

Bulletin sur l'état quantitatif de la nappe de la Crau

Année 2019



Avec le soutien technique et financier de :



Introduction	2
1. Conditions de recharge	3
1.1 Précipitations.....	3
1.2 Irrigations.....	3
2. Evolutions des niveaux piézométriques	4
2.1 Zone de recharge contrôlée par l’irrigation, au nord.....	6
2.2 Zone de drainage, à l’est.....	7
2.3 Zone de recharge contrôlée par les pluies, au sud.....	8
2.4 Apport du réseau écocitoyen	9
3. Bilan hydrique de l’année 2019	11
4. Conclusion.....	11

Figure 1 : Localisation des principaux enjeux de préservations sur la nappe des cailloutis de la Crau (fig. 1a), et grandes zones de cohérence de régime piézométrique (fig. 1b). Le nom des piézomètres correspond aux indicatif internes du SYMCRAU et peuvent être différents des indicatifs de la BSS.	2
Figure 2 : Comparaison des précipitations mesurées à la station d’Istres – Le Tubé (source infoclimat) en 2019, par rapport à la moyenne 1981 - 2010. Cumul annuel moyen période 1981 – 2010 : 554 mm/an. Cumul annuel moyen année 2019 : 469 mm/an.....	3
Figure 3 : Hauteur d’eau cumulée (en mètres) sur les prairies fourragères de la plaine de la Crau. Les données sont estimées à l’aide d’un modèle de culture développé dans le cadre du projet de recherche Astuce&Tic qui a été conduit par l’INRA.....	4
Figure 4 : Moyenne annuelle des fréquences de dépassement calculée avec l’ensemble des piézomètres du territoire.....	5
Figure 5 : Evolution mensuelle de l’indicateur statistique sur l’année 2019, en moyenne par zones	5
Figure 6 : Localisation des stations représentatives de l’état quantitatif sur la nappe des cailloutis de la Crau, pour chaque zone de cohérences piézométriques et croisées avec les principaux enjeux du territoire.	5
Figure 7 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 09937X0156/PZ3, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.	6
Figure 8 : Evolution mensuelle de l’indicateur statistique sur l’année 2019 pour le piézomètre 09937X0156/PZ3. 6	6
Figure 9 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 09938X0189/PZ6, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.	7
Figure 10 : Evolution mensuelle de l’indicateur statistique sur l’année 2019 pour le piézomètre 09938X0189/PZ6	7
Figure 11 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 10192X0095/P21B, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.	8
Figure 12 : Evolution mensuelle de l’indicateur statistique sur l’année 2019 pour le piézomètre 10192X0095/P21B.	8
Figure 13 : Emplacement des points de suivis disponibles en 2019. Merci aux volontaires ayant rejoint le réseau écocitoyen des niveaux de la nappe de la Crau.	9
Figure 14 : Précisions apportées par les relevés citoyens des niveaux piézométriques	10
Figure 15 : Evolution de la piézométrie mensuelle moyenne entre les mois de décembre 2018 et de décembre 2019, les étiquettes situées au-dessus de chaque point précisent la différence entre ces deux mois. La palette de couleur affecté à chaque point indique l’état quantitatif atteint à la fin de l’année 2019, par comparaison avec l’ensemble des mois de décembre depuis 2013.	11

Introduction

L'aquifère des cailloutis de la Crau contient une masse d'eau dont le volume moyen est estimé à 550 Mm³. Près de 70% de ce volume provient de la recharge induite par des pratiques agricoles d'irrigation par submersion avec des eaux dérivées depuis la Durance à travers un réseau structuré de canaux. La part des précipitations efficaces au sein de la nappe se situe autour de 30%. De multiples enjeux sont dépendants de l'état quantitatif (Figure 1) : prélèvements pour l'eau potable, pour les besoins industriels et agricoles, alimentation des zones humides patrimoniales d'intérêts communautaires, préservation de l'état qualitatif (dilution des micropolluants diffus, maintien de l'équilibre établi avec la masse d'eau salée sous-jacente sur les limites aval au Sud-Ouest).

L'état quantitatif de la nappe peut être décrit à l'aide de grandes zones de cohérences piézométriques identifiées dans le cadre du projet SINERGI (SYMCAU, 2019). Parmi les cinq portions de nappe identifiées (Figure 1), la zone de recharge contrôlée par les irrigations (au nord) et la zone de drainage (à l'est) recouvrent la majeure partie des enjeux, notamment vis-à-vis de l'alimentation en eau potable. La zone de recharge par les pluies au sud-ouest permet l'alimentation de vastes étendues de marais à marisques (ZPS / ZSC), et contribue à la non-dégradation de la position du biseau salé.

