



COMMUNAUTE DE COMMUNES DU GRAND PONTARLIER

Annexe étude Cas par Cas : Synthèse des différentes interventions et des résultats obtenus pour la création du champ captant de Houtaud

Département du Doubs

Sommaire

1. PREAMBULE – RESUME NON TECHNIQUE	3
2. HISTORIQUE DU DEROULEMENT DES ETUDES.....	4
3. CONTEXTE GEOLOGIQUE.....	5
4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	8
5. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	11
5.1. ZONE NATURA 2000	11
5.2. ARRETE PROTECTION BIOTOPE	12
5.3. REMARQUES PAR RAPPORT AUX ZONES ENVIRONNEMENTALES.....	13
6. EVALUATION DES IMPACTS DE L'EXPLOITATION DU CHAMP CAPTANT DE HOUTAUD SUR LES ZONES ENVIRONNEMENTALES.....	14
6.1. CARACTERISATION DE LA ZONE NATURA - TOURBIERE	14
6.2. LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DU CHAMP CAPTANT.....	18
6.3. PUIITS P1, P2 ET P3	20
6.4. POMPAGES D'ESSAI REALISES EN PERIODE DE MOYENNES EAUX (2018)	22
6.5. POMPAGES D'ESSAI REALISES EN PERIODE DE BASSES EAUX (2019).....	24
6.6. ETUDE DE L'INFLUENCE DES POMPAGES SUR LE POMPAGE D'ESSAI EFFECTUE EN BASSES EAUX	26
7. CONCLUSIONS ET MESURES ENTREPRISES	29
8. A RETENIR.....	31

1. Préambule – Résumé non technique

La CCGP est gestionnaire de 10 captages AEP alimentant actuellement 26 communes, dont sept d'entre elles sont alimentées uniquement en période d'étiage quand le captage AEP de la commune n'est pas suffisamment productif.

Ces 26 communes sont alimentées actuellement par les captages suivants :

- Captage de Dommartin 1*,2 et 3 ;
- Captage de Doubs 1* et 2 ;
- Captage de Champagne 2* et 3* ;
- Lac de Saint-Point (SIE de Joux) ;
- Captage de Vuillecin : Puits de Champ du Vau et Contours de Bise ;
- Puits des Granges Dessous ;
- Puits de Banans (achat d'eau de la CCGP à la commune de Banans).

Ces captages captent la nappe de l'Arlier, excepté le Lac de Saint-Point. A l'heure actuelle, 4 captages n'ont pas de DUP (*), car ils ont été identifiés comme improtégeables. L'absence d'autres ressources permettant l'alimentation de la population a permis à la CCGP d'obtenir des dérogations de l'ARS pour l'exploitation de ces captages en l'attente de recherche et développement de nouvelles ressources.

Les nouveaux captages de Dommartin 2 et 3 vont remplacer le captage de Dommartin 1. Le puits du Doubs 1 est toujours en exploitation en complément du puits du Doubs 2. Le puits Doubs 1 sera arrêté d'ici quelques temps. Puis, le champ captant de Houtaud, dont fait l'objet la demande de cas par cas, viendra remplacer les captages de Champagnes 2 et 3. Le puits des Granges Dessous étant peu productif est amené à être abandonné.

Ces modifications d'exploitation sont également l'occasion de sécuriser le réseau en développant un réseau d'interconnexion, afin qu'un captage puisse alimenter plusieurs branches du réseau AEP actuel. A noter, qu'une seconde alimentation de la commune des Granges-Narboz doit être créé.

Les capacités du champ captant de Houtaud étant difficile à définir notamment en période de basses eaux, les captages de Champagnes 2 et 3 seront entretenus pour pouvoir être utilisé en cas de derniers recours (les conditions d'utilisation sont en cours de discussion avec les administrations).

Le champ captant de Houtaud étant situé à proximité d'une zone Natura 2000, et plus précisément d'une zone de tourbière en cours de réhabilitation, ce document a pour but de synthétiser l'ensemble des mesures réalisées sur le secteur et les mesures de surveillance proposées pour que l'exploitation du champ captant n'impacte pas la zone de tourbière.

2. Historique du déroulement des études

- En 2001 : Etude hydrogéologique de la nappe de l'Arlier sur le secteur d'Houtaud avec réalisation de forages de reconnaissance ;
- En 2011 : Réalisation d'un puits à drains au niveau de la nappe de l'Arlier sur la commune de Houtaud. La productivité n'étant pas suffisante par rapport aux besoins, une étude hydrogéologique a été lancée pour identifier les secteurs les plus productifs et implanter d'autres ouvrages ;
- De 2014 à 2015 : Etude hydrogéologique de la nappe de l'Arlier au niveau du secteur de Houtaud pour identifier les zones, où la nappe est la plus productive sur le secteur d'étude. Cette étude a permis de faire de nombreuses mesures (panneaux géophysiques, piézomètres, piézométrie, qualité,...). A l'issue de cette étude, des zones favorables (à différents degrés) ont été définies ;
- En 2018 : Réalisation de trois puits au niveau de la zone désignée comme la plus favorable. Cette zone a été préalablement validée comme protégeable par un hydrogéologue agréé. Suite à la réalisation des ouvrages, des pompages par paliers et à débit constant pendant 5 jours ont été effectués en simultané sur les trois nouveaux puits et le puits à drains. La zone de prélèvement se situant à environ 500 m d'une zone de tourbière (classée Natura 2000), un suivi a été mis en place au niveau de la tourbière pour identifier un éventuel impact.
- En 2019 : De nouveaux pompages d'essai ont été réalisés en période de basses eaux et intégrant un forage supplémentaire F5 (réaliser lors de la première étude de recherche en eau en 2001). Durant les pompages, il a été mis en place 5 points de suivi supplémentaires au niveau de la tourbière toujours dans le but d'identifier un éventuel impact.

Tout au long de différentes études et travaux, l'EPAGE (s'occupant de la gestion de la tourbière) a été intégré au comité de pilotage des différentes études et travaux, afin qu'ils soient informés, donnent leurs avis sur les points de suivi et les mesures réalisées. Ce comité inclus également l'ARS et la DDT.

3. Contexte géologique

Le champ captant de Houtaud est localisé au centre de la plaine de l'Arlier entre Houtaud et Pontarlier. Cette plaine se situe dans un grand pli de la Haute-Chaine du Jura, le synclinal de Houtaud-Frasne (Figure 1). Celui-ci est limité au Nord-Ouest par l'anticlinal de Chaffois, à l'Est par l'accident de Pontarlier et au Sud par l'anticlinal jurassique du Lavernon.

Ce synclinal crétacé a été érodé par des langues glaciaires provenant du SW (creux du synclinal) et par le SE (cluse de Pontarlier), puis a été rempli au quaternaire par différents matériaux : lacustres, puis de type cône de déjection provenant au niveau de la cluse de Pontarlier.

En termes de granulométrie, les matériaux les plus grossiers (graviers, sables grossiers,...) sont déposés au niveau des zones de plus fortes vitesses de l'eau, soit au niveau du cône de déjection ou des zones de circulation plus importantes (anciens chenaux). Puis plus on s'éloigne du cône, plus les matériaux déposés seront fins. La perméabilité va donc diminuer, plus on s'éloigne du cône.

Au niveau du champ captant de Houtaud, situé dans la partie sud de la plaine de l'Arlier, présente des productivités plus faibles et des limites de réalimentation contrairement à la partie Nord de la plaine de l'Arlier. Le compartiment Sud et Nord de la plaine de l'Arlier présente des fonctionnements différents, qui semblent être induits par la présence de dépôts plus fins au Sud correspondant plutôt à un dépôt de type lacustre avec toutefois la présence de quelques anciens chenaux présentant une granulométrie plus importante, zones plus productives mais présentant une réalimentation limitée. La partie Nord de la plaine est composée d'une multitude d'anciens chenaux, qui ont mis en place des matériaux plus grossiers. La productivité sur cette zone est plus importante et la réalimentation de l'aquifère est plus importante.

