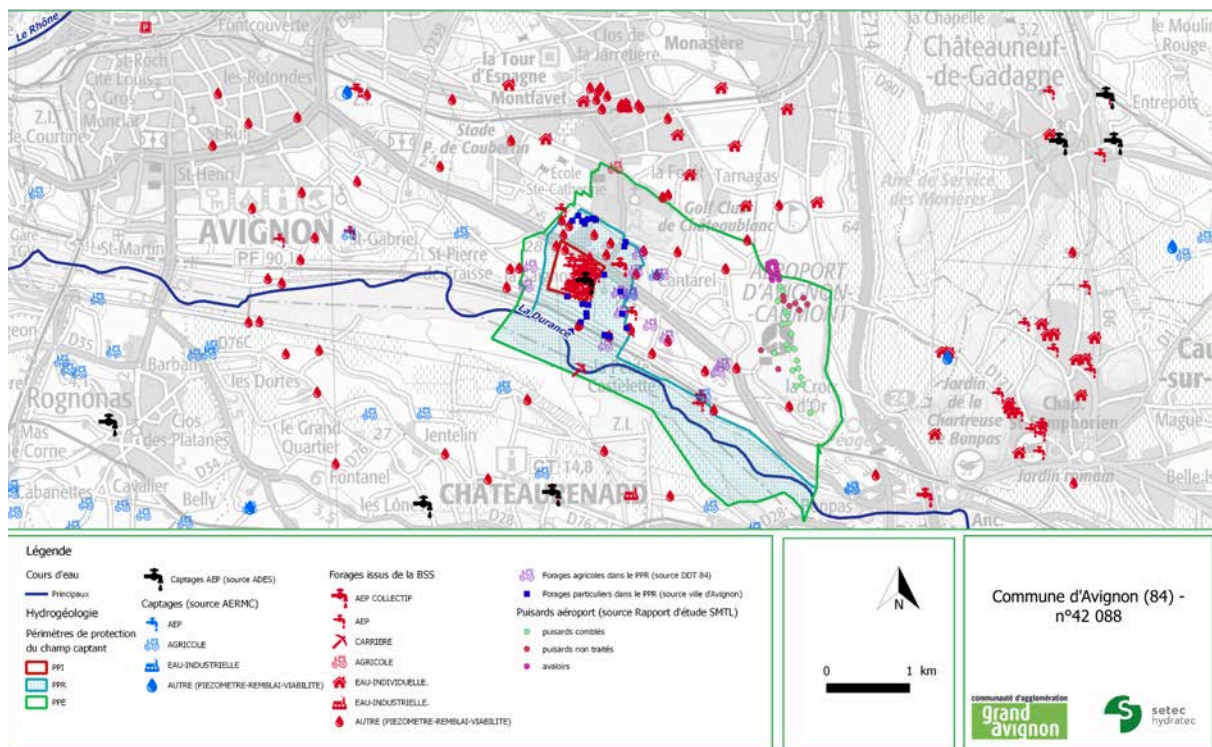


Figure 4 : Recensement des ouvrages souterrains (d'après Setec Hydratec)

- Les activités et l'urbanisation

La zone urbaine dominante se trouve au Nord et Nord-Ouest des captages. Les activités industrielles et commerciales les plus proches du champ captant sont regroupées sur la zone Mistral 7, où ont été recensées à moins de 400 m, 4 garages, une station-service, un commerce de détail et une blanchisserie. On notera également 2 garages et une usine de fabrication de produits pharmaceutique au Sud-Est dans le cône d'appel du captage. La principale source de pollution urbaine est constituée par l'assainissement collectif (réseaux d'eaux usées et pluviales) et les réseaux d'assainissement individuels non raccordés au réseau. Sur un réseau collectif de 409 km on compte 98 km pour les eaux usées, 107 km pour les eaux pluviales et 208 km de réseau unitaire. Ce réseau, en grande partie vétuste et dont une partie passe dans l'actuel PPR, est le siège de communications avec la nappe. Il est relativement dense au Nord et à l'Est du champ captant. De même des installations d'assainissement non collectifs dont la conformité n'a pas été vérifiée existent dans le PPR. Enfin, il existe des rejets directs d'eaux usées dans les canaux ou roubine du fait du sous dimensionnement du réseau. Bien qu'aucune incidence sur la qualité de l'eau du captage n'ait été observée à ce jour, probablement du fait d'une dilution importante par les eaux de la Durance, cet état de fait constitue un risque non négligeable.