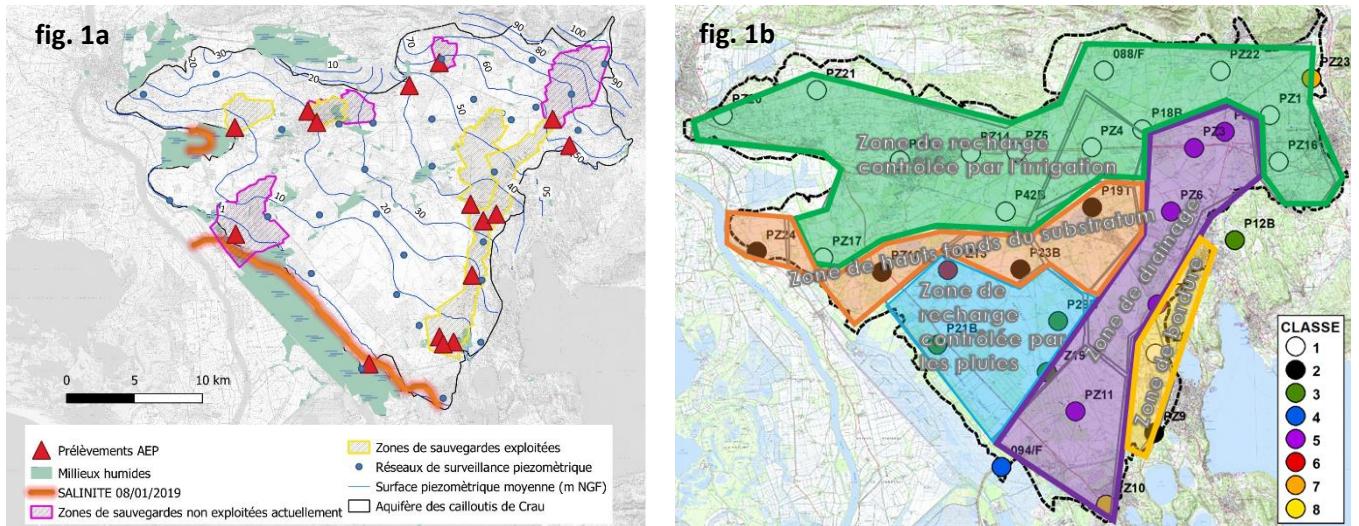


Figure 1 : Localisation des principaux enjeux de préservations sur la nappe des cailloutis de la Crau (fig. 1a), et grandes zones de cohérence de régime piézométrique (fig. 1b). Le nom des piézomètres correspond aux indicatifs internes du SYMCRAU et peuvent être différents des indicatifs de la BSS.

Le bulletin annuel sur l'état de la nappe en 2019 décrit comment les conditions de recharge ont contrôlé l'évolution des niveaux piézométriques et donne une estimation de la variation du stock d'eau entre le début et la fin de l'année. Cette année, le bulletin introduit les premiers résultats des mesures complémentaires réalisées par les volontaires du réseau Ecocitoyen VOCCÉ (géré par l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions).

1. Conditions de recharge

1.1 Précipitations

En terme de cumul de précipitations, l'année 2019 se place légèrement en dessous de la moyenne observée sur la période 1981 – 2010 (Figure 2). Dans le détail, le début d'année fut particulièrement sec, avec un rattrapage au cours du dernier trimestre, en particulier avec un mois de novembre très pluvieux.

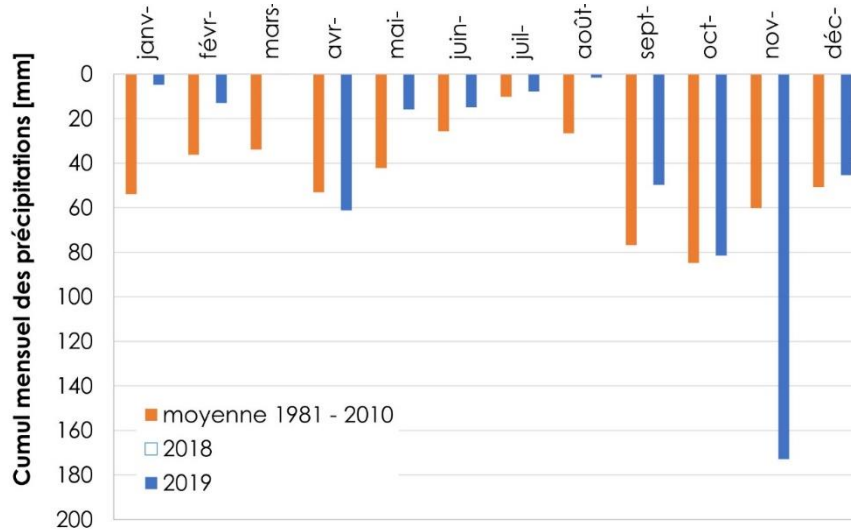


Figure 2 : Comparaison des précipitations mesurées à la station d'Istres – Le Tubé (source infoclimat) en 2019, par rapport à la moyenne 1981 - 2010. Cumul annuel moyen période 1981 – 2010 : 554 mm/an. Cumul annuel moyen année 2019 : 469 mm/an

1.2 Irrigations

Aucune restriction réglementaire sur les dotations en eau durancienne des canaux agricoles de Crau n'a été appliquée au cours de la saison d'irrigation 2019, ce qui a permis d'obtenir une recharge efficace induite par les pratiques d'arrosage gravitaire qui se place dans la moyenne. A l'échelle parcellaire, les hauteurs d'eau cumulée sur les prairies au cours de la saison d'irrigation vont de 1 à 4 mètres, en moyenne (Figure 3).