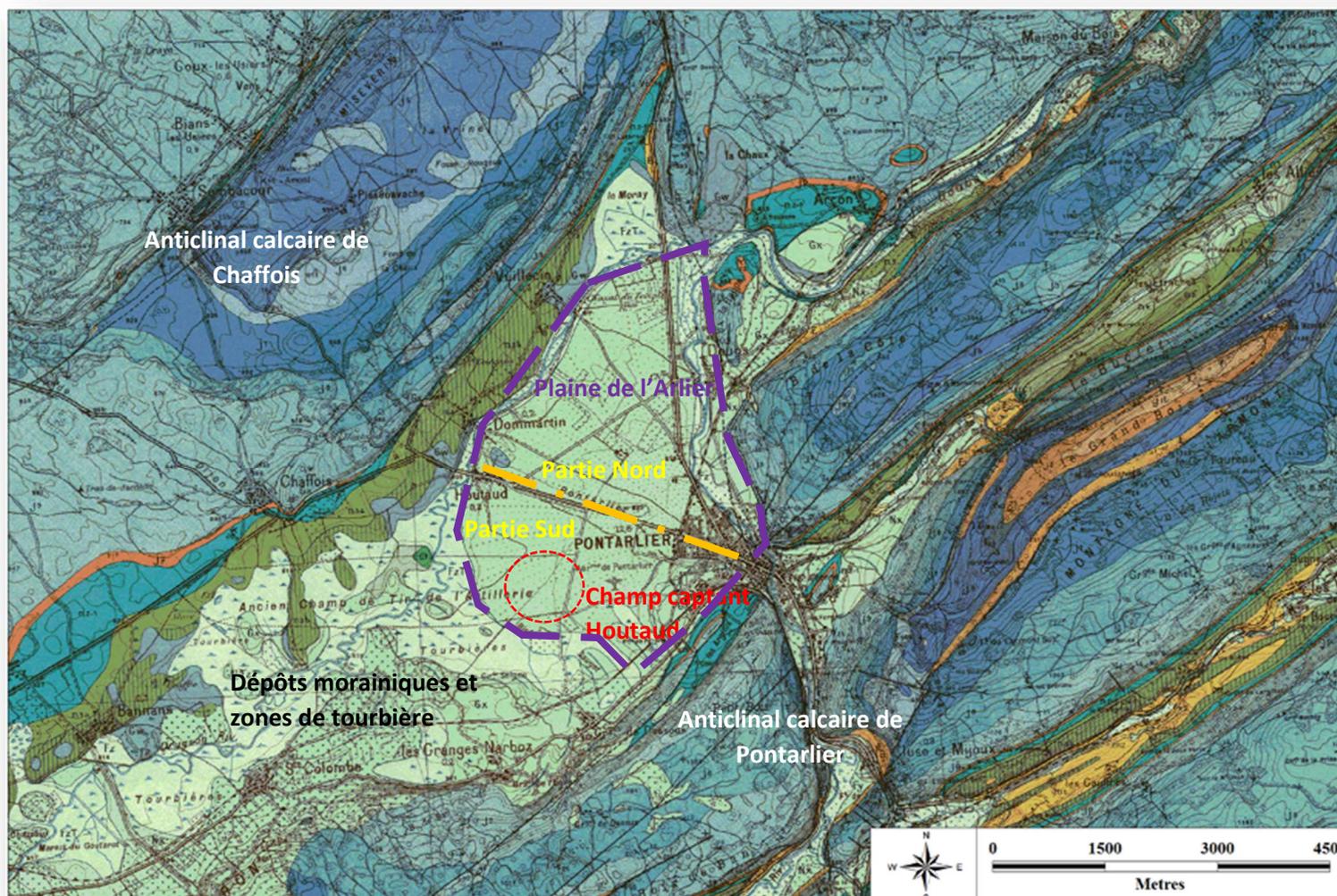


Figure 1 : Extrait de la carte géologique au niveau du champ captant de Houtaud

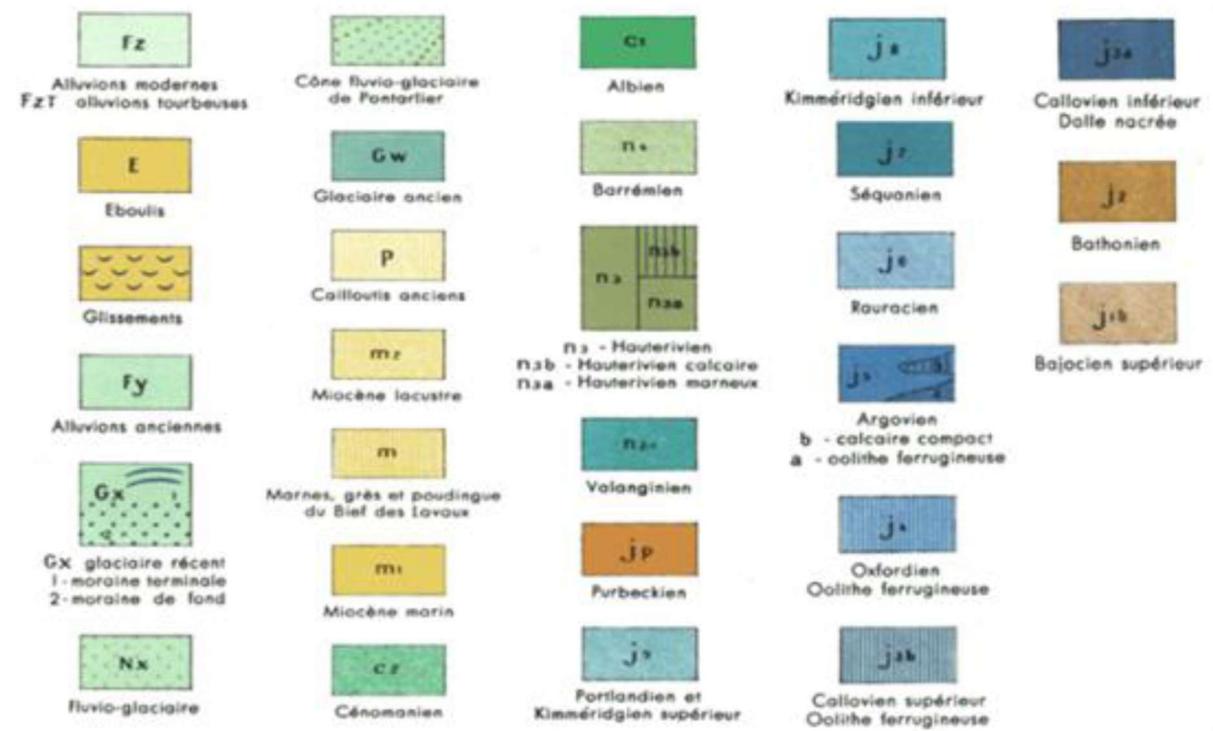


Figure 2 : Extrait de la carte géologique de Pontarlier au 1/50 000^e

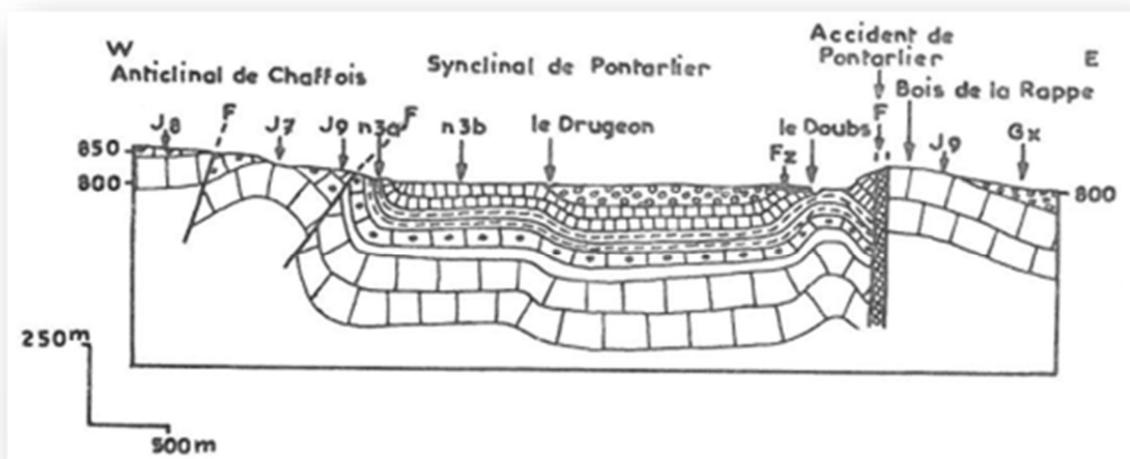


Figure 3 : Coupe géologique à travers la plaine de l'Arlier (extraite de la thèse de G. CLAUDON - Etude hydrogéologique de la plaine de Pontarlier)

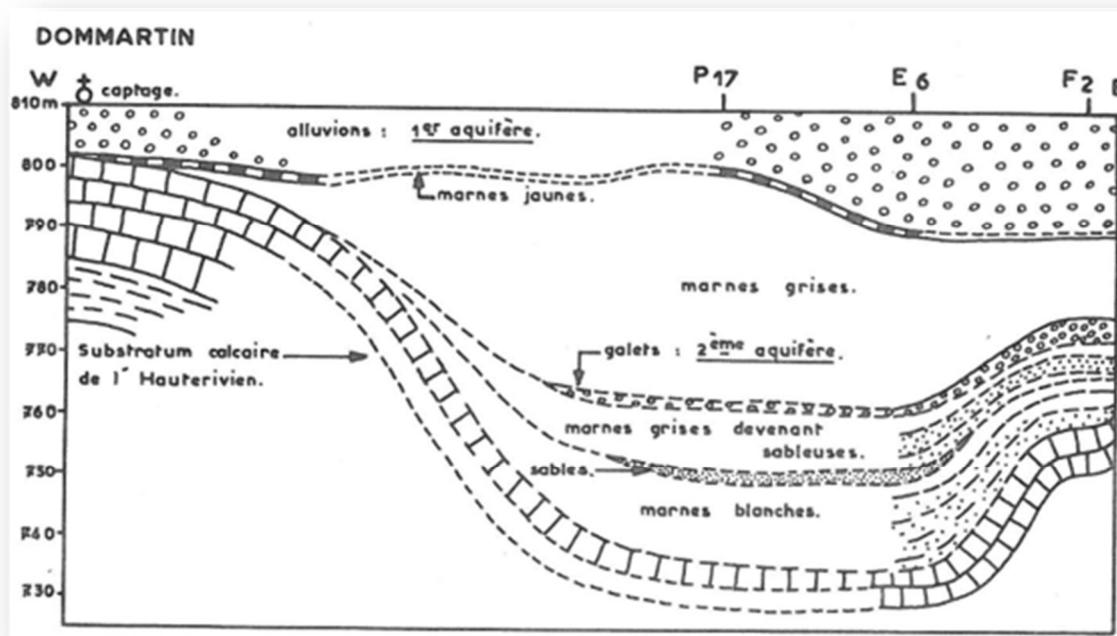


Figure 4 : Coupe géologique à travers la plaine de l'Arlier (extraite de la thèse de G. CLAUDON - Etude hydrogéologique de la plaine de Pontarlier)

4. Contexte hydrogéologique

D'un point de vue hydrogéologique, les nombreuses cartes piézométriques sur le secteur ont permis de constater que le sens de circulation de la nappe de l'Arlier est globalement du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Au niveau du compartiment au Nord, il est possible de constater que l'eau provient du cône de déjection de Pontarlier. Concernant le compartiment Sud, l'eau proviendrait plutôt des formations situées au Sud-Est via les calcaires et les formations morainiques, qui présentent des perméabilités plus faibles. C'est d'ailleurs ce que met en évidence la carte piézomètre avec un resserrement des isopièzes plus on se dirige vers le sud. La provenance d'une alimentation en eau par le cône de déjection n'est pas exclue, mais n'apparaît pas être majoritaire. L'alimentation par le cône semble s'effectuer de façon localisée au niveau des anciens chenaux traversant la zone Sud de la plaine.

Ces éléments, ainsi que l'ensemble des pompages d'essai réalisés sur la plaine, montrent bien que la partie Sud a une perméabilité plus faible, mais également alimentée par des formations de plus faibles perméabilités, ce qui induit des limites de réalimentation de la nappe plus importantes au Sud qu'au Nord.

Ces variations de perméabilité, de provenance de l'eau sont également mises en évidence par le biais des mesures de conductivité de l'eau, qui apparaissent très hétérogènes sur la plaine.

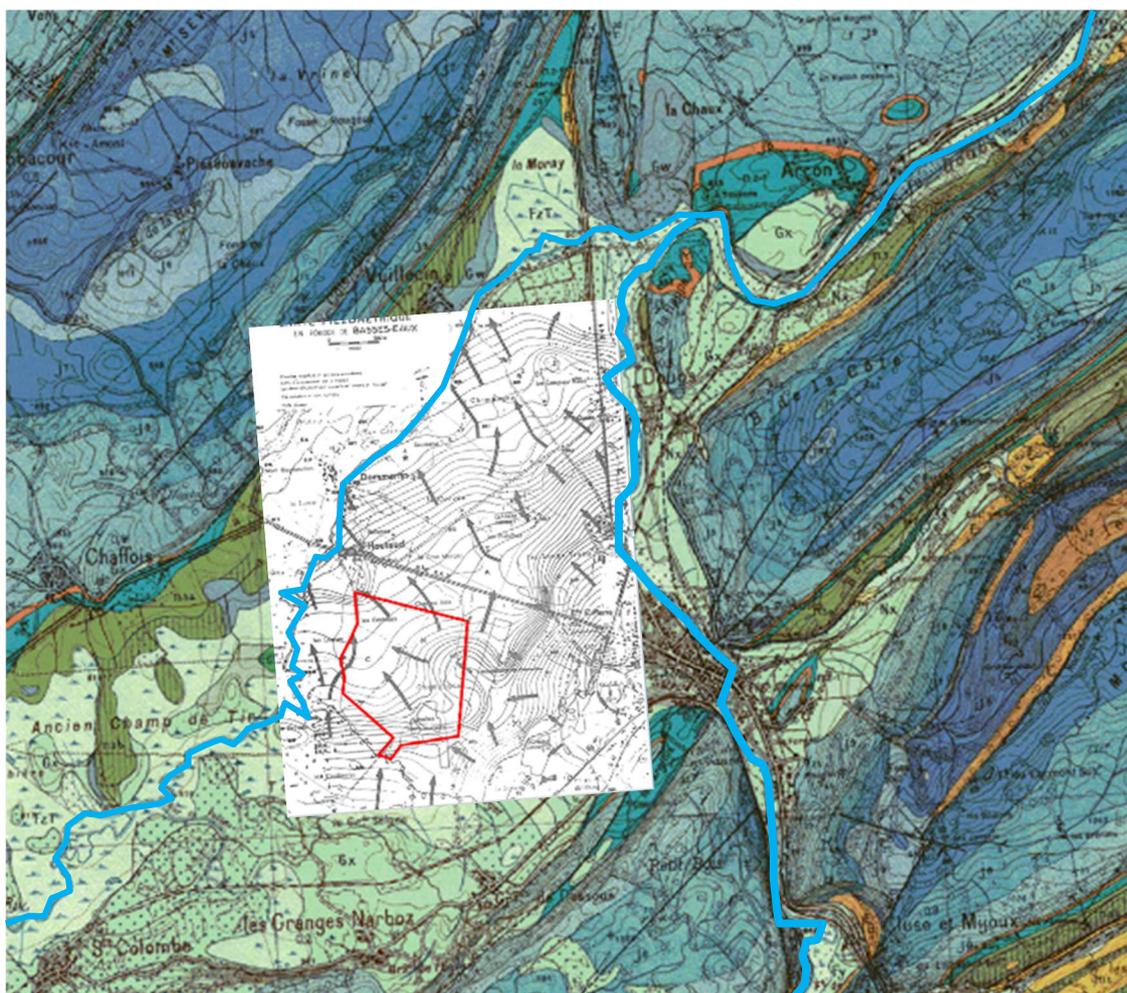


Figure 5 : Carte piézométrique extraite de la thèse de Glaudon superposée à la carte géologique