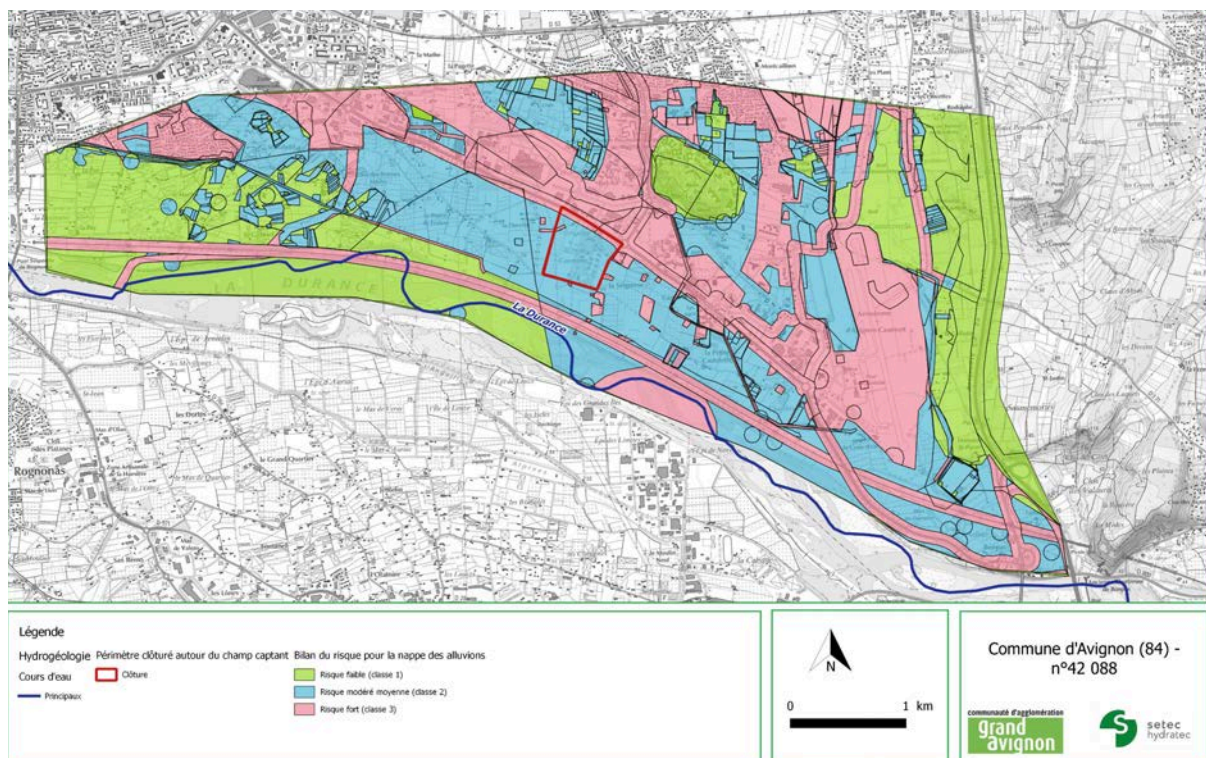
Évaluation des risques

- Estimation globale en croisant alea et vulnérabilité intrinsèque

L'ensemble des risques environnementaux a fait l'objet d'une hiérarchisation de l'alea suivant 4 classes, faible, modéré, important, très important, et représenté cartographiquement (Setec Hydratec). Il est important de noter que les termes caractérisant les différentes classes présentent une valeur essentiellement relative. Sans surprise, elle individualise les canaux, les

voies de communications et la partie urbaine et industrielle comme aea très important, et la zone agricole de part et d'autre du PPI en aea modéré. L'Est et le Nord Est apparaissent morcelés en risque important (aéroport et zone urbanisée) et faible ou modéré pour zones verte et agricole.

En combinant cette carte des aléas avec celle de la vulnérabilité intrinsèque, Setec Hydratec propose une carte des risques déclinée suivant 3 critères (faible, modéré et fort). Ces critères ont bien sur une valeur relative, mais permettent d'orienter d'éventuels choix prioritaires pour les mesures de protection. Cette carte est assez proche de celle des aléas ce qui traduit **la prépondérance des aléas**, les caractéristiques du contexte hydrogéologique étant relativement homogènes.



*Figure 5 : Carte de synthèse des risques (combinaison aléa et vulnérabilité intrinsèque)
(d'après Setec hydratec)*

- Leçons tirées des pollutions avérées

Un certain nombre de pollutions ont été observées ces dernières années sur la plaine d'Avignon :

- Pollution au Tétrachloréthylène (PCE) dans la zone commerciale Mistral 7 détectée en 2005 : Même si le champ captant n'est, a priori, pas menacé, cet exemple montre la complexité de gérer ce type de pollution avec des limites de concentration modélisées qui ne correspondent pas forcément rigoureusement aux mesures ponctuelles. D'où la nécessité d'un suivi rigoureux à long terme.
- Pollution aux hydrocarbures au Centre Hospitalier de Montfavet : le 14 février 2018, une quantité importante de fuel a été déversée accidentellement dans le réseau d'assainissement unitaire. Le risque de fuite vers la nappe a nécessité l'installation de 3 piézomètres (1 pour l'état 0 en amont et 2 pour le contrôle de la nappe). Le modèle a été utilisé pour déterminer, qu'a priori, le champ captant n'était pas menacé mais

des contrôles qualitatifs y ont tout de même été effectués. Cet incident aura eu le mérite d'initier la création d'un protocole interne pour la gestion des pollutions accidentelles.

- Intervention et pollution sur le Champ Captant en 2016 : L'intervention d'un Hydrogéologue Agréé pour des travaux dans le PPI en mars 2015 (essais géotechniques) et avril 2016 (mise en place d'une canalisation) ainsi que l'excès de matière grasses détecté en décembre 2016 (SEH), montrent la nécessité de prévoir des plans d'intervention et de gestion des différents ouvrages avant tout travaux dans le champ captant.

AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE

Disponibilité en eau

Sur la base de l'évolution des besoins observés, comparés aux prévisions sur la période 2012-2018, et en tenant compte de l'amélioration des rendements (67% en 2010, 78,6% en 2016 et 80% prévus pour 2030) le BE EGIS Eau a proposé en 2018 une réévaluation des besoins en eau. Ces besoins correspondraient à 27990 m³/j en moyenne et 34990 m³/j en période de pointe à l'horizon 2030 ; à 30390 m³/j en moyenne et 37990 m³/j en période de pointe à l'horizon 2040. Ces valeurs sont significativement inférieures au potentiel actuel du champ captant, limité à 57 600 m³/j par la capacité des pompes de reprise. Elles sont également très inférieures au débit autorisé de 70 000 m³/j. Les scénarios de modélisation testés sur la base d'un débit minimum de 25 000 m³/j et un mois de pointe à 32 000 m³/j (scenario n°1) et 39 000 m³/j avec 6 mois de pointe à 52 000 m³/j (scenario n°2) montrent un impact limité sur la nappe en termes de cône d'appel et rabattement. En incluant les 10 000 m³/j qu'il est possible actuellement d'exporter, en cas de besoin, vers Rhône Ventoux, il n'y a donc pas, a priori, de problème quantitatif à l'heure actuelle. Toutefois deux questions méritent d'être posées : la vulnérabilité du réseau, déjà soulignée, et la capacité du champ captant à répondre aux besoins futurs lorsque la connexion à 40 000 m³/j sera établie.

Le débit potentiel du champ captant, estimé à 78 000 m³/j en faisant la somme des ouvrages testés et réhabilités entre 2005 et 2009, ne peut être retenue car elle ne prend pas en compte l'effet des captages les uns sur les autres, qui représente un impact important. Par ailleurs, les performances des ouvrages ont très probablement évolué lors des 10 dernières années et une tendance à la diminution de l'apport direct de la Durance semble se dessiner. A l'heure actuelle, la capacité réelle du champ captant n'est donc pas vraiment connue. En conséquence, les mesures suivantes sont recommandées :

- *Une reconnaissance sur l'état des équipements (forages, pompes, hauteur et protection des têtes d'ouvrages) et une réévaluation de la capacité globale du champ captant. Celle-ci passe par une évaluation du potentiel des différents forages en tenant compte de leur impact les uns sur les autres (y compris ceux de la barrière hydraulique). Sur les bases de ces nouvelles informations le modèle existant devra tester l'impact sur la nappe, du potentiel réel du champ captant et évaluer le débit de secours qu'il lui sera possible de fournir à Rhône -Ventoux lorsque la connexion à 40 000 m³/j sera établie. Ces simulations devraient prendre en compte une diminution de la recharge de la nappe du fait de la déprise agricole qui s'est fortement accentuée ces dernières années. Le déficit pourrait être accentué par le changement climatique induisant une diminution du débit de la Durance. Il devrait également être possible de réorganiser*

l'utilisation du champ captant pour atteindre la capacité nécessaire à la jonction Rhône Ventoux et proposer une barrière hydraulique plus efficace, par une meilleure gestion des ouvrages existants et éventuellement la réalisation de nouveaux ouvrages.

- *Pour l'alimentation en électricité, malgré la possibilité d'utiliser 3 départs de secours en cas de panne sur le départ d'Avignon, une sécurisation du fonctionnement du site incluant une production autonome d'électricité capable de faire fonctionner la station « à minima » en cas de panne d'électricité prolongée. La mise en place d'un inverseur de source et la possibilité d'utiliser un (des) groupe électrogène importé sur site en cas de panne prolongée, comme proposé par le grand Avignon, paraît une bonne solution.*
- *La prévision d'équipements de secours et de plans de remplacement d'urgence pour les ouvrages les plus vulnérables.*
- *Nécessité absolue de poursuivre les travaux prévus sur la connexion Rhône Ventoux.*

- **Remarque concernant les forages Huillet 1967 avec tubage en ciment-amianté**

L'ANSES a récemment (2017) été saisie par la DGS pour réaliser une étude critique d'articles relatifs aux risques liés à l'ingestion de fibres d'amiante dans les eaux de boisson. Après analyse, le comité d'expert souligne une forte incertitude sur l'origine des cancers digestifs incriminés et mettent en doute la validité des valeurs de référence utilisées dans certains pays. Les études en question concernaient des réseaux avec des kms de conduites en fibro-ciment. Ce type de conduite n'est pas utilisé sur le réseau d'eau potable d'Avignon.

Au regard des faibles surfaces de contact et des volumes d'eau mis en jeux, il est très peu probable que l'incidence soit significative pour la Saignonne. Néanmoins, par principe de précaution une recherche de la présence de fibres pourrait être effectuée sur l'eau de distribution.

Par ailleurs, sur les forages concernés (F1, F2, F3 et F4) F4 a déjà été abandonné et F2 et F3 ont montré une nette dégradation (entre 2006 et 2009). Si cette dégradation se confirme lors de la nouvelle évaluation, il faudrait privilégier un remplacement plutôt qu'une régénération.

Les Périmètres de Protection

Les différentes modélisations récentes et les simulations qui en découlent (panaches de pollution, isochrones 50 jours.) montrent globalement des temps de transfert significativement plus longs que ceux estimés lors de la DUP de 1992, et des cônes d'appel qui n'excèdent pas les limites déjà suggérées. Il n'apparaît donc pas nécessaire de modifier significativement les limites des périmètres. Compte tenu des possibles marges d'erreur sur les modélisations (qui en particulier ne prennent pas en compte les réactions physico-chimiques entre le polluant et le réservoir aquifère), seules les expériences de traçage telles que suggérées dans le rapport de J. Mudry pourraient remettre valablement en cause les limites actuelles. En revanche, pour maîtriser les nuisances et limiter les temps d'intervention, **il est important de mettre en application les interdictions et les réglementations et de prévoir des systèmes d'alerte et des plans d'intervention.** Ce point est conforté par la prépondérance de l'aléa sur la vulnérabilité intrinsèque, dans l'appréciation du risque.

- *Le Périmètre de Protection Immédiate*

Il correspond à la zone actuellement clôturée et ses limites ne nécessitent pas de modification. On rappelle que le terrain doit être maintenu en état de propreté (débroussaillage et pas de matériel ni d'engins motorisés stockés). Les activités doivent être limitées à l'entretien du site et des ouvrages ou à la création de captages.

A ce sujet, il faudra vérifier et exécuter, si nécessaire, le comblement des ouvrages abandonnés, suivant les règles de l'art. Toute nouvelle intervention devra faire l'objet d'une

analyse des risques et d'un contrôle du programme de travaux proposé par les entreprises. Tout en s'adaptant à la spécificité des travaux prévus, les mesures adoptées lors des interventions de mars 2015 et avril 2016 peuvent servir de référence.

Il est souhaitable de planifier les conditions d'une éventuelle intervention de groupe (s) électrogène sur le site.