La remise en eau des canaux à la fin de l'hiver 2019 s'est globalement bien déroulée, exceptée sur le canal de la haute Crau (Figure 3) en raison de problème de sécurité envers les biens et les personnes. Après des travaux de sécurisation, les agriculteurs ont pu conduire les premiers tours d'eau avec quelques semaines de retard. Au delà de la disponibilité en eau sur le bassin versant durancien, cet événement souligne l'importance de l'entretien des infrastructures pour la préservation des volumes de recharge nécessaires à la satisfaction des usages.

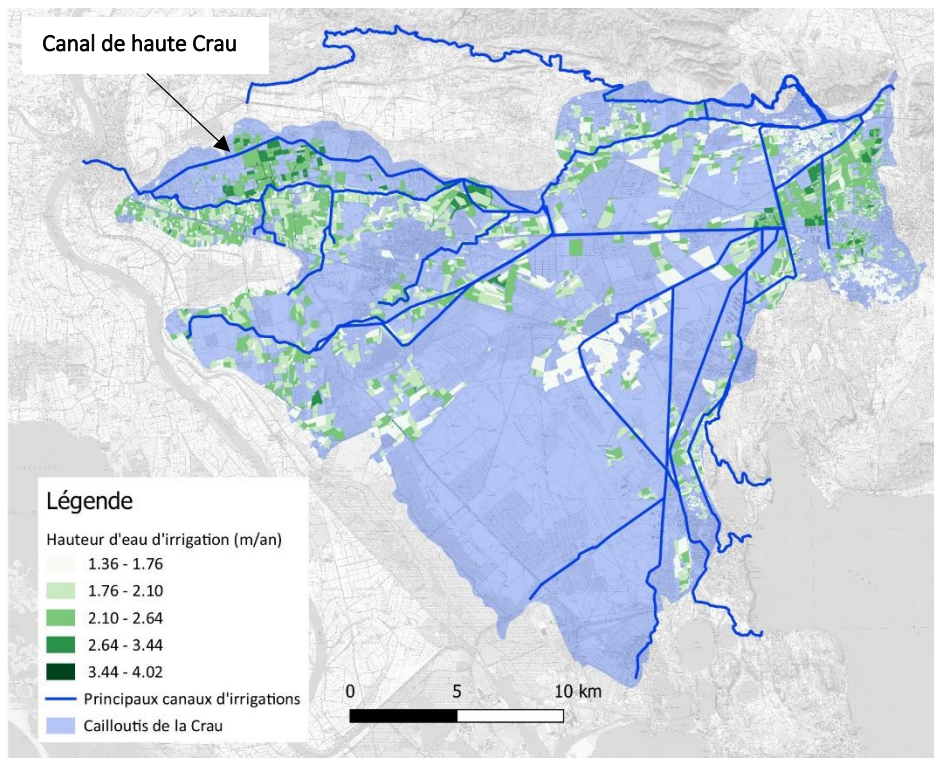


Figure 3 : Hauteur d'eau cumulée (en mètres) sur les prairies fourragères de la plaine de la Crau. Les données sont estimées à l'aide d'un modèle de culture développé dans le cadre du projet de recherche Astuce&Tic qui a été conduit par l'INRA.

2. Evolutions des niveaux piézométriques

Un indicateur statistique relatif (fréquence de dépassement), calculé sur la base des moyennes piézométriques mensuelles, est utilisé pour décrire l'évolution quantitative sur la nappe de la Crau (SYMCRAU, 2018), faisant l'objet d'un rapport mensuel (bulletins quantitatifs mensuels du SYMCRAU).

La moyenne annuelle de la fréquence de dépassement calculée sur l'ensemble des piézomètres classe 2019 comme la troisième année la plus haute depuis 2013 (Figure 4). L'état quantitatif général en 2019 se trouve dans un état haut à très haut, signe d'un bon état du stock d'eau contenue dans l'aquifère.

L'indicateur fréquentiel est calculé grâce à la moyenne des piézomètres qui se trouve dans chacune des trois principales zones de cohérence piézométrique (Figure 5). Le comportement des zones « irrigations » et « drainage » sont globalement stables tout au long de l'année, en position haute à très haute. L'indicateur statistique présente une saisonnalité beaucoup plus marquée sur la zone « pluie », passant d'un état très haut en janvier à moyen en aout et septembre, avant de tendre à nouveau vers un état haut en fin d'année. Les tendances à la hausse de l'indicateur statistique en fin d'année sont identifiables sur chacune des trois zones, avec plus ou moins d'inertie. Cela traduit une recharge efficace généralisée due aux précipitations de la fin d'année 2019.

Le piézomètre le plus représentatif de chacune de ces zones a été recherché et sélectionné parmi l'ensemble des piézomètres disponibles (Figure 6). L'indicateur statistique et les niveaux piézométriques associés à chacun d'entre eux sont présentés en détail dans les paragraphes ci-dessous.