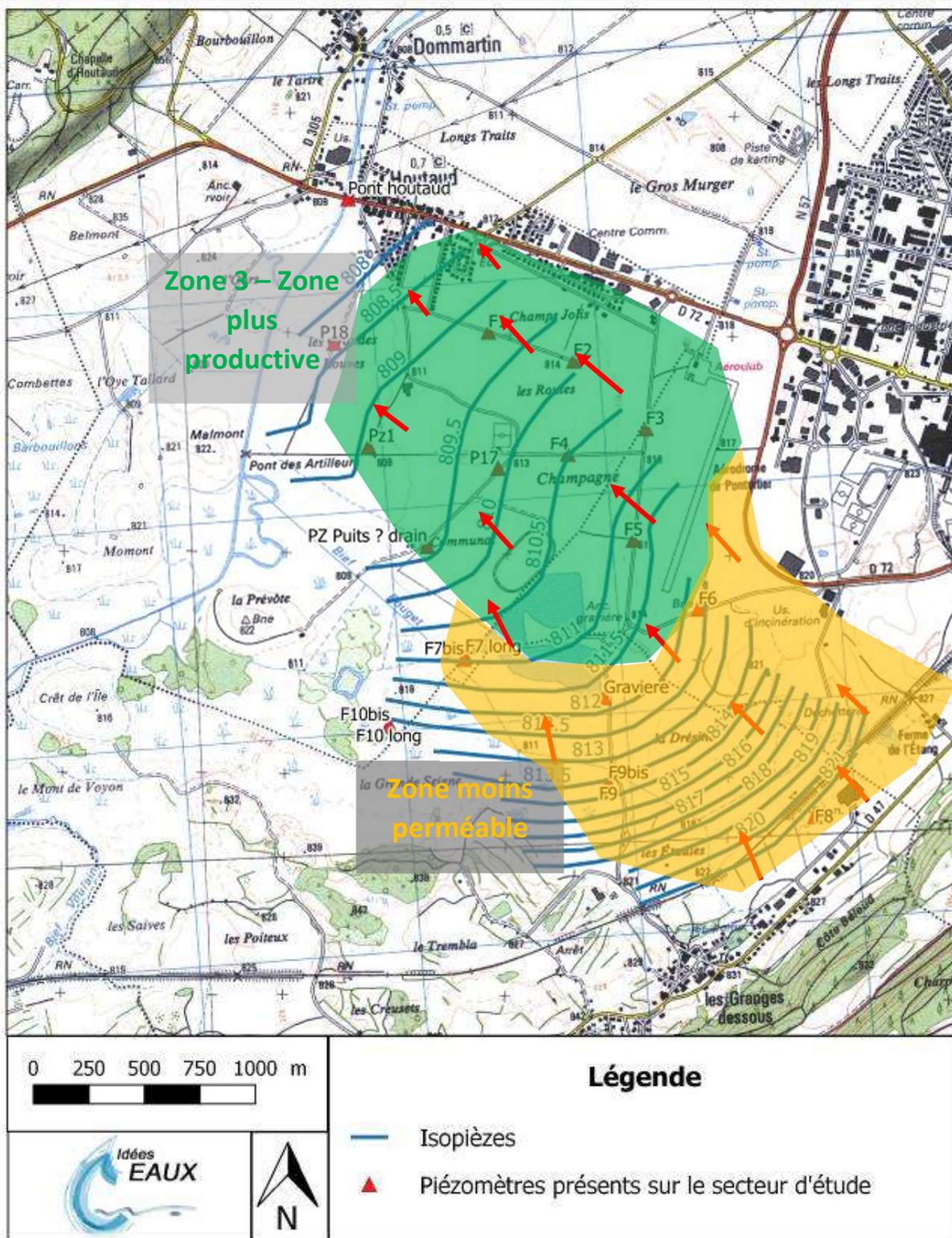


Figure 6 : Carte piézométrique du 7 mai 2015 (Hautes eaux)

5. Contexte environnemental

Du point de vue environnemental, la collectivité a souhaité mettre en place un champ captant dans ce secteur, car c'est l'une des seules zones qui se situait en amont de la Ville de Pontarlier, soit en amont des pollutions anthropiques.

En effet, au Sud du secteur du champ captant de Houtaud se trouve des zones environnementales ZNIEFF de type 1 et 2, Natura 2000 et un arrêté de protection biotope.

5.1. Zone Natura 2000

La zone Natura 2000 située à une centaine de mètres au Sud du champ captant présente la désignation suivante : FR4310112 – Bassin du Drugeon – Type A (Dernier arrêté 23/03/2018).

Classes d'habitats	Couverture
Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	46%
Marais (vegetation de ceinture), Bas-marais, Tourbières,	30%
Forêts caducifoliées	12%
Forêts de résineux	4%
Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	3%
Pelouses sèches, Steppes	2%
Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques)	2%
Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines)	1%

Figure 7 : Classes des habitats sur la zone Natura 2000 Bassin du Drugeon

Le bassin du Drugeon constitue un complexe écologique de très grande valeur ; on y recense en effet une flore exceptionnelle (32 espèces protégées) et une faune remarquable pour la France (114 vertébrés et 10 invertébrés protégés).

A proximité du champ captant, les classes d'habitats prédominantes sont :

- Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées ;
- Marais, Bas-marais, tourbières.

Au niveau des zones de bas-marais, de marais et de Tourbières, il est possible de retrouver de nombreuses espèces protégées (Liste présentée en Annexe).

Le bassin du Drugeon a fait, par le passé, l'objet d'atteintes graves (correction de la rivière, drainage, extraction de sable, plantations...) ayant pour effet une érosion progressive de cette richesse biologique. C'est pourquoi, il a été mis en œuvre le programme LIFE « Sauvegarde de la richesse biologique de la vallée du Drugeon », qui a permis (programme toujours en cours) :

- la renaturation du Drugeon et de ses afférences visant à restaurer son intérêt biologique et restituer au bassin sa capacité de rétention en eau ;
- la remise en état de tourbières et marais dégradés de même que la mise en place d'une gestion sur ces zones humides ;
- une meilleure maîtrise foncière des zones humides couplée à la protection des milieux naturels d'intérêt majeur ;

- un programme de réduction de la pollution des eaux grâce à l'assainissement des eaux usées domestiques des différents villages de la vallée et la mise aux normes des bâtiments d'élevage ;
- l'application de pratiques agricoles respectueuses des milieux naturels (opération locale agri-environnement) ;
- une sensibilisation des habitants et des acteurs socio-professionnels.



Figure 8 : Localisation de la zone Natura 2000

5.2. Arrêté Protection Biotope

La zone d'arrêté de Protection Biotope se situe au même niveau que la zone Natura 2000. Cet arrêté N°20040202000600 du 2 février 2004 permet également de protéger les espèces animales et végétales protégées au titre de l'article L. 411.1 du Code de l'Environnement et que dans cette perspective, la protection des dites espèces justifie la conservation des biotopes dans cet ensemble de marais, tourbières, prairies humides, pelouses, forêt sur tourbe, ruisseaux et étangs.

L'article 4 de cet arrêté évoque le champ captant de Houtaud :

« **Article 4** - Les travaux susceptibles d'avoir des conséquences hydrauliques dans le sens d'un abaissement des nappes, d'un drainage des sols ou d'agir défavorablement sur la nature des formations végétales sont interdits, à savoir :

- le drainage ou le creusement de fossés. Reste cependant toléré l'entretien des rigoles dans les secteurs agricoles ou forestiers où elles existent, leur profondeur n'excédant pas 0,30 m ; - le creusement d'étangs ou de trous à grenouilles ;
- les remblaiements de diverse nature ;
- les affouillements ;
- toutes exploitations de tourbe, de sable ou de roche. Les installations à vocation pédagogique ou familiale autorisées à la date du présent arrêté restent tolérées sous réserve du respect des dispositions prévues dans le Code minier ou le Code de l'environnement ;
- les nouveaux captages d'eau en dehors de ceux qui sont actuellement autorisés et qui figurent sur le plan parcellaire. Cette interdiction ne s'applique pas au futur captage situé sur la commune d'Houtaud (section ZD au lieu dit les Grandes Louves). De même restent autorisés les captages de substitution à ceux existants à condition qu'ils soient d'une capacité équivalente aux actuelles alimentations en eau potable humaines existantes.

Le curage des fossés dont la profondeur excède 0,40 m, les travaux d'entretien et de nettoyage du lit mineur du Dugeon, des ruisseaux, des lacs ou étangs sont soumis à avis du Conseil Supérieur de la pêche et autorisation préfectorale préalable de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la forêt. Ces travaux seront conformes aux orientations du document d'objectifs Natura 2000 "Bassin du Dugeon" et devront faire l'objet d'une évaluation de leur incidence.

Des dérogations à ces interdictions peuvent être délivrées par le Préfet après avis de la Commission des sites pour la réalisation de travaux de génie écologique conformes au document d'objectifs Natura 2000 destinés à maintenir ou à améliorer la diversité des habitats naturels. »

5.3. Remarques par rapport aux zones environnementales

L'impact du nouveau champ captant sur les zones environnementales identifiées ne sont pas directe, car les puits composant le champ captant ne sont pas implanté à l'intérieur de ces zonages, mais en aval.

Cependant, l'exploitation des puits pourrait avoir un impact sur le niveau d'eau dans la tourbière (en l'occurrence son abaissement), ce qui pourrait conduire à un impact sur la faune et la flore vivants dans ce type d'environnement.

Les paragraphes suivants présentent le fonctionnement plus précis de la tourbière, les mesures réalisées pour identifier l'impact potentiel et des propositions de mesures à mettre à place.



Figure 9 : Localisation de zone définie en arrêté biotope

6. Evaluation des impacts de l'exploitation du champ captant de Houtaud sur les zones environnementales

6.1. Caractérisation de la zone Natura - Tourbière

A partir des données transmises par l'EPAGE, les paragraphes suivants présentent le fonctionnement de la zone de tourbière.

6.1.1. Description de la zone de Tourbière

La Figure 10 présente la répartition de la zone de Tourbière dans l'espace. Il est possible de constater que la nappe de l'Arlier est en contact direct avec la tourbière. Toutefois, la première zone tourbeuse entre la nappe de l'Arlier et les buttes morainiques est constituée entre 20 cm et 1 m de tourbe, qui repose, tout du moins au niveau des sondages effectués, sur une couche d'argile grise (écran imperméable). Cette zone est traversée par le Bief Rouget, petit cours d'eau qui se situe au sein du Bas-Marais avant de rejoindre le Drugeon.

Une zone de tourbe est également présente à l'arrière des buttes morainiques et la moraine située en amont plaquée que les formations calcaires. Dans cette tourbière, il a été observé jusqu'à 4,5 m de tourbe, qui ne repose pas forcément sur un écran « imperméable » comme les argiles, mais directement sur les formations morainiques (formation de perméabilité faible, mais pouvant être très hétérogène). Les deux buttes morainiques créent un seuil naturel à la tourbière.

Un profil géophysique a été réalisé par l'université de Besançon. Il recoupait perpendiculairement la nappe de l'Arlier et la zone de Tourbière. Il permet de constater que la tourbière repose sur un substratum plus résistant. Au niveau de la première zone de tourbière, il est possible d'observer une zone de transition (variation de la résistivité) avant d'atteindre la nappe de l'Arlier. A partir de ce profil, il ne peut pas être confirmé qu'il n'y a pas de continuité hydraulique entre les différents compartiments, mais il est possible de constater une zone plus « discontinue » au niveau de la première zone de tourbière.