Par ailleurs, si cela n'a pas encore été fait, il faudra mettre en place les dispositifs de sécurisation contre les actes de malveillance, préconisés par le rapport Altereo, G2C Environnement.

- Le Périmètre de Protection Rapprochée

Pour les raisons évoquées plus haut il ne paraît pas nécessaire de modifier ses contours.

Lors de la DUP de 1992 un certain nombre d'interdictions et réglementations ont été proposées, à savoir :

Interdictions :

- Ouverture de carrières et de gravières et excavations de toutes sortes (étang, mare, bassin de rétention, nouveaux fossés ou canaux.
- Dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritiques et produits radioactifs et tous produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux (épandage de boues de STEP, agroalimentaire, compost..).
- Puits ou forages d'infiltration.
- Nouveaux forages à l'exception du remplacement d'un ouvrage défectueux en zone non raccordable au réseau.
- Nouvelles installations de canalisations, réservoirs ou stockages d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques et d'effluents industriels.
- Pacage d'animaux en troupeau et stockage ou épandage de fumier.
- Rejets d'eaux pluviales dans les canaux d'irrigation non étanches.
- Camping, caravaning.

Réglementations : constructions nouvelles équipées de système d'assainissement adapté si impossibilité de raccordement au réseau public et mise en conformité des maisons anciennes. Avis du CDH pour l'implantation d'installations classées susceptibles de rejet de substances interdites.

Ces interdictions et réglementations devraient être reprises dans le nouvel arrêté. Il est à noter que pour partie elles n'ont pas été complètement prises en compte à ce jour, ce qui implique **des prescriptions à mettre en place pour respecter la DUP de 1992 et améliorer la protection :**

Assainissement : Poursuivre la densification et la réhabilitation du réseau d'assainissement et d'eau pluviale et parallèlement poursuivre le contrôle (SPANC) et la mise en conformité des assainissements autonomes et l'arrêt des rejets dans les canaux.

Activités artisanales ou industrielles : contrôler le respect des arrêtés préfectoraux pour les installations classées. Contrôler les conditions de stockage et de traitement des hydrocarbures et des produits chimiques, en particulier sur les stations d'essence et garages, mais également sur les exploitations agricoles. Les installations devront être conformes à la date de la DUP.

Agriculture : Dans les conditions actuelles de déprise agricole et de démarche de réduction des pesticides, un respect des bonnes pratiques en matière d'utilisation des phytosanitaires

devrait préserver la nappe d'une augmentation de la pollution diffuse. En revanche, un contrôle très strict et une sensibilisation des agriculteurs doivent être effectués sur les risques de déversements accidentels (réserves de carburant, produits d'entretien du matériel agricole, stockage de produits phytosanitaires) et la présence de dépôts sauvages, en particulier et en priorité, dans les zones susceptibles d'être inondées.

Ouvrages souterrains, canaux et fossés : Le fossé bordant la RN7 a été imperméabilisé au droit du PPR, en revanche le canal de la Durette n'est que partiellement revêtu ; il devra être étanchéifié, de manière prioritaire, sur sa portion ouest, incluse dans le PPI et le PPR. Tous les forages devront être inspectés, mis aux normes pour les ouvrages en activité, et rebouchés suivant les règles de l'art pour les ouvrages abandonnés. A cette occasion sera également vérifié la conformité des cuves de stockage.

- Le Périmètre de Protection Éloignée

Pour les mêmes raisons que celle évoquées pour le PPR, le PPE ne nécessite pas de modifications significatives. Néanmoins pour tenir compte d'une possible légère extension vers l'Ouest du cône d'influence et de la présence du canal PUY en bordure du Champ captant il est proposé une légère extension au Sud-Ouest du périmètre (voir Annexe).

Le PPE ne propose normalement que des réglementations mais un certain nombre d'interdictions visent surtout à la mise en application de la législation générale sur la protection des eaux souterraines. Elles concernent en particulier le rejet ou l'infiltration d'eaux de surface, l'assainissement et les dépôts sauvages

Ces interdictions et réglementations impliquent :

Assainissement : Contrôles SPANC sur les installations des particuliers, impliquant une mise en conformité, avec en particulier l'arrêt des rejets dans les puisards et les canaux non revêtus. Raccordement systématique au réseau pour les nouvelles constructions, si possible.

Activités artisanales ou industrielles : Contrôles du respect de la réglementation relative au stockage d'hydrocarbures et au traitement des eaux de ruissellement souillées ou susceptibles de l'être par ces mêmes hydrocarbures.