Figure 4 : Moyenne annuelle des fréquences de dépassement calculée avec l'ensemble des piézomètres du territoire



Figure 5 : Evolution mensuelle de l'indicateur statistique sur l'année 2019, en moyenne par zones

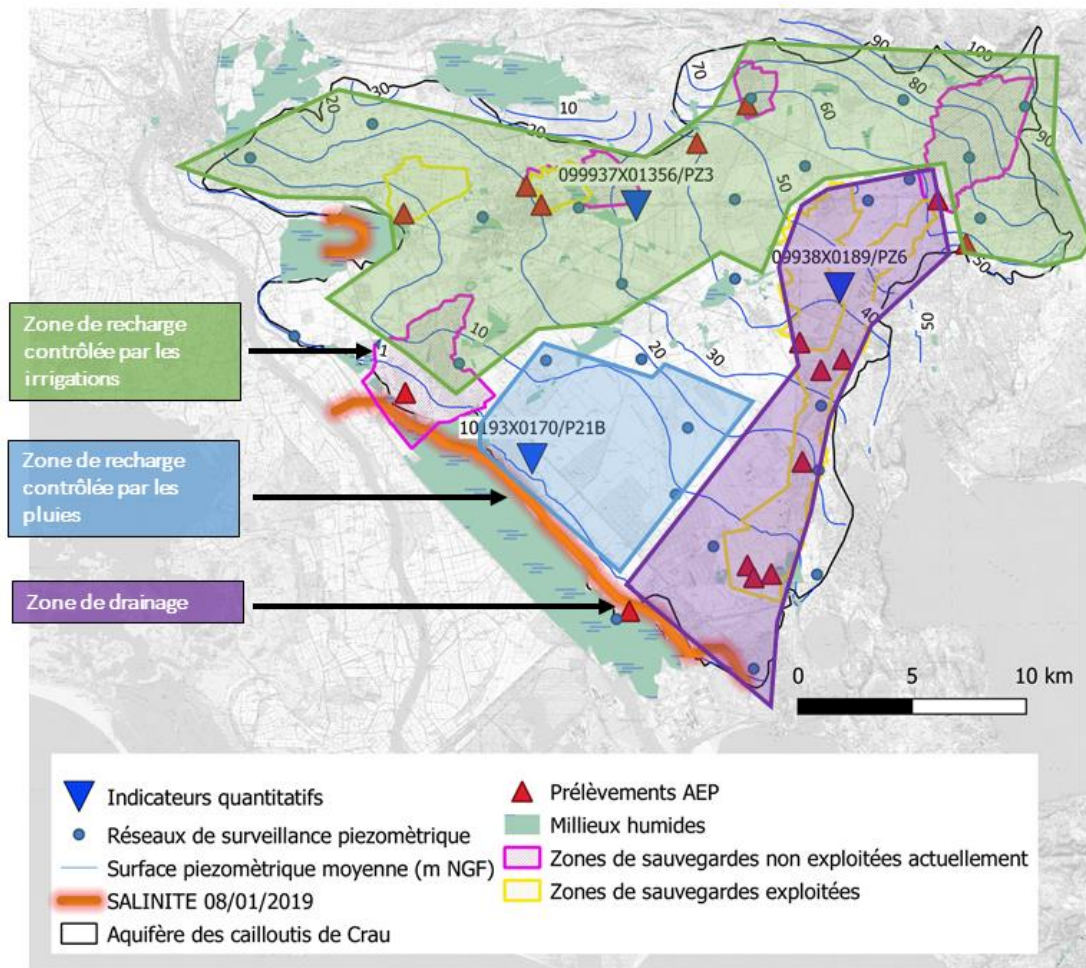


Figure 6 : Localisation des stations représentatives de l'état quantitatif sur la nappe des cailloutis de la Crau, pour chaque zone de cohérences piézométriques et croisées avec les principaux enjeux du territoire.

2.1 Zone de recharge contrôlée par l'irrigation, au nord

Cette zone recouvre les prélèvements d'eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable des communes d'Aureille, Saint-Martin-de-Crau et Arles (21 % des volumes annuels prélevés en Crau). Le piézomètre 09937X0156/PZ3 est représentatif des niveaux de nappe moyens au sein de cette zone (voir Figure 6).

Les plus hautes eaux de la nappe sur cette zone sont atteintes au mois de juillet, puis se stabilisent à un niveau plafond jusqu'à la fin de la période estivale (Figure 7). L'écart entre les niveaux minimum et maximum est inférieur à 1 mètre en période de hautes eaux, et devient significatif en dehors des périodes d'irrigations (Figure 7). Le niveau bas de l'indicateur fréquentiel observé au mois de février coïncide avec le niveau minimum atteint sur ce point pour ce mois de l'année, depuis 2013 (Figure 8). Le niveau très bas du mois de septembre correspond également au niveau minimum pour ce mois de l'année depuis 2013, mais peut être relativisé au regard des faibles différences entre les niveaux minimum et maximum à cette période (Figure 8).

Le niveau bas observé au mois de février coïncide avec le faible cumul de précipitations sur ce mois (voir Figure 2). L'absence de précipitations au mois de mars n'a pas eu les mêmes conséquences en raison des apports conséquents d'eaux d'irrigations qui ont tout de même permis de recharger la nappe. Le plafond piézométrique atteint au mois de juillet est lié à un phénomène d'écrêtage de la nappe (soit en lien avec la topographie naturelle, soit en raison de la présence de canaux de drainage). Enfin, le cumul des précipitations de la fin d'année (voir Figure 2) ont permis de retarder la période de vidange de l'aquifère, plaçant ainsi les niveaux dans un état « très haut » au mois de décembre.