Plusieurs sondages/piézomètres ont été effectués dans la zone Natura 2000, voici ce qu'ils ont permis d'identifier :

- Sondages S1 et S2 : Présence de tourbe jusqu'à 4,5 et 3 m de profondeur respectivement, puis formation morainique ;
- Piézomètre F10 : il recoupe 1 m de tourbe, puis 1 m d'argile marrons, avant de traverser la formation morainique composée de graviers, sables légèrement argileux jusqu'à 5 m. A partir de cette cote, le piézomètre traverse des formations argileuses plastiques grises. L'ouvrage a été isolé de la tourbe et capte uniquement les graviers. Il y a présence d'eau (proche de la surface), mais la productivité est très faible, de l'ordre de 0,1 m³/h/m ;
- Piézomètre F7 : De 0 à 10 m, l'ouvrage recoupe des formations graveleuses avec un passage argileux entre 7 et 8,2 m. A partir de 10 m, l'ouvrage recoupe des formations d'argile grise puis litée marron. La productivité des graviers est de l'ordre de 3,5 m³/h/m ;
- Piézomètre F9 : il recoupe 1,5 m de tourbe, puis 0,5 m d'argile marron avec graviers. De 2 à 5 m, il recoupe des sables grossiers avec graviers avant de tomber dans une formation argileuse grise de 2 m, puis marron. La productivité des sables est de l'ordre de 5 m³/h/m ;
- Piézomètre F8 : De 0 à 3 m, il traverse des argiles avec quelques graviers, puis recoupe 2,2 m de tourbe. Au-delà jusqu'à 14 m, les formations traversées sont argileuses. Le niveau d'eau a été observé à 1,5 m, mais le piézomètre présente une productivité nul.

D'après ces éléments, il semblerait que les piézomètres F7 et F9 captent plutôt ce qu'on appelle la nappe de l'Arlier, contrairement au piézomètre F10 et F8 qui recouperaient les formations morainiques saturées en eau, mais faiblement perméables (productivité faible à nul).

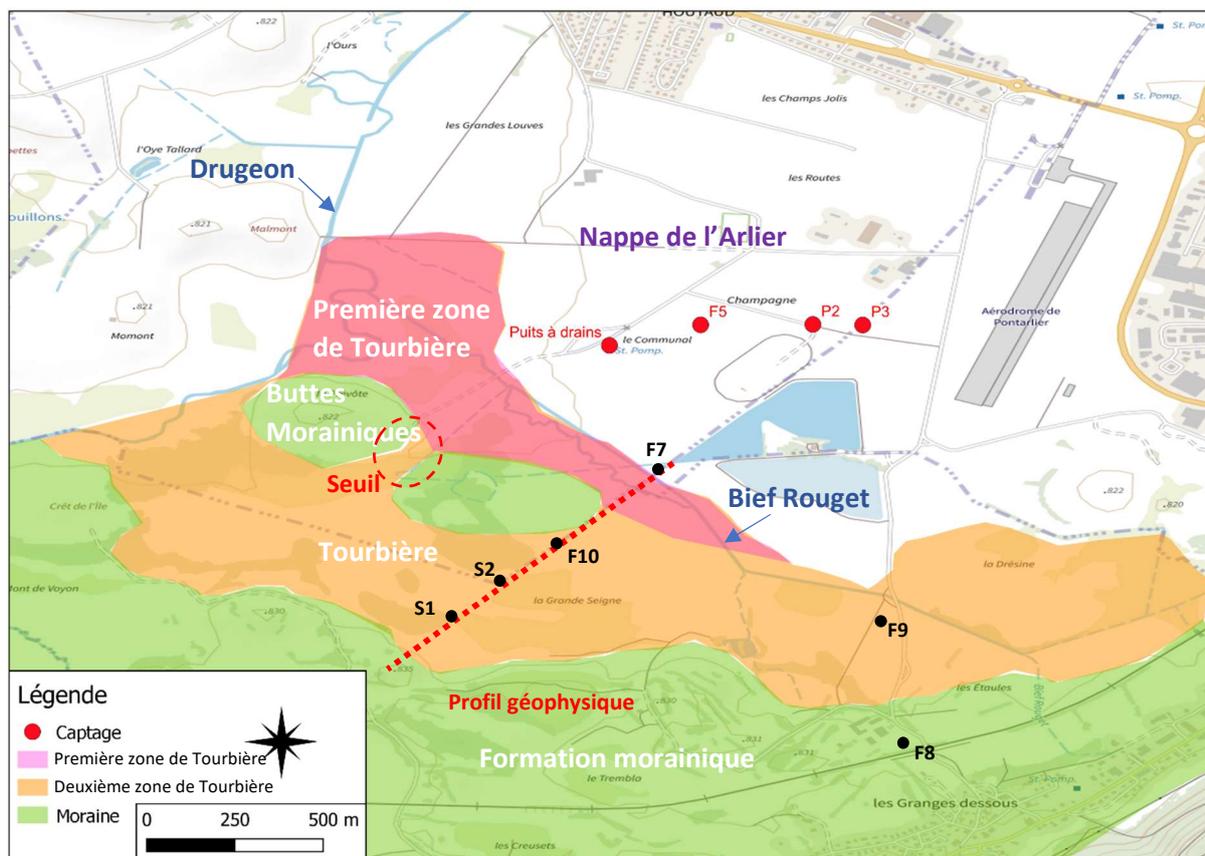
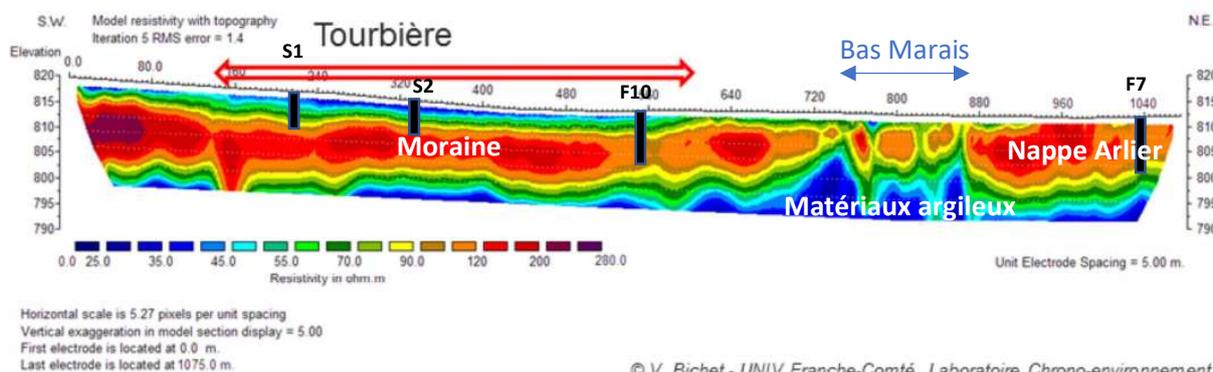


Figure 10 : Description de la zone Natura 2000 à proximité du champ captant



© V. Bichet - UNIV Franche-Comté, Laboratoire Chrono-environnement

Figure 11 : Profil géophysique traversant la zone de tourbière

6.1.2. Circulation d'eau au sein de la tourbière

La tourbière est alimentée par les précipitations au niveau de son impluvium, mais en majorité par des eaux circulant et issues des formations morainiques. Ces formations morainiques sont en général peu perméables (comme décrits précédemment sur les piézomètres F10 et F8), mais la perméabilité peut-être très hétérogène. Cette tourbière est donc alimentée majoritairement par le substratum morainique, dont l'apport d'eau est modulé à priori par des effets de pressions induits par les massifs calcaires environnant (ceci est encore en cours d'étude).

L'eau circule dans la zone de tourbière, puis en ressort au Nord-Ouest dans le Drugeon (où le massif calcaire crétacé remonte) et au niveau du seuil entre les deux buttes morainiques. L'exploitation de la zone de tourbière a induit une modification de la circulation des eaux dans la tourbière avec une part d'eau ressortant de celui-ci majoritairement au Nord-Ouest. Les travaux de réhabilitation de la tourbière ont pour objectif de restaurer la circulation des eaux, soit que l'eau de la tourbière s'évacue de façon plus équilibrée via le seuil entre les deux buttes morainiques.

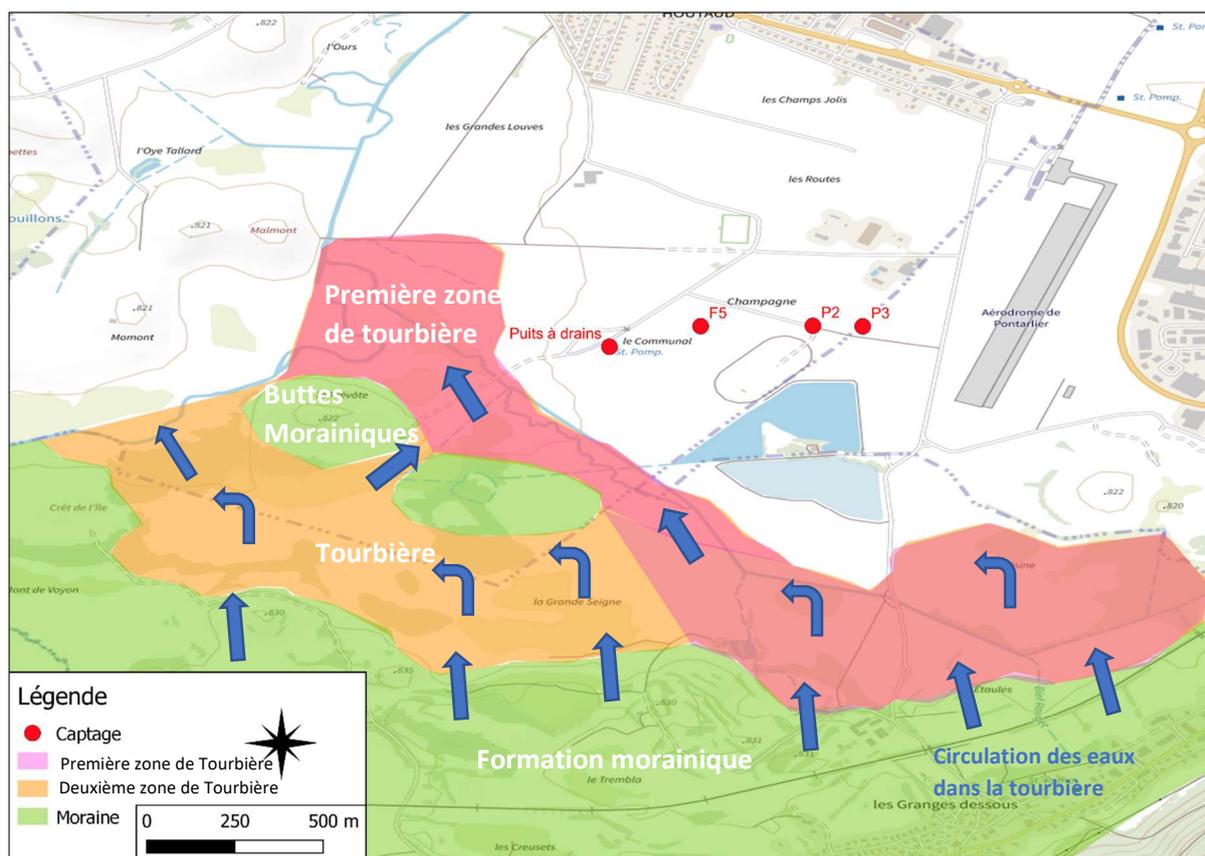


Figure 12 : Circulation des eaux au sein de la tourbière

6.1.3. Réseau de piézomètres mis en place pour le suivi

L'EPAGE dans le cadre de sa mission de restauration et suivi de la tourbière a mis en place un réseau de piézomètres dans la tourbière, dont certains sont équipés de capteur de niveau d'eau pour permettre de réaliser un suivi semi-continu. Les piézomètres GS5, GS6, GS AmEro, GS Ero et GS chemin sont suivis depuis mars 2017. Les piézomètres captent uniquement le niveau tourbeux, sauf GS chemin, qui capte également les formations morainiques (attention, il y a eu un incident sur les mesures de ce piézomètre, l'interprétation des mesures est délicate).

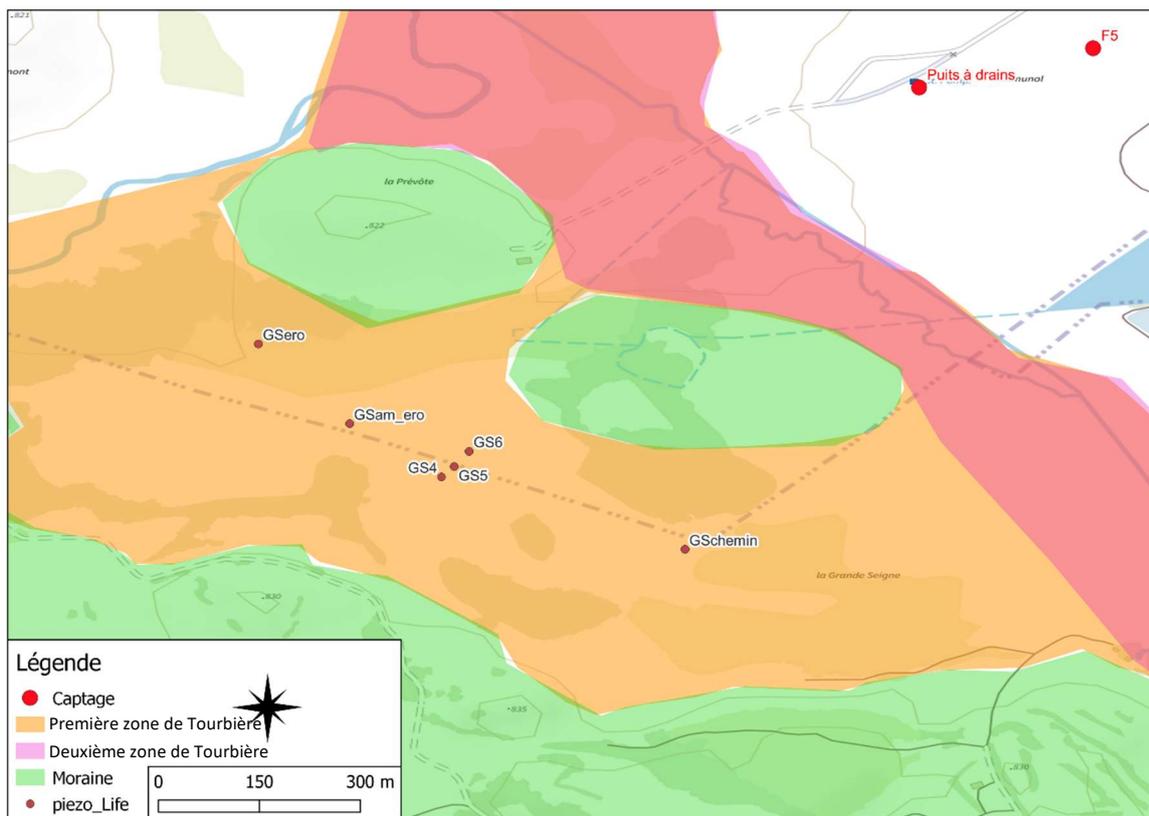


Figure 13 : Localisation des piézomètres dans la tourbière

6.2. Localisation et caractéristiques du champ captant

6.2.1. Puits à drains

Depuis la classification de certains puits comme « improtégeable », la CCGP doit impérativement trouver de nouvelles ressources en eau pour palier au prélèvement actuel sur des captages, dont la protection n’a pas pu être mise en place.

Pour ce faire et après un certain nombre d’études, elle a décidé de faire réaliser un puits à drains rayonnant avec comme objectif de prélever un débit de l’ordre de 400 à 500 m³/h. **La zone d’implantation du puits avait été proposée par l’hydrogéologue du département.**

L’ouvrage est mis en place entre avril et octobre 2011, la figure ci-dessous présente la coupe technique et le relevé lithologique associé lors de la mise en place de l’ouvrage.

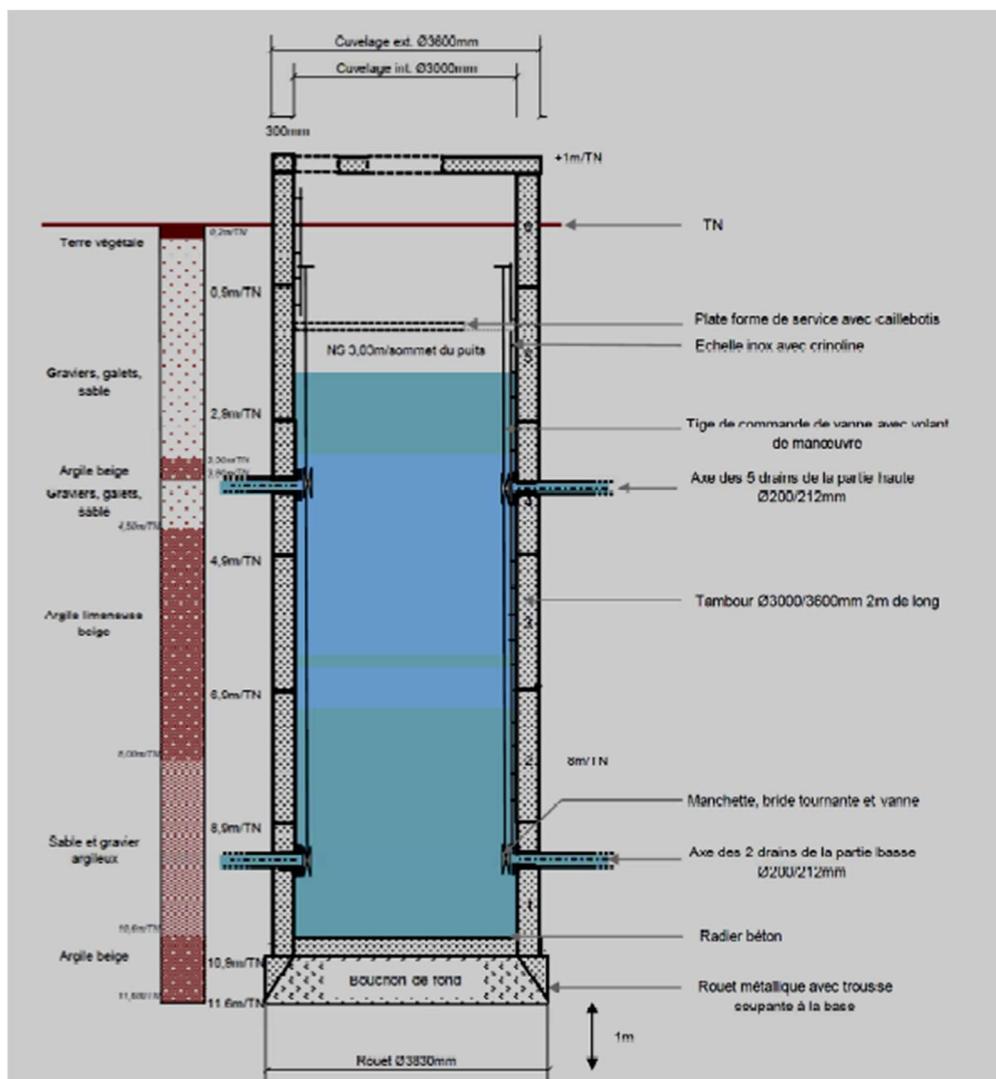


Figure 14: Coupe lithologique et technique du puits à drains

Suite à la mise en place de l'ouvrage, des pompages d'essai ont été réalisés. Il est remarqué que pour un débit de 120 m³/h, le puits à drains passe rapidement le niveau de rabattement maximum admissible. Ce niveau maximum à ne pas dépasser est matérialisé par les drains supérieurs.

Suite à ces essais, il est conclu que le puits à drains peut fournir un débit de l'ordre de 100 à 120 m³/h en fonction du niveau de la nappe (hautes ou basses eaux). Ce débit d'exploitation est très en dessous des besoins de la CCGP. C'est pourquoi, une étude hydrogéologique complète a été menée sur la plaine de l'Arlier sur le secteur sud de Houtaud. L'étude se limitait à ce périmètre, car c'est le seul secteur qui a été défini comme protégeable par une DUP proche de Pontarlier.

6.3. Puits P1, P2 et P3

Suite à l'étude hydrogéologique, un secteur a été identifié comme le plus favorable pour implanter 3 nouveaux puits. Suite à leur réalisation, des pompages d'essai ont été effectués : par paliers, puis à débits constant durant 8 jours en simultané sur les trois puits et le puits à drains.

L'objectif étant de pouvoir atteindre un débit d'exploitation aux alentours de 450 m³/h à l'aide de ces trois nouveaux puits et du puits à drains rayonnant situé à proximité.

Durant les pompages, un suivi a été effectué au niveau de la tourbière, afin d'identifier un potentiel impact des prélèvements d'eau sur celle-ci.

Les figures ci-dessous présentent la coupe technique et le relevé lithologique associé lors de la mise en place de l'ouvrage.

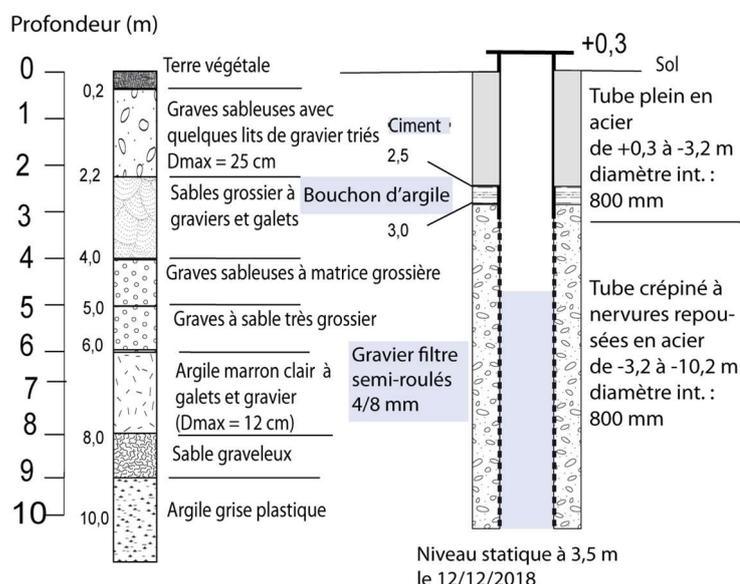


Figure 15: Coupe lithologique et technique du puits P1

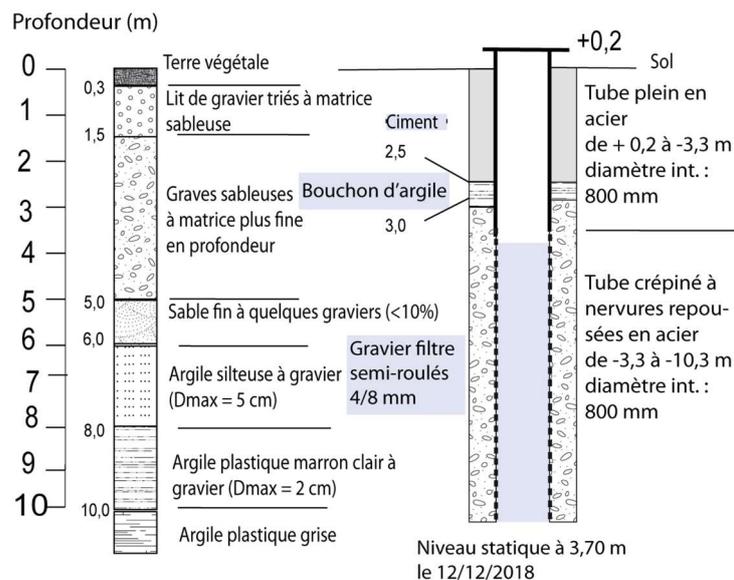


Figure 16: Coupe lithologique et technique du puits P2

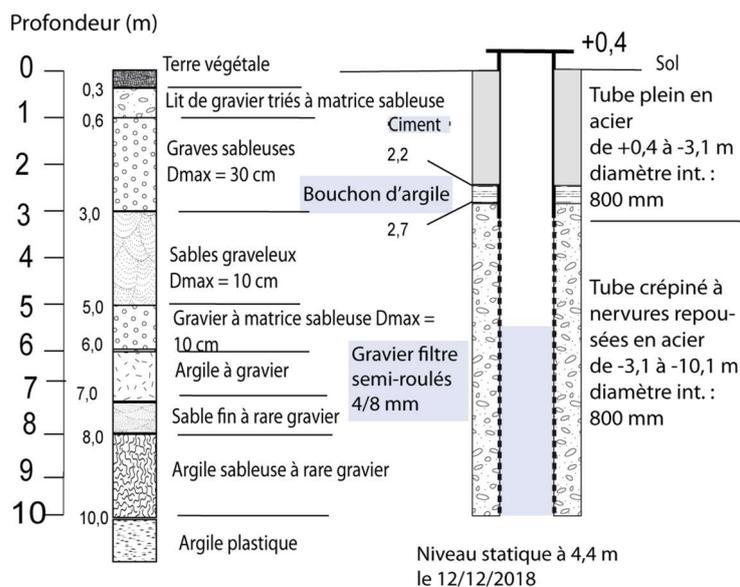


Figure 17: Coupe lithologique et technique du puits P3

6.4. Pompages d’essai réalisés en période de moyennes eaux (2018)

Les pompages d’essai se sont déroulés du 15 au 23 décembre 2018. Les puits et différents piézomètres ont été suivis pour suivre l’évolution de la nappe en continu et d’identifier le rayon d’action du prélèvement. Le pompage a débuté en basses eaux, mais d’importantes précipitations au cours de l’essai ont induit une remontée de la nappe (correspondant à un niveau de moyennes eaux).

Essai par paliers :

Ils ont permis de déterminer le débit critique de chaque ouvrage :

- Débit critique P1 : entre 30 et 38 m³/h ;
- Débit critique P2 : entre 106 et 113 m³/h ;
- Débit critique P3 : de l’ordre de 115 m³/h ;
- Débit critique du puits a drains : entre 100 et 120 m³/h.

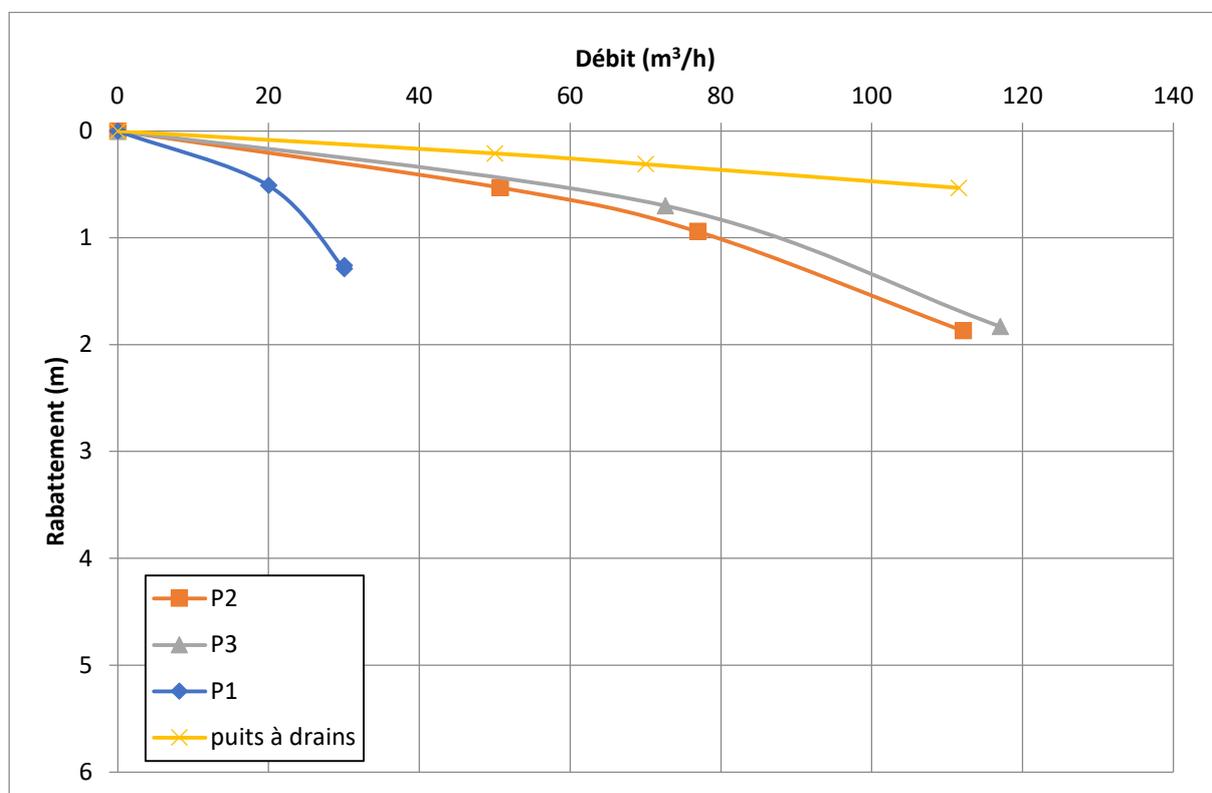


Figure 18: Courbes caractéristiques des puits en pompage par paliers simultanés

- Pompage longue durée

Pour évaluer les paramètres hydrodynamiques de la nappe, déterminer le comportement de celle-ci en exploitation, préciser ses conditions aux limites, identifier le rayon d’action et l’impact sur la tourbière, nous avons réalisé un pompage longue durée de 8 jours (*durée préconisée par l’hydrogéologue du département*).

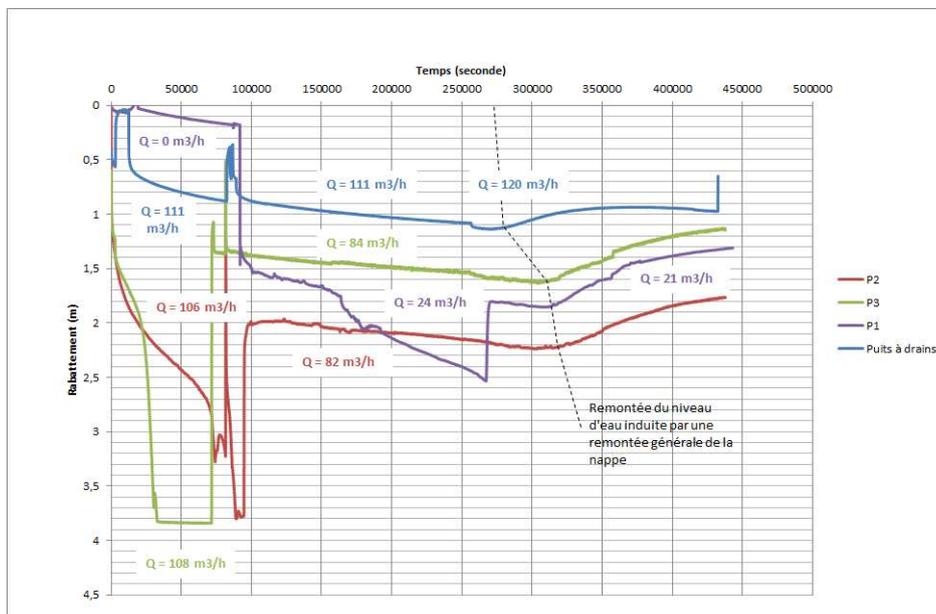


Figure 19: Courbe de rabattement des puits en pompage longue durée

Les paramètres hydrodynamiques de la nappe aux abords de chaque puits ont pu être calculés :

	P1	P2	P3	Puits à drains	Puits Doubs 2
Perméabilité (m/s)	8.10-4	2.10-3	4.10-3	2.10-3	2.10-3
Transmissivité (m ² /s)	5.10-3	1.10-2	2.10-2	1.10-2	7.10-3

En termes de débits de pompage, il est possible de constater que les débits de pompage pour une exploitation de la ressource doivent être inférieurs aux débits critiques identifiés. En effet, l'alimentation de l'aquifère n'est pas suffisant pour subvenir aux besoins. D'après les essais réalisés, les débits suivants sont à retenir :

- P1 : 20 m³/h ;
- P2 et P3 : 80 m³/h ;
- Puits à drains : 110-120 m³/h.

Soit un total de l'ordre de 300 m³/h. Cependant, la période de réalisation n'était pas durant une période d'étiage sévère. Durant ces périodes, le débit d'exploitation possible est très probablement inférieur.

6.5. Pompages d’essai réalisés en période de basses eaux (2019)

Suite à l’étude précédente, la CCGP nous a missionné pour réaliser des pompages en période de basses eaux sur ces mêmes puits avec l’ajout d’un ancien forage de reconnaissance P4 pendant 8 jours. A ceci, il a été demandé d’analyser plus finement l’impact potentiel de ces pompages sur la zone de tourbière située en amont. **La durée, les ouvrages suivis et les analyses ont été définis en concertation avec l’EPAGE et les services de l’Etat (la DDT et l’ARS).**

Cette étude a pu être réalisée dans des conditions d’été plus sévère que la précédente.

- **Pompage par paliers :**

Les pompages par paliers ont été réalisés du 01 au 05 octobre 2020..

Ces essais ont permis d’affiner les débits critiques en période de basses eaux, les résultats obtenus sont les suivants :

- **P1 : 10 m³/h ;**
- **P2 : de l’ordre de 90 m³/h ;**
- **P3 : de l’ordre de 90 m³/h ;**
- **P4 : de l’ordre de 90 m³/h ;**
- **Puits à drains : le débit critique n’est pas atteint sur des paliers de 1h à 130 m³/h. Cependant en 2011, il avait été estimé entre 100 et 120 m³/h.**

Ceci nous donne un débit total de pompage de l’ordre de 370 m³/h. Les débits critiques sont plus faibles qu’en période de moyennes eaux.

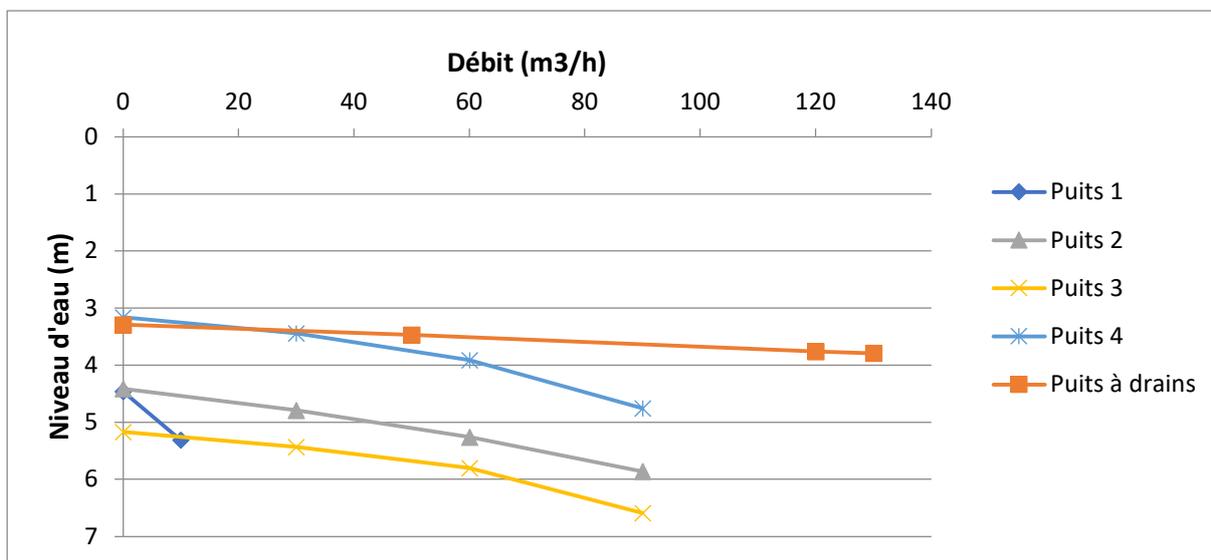


Figure 20: Courbes caractéristiques des puits en pompage par paliers simultanés

• **Pompage longue durée :**

Pour évaluer les paramètres hydrodynamiques de la nappe, déterminer le comportement de celle-ci en exploitation, préciser ses conditions aux limites et identifier l'impact potentiel sur la tourbière, nous avons réalisé un pompage de longue durée de 8 jours, du 8 au 16 octobre 2020 (*durée préconisée par l'hydrogéologue du département*).

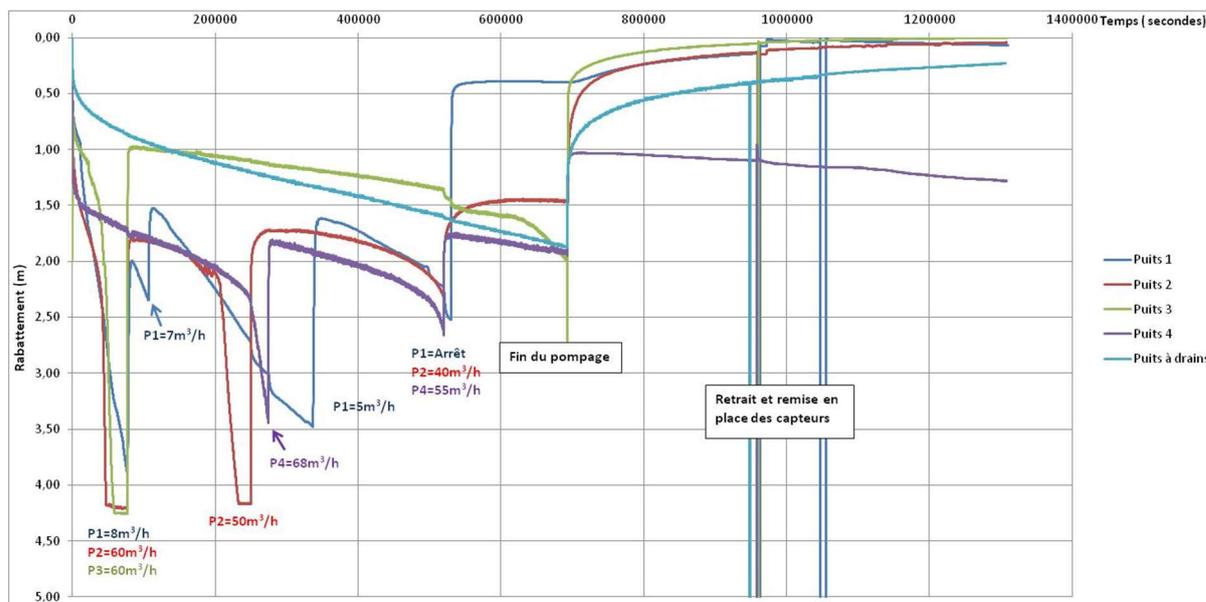


Figure 21: Courbes de rabattement des puits en pompage longue durée

Les paramètres hydrodynamiques de la nappe aux abords de chaque puits ont pu être calculés à nouveau, les résultats sont cohérents avec ceux obtenus l'année précédant :

	P1	P2	P3	P4	Puits à drains
Perméabilité (m/s)	$1,85 \cdot 10^{-4}$	$1,047 \cdot 10^{-3}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,81 \cdot 10^{-3}$	$8,25 \cdot 10^{-3}$
Transmissivité (m²/s)	$3,865 \cdot 10^{-3}$	$5,88 \cdot 10^{-3}$	$6,22 \cdot 10^{-3}$	$8,15 \cdot 10^{-3}$	$3,57 \cdot 10^{-2}$

En matière de débit de pompage, il est possible de constater que les débits de pompage pour une exploitation de la ressource doivent être inférieurs aux débits critiques. En effet, l'alimentation de l'aquifère n'est pas suffisante pour subvenir aux besoins. D'après les essais réalisés, les débits suivants sont à retenir :

- P1 : $< 5 \text{ m}^3/\text{h}$, productivité insuffisante ;
- P2 : $40 \text{ m}^3/\text{h}$;
- P3 : $50 \text{ m}^3/\text{h}$;
- P4 : $50 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Puits à drains : $110\text{-}120 \text{ m}^3/\text{h}$.

Soit un **total de l'ordre de 260 m³/h**. Attention, il n'est pas impossible qu'en période d'étiage plus sévère que lors des tests, les puits donnent un débit inférieur.

6.6. Etude de l'influence des pompages d'essai du champ captant sur le milieu environnant en période de basses eaux

Lors du pompage de 2018 (en moyennes eaux), il avait été suivi une vingtaine de piézomètres implantés plus particulièrement dans la nappe alluviale. Lors du pompage de 2020 en période de basses eaux, il avait été demandé d'intensifier le suivi du niveau d'eau dans la zone Natura 2000. C'est pourquoi après concertation avec l'EPAGE, il a été positionné 5 piézomètres supplémentaires dans la première zone de tourbière. L'étude de l'influence des pompages au niveau du champ captant de Houtaud a donc été analysée sur l'ensemble de ces suivis.

6.6.1. Localisation des points de suivi durant les pompages

Une trentaine d'ouvrages ont été suivis : 19 piézomètres dans la nappe de l'Arlier ; 5 piézomètres dans la première zone de tourbière ; 1 suivi dans le Bief Rouget ; 5 piézomètres au centre de la tourbière ; 1 suivi au niveau de la gravière. Les suivis ont débuté une semaine avant les pompages, puis se sont terminés une semaine après.

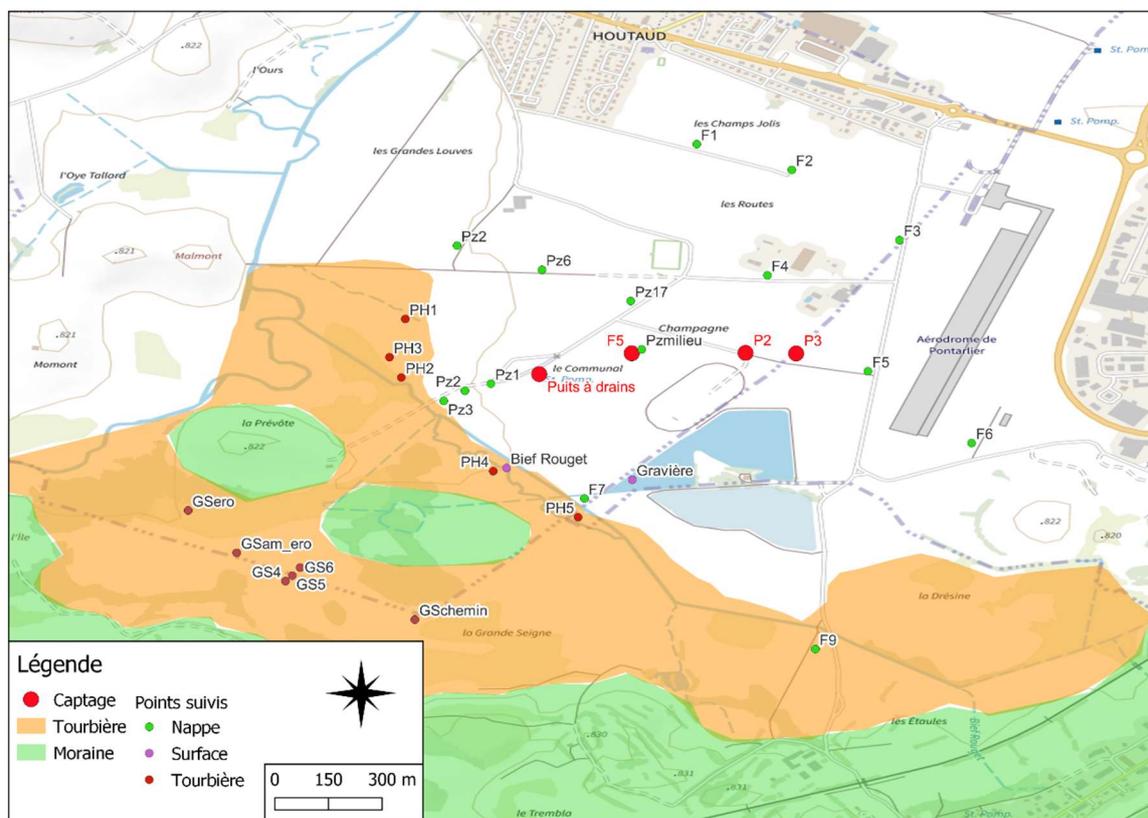


Figure 22 : Localisation des différents points suivis durant le pompage

6.6.2. Interprétations des suivis de niveaux d'eau

Avant, pendant le pompage par paliers et au début du pompage de longue durée, il y a eu une série de précipitations (au maximum 25 mm). Lors de la mise en place des piézomètres PH1 à PH5, il a pu être observé que la tourbière était sèche (pas d'eau). Les précipitations ont permis d'alimenter en eau la première zone de tourbière et de faire « monter » le niveau de 20 à 40 cm suivants les piézomètres. Lors des pompages par paliers, les pluies ont eu le même effet : une augmentation rapide du niveau, puis une diminution progressive. Les pompages par paliers ont été réalisés sur des faibles temps de pompage (paliers de 1h non enchainés sur chaque puits). Ce type de pompage n'a pas pu influencer les niveaux de la tourbière, il est donc possible de considérer que le niveau de la tourbière durant cette période est son fonctionnement normal. Durant cette période, le suivi au niveau des piézomètres dans la deuxième zone de tourbière montre également une augmentation du niveau d'eau plus atténuée (entre 10 et 20 cm) avec une diminution du niveau d'eau à l'issue des précipitations très, très faible, sauf sur le piézomètre GS Ero, où les variations sont plus marquées et la pente de diminution légèrement plus importante.

Au démarrage du pompage de 8 jours avec les 4 puits en simultanément, un épisode pluvieux vient rehausser le niveau d'eau sur les piézomètres au niveau de la première zone de tourbière, puis comme précédemment le niveau d'eau diminue suivant des pentes globalement similaires aux jours précédents. La diminution continue après l'arrêt du pompage, la pente de diminution ne varie pas lors de l'arrêt du pompage pouvant indiquer un effet de celui-ci. Le niveau d'eau de PH3 et PH5 se stabilisent rapidement, car les piézomètres se sont asséchés. Le suivi au niveau de la deuxième zone de tourbière permet de constater que le niveau reste stable ou diminue très très faiblement. Celui-ci prend une pente plus importante deux jours après le pompage (après 9 à 10 jours sans pluie). Seul, le piézomètre GS Ero réagit de façon moins atténuée comme les piézomètres de la première zone de tourbière.

Afin de vérifier si la baisse des niveaux est bien affiliée à la « décrue » suite aux précipitations, nous avons regardé le suivi des débits sur le Druegon et le Doubs, les mêmes variations sont observées.

Au niveau du Bief Rouget, celui-ci était quasi sec lors de la mise en place du capteur, les précipitations ont permis de l'alimenter. Ces variations apparaissent relativement similaires aux autres suivis. Le pompage n'apparaît pas avoir eu un impact significatif.

Concernant la gravière, son niveau monte avec les précipitations, n'apparaît pas être influencée par les pompages. Ses berges et son fond apparaissent être plutôt étanches.

Les mesures réalisées permettent de constater que les pompages d'une durée de 8 jours au niveau du champ captant de Houtaud n'ont pas eu une incidence significative sur la zone de tourbière et le Bief Rouget. Le pompage d'essai étant de courte durée par rapport à une exploitation journalière pour l'exploitation AEP, une proposition de surveillance du milieu est proposée en conclusion.

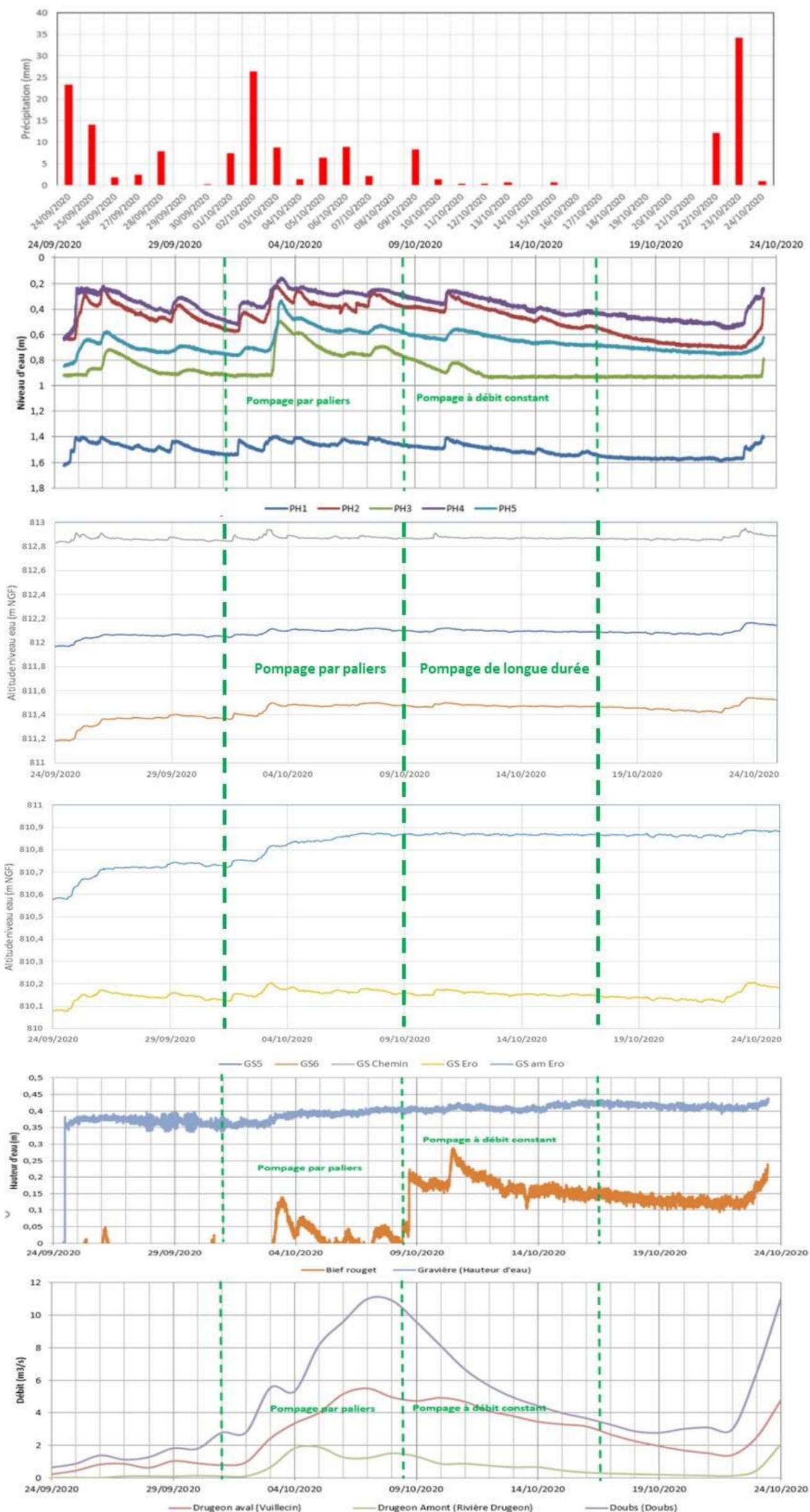


Figure 23 : Suivi des niveaux d'eau dans la zone de tourbière, de bas-marais et eaux de surface avant, pendant et après pompages

7. Conclusions et mesures entreprises

Ce document avait pour objet de faire une synthèse des données à disposition permettant de mettre en évidence un impact potentiel de l'exploitation du champ captant de Houtaud sur la zone de tourbière.

La zone de tourbière s'est développée sur les formations morainiques. Elle est alimentée par les précipitations, mais majoritairement au travers des formations morainiques. Ces moraines sont saturées en eau, mais présentent une perméabilité faible. Toutefois la perméabilité peut varier spatialement, car la composition des moraines n'est pas homogène et peut présenter des lentilles de sables, graviers plus ou moins perméables.

La connexion/transition entre la nappe de l'Arlier et la moraine n'est pas connue. Le profil géophysique a permis de constater une zone plus chahutée avec une remontée des formations argileuse sous-jacente, pouvant créer une sorte de barrière.

Au niveau du champ captant de Houtaud, il a été possible de constater que l'alimentation de la nappe est difficile et très limitée notamment en période d'étiage. L'alimentation de ce secteur n'est pas connue de façon précise, mais les hypothèses suivantes sont émises :

- Les cartes piézométriques présentant un sens d'écoulement du SE vers le NW, la nappe semble être alimenté par des venues pouvant provenir des massifs calcaires de façon souterraines ;
- Alimentation par quelques anciens chenaux provenant du cône de Pontarlier.

L'ensemble de ces éléments permettent de mettre en évidence la complexité du système : l'imbrication des différents compartiments, dont la moraine qui est peu perméable, ce qui limite les transferts d'eau entre ceux-ci.

Les pompages d'essai, ainsi que l'ensemble des points de suivis, n'ont pas mis en évidence un impact significatif du pompage sur la zone de Tourbière. Toutefois, le temps de pompage étant relativement court par rapport à une exploitation AEP, il n'est pas impossible que l'exploitation du champ captant de Houtaud ait une incidence sur cette zone humide après plusieurs semaines, mois, années,...

La mise en place d'un test de pompage de plusieurs mois sur ce secteur est très difficile et serait très onéreuse se rapprochant des coûts de mise en service des ouvrages. C'est pourquoi, après de nombreux échanges avec l'EPAGE, nous proposons le protocole suivant pour l'exploitation du champ captant de Houtaud :

- Mise en place de points de suivi de niveau d'eau/conductivité sur quatre ouvrages en suppléments de ceux déjà suivi par l'EPAGE :
 - mise en place d'un double piézomètre (1 dans la tourbe et 1 captant les formations sous-jacente) au niveau de la première zone de tourbière PzM ;
 - Mise en place d'un suivi dans le Bief Rouget ;
 - Pz3.
- Les puits du champ de captant seront également équipés de capteur de niveau d'eau, afin d'adapter l'exploitation des puits et ne pas les surexploiter. En effet, un variateur

de fréquence sera mis en place permettant de faire fluctuer le débit des pompes suivant le niveau d'eau de la nappe.

Ces suivis vont être mis en place dès à présent, afin d'avoir un état des lieux avant mise en exploitation du champ captant, qui n'est pas prévu avant 2024.

Tous les 2 mois, les capteurs seront déchargés et les données seront analysées durant la première année. Si un impact de l'exploitation des puits est constaté sur la zone de tourbière, l'exploitation des puits en sera modifiée par la limitation du débit d'exploitation. Le complément du volume nécessaire sera apporté par l'interconnexion avec les puits de Dommartin et les puits de Champagne, qui seront maintenus en état pour être utilisés en secours. S'il n'y a pas d'impact constaté durant la première année, la fréquence d'analyse sera espacée.

Point important : La zone de tourbière est en souffrance particulièrement en période d'étiage. Les tests de pompage réalisés sur les puits ont permis de constater, que la nappe de l'Arlier sur le secteur présente une réalimentation difficile, ce qui va impliquer de baisser les débits d'exploitation. Le réseau AEP va être adaptés, afin que d'autres ressources en interconnexions puissent alimenter la Ville de Pontarlier (Lac Saint-Point, Puits de Dommartin, et en dernier recours les puits de Champagne). La baisse de débits sur le champ captant de Houtaud, dans le but de ne pas surexploiter l'aquifère, permettra de limiter davantage l'impact possible sur la zone de tourbière. Les débits d'exploitation sur les puits de Houtaud seront régulés automatiquement suivant le niveau d'eau dans l'ouvrage.

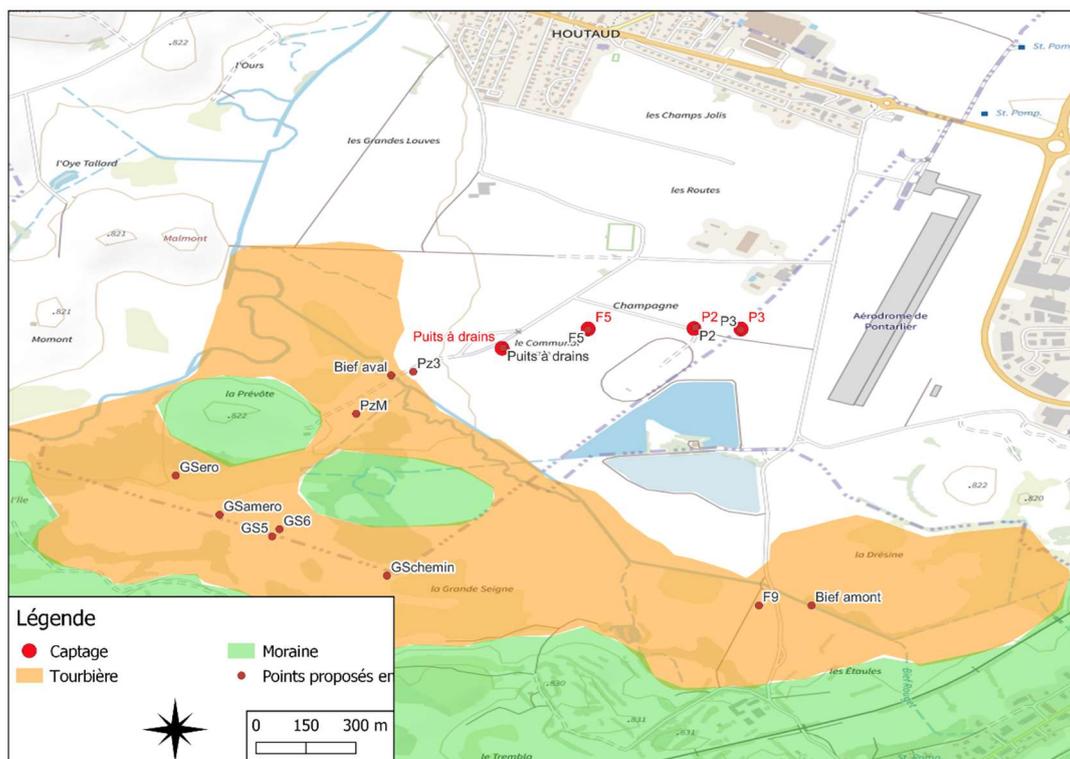


Figure 24 : Points de suivis qui seront mis en place

8. A retenir

Ce que l'on sait :

- L'alimentation de la plaine de l'Arlier au Sud est limitée, notamment en période d'étiage. Les puits du champ captant de Houtaud auront un débit d'exploitation fortement réduit en période d'étiage. Les interconnexions prévues avec les autres captage AEP permettront d'alimenter la population. La période d'étiage étant la plus impactante pour la zone de tourbière, la baisse du débit d'exploitation du champ captant est favorable pour la tourbière si un impact était avéré ;
- Les pompages d'essai durant 8 jours 24h/24h n'ont pas eu d'impact significatif sur la zone de tourbière.

Ce qu'on ne sait pas :

- L'impact de l'exploitation du champ captant de Houtaud sur la tourbière sur le long terme.

Proposition pour identifier l'impact sur le long terme :

- Mise en place d'un réseau de suivi des niveaux d'eau et de la conductivité au niveau du champ captant et de la tourbière ;
- Modulation de l'exploitation du champ captant si un impact est constaté.

La solution de la réalisation d'un pompage d'essai durant plusieurs mois sur l'ensemble des puits avec un suivi de la tourbière n'est pas retenue pour les raisons suivantes :

- Pour 6 mois de pompages, le coût financiers est très important, de l'ordre de 800 000 €. Ce coût se rapproche du coût de mise en place du système d'exploitation définitif ;
- Impact visuel avec la présence de canalisation en DN250 sur 1,5 km traversant des parcelles pâturées ;
- La présence des canalisations de rejet va rendre l'exploitation des parcelles agricoles traversées difficiles ;
- Impact au niveau de la zone de rejet des eaux : possible affouillement des berges par accélération des vitesses, création d'une zone de ralentissement des eaux au niveau de la zone humide ;
- La durée de pompage ne serait peut-être pas encore suffisante pour identifier un impact.