Agriculture : respect des bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation des phytosanitaires.

Ouvrages souterrains, canaux et fossés : L'imperméabilisation des fossés et le traitement ou rejet des eaux à l'aval hydrogéologique du champ captant pourraient être étendus, en amont, le long de la RN7. Les quelques forages agricoles recensés devront être contrôlés et mis aux normes et surtout les puisards et avaloirs encore présents en bordure de l'aéroport devront être mis hors d'usage et bouchés. L'imperméabilisation des canaux les plus éloignés (Hopital, Crillon) n'est pas forcément souhaitable car ils participent significativement à la réalimentation de la nappe. La distance qui les sépare du Champ captant laisse un délai d'intervention en cas de pollution accidentelle et ils peuvent être fermés en cas d'incident à l'amont.

En revanche, la gestion du pluvial et ses rejets directs dans ces canaux pose un problème et nécessite la réalisation d'un inventaire précis. Ce dernier devrait permettre la réalisation d'un plan d'action pour densifier le réseau là où c'est possible ou pour regrouper les écoulements, de préférence vers des bassins étanches avant déversement dans ces canaux. Ce dernier nécessite un passage sur un séparateur d'hydrocarbures. Ce type d'opération a déjà été réalisé pour l'aéroport et a fait l'objet de conventions avec les syndicats d'irrigants.

Les systèmes d'infiltration directe devraient être proscrits à l'amont du champ captant car vu la faible profondeur de la nappe, ils représentent un potentiel vecteur de pollution. Loin des

canaux et en l'absence de réseau pluvial, tout rejet dans le sol devrait faire l'objet d'un prétraitement adapté aux risques spécifiques du site.

Systèmes d'alerte et plans d'intervention

La Durance et les canaux d'irrigation : Les pollutions actuelles et potentielles sur le bassin de la Durance sont relativement bien connues et de nombreuses actions sont actuellement entreprises dans le sens de la protection et de l'amélioration de la qualité des eaux de surface et souterraines. Plusieurs stations de contrôles existent en amont. En liaison avec le SMAVD, le grand Avignon devrait intégrer ce réseau d'alerte et participer à un réseau de partage d'information entre les principaux organismes concernés par la Durance (SEM, SCP, SIVOM, EDF, CEA). Les services de secours départementaux devraient également être informés de la nécessité de contacter immédiatement et directement le gestionnaire de la station et le Grand Avignon en cas d'accident proche de la Durance, susceptible d'engendrer une pollution.

Pour compléter le réseau et contrôler la partie aval du cours d'eau, une station de mesure en continue des paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, turbidité) et de la présence d'hydrocarbures, devrait être installée, comme suggéré par Setec Hydratec, au niveau de la prise d'eau du canal de Crillon (5 km en amont du champ captant).

Réseau de surveillance de la nappe : Le suivi régulier de 3 piézomètres situés, au Sud entre la Durance et les forages du champ captant et au Nord et au Sud-Est, en limite du PPR est recommandé. Par ailleurs un réseau complet d'ouvrages devrait être présélectionné et apte à être utilisé, de manière totale ou partielle en cas de pollution avérée.

Bien évidemment le contrôle mensuel de la pollution PCE sur Mistral 7 devra se poursuivre tant que des teneurs supérieures à la norme seront observées à proximité du PPE.

Contrôles qualité à la station de pompage : 6 RP (analyse complète eau brute, incluant les hydrocarbures), 6 P1P2 (analyse complète après traitement) 30 P1 (analyse de routine, après traitement), 136 D1 (analyse de routine sur le réseau) et 4 D1D2 (analyses métaux et HAP sur le réseau) sont réalisées chaque année. En l'absence de risque particulier, ce programme de contrôle, qui correspond à la norme pour un champ captant de ce type, ne nécessite pas de modification. La mesure en continue de la turbidité devra se poursuivre.

Mise en place d'une structure d'alerte : Définir des procédures d'échanges d'information entre les services concernés et les actions à mener selon la nature et la localisation géographique et hydrogéologique (données de la modélisation) de la pollution.

Établissements à risque : Initier une étude de danger avec mise en place d'un plan de gestion d'une pollution potentielle. Le Centre INRA d'Avignon me paraît être concerné par une telle démarche.

Yves TRAVI



ANNEXE. Extension PPE