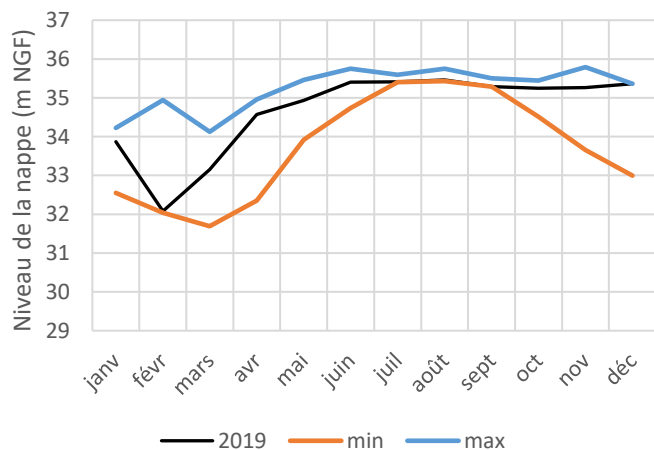


Figure 7 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 09937X0156/PZ3, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.



Figure 8 : Evolution mensuelle de l'indicateur statistique sur l'année 2019 pour le piézomètre 09937X0156/PZ3.

2.2 Zone de drainage, à l'est

Cette zone recouvre les prélèvements d'eaux brutes destinées à l'alimentation en eau potable des communes de Salon-de-Provence, Miramas, Grans, Istres, Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Martigues, Port-de-Bouc (77 % des volumes annuels prélevés en Crau). Le piézomètre 09938X0189/PZ6 est représentatif des niveaux de nappe moyens au sein de cette zone (voir Figure 6).

Au droit du point 09938X0189/PZ6, les niveaux piézométriques mensuels ont évolué à des niveaux proches des maxima tout au long de l'année (Figure 9). La fréquence de dépassement sur la moyenne des piézomètres est globalement stable, en position haute ou très haute, tout au long de l'année (Figure 10).

L'important cumul de précipitations de la fin d'année 2018 explique le niveau haut du mois de janvier 2019. L'absence de précipitation significative aux mois de février et mars a engendré une baisse continue du niveau moyen de la nappe jusqu'au mois d'avril avant d'observer les effets de la recharge par les irrigations entre les mois d'avril et de mai. Ce décalage temporel s'explique par le fait que cette zone ne se trouve pas sous l'influence directe des irrigations, et exerce principalement une fonction de drainage. Sur le point 09938X0189/PZ6, la recharge printanière est révélée dès lors que l'eau a eu le temps de s'écouler depuis la zone de recharge par les irrigations au nord (voir Figure 6). La recharge par les irrigations a permis de maintenir des niveaux haut à très haut jusqu'à la fin de la période d'irrigation au mois de septembre. En fin d'année, la baisse des niveaux consécutive à l'arrêt automnal des irrigations a été annihilée par la recharge liée aux fortes précipitations.

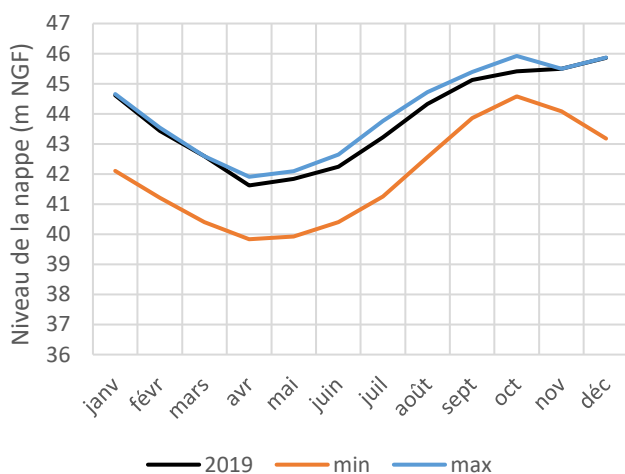


Figure 9 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 09938X0189/PZ6, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.

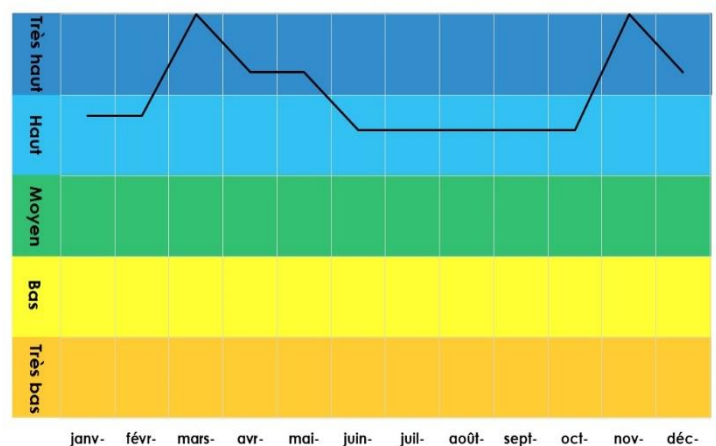


Figure 10 : Evolution mensuelle de l'indicateur statistique sur l'année 2019 pour le piézomètre 09938X0189/PZ6

