

**Exploitation d'andalousite de Guerphalès**  
**Commune de Glomel**  
*Département des Côtes d'Armor*



**Dossier de demande d'autorisation d'exploitation au titre des  
Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)**

---oOo---

**EXPLOITATION DE CARRIÈRE**

Étude hydrologique et hydrogéologique

Dossier réalisé avec la collaboration de :



# SOMMAIRE

<b>I. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....</b>	<b>5</b>
<b>I.1. Les eaux superficielles.....</b>	<b>5</b>
I.1.1. Réseau hydrographique .....	5
I.1.2. Débit du réseau hydrographique .....	5
I.1.3. Les plans d'eau .....	7
I.1.4. Les zones humides.....	8
I.1.5. Zones inondables .....	15
<b>I.2. Gestion actuelle des eaux sur le site.....</b>	<b>17</b>
I.2.1. Circuit des eaux sur le site .....	17
I.2.2. Points de rejet des eaux .....	18
I.2.3. Volumes rejetés.....	19
I.2.4. Suivi des rejets .....	21
<b>I.3. Les eaux souterraines .....</b>	<b>28</b>
I.3.1. Types d'aquifères .....	28
I.3.2. Points d'observation des eaux souterraines .....	29
I.3.3. Caractéristiques hydrodynamiques des terrains.....	30
I.3.4. Fonctionnement hydrogéologique du site de Guerphalès .....	47
I.3.5. Piézométrie sur et aux abords du site .....	49
<b>I.4. Les usages de l'eau autour du site .....</b>	<b>51</b>
I.4.1. Puits et forages particuliers .....	51
I.4.2. Captages d'eau .....	51
<b>I.5. Climatologie.....</b>	<b>55</b>
<b>II. EFFETS POTENTIELS DU PROJET SUR LES EAUX.....</b>	<b>57</b>
<b>II.1. Inventaire des effets possibles.....</b>	<b>57</b>
II.1.1. Effets potentiels sur les eaux superficielles .....	57
II.1.2. Effets potentiels sur les eaux souterraines .....	57
II.1.3. Effets potentiels sur les zones humides .....	57
II.1.4. Effets potentiels sur les captages AEP.....	57
<b>II.2. Effets de la réalisation de l'extension de la fosse 3 et de la verse Ouest sur les eaux.....</b>	<b>58</b>
II.2.1. Effets sur les eaux superficielles .....	58
II.2.2. Estimation précédente du transfert : fosses 2 et 3.....	59
II.2.3. Effets sur les eaux souterraines .....	62
II.2.4. Effets sur les zones humides.....	62
II.2.5. Effets sur les captages AEP .....	63
<b>II.3. Effets de l'extension du SABES sur les eaux .....</b>	<b>64</b>
II.3.1. Effets sur les eaux superficielles .....	64
II.3.2. Effets sur les eaux souterraines .....	65
II.3.3. Effets sur les zones humides.....	65
II.3.4. Effets sur les captages AEP .....	65
<b>III. MESURES DE LIMITATION DES IMPACTS SUR LES EAUX.....</b>	<b>67</b>
<b>III.1. Objectifs des mesures prises .....</b>	<b>67</b>
<b>III.2. Mesures relatives aux eaux superficielles .....</b>	<b>67</b>
III.2.1. Aspect quantitatif.....	67
III.2.2. Aspect qualitatif .....	71
<b>III.3. Mesures relatives aux eaux souterraines.....</b>	<b>85</b>
III.3.1. Aspect quantitatif.....	85
III.3.2. Aspect qualitatif .....	85
<b>III.4. Mesures relatives aux zones humides .....</b>	<b>86</b>
III.4.1. Zone humide en amont de la fosse 3 (secteur de Moustrogant et Kerbiquet) .....	86
III.4.2. Zone humide du vallon de Kersioc'h.....	86
III.4.3. Zone humide du vallon de Kerroué.....	86
<b>III.5. Mesures relatives aux captages AEP .....</b>	<b>87</b>
III.5.1. Aspect quantitatif.....	87
III.5.2. Aspect qualitatif .....	87

<b>IV. DOCUMENTS D'ORIENTATION ET DE GESTION DES EAUX</b> .....	<b>88</b>
<b>IV.1. Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux (SDAGE)</b> .....	<b>88</b>
IV.1.1. Les orientations fondamentales du SDAGE .....	88
IV.1.2. L'orientation du SDAGE concernant les carrières .....	88
IV.1.3. Objectifs de qualité .....	89
IV.1.4. Compatibilité du projet .....	89
<b>IV.2. Schéma d'Aménagement et Gestion des Eaux (SAGE)</b> .....	<b>90</b>
IV.2.1. Compatibilité avec le SAGE Ellé-Isole-Laïta .....	91
IV.2.2. Compatibilité avec le SAGE Blavet .....	92
<b>V. MESURES DE SUIVI</b> .....	<b>93</b>
<b>V.1. suivi des eaux superficielles</b> .....	<b>93</b>
V.1.1. Suivi de la qualité chimique des rejets .....	93
V.1.2. Suivi de la qualité biologique du milieu récepteur .....	95
V.1.3. Suivi des eaux souterraines .....	96
V.1.4. Suivi concernant les zones humides .....	96
<b>VI. COÛTS DES MESURES</b> .....	<b>97</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>99</b>
<b>Annexe 1 : Rapport de mise en place des piézomètres superficiels dans la zone humide (2016)</b> .....	<b>101</b>
<b>Annexe 2 : Coupe géologique des 3 piézomètres réalisés en 2016</b> .....	<b>103</b>
<b>Annexe 3 : Localisation des captages de Mézouët et Croaz-Ar-Pichon</b> .....	<b>105</b>
<b>Annexe 4 : Fiche de synthèse – Banque Hydro L'Ellé au Fauët</b> .....	<b>107</b>

# INTRODUCTION

---

Sur le site de Guerphalès à Glomel (22), les schistes à andalousite sont exploités et traités pour produire un concentré d'andalousite destiné à l'industrie (fabrication de produits réfractaires).

L'exploitation d'andalousite à Glomel a débuté en 1970.

L'exploitation de ces schistes à andalousite est réalisée à ciel ouvert et à sec. L'extraction de ces schistes s'effectue en fosse. Actuellement, la fosse en cours d'exploitation est la fosse dite fosse 3.

Les matériaux extraits sont dans un premier temps abattus à l'explosif.

Par la suite, leur devenir varie en fonction de leur teneur en minerai d'andalousite, teneur reconnue lors des sondages de pré-exploitation :

- les stériles d'extraction, pauvres en andalousite, sont directement stockés en verse, actuellement sur la verse de Kerroué, en périphérie de la fosse 3. Ils représentent entre 40 et 60 % du volume abattu,
- le minerai valorisable est acheminé en usine pour être traité :
  - l'usine B traite le minerai tendre (60 %), généralement extrait en surface,
  - l'usine C traite le minerai dur (40 %), généralement extrait en profondeur.

Les traitements du minerai en usine génèrent 2 types de stériles :

- des stériles humides stockés auparavant dans l'ancienne digue (jusqu'en 2000), puis en fosse 1 et actuellement (depuis mai 2014) en fosse 2,
- des stériles secs qui sont stockés sur une verse dénommée SABES.

Suite à l'annulation de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter en date du 23/08/2012, le site de IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL a fait l'objet d'un arrêté de prescriptions conservatoires lui permettant de poursuivre provisoirement son activité en date du 08/03/2016 et d'un arrêté de mise en demeure de régulariser sa situation administrative, en date du 08/03/2016, dans un délai de 9 mois (à savoir avant le 9 décembre 2016).

Une nouvelle demande d'autorisation d'exploiter est donc sollicitée. Celle-ci porte sur :

- l'autorisation d'exploiter la fosse 3 avec la zone d'extension telle que cela avait été acté par l'arrêté préfectoral du 23 août 2012,
- l'extension du SABES afin de permettre le stockage des stériles secs produits,
- la création d'une nouvelle verse de stockage des stériles d'exploitation (dite verse Ouest) au plus près de la fosse 3 (en remplacement de l'extension de la verse existante, dite verse de Kerroué) afin de rationaliser le déplacement des matériaux et limiter les impacts sur les zones humides,
- le renouvellement de l'autorisation d'exploiter les installations de traitement.

Cette nouvelle demande s'accompagne d'une étude d'impact sur l'environnement. Celle-ci doit prendre en compte les impacts éventuels de l'exploitation du site, sur les eaux souterraines, les eaux de surface et les zones humides.

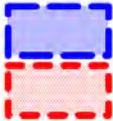
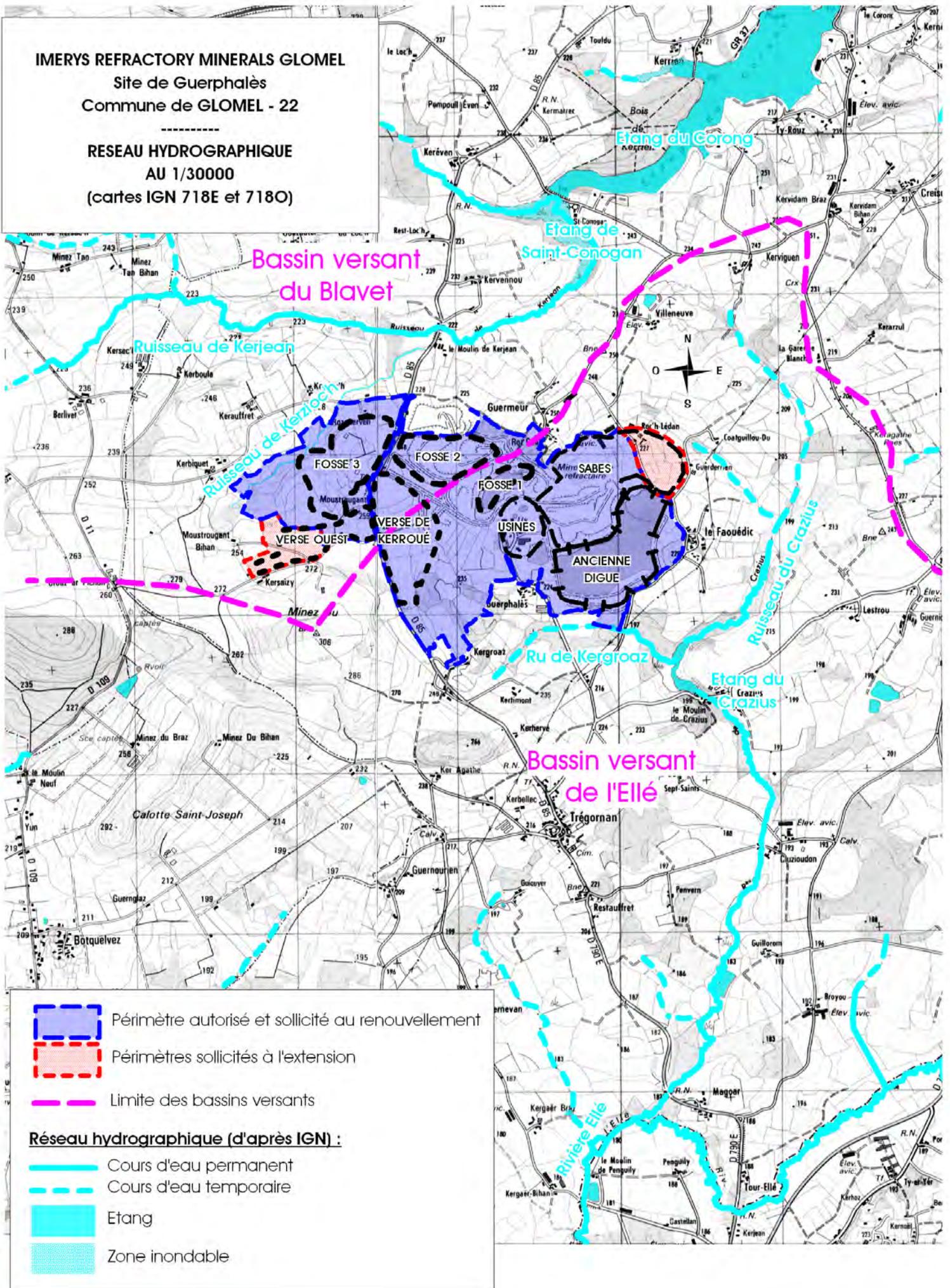
La présente étude concerne donc le volet hydrologique et hydrogéologique de l'étude d'impact du projet de la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL.

***A noter que dans le cadre de la procédure d'instruction du dossier de demande d'autorisation d'exploiter, le Préfet des Côtes-d'Armor a souhaité que IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sollicite, par l'intermédiaire de l'Agence Régionale de Santé, un avis d'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique concernant la thématique eau potable du dossier. Ce rapport, et le mémoire en réponse l'accompagnant, sont joints en annexe 7 b de l'étude d'impact.***

# IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL

Site de Guerphalès  
Commune de GLOMEL - 22

-----  
RESEAU HYDROGRAPHIQUE  
AU 1/30000  
(cartes IGN 718E et 718O)



Perimètre autorisé et sollicité au renouvellement

Perimètres sollicités à l'extension

Limite des bassins versants

### Réseau hydrographique (d'après IGN) :

Cours d'eau permanent

Cours d'eau temporaire

Etang

Zone inondable



Géoarmor environnement

2016-090

0 250 500 750 1000 m

# I. CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

## I.1. LES EAUX SUPERFICIELLES

### I.1.1. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Cf. plan du réseau hydrographique ci-contre

L'exploitation d'andalousite de Guerphalès est localisée à la terminaison orientale des Montagnes Noires, à la limite des bassins versants du Blavet, au Nord, et de l'Ellé, au Sud.

Les secteurs sollicités à l'exploitation dans le cadre du présent projet se répartissent ainsi :

- Extension du SABES dans le bassin versant de l'Ellé,
- Exploitation de la fosse 3 étendue et création de la verse Ouest dans le bassin versant du Blavet.

En outre, les autres secteurs de l'exploitation de Guerphalès sont localisés comme suit :

- Ancienne fosse d'extraction 1, SABES, usines et ancienne digue dans le bassin versant de l'Ellé,
- Ancienne fosse d'extraction 2 dans le bassin versant du Blavet,
- La verse de Kerroué est située pour partie sur le bassin versant du Blavet (partie Nord) et pour partie sur celui de l'Ellé (partie Sud). Néanmoins, toutes les eaux de la verse sont collectées et dirigées vers le bassin versant de l'Ellé.

Plusieurs cours d'eau sont présents autour de l'exploitation de Guerphalès. Le tableau ci-dessous présente les différents affluents de l'Ellé et du Blavet (Cf. plan ci-contre) :

<b>Bassin versant du Blavet</b>	Ruisseau de Kersioc'h →	Ruisseau de Kerjean →	Etang de St-Conogan →	Etang du Corong →	Canal de Nantes à Brest →	Blavet
<b>Bassin versant de l'Ellé</b>	Ru de Kergroaz →	Etang du Crazius →	Ruisseau du Crazius →	Rivière Ellé		

La superficie du bassin versant du ruisseau de Kerjean, lorsqu'il rejoint l'étang de Saint-Conogan, est d'environ 1 160 hectares.

Celle du Crazius à sa confluence avec l'Ellé est de 1 180 ha (410 ha au niveau de l'étang de Crazius).

### I.1.2. DEBIT DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE

L'estimation des débits des cours d'eau présents dans le secteur de Guerphalès, présentée dans le présent chapitre, s'appuie sur les données de stations disponibles dans la Banque Hydro ([www.hydro-eaufrance.fr](http://www.hydro-eaufrance.fr)).

Les trois stations de jaugeage recensées dans la Banque Hydro les plus proches du site de Guerphalès sont les suivantes :

- la station du Grand Pont au Faouët sur l'Ellé, à environ 16,5 km au Sud du site,
- les stations de Saint Hernin et de Trébrivan sur l'Hyères respectivement à 16,7 et 15,1 km au Nord-Ouest du site.

D'après la Banque Hydro, les lames d'eaux moyennes écoulées annuellement au niveau de ces stations sont respectivement de 613, 509 et 539 mm. Ces valeurs encadrent l'estimation de la pluie efficace dans le secteur de Guerphalès, calculée par le bilan hydrique (Cf. chap. 1.5).

Bien que situées à une distance similaire de l'exploitation de Guerphalès, les stations de Saint Hernin et Trébrivan sont localisées dans le bassin versant de l'Aulne qui s'étend de l'extrémité Nord-Ouest de Glomel jusqu'à la Rade de Brest. Ces stations n'étant pas incluses au sein d'un des bassins versants concernés par le site de IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL, leurs données ne sont pas exploitées dans la suite de l'étude.

Seules les données de la station du Faouët sur l'Ellé seront utilisées dans le cadre des estimations des débits des cours d'eau.

### ➤ DEBITS DES PRINCIPAUX RUISSEAUX

L'estimation des débits moyens des ruisseaux du secteur de Guerphalès a donc été faite en se basant sur les débits moyens mesurés à la station du Grand Pont au Faouët sur l'Ellé, en considérant les débits proportionnels à la surface des bassins versants :

Cours d'eau	Surface du bassin versant	Débits moyens mensuels		QMNA1/5
		Janvier	Août	
Station de référence (données Banque Hydro – période 1969-2014)				
ELLE (Station au Faouët)	145 km <sup>2</sup>	6,180 m <sup>3</sup> /s	0,442 m <sup>3</sup> /s	0,170 m <sup>3</sup> /s
Ruisseaux du secteur de Guerphalès (calcul par proportionnalité)				
KERJEAN	1160 ha	1780 m <sup>3</sup> /h	127 m <sup>3</sup> /h	49 m <sup>3</sup> /h
CRAZIUS (aval étang)	410 ha	629 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h	17 m <sup>3</sup> /h
CRAZIUS (confluence Ellé)	1180 ha	1811 m <sup>3</sup> /h	129 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h

Il convient de préciser que cette estimation est basée sur des données moyennes valables à l'échelle du bassin versant de l'Ellé. Localement, à l'échelle des ruisseaux, différents facteurs tels que la topographie peuvent conduire à une plus grande irrégularité des lames d'eaux.

### ➤ DEBITS DES RUISSEAUX DE KERSIOC'H ET DE KERGROAZ

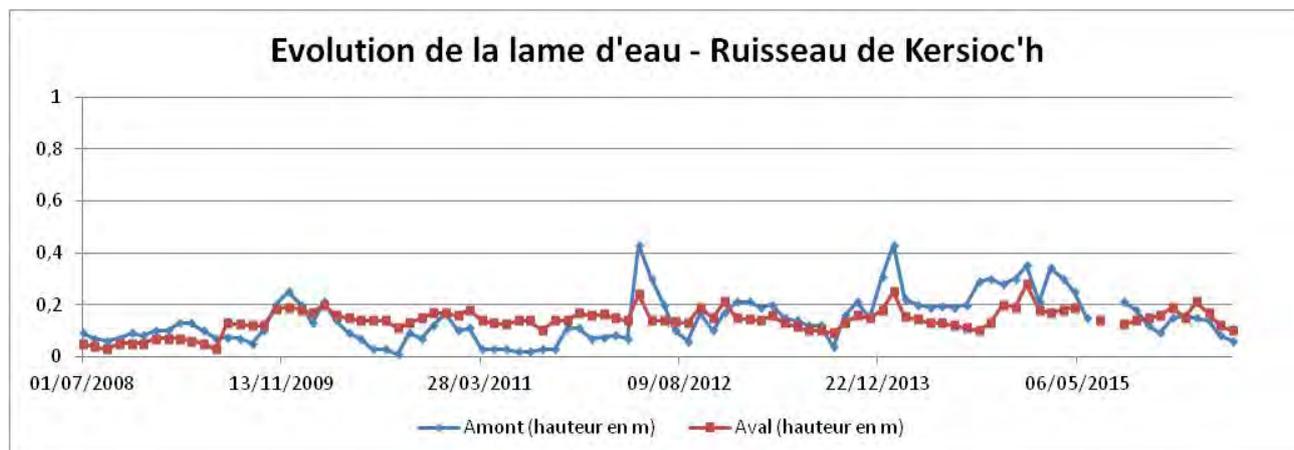
Les débits de ces ruisseaux sont très variables car fortement dépendant de la pluviométrie. Ils sont sujet à des étiages sévères.

Des mesures de débit réalisés par AXE - Géoarmor environnement à l'aide d'un micro-moulinet, en 2008, avaient définies que les débits du Kersioc'h subissaient des variations saisonnières importantes : entre 20 (à l'étiage) et 210 m<sup>3</sup>/h (période de hautes eaux).

Le débit du ruisseau de Kergroaz qui s'écoule au Sud-Est de l'exploitation de Guerphalès, au Sud de l'ancienne digue, a été, quant à lui, jaugeé à 115 m<sup>3</sup>/h en période de hautes eaux et pratiquement sans écoulement l'été.

Ces données peuvent être reliées avec le suivi des hauteurs d'eau mesurées par IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur le ruisseau du Kersioc'h où 2 échelles limnimétriques ont été mises en place dès 2008, en amont et en aval de la fosse 3.

Le graphique suivant présente les évolutions de ces hauteurs d'eau entre juillet 2008 et novembre 2016.



### 1.1.3. LES PLANS D'EAU

Sur le **bassin versant de l'Ellé**, en aval du site de Guerphalès, les rus rejoignent l'étang du Crazius. Cet étang appartient à la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL. Il était utilisé autrefois comme bassin tampon pour le circuit des eaux des usines.

Les caractéristiques de l'étang du Crazius sont les suivantes:

- superficie : 7,7 ha,
- profondeur moyenne : 1,5 m,
- capacité : env.120 000 m<sup>3</sup>,
- alimenté par le ruisseau de Crazius et le ruisseau de Kergroaz.

Sur le **bassin versant du Blavet**, le ruisseau de Kerjean se jette dans l'étang de Saint-Conogan qui est suivi par les étangs du Corong, de Mézouët et de Tréhel. Les étangs de Mézouët et de Tréhel constituent le bief de partage du canal de Nantes à Brest entre les bassins de l'Aulne (à l'Ouest de Glomel) et du Blavet (à l'Est).

Les caractéristiques de ces étangs sont les suivantes :

Nom	Étang de Saint-Conogan	Retenue du Corong	Étang de Mézouët	Étang de Tréhel
<b>Superficie</b>	16 ha	65 ha	12 ha	≈ 10 ha
<b>Distance à l'exploitation</b>	1 km au Nord	1,6 km au Nord	4,5 km au Nord-Est	5 km au Nord-Est
<b>Profondeur moyenne</b>	2 m	4 m (variant de 0 à plus de 11 m)	2 m	2 m
<b>Capacité</b>	≈ 300 000 m <sup>3</sup>	≈ 2 865 000 m <sup>3</sup>	≈ 200 000 m <sup>3</sup>	≈ 200 000 m <sup>3</sup>
<b>Alimenté par</b>	Ruisseau de Kerjean et ruisseau de Kéréven	Retenue de Saint-Conogan et ruisseau du Touldu	Retenue du Corong	Retenue du Corong (via l'étang de Mézouët) et 3 cours d'eau : . ruisseau de Guernic - Pont Douar et du Croisty . ruisseau de Lan Bern . ruisseau de Lopéararé
<b>Remarques</b>	Réalisé en 1985 pour soutenir la retenue du Corong pratiquement sec en été	Créé vers 1830 pour réalimenter artificiellement le canal de Nantes à Brest	Prise d'eau de Mézouët transit d'eau de la retenue du Corong vers le canal de Nantes à Brest Soutien d'étiage depuis la retenue du Corong	Partie du canal de Nantes à Brest Soutien d'étiage depuis la retenue du Corong

L'étang du Corong est équipé d'un seuil à niveau variable.

En fonctionnement normal, les eaux de l'étang du Corong se déversent par trop plein vers l'étang de Mézouët. En période sèche, des relargages d'eau peuvent être effectués afin de soutenir le niveau d'eau dans le canal de Nantes à Brest.

Ce seuil est géré par l'agence technique du conseil Départemental de St Nicolas de Pelem qui enregistre les débits en sortie de l'étang.

Sur la période 2006 – 2015, les débits mensuels enregistrés en sortie de l'étang de Corong varient entre 85 000 m<sup>3</sup> et 4 760 000 m<sup>3</sup>. Les périodes de plus forts rejets correspondent soit aux périodes fortement pluvieuses, soit aux relargages d'eau effectués.

#### **1.1.4. LES ZONES HUMIDES**

##### **➤ DÉFINITION / RÉGLEMENTATION**

Les milieux humides se caractérisent par une biodiversité exceptionnelle. Ils abritent en effet de nombreuses espèces végétales et animales. Par leurs différentes fonctions, ils jouent un rôle primordial dans la régulation de la ressource en eau, l'épuration et la prévention des crues.

Ce patrimoine naturel fait donc l'objet depuis plusieurs années de mesures de protection, notamment codifiées dans le Code de l'Environnement (Livre II, titre I du code de l'environnement).

##### **➤ IDENTIFICATION**

L'Arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'Arrêté du 1er octobre 2009 et la circulaire du 25 juin 2008, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides.

Un espace peut être considéré comme « une zone humide » dès qu'il présente l'un des critères suivants :

- des sols correspondant à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1.1 de l'Arrêté. Il s'agit de sols présentant des traces d'hydromorphie débutant à moins de 25 cm et se prolongeant ou s'intensifiant au-delà : classes d'hydromorphie IVd et suivantes du GEPPA (Groupe d'Études des problèmes de Pédologie Appliquée – 1981).
- une végétation, si elle existe, caractérisée :
  - soit par des espèces indicatrices des zones humides (*annexe 2.1 de l'Arrêté*),
  - soit par des communautés d'espèces végétales (habitats), caractéristiques des zones humides (*annexe 2.2 de l'Arrêté*).

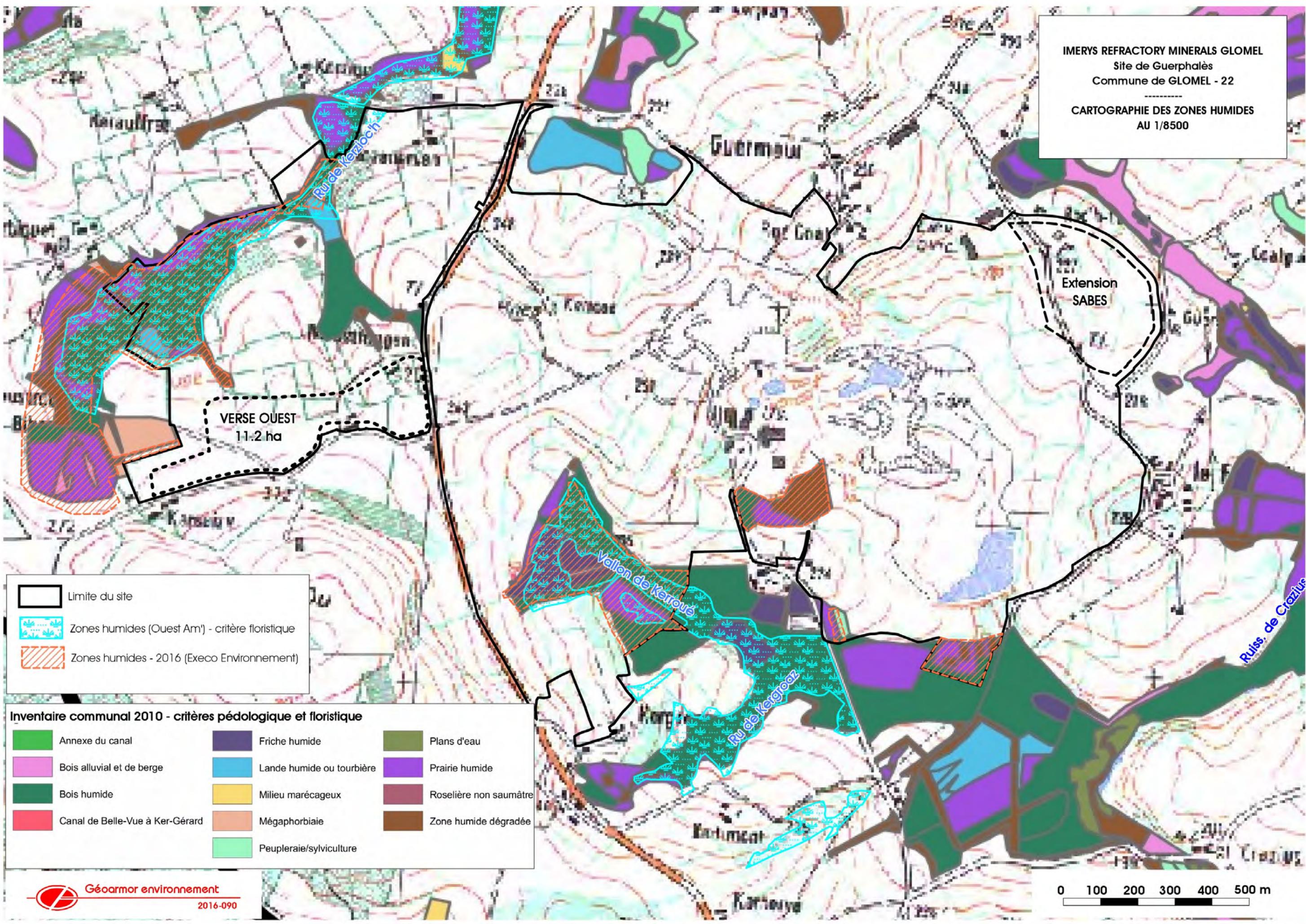
Plusieurs inventaires de zones humides ont été effectués au niveau du site de Guerphalès (soit des inventaires partiels ou des inventaires complets, à différentes échelles). L'ensemble des données connues sont présentées ci-après.

##### **➤ ZONES HUMIDES IDENTIFIÉES DANS LE CADRE DE L'EXTENSION DE LA FOSSE 3 – 2008**

Pour le compte de la commune de Glomel et dans le cadre du programme d'actions du SAGE Blavet, le bureau d'études DCI Environnement a conduit un inventaire des zones humides à l'échelle de la commune. Ces données au niveau du site de Guerphalès ont été prises en compte et complétées avec les autres études. En effet, plusieurs zones humides avaient été identifiées en 2008 dans le cadre du projet d'extension de la fosse 3 et de la verse de Kerroué qui a abouti à l'Arrêté préfectoral d'autorisation du 23 août 2012.

Elles sont localisées dans les fonds de vallon :

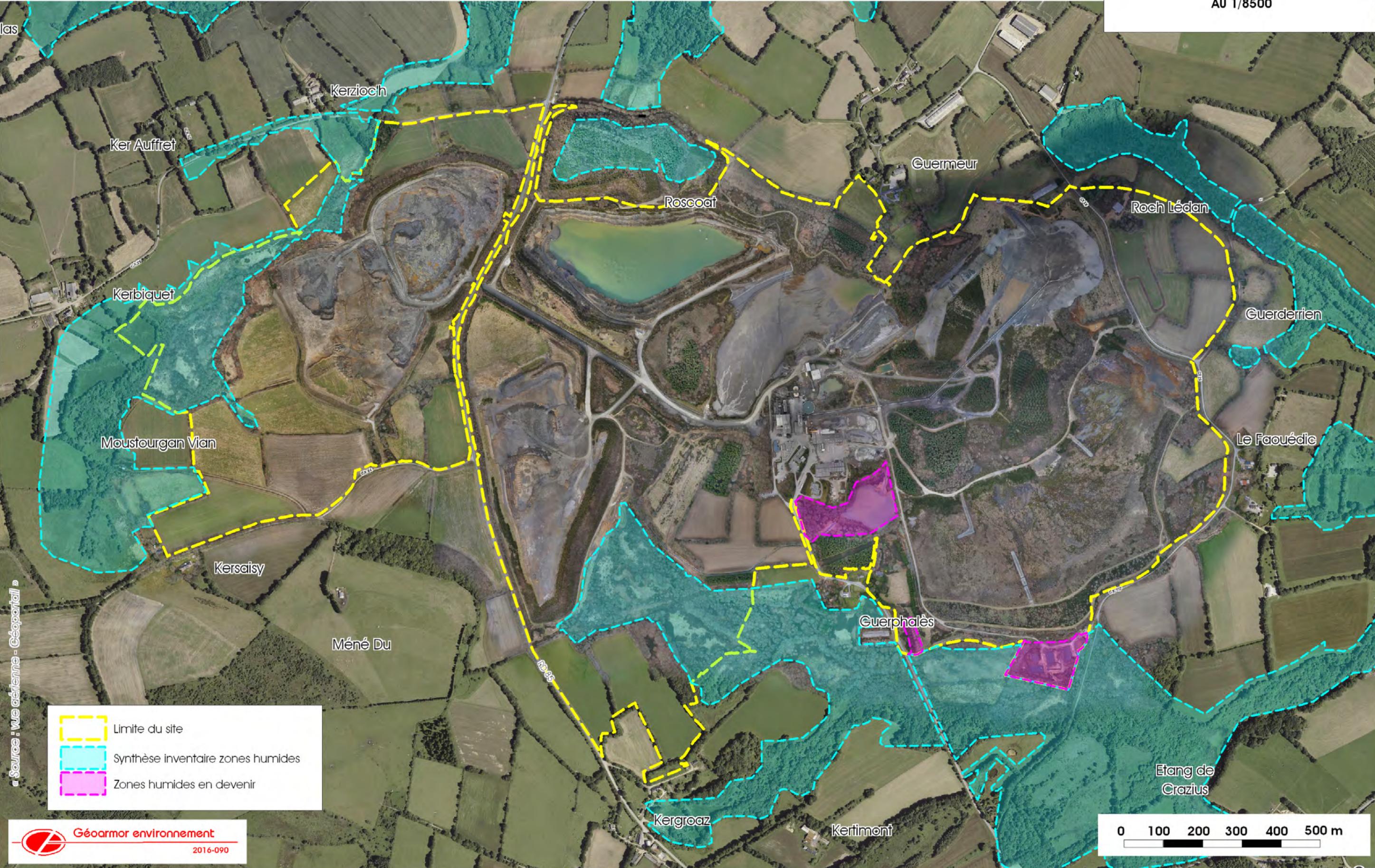
- dans le bassin versant du Blavet :
  - fonds de vallon du ru de Kersioc'h à l'Ouest de la fosse 3 : altitudes variant de 245 m à 220 m (confluence avec le Kerjean),
  - fonds de vallon de Kerjean jusqu'à l'étang de Saint-Conogan : zone humide entre 218 et 200 m NGF au Nord des fosses 2 et 3.



Limite du site  
 Zones humides (Ouest Am) - critère floristique  
 Zones humides - 2016 (Execo Environnement)

**Inventaire communal 2010 - critères pédologique et floristique**

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: green; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Annexe du canal</li> <li><span style="background-color: magenta; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Bois alluvial et de berge</li> <li><span style="background-color: darkgreen; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Bois humide</li> <li><span style="background-color: red; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Canal de Belle-Vue à Ker-Gérard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: purple; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Friche humide</li> <li><span style="background-color: cyan; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Lande humide ou tourbière</li> <li><span style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Milieu marécageux</li> <li><span style="background-color: orange; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Mégaphorbiaie</li> <li><span style="background-color: lightgreen; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Peupleraie/sylviculture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: olive; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Plans d'eau</li> <li><span style="background-color: purple; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Prairie humide</li> <li><span style="background-color: brown; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Roselière non saumâtre</li> <li><span style="background-color: brown; width: 15px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px;"></span> Zone humide dégradée</li> </ul>
--	--	--



« Source : vue aérienne - Géoportail »

- Limite du site
- Synthèse inventaire zones humides
- Zones humides en devenir

- dans le bassin versant de l'Ellé :
  - vallon dit de « Kerroué » au Sud- Est de la verse de Kerroué : zones humides aux alentours de 225 m NGF,
  - vallon de Kergroaz, dans le prolongement de la zone humide du vallon de Kerroué, vers l'étang de Crazius (cote moyenne ≈ 195 m NGF). Ce vallon est notamment alimenté par des zones sourceuses localisées au niveau du contact tectonique grès armoricain/schistes à andalousite.

### ➤ ZONES HUMIDES IDENTIFIEES DANS LE CADRE DE L'INVENTAIRE COMMUNAL - 2010

*Source : Inventaire des zones humides de la commune de Glomel - Bureau d'études DCI Environnement – investigations de terrain en 2010 (cf. carte ci-contre)*

Pour le compte de la commune de Glomel et dans le cadre du programme d'actions du SAGE Blavet, le bureau d'études DCI Environnement a conduit un inventaire des zones humides à l'échelle de la commune.

La note de synthèse datée de novembre 2010 indique que la méthodologie retenue est celle préconisée par le SAGE Blavet et liste les critères sur lesquels cet inventaire s'est basé. Les deux premiers critères sont biologiques (floristiques via des relevés et un rattachement à CORINE Biotopes) et pédologiques (sols). Les deux autres critères viennent surtout compléter l'approche fonctionnelle et sont de nature hydrologique et anthropique.

Les deux premiers critères sont bien de même nature que ceux retenus par les arrêtés en vigueur actuellement sans pour autant suivre exactement les même seuils (exemple : l'hydromorphie est recherchée sur les 40 premiers cm dans la méthodologie du SAGE Blavet tandis qu'elle porte d'abord sur les 50 premiers cm dans les arrêtés) sachant que la circulaire de 2010 indique également que le contour des zones humides identifiées sur des points de relevés de végétation et de sol s'appuie sur le contexte hydro-géomorphologique.

Ainsi cette étude menée à une échelle assez large peut être considérée comme une bonne base pour cibler les espaces à investiguer et elle peut aussi constituer déjà une délimitation préalable des zones humides. Ces délimitations demeurent cependant susceptibles de connaître quelques ajustements liés au recours précis aux critères des arrêtés et à un niveau d'investigation plus fin.

### ➤ INVENTAIRE OUEST AM' - 2011

*Bureau d'études Ouest Am' – investigations de terrain en 2011(cf. carte ci-contre)*

Dans le cadre de la recherche d'emplacement propice à la création d'une nouvelle verse, le bureau d'études Ouest Am' a conduit des investigations portant sur le critère de végétation uniquement, sur un large secteur en partie Ouest du site de Guerphalès. Cela a abouti à retenir le secteur de Kersaizy pour la création de la nouvelle verse dite verse Ouest (choix de ce secteur en raison de l'absence de zone humide et du faible impact biologique).

### ➤ INVENTAIRE EXECO ENVIRONNEMENT - 2013

*Bureau d'études ExEco Environnement – investigations de terrain en 2013*

En 2013, dans le cadre du projet d'extension du SABES, le bureau d'études ExEco Environnement avait conduit des investigations sur les parcelles retenues pour ce stockage de stériles, portant sur le seul critère de végétation, puisqu'elles se situaient en dehors des zones humides définies lors de l'étude de DCI Environnement en 2010.

Cela avait permis de confirmer l'absence de zones humides sur ce secteur au regard du critère de végétation.

## ➤ INVESTIGATIONS ACTUALISEES - 2016

Bureaux d'études ExEco Environnement & Géoarmor environnement - investigations de terrain en 2016 (cf. cartes ci-après)

Pour la présente demande d'autorisation d'exploiter, des investigations de terrain complémentaires ont été menées par :

- ExEco Environnement :
  - sur le plan pédologique sur la ceinture Ouest ainsi qu'au niveau du projet d'extension de SABES (SP1 à SP9),
  - sur le plan de la végétation, sur l'ensemble du périmètre du site ainsi que sur la ceinture Ouest.
- AXE - Géoarmor environnement en amont de la fosse 3 : en effet, afin de comprendre le fonctionnement de la zone humide située en amont de la fosse 3, entre les lieux-dits Kerroué et Kerbiquet, un réseau de 11 piézomètres superficiels (SPZ1 à SPZ11) a été mis en place en février 2016 par le bureau d'études AXE – Géoarmor environnement. Ils ont été répartis sur l'ensemble de la zone humide à étudier (Cf. rapport de mise en place d'un réseau de suivi piézométrique en zones humides – Mars 2016, présenté en annexe 1).

Lors de la mise en place de ces piézomètres, le profil pédologique de chacun des emplacements retenus a été déterminé. Ces profils pédologiques ont permis de confirmer la présence d'horizons argileux à faible profondeur, ce qui rend difficile l'infiltration des eaux pluviales, engorgeant ainsi les sols.

## ➤ RESULTATS DES DIFFERENTES INTERVENTIONS

Pour le critère de la végétation, la cartographie des habitats présentée dans le volet faune flore réalisé par ExEco Environnement a été utilisée.

Pour le critère du sol, la synthèse de l'interprétation des sondages pédologiques (AXE -Géoarmor environnement et ExEco Environnement) est reprise dans le tableau ci-après.

N° du sondage pédologique	Classe d'hydromorphie (GEPPA, 1981 en annexe IV de la circulaire de 2010)	Critère : sol de zones humides
SP1	Vb	Oui
SP2	HC*	Non
SP3	HC*	Non
SP4	HC*	Non
SP5	IVd	Oui
SP6	HC*	Non
SP7	IVc	Non (proche limite)
SP8	HC*	Non
SP9	HC*	Non
SPZ1	Vb	Oui
SPZ2	Vb	Oui
SPZ3	Va ou IVd	Oui
SPZ4	Vb	Oui
SPZ5	IVd	Oui
SPZ6	Va	Oui
SPZ7	Vb	Oui
SPZ8	IVd	Oui
SPZ9	Vb	Oui
SPZ10	IVd	Oui
SPZ11	IVd	Oui

## ➤ BILAN

*Extrait de l'étude faune flore menée par ExEco Environnement en 2016*

En résumé, par rapport à la délimitation préalable définie lors de l'inventaire communal, quelques modifications sont ainsi à apporter en lien avec l'application cumulée des critères des arrêtés (flore et pédologie) et avec la situation actuelle des terrains.

Les principales modifications sont les suivantes :

- la disparition effective du bras de zones humides entre le ruisseau de Kersioc'h et le Nord de Moustrogan suite à l'extension récente de la fosse 3.
- l'ajustement limité sur les marges de l'enveloppe des zones humides du corridor amont du ruisseau de Kersioc'h sauf pour la parcelle Sud-Est où la réduction est plus importante (seule une bande de prairie à joncs est maintenue, le reste est une prairie mésophile pour la végétation). Pour information un pâturage par des moutons a été constaté lors d'une campagne de terrain) et n'est pas non plus humide par le critère du sol. Cette parcelle avait été entièrement rattachée à un habitat de mégaphorbiaie dans l'étude de DCI Environnement.
- la simple reprise du contour de la limite à la faveur de photographie aérienne avec une définition plus précise et plus récente au niveau du vallon au Sud-Est par rapport à la verse de Kerroué, en conservant bien cependant les critères retenus dans l'étude de DCI Environnement conduite à l'échelle communale.

La délimitation du vallon humide plus au Nord-Est par rapport au projet d'extension du SABES reprend celle contenue dans l'étude de DCI Environnement.

Quelques petits secteurs intégrés dans les zones humides de l'étude de DCI Environnement appellent un commentaire particulier. Il s'agit d'un secteur un peu au Sud des usines de type fosse de décantation partiellement végétalisée en ceinture et du secteur sur le Sud comprenant notamment les bassins de traitement et décantation avant rejet au milieu récepteur.

Ces espaces, notamment fosses et bassins, font partie des milieux aquatiques et « ...infrastructures créées en vue du traitement des eaux usées ou des eaux pluviales » où l'appréciation des caractéristiques morphologiques et des fonctionnalités doit servir à déterminer s'il est probant de les qualifier en tant que zones humides ainsi que le rappelle le courrier de la circulaire de 2010 évoquée en introduction de ce chapitre et qui se réfère à l'alinéa IV de l'article R.211-108 du code de l'environnement.

S'il n'apparaît pas anormal de les intégrer au corridor de zones humides résultant de la confluence des vallons de Kerroué et de Kergroaz, il n'en demeure pas moins que leur conformation et leur rôle principal en 2010 comme actuellement sont d'abord régis par les activités de la carrière. Malgré cela, elles ont été maintenues dans les cartes de synthèse de délimitation des zones humides (*cf. cartes ci-dessous*). Leur pleine intégration en tant que zones humides est cependant plutôt attendue voire même souhaitable à terme dans l'optique de la remise en état.



Carte des zones humides – partie Ouest (Source : ExEco Environnement – 2016)



Carte des zones humides – partie centrale (Source : ExEco Environnement – 2016)



Carte des zones humides – partie Est (Source : ExEco Environnement – 2016)

Il ressort de ces nouvelles investigations au sens des arrêtés en vigueur que :

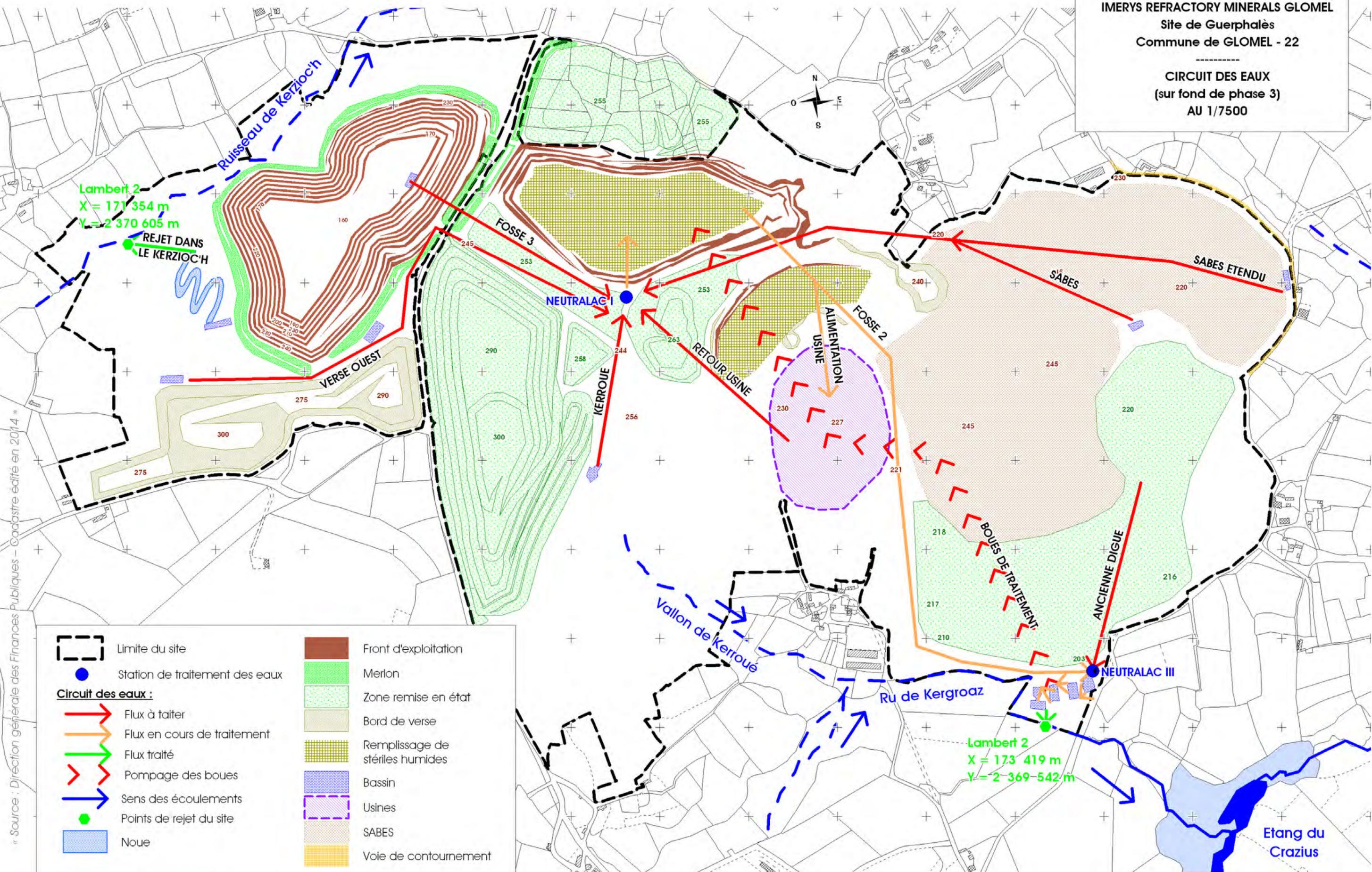
- le projet d'extension de SABES se situe bien hors zones humides,
- le projet d'extension de la verse Ouest ne recoupe l'enveloppe des zones humides que de manière limitrophe via un cordon de haies sur le Nord et au milieu duquel se forme progressivement un écoulement temporaire. Toutefois, l'emprise proprement-dite de cette verse restera bien en retrait de plusieurs dizaines de mètres des espaces en zones humides. Des mesures pour le maintien d'une alimentation de ces zones humides durant l'exploitation ainsi qu'à terme sont prises (cf. chapitre III).
- au niveau de la zone d'extension de la fosse 3, les terrains ayant déjà fait l'objet d'opérations de découverte, il n'y a plus de zone humide (la surface de zone humide identifiée dans cette zone d'extension en 2008 était d'environ 6 ha ; cette destruction de zone humide a fait l'objet de mesures de compensation).

### 1.1.5. ZONES INONDABLES

Le site de Guerphalès n'est pas compris dans une zone inondable.

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL  
 Site de Guerphalès  
 Commune de GLOMEL - 22

-----  
 CIRCUIT DES EAUX  
 (sur fond de phase 3)  
 AU 1/7500



- |                           |                                |  |                                 |
|---------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
|                           | Limite du site                 |  | Front d'exploitation            |
|                           | Station de traitement des eaux |  | Merlon                          |
| <b>Circuit des eaux :</b> |                                |  |                                 |
|                           | Flux à traiter                 |  | Zone remise en état             |
|                           | Flux en cours de traitement    |  | Bord de verse                   |
|                           | Flux traité                    |  | Remplissage de stériles humides |
|                           | Pompage des boues              |  | Bassin                          |
|                           | Sens des écoulements           |  | Usines                          |
|                           | Points de rejet du site        |  | SABES                           |
|                           | Noue                           |  | Voie de contournement           |

Source : Direction générale des Finances Publiques - Cadastre édité en 2014



## I.2. GESTION ACTUELLE DES EAUX SUR LE SITE

*Cf. circuit des eaux ci-contre*

### I.2.1. CIRCUIT DES EAUX SUR LE SITE

Différents circuits coexistent sur le site de Guerphalès. Ils sont schématisés sur le plan ci-contre.

Les eaux pluviales et souterraines susceptibles d'être affectées par les activités d'extraction et de traitement du minerai d'andalousite sont les suivantes :

- les eaux d'exhaure provenant de la fosse en cours d'exploitation (depuis mai 2014, il ne s'agit plus que de la fosse 3),
- les eaux provenant du système de drainage de la verse de Kerroué : un fossé de débordement permet en cas de pluie exceptionnelle ou en cas de défaillance électrique de la pompe du bassin de collecte, de diriger le surplus de ces eaux vers le circuit de traitement ; il existe, par ailleurs, un second bassin de sécurité en aval, également équipé d'une pompe, qui permet de sécuriser le dispositif,
- les eaux provenant du système de drainage du stockage des stériles secs (SABES),
- les eaux de procédé provenant de l'usine.

Ces eaux sont dirigées vers une première station de traitement (NEUTRALAC I) où le pH est remonté au lait de chaux, puis sont mises à décanter dans la fosse 2.

Se déposent dans cette fosse à la fois les fines (MES) contenues dans l'eau chargée et les hydroxydes précipités suite à la remontée du pH lors du traitement. Les boues d'hydroxydes des bassins de décantation situés à la sortie du site sont également pompées vers la fosse 2 lors du curage périodique de ces bassins.

Par la suite, l'eau décantée est repompée en fosse 2 pour :

- soit être renvoyée vers l'usine pour le traitement du minerai,
- soit rejoindre le milieu naturel. Dans ce cas, elle passe par la station de traitement NEUTRALAC III (traitement au lait de chaux et au besoin à la soude) puis par une succession de 4 bassins de décantation avant rejet dans le Crazius.

A noter que dans le cadre de l'optimisation de la collecte et du traitement des eaux du site, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL a modifié en 2015, le circuit des eaux afin de traiter le plus en amont possible les eaux (déplacement de la station NEUTRALAC I en limite Sud de la fosse 2) et suppression de la station NEUTRALAC II pour un renvoi direct vers la station NEUTRALAC III.

Les volumes des bassins de collecte du site de Guerphalès sont les suivants (données exploitant) :

- bassin de la verse de Kerroué : 7200 m<sup>3</sup>,
- bassin à l'Ouest de la fosse 3 : 2800 m<sup>3</sup>,
- bassin à l'Est de la fosse 3 : 2000 m<sup>3</sup>,
- bassins en sortie de NEUTRALAC III : 1800, 1800, 1800 et 3300 m<sup>3</sup>,
- bassin du SABES : 4600 m<sup>3</sup>.

## **1.2.2. POINTS DE REJET DES EAUX**

Le circuit des eaux de l'exploitation de Guerphalès aboutit aux points de rejet suivants :

### **➤ REJET DANS LE BASSIN VERSANT DE L'ELLÉ :**

Elles incluent les eaux des fosses, les eaux de percolation et de drainage de la verse de Kerroué et du SABES, les eaux de ruissellement de l'ancienne digue, et les eaux de procédé provenant des usines (l'intégralité de ces eaux étant traitées avant rejet) :

Rejet dans le Crazius au point : (coordonnées Lambert II)

X : 173 419 m

Y : 2 369 542 m

### **➤ REJET DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET :**

Actuellement, aucun rejet dans le bassin versant du Blavet n'a lieu.

L'étude hydrogéologique menée en 2016 afin de déterminer l'incidence de l'exploitation de la fosse 3 sur les zones humides situées en amont et au droit de la fosse a conclu en l'absence d'impact.

Un suivi de ces zones humides sera maintenu au cours de l'exploitation de la fosse 3. Il est prévu de rejeter ces eaux pluviales collectées en périphérie de la fosse 3 vers ces zones humides. Pour cela, un fossé, connecté à un bassin de récupération des eaux, sera créé en bordure extérieure de la fosse 3 étendue au cours de la phase 1 (0 – 5 ans). Ces eaux seront ensuite dirigées et évacuées vers le ruisseau du Kersioc'h, via une noue.

Les eaux pluviales qui seront collectées au niveau du fossé périphérique extérieur de la fosse 3 sont des eaux naturelles n'ayant aucunement été au contact avec la zone d'extraction.

Rejet dans un bassin d'interception puis vers le ruisseau du Kersioc'h (coordonnées Lambert II) :

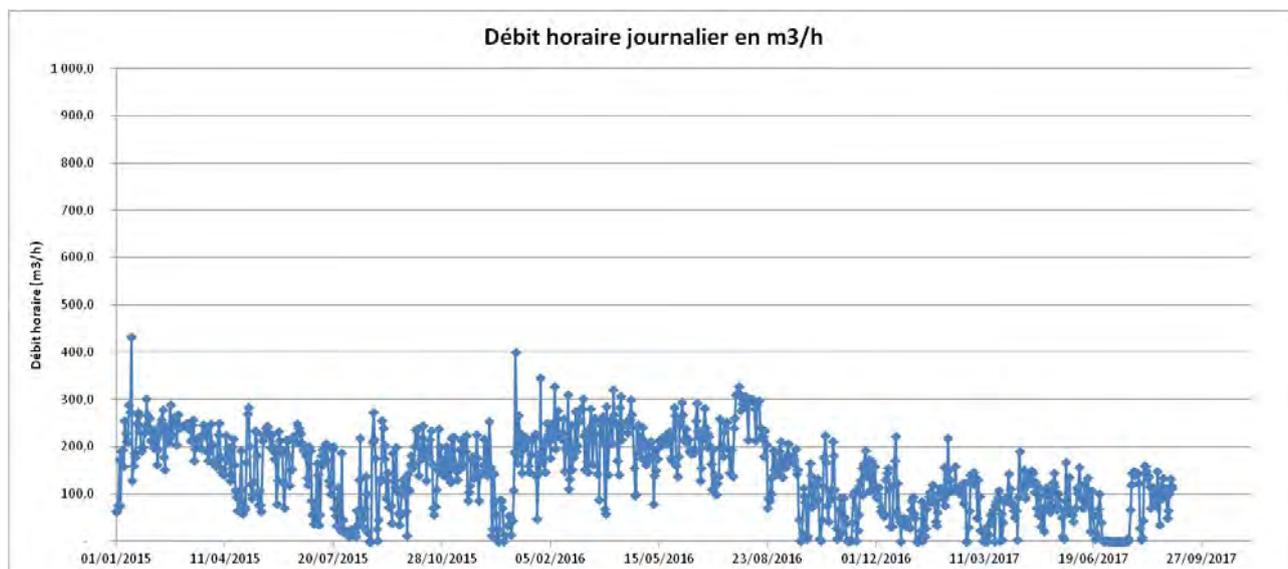
X : 171 354 m

Y : 2 370 605 m

### 1.2.3. VOLUMES REJETÉS

Le volume d'eau traitée et rejetée au milieu naturel est relevé en continu.

Le graphique ci-dessous illustre l'évolution journalière du rejet du 01/01/2015 au 31/08/2017.



Le débit horaire journalier de rejet est compris entre 0 et 432 m<sup>3</sup>/h. le débit moyen est de 145 m<sup>3</sup>/h. Ces débits sont très largement inférieurs au débit maximal autorisé de 1 000 m<sup>3</sup>/h.

Les 2 débits de pointe ont eu lieu en janvier (après la période d'arrêt d'activité sur le site lors de la fin d'année).

Année	Volume total (en m <sup>3</sup> /an)	Volume journalier (m <sup>3</sup> /j)		
		Minimal	Moyen	Maximal
2008	1 120 805	72	3 062	12 581
2009	1 260 997	23	3 455	11 807
2010	1 057 905	2	2 898	12 938
2011	804 565	13	2 204	18 357
2012	1 105 545	0	3 021	17 249
2013	1 444 350	0	3 957	18 022
2014	1 409 823	0	7 770	30 252
2015	1 385 395	0	3 796	10 382
2016	1 381 491	0	4 193	9 602
2017*	447 720	0	1 994	5 282

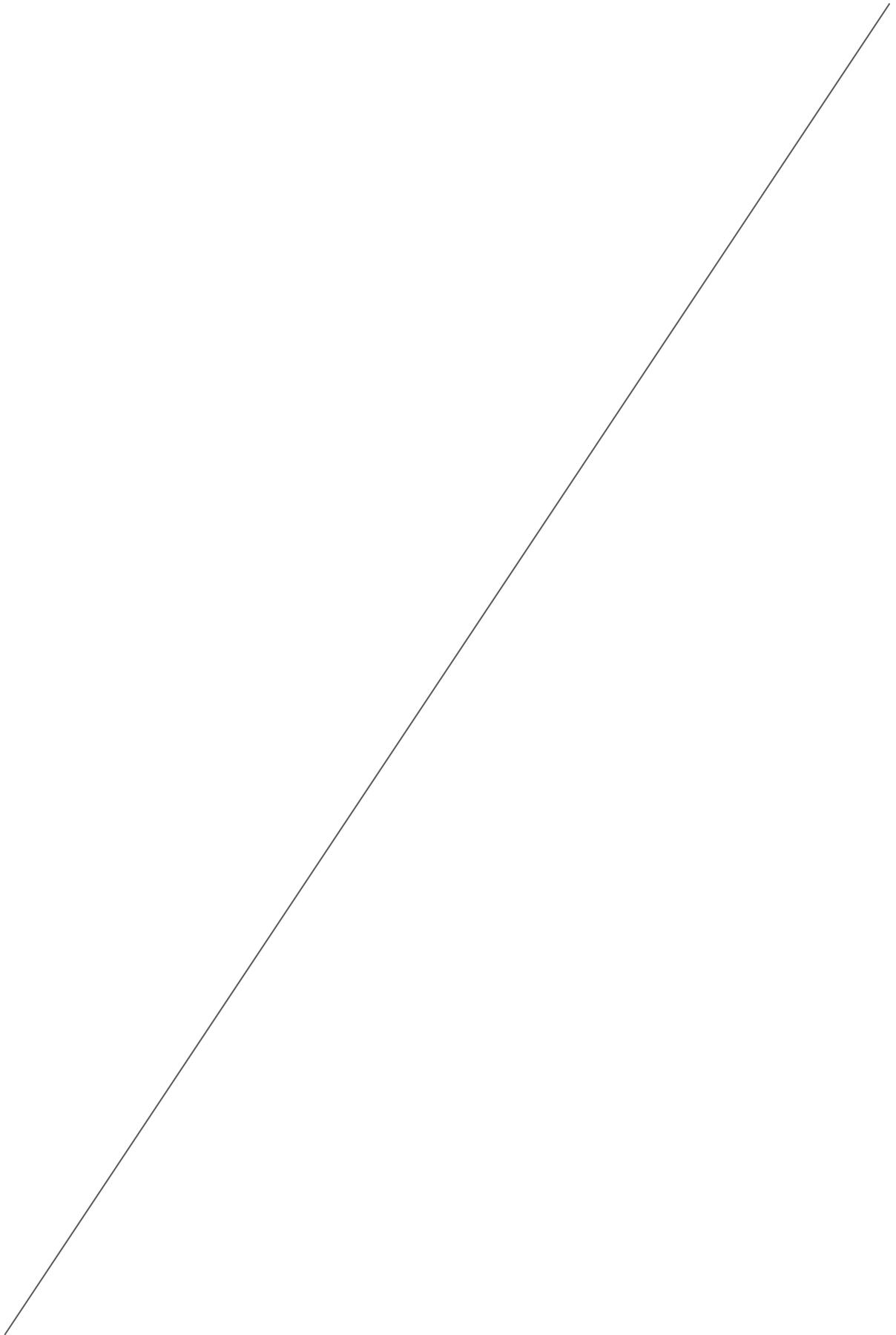
\* au 31/08/2017

La forte augmentation du volume rejeté au cours de l'hiver 2013/2014 est liée à la pluviométrie exceptionnellement importante de cette période (respectivement +228, +233 et + 288 mm pour les mois de décembre 2013, janvier 2014 et février 2014 par rapport à la pluviométrie moyenne enregistrée sur la période 1981-2010 à la station de Rostrenen - *source www.meteo-bretagne.fr*).

Le débit maximal enregistré sur cette période est d'environ 30 250 m<sup>3</sup>/jour.

L'Arrêté d'autorisation fixe le débit maximal de rejet à 24 000 m<sup>3</sup>/j. Depuis 2008, seuls quelques jours lors de l'hiver 2013-2014 ont exceptionnellement dépassé cette valeur.

Par contre, comme le montre le graphique précédent, depuis 2015, le débit horaire n'a pas dépassé 432 m<sup>3</sup>/h.



## 1.2.4. SUIVI DES REJETS

### ➤ PRESCRIPTIONS DE L'ARRETE PREFECTORAL DE PRESCRIPTIONS CONSERVATOIRES DU 08/03/2016

L'article 4.3.10 « Valeurs limites d'émission des eaux traitées » de l'Arrêté de prescriptions conservatoires précise que :

*Les eaux pluviales susceptibles d'être polluées et collectées dans les installations (eaux d'extinction incendie, etc.) sont éliminées vers les filières de traitement des déchets appropriées. En l'absence de pollution préalablement caractérisée, elles pourront être évacuées vers le milieu récepteur dans les limites autorisées par le présent arrêté.*

*Il est interdit d'établir des liaisons directes entre les réseaux de collecte des eaux pluviales et les réseaux de collecte des effluents pollués ou susceptibles d'être pollués.*

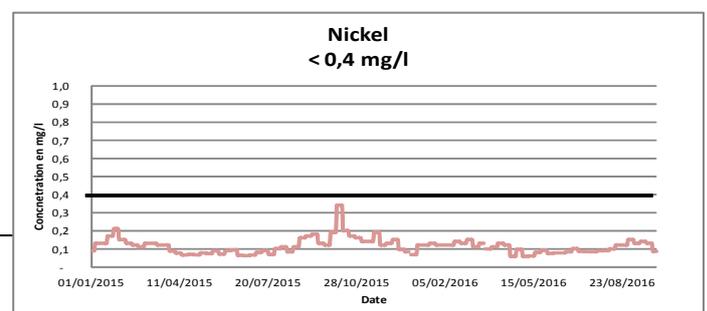
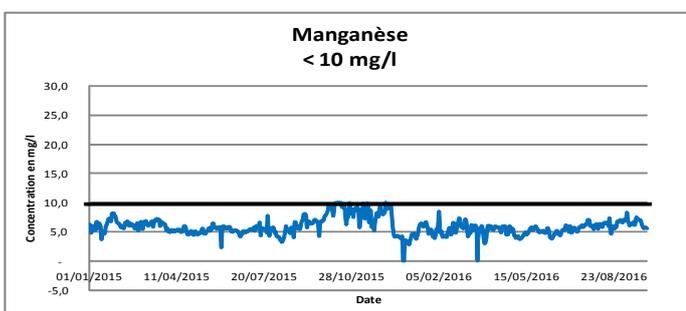
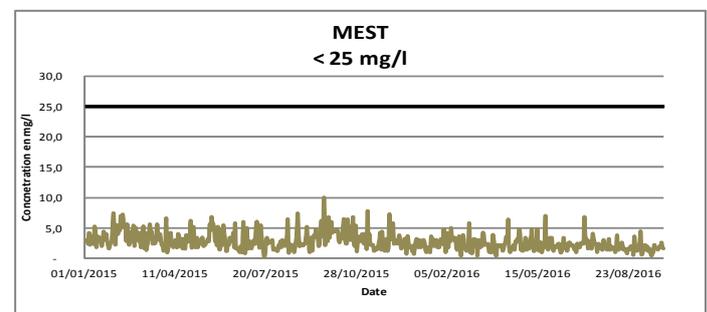
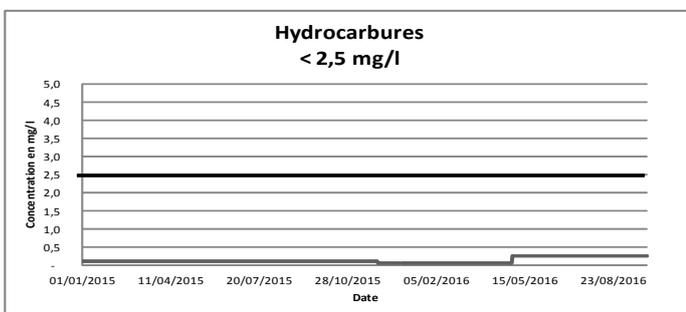
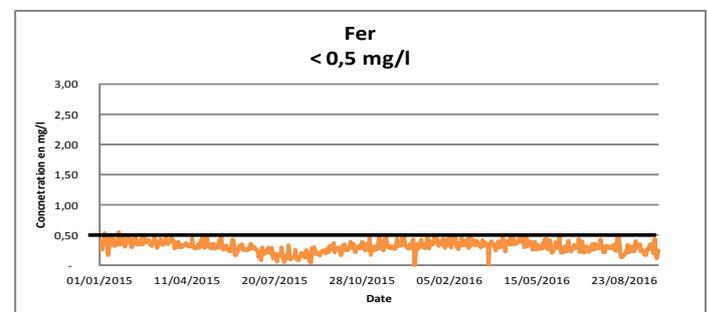
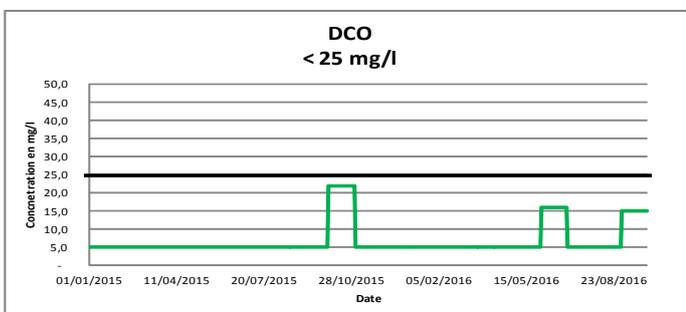
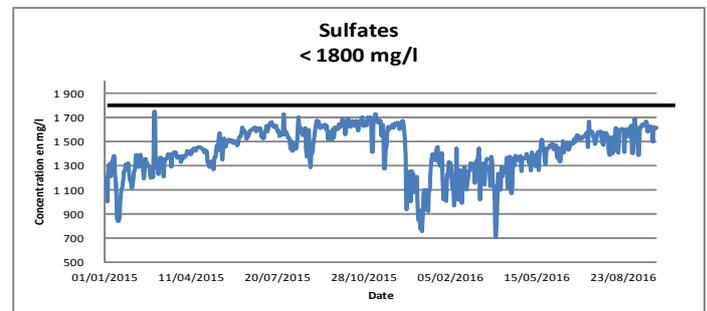
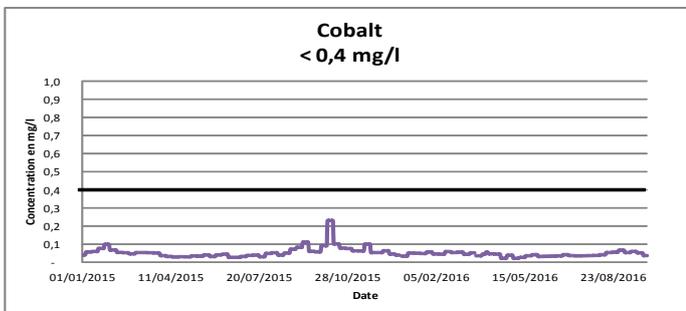
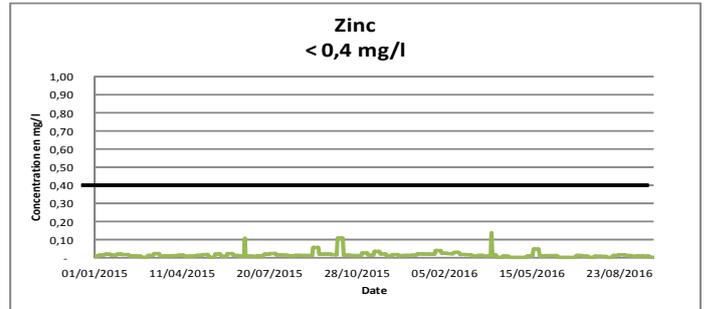
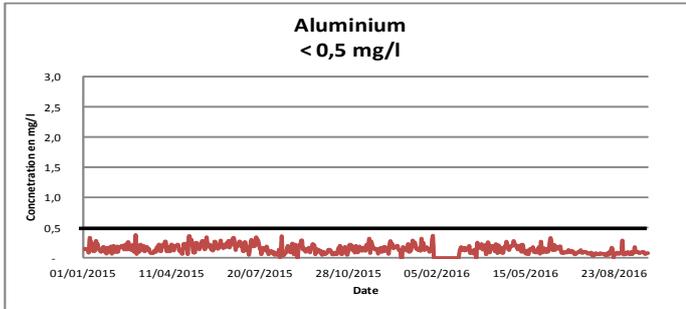
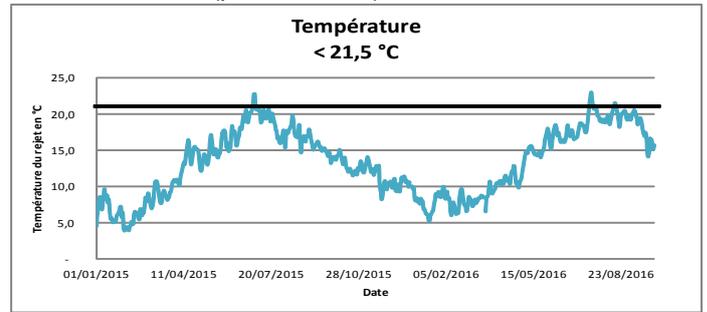
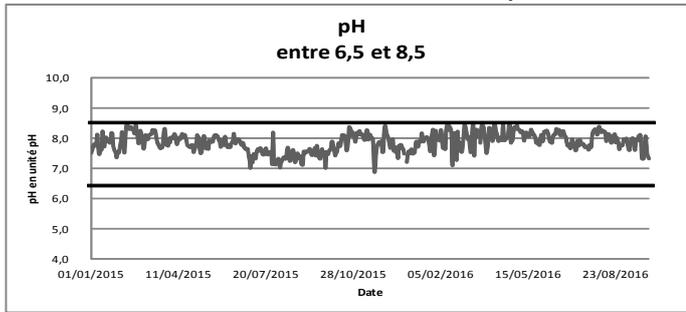
*Le rejet n°1 (rejet dans le ruisseau du Crazius) identifié à l'article 4.3.5 du présent arrêté ne devra en aucun cas dépasser les valeurs limites suivantes :*

Paramètres	Concentration maximale journalière (mg/l)	Flux maximal journalier en kg/j
DCO	25	280
MES	25	156
Hydrocarbures totaux	2,5	9
Sulfates	1 800	38 400
Aluminium et composés	0,5	7,6
Cobalt et composés	0,4	5,5
Fer et composés	0,5	7,6
Manganèse et composés	10	155
Nickel et composés	0,4	5,5
Zinc et composés	0,4	5,5

*Le rejet n°2 (rejet dans le Ruisseau du Kersioc'h) identifié à l'article 4.3.5 du présent arrêté ne devra en aucun cas dépasser les valeurs limites suivantes :*

Paramètres	Concentration maximale journalière (mg/l)	Flux maximal journalier en kg/j
DCO	3	36
MES	25	30
Sulfates	1800	1920
Aluminium et composés	1	1,2
Fer et composés	2	2,4
Manganèse et composés	1	1,2

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL  
Exploitation de Guerphalès - Glomel (22)  
Autosurveillance du rejet dans le bassin versant de l'Eilè - Concentrations (période 2015-2016)



## ➤ SUIVIS DES REJETS

### ■ Suivi quantitatif du rejet

Un débitmètre est installé sur le rejet des eaux vers le Crazius. Une mesure en continu est effectuée. Les volumes rejetés sont présentés au chapitre précédent.

### ■ Suivi qualitatif du rejet

*Cf. graphiques ci-contre et ci-après*

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL effectue un suivi qualitatif des rejets vers le Crazius. Il comprend :

- une mesure de la température et du pH en continu,
- une mesure quotidienne des MES, fer, aluminium, manganèse et des sulfates,
- une mesure hebdomadaire du nickel, cobalt et zinc,
- une mesure mensuelle de la DCO et des hydrocarbures totaux.

Les analyses journalières sont effectuées par le laboratoire interne de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL.

Les analyses hebdomadaires et mensuelles sont réalisées par un laboratoire extérieur.

A noté qu'afin de contrôler les analyses faites en interne, une fois par mois, un échantillon instantané est analysé en parallèle par le laboratoire extérieur.

L'ensemble des résultats des analyses réalisées pour la période 2015-2016 (au 30/09/2016) est reporté dans les graphiques ci-contre. Ce suivi souligne :

#### ❖ Pour les concentrations :

- un respect quasi systématique des seuils fixés par l'Arrêté préfectoral pour l'ensemble des paramètres contrôlés. Quelques mesures ont atteint les concentrations maximales autorisées, lors de forts épisodes pluvieux.

#### ❖ Pour les flux :

- L'ensemble des flux rejetés sont conformes avec les flux maximaux autorisés.

En complément des autocontrôles, des mesures comparatives sont réalisées par un organisme extérieur aux fréquences suivantes :

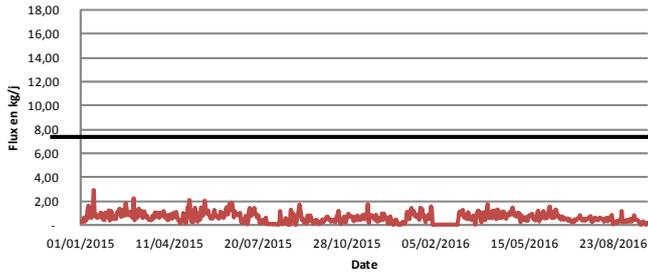
- une fois par mois concernant les paramètres : pH, conductivité, MES, sulfates, aluminium, cobalt, fer, nickel, manganèse, titane et zinc,
- une fois par trimestre pour la DCO, et les hydrocarbures totaux.

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL

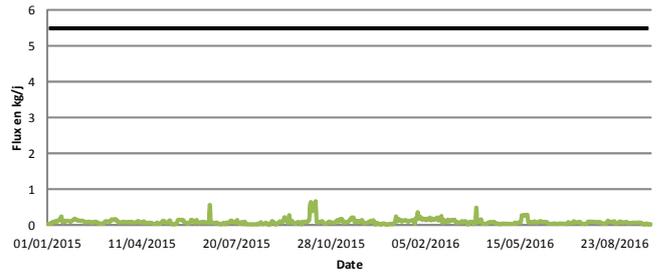
Exploitation de Guerphalès - Glomel (22)

Autosurveillance du rejet dans le bassin versant de l'Ellé - Flux (période 2015-2016)

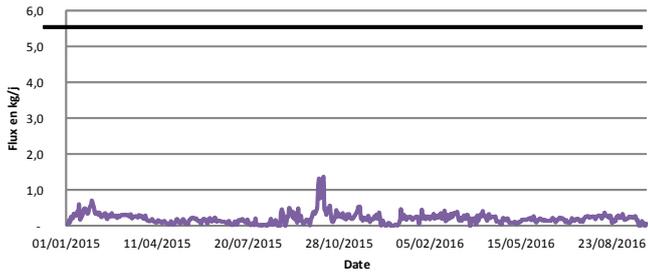
**Aluminium**  
**< 7,6 kg/j**



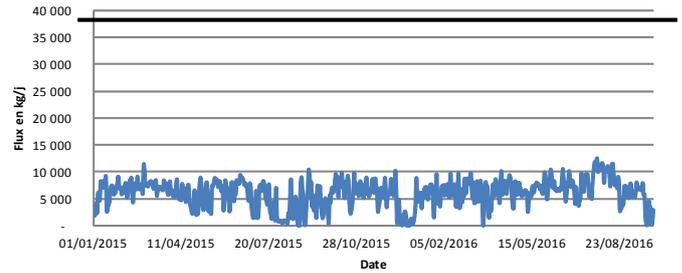
**Zinc**  
**< 5,5 kg/j**



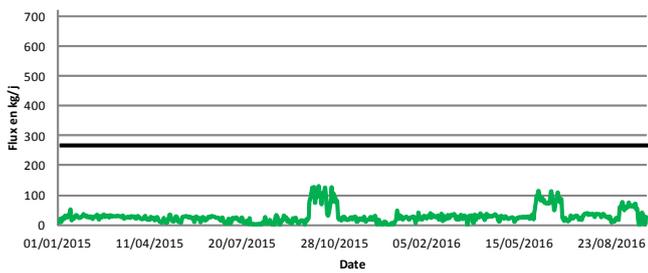
**Cobalt**  
**< 5,5 kg/j**



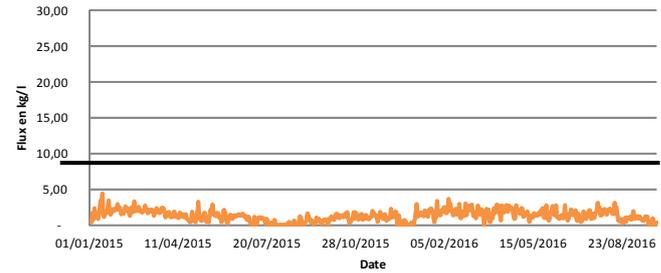
**Sulfates**  
**< 38400 kg/j**



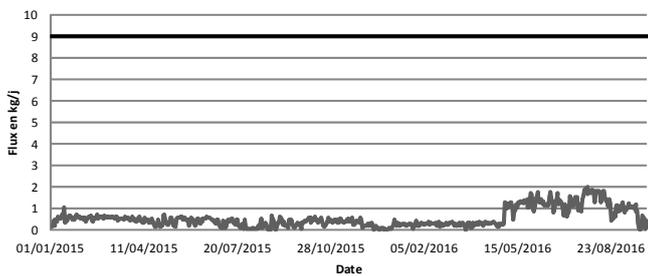
**DCO**  
**< 280 kg/j**



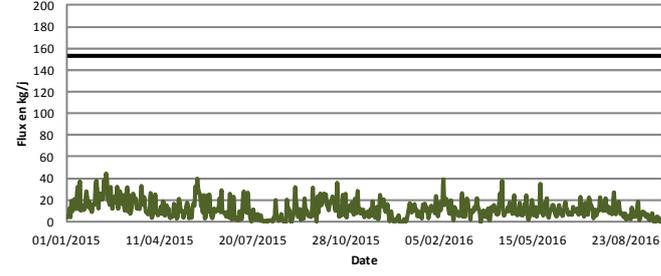
**Fer**  
**< 7,6 kg/j**



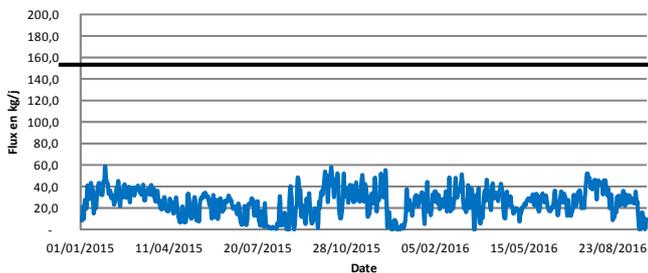
**Hydrocarbures**  
**< 9 kg/j**



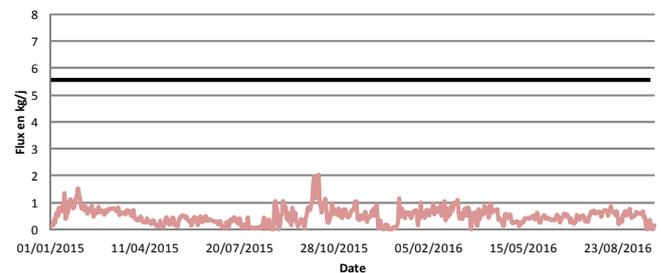
**MEST**  
**< 156 kg/j**



**Manganèse**  
**< 155 kg/j**



**Nickel**  
**< 5,5 kg/j**



## ■ Qualité biologique des milieux récepteurs

L'article 11.2.4 de l'Arrêté de prescriptions conservatoires du 08/03/2016 impose la réalisation d'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) tous les trois ans sur les ruisseaux du Crazius et du Kersioc'h.

Ces IBGN permettent de renseigner la qualité biologique de ces ruisseaux à partir de la diversité et du nombre de macro-invertébrés qui les fréquentent.

### ❖ Bassin versant de l'Ellé :

#### ○ Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)

Des IBGN sont régulièrement réalisés sur le Crazius en aval et/ou en amont du point de rejet du site de Guerphalès, pour estimer la qualité écologique du ruisseau.

Au vu des résultats des IBGN et au sens de la Directive Européenne sur l'eau, le ruisseau de Crazius atteint le bon état écologique depuis 2005, voire le très bon état depuis 2015.

Exploitation de Guerphalès : IBGN sur le ruisseau du Crazius (période 2000-2017)									
Année	2000	2005	2009	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Crazius en amont du rejet</b>	13	14	15	15	n.m.	15	17	n.m.	18
<b>État écologique</b>	Moyen	Bon	Bon	Bon	n.m.	Bon	Très bon		Très bon
<b>Crazius en aval du rejet</b>	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	17	n.m.	17	16	17
<b>État écologique</b>	/	/	/	/	Très bon	/	Très bon	Bon	Très bon

n.m. : non mesuré

A noter que le suivi écologique réalisé par l'association AMV, confirme le bon état écologique de l'étang du Crazius.

Afin de compléter ces données, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL a fait réaliser en juin 2017, par le laboratoire EUROFINS, des IBGN sur l'Ellé, en amont et en aval de la confluence avec le ruisseau du Crazius. Les stations de prélèvements se situent au niveau de la route départementale RD 85 au lieu-dit Kerjean pour l'amont et au niveau du lieu-dit Kergaër Bihan sur la commune de Glomel pour l'aval.

Les résultats de ces IBGN sont les suivants :

- Note de 18/20 : état écologique très bon en amont,
- Note de 17/20 : état écologique très bon en aval.

#### ○ Indice Biologique Diatomées (IBD) et Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS)

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL a fait réaliser par le laboratoire Eurofins, en juin 2017, des IBD et IPS au niveau du ruisseau du Crazius et de l'Ellé.

Le rapport complet de cette intervention est présenté en annexe 10.

Les stations de prélèvement se situent :

- Pour le Crazius :
  - Point amont : au niveau du lieu-dit Le Faouëdic,
  - Point aval : au sud du lieu-dit « Le moulin de Crazius ».
- Pour l'Ellé :
  - Point amont : au niveau du lieu-dit Kerjean,
  - Point aval : au niveau du lieu-dit Kergaër Bihan.

Les résultats des mesures du 22/06/2017 sont les suivants :

Station	Crazius Amont	Crazius Aval	Ellé Amont	Ellé Aval
Indice Biologique Diatomées (IBD)	20	20	17,5	18,1
Indice de Polluosensibilité Spécifiques (IPS)	17,2	16,3	15,8	15,3

Les conclusions du laboratoire concernant ces mesures sont les suivantes :

« L'ensemble des stations étudiées présente une très bonne qualité de l'eau au regard des peuplements de diatomées benthiques. Par ailleurs, trois d'entre elles atteignent la note maximale (20/20) pour ce qui est de l'indice IBD. Les cortèges diatomiques révèlent une dominance systématique de *Karayevia oblongella*, synonyme de milieux acides et très faiblement chargés en électrolytes.

La comparaison amont-aval sur le Crazius ne met en évidence aucune perturbation liée au rejet de la mine. En effet la seule évolution notable sur le linéaire étudié est la légère diminution de la note IPS qui passe de 17,2 en amont à 16,3 en aval.

Sur l'Ellé les deux points amont-aval présentent des peuplements diatomiques similaires. Alors que l'IBD traduit une légère augmentation, non significative, de la note d'amont vers l'aval (17,8 et 18,1/20), l'IPS traduit lui une légère diminution, non significative (15,8 et 15,3/20). Au niveau de ces stations il est important de noter la présence d'espèces subdominantes supportant des teneurs en nutriments modérées à élevées. Ceci peut refléter des apports passés ou le début d'une eutrophisation du milieu. Par conséquent, il est conseillé de surveiller ces points à l'avenir.

L'analyse des macroinvertébrés rejoint l'analyse des diatomées sur les stations de l'Ellé. En effet les IBGN traduisent sur l'Ellé amont et aval une très bonne qualité biologique du cours d'eau.

De même la composition et la répartition taxonomique de ces deux stations sont très proches et traduisent une certaine eutrophisation du milieu en raison probable d'apport en nutriments et d'une couverture végétale discontinue.

A l'issue de cette campagne hydrobiologique, il apparaît que les stations prélevées sur le ruisseau de **Crazius et sur l'Ellé sont de très bonne qualité biologique** malgré une certaine eutrophisation observée sur les deux stations de l'Ellé. »

❖ Bassin versant du Blavet :

Parallèlement, d'autres IBGN sont réalisés sur le ruisseau du Kersioc'h, dans le bassin versant du Blavet, au niveau de l'emprise de la fosse 3.

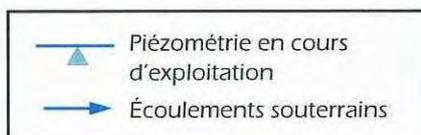
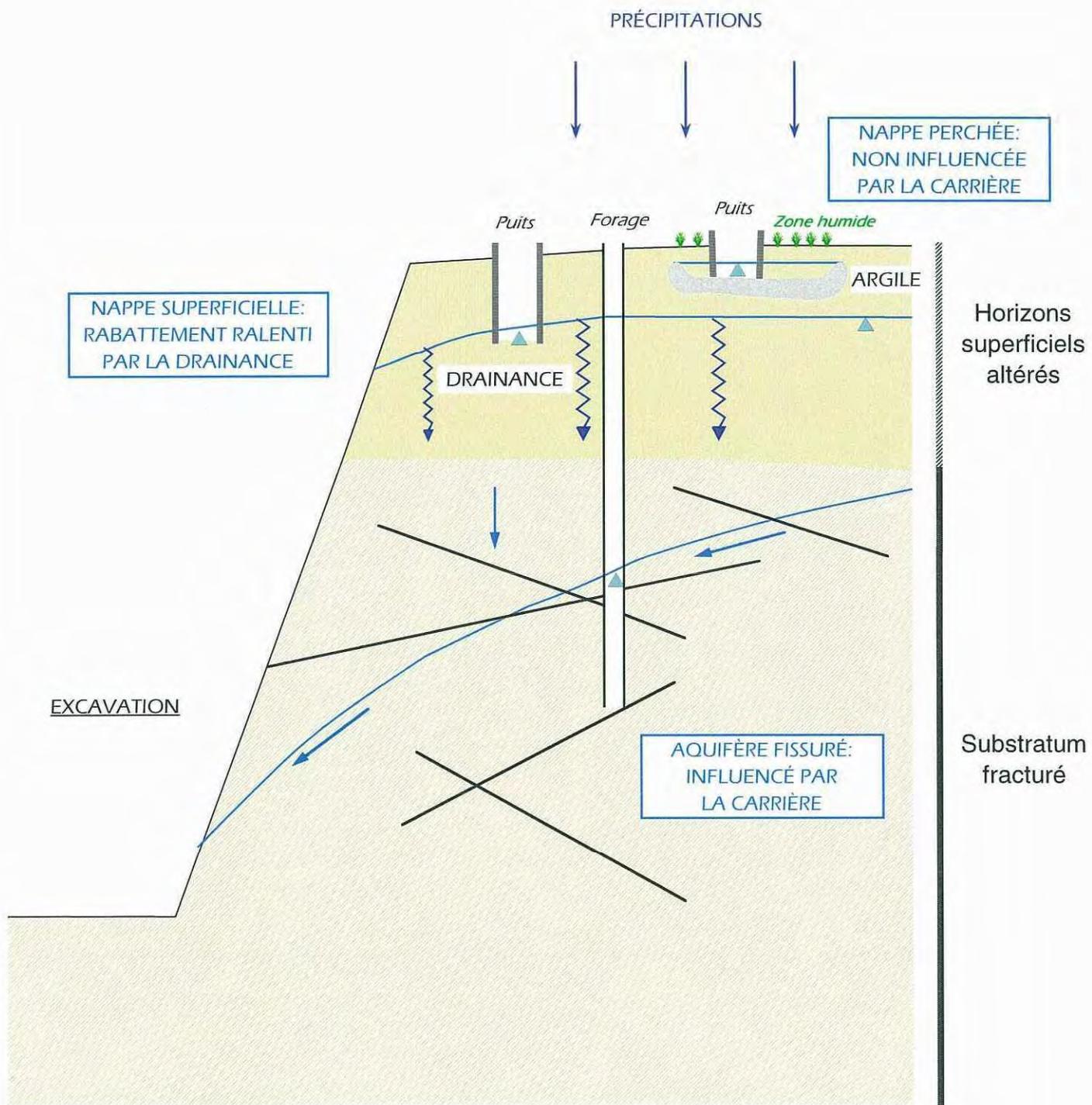
La qualité biologique du ruisseau du Kersioc'h, en progression depuis 2000, est actuellement bonne en amont et très bonne en aval de la fosse 3 :

Exploitation de Guerphalès : IBGN sur le ruisseau de Kersioc'h (période 2000-2015)					
Année	2000	2005	2009	2012	2015
Kersioc'h en amont	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	16
État écologique	/	/	/	/	Bon
Kersioc'h en aval	12	12	13	13	17
État écologique	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Très bon

Il convient de rappeler qu'à l'heure actuelle, aucun rejet de l'exploitation de Guerphalès n'est réalisé dans le ruisseau de Kersioc'h, l'extraction en fosse 3 ne s'étant pas suffisamment approfondie pour justifier la réalisation du détournement des eaux.

L'exploitation actuelle de la fosse 3 n'affecte pas la qualité biologique du Kersioc'h.

PIÉZOMÉTRIE DANS  
LES HORIZONS SUPERFICIELS  
SCHEMA THÉORIQUE



## I.3. LES EAUX SOUTERRAINES

### I.3.1. TYPES D'AQUIFERES

Le sous-sol de la région de GLOMEL est constitué de roches éruptives et métamorphiques. Dans un tel contexte l'eau souterraine ne peut circuler qu'à la faveur de la fracturation de ce socle ou dans les parties altérées. A ce titre, on peut rencontrer les types d'aquifères suivant au droit de l'exploitation de Guerphalès :

- un aquifère superficiel formé par les niveaux altérés de surface et alimenté par les eaux météoritiques. Il peut être exploité par des ouvrages de faible profondeur tels que des puits. Les écoulements suivent généralement la topographie ;
- un aquifère profond qui se développe dans les réseaux de fracture de la roche et est alimenté par drainage de la nappe superficielle. Les écoulements vont suivre préférentiellement ces zones faillées. Il peut être exploité par des forages atteignant généralement 50 à 100 m de profondeur.

À ces deux types d'aquifères peuvent s'ajouter des nappes perchées issues d'un défaut d'infiltration des eaux de pluie. Ce type de nappe se rencontre sur des secteurs où les horizons de sols superficiels présentent une proportion importante de matériaux argileux qui limitent les infiltrations. Ces nappes perchées sont généralement de faible extension et sans réelle possibilité d'exploitation pour un usage anthropique. Cependant, elles présentent un intérêt important lié au développement potentiel de zones humides qui participent à la rétention d'eau, à la phytoépuration et au développement de la biodiversité.

Ces différents types d'aquifères sont présentés dans le schéma de principe joint ci-contre.

La légende de la carte géologique de ROSTRENEN (BRGM) indique :

*« Les dispositifs de captage traditionnels utilisés dans ce type de terrains sont des puits de quelques mètres de profondeur, coiffant des émergences de sources ou traversant sur une faible hauteur le toit de la nappe. Ce type de captage est très répandu sur la feuille ROSTRENEN où presque chaque commune possède son captage traditionnel.*

*Depuis l'apparition, en 1974, des techniques de foration par battage rapide à l'air comprimé (marteau fond de trou), il y a eu multiplication des forages « profonds » (de 20 à 120 m) dans le socle, principalement par les particuliers, agriculteurs ou industriels. Les résultats obtenus sont souvent modestes (quelques mètres cubes à l'heure) en raison des particularités des écoulements souterrains en milieu de socle, mais sont suffisants pour répondre aux besoins ».*

Concernant la qualité cette même légende précise :

*« En règle générale, les eaux profondes sont plus minéralisées, douces, acides et agressives, contenant très fréquemment du fer (et du manganèse) à teneur élevée ».*

Dans un tel contexte, le fonctionnement hydrogéologique de la région sera donc régi par :

- le rôle hydraulique des grands accidents : drain ou au contraire limite étanche,
- la densité et le type de fracture affectant les différentes séries présentes (ainsi que leur connectivité hydraulique et leur degré de colmatage),
- les formations géologiques et leur disposition : barre de grès armoricains avec ou non des éboulis de pente, schistes plus ou moins altérés et/ou argilisés.

### **I.3.2. POINTS D'OBSERVATION DES EAUX SOUTERRAINES**

Les eaux souterraines peuvent être observées en divers points : sources, zones humides où elles affleurent, puits, forages, carreaux des différentes fosses.

#### **I.3.2.1- Les zones humides**

Elles apparaissent autour du site de Guerphalès uniquement dans les zones topographiquement basses (vallons).

Elles sont présentées au chapitre I.1.4. On s'y reportera.

#### **I.3.2.2- Les puits, les piézomètres et les forages**

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL dispose de plusieurs piézomètres sur et autour de son site afin d'assurer un suivi piézométrique et qualitatif des eaux souterraines.

Les ouvrages suivis sont les suivants :

- Piézomètre Sud,
- Piézomètre KJ2,
- Puits Guermeur
- Piézomètres MO1, RO1 et RO2,
- Puits de Kersioc'h.

Trois piézomètres profonds ont également été réalisés en mai 2016 dans le cadre de la présente étude hydrogéologique.

Il s'agit des piézomètres :

- PzA : 70 m de profondeur, situé en limite de la fosse 3 étendue,
- PzB et PzC : 30 m de profondeur, situés de part et d'autre de la zone humide située en amont de la fosse 3.

Les coupes de ces ouvrages sont présentées en annexe 2.

En dehors des ouvrages réalisés par la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL, d'après la Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM, 2 forages sont exploités pour la production d'eau potable pour l'agriculture sur la formation des schistes à andalousite :

- à 900 m au Nord de l'exploitation au lieu-dit « Kervennou »,
- A 1,6 km à l'Ouest au lieu-dit « Pont Min ».

Aucun n'a donné de débits supérieurs à 10 m<sup>3</sup>/h au soufflage à l'air lors de sa réalisation.

Au lieu-dit « Croaz-Ar-Pichon » sur la commune de Langonnet, la régie communale exploite 4 puits et 2 forages dits du « Minez Du » à environ 1,4 km au Sud-Ouest du périmètre du site de Guerphalès.

Le site de Guerphalès n'est pas inclus dans les périmètres de protection de ce captage.

La localisation du périmètre de protection de ce captage par rapport au projet est présentée en annexe 3 de la présente étude.

La production globale de ce captage se situe autour de 150 000 m<sup>3</sup> d'eau par an. Les ouvrages sont implantés dans les grès armoricains, dans les éboulis de grès, ou sur le contact grès armoricain-schistes briovériens.

## ➤ LES FOSSES

Les fosses du site sont des points privilégiés d'observations et d'étude des eaux souterraines. Elles permettent d'observer les circulations d'eaux souterraines et constituent des points où leur niveau est imposé par les pompes d'exhaure, au niveau du fond de fouille.

Actuellement, les cotes de l'eau au niveau des différentes fosses sont les suivantes :

- fosse 1 (correspond au niveau maximal des stériles humides) : 235,3 m NGF,
- fosse 2 (en cours de remontée depuis l'arrêt du pompage) :  $\approx$  200 m NGF (la cote de fond de fouille étant de 170 m NGF),
- fosse 3 (au niveau du carreau) : 210 m NGF.

### 1.3.3. CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES DES TERRAINS

Différentes études réalisées au cours de l'évolution du site de Guerphalès ont permis d'estimer les caractéristiques hydrauliques des schistes à Andalousite exploités, le but étant toujours de prévoir les exhaures et les impacts de l'exploitation.

Dans le cadre de l'extension de la fosse 3 et de la présente étude hydrogéologique, un nouveau pompage d'essai a été réalisé afin de préciser les caractéristiques hydrogéologiques du sol et du sous-sol au niveau de la fosse 3 étendue et du secteur des zones humides situées entre les lieux-dits Kersioc'h et Kerbiquet.

Ci-après sont rappelées les conclusions des études hydrogéologiques réalisées dans le cadre des demandes d'autorisation d'exploiter précédentes ainsi que les nouvelles investigations.

## ➤ ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE 1993 (BUREAU D'ETUDES LITHOLOGIC)

A l'époque, il s'agissait d'étudier l'impact du remplissage de la fosse 1 par les stériles humides. Pour déterminer les paramètres hydrodynamiques des schistes à andalousite, un sondage de reconnaissance et 4 piézomètres avaient été forés en bordure de fosse 1.

Un pompage d'essai avait été effectué :

- cet essai a montré la présence de limites étanches compartimentant l'aquifère,
- les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère ont été calculées (Transmissivité : capacité à transmettre l'eau – Emmagasinement : eau libérable)

Ouvrage	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
F	$1 \cdot 10^{-4}$	-
P1	$0,52 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$
P2	$0,53 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
P3	$0,53 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
P4	$0,50 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$

Ces résultats mettaient en évidence les mauvaises caractéristiques de l'aquifère (faibles circulation d'eau dans les schistes).

## ➤ ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE 1996 (BUREAU D'ETUDES GEOARMOR ENVIRONNEMENT)

Cette étude avait été réalisée dans le cadre de la demande d'autorisation d'ouverture de la fosse 3 et avait porté sur l'hydrogéologie de ce secteur.

Autour de la fosse 3, sept sondages avaient été forés (entre 50 et 124 m de profondeur) et un pompage d'essai d'un mois (du 14 septembre au 17 octobre 1995) avait été effectué avec un débit de pompage de 19 m<sup>3</sup>/h.

L'interprétation de l'essai avait montré :

- que les rabattements dans l'ouvrage de pompage avaient atteint 55 m mais qu'aucun piézomètre (10 ouvrages situés à l'Est dont 6 sur l'emprise de la fosse 3 actuelle) n'avait réagi ;
- un aquifère particulièrement cloisonné : pas de réaction des piézomètres dont certains à moins de 100 m, des effets de limites étanches bien visibles sur la courbe de pompage ;
- une transmissivité estimée à  $T = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ , c'est-à-dire du même ordre de grandeur que celles proposées par le bureau d'études Lithologic.

## ➤ ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE 2009 (BUREAU D'ETUDES GEOARMOR ENVIRONNEMENT)

Il s'agissait d'un essai de pompage, dans le cadre de l'étude d'extension de la fosse 3, sur l'ouvrage F0 (qui n'existe plus aujourd'hui ; il se trouvait entre la fosse 3 initiale et la zone d'extension au Sud-Ouest).

L'essai s'était déroulé du 6 juillet au 23 juillet 2009 à un débit de 13 m<sup>3</sup>/h.

L'interprétation de l'essai avait mis en évidence :

- une évolution des niveaux piézométriques sur les ouvrages S1 et S3 s'expliquant par la baisse naturelle de la nappe en période estivale, les réactions étant extrêmement faibles ;
- que les ouvrages S2 et S4, alignés avec F0 selon une direction N40 réagissaient nettement et fortement ; il pouvait être constaté les observations suivantes :
  - pas de présence de limite d'alimentation ou de zone à forte perméabilité comme on aurait pu s'y attendre si l'accident passant par le vallon jouait un rôle de drain important ;
  - existences de limites étanches ou de structures se comportant comme telles, du fait de l'accélération systématique des rabattements en fin de pompage (aquifère cloisonné).

Les caractéristiques hydrodynamiques déduites étaient les suivantes :

Ouvrage	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
F0	$2,2 \cdot 10^{-4}$	-
S2	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$
S4	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$

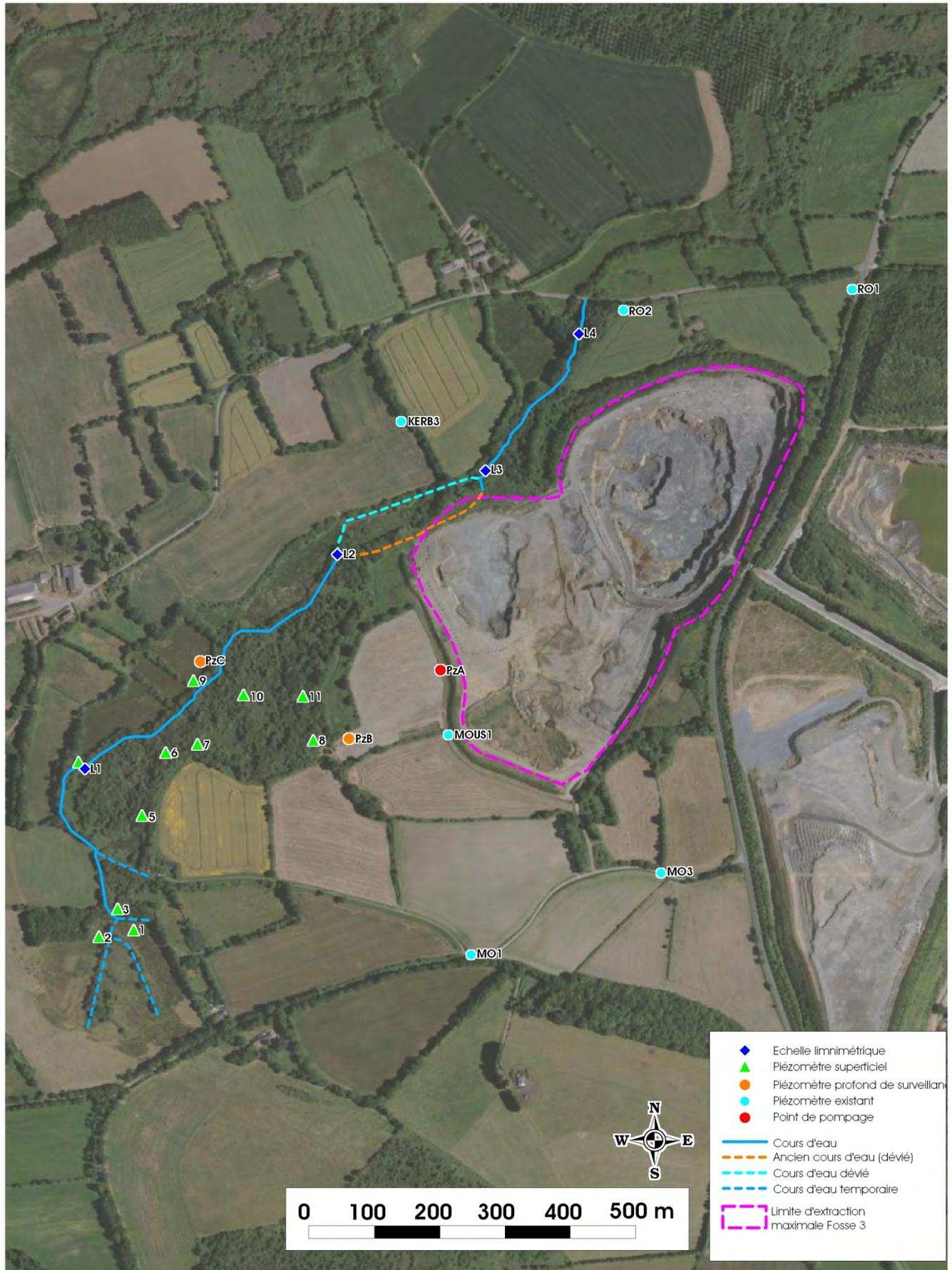
Ces résultats mettaient à nouveau en évidence les mauvaises caractéristiques de l'aquifère (faibles circulation d'eau dans les schistes) et indiquaient des résultats du même ordre de grandeur que ceux obtenus lors des études précédentes.

➤ ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE 2016 (BUREAU D'ETUDES AXE - GEOARMOR ENVIRONNEMENT)

Afin de s'assurer de l'absence d'impact de l'extension de la fosse 3 sur les zones humides situées en amont, un pompage par paliers ainsi qu'un pompage d'essai longue durée a été effectué en 2016, à partir de nouveaux ouvrages.

C'est dans ce cadre qu'ont été réalisés les 3 piézomètres PzA, PzB et PzC.

La localisation de ces ouvrages figure ci-dessous.



## ■ Caractéristiques techniques des ouvrages :

Les travaux de mise en place des 3 piézomètres en amont de la fosse 3 ont été réalisés du lundi 23 mai au mercredi 1<sup>er</sup> juin 2016 par l'entreprise BONNIER Forages.

La foration a été réalisée avec une foreuse ECOFORE 1204.

Sur chaque ouvrage, les observations suivantes ont été réalisées en cours de foration :

- le niveau des arrivées d'eau et la mesure des débits à l'avancement ;
- la nature des terrains traversés par passée de 3 m correspondant à la longueur des tiges, collectée dans un seau mis en place sous la table de forage puis disposé chronologiquement sur une aire dégagée à proximité.

La vitesse d'avancement a été mesurée ponctuellement lors de la création du piézomètre PzA par chronométrage de la durée d'enfoncement des tiges entre les profondeurs de 37 à 58 m. La progression de l'outil a été relativement homogène avec une vitesse de l'ordre de 0,5 m/min, la foration jusqu'à 80 m de profondeur ayant ainsi pu être réalisée sur une même journée.

La vitesse d'avancement du forage fournit une indication sur le degré de consolidation ou la dureté de la formation traversée.

## ■ Description géologique des sondages profonds

Les principales formations géologiques qui ont été observées lors des travaux de foration sont brièvement décrites ci-dessous. La figure ci-dessous présente une synthèse des coupes géologiques et une illustration à partir de photographies des cuttings réalisés lors de la foration.

Figure 1 : Coupe géologique illustrée du forage PzA.

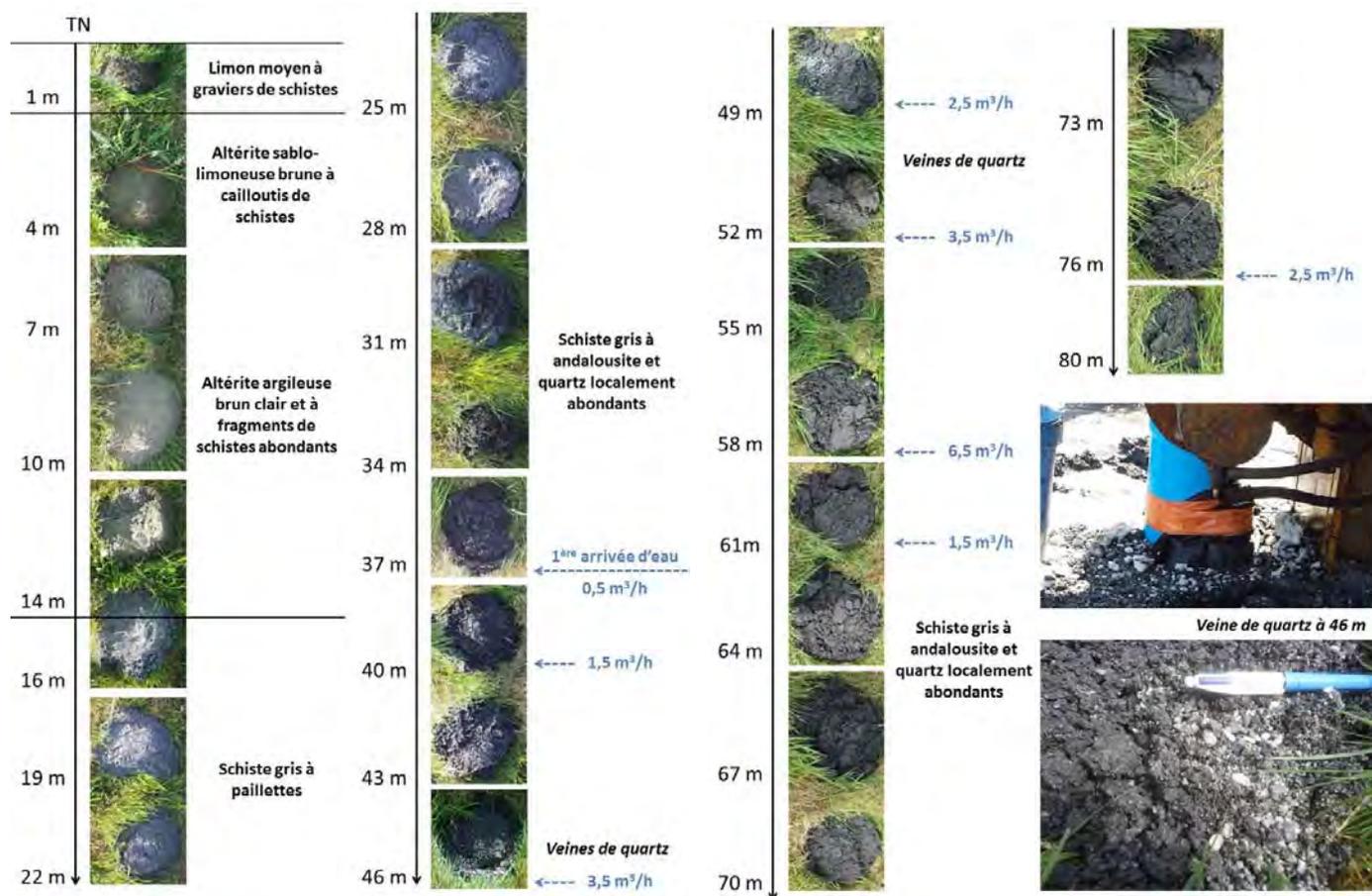
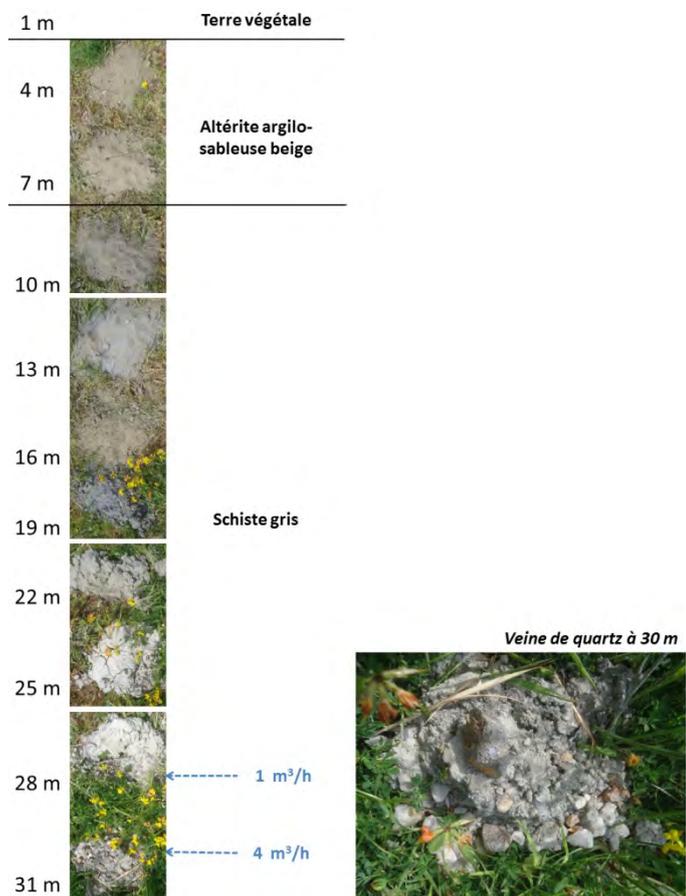


Figure 2 : Coupe géologique illustrée du forage PzB.



Les coupes techniques, géologiques et les caractéristiques de ces piézomètres sont présentées en annexe n°2 sous la forme de données GESFOR (logiciel BRGM).

Le tableau ci-dessous synthétise les caractéristiques de ces piézomètres :

N° forage	PzA	PzB	PzC
Diamètre foration	0 – 12 m MFT Ø 254 mm	0 – 10 m MF Ø 254 mm	0 – 4 m MFT Ø 254 mm
	12– 80 m MFT Ø 178 mm	10 – 33 m MFT Ø 178 mm	4 – 6 m MFT Ø 178 mm 6 – 31 m MFT Ø 127 mm
Cimentation extradados	0 – 12 m	0 – 10 m	0 – 6 m
Tubage	0 – 20 m PVC Plein Ø 165 mm 20 – 70 m PVC crépiné Ø 165 mm 70 – 80 m PVC Plein Ø 165 mm	0 – 18 m PVC Plein Ø 165 mm 18 – 30 m PVC crépiné Ø 165 mm 30 – 33 m PVC Plein Ø 165 mm	0 – 14 m PVC Plein Ø 165 mm 14 – 28 m PVC crépiné Ø 127 mm 28 – 31 m PVC Plein Ø 127 mm
Habillage	Dalle de propreté en place	Dalle de propreté en place	Dalle de propreté en place
	Fermeture en place	Fermeture en place	Fermeture en place
Débit fin de foration	18 m <sup>3</sup> /h	5 m <sup>3</sup> /h	2 m <sup>3</sup> /h

## ■ Pompage d'essai par paliers

### ❖ Principe

Un pompage d'essai par paliers, ou essai de puits, est réalisé par paliers successifs de débits croissants de préférence non enchaînés. Le temps de pompage de chaque palier est généralement d'une heure mais doit être suffisamment long pour atteindre une stabilisation du niveau d'eau dans l'ouvrage (régime permanent). Le temps de repos entre chaque palier doit également être suffisamment long pour permettre un retour du niveau piézométrique à une valeur proche de l'état initial.

Ainsi, les paliers de débit et du rabattement induit peuvent être comparés entre eux avec pour objectif notamment de déterminer les caractéristiques du complexe aquifère/ouvrage. L'évolution des pertes de charge avec le débit permet effectivement de déterminer le débit critique de l'ouvrage au-delà duquel les écoulements sont majoritairement turbulents et non plus laminaires, induisant un risque de détérioration de l'équipement de pompage (entraînement de particules, oxydation).

### ❖ Mise en œuvre

Un pompage par paliers a été réalisé le mercredi 8 juin 2016 avec l'objectif de vérifier la productivité du piézomètre profond PzA et de définir ainsi le débit du pompage d'essai de longue durée permettant d'éviter le dénoyage de la pompe et de garantir un fonctionnement optimal du dispositif de pompage.

Le débit instantané mesuré en fin de foration étant de 18 m<sup>3</sup>/h, l'essai de puits a consisté en un ensemble de 4 paliers de débits croissants (4, 8, 12 et 17 m<sup>3</sup>/h) non enchaînés et d'une durée d'une heure chacun. La durée de repos permettant à la nappe de retrouver à peu près son niveau statique avant pompage a également été choisie égale à une heure.

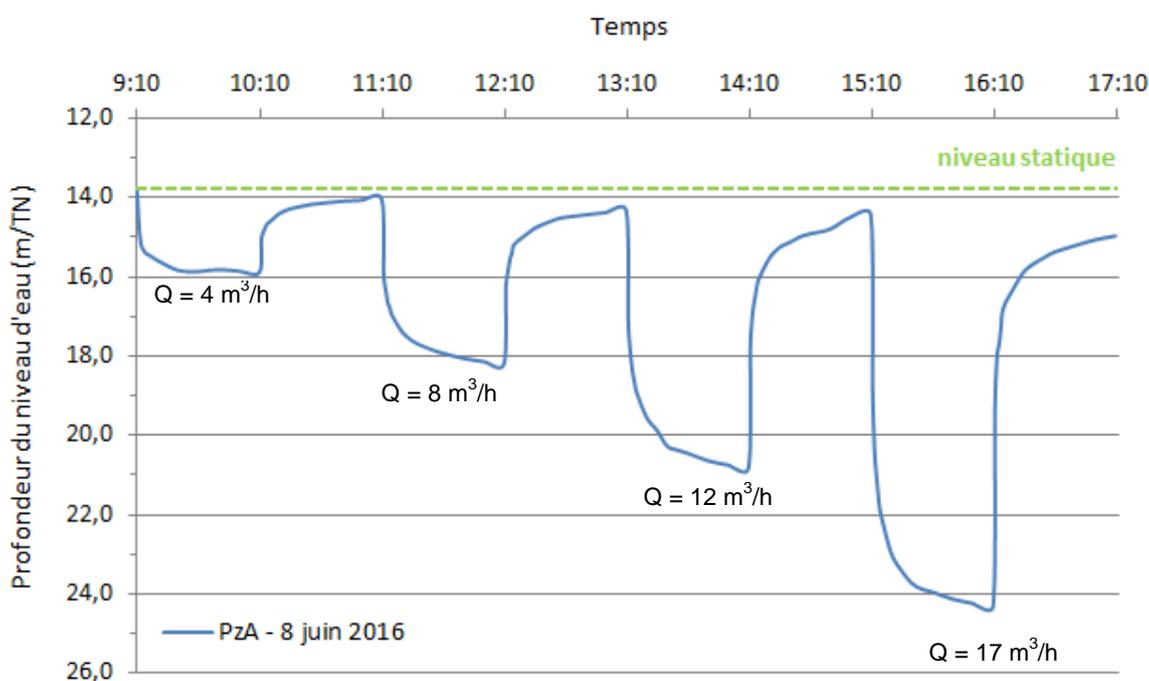
La société BONNIER Forages a équipé le piézomètre PzA avec une pompe installée à 70 m de profondeur (aspiration) et équipé d'une colonne d'exhaure en inox suivi d'un flexible de refoulement. Le rejet des eaux pompées a été réalisé dans la fosse 3.

Le débit a été suivi en continu à l'aide d'un débitmètre électromagnétique monté sur le dispositif de refoulement (cf. photo ci-dessous). Un contrôle du débit de pompage a été réalisé à chacun des paliers par empotement au niveau du point de rejet ; l'écart entre les valeurs mesurées et les valeurs fournies par le débitmètre n'excédant pas 15%, les valeurs fournies sont considérées comme représentatives.



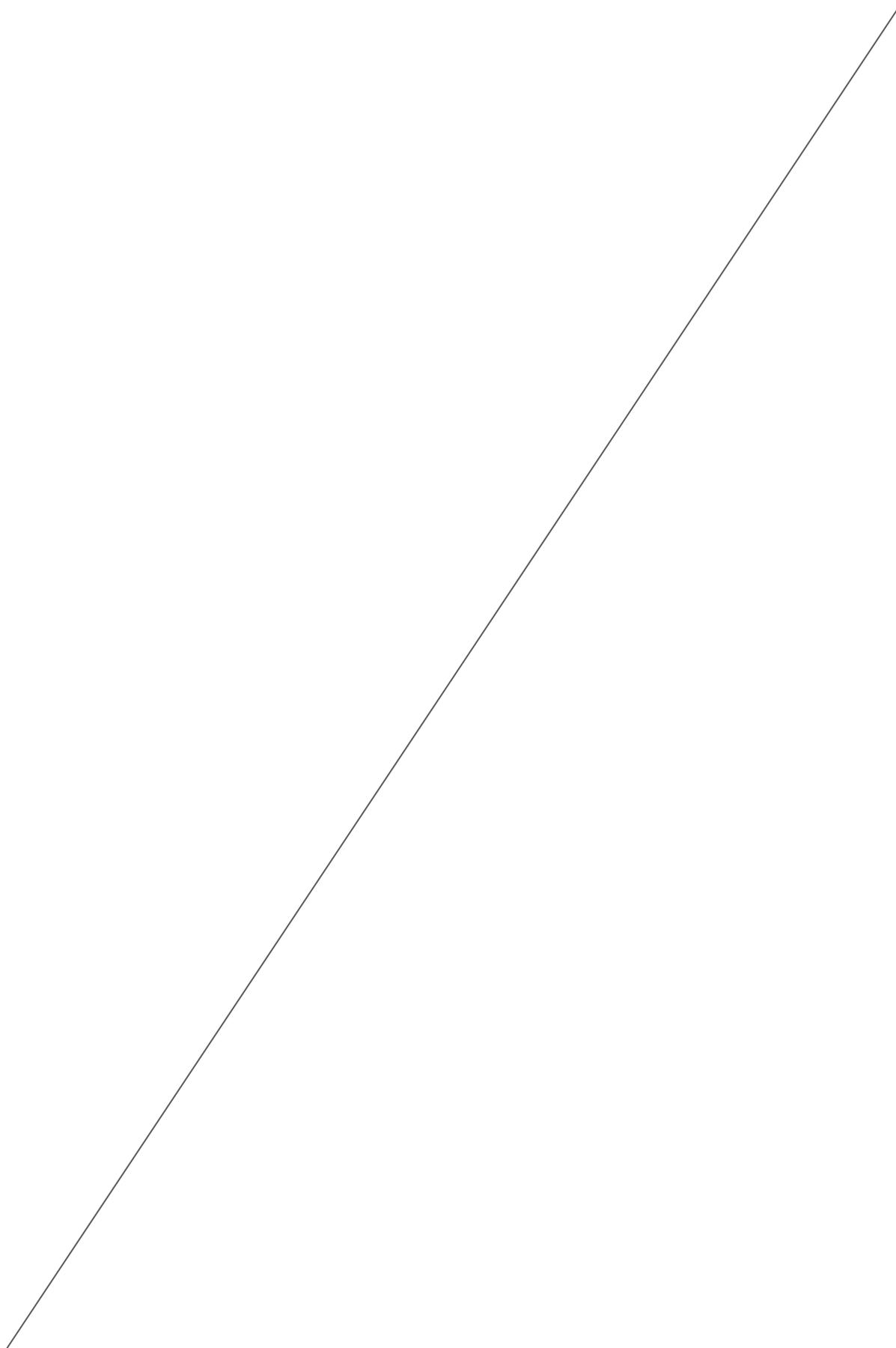
Illustration de l'équipement de pompage du piézomètre PzA (tube guide-sonde, armoire électrique raccordée au groupe électrogène côté fosse 3, conduite de refoulement) et du débitmètre (à droite).

La courbe illustrant les variations du niveau piézométrique dans l'ouvrage PzA lors des pompages par palier est présentée ci-dessous.



Évolution du niveau piézométrique dans PzA au cours de la série de paliers de pompage  
Chaque pompage a duré une heure, suivi d'une heure de remontée du niveau piézométrique.

Pour chaque pompage, à débit croissant, les courbes de descente du niveau piézométrique ne montrent pas de rupture témoignant que le débit critique de l'ouvrage n'a pas été atteint. Le débit critique de l'ouvrage est donc supérieur à 17 m³/h.



❖ Évolution de la qualité des eaux avec le débit d'exhaure

A l'issue de chacun des paliers, un prélèvement a été réalisé à partir du robinet monté sur la canalisation de refoulement pour la mesure des paramètres physico-chimiques globalisants (Cf. tableau ci-dessous) :

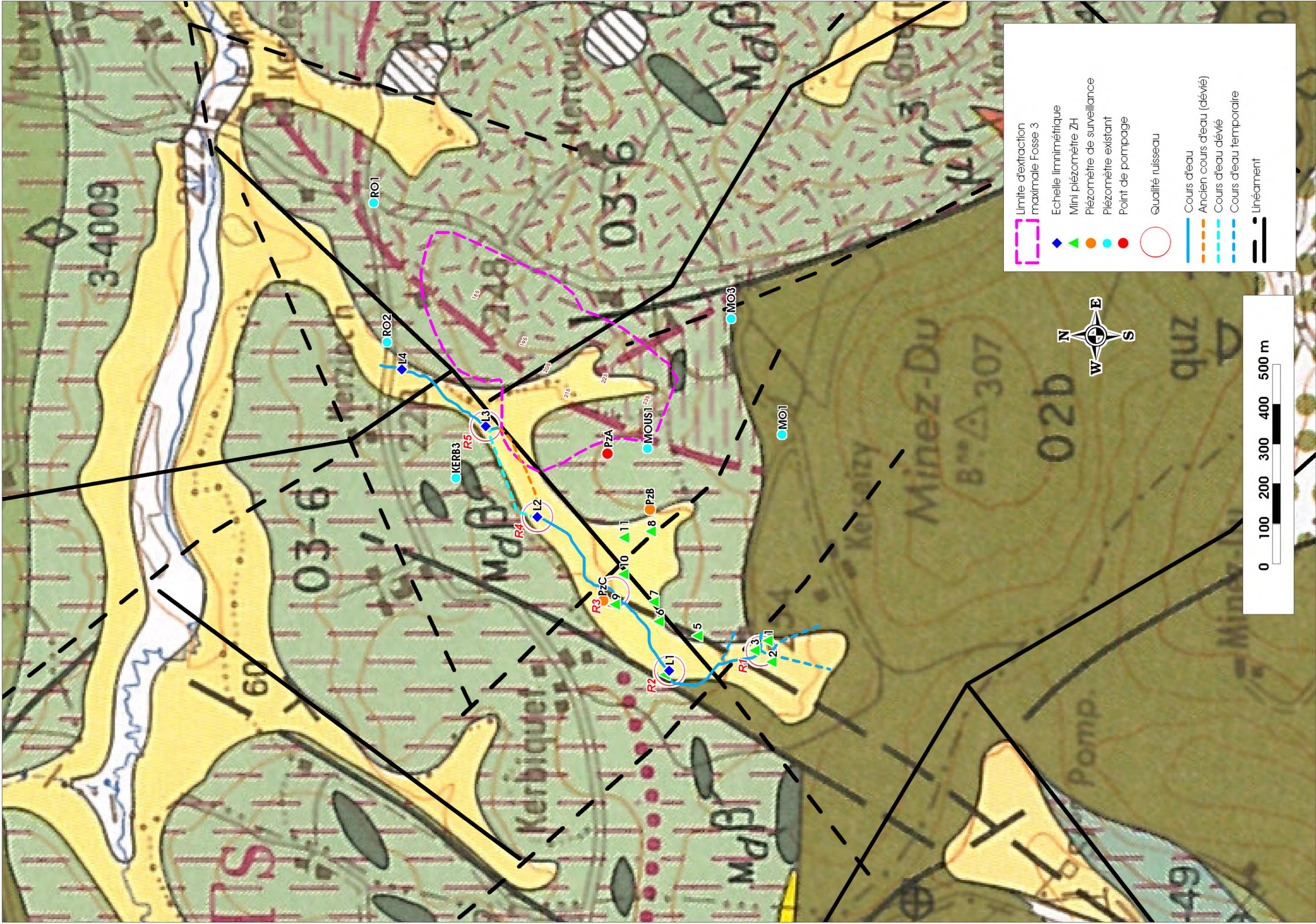
- La température et la conductivité électrique sont relativement stables quel que soit le rabattement de nappe induit par le pompage ;
- Le pH est relativement stable avec une légère évolution à la hausse, de 5,5 à 5,7 ;
- Le potentiel redox diminue progressivement à mesure que le rabattement augmente et donc que des eaux de plus en plus profondes sont sollicitées conformément au modèle conceptuel de fonctionnement des aquifères de socle<sup>1</sup>.

Palier	1	2	3	4
Q (m <sup>3</sup> /h) :	4,13	8,1	12,12	17,12
Profondeur (m/TN) :	15,9	18,2	20,8	24,3
Rabattement (s) (m)	2,0	4,2	6,5	9,9
T°C	14,8	13,9	14	13,8
pH	5,5	5,5	5,7	5,7
Conductivité Electrique (CE) (µS/cm)	184	176	178	183
Potentiel d'oxydoréduction (Eh) (mV)	36	-37	-51	-67

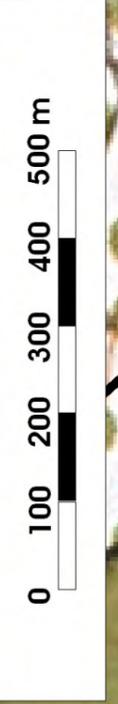
**Évolution des caractéristiques physico-chimiques des eaux en fonction du débit d'exhaure.**

Ces résultats d'analyses montrent que l'eau pompée correspond bien à des eaux souterraines de plus en plus profondes.

<sup>1</sup> Lachassagne et al., 2015 : Le modèle conceptuel hydrogéologique des aquifères de socle altéré et ses applications pratiques (20<sup>ème</sup> journées techniques du Comité Français d'Hydrogéologie, La Roche-sur-Yon, juin 2015)



	Limite d'extraction maximale Fosse 3		Echelle limnimétrique		Qualité ruisseau
	Mini piézomètre ZH		Piezomètre de surveillance		Cours d'eau
	Piezomètre existant		Point de pompage		Ancien cours d'eau (déviié)
	Point de pompage		Cours d'eau dévié		Cours d'eau temporaire
	Qualité ruisseau		Linéament		



## ■ Réalisation d'un pompage d'essai

### ❖ Principe

Le pompage d'essai de longue durée est exécuté à débit constant. Compte tenu de la nature de l'aquifère testé, plus cet essai est long et plus il renseigne sur les conditions de réalimentation de l'aquifère testé.

Cet essai présente 3 objectifs principaux :

- estimer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère testé, c'est-à-dire sa transmissivité et son coefficient d'emmagasinement,
- étudier la structuration et le rôle de l'aquifère : cloisonnement, drainance...
- estimer par analogie l'effet potentiel de l'exploitation de l'extension de la fosse 3 sur l'aquifère, afin de prévoir l'évolution du rabattement en fonction des débits pompés et notamment l'influence sur les zones humides situées en amont de la fosse 3.

Le pompage a été réalisé dans le piézomètre PzA situé à proximité de la fosse 3 (*cf. carte ci-contre*).

L'évolution de la piézométrie a été suivie dans plusieurs ouvrages (PzB, PzC, MO1, MO3, KERB3, RO1, RO2, MOUS1) ainsi que dans les piézomètres superficiels implantés au niveau de la zone humide. Le niveau d'eau du ruisseau de Kersioc'h a également été suivi sur des échelles limnimétriques (Ech).

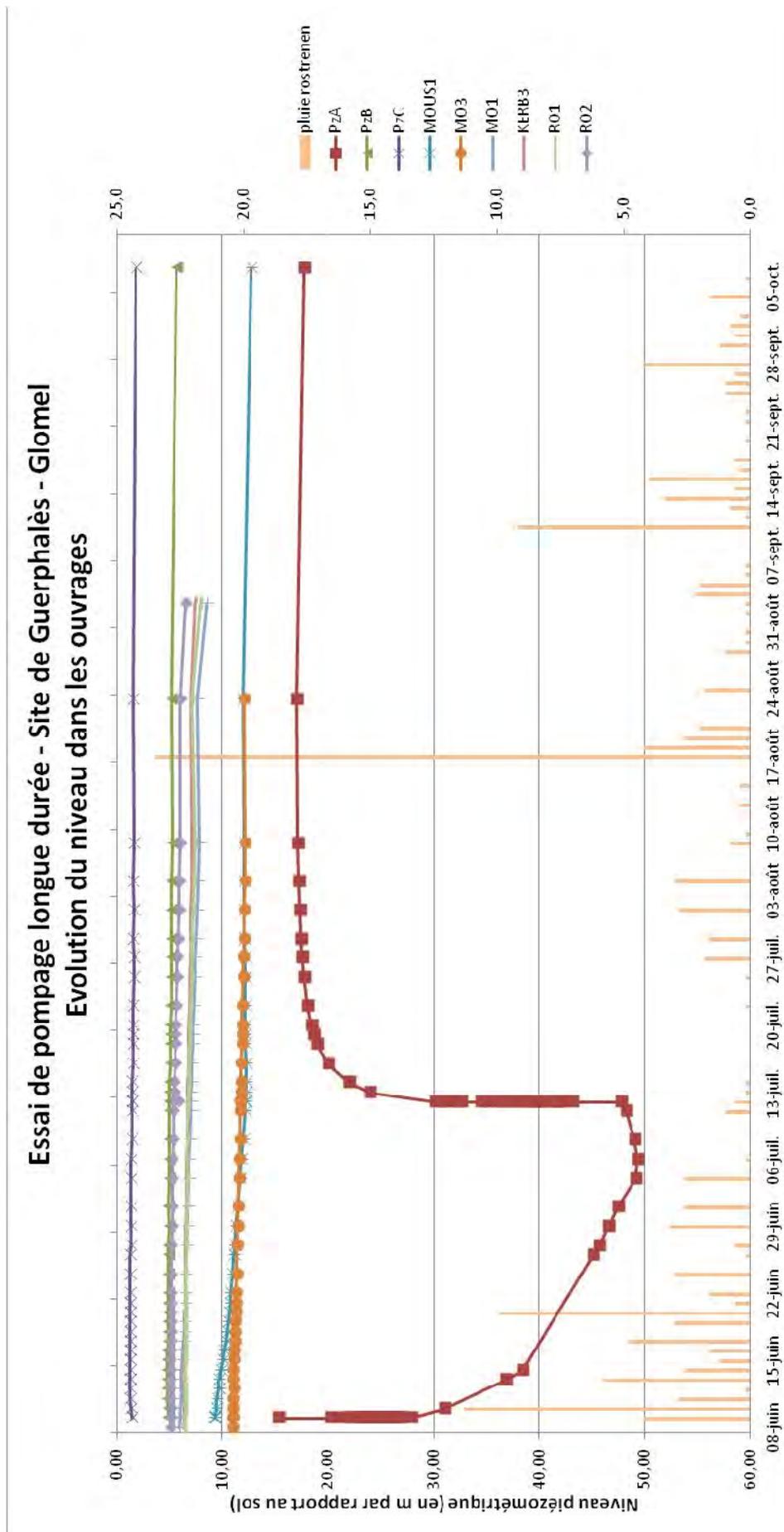
### ❖ Conditions de l'essai

Le pompage a été réalisé du 09/06/16 au 12/07/16. Le débit initial de pompage était de 17,5 m<sup>3</sup>/h. Celui-ci a ensuite enregistré une baisse continue et régulière jusqu'à 13 m<sup>3</sup>/h.

Après l'arrêt du pompage, les niveaux piézométriques ont été suivis sur l'ensemble des ouvrages jusqu'au 23/08/2016.

Les données pluviométriques à la station météorologique de Rostrenen (22266001) ont été recueillies sur toute la période du pompage et de la remontée des eaux. Un total de 63 mm de précipitations a été enregistré entre le 09/06/16 et le 12/07/16 répartis sur 23 jours.

Lors de la remontée des niveaux (entre le 12/07/2016 et le 23/08/2016), le total des précipitations à Rostrenen était de 44,7 mm répartis sur 29 jours.

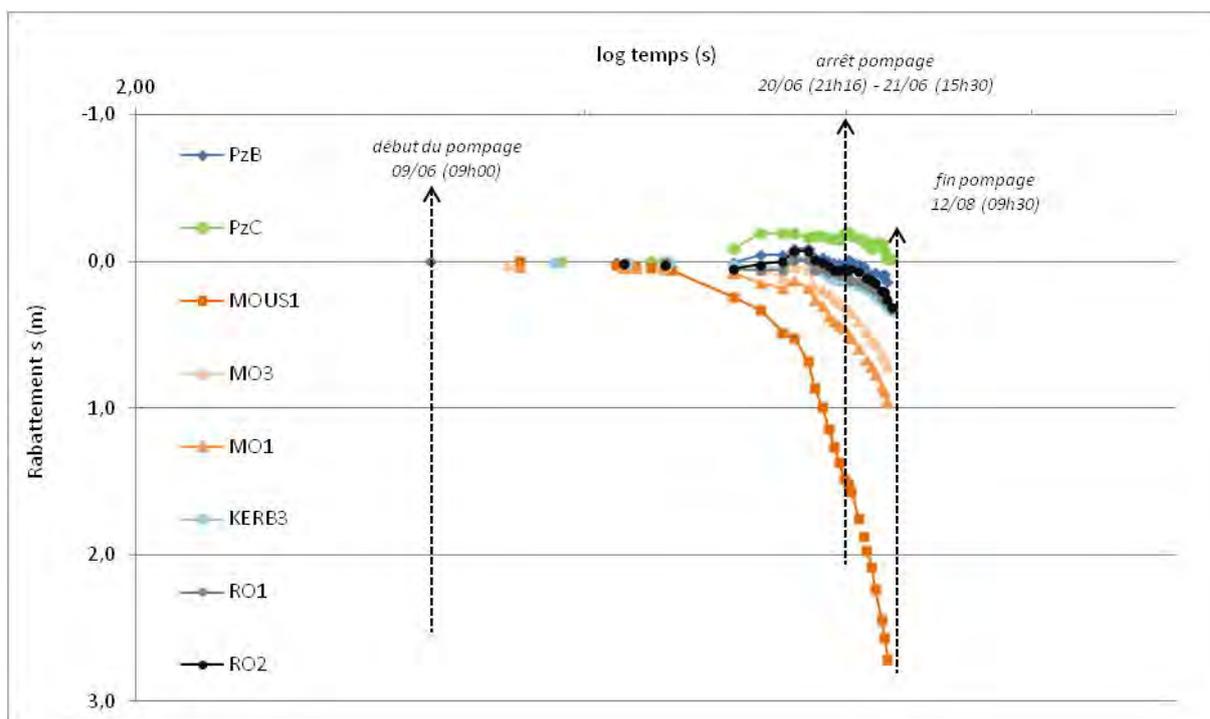


## Constats

Les niveaux mesurés dans les différents ouvrages pendant l'essai de pompage puis pendant la remontée sont présentés sur le graphique ci-contre.

Les constats sont les suivants :

- au sein de l'ouvrage de pompage (PzA), le niveau piézométrique a baissé rapidement dès le début de l'essai (près de 10 m le premier jour) puis plus lentement par la suite. Le rabattement maximum observé est de près de 30 m. À l'arrêt du pompage, le niveau est très rapidement remonté. Le niveau piézométrique initial était retrouvé au bout de 4 jours.
- les niveaux des ouvrages suivis ont montré de très légères baisses qui se sont poursuivies au-delà de la période de pompage. Cette baisse est donc liée à la baisse naturelle du niveau des eaux à cette période de l'année.



A noter que le piézomètre MOUS1 est celui qui a réagi le plus fortement. Ceci est visible en reportant les données sur un graphique logarithmique. En effet, le piézomètre MOUS1 est situé au Sud-Ouest de PzA, à environ 100 m. L'alignement entre PzA et MOUS1 est globalement parallèle à une faille qui a été identifiée dans le secteur. Celle-ci est d'orientation Sud-Est / Nord-Ouest. PzA et MOUS 1 se situent dans un axe de circulation préférentiel des eaux.

Le fait que les autres ouvrages ne soient pas influencés par le pompage confirme le contexte d'aquifère cloisonné du secteur.

Aucun effet du pompage sur les niveaux et sur les débits du ruisseau de Kersioc'h n'a été observé durant l'essai. La hauteur d'eau relevée sur les échelles a varié uniquement en fonction de la pluviométrie.

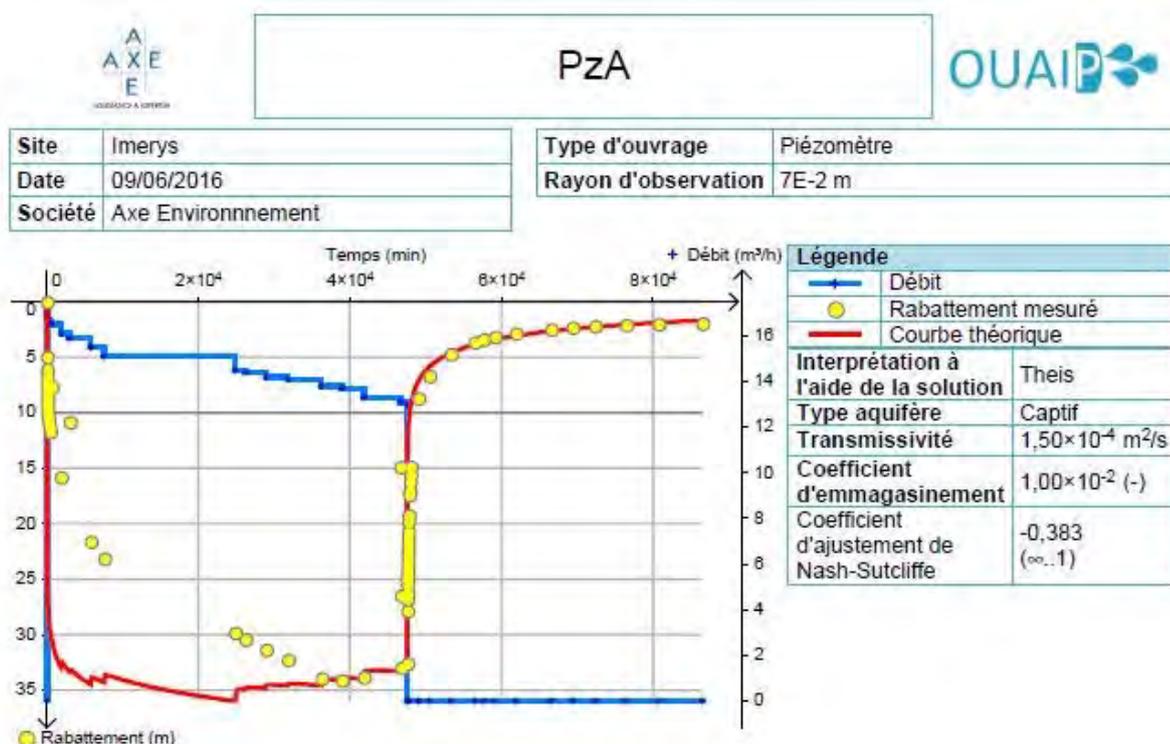
❖ Interprétation du pompage d'essai

L'interprétation de l'essai de pompage de longue durée est proposée à partir de l'expression générale de THEIS (saisie des données dans le logiciel OUAIP) :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

- Avec Q = débit de pompage (m<sup>3</sup>/s)
- T = Transmissivité (m<sup>2</sup>/s)
- W(u) = fonction de Theis ou fonction puits (avec  $u = r^2S / 4Tt$ ),
- t = temps de pompage (s)
- x = distance au puits de pompage (m)
- S = coefficient d'emmagasinement sans dimension,

Graphique de l'interprétation de l'essai de pompage réalisé dans PzA à l'aide du logiciel OUAIP



❖ Conclusions

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère capté ou simplement traversé par le forage PzA estimées par les différentes méthodes sont les suivantes :

	Expression de THEIS (logiciel OUAIP)
Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Coefficient d'emmagasinement	0,01 (sans signification)

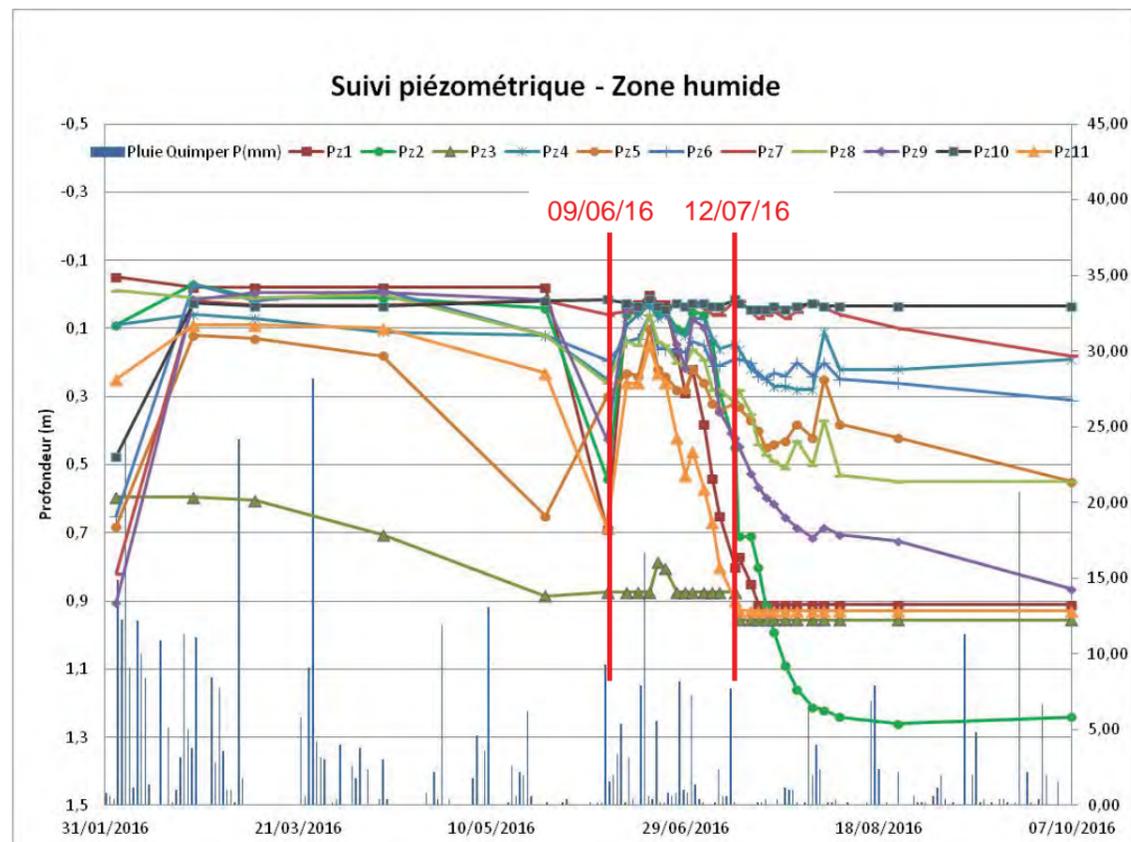
Le pompage d'essai donne des résultats du même ordre de grandeur que les précédentes études hydrogéologiques réalisées sur le site de Guerphalès et confirme les caractéristiques de l'aquifère:

- transmissivité de l'ordre de  $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ .
- aquifère cloisonné.

#### ❖ Influence du pompage d'essai sur la zone humide

Les niveaux piézométriques dans les 11 ouvrages implantés dans la zone humide ont été suivis de février à octobre 2016, y compris lors de l'essai de pompage.

Le résultat de ce suivi est présenté ci-dessous.



Les niveaux piézométriques au niveau de la zone humide n'ont pas tous évolués de la même manière : globalement, ils présentent tous une tendance à la baisse à partir de mai / juin 2016.

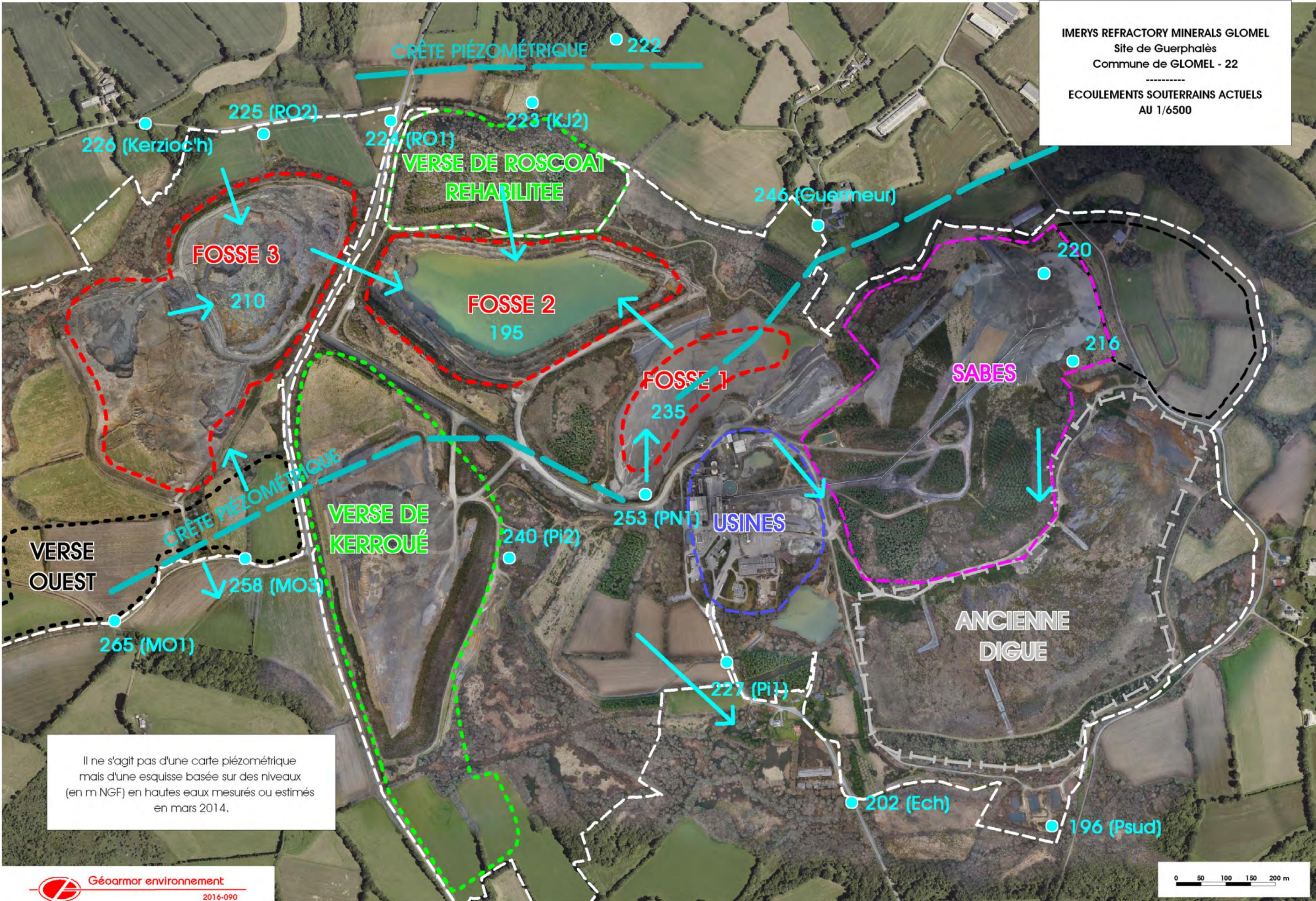
On constate que les niveaux dans la zone humide sont influencés par la pluviométrie. En effet lors du pompage d'essai, les niveaux piézométriques sont remontés très rapidement dès le lendemain suite à un épisode pluvieux.

De même on constate que sur la période entre février et mi-mai 2016, les niveaux piézométriques évoluent peu pour certains ouvrages : ceux-ci sont positionnés dans des secteurs saturés en eau. En fonction du positionnement des piézomètres dans la zone humide, ceux-ci évoluent différemment :

- en périphérie, ils s'assèchent plus vite. C'est le cas des piézomètres Pz1, Pz2 et Pz 11,
- en aval et dans l'axe de la zone humide, certains ont très peu variés pendant toute la durée du suivi. C'est le cas, en particulier, de Pz10.

Ce suivi permet de conclure qu'il n'y pas d'influence entre le pompage dans un ouvrage profond (PzA) et les niveaux piézométriques dans la zone humide. D'ailleurs, les niveaux piézométriques dans la zone humide ont continué de descendre, après le pompage, jusqu'en octobre, avec épisodiquement quelques remontées du niveau des eaux lors des épisodes pluvieux. Ces remontées ponctuelles des eaux dans les piézomètres de la zone humide n'apparaissent pas toutes sur le graphique précédent à partir de la fin août en raison de l'espacement des relevés.

**Il n'y a donc pas de liaison directe entre la nappe superficielle des zones humides et la nappe profonde.**



Il ne s'agit pas d'une carte piézométrique  
 mais d'une esquisse basée sur des niveaux  
 (en m NGF) en hautes eaux mesurés ou estimés  
 en mars 2014.

### 1.3.4. FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DU SITE DE GUERPHALES

La circulation des eaux souterraines sur le site de Guerphalès est fortement modifiée, par rapport à la situation naturelle initiale, par les pompages d'exhaure dans les fosses d'extraction.

La carte jointe est une synthèse des écoulements souterrains possibles sur et à proximité du site en se basant sur les niveaux constatés et/ou estimés dans les ouvrages (puits et piézomètres) faisant ou non l'objet d'un suivi mensuel (*cf. chapitres suivants*) et les différentes fosses du site.

On constate que :

- une crête piézométrique traverse le site de part en part. Il est d'ailleurs probable que la crête s'infléchisse vers le Sud à l'Ouest du site pour suivre ensuite le sommet de la barre de grès armoricain. Cette crête marque la limite entre les bassins versants du Blavet (au Nord-Est) et de l'Ellé (au Sud-Ouest) ;
- la fosse 2 joue un rôle de piège hydraulique en récoltant des eaux provenant du Nord du site (dont une partie des eaux de l'ancienne verse de Roscoat, réhabilitée). Ce rôle de piège hydraulique tend à diminuer depuis l'arrêt du pompage en mai 2014, au fur et à mesure que le niveau remonte. Une crête hydraulique subsiste au Nord de l'exploitation entre cette fosse et le ruisseau de Kerjean ;
- la fosse 1 est située au niveau de la crête hydraulique principale ;
- les pompages d'exhaure se font actuellement uniquement en fosse 3, c'est-à-dire dans le bassin versant du Blavet.

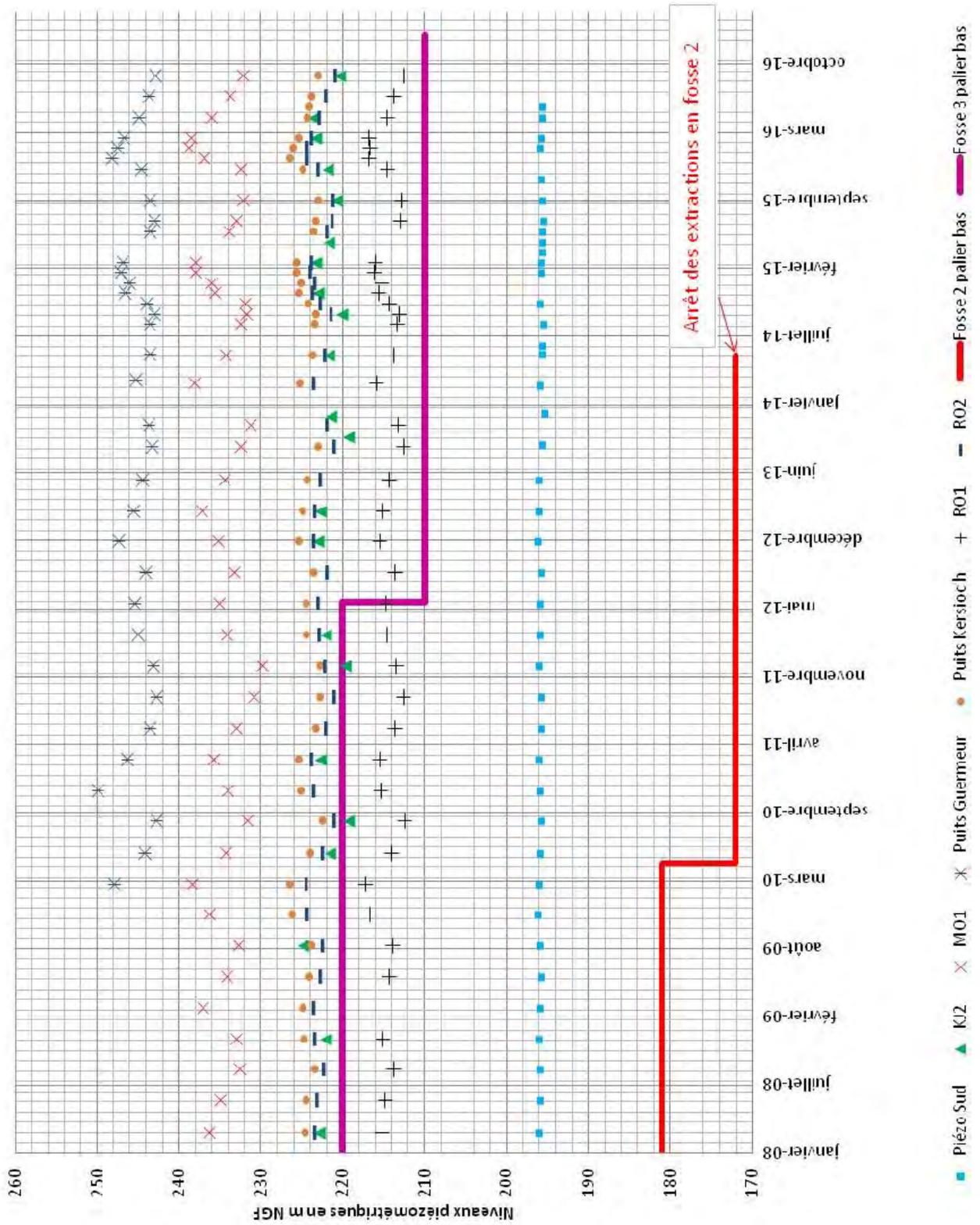
Dans le cadre du présent projet :

- le pompage d'exhaure de la fosse 3 étendue sera réalisé dans le bassin versant du Blavet,
- les eaux de percolation du SABES étendu seront collectées dans le bassin versant de l'Ellé,
- les eaux de percolation de la nouvelle verse (verse Ouest) seront collectées dans le bassin versant du Blavet puis seront dirigées vers le circuit de traitement du site et rejetées dans le bassin versant de l'Ellé.

Par rapport à la situation actuelle, seules les eaux de percolation de la nouvelle verse constitueront un volume de transfert supplémentaire depuis le bassin versant du Blavet (au Nord-Est) vers celui de l'Ellé (au Sud-Ouest).

Suivi des Niveaux piézométriques  
IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL

Suivi des Niveaux piézométriques  
IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL



### **I.3.5. PIÉZOMÉTRIE SUR ET AUX ABORDS DU SITE**

Dans le contexte géologique local (socle armoricain), on peut distinguer 2 aquifères connectés entre eux (Cf. chapitre 1.3.1 et schéma de principe associé) :

- les altérites de surface dont la nappe peut être captée par des puits superficiels (généralement < 10 m),
- le socle profond où l'eau ne circule qu'à la faveur de la fracturation. L'aquifère de fractures est exploitable par forages profonds (généralement > 50 m).

#### **➤ RÉSEAU DE SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES**

Depuis plusieurs années, la Société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL a mis en place autour de son site un réseau de suivi des eaux souterraines. Le suivi comporte un aspect quantitatif (niveaux) et qualitatif (analyses) dans des piézomètres de 40 m et des puits répartis autour du site.

Les résultats présentés portent sur les ouvrages suivants (Cf. carte précédente) :

- piézomètre Sud : piézomètre situé à l'extrême Sud du site,
- piézomètre KJ2 : piézomètre situé entre le site et le ruisseau de Kerjean au Nord,
- puits Guermeur : puits du hameau de Guermeur situé au Nord-Est du SABES,
- piézomètre MO1 : ouvrage au Sud de la fosse 3 (à l'amont),
- piézomètres RO1 et RO2 : ouvrages au Nord de la fosse 3 (à l'aval),
- puits de Kersioc'h : puits près de l'habitation du même nom.

#### **➤ SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE**

Le graphique ci-contre synthétise les niveaux piézométriques mensuels relevés depuis 2008. Ces mesures montrent que :

- hormis le marnage annuel naturel observé avec plus ou moins d'amplitude selon l'ouvrage, aucune variation anormale (assèchement) n'est observée sur ces ouvrages,
- le marnage annuel de ces ouvrages est compris entre pratiquement 10 m (MO1) et quelques décimètres (RO2),
- aucun marnage n'est constaté au niveau du piézomètre Sud localisé à la sortie du circuit de traitement des eaux. Cela est probablement dû à la proximité de l'ancienne digue qui maintient en charge l'ouvrage ou la présence d'une nappe superficielle (l'ouvrage étant implanté dans une zone humide).

#### **➤ QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES**

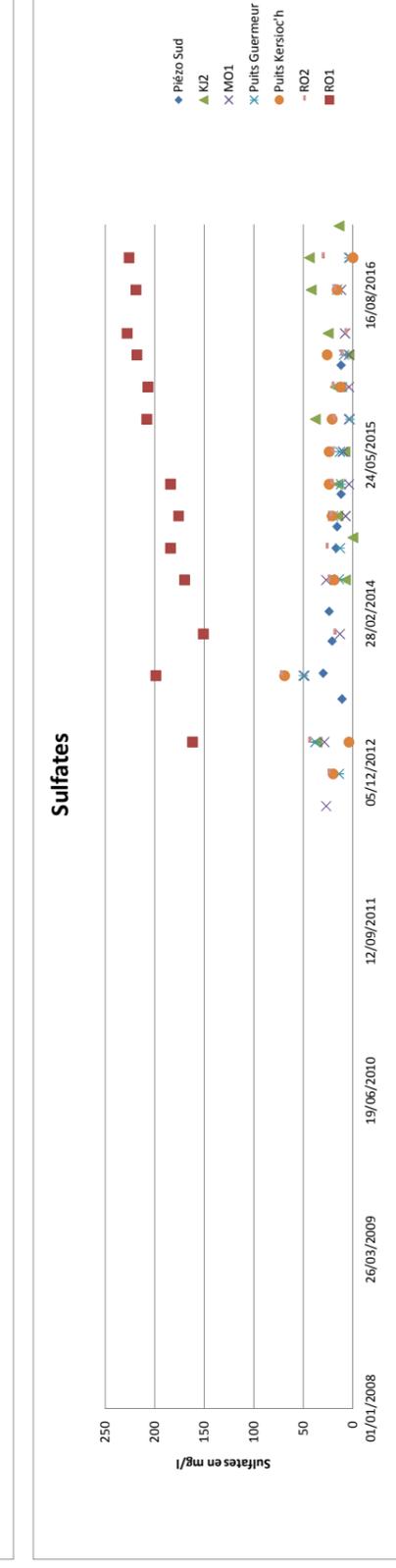
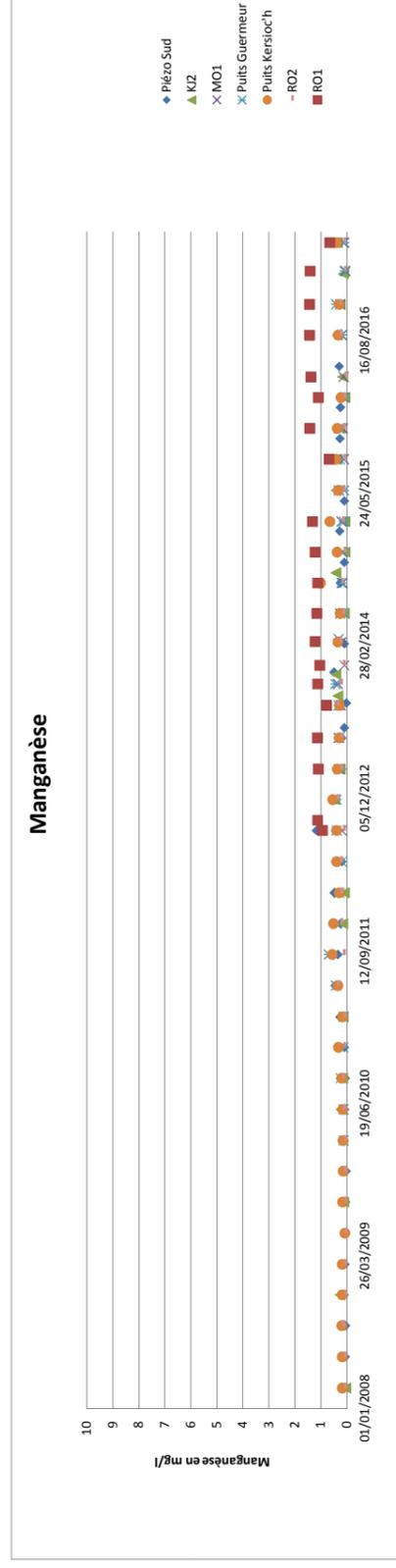
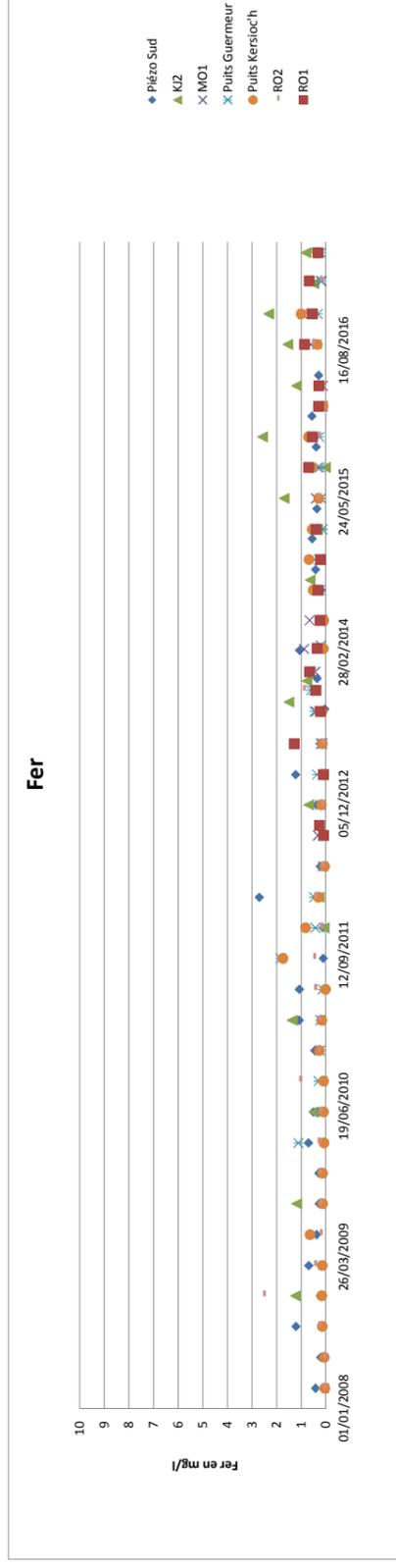
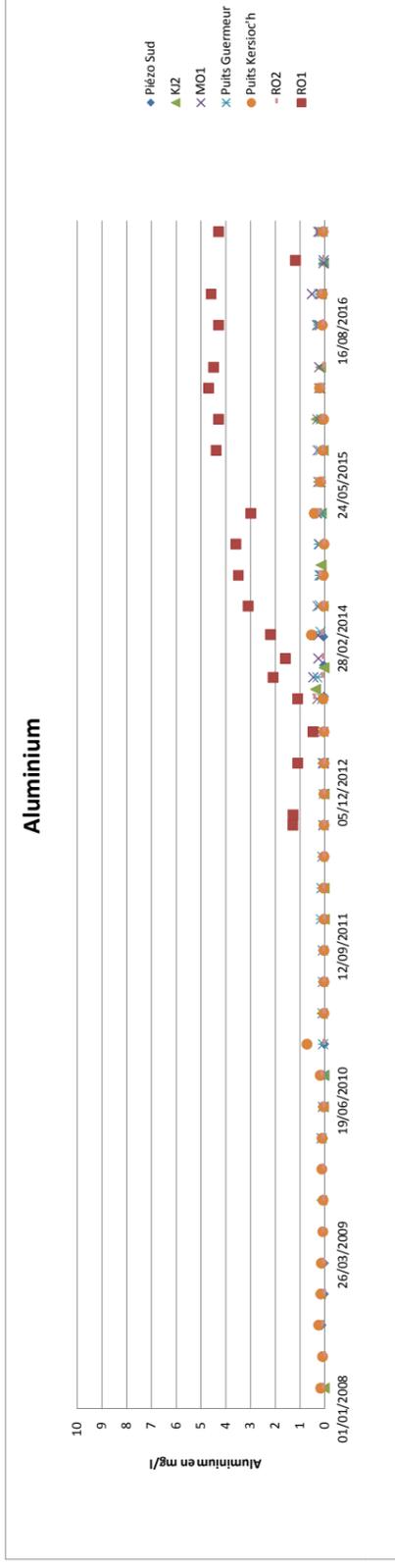
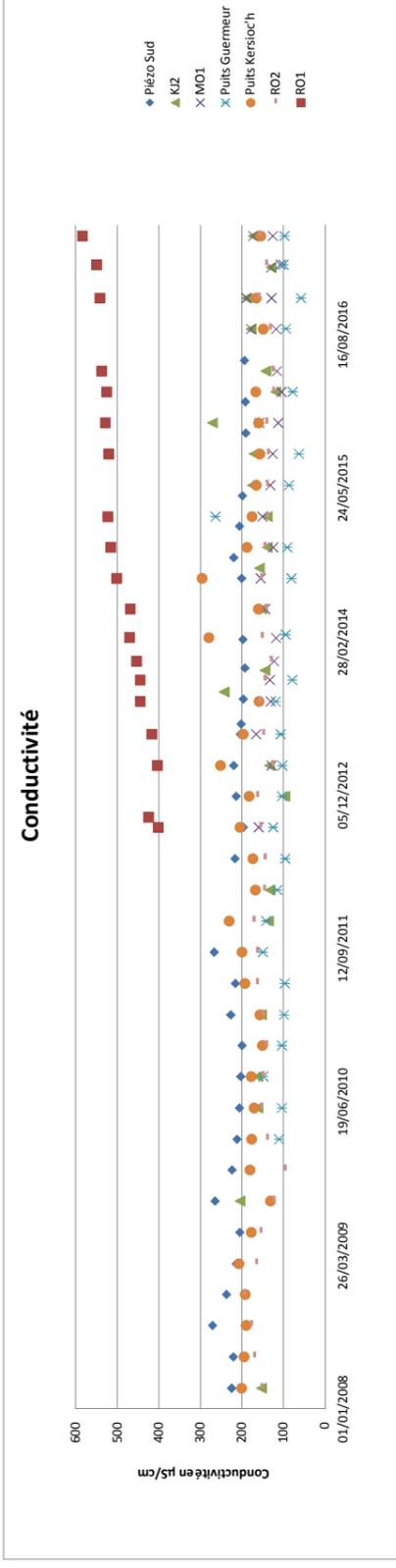
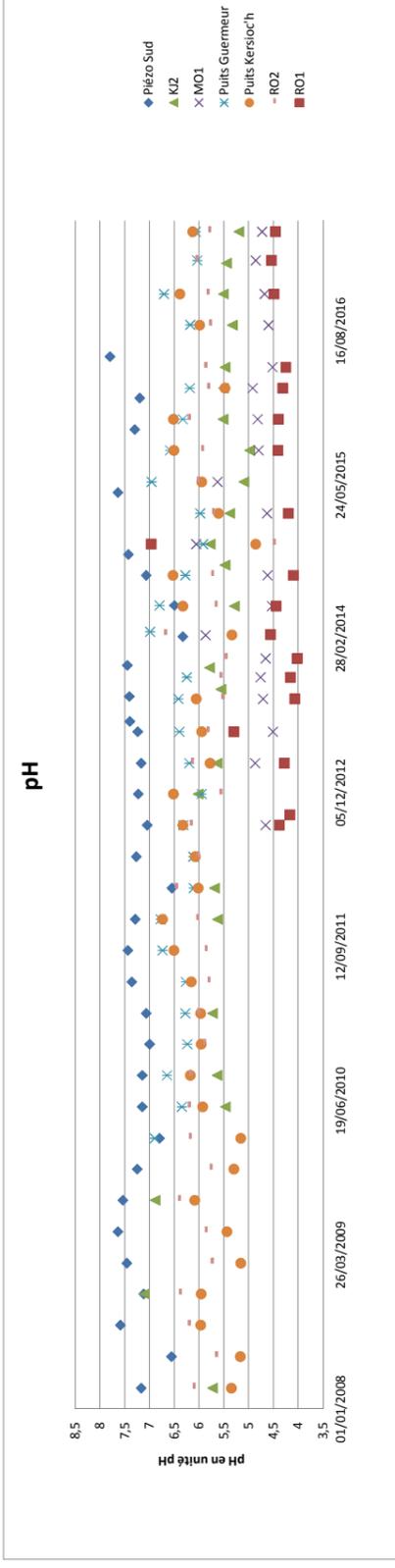
Sur les ouvrages de surveillance des eaux souterraines, des analyses sont effectuées :

- tous les trimestres pour le pH et la conductivité,
- tous les ans pour les sulfates, le fer, l'aluminium et le manganèse.

Les résultats de ces analyses sont reportés sur le graphique ci-après.

Ces mesures montrent qu'au niveau des ouvrages présents en périphérie de l'exploitation, on ne distingue pas d'évolution particulière pour les paramètres analysés. On note de faibles évolutions saisonnières sans tendance particulière.

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL  
Exploitation de Guerphalès - Glomel (22)  
Suivi de la qualité des eaux souterraines (Période janvier 2008 à juillet 2017)



## **I.4. LES USAGES DE L'EAU AUTOUR DU SITE**

### **I.4.1. PUIITS ET FORAGES PARTICULIERS**

Le forage particulier le plus proche du site est situé au lieu-dit « Kervennou » à 700 m au Nord du site de Guerphalès. Son débit instantané (au soufflage) était de 10 m<sup>3</sup>/h à 52 m de profondeur d'après la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM. Il s'agit d'un ouvrage agricole (abreuvements).

Les quelques puits existants dans les hameaux aux alentours ne servent éventuellement que pour le jardinage, toutes les habitations étant reliées au réseau AEP.

### **I.4.2. CAPTAGES D'EAU**

#### **➤ PRISE D'EAU DE MEZOUËT**

Le Syndicat des Eaux de Centre Bretagne exploite une prise d'eau pour l'adduction d'eau potable dans l'étang de Mézouët en aval de l'étang du Corong.

Les périmètres de protection ont été mis en place par l'Arrêté Préfectoral de déclaration d'utilité publique du 7 novembre 1996, complété par l'Arrêté du 24 mars 2009.

Le règlement du périmètre de protection rapprochée permet l'exploitation de carrière sous réserve de la protection de la ressource en eau.

Les documents suivants sont présentés en annexe 3 :

- une carte globale du périmètre de protection rapprochée de la prise d'eau de Mézouët,
- une carte des périmètres des fosses et des verses actuelles et futures avec l'emprise du périmètre de protection.

Le périmètre de la fosse 3 intercepte le périmètre de protection du captage.

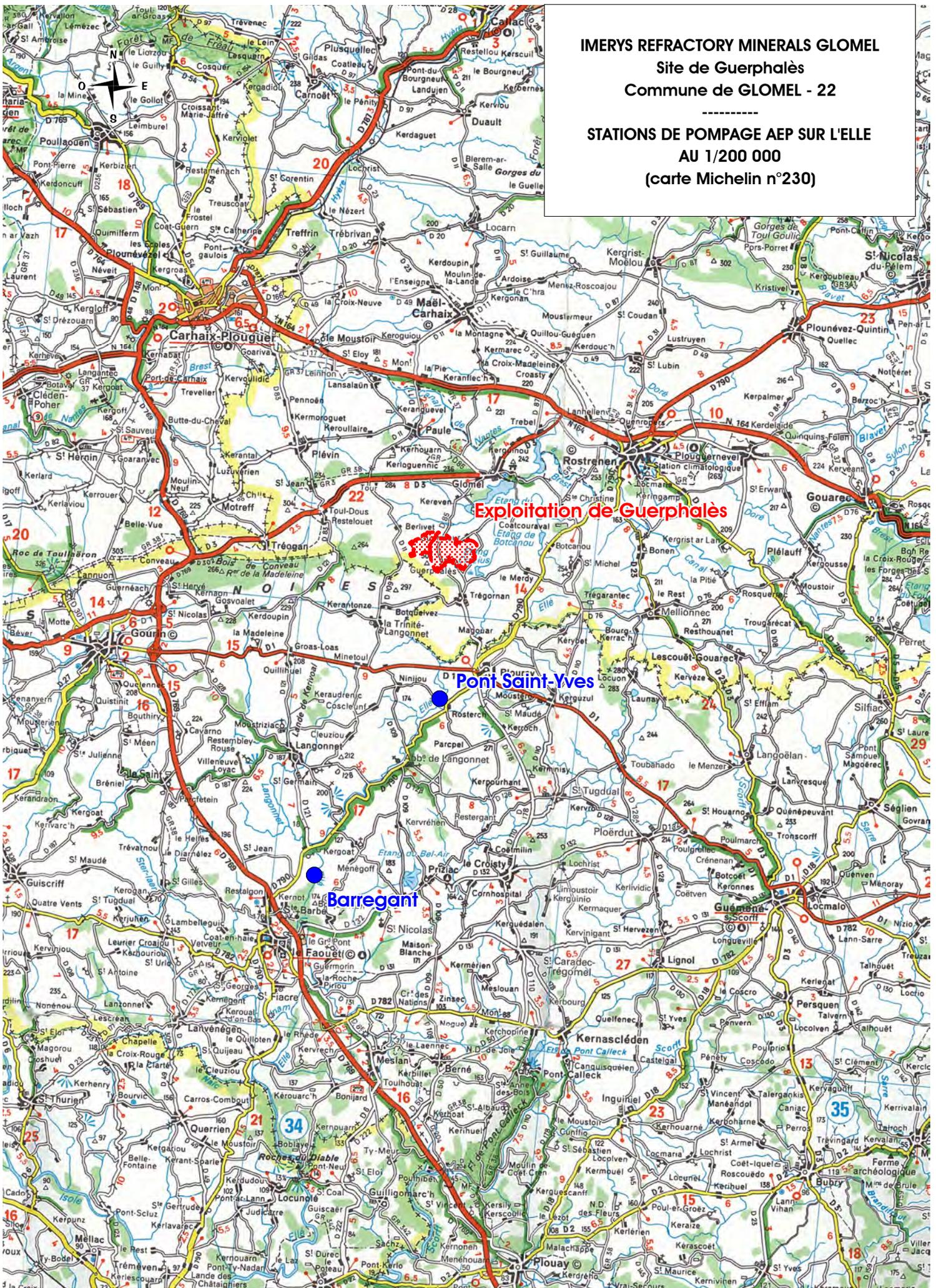
**Dans le cadre du présent projet, ni la nouvelle verse (verse Ouest), ni l'extension du SABES ne seront concernés par le périmètre de protection rapprochée du captage de Mézouët. Seule une partie de la fosse 3 étendue est située dans le périmètre de protection rapprochée de ce captage.**

Il est rappelé que dans le cadre de la remise en état de la fosse 3, le secteur compris dans le périmètre de protection du captage de Mézouët sera remblayé avec des matériaux inertes et ne correspondra donc pas à un plan d'eau.

**IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL**

**Site de Guerphalès  
Commune de GLOMEL - 22**

-----  
**STATIONS DE POMPAGE AEP SUR L'ELLE**  
**AU 1/200 000**  
**(carte Michelin n°230)**



## ➤ LES CAPTAGES DE CROAZ AR PICHON (MINEZ DU ET MINEZ DU BRAZ)

La commune de LANGONNET exploite 4 puits et 2 forages dits du « Minez Du » près du lieu-dit « Croaz Ar Pichon ».

Les périmètres de protection ont été mis en place par l'Arrêté Préfectoral de décembre 1997.

Le site de Guerphalès actuel et les extensions prévues dans le cadre du présent projet sont extérieurs aux différents périmètres de protection de ces captages. L'extension du site de Guerphalès pour la réalisation de la future verse Ouest rapprochera les limites du site à environ 125 m du périmètre de protection éloignée du captage (contre 490 m actuellement).

Il faut noter que les ouvrages de Croaz Ar Pichon :

- ne sont pas implantés dans les schistes à andalousite,
- sont situés dans le bassin versant de l'Ellé.

## ➤ LA PRISE D'EAU AEP DE PONT-SAINT-YVES

*Cf. carte ci-contre*

Une prise d'eau pour l'adduction d'eau potable est installée au lieu-dit « Pont-Saint-Yves » sur la commune de Langonnet à 8 km à l'aval du site de Guerphalès, dans le bassin versant de l'Ellé. Le bassin versant de cette prise d'eau est de 66 km<sup>2</sup>.

Cette prise d'eau est utilisée pour renforcer la prise d'eau sur le Conveau près de Gourin.

L'eau est refoulée vers les anciennes carrières Barazer et Le Gallic en période de hautes eaux pour constituer une réserve utilisable par l'usine d'eau potable de Toultreinq à l'étiage.

Ce captage ne dispose pas de périmètre de protection (*source : ARS 56*).

## ➤ LA PRISE D'EAU AEP DE BARRÉGANT

*Cf. carte ci-contre*

Cette prise d'eau, sur l'Ellé, est située sur la commune de Le Faouët, à 20 km à l'aval du site. La surface du bassin versant est de 143 km<sup>2</sup> (la prise d'eau se trouve à côté de la station de jaugeage du Grand-Pont sur l'Ellé).

L'exploitation de cette station est caractérisée par une pointe de consommation estivale (plus de 2 500 m<sup>3</sup>/j) pouvant nécessiter un soutien d'étiage depuis l'étang du Bel Air en Priziac.

Les périmètres de protection de ce captage sont en cours d'instauration (*source : ARS 56*).

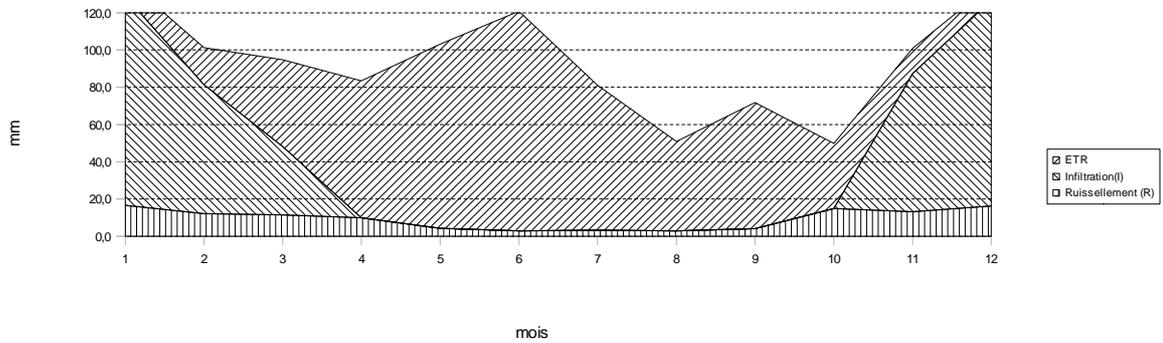
L'usine de production d'eau potable est actuellement arrêtée pour la réalisation de travaux de modernisation. Le redémarrage de l'usine est prévu en septembre 2017.

**BILAN HYDRIQUE SITE NON EXCAVE**

BILAN HYDRIQUE ANNEE MOYENNE :

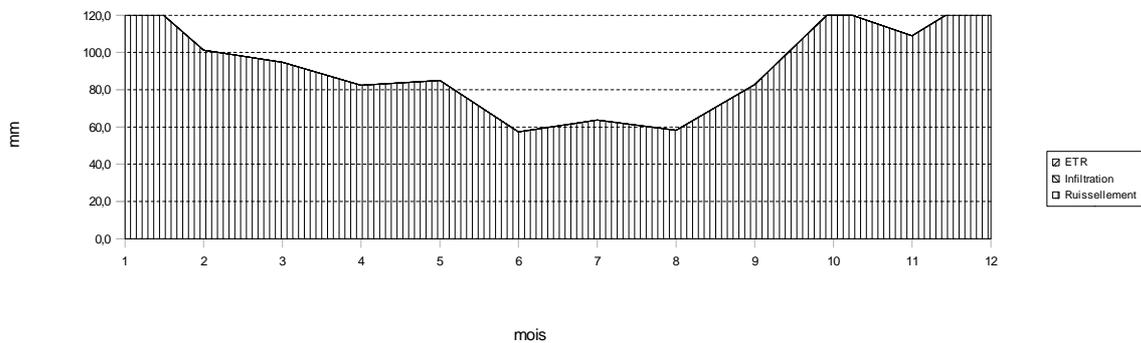
Précipitations (station de Rostrenen de 1980-2009)  
E.T.P. (station de Rostrenen de 1980-2009)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Année
Ruissellement (R)	16,6	12,1	11,4	9,9	4,2	2,9	3,2	2,9	4,1	14,8	13,1	16,2	111,4
Infiltration(I)	112,4	69,2	36,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,3	110,6	403,3
ETR	9,2	19,9	46,6	73,6	98,8	118,0	77,8	47,9	67,6	35,1	13,6	8,2	616,3
ETP	9,2	19,9	46,6	73,6	98,8	118,0	122,3	103,9	67,6	35,1	13,6	8,2	716,8
Précipitations	138,2	101,2	94,8	82,4	84,9	57,4	63,7	58,2	82,7	123,5	109,0	135,0	1131,0
<b>Précipitations efficaces (R + I)</b>													<b>514,72</b>



**BILAN HYDRIQUE SITE EXCAVE**

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Année
Ruissellement	138,2	101,2	94,8	82,4	84,9	57,4	63,7	58,2	82,7	123,5	109,0	135,0	1131,0
Infiltration	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETR	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ETP	9,2	19,9	46,6	73,6	98,8	118,0	122,3	103,9	67,6	35,1	13,6	8,2	716,8
Précipitations	138,2	101,2	94,8	82,4	84,9	57,4	63,7	58,2	82,7	123,5	109,0	135,0	1131,0
<b>Précipitations efficaces (R + I)</b>													<b>1131</b>



## I.5. CLIMATOLOGIE

Les conditions météorologiques déterminent les grandes lignes du devenir des eaux compte-tenu de la pluviosité, des conditions d'ensoleillement et des températures ainsi que de la nature et la configuration des sols.

Cette approche est réalisée à l'aide d'un bilan hydrique établi à partir des caractéristiques suivantes :

- les précipitations moyennes (P) à la station Météo France de Rostrenen – (données 1980-2009),
- les pentes qui déterminent les ruissellements directs (R),
- l'occupation et la nature des sols qui définissent les capacités de régulation (rétention en eau des sols),
- les capacités d'évapotranspiration potentielle (ETP) établies à partir des températures, degré d'humidité et de l'ensoleillement, données calculées par Météo-France à la station de Rostrenen (données 1980-2009).

Cet équilibre peut s'écrire ainsi :

<b>P</b> pluviométrie moyenne (mm)	=	<b>ETR</b> évapotranspiration réelle (mm) appréciée à partir de l'ETP et des caractéristiques des sols	+	<b>PE</b> pluie efficace (mm)
<i>avec :</i>				
<b>PE</b> (mm)	=	<b>R</b> ruissellement (mm)	+	<b>I</b> infiltration (mm)

Dans le cas présent, le ruissellement est pris à 12% de la pluviométrie en hiver et 5% en été et la capacité de rétention des sols estimée à 100 mm (valeurs communément prises pour une occupation des sols présentant une densité d'habitations faibles).

L'ETR (évapotranspiration réelle) est calculée à partir de l'ETP (évaporation que se produirait par les plantes si l'alimentation en eau équivalait aux besoins de la plante), des caractéristiques des sols (ruissellements et RFU : Réserve Facilement Utilisable) et des précipitations.

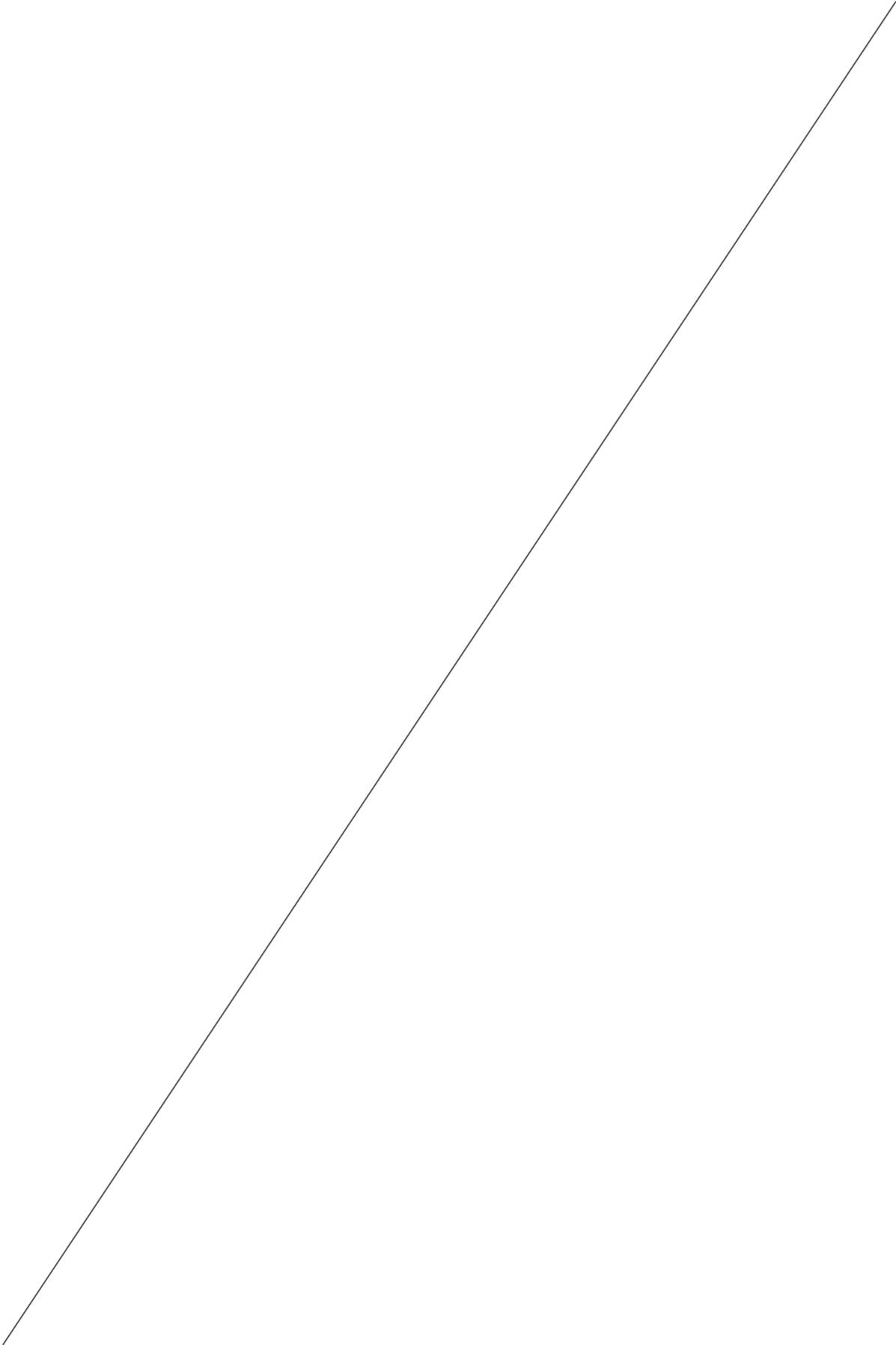
Pour chaque mois, le calcul détermine :

- si  $P - ETP + RFU \geq RFU_{max}$  → il y a abondance d'eau :  $ETR = ETP, I > 0$
- si  $0 \leq P - ETP + RFU \leq RFU_{max}$  → il manque un peu d'eau :  $ETR = ETP, I = 0$
- si  $P - ETP + RFU \leq 0$  → il y a déficit d'eau :  $ETR < ETP, I = 0$

Les résultats obtenus sont résumés par le tableau et le graphique joints. **Retenons que la pluie efficace sur ce type de sol est de l'ordre de 515 mm/an (soit 5 150 m<sup>3</sup>/an/ha) et l'infiltration de 405 mm/an (soit 4 050 m<sup>3</sup>/an/ha).**

### ❖ Bilan hydrique sur carrière

Au sein des fosses d'extraction (site excavé), l'infiltration et l'ETR sont considérées comme nulles. Le ruissellement est considéré comme égal aux précipitations. **Retenons que le ruissellement en fosses est de l'ordre de 1 130 mm/an, soit 11 300 m<sup>3</sup>/an/ha.**



## **II. EFFETS POTENTIELS DU PROJET SUR LES EAUX**

---

### **II.1. INVENTAIRE DES EFFETS POSSIBLES**

#### **II.1.1. EFFETS POTENTIELS SUR LES EAUX SUPERFICIELLES**

L'exploitation du site de Guerphalès à Glomel, est susceptible d'engendrer des impacts sur les eaux superficielles au travers de ses rejets dans le réseau hydrographique :

- altération de la qualité des eaux du réseau hydrographique en cas de mauvaise qualité des eaux rejetées, la source pouvant être :
  - accidentelle (déversement d'hydrocarbures ou de MES),
  - liée à une anomalie lors du traitement des eaux d'exhaure (pH, métaux),
  - liée à un rejet involontaire d'eaux non traitées en cas de débordement ou de défaut de collecte des eaux à traiter.
- impact quantitatif sur le débit du réseau hydrographique, notamment par le transfert entre les bassins versants du Blavet et de l'Ellé :
  - risque de débordement et/ou de perturbation des écoulements en cas de rejets trop importants,
  - risque d'assèchement de cours d'eau en cas de défaut d'alimentation.

#### **II.1.2. EFFETS POTENTIELS SUR LES EAUX SOUTERRAINES**

Les activités d'extraction et de traitement du minerai sont également susceptibles d'avoir différents impacts sur les eaux souterraines :

- altération de la qualité de l'eau en augmentant sa concentration en hydrocarbures ou en modifiant ses caractéristiques physicochimiques (pH, MES, métaux) en permettant l'altération de minéraux auparavant à l'abri de l'air (sulfures),
- perturbation de la circulation des eaux souterraines en rabattant la nappe, et éventuellement des eaux superficielles en cas de relations avec la nappe.

Le rayon d'influence et l'importance des rabattements augmentent avec :

- la profondeur de l'excavation,
- l'importance de la perméabilité des terrains.

#### **II.1.3. EFFETS POTENTIELS SUR LES ZONES HUMIDES**

Les activités du site sont susceptibles d'avoir les effets suivants sur les zones humides :

- effet direct : destruction de zones humides en cas de présence avérée sur les secteurs sollicités à l'exploitation (emprises de la fosse 3 étendue, de la verse Ouest et du SABES étendu),
- effet indirect : assèchement dû au rabattement de la nappe ou à la destruction de l'impluvium.

#### **II.1.4. EFFETS POTENTIELS SUR LES CAPTAGES AEP**

Le projet est susceptible d'impacter les captages AEP présents en aval du site de Guerphalès, en cas d'atteinte à la qualité des eaux superficielles et/ou souterraines exploitées par ces captages.

## II.2. EFFETS DE LA REALISATION DE L'EXTENSION DE LA FOSSE 3 ET DE LA VERSE OUEST SUR LES EAUX

### II.2.1. EFFETS SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

L'extension de la fosse 3 (périmètre déjà étendu puisque les opérations de découverte ont déjà eu lieu) se trouve dans la continuité Sud-Ouest de la fosse initiale, dans le bassin versant du Blavet. Les eaux de l'emprise de la fosse 3 étendue sont déjà collectées en fond de fosse puis renvoyées vers le circuit de traitement des eaux du site et sont donc rejetées vers le bassin versant de l'Ellé.

L'emprise de la verse Ouest est également localisée dans le bassin versant du Blavet, au niveau du sous bassin versant du Ruisseau de Kerjean, au Sud de la fosse 3 étendue. A l'instar des eaux qui percolent actuellement au sein de la verse de Kerroué, les eaux pluviales qui percoleront dans la verse Ouest seront dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site de Guerphalès, pour être à terme rejetées dans le ruisseau du Crazius, dans le bassin versant de l'Ellé.

A ce titre, la réalisation de la nouvelle verse Ouest représentera un volume d'eau supplémentaire à transférer depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé, par rapport aux volumes transférés actuellement depuis la fosse 3. Ce volume supplémentaire peut être estimé à partir de la surface de la verse (11,2 ha) et de la pluie efficace (*cf. bilan hydrique au chapitre 1.5*) :

$$11,2 \text{ ha} \times 515 \text{ mm/an} \approx 58\,000 \text{ m}^3/\text{an} \text{ soit } 159 \text{ m}^3/\text{j}$$

Ce transfert représente un volume supplémentaire susceptible de réguler les écoulements et de soutenir à l'étiage le ruisseau du Crazius et l'Ellé. A contrario, ce transfert représente un déficit supplémentaire, par rapport à la situation actuelle, d'eaux pluviales alimentant le Kerjean, dans le bassin versant du Blavet.

Ce volume d'eau transféré supplémentaire est à rapprocher :

- du débit annuel du ruisseau de Kerjean qui est de l'ordre de 6 000 000 m<sup>3</sup> (bassin versant de 1160 ha x 515 mm/an de pluie efficace sur sol agricole),
- du volume maximal autorisé au transfert et estimé dans le cadre du dossier initial d'extension de la fosse 3, en 2008, à environ 1 100 000 m<sup>3</sup>/an,
- du volume maximal qui sera transféré, actualisé à partir des volumes enregistrés en 2012-2016 pour la fosse 3 et des volumes estimés pour la verse Ouest : soit au maximum 410 000 m<sup>3</sup>/an (*cf. graphiques ci-après*).

A ce titre, l'effet de la réalisation de la verse Ouest sur le régime des ruisseaux de Kersioc'h et de Kerjean sera faible. De même que sur l'impluvium des zones humides du secteur.

Précisons que l'estimation réalisée majore les volumes qui seront transférés, et donc les impacts associés au transfert, puisque :

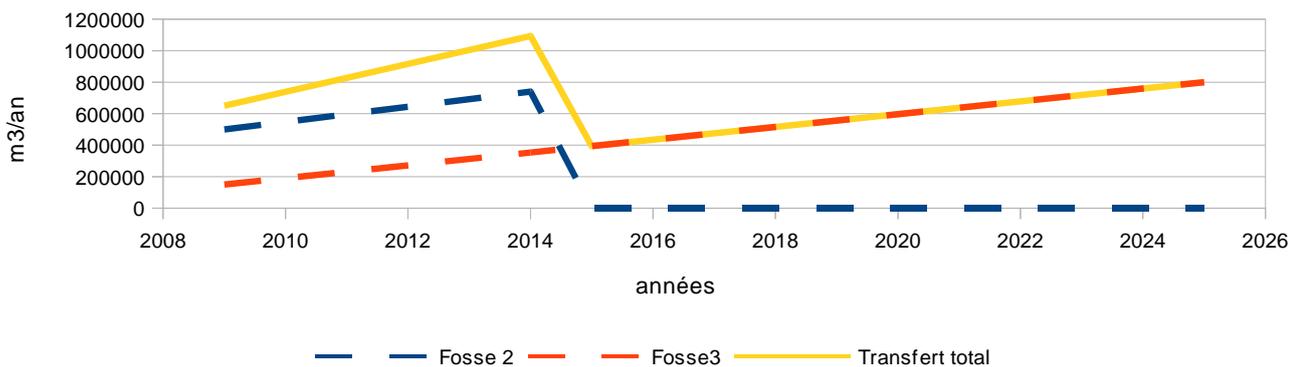
- le volume percolant dans la verse va diminuer progressivement tout au long de son édification avec la végétalisation progressive des flancs du stockage,
- le volume d'exhaure estimé de la fosse 3 ne tient pas compte de l'évaporation ayant lieu au niveau du carreau.

## II.2.2. ESTIMATION PRECEDENTE DU TRANSFERT : FOSSES 2 ET 3

En 2008, dans le cadre du projet d'extension de la fosse 3, l'évolution du transfert depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé avait été réalisée en considérant les pompages d'exhaure réalisés en fosses 2 et 3, ces deux fosses constituant les principaux secteurs du site de Guerphalès exploités dans le bassin versant du Blavet.

En considérant les volumes d'eaux pluviales et souterraines reçus sur chacune de ces fosses et en tenant compte de l'évolution de l'exploitation de ces dernières, les volumes de transfert suivants ont pu être établis (cf. *graphique ci-dessous extrait de l'étude hydrogéologique du dossier d'extension de la fosse 3 – Géoarmor environnement, 2008*).

### Transfert entre les bassins versants (estimation de 2008)



Ainsi, le volume d'exhaure total annuel maximal (en fin d'exploitation) de la fosse 3 avait été estimé en 2008 à environ 800 000 m<sup>3</sup>/an et celui de la fosse 2 à 725 000 m<sup>3</sup>/an.

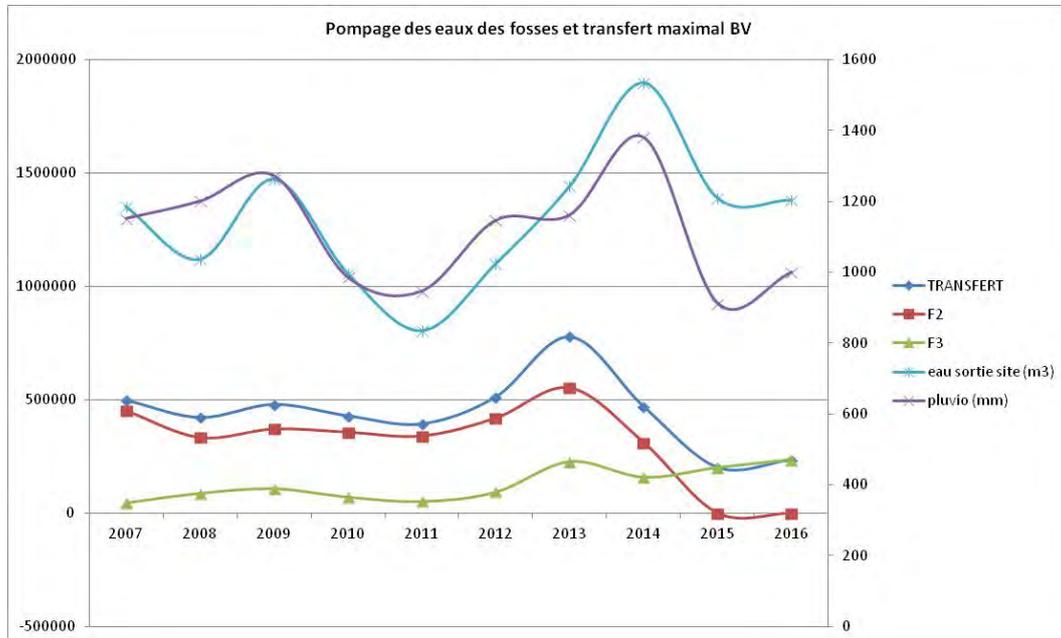
Le volume annuel total transféré devait atteindre son maximum en 2014, soit environ 1 100 000 m<sup>3</sup>. Celui-ci avait été calculé en prenant le volume d'exhaure de la fosse 2 en fin d'exploitation (estimé à 725 000 m<sup>3</sup>) auquel s'ajoute le volume de la fosse 3 en cours d'exploitation (estimé à 375 000 m<sup>3</sup>).

Après 2014, suite à l'arrêt du pompage en fosse 2 pour permettre l'accueil des stériles humides et boues d'hydroxydes, l'exhaure de cette fosse avait été considéré comme nul. Le volume total transféré correspondait alors uniquement au pompage en fosse 3. Celui-ci avait été estimé à 800 000 m<sup>3</sup> en fin d'exploitation, en 2025 (cf. *graphique ci-dessus extrait du dossier de 2008*).

## ➤ COMPARAISON AVEC LA SITUATION ACTUELLE : FOSSE 3 UNIQUEMENT

Conformément aux prévisions de 2008, l'exploitation de la fosse 2 s'est achevée en mai 2014 : le pompage d'exhaure a donc été arrêté. Depuis, seul le volume d'exhaure pompé en fosse 3 représente le volume d'eau transféré entre les bassins versants du Blavet et de l'Ellé.

Le graphique ci-dessous présente les volumes d'eau transférés depuis 2007, comparés à la pluviométrie et au volume total d'eau rejeté du site de Guerphalès.



A noter que la pluviométrie influence fortement les volumes de transfert et rejetés. Néanmoins, et ce malgré la pluviométrie très importante de l'hiver 2013-2014 (54 600 m<sup>3</sup> pompés en décembre 2013), il apparaît que les calculs réalisés en 2008 ont majoré le volume de transfert de la fosse 3.

## ➤ ESTIMATION DE LA SITUATION FUTURE : VERSE OUEST ET FOSSE 3

### ■ Calcul du volume d'eau transféré vers le bassin du Balvet lié à la Verse Ouest

Dans le cadre du projet de la Société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL, seule la réalisation de la verse Ouest constituera un transfert supplémentaire depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé. Ce volume d'eau transféré correspondra uniquement au volume d'eau pluviale collecté au niveau de cette verse. Ce volume peut être estimé à partir de la surface de la verse (11,2 ha) et de la pluie efficace sur sol agricole (cf. bilan hydrique au chapitre 1.5) :

$$11,2 \text{ ha} \times 515 \text{ mm/an} \approx 58\,000 \text{ m}^3/\text{an}$$

Ce volume ne sera transféré que durant la période d'exploitation de la verse Ouest soit durant environ 10 ans (soit environ jusqu'en 2025). Lorsque la verse aura été réaménagée, les eaux pluviales reçues sur son emprise ruisselleront au gré des pentes et des fossés jusqu'au ruisseau du Kersioc'h, dans le bassin versant du Blavet, à l'image de la situation actuelle.

### ■ Calcul du volume d'eau transféré vers le bassin du Balvet lié à la Fosse 3 étendue

Au regard des modifications apportées dans l'exploitation de la fosse 3, une nouvelle estimation du volume d'exhaure maximal de cette fosse est présentée ci-après. Les eaux d'exhaure collectées au niveau de la fosse 3 correspondent aux eaux pluviales et aux eaux souterraines captées dans la fosse :

- Les apports futurs d'eaux pluviales en fosse 3 peuvent être estimés à partir de l'emprise totale de la fosse 3 étendue (20,3 ha) et de la pluie efficace sur sol excavé (cf. bilan hydrique au chapitre 1.5) :  $20,3 \text{ ha} \times 1130 \text{ mm/an} \approx 230\,000 \text{ m}^3/\text{an}$  ;
- Les apports d'eaux souterraines peuvent être approchés par la loi empirique de SCHNEEBELI en utilisant la valeur de transmissivité estimée par l'essai de pompage réalisé en 2016 :

$$Q = K \times 2,5 \times h \times \sqrt{S} \quad \text{avec } K = T/E$$

avec Q = débit en m<sup>3</sup>/s  
 K = perméabilité du massif en m/s  
 h = hauteur mouillée  
 S = surface mouillée en m<sup>2</sup>  
 T = transmissivité en m<sup>2</sup>/s  
 E = épaisseur de l'aquifère (≈100 m pour les schistes)

Soit en considérant une hauteur mouillée de 10 m (soit le front inférieur) et une surface mouillée future de 10 000 m<sup>2</sup> (100 ml de fronts au dernier palier en phase 3) :

$$Q = 1,5 \cdot 10^{-6} \times 2,5 \times 10 \times \sqrt{10000} = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \text{ soit } \approx 120\,000 \text{ m}^3/\text{an}.$$

Au total, le volume d'exhaure maximal annuel (eaux pluviales + eaux souterraines) de la fosse 3 étendue (en fin d'exploitation) est estimé à environ 230 000 + 120 000 = 350 000 m<sup>3</sup>/an.

Pour l'année 2015, le volume d'exhaure de la fosse 3 était de 200 600 m<sup>3</sup>. Pour les 10 premiers mois de 2016, il est de 211 600 m<sup>3</sup>.

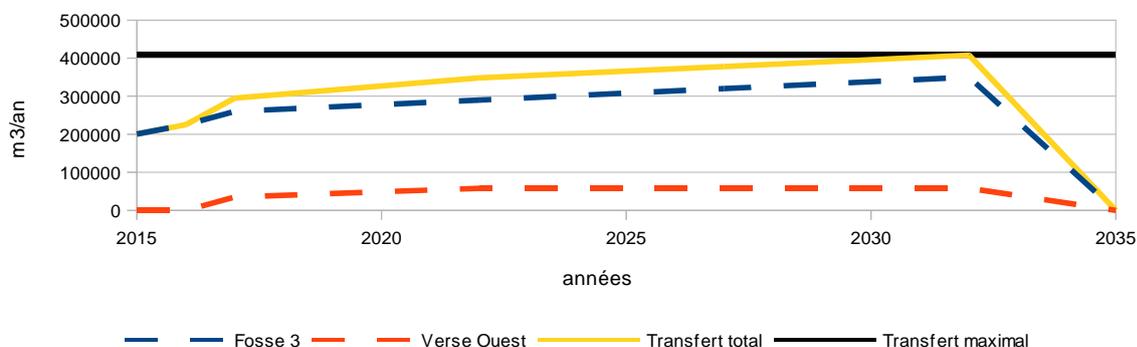
Au fur et à mesure de l'extension de l'extraction et de l'approfondissement de la fosse, il est considéré une augmentation linéaire jusqu'à atteindre 350 000 m<sup>3</sup>/an en fin de phase 3 (soit jusqu'en 2032).

### ■ Volume total de transfert (verse Ouest et fosse 3 étendue)

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des volumes qui seront transférés sur l'ensemble du site (verse Ouest + fosse 3 étendue) sur la durée d'autorisation sollicitée.

Durant l'exploitation de la fosse 3 et de la verse ouest, soit jusqu'en 2032, le volume de transfert d'eau augmentera progressivement pour atteindre 410 000 m<sup>3</sup> en 2032. Ensuite, durant la période de réaménagement du site, il n'y aura plus de transfert de volume d'eau entre les bassins : le pompage en fosse 3 sera arrêté.

### **Transfert entre les bassins versants (période 2015-2035)**



**Transferts entre les bassins versants (période 2015-2035)**

### ➤ CONCLUSION

Au regard des volumes réellement pompés en fosse 3, il s'avère que les calculs établis en 2008 ont fortement surestimés les volumes d'eau transférés entre les bassins versants du Blavet et de l'Ellé. L'estimation de 1 100 000 m<sup>3</sup> annoncée dans le cadre de la demande d'extension de la fosse 3 et ayant abouti à l'arrêté du 23/08/2012 allait donc dans le sens d'une forte majoration des impacts.

Les nouveaux calculs réalisés pour la fosse 3 étendue et l'ajout des volumes estimés de la verse Ouest montrent que les volumes à transférer seront au maximum de 410 000 m<sup>3</sup>/an (contre les 800 000 m<sup>3</sup>/an estimés pour la même période en 2008). Ce volume est bien inférieur au volume actuellement autorisé au transfert.

### **II.2.3. EFFETS SUR LES EAUX SOUTERRAINES**

A l'image de la verse de Kerroué, la verse Ouest sera un relief positif construit sur le terrain naturel. A ce titre, sa réalisation ne perturbera pas les écoulements souterrains.

En outre, les principes de construction et de collecte des eaux appliqués à la verse de Kerroué seront également appliqués pour la nouvelle verse. Les eaux de percolation seront isolées des écoulements souterrains par une couche d'étanchéité surmontée d'un drainage pour prévenir toute infiltration d'eau non traitée dans l'aquifère sous jacent.

Le drain et la couche imperméable assureront que l'intégralité des eaux de percolation de la future verse Ouest soit collectée puis dirigée vers le circuit de traitement des eaux du site. A ce titre, il n'est pas attendu d'effet de la réalisation de la verse Ouest sur la qualité des eaux souterraines.

Concernant la fosse 3, le suivi piézométrique réalisé par la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL montre qu'il n'y a pas d'incidence sur la qualité ou le niveau piézométrique des ouvrages suivis.

L'essai de pompage réalisé en juin et juillet 2016, ainsi que les résultats des suivis piézométriques aussi bien sur les mini-piézomètres que sur les ouvrages plus profonds (notamment MO1, MO3, RO1, RO2 et Puits Kersioc'h, ouvrages distants de 100 à 300 m de la fosse 3 étendue) ont montré l'absence de rabattement de la nappe lié à l'extraction des matériaux. Les captages de Croaz Ar Pichon sont distants de plus de 1,3 km de la fosse 3 étendue. Ainsi au niveau quantitatif, l'exploitation de la fosse 3, à l'image de la situation actuelle, n'aura pas d'incidence sur la production des captages de Croaz Ar Pichon.

### **II.2.4. EFFETS SUR LES ZONES HUMIDES**

Pour information, le bassin versant topographique alimentant le ruisseau du Kersioc'h et les zones humides associées représente environ 250 ha. Par rapport, à la situation actuelle, l'emprise de la verse Ouest (6,2 ha) sur le bassin versant du ruisseau du Kersioc'h ne représentera que 2,5 %. L'emprise totale de la fosse 3 étendue et de la verse Ouest représentera environ 12 % du bassin versant du ruisseau du Kersioc'h. Le fossé de collecte des eaux en périphérie de la fosse 3 et la redirection des eaux pluviales ainsi collectées vers les zones humides sera réalisé dès l'obtention de l'arrêté et sous la supervision d'un écologue.

L'extension de la fosse 3 ayant déjà été réalisée pour ce qui concerne les opérations de décapages des terrains, une zone humide d'environ 6 ha a donc d'ores et déjà été détruite. Celle-ci fait l'objet de compensation (Cf. *Étude d'impact, Chapitre 5*).

Concernant l'emprise de la future verse Ouest, les différents inventaires de zones humides effectués n'ont pas défini de terrain répondant aux critères de zones humides sur ces terrains.

A ce titre, la réalisation de la verse n'engendrera pas de destruction de zones humides (effet direct).

Néanmoins, la verse Ouest, de par la captation des eaux au niveau des fossés créés en sa périphérie, est susceptible de réduire l'alimentation d'une petite zone humide, « bras » de la zone humide du vallon de Kersioc'h, située entre la verse Ouest et la fosse 3 étendue.

Il est toutefois rappelé que la création de la verse Ouest, dans le secteur de Kersaizy, permet de ne pas étendre la verse de Kerroué, comme cela était prévu par l'arrêté du 23/08/2012 et repris par l'arrêté de prescriptions conservatoires. L'extension de la verse de Kerroué devait impacter directement environ 1,2 ha de zones humides (surface qui a déjà fait l'objet de mesures compensatoires depuis 2014).

Le transfert des eaux de percolation de la future verse Ouest depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé représente, par rapport à la situation actuelle, un déficit supplémentaire de l'ordre de 58 000 m<sup>3</sup>/an d'eaux pluviales alimentant les ruisseaux de Kerjean et de Kersioc'h, dans le bassin versant du Blavet, ainsi que des zones humides associées à ses ruisseaux.

Toutefois, ce déficit d'alimentation sera temporaire (période d'exploitation de la verse soit environ 18 ans, remise en état incluse).

Par ailleurs, le pompage d'essai longue durée effectué en 2016 dans un ouvrage profond situé en limite de la zone d'extension de la fosse 3 a permis de simuler les effets liés à l'excavation sur les zones humides présentes en amont de la fosse 3. Ce pompage d'essai a confirmé le caractère très cloisonné et peu perméable du secteur. Le suivi piézométrique réalisé au niveau de la zone humide en amont de la fosse 3, au cours de l'année 2016 et plus particulièrement lors du pompage d'essai, a confirmé l'absence d'incidence sur cette zone humide.

En outre, rappelons que des mesures ont déjà été prises dans le cadre du dossier d'extension de la fosse 3 réalisé en 2008 pour compenser les effets de l'exploitation de la dite fosse sur ces zones humides. Ces mesures permettront de limiter les effets liés à l'édification de la verse Ouest (Cf. paragraphe « rejet dans le bassin versant du Blavet » au chapitre III.2.1).

Concernant la zone humide qui se situe à l'Est de la zone d'extension du SABES (cf. carte page 79), il s'agit d'une zone humide accompagnant le cours d'eau temporaire, affluent du Crazius. Le bassin versant de ce petit cours d'eau est d'environ 62 ha. Aujourd'hui, les parcelles concernées par l'extension du SABES sont des parcelles agricoles relativement planes où les eaux pluviales s'infiltrent.

L'extension du SABES va s'effectuer sur environ 10,4 ha, soit environ 17 % du bassin versant du cours d'eau. L'extension du SABES sera progressive sur les 15 années, aussi la réduction de l'impluvium alimentant indirectement le cours temporaire sera également progressive. Par ailleurs, après remise en état du SABES, les eaux qui ruisseleront sur ce stockage de stériles qui aura été imperméabilisé, rejoindront de nouveau le cours d'eau temporaire.

L'extension du SABES n'aura donc pas d'incidence sur les zones humides bordant le cours d'eau temporaire.

## **II.2.5. EFFETS SUR LES CAPTAGES AEP**

### **➤ CAPTAGES DU BASSIN VERSANT DU BLAVET**

La partie Ouest de la fosse 3 étendue est comprise dans le périmètre de protection éloigné du captage de Mézouët. Il s'agit d'un captage d'eau superficielle.

Le principe du circuit des eaux du traitement de Guerphalès sera conservé dans le cadre du présent projet : les eaux collectées au niveau de la fosse 3 et les eaux de percolation de la future verse Ouest seront dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site.

A l'image de la situation actuelle, l'intégralité de ces eaux circulera successivement dans les deux stations de traitement du site (NEUTRALAC I et III) afin de remonter le pH et de précipiter les métaux sous forme d'hydroxydes, puis sera rejetée dans le bassin versant de l'Ellé (ruisseau du Crazius).

De ce fait, l'exploitation de la fosse 3 et la réalisation de la verse Ouest ne sera pas à l'origine d'effet qualitatif sur le captage AEP de Mézouët, situé en aval du site de Guerphalès dans le bassin versant de Blavet.

Quantitativement, l'exploitation de la fosse 3 étendue et la réalisation de la verse Ouest entrainera une diminution maximale de l'alimentation de ce captage de l'ordre de 410 000 m<sup>3</sup>/an, par transfert vers le bassin versant de l'Ellé, lors de la dernière phase d'exploitation.

Il est rappelé que par le passé, le volume de transfert a été supérieur de près du double (près de 800 000 m<sup>3</sup>/an), sans que cela n'affecte le captage de Mézouët.

Aussi, le volume de 410 000 m<sup>3</sup>/an correspond au volume d'eau maximal qui aurait dû s'écouler dans le bassin versant du Blavet si la carrière d'IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL n'existait pas. Ce volume soustrait à l'alimentation du ruisseau de Kerjean est à rapprocher des 6 000 000 m<sup>3</sup> /an qui l'alimentent.

Par ailleurs, le captage de Mézouët étant situé nettement en aval de la confluence du Kerjean dans l'étang de Saint-Conogan, ce volume représente une part négligeable de l'alimentation totale du captage de Mézouët.

Aucun effet quantitatif de l'extension de la fosse 3 et de la réalisation de la verse Ouest sur ce captage n'est attendu.

### ➤ CAPTAGES DU BASSIN VERSANT DE L'ELLE

L'exploitation de la fosse 3 étendue ainsi que la réalisation de la verse Ouest entraîneront, par rapport à la situation actuelle, une augmentation du volume moyen journalier rejeté dans le Crazius, affluent de l'Ellé, atteignant 410 000 m<sup>3</sup>/an à son maximum. Ce volume de transfert n'atteindra plus les volumes qui ont pu être atteints par le passé, notamment lorsque les extractions s'effectuaient également en fosse 2 (près de 800 000 m<sup>3</sup>/an).

L'exploitation de la fosse 3 étendue, y compris son approfondissement, et la réalisation de la verse Ouest auront un impact positif pour les prises d'eau situées en aval (Pont St Yves et Barréant) où les étiages sont sévères (sous réserve du respect de qualité des eaux rejetées).

De même et à l'image de la verse de Kerroué, les eaux de percolation de la verse Ouest seront intégralement collectées dans un fossé aménagé en pied de verse puis dirigées gravitairement vers un bassin de collecte positionné au point bas. De ce bassin, elles seront pompées pour rejoindre le circuit des eaux du site, pour être traitées puis rejetées dans le ruisseau du Crazius.

A l'image de la situation actuelle, ces eaux rejetées n'impacteront pas la qualité biologique du milieu récepteur (Cf. *graphiques et IBGN au chapitre 1.2.4*).

A ce titre, il n'est pas attendu d'effet négatif de l'extension et approfondissement de la fosse 3 et de la réalisation de la verse Ouest sur les captages AEP du bassin versant de l'Ellé.

## II.3. EFFETS DE L'EXTENSION DU SABES SUR LES EAUX

### II.3.1. EFFETS SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

L'extension du SABES sur des parcelles agricoles bocagères va modifier les écoulements superficiels sur les parcelles concernées : actuellement les eaux pluviales reçues sur les terrains sollicités à l'extension du SABES rejoignent gravitairement le ru temporaire qui draine l'emprise de l'extension. Ce ru, affluent du Crazius, s'écoule à 80 m au Nord-Est des limites de l'extension.

Or, et à l'image de la situation actuelle, les eaux de percolation du SABES étendu seront collectées via un fossé dans un bassin aménagé au point bas, puis dirigées par pompage vers le circuit de traitement des eaux du site. Après traitement successif dans les deux stations NEUTRALAC puis décantation dans les quatre bassins aménagés en sortie de NEUTRALAC III, elles seront rejetées dans le Crazius, conformément à l'arrêté préfectoral.

A ce titre, l'extension du SABES n'aura pas d'effet significatif sur les eaux superficielles.

### II.3.2. EFFETS SUR LES EAUX SOUTERRAINES

A l'image des versants de stockage des stériles, le SABES est un relief positif mis en place sur le terrain naturel. A ce titre, son extension ne perturbera pas les écoulements souterrains.

En outre, les principes de construction et de collecte des eaux appliqués au SABES actuel seront également appliqués au niveau de l'extension. A l'image de la situation actuelle, l'exploitation du SABES étendu n'affectera pas la qualité des eaux souterraines circulant sous le stockage.

Il n'est pas attendu d'effet qualitatif ou quantitatif de l'extension du SABES sur les eaux souterraines.

### II.3.3. EFFETS SUR LES ZONES HUMIDES

L'analyse des espèces et habitats présents sur et à proximité de l'extension sollicitée du SABES par le bureau d'études ExEco environnement ainsi que l'inventaire communal des zones humides réalisé en 2010 n'ont mis en évidence aucun milieu humide sur ces terrains.

A ce titre, l'extension du stockage des stériles secs n'engendrera pas de destruction ou d'assèchement de zones humides.

### II.3.4. EFFETS SUR LES CAPTAGES AEP

#### ➤ CAPTAGES DU BASSIN VERSANT DU BLAVET

Le principe du circuit des eaux du traitement de Guerphalès sera conservé dans le cadre du présent projet : les eaux de percolation du SABES étendu seront intégralement collectées puis dirigées vers le circuit de traitement des eaux du site.

A l'image de la situation actuelle, l'intégralité de ces eaux circulera successivement dans les deux stations de traitement du site (NEUTRALAC I et III) afin de remonter le pH et de précipiter les métaux sous forme d'hydroxydes, puis sera rejetée dans le bassin versant de l'Ellé (ruisseau du Crazius).

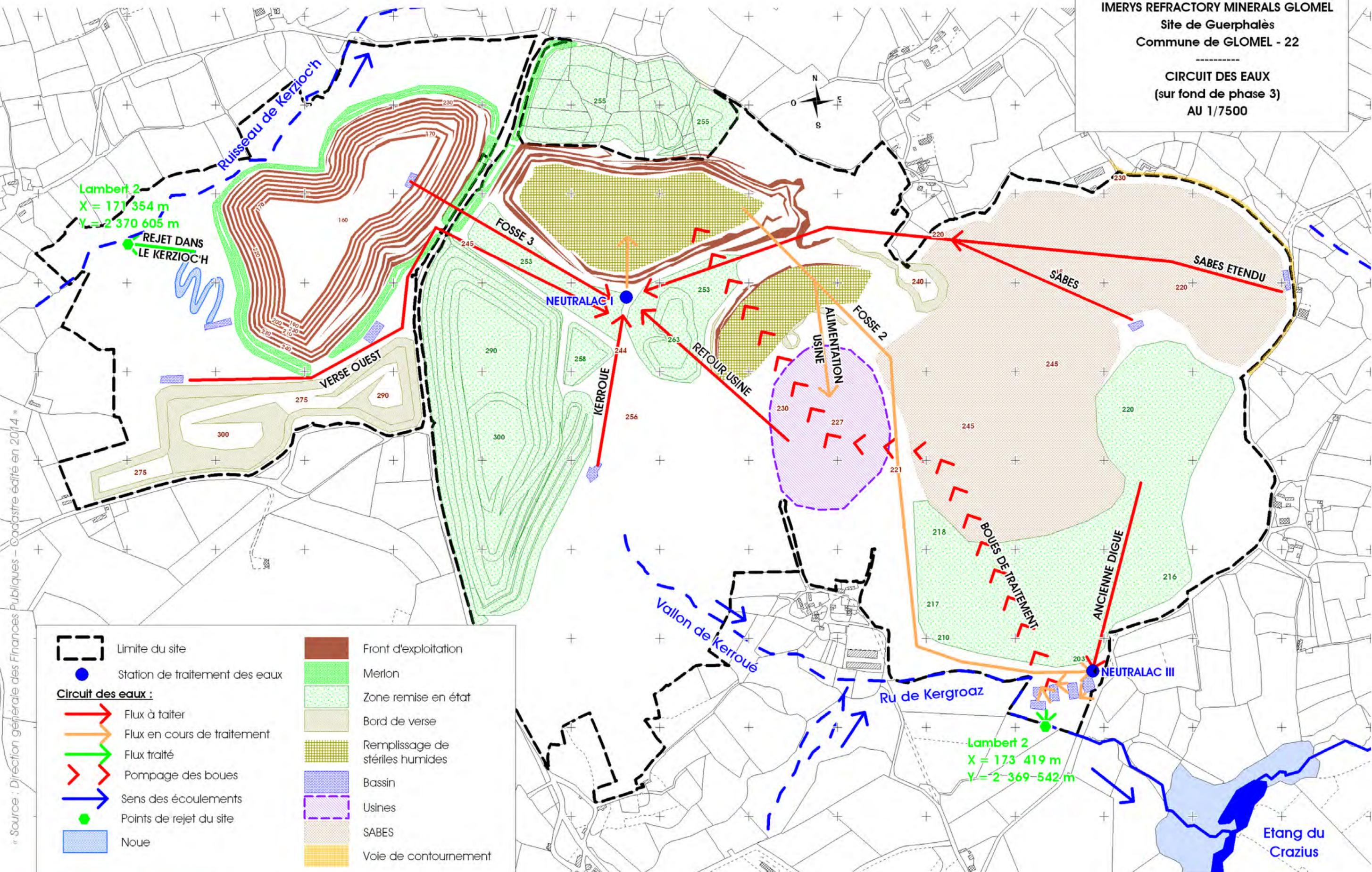
De ce fait, l'extension du SABES ne modifiera pas le rejet futur prévu dans le bassin versant du Blavet (eaux détournées en amont de la fosse 3). A ce titre, il n'est pas attendu d'effet de l'extension du SABES sur le captage AEP de Mézouët.

#### ➤ CAPTAGES DU BASSIN VERSANT DE L'ELLE

Du fait de la proximité du point de rejet dans le Crazius avec la confluence du ruisseau temporaire drainant l'extension du SABES, aucun effet sur les régimes du Crazius et de l'Ellé, et à fortiori des captages présents sur l'Ellé, n'est attendu.

Les eaux de percolation du SABES étendu seront traitées et rejetées dans le Crazius, conformément à l'Arrêté de prescriptions conservatoires du site. Elles n'impacteront pas les qualités chimique et biologique du milieu récepteur (cf. graphiques et IBGN au chapitre 1.2.4).

A ce titre, il n'est pas attendu d'effet lié à l'extension du SABES sur les captages AEP du bassin versant de l'Ellé.



	Limite du site		Front d'exploitation
	Station de traitement des eaux		Merlon
<b>Circuit des eaux :</b>			
	Flux à traiter		Zone remise en état
	Flux en cours de traitement		Bord de verse
	Flux traité		Remplissage de stériles humides
	Pompage des boues		Bassin
	Sens des écoulements		Usines
	Points de rejet du site		SABES
	Noue		Voie de contournement

Source : Direction générale des Finances Publiques - Cadastre édité en 2014

## III. MESURES DE LIMITATION DES IMPACTS SUR LES EAUX

### III.1. OBJECTIFS DES MESURES PRISES

Dans le cadre du présent projet d'extension de la fosse 3, d'extension du SABES et de la réalisation d'une nouvelle verse, les objectifs à atteindre en matière de protection des eaux sont les suivants :

- séparer les écoulements externes et internes au site pour limiter les volumes d'eau à gérer sur le site et maîtriser qualitativement et quantitativement les eaux restituées,
- réguler et contrôler les débits de rejet de façon à prévenir les inondations et l'assèchement des cours d'eau (notamment liés au transfert depuis le bassin versant du Blavet vers celui de l'Ellé),
- restituer dans les bassins versants du Blavet et de l'Ellé des eaux dont les caractéristiques sont en accord avec les objectifs de rejet (MEST, pH, métaux...), et compatibles avec l'acceptabilité des milieux récepteurs,
- protéger les zones humides identifiées en périphérie de l'exploitation,
- assurer la protection de la ressource en eau en aval de l'exploitation de Guerphalès (captages de Mézouët, de Barrégant et de Pont Saint-Yves).

### III.2. MESURES RELATIVES AUX EAUX SUPERFICIELLES

#### III.2.1. ASPECT QUANTITATIF

##### ➤ ISOLEMENT DES EAUX DU SITE

A l'image de ce qui existe déjà au niveau des secteurs autorisés à l'exploitation, différents aménagements seront réalisés pour prévenir les arrivées d'eaux pluviales extérieures sur le site de Guerphalès et les sorties d'eau non traitée du périmètre de l'exploitation :

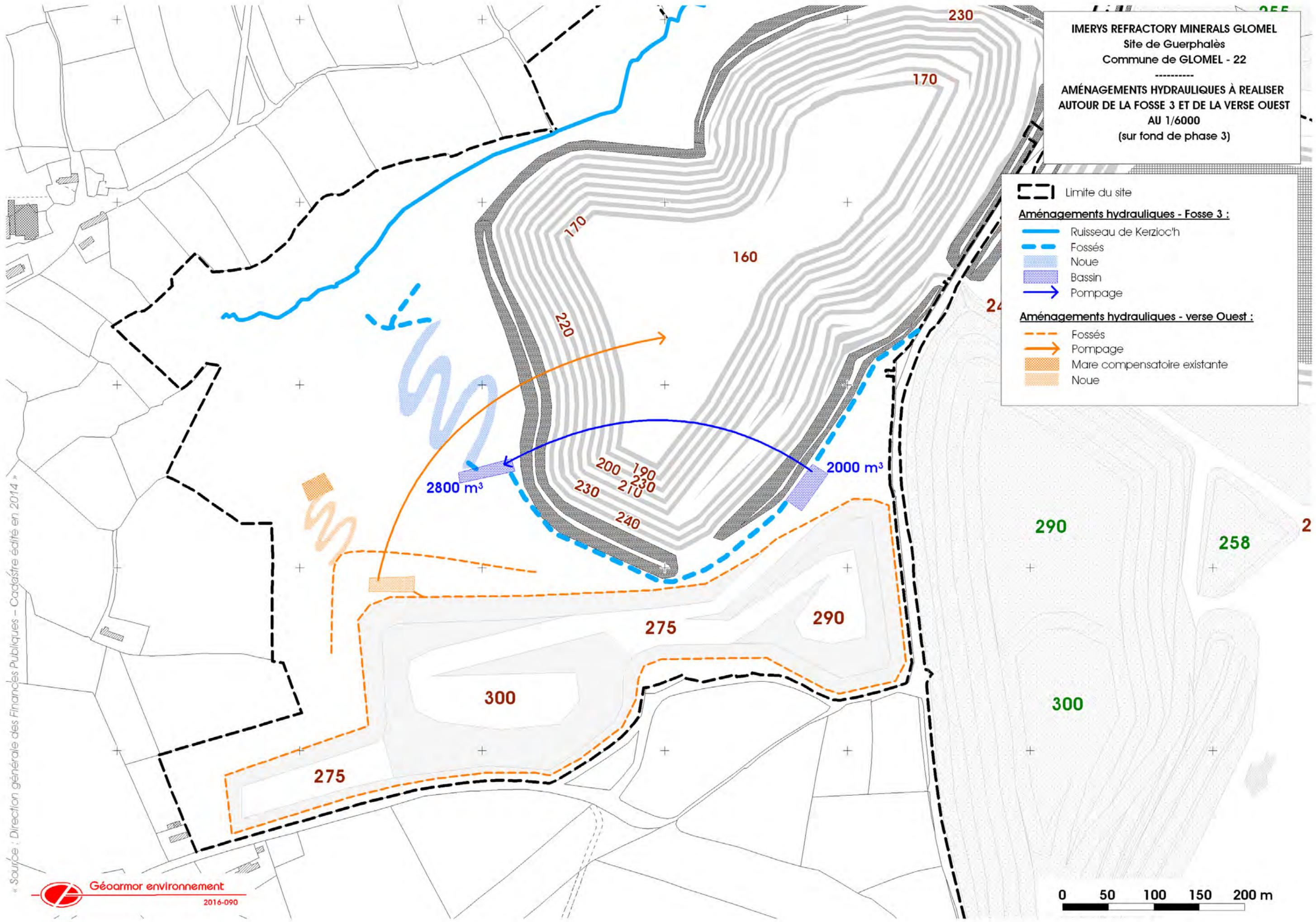
- un merlon périphérique de 3 m de haut a déjà été réalisé autour de la zone d'extension de la fosse (autour de la zone déjà décapée). Ceci permet d'isoler la fosse des arrivées d'eaux extérieures et ainsi limiter au maximum le volume d'eau à traiter.
- un fossé de collecte sera aménagé au pied de la verse Ouest (à l'image de la verse de Kerroué) pour collecter l'intégralité des eaux de percolation de la verse. Un dispositif de pompage (avec double pompes) sera mis en place pour envoyer les eaux en fosse 3. Par ailleurs, un trop-plein du bassin de collecte de la verse Ouest permettra de diriger les eaux vers la fosse 3 en cas de défaillance du dispositif de pompage. (cf. carte ci-contre).
- une noue complémentaire, alimentée par des fossés, sera également réalisée au Nord-Ouest de la verse Ouest afin de maintenir une alimentation par les eaux pluviales de la mare compensatoire existante située à proximité.
- un fossé de collecte sera également mis en place autour du SABES étendu, pour collecter et traiter les eaux de percolation.

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL  
 Site de Guerphalès  
 Commune de GLOMEL - 22

-----

AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES À REALISER  
 AUTOUR DE LA FOSSE 3 ET DE LA VERSE OUEST  
 AU 1/6000  
 (sur fond de phase 3)

- Limite du site
- Aménagements hydrauliques - Fosse 3 :**
- Ruisseau de Kerzioc'h
  - Fossés
  - Noüe
  - Bassin
  - Pompage
- Aménagements hydrauliques - verse Ouest :**
- Fossés
  - Pompage
  - Mare compensatoire existante
  - Noüe



« Source : Direction générale des Finances Publiques – Cadastre édité en 2014 »

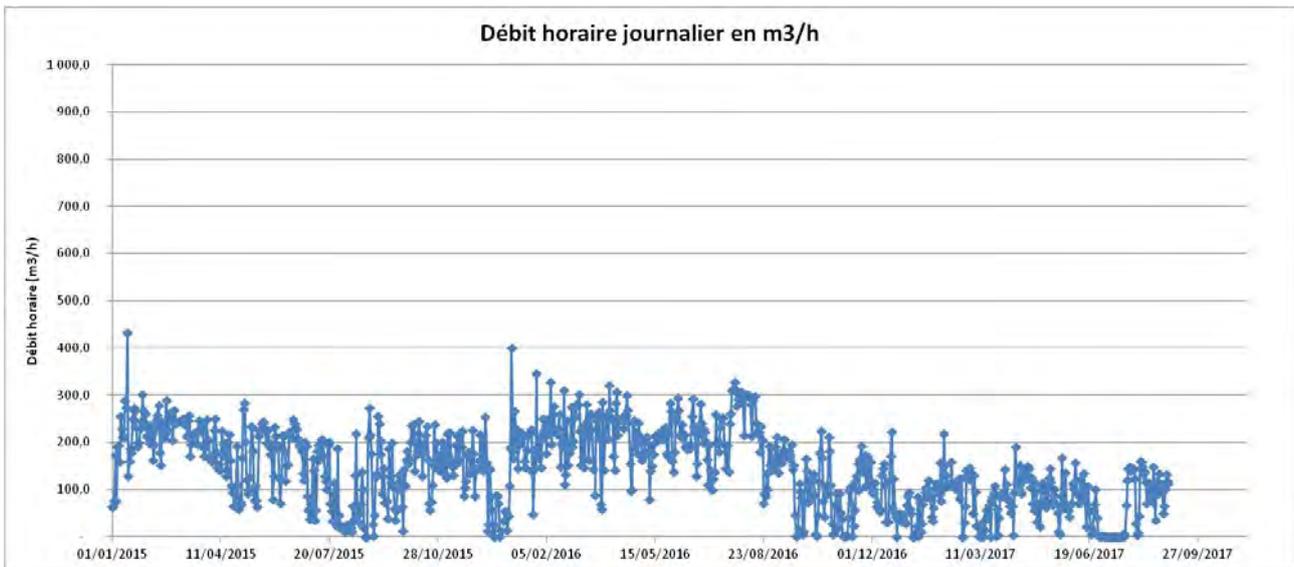
## ➤ RÉGULATION DES DÉBITS DE REJET

### ■ Rejet dans le bassin versant de l'Ellé

L'extension existante (emprise de la fosse 3 étendue), l'approfondissement de la fosse 3 et la réalisation de la verse Ouest entraineront, par rapport à la situation actuelle, une augmentation du débit moyen journalier rejeté dans le Crazius.

Aujourd'hui, l'arrêté de prescriptions conservatoires autorise un débit maximum de rejet de 1000 m<sup>3</sup>/h, soit 24 000 m<sup>3</sup>/jour.

Dans les faits, les débits horaires de rejet sont nettement moins importants. Le graphique ci-dessous illustre les débits horaires journaliers du 1<sup>er</sup> janvier 2015 au 31 août 2017.



Les débits de rejets varient entre 0 et 432 m<sup>3</sup>/h, avec une moyenne de 178 m<sup>3</sup>/h.

A terme, l'extension de la fosse 3 entrainera une augmentation maximale de 125 000 m<sup>3</sup> /an comparée à la situation actuelle (en 2016, le volume d'exhaure de la fosse 3 était d'environ 225 000 m<sup>3</sup> ; le volume maximal estimé pour la fosse 3 à terme est de 350 000 m<sup>3</sup>, d'où 350 000 m<sup>3</sup> - 225 000 m<sup>3</sup> = 125 000 m<sup>3</sup> /an). Ce volume de 125 000 m<sup>3</sup> correspond à, en moyenne, 15 m<sup>3</sup> /h.

La verse Ouest va entrainer une augmentation de 58 000 m<sup>3</sup> /an soit environ 7 m<sup>3</sup> /h.

Par rapport à la situation actuelle, ces débits constitueront un soutien à l'étiage supplémentaire au ruisseau de Crazius et à l'Ellé.

A ce jour, même lors de débits de rejet importants du site IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL, il n'a pas été constaté d'inondation en aval du site.

Pour information, le SDAGE Loire Bretagne 2010-2015 préconisait dans son article 3D-2 un rejet maximal de 3 l/s/ha pour les exploitations situées dans le Massif armoricain. Dans le cas de l'exploitation de Guerphalès (265 ha après extension), cela représente un débit maximal d'environ 795 l/s, soit 2 862 m<sup>3</sup>/h.

A noter, qu'en cas d'épisode pluvieux important, l'arrêt des pompes d'exhaure permettra de respecter le débit maximal de rejet, la fosse 3 présentant une capacité de rétention de plusieurs dizaines de milliers de mètres-cubes.

## ■ Rejet dans le bassin versant du Blavet

*Cf. carte des aménagements hydrauliques à réaliser autour de la fosse 3 ci-contre*

L'étude hydrogéologique menée en 2016 afin de déterminer l'incidence de l'exploitation de la fosse 3 sur les zones humides situées en amont et au droit de la fosse a conclu en l'absence d'impact.

Un suivi annuel de ces zones humides sera maintenu au cours de l'exploitation de la fosse 3. Une réalimentation en eau de ces zones humides est d'ores et déjà prévue : un fossé, connecté à un bassin de récupération des eaux, sera créé en bordure extérieure de la fosse 3 étendue, dès l'obtention de l'arrêté préfectoral. Ces eaux seront ensuite dirigées et évacuées vers le ruisseau du Kersioc'h et les zones humides associées, via une noue (*cf. carte ci-avant*).

Le seul rejet d'eau possible dans le bassin versant du Blavet sera donc uniquement constitué d'eaux pluviales collectées au niveau du fossé périphérique extérieur de la fosse 3. Ces eaux pluviales n'auront aucunement été au contact avec la zone d'extraction.

A noter que lors de l'étude d'impact précédente ayant abouti à l'arrêté préfectoral du 23/08/2012, il avait été prévu d'alimenter la noue par des forages profonds si les eaux du fossé ne suffisaient pas. Cela avait été retenu dans l'arrêté préfectoral du 23/08/2012 et repris à l'article 4.3.5 de l'Arrêté de prescriptions conservatoires (autorisation pour la réalimentation au débit maximal de 50 m<sup>3</sup>/heure soit environ 438 000 m<sup>3</sup>/an (24h/24)). Néanmoins, cette mesure n'est pas retenue par les services de l'Etat et n'est pas nécessaire étant donné l'impact nul, **elle n'est donc pas reprise dans le cadre du présent projet.**

Le volume maximal annuel transféré entre les bassins versants en incluant le volume supplémentaire lié à l'extension et l'approfondissement de la fosse 3 et la réalisation de la verse ouest (environ 58 000 m<sup>3</sup>/an) a été ré-estimé à environ 410 000 m<sup>3</sup>. Ce volume, comme cela est démontré dans la notice d'incidence Natura 2000, est négligeable en comparaison du débit en sortie de l'étang du Corong (en 2016, le transfert de 235 200 m<sup>3</sup> représentait 2% du débit en sortie de l'étang du Corong).

### III.2.2. ASPECT QUALITATIF

Les points de rejet des eaux du site de Guerphalès seront inchangés dans le cadre du présent projet (Cf. chapitre I.2.3).

#### ➤ POUR LE REJET DANS LE BASSIN VERSANT DE L'ELLÉ :

Le rejet s'effectue dans le cours d'eau temporaire du rû de Kergroaz qui rejoint l'étang du Crazius à environ 400 m en aval.

En revanche, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL réalise des analyses sur le ruisseau du Crazius en amont et en aval de l'étang du Crazius, donc en amont et en aval du point de rejet.

Les résultats trimestriels de ces analyses sont présentés ci-après :

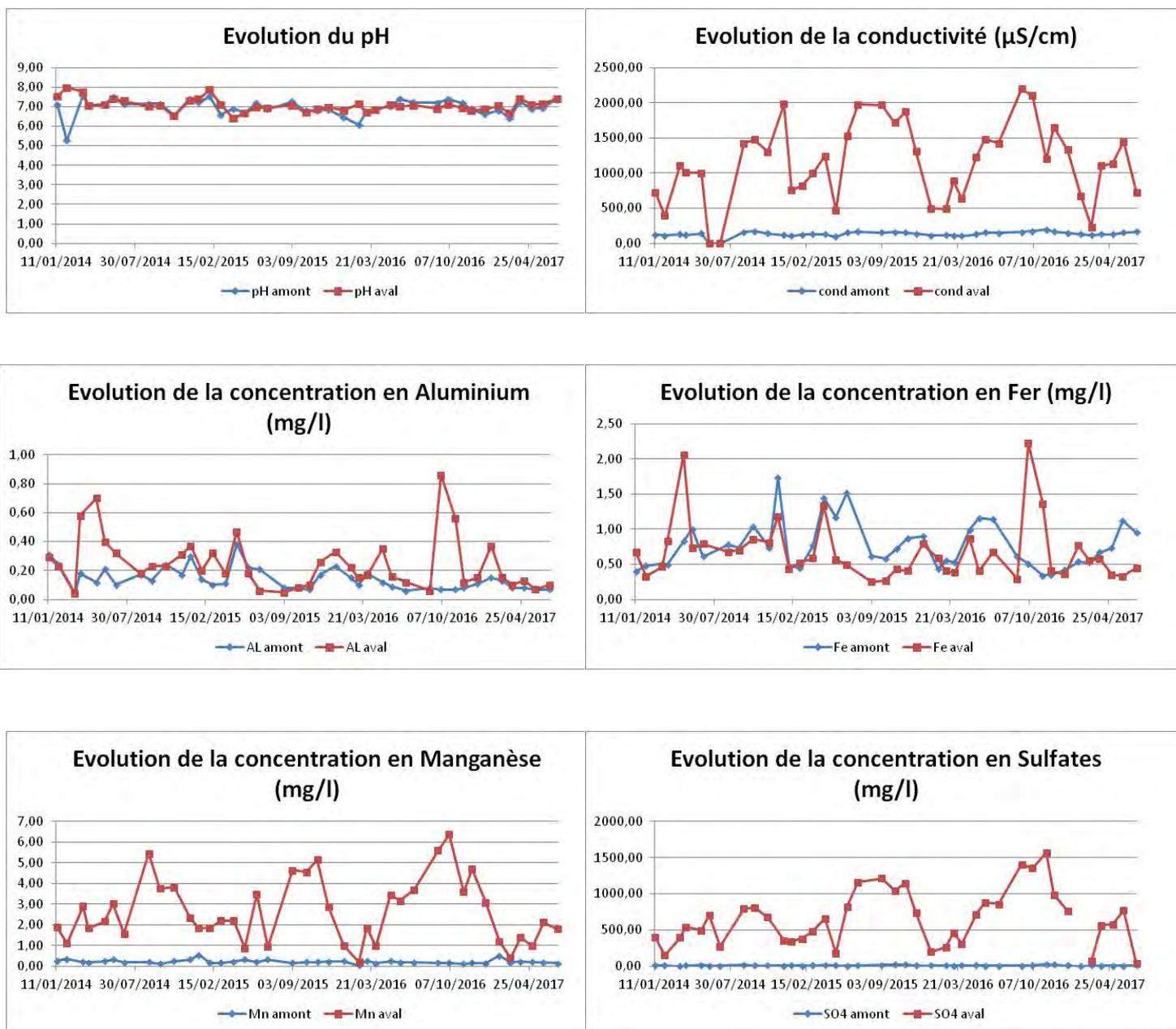
#### Analyses Crazius Amont

Année	Trimestre	pH	Cond (µS/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates (mg/l)
2014	Q1	6,7	124	0,20	0,46	0,27	13
	Q2	7,2	130	0,17	0,78	0,24	11
	Q3	7,1	163	0,14	0,70	0,18	11
	Q4	7,0	143	0,18	0,84	0,23	10
2015	Q1	7,1	121	0,18	0,89	0,28	10
	Q2	6,9	127	0,24	1,13	0,24	9
	Q3	7,1	159	0,15	1,07	0,24	15
	Q4	6,8	151	0,11	0,72	0,20	17
2016	Q1	6,4	114	0,16	0,63	0,18	7
	Q2	7,1	131	0,13	0,89	0,18	8
	Q3	7,2	153	0,07	0,88	0,16	6
	Q4	7,2	178	0,07	0,40	0,14	19
2017	Q1	6,6	133	0,12	0,50	0,27	12
	Q2	7,0	139	0,08	0,84	0,19	5,3
Moyenne		7	140	0,14	0,77	0,21	11

#### Analyses Crazius Aval

Année	Trimestre	pH	Cond (µS/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates (mg/l)
2014	Q1	7,8	744	0,19	0,49	1,96	315
	Q2	7,2	1006	0,56	1,21	2,33	579
	Q3	7,2	1425	0,25	0,74	3,51	533
	Q4	7,0	1586	0,26	0,79	3,30	614
2015	Q1	7,5	856	0,30	0,71	1,96	401
	Q2	6,7	1081	0,28	0,83	2,19	554
	Q3	7,0	1972	0,06	0,37	2,79	1187
	Q4	6,9	1633	0,15	0,37	4,19	975
2016	Q1	6,9	625	0,23	0,60	1,01	306
	Q2	7,0	1117	0,23	0,56	2,53	633
	Q3	7,0	1810	0,09	0,49	4,65	1131
	Q4	7,0	1649	0,51	1,33	4,88	1303
2017	Q1	6,9	745	0,22	0,56	1,56	416
	Q2	7,2	1229	0,10	0,42	1,49	636
Moyenne		7,1	1 248	0,25	0,68	2,74	685

Ces analyses montrent un pH proche de la neutralité, en amont et en aval du rejet. Comme le montre les graphiques ci-après, les teneurs en métaux et sulfates sont plus élevées en aval qu'en amont, en lien avec la concentration du rejet.



Le bassin versant du Crazius au niveau de la confluence entre le rû de Kergroaz est d'environ 3,5 km<sup>2</sup>. Aussi, le rejet du site de IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL constitue l'essentiel du débit et de la qualité de ce cours d'eau.

Ces analyses ne sont pas suffisantes pour permettre de définir la qualité du cours d'eau au regard des objectifs du SDAGE Loire Bretagne ou de l'arrêté ministériel du 25/01/2010 relatif aux critères d'évaluation de l'état écologique et chimique des eaux de surfaces. En effet, le tableau 37 de cet arrêté ministériel :

- précise que pour la classe d'état « très bon / bon », le pH doit être compris entre 6,5 et 8,2 ; ce qui est le cas du Crazius.
- indique que pour les paramètres Conductivité et Sulfates, les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des seuils fiables pour classer la qualité d'un cours d'eau.
- ne mentionne pas les paramètres Fer, Aluminium et Manganèse.

A noter qu'il n'existe pas de classement ni d'objectifs de qualité définis pour ce cours d'eau dans le SDAGE Loire Bretagne.

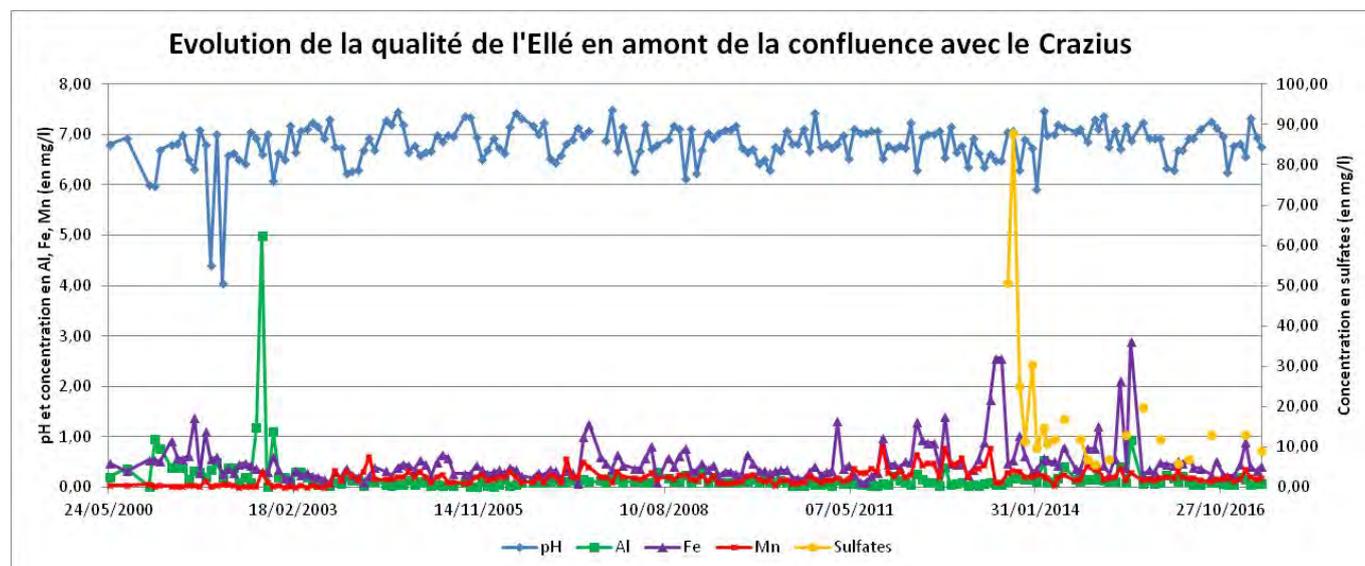
La société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL suit la qualité de l'Ellé en 3 points :

- en amont de sa confluence avec le Crazius (données disponibles depuis 2000),
- juste en aval de la confluence avec le ruisseau du Crazius (données disponibles depuis 2008),
- au niveau du pompage de Rosterc'h, soit environ 7,5 km en aval du point de rejet du site de Guerphalès (données disponibles depuis 2010).

Les paramètres analysés sont : pH, conductivité, aluminium, fer, manganèse, sulfates.

Les graphiques ci-après présentent les résultats des analyses.

L'Ellé en amont de la confluence avec le Crazius = amont du rejet :



**Qualité de l'Ellé en amont de la confluence avec le Crazius (données IMRG – de juin 2000 à juin 2017)**

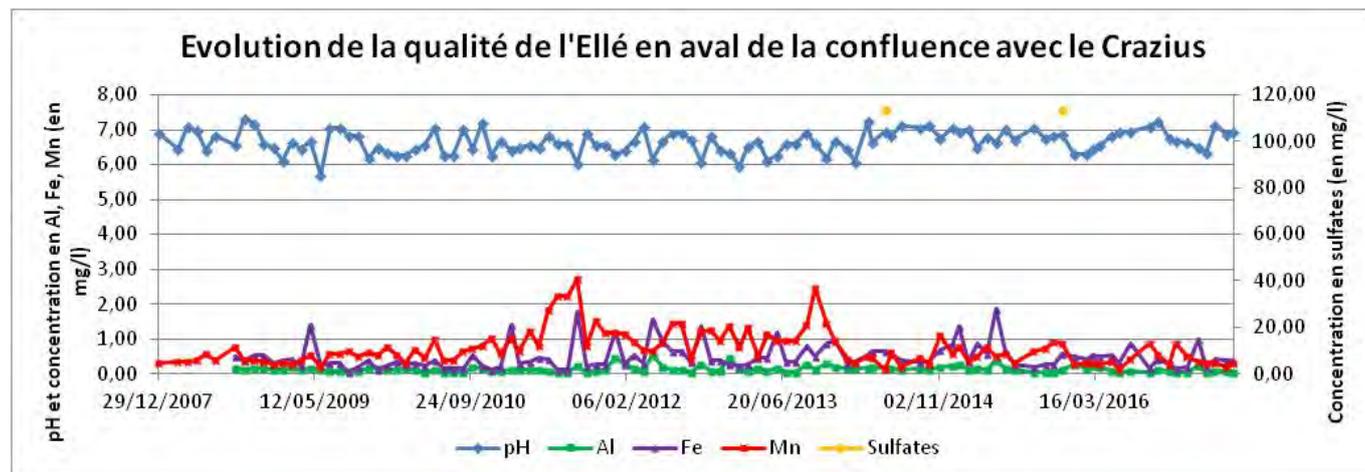
	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates (mg/l)
Valeur minimale	4,05	34,00	0,01	0,07	0,00	5,80
<b>Valeur moyenne</b>	<b>6,82</b>	<b>182,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,49</b>	<b>0,19</b>	<b>17,99</b>
Valeur maximale	7,49	1041,00	5,00	2,90	0,80	88,00

Le pH du cours d'eau subit quelques variations mais reste proche de la neutralité avec une valeur moyenne de 6,8.

Les teneurs en sulfates ne sont suivies que depuis 2013. Ce paramètre présente des variations marquées, de 5 à 88 mg/l. A noter que depuis 2014, les teneurs sont inférieures à 30 mg/l.

Les concentrations en métaux (aluminium, fer et manganèse) sont faibles. Quelques concentrations plus élevées en Fer (supérieures à 2 mg/l) ont été enregistrées lors des étés 2013 et 2015.

L'Ellé en aval immédiat de la confluence avec le Crazius = aval du rejet :



**Qualité de l'Ellé en aval de la confluence avec le Crazius (données IMRG – de janvier 2008 à juin 2017)**

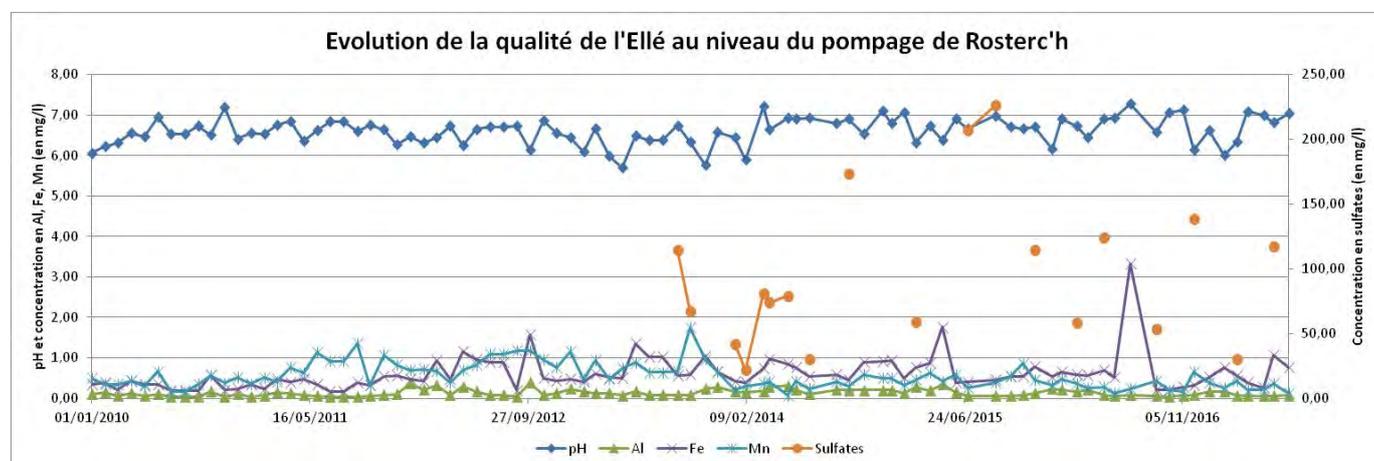
	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates* (mg/l)
Valeur minimale	5,71	137,00	0,04	0,06	0,10	114,00
Valeur moyenne	6,66	418,28	0,14	0,49	0,72	114,00
Valeur maximale	7,31	1280,00	0,55	1,86	2,71	114,00

Le pH du cours d'eau subit quelques variations mais reste proche de la neutralité avec une valeur moyenne de 6,7. A noter que le pH du rejet du site de Guerphalès ne serait en être responsable avec une moyenne d'environ 8.

Les teneurs en sulfates ne concernent que 2 prélèvements, en mai 2014 et en décembre 2015. Elles ne sont donc pas représentatives.

Les concentrations en métaux (aluminium, fer et manganèse) sont faibles. Quelques valeurs supérieures à 3 mg/l de manganèse ont été relevées en 2011 et 2013. Toutefois, depuis 2014, les teneurs en manganèse sont inférieures à 1 mg/l (avant 2014, teneur moyenne de 0,86 mg/l; après 2014, teneur moyenne de 0,46 mg/l).

L'Ellé au niveau du pompage de Rosterc'h = aval éloigné du rejet :



## Qualité de l'Ellé au niveau de Rosterc'h (données IMRG – de janvier 2010 à juillet 2017)

	pH	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates (mg/l)
Valeur minimale	5,7	86	0,04	0,17	0,07	22,0
<b>Valeur moyenne</b>	<b>6,6</b>	<b>358</b>	<b>0,13</b>	<b>0,61</b>	<b>0,55</b>	<b>95,2</b>
Valeur maximale	7,3	2 330	0,39	3,33	1,74	226,0

Le pH du cours d'eau subit quelques variations mais reste proche de la neutralité avec une valeur moyenne de 6,6. Au regard de l'arrêté ministériel du 25/01/2010, pour le paramètre pH, l'Ellé serait de qualité moyenne / médiocre.

Les teneurs en sulfates ne sont suivies que depuis 2013. Ce paramètre présente des teneurs comprises entre 22 à 226 mg/l.

Les concentrations en métaux (aluminium, fer et manganèse) sont faibles, généralement inférieures à 1 mg/l.

Il est à noter une baisse en manganèse observable depuis 2014 (la concentration moyenne en manganèse entre 2010 et 2014 est de 0,59 mg/l et de 0,38 mg/l de 2014 à 2017).

Afin de définir les possibilités de rejet des eaux du site de IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL dans le milieu récepteur (Crazius et Ellé), une étude d'acceptabilité est présentée ci-dessous. Celle-ci prend en compte :

- l'arrêté ministériel du 25/01/2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R.212-8 du code de l'environnement.
- Le guide technique du 21/11/2012 relatif aux modalités de prise en compte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) en police de l'eau IOTA / ICPE.

### ■ Calcul d'acceptabilité :

**Le rejet des eaux issues du site de IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL s'effectue dans le cours d'eau temporaire du rû de Kergroaz qui rejoint l'étang du Crazius à environ 400 m en aval.**

Le Crazius est lui-même un cours d'eau de faible importance. Son bassin versant total est d'environ 11,5 km<sup>2</sup>. Son bassin versant au niveau de sa confluence avec le rû de Kergroaz est d'environ 3,5 km<sup>2</sup>.

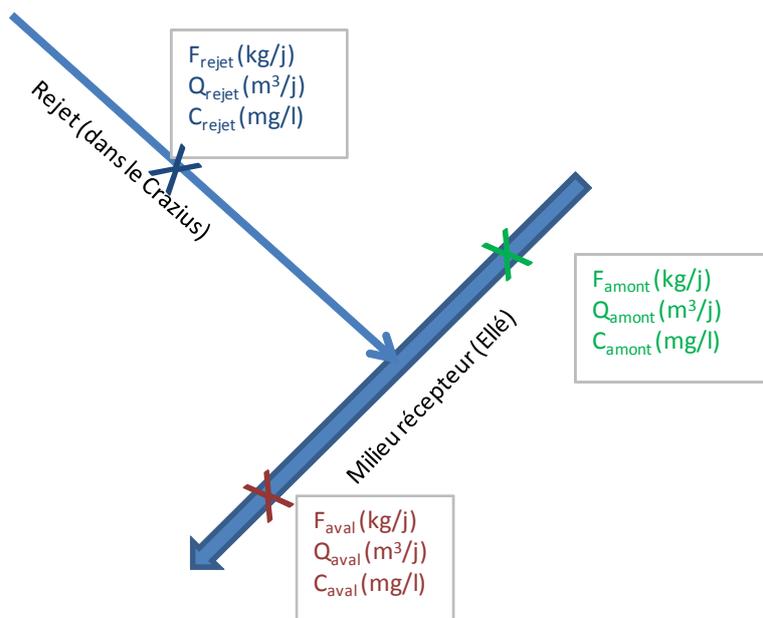
Ainsi, le rû de Kergroaz et le ruisseau du Crazius sont principalement alimentés par le rejet provenant du site de Guerphalès. Le calcul d'acceptabilité sur ces cours d'eau n'a donc pas de sens.

Le choix a donc été fait de réaliser l'étude d'acceptabilité du rejet sur le principal cours d'eau du secteur, à savoir l'Ellé. Le calcul d'acceptabilité est réalisé pour le point se situant à la confluence du ruisseau du Crazius et de l'Ellé, soit environ 7,5 km en aval du rejet du site de Guerphalès. Il s'agit d'un point au niveau duquel est effectué un suivi de la qualité par la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL.

### ❖ Le principe :

Le calcul d'acceptabilité doit permettre de définir, à partir de la qualité actuelle des eaux du milieu récepteur et de son objectif de qualité, les concentrations et flux admissibles pour le rejet du site de Guerphalès sans que cela n'affecte le classement de qualité du cours d'eau.

Le schéma de principe et convention d'écriture sont les suivants :



Le calcul d'acceptabilité est réalisé sur la base de l'égalité suivante :

$$F_{\text{aval}} = F_{\text{rejet}} + F_{\text{amont}}$$

$$Q_{\text{aval}} * C_{\text{aval}} = (Q_{\text{rejet}} * C_{\text{rejet}}) + (Q_{\text{amont}} * C_{\text{amont}})$$

$$C_{\text{rejet}} = ([Q_{\text{aval}} * C_{\text{aval}}] - [Q_{\text{amont}} * C_{\text{amont}}]) / Q_{\text{rejet}}$$

Avec :

- $C_{\text{rejet}}$  : concentration de rejet admissible dans le cours d'eau récepteur (en mg/l), à savoir l'Ellé au niveau de la confluence avec le ruisseau du Crazius,
- $Q_{\text{aval}}$  : débit du cours d'eau récepteur en aval du point de rejet (en m<sup>3</sup>/j) ; dans le cas présent, il s'agit du débit de l'Ellé en aval de la confluence avec le ruisseau du Crazius,
- $Q_{\text{amont}}$  : débit du cours d'eau récepteur en amont du point de rejet (en m<sup>3</sup>/j) ; dans le cas présent, il s'agit du débit de l'Ellé en amont de la confluence avec le ruisseau du Crazius,
- $C_{\text{aval}}$  : concentration en aval du point de rejet correspondant à la concentration maximale possible d'un élément considéré dans le cours d'eau (en mg/l) en fonction de son objectif de qualité ou de son usage;
- $C_{\text{amont}}$  : concentration moyenne de l'élément considéré dans le cours d'eau en amont du rejet (en mg/l) ; dans le cas présent, les valeurs retenues sont les valeurs moyennes de la période 2008 à juin 2017 des analyses réalisées par IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur l'Ellé en amont de la confluence avec le Crazius.
- $Q_{\text{rejet}}$  : débit de rejet dans le cours d'eau (en m<sup>3</sup>/j). Ici, il s'agit donc du débit de rejet du site de Guerphalès.
- $F_{\text{rejet}}$  : flux (en kg/j) d'un élément considéré dans le rejet correspondant au produit de sa concentration (en mg/l) et du débit du rejet (en m<sup>3</sup>/j)
- $F_{\text{amont}}$  : flux (en kg/j) d'un élément considéré dans le milieu récepteur avant la confluence avec le rejet correspondant au produit de sa concentration (en mg/l) et du débit du cours d'eau (en m<sup>3</sup>/j)
- $F_{\text{aval}}$  : flux (en kg/j) d'un élément considéré dans le milieu récepteur après la confluence avec le rejet correspondant au produit de sa concentration (en mg/l) et du débit cumulé du rejet et du cours d'eau (en m<sup>3</sup>/j)

A noter que la concentration maximale autorisée ( $C_{\text{rejet}}$ ) est celle qui ne déclasse pas le niveau de qualité chimique du cours d'eau récepteur.

❖ Les débits du cours d'eau :

Les débits de référence d'un cours d'eau sont généralement le débit moyen inter-annuel (module) et le débit mensuel quinquennal sec (QMNA5, débit minimum se produisant en moyenne une fois tous les cinq ans).

Le module, exprimé en m<sup>3</sup>/s, est le débit moyen inter-annuel calculé sur l'année hydrologique sur l'ensemble de la période d'observation à une station donnée. Il donne une indication sur le volume annuel écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource en eau. Le module représente l'équivalent en m<sup>3</sup>/s de la quantité totale d'eau circulant pendant une année moyenne sur un tronçon de rivière. Il permet ainsi de documenter le bilan hydrologique global d'un bassin versant, et également de définir des débits planchers nécessaires au calibrage des débits "réservés" pour la gestion des retenues. Ces deux débits caractéristiques favorisent ainsi une gestion globale et équilibrée de la ressource en eau. En outre, ils sont utiles à l'actualisation de l'état des lieux des masses d'eau requis par la Directive cadre sur l'eau.

D'après la fiche de synthèse de la station de l'Ellé au Fauët (Grand pont) établie pour la période 1969-2016 et pour un bassin versant d'alimentation de 145 km<sup>2</sup>, les débits de l'Ellé sont les suivants:

#### Débits mensuels de l'Ellé à la station du Fauët (Grand pont) – Banque Hydro

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Débit moyen (m <sup>3</sup> /s)	6,230	6,170	4,220	3,200	2,200	1,210	0,629	0,439	0,518	1,410	2,960	4,920
Lame d'eau (mm)	115	106	77	57	40	21	11	8	9	26	52	90

Les débits moyens mensuels présentent des variations saisonnières importantes qui s'expliquent par le régime d'écoulement de l'Ellé qui est fortement influencé par la pluviométrie. La période d'étiage s'étale de Juin à Octobre.

Le débit mensuel quinquennal sec (QMNA5) de l'Ellé au niveau de cette station hydrologique est de 0,180 m<sup>3</sup>/s, ce qui témoigne d'étiage sévère.

**Au regard de ces débits caractéristiques de l'Ellé, l'emploi des débits moyens mensuels a été privilégié pour le calcul d'acceptabilité.**

Les débits moyens mensuels à considérer pour le calcul d'acceptabilité peuvent être estimés au prorata du bassin versant considéré. Dans le cas présent, il convient de prendre en compte le bassin versant de l'Ellé au niveau de sa confluence avec le Crazius, soit environ 55 km<sup>2</sup>.

#### Débits mensuels de l'Ellé au niveau de la confluence avec le Crazius - calcul au prorata du bassin versant

	Écoulements mensuels	Débit à la confluence avec le Crazius	Débit correspondant du ruisseau au point de rejet
<b>Bassin versant km<sup>2</sup></b>	<b>145 km<sup>2</sup></b>	<b>55 km<sup>2</sup></b>	<b>55 km<sup>2</sup></b>
<b>Débits mensuels</b>	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /j)
Janvier	6,23	2,36	204 172
Février	6,17	2,34	202 206
Mars	4,22	1,60	138 300
Avril	3,20	1,21	104 872
Mai	2,20	0,83	72 099
Juin	1,21	0,46	39 655
Juillet	0,63	0,24	20 614
Août	0,44	0,17	14 387
Septembre	0,52	0,20	16 976
Octobre	1,41	0,53	46 209
Novembre	2,96	1,12	97 006
Décembre	4,92	1,87	161 240
QMNA5	0,180	0,068	5 875

A noter que dans le cas présent, le calcul d'acceptabilité est effectué mois par mois, afin d'affiner les possibilités de rejet des eaux de la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL.

Le calcul est également effectué à partir du QMNA5.

❖ Les débits du rejet :

L'autorisation actuelle du site de Guerphalès permet un rejet maximal de 24 000 m<sup>3</sup>/j (1 000 m<sup>3</sup>/h). Le débit moyen journalier actuel est d'environ 3 462 m<sup>3</sup>/j de janvier 2015 à août 2017. Néanmoins, celui-ci a pu atteindre des pointes à près de 22 000 m<sup>3</sup>/ jour lors d'épisodes fortement pluvieux de l'hiver 2013/2014.

Dans le calcul d'acceptabilité, il a été privilégié de maintenir des concentrