

Code de la masse d'eau : FREG335

Etat des connaissances 2021

Libellé de la masse d'eau : Alluvions de la Plaine de la Marana-Casinca (Bevinco, Golo, Plaine de Mormorana, Fium'Alto)

Date impression fiche : 01/12/2021

1. IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Correspond à tout ou partie de(s) ME V1 suivante(s):

Code ME V1	Libellé ME souterraines V1
FREG335	Aquifères alluviaux majeurs corses (Fium Alto, Golo, Plaine de Mormorana, Bevinco)

Code(s) SYNTHÈSE RMC et BDLISA concerné(s)

Code BDLISA	Libellé BDLISA	Code SYNTHÈSE RMC
600AC01	Alluvions anciennes de la plaine alluviale de la Marana-Casinca	600AC01
720AB01	Alluvions récentes du Bevinco et du Golo	606AA006

Superficie de l'aire d'extension (km2) :

totale	à l'affleurement	sous couverture
137	137	0

Type de masse d'eau souterraine : Alluviale

Limites géographiques de la masse d'eau

La plaine alluviale de la Marana-Casinca est bordée au nord par Bastia, elle s'étend au sud jusqu'au Fium'Alto, à l'est elle correspond au contact schistes lustrés - alluvions quaternaires mis en évidence dans le paysage par la rupture dans le relief.

Qualité info : bonne
Source info : technique

Département(s)

N°	Superficie concernée (km2)
2B	137

District gestionnaire : Corse (bassin Rhône-Méditerranée-Corse)

Trans-Frontières : Etat membre : Autre état :

Trans-districts : Surface dans le district (km2) :
Surface hors district (km2) : District :

Caractéristiques principales de la masse d'eau souterraine : Libre seul

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Karst	Frange litorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes	Existence de Zone(s) Protégée(s)
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

***Avertissement : pour les ME de type imperméable localement aquifère, les chapitres suivants s'attachent à ne décrire que les caractéristiques des quelques systèmes aquifères pouvant localement exister**

2. DESCRIPTION DE LA MASSE D'EAU SOUTERRAINE CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

2.1. DESCRIPTION DU SOUS-SOL

2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATURÉE

2.1.1.1 Caractéristiques géologiques et géométriques des réservoirs souterrains

La plaine est constituée de dépôts quaternaires correspondant principalement aux alluvions du Golo, du Bevinco et du Fium'Alto. La plupart de ces cours d'eau sont issus de la zone des schistes lustrés, excepté le Golo qui prend sa source dans les formations du socle granitique. La plaine est marquée par une série de vallonnements constitués par des dépôts alluvionnaires dont les terrasses sont emboîtées.

Un stade glaciaire récent (Wurmien supérieur) donne lieu en aval aux alluvions fluviales Fy3 des très basses terrasses et les alluvions précédentes correspondraient respectivement au Wurmien moyen (Fy2), au Wurmien inférieur (Fy1) et aux glaciations antérieures (Fx, Fw et Fv). Les altérations de ces alluvions se sont produites pendant les phases interglaciaires.

Toutes les alluvions fluviales observées, quel que soit leur âge, sont constituées de graviers, galets ou blocs sans stratification, emballées dans une matrice plus ou moins abondante sablo-limoneuse, parfois argileuse, donnant des lentilles dépourvues de galets. L'hétérogénéité de la sédimentation avec

Libellé de la masse d'eau : Alluvions de la Plaine de la Marana-Casinca (Bevinco, Golo, Plaine de Mormorana, Fium'Alto)

alternance de zones argileuses, conglomératiques ou sableuses est caractéristique de cônes torrentiels et de dépôts fluviaux de crues. Pour l'ensemble des alluvions, les galets sont hétérométriques en amont, mieux triés à l'aval.

Le nord de la plaine (zone d'influence du Bevinco) est marqué par la présence d'alluvions Fy2 à graviers et matrice sablo-argileuse ainsi que par la présence d'une épaisse couverture de limons argileux marquant la fin de l'alluvionnement Fy3 à l'embouchure du Bevinco. L'abondance de galets de schistes fournissant des éléments fins explique la différence lithologique entre les alluvions Fy3 du Golo et du Bevinco. La zone d'influence du Golo, plus au sud, correspond à un vaste paléo delta dominé par les alluvions à galets Fy2. Une limite d'influence des deux rivières peut être placée en rive droite du Pietre Turchine et au nord de l'île de San Damiano, ces secteurs étant marqués par des alluvions Fy1 à granites et rhyolites qui n'ont pu être apportés ni par le Bevinco ni par le Pietre Turchine dont les bassins versants sont localisés dans les formations alpines.

La partie sud de l'entité hydrogéologique, notamment au niveau de la nappe d'accompagnement du Fium'Alto, est principalement composée d'alluvions subactuelles (Fz) à sol gris (lit majeur des cours d'eau). Ce sont, pour la majeure partie, des sables et limons gris.

Ce sont dans les horizons alluvionnaires Fy2 et Fy3 que l'on retrouve les niveaux conducteurs représentant le réservoir principal des nappes d'accompagnement des cours d'eau de la plaine alluviale. Les alluvions de la plaine sont marquées par une hétérogénéité de faciès et probablement de perméabilité se rapportant à l'influence des deux principaux cours d'eau que sont le Bevinco et le Golo. La perméabilité des alluvions récentes peut aller jusqu'à 10-2 m/s, tandis que celle des alluvions anciennes est inférieure à 10-4 m/s.

Les sédiments des alluvions Fy3 ont la particularité d'être limoneux et imperméables dans leur partie avale, dans la zone du Bevinco aux abords de l'étang de Biguglia. L'épaisseur des alluvions Fy3 tend à augmenter vers l'aval (5m en amont du Bevinco) et ce plus particulièrement dans le secteur des «Bollari» avec plus de 15 m de limons argileux gris (forage 11072X0004/RIGNO). Ces limons provoquent la mise en charge de la nappe induisant, durant une grande partie de l'année, un artésianisme important au niveau du lieu-dit « Bollari ». Dans ce secteur, sous les alluvions récentes (Fy2 et Fy3) se situent des alluvions anciennes (Fy1) constituées d'une alternance rapides de niveaux à graviers avec des niveaux d'argiles entre 33 et 49 m de profondeur puis d'une série uniformément argileuse jusqu'à 60 m de profondeur. Les faibles charges hydrauliques mesurées dans ces niveaux et les essais peu concluants menés au début des années 70 ont démontré la faible alimentation de ces niveaux et le peu d'intérêt qu'ils représentent pour l'exploitation. Située directement au sud de la nappe du Golo, se trouve la nappe de l'Olmi, au sein des alluvions Fy2. La partie sud de cette nappe se distingue par une faible transmissivité et par un artésianisme marqué.

Qualité info : bonne

Source info : technique

Lithologie dominante de la masse d'eau Alluvions caillouteuses (galets, graviers, sables)

2.1.1.2 Caractéristiques géométriques et hydrodynamiques des limites de la masse d'eau

La limite entre les alluvions récentes constituant l'entité et les alluvions anciennes est une limite étanche car les alluvions anciennes sont imperméables. La limite entre les formations des schistes lustrés et les alluvions récentes est d'affluence faible. La mer Tyrrhénienne constitue la limite avale de potentiel imposé.

Il apparaît que les formations alluviales récentes aquifères se prolongent sous l'étang de Biguglia et le lido, favorisant ainsi les échanges d'eaux entre les différents compartiments de l'hydro-système que constituent les cours d'eau, l'étang de Biguglia et la mer ainsi que la remontée du biseau salé. Ce biseau salé a été observé sous la totalité de la presqu'île de San Damiano et à l'extrémité sud de l'étang de Biguglia, autour de la station de pompage de Giunchetta et du canal de Fossona. Le toit du biseau salé a également été reconnu par géophysique jusqu'à 2 km vers les terres de l'embouchure du Golo. Les intrusions salines des eaux souterraines proviennent également de la surface via le reentrant salé. Les canaux de drainage ceinturant l'étang de Biguglia, en drainant l'eau de l'étang, relaient la salinité vers les eaux souterraines lorsque le niveau de la nappe est inférieur au niveau de l'eau des canaux. C'est le cas dans le secteur des bollaris où le phénomène a déjà été observé (champ captant). En outre, lorsque les eaux de l'étang, plus salées que celles des eaux souterraines, débordent dans la plaine, elles s'infiltrent dans la nappe et peuvent ainsi la contaminer.

Qualité info : bonne

Source info : technique

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 Recharges naturelles, aire d'alimentation et exutoires

Par les cours d'eau qui en partie s'infiltrent au contact des alluvions perméables, les précipitations sur la zone aquifère et dans une moindre mesure par les apports des versants.

Des phénomènes de drainance en provenance de la couche des alluvions anciennes sous-jacente ont été mis en évidence dans le secteur du Golo.

Une faible recharge doit se produire par l'irrigation (maraîchage).

Qualité info : bonne,

Source info : technique, expertise

Types de recharges : Pluviale Pertes Drainance Cours d'eau Artificielle

Si existence de recharge artificielle, commentaires

Il n'existe pas de recharge artificielle sur la masse d'eau.

Qualité info : bonne,

Source info : technique.

2.1.2.2 Etat(s) hydraulique(s) et type(s) d'écoulement(s)

La masse d'eau constitue un milieu poreux dans lequel les écoulements sont libres.

Certains secteurs se caractérisent par la mise en charge de la nappe, constituant des niveaux captifs tels que dans la partie avale du secteur du Bevinco ou dans le secteur de l'Olmi, au sud du Golo.

Qualité info : bonne,

Source info : technique, expertise

Type d'écoulement prépondérant : poreux

2.1.2.3 Piézométrie, gradient et direction d'écoulement

Ces nappes se caractérisent par un cycle annuel avec des fluctuations de l'ordre de 1,30 m et jusqu'à 2 m pour le secteur du Golo. Elles se situent entre 2 et 5 m de profondeur. Elles présentent une faible inertie et une dynamique rapide, caractéristique commune des aquifères alluviaux de Corse. L'écoulement des eaux souterraines s'effectue globalement de l'ouest vers l'est. Le gradient hydraulique est deux fois plus élevé dans le secteur du Bevinco avec environ 0,4 % contre 0,2 % dans le secteur du Golo.

Qualité info : bonne
Source info : technique.**2.1.2.4 Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert**

La porosité est variable. Elle est d'environ 8 % dans les alluvions modernes et de 3 % ailleurs. La perméabilité varie de 10^{-2} m/s pour les alluvions récentes à inférieure à 10^{-4} m/s pour les alluvions anciennes. La transmissivité des alluvions récentes peut atteindre 10^{-2} m²/s et inférieure à 10^{-4} m²/s pour les alluvions anciennes.

La vitesse de la circulation de l'eau a été estimée dans l'aquifère du Bevinco entre 1,9 m/j et 3 m/j (DIREN SEMA 2002).

Qualité info : bonne
Source info : technique**2.1.3 Description de la zone non saturée - Vulnérabilité**

Entité sensible aux intrusions salines, aux sécheresses et aux pollutions (agriculture, extraction de granulats, etc.) car la couverture est peu épaisse et relativement perméable.

Qualité info : bonne
Source info : technique

***Avertissement : les 2 champs suivants ne sont renseignés que pour les ME présentant une homogénéité (essentiellement ME de type alluvionnaire)**

Épaisseur de la zone non saturée :

Perméabilité de la zone non saturée :

faible (e<5 m)

Très perméable : K > 10-3 m/s

qualité de l'information sur la ZNS :

bonne

source :

technique

***Avertissement : la caractérisation des liens avec les eaux de surface et les zones humides n'est pas renseignée pour des ME globalement imperméables car non pertinente**

2.2 CONNEXIONS AVEC LES EAUX DE SURFACE ET LES ECOSYSTEMES TERRESTRES ASSOCIES

***Avertissement : pour les cours d'eau, la qualification de la relation avec la ME souterraine, rend compte de la relation la plus représentative à l'échelle de la ME de surface en situation d'étiage**

2.2.1 Caractérisation des échanges Masses d'eau Cours d'eau et masse d'eau souterraine :

Code ME cours d'eau	Libellé ME cours d'eau	Qualification Relation
FRER10153	fiume d'olmo	Pérenne perdant
FRER10830	ruisseau de rassignani	Pérenne perdant
FRER11143	fosse de ciavattone	Pérenne perdant
FRER16	Le Fium alto	Pérenne perdant
FRER65	Bevinco	Pérenne perdant
FRER68b	Le Golo aval	Pérenne perdant

Commentaires :

Au débouché des cours d'eau dans la plaine, ces cours d'eau s'infiltrent au contact des alluvions perméables et viennent alimenter la nappe. Des variations dans les échanges entre les cours d'eau et les nappes sont attendues, dans l'espace et dans le temps.

qualité info cours d'eau :

bonne

Source :

technique

2.2.2 Caractérisation des échanges Masses d'eau Plan d'eau et masse d'eau souterraine :**Commentaires :**

Il n'y a pas de masse d'eau plan d'eau sur cette masse d'eau souterraine.

qualité info plans d'eau : Source :

2.2.3 Caractérisation des échanges Masses d'eau Eaux côtières ou de transition et masse d'eau souterraine :

Code ME ECT	Libellé ME Eaux côtières ou de Transition	Qualification Relation
FREC02c	Littoral Bastiais	Avérée forte
FREC02d	Plaine Orientale	Avérée forte
FRET01	Etang de Biguglia	Avérée forte

Commentaires :

La masse d'eau souterraine des alluvions de la Marana-Casinca présente une sensibilité forte aux intrusions salines.

qualité info ECT : Source :

2.2.4 Caractérisation des échanges ZP habitats et Oiseaux avec la masse d'eau souterraine :

CodeZP	Libellé ZP	Type ZP	Qualification relation
FR9400572	Mucchiatana	ZSC	Potentiellement significative

2.2.5 Caractérisation des échanges Autres zones humides avec la masse d'eau souterraine :

ID DIREN	ID SPN	Libellé	Référentiel	Qualification relation
non précisé	non précisé	Marais de Giustiniana	ZH référentiel inconnu	Avérée forte
00220000	940004086	ETANG ET ZONE HUMIDE DE DIANA	ZNIEFF1	Potentiellement significative

Commentaires :

Réserve naturelle de l'étang de Biguglia en relation avec la nappe alluviale.
Zone protégée (ZICO, Site inscrit, ZNIEFF, Site natura 2000, arrêtés de protection des biotopes, sur la liste de la convention RAMSAR).

qualité info ZP/ZH : Source :

2.2.6 Liste des principaux exutoires :

2.3 ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Cette ME est bien connue de par son exploitation active, beaucoup de sondages de reconnaissance ont été réalisés.

En 1972, une étude a été réalisée avec pour but la recherche de nouvelles ressources dans les niveaux profonds (alluvions anciennes), la sauvegarde de la nappe des alluvions récentes par la mise en place d'un dispositif de contrôle et l'étude des possibilités d'alimentation artificielle.

Au début des années 1990, une modélisation mathématique en régime permanent de cet aquifère (Golo-Bevinco) a également été réalisée afin de répondre à un besoin de meilleure gestion (gestion des intrants salés).

Une étude des interactions entre les eaux souterraines, les eaux de surface et l'étang de Biguglia a été réalisée en 2010. Diverses études et analyses ont été mises en œuvre :

- une étude géologique permettant d'identifier les formations alluviales les plus aquifères ,
- une étude géophysique des formations géologiques rencontrées sur les quatre vingt premiers mètres de profondeur permettant de préciser les limites de ces formations et de localiser le biseau salé ,
- une étude de la chimie des eaux afin de mettre en évidence les mélanges d'eaux au sein de l'hydrosystème ,
- une étude de traitement du signal sur des chroniques de niveau d'eau mesurés sur les nappes, l'étang et la mer et sur des chroniques de précipitation et de débit des cours afin de mettre en évidence ce qui contrôle le niveau général des nappes ,
- une étude hydrogéologique approfondie afin de préciser par secteur les modalités d'échange d'eau entre les compartiments de l'hydro-système.

3. INTERET ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA RESSOURCE EN EAU

Intérêt écologique ressource et milieux aquatiques associés:

Etang de Biguglia : Milieu aquatique remarquable protégé et mis en valeur par la réserve naturelle.

Qualité info : bonne,
Source info : technique, expertise

Intérêt économique ressource et milieux aquatiques associés:

Cette ME constitue une ressource importante pour l'alimentation en eau potable du Grand Bastia. Son intérêt économique est donc majeur. La nappe d'accompagnement du Bevinco est exploitée pour l'alimentation en eau potable par la Communauté d'Agglomération de Bastia (CAB) et le Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple de la Marana (SIVOM) à hauteur de 1,54 Mm3 par an en moyenne et la nappe du Golo est exploitée par le

SIVOM à hauteur de 2,5 Mm3 par an en moyenne. La nappe alluviale du Fium'Alto est exploitée par le SI de la Casinca à hauteur de 0,5 Mm3 par an en moyenne.

Qualité info : bonne,
Source info : technique, expertise

4. REGLEMENTATION ET OUTILS DE GESTION

4.1. Réglementation spécifique existante :

Concernant le champ captant de la Communauté d'Agglomération de Bastia (CAB), implanté sur la nappe du Bevinco :
- Arrêté préfectoral du 27 janvier 2010 portant déclaration d'utilité publique et autorisation administrative des prélèvements en eau issus des puits de Suariccia I et III. Les prélèvements autorisés sont de 100 m3/h sur chacun des 6 puits. Les périmètres de protection ont été définis.

Concernant les prélèvements réalisés par le Syndicat Intercommunal de la Casinca :
- Arrêté préfectoral du 10 mars 2004 portant déclaration d'utilité publique et autorisation administrative des prélèvements en eau issus des forages de Saint Just et du Fium'Alto. Les prélèvements autorisés sont de 40 m3/h pour le forage Saint Just et 80 m3/h sur le forage du Fium'Alto. Les périmètres de protection ont été définis.

Concernant les prélèvements réalisés sur le champ captant du Golo, dit "Casanova", par le SIVOM de la Marana :
- Arrêté préfectoral du 8 avril 1997 portant déclaration d'utilité publique les 8 ouvrages de prélèvement du champ captant. Le débit maximum instantané autorisé est de 750 m3/h pour l'ensemble des ouvrages et le débit maximum journalier est de 12000 m3/j.

4.2. Outil et modèle de gestion existant :

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Etang de Bigulia :
- Etat des lieux validé en 2003 ,
- Objectifs et orientations stratégiques définis en juillet 2004 ,
- Arrêté du 2 juin 2009 portant nomination des membres de la CLE du SAGE ,
- Avis de l'Autorité environnementale sur le rapport d'évaluation environnementale du SAGE de l'Etang de Biguglia rendu en juillet 2012.

5. BESOINS DE CONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE

Sur l'aquifère du Bevinco, définir les débits d'eau qui pourraient être mobilisés dans la rivière du Bevinco et dans la nappe alluviale sans entraîner d'impact jugé inacceptable sur le débit de la rivière, le niveau piézométrique et la salinité de la nappe alluviale.
Définir un système de surveillance des nappes et des indicateurs de gestion (seuils de référence : crise, alerte, vigilance) portant sur la minéralisation des eaux et/ou les niveaux piézométriques et/ou les niveaux d'eaux dans la rivière du Bevinco.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES

- M. Genevier, V. Mardhel, N. Frissant, G. Bodéré - 2011 - Actualisation de la synthèse hydrogéologique de la région Corse - BRGM
- Orofino S., Blondel A., Frissant N., Lanini S., Prognon C., Winckel A. - 2010 - Etude des interactions entre les eaux souterraines, les eaux de surface et l'étang de Biguglia - Rapport BRGM/RP-59068-FR
- Frissant N., Bodéré G. - 2009 - Sensibilité des masses d'eau souterraine aux intrusions salines en Corse. Inventaire des forages et puits publics destinés à l'AEP sensibles - Rapport BRGM/RP-56165-FR
- Nguyen-Thé D., Palvadeau E., Sinzelle B. - 2003 - Atlas cartographique des aquifères littoraux de Corse - Rapport BRGM/RP-52191-FR
- Putallaz, J. - 1972 - Eaux souterraines de la plaine du Bevinco (Corse) - Rapport BRGM 72 SGN 184 PRC

7. EXISTENCE DE ZONES PROTEGEES AEP

Existence de prélèvements AEP > 10 m3/j
ou desservant plus de 50 habitants

Enjeu ME ressources stratégiques pour
AEP actuel ou futur

Zones de sauvegarde délimitées en totalité

Zones de sauvegarde restant à délimiter

Commentaires :

Identification de zones stratégiques pour l'AEP future

8. PRESSIONS ET IMPACTS SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES**8.1 OCCUPATION GENERALE DES SOLS**

Surfaces (d'après Corine Land Cover 2006) en % de la surface totale :

Territoires artificialisés	17 %	Territoires agricoles à faible impact potentiel	9,8 %
Zones urbaines	11,95	Prairies	9,8
Zones industrielles	3,76	Territoires à faible anthropisation	22 %
Infrastructures et transports	0,94	Forêts et milieux semi-naturels	9,67
Territoires agricoles à fort impact potentiel	51 %	Zones humides	2,46
Vignes	2,55	Surfaces en eau	10,29
Vergers	10,34		
Terres arables et cultures diverses	38,24		

Commentaires sur l'occupation générale des sols

8.2 VOLUMES PRELEVES EN 2013-2015 répartis par usage (données Redevances Agence de l'Eau RMC)

Usage	Nombre de pts	Volume prélevé (m3)	%	Volume considéré pour évaluation de la pression prélèvement (m3)	%
Prélèvements AEP	7	5155000	97,3%	992800	18,7%
Prélèvements industriels	2	141000	2,7%	28200	0,5%
Total		5 296 000		1 021 000	

8.3 TYPES DE PRESSIONS IDENTIFIEES

Type(s) de pression identifiée	Impact sur l'état des ESO	Types d'impacts	Origine RNAOE	Polluants à l'origine du RNAOE 2021
Ponctuelles - Sites contaminés/sites industriels abandonnés	Faible		<input type="checkbox"/>	
Diffuses - Agriculture Nitrates	Faible		<input type="checkbox"/>	
Diffuses - Agriculture Pesticides	Faible		<input type="checkbox"/>	
Prélèvements AEP	Fort	Déséquilibre Prélèvements/Ressource Intrusions salées	<input checked="" type="checkbox"/>	

8.4 ETAT DE CONNAISSANCE SUR LES PRESSIONS**9. SYNTHESE EVALUATION RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX (RNAOE) 2021**

Tendance évolution Pressions de pollution :	Stabilité	RNAOE QUALITE 2021
Réactivité ME :	Non définie	non
Tendance évolution Pressions de prélèvements :	Stabilité	RNAOE QUANTITE 2021
		oui

10. ETAT DES MILIEUX

10.1. EVALUATION ETAT QUANTITATIF

Etat quantitatif : Médiocre

Niveau de confiance de l'évaluation : Elevé

Commentaires :

Impact moyen des prélèvements car localement fort. Intrusion saline sur la nappe du Golo en 2017.

Si état quantitatif médiocre, raisons :

Déséquilibre Prélèvements/Ressource
Intrusion salée ou autre

10.2. EVALUATION ETAT CHIMIQUE

Etat chimique : Bon

Niveau de confiance de l'évaluation : Elevé

Commentaires :

Sur la période considérée, 7 points disposant de données qualité, tous en bon état chimique.

Si état chimique médiocre, raisons :

Paramètres à l'origine de l'état chimique médiocre

Commentaires sur les caractéristiques hydrochimiques générales

Commentaires sur existence éventuelle fond géochimique naturel

Liste des captages abandonnés à la date du 18 septembre 2018

10.3 NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

L'état quantitatif de la masse d'eau est connu, grâce aux trois piézomètres qui y sont implantés.