2.3 Zone de recharge contrôlée par les pluies, au sud

Cette zone ne recouvre pas d'enjeu stratégique en terme d'exploitation pour la production d'eau potable. Toutefois, l'état quantitatif dans ce secteur est essentiel au regard des enjeux de non-dégradation de la position du biseau salé, ainsi que pour l'alimentation des zones humides hébergeant de vastes étendues de marais à marisque (classées ZPS et ZSC). Le piézomètre 10192X0095/P21B est représentatif des niveaux de nappe moyens au sein de cette zone. La profondeur de l'interface de transition entre les eaux douces et les eaux salées, tout comme les flux d'eau qui alimentent la zone de marais, dépendent directement des niveaux de charges de la nappe.

La piézométrie mensuelle est passée d'un niveau très haut en début d'année vers des niveaux plutôt bas au cours de l'été, avant d'amorcer une remontée sur les derniers mois de l'année (Figure 11). La fréquence de dépassement 10192X0095/P21B présente une tendance moyenne à la baisse au cours de l'année 2019 (Figure 12).

La dynamique de cette zone en 2019 s'explique par les niveaux très hauts observés en début d'année lesquels, en l'absence de précipitations significatives, ont normalement rejoint une fréquence de dépassement moyenne en période estivale. Les cumuls de précipitations entre les mois d'octobre et de novembre explique la remontée des niveaux piézométriques, et des fréquences de dépassements associées.

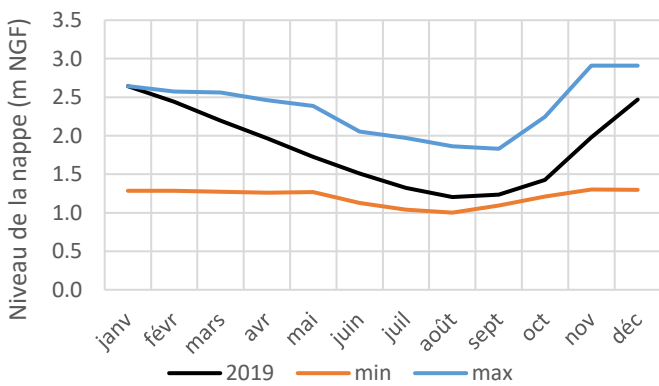


Figure 11 : Evolution de la moyenne piézométrique mensuelle sur le piézomètre 10192X0095/P21B, comparée aux niveaux moyens mensuels minimum et maximum observés sur ce point depuis 2013.



Figure 12 : Evolution mensuelle de l'indicateur statistique sur l'année 2019 pour le piézomètre 10192X0095/P21B.

2.4 Apport du réseau écocitoyen

La gestion du réservoir d'eau souterraine est actuellement réalisée à l'aide d'un réseau de surveillance comptant une trentaine de stations de mesures automatiques, réparties sur les 550 km² que couvre la nappe phréatique de la Crau. La densité des observations est suffisante pour travailler à l'échelle du territoire, mais localement les cartes peuvent présenter des incertitudes non négligeables.

Les réseaux de surveillance automatisés de l'état quantitatif implantés sur la nappe de la Crau sont complétés par des mesures mensuelles réalisées manuellement par les volontaires du réseau écocitoyens VOCCE¹. Parmi l'ensemble des points de ce réseau de volontaires, 38 points ont pu faire l'objet d'un suivi régulier en 2019 ce qui permet de densifier les observations (Figure 13).

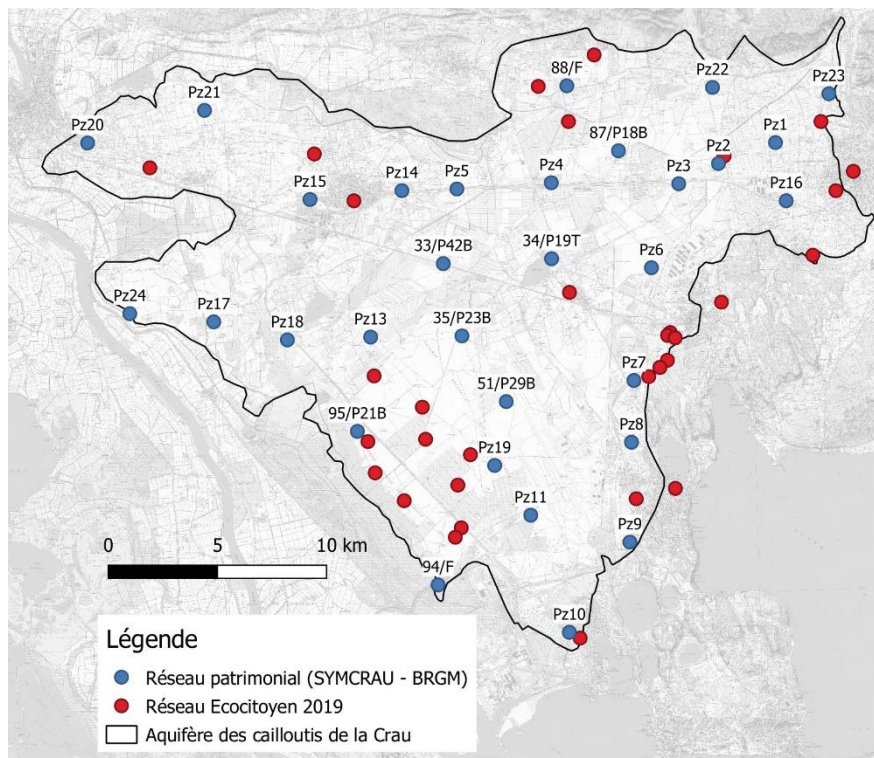


Figure 13 : Emplacement des points de suivis disponibles en 2019. Merci aux volontaires ayant rejoint le réseau écocitoyen des niveaux de la nappe de la Crau.

Les mesures fournies par les volontaires écocitoyens permettent au gestionnaire public des eaux souterraines de produire des cartes plus précises, reflétant plus justement l'état de la ressource et sa capacité d'exploitation.

Selon les premières analyses, ces données complémentaires permettent de d'améliorer l'interpolation des niveaux piézométrique dans les secteurs sous échantillonnés, avec une réduction d'erreur pouvant localement dépasser 3 mètres (Figure 14).

¹ <https://www.institut-ecocitoyen.fr/protocole.php?id=3>

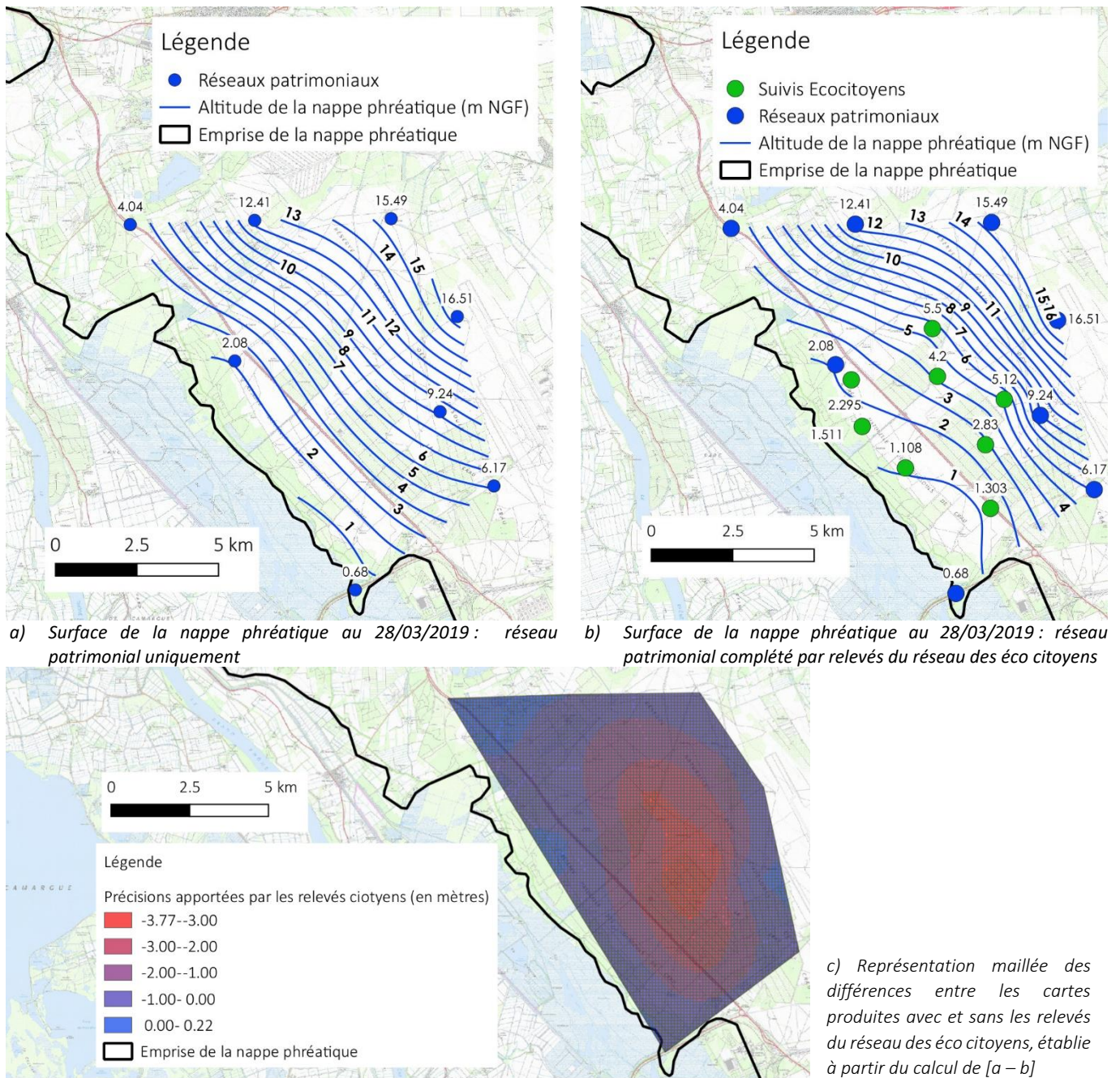


Figure 14 : Précisions apportées par les relevés citoyens des niveaux piézométriques

Ces informations complémentaires apparaissent donc comme très utiles pour améliorer la précision des cartes représentant l'état hydrologique de la nappe, et par conséquent pour la gestion de la ressource.

3. Bilan hydrique de l'année 2019

Près de 50% des stations révèlent une baisse du niveau des eaux souterraines au terme de l'année 2019. Celle-ci sont principalement localisées dans la moitié aval du territoire (Figure 15). Il s'agit d'une zone où l'évolution des niveaux répond principalement à l'infiltration des pluies locales, qui ont été moins importantes à l'automne 2019 qu'à l'automne 2018.

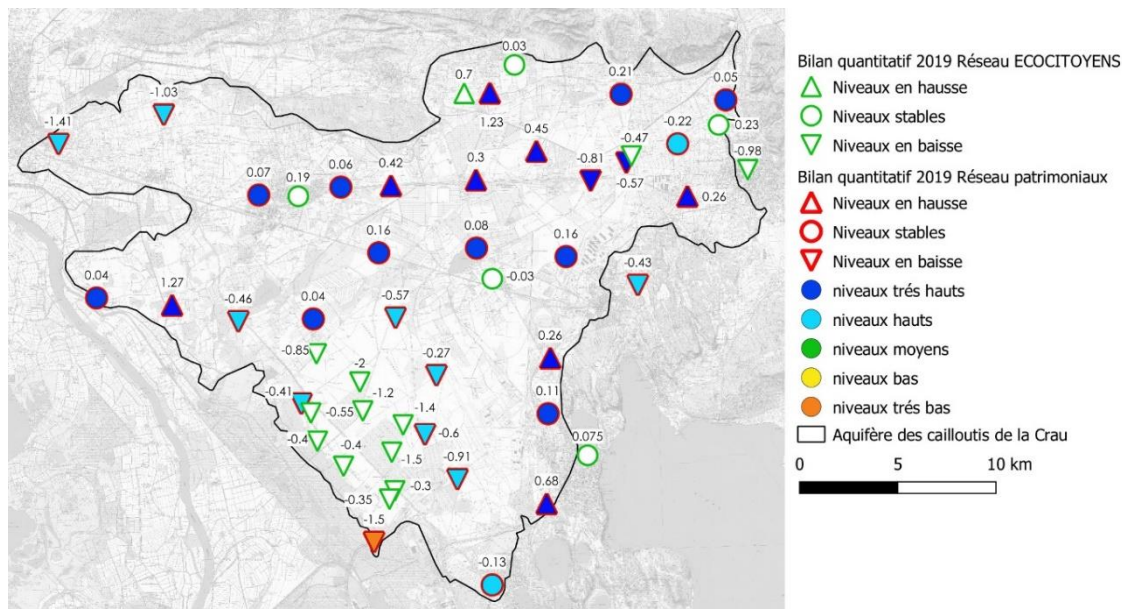


Figure 15 : Evolution de la piézométrie mensuelle moyenne entre les mois de décembre 2018 et de décembre 2019, les étiquettes situées au-dessus de chaque point précisent la différence entre ces deux mois. La palette de couleur affectée à chaque point indique l'état quantitatif atteint à la fin de l'année 2019, par comparaison avec l'ensemble des mois de décembre depuis 2013.

Considérant une surface de 550km² et une porosité efficace moyenne de 10%, la différence de niveaux entre décembre 2018 et décembre 2019 (-0.23m) peut être traduite en une variation de stock d'environ - 13 Mm³. Cette diminution de stock est faible au regard du volume global de l'aquifère, qui reste dans un taux de remplissage globalement très haut. Notons également que la densité importante du nombre de points de suivi du réseau écocitoyen dans ce secteur lui donne un poids important dans le calcul de la moyenne, et explique en partie le bilan de masse négatif sur l'année 2019.

4. Conclusion

La forte pluviométrie de l'automne 2018, qui avait porté la piézométrie à un niveau très haut, a mécaniquement entraîné un bilan quantitatif négatif de la nappe de la Crau sur l'année 2019. Sur un plan statistique, la moyenne des évolutions mesurées sur l'ensemble des points de surveillance disponibles place cependant bien la masse d'eau dans un état quantitatif globalement « haut » tout au long de l'année et se termine par un état très haut en fin d'année, en lien avec la pluviométrie de novembre

Aucune information quant à d'éventuelles pénuries d'eau en lien avec un déficit de ressource n'a été recensé par le SYMCRAU lors de l'année écoulée. Ceci peut s'expliquer par l'absence de restriction sur l'irrigation des prairies, mis à part un léger retard dans le périmètre de l'ASA de la Haute-Crau n'ayant pas eu d'incidence significative sur la piézométrie. Il est toutefois important de rappeler que le barrage de Serre-Ponçon, qui soutient les apports d'eau agricole depuis la Durance, a affiché un niveau particulièrement bas au mois de septembre 2019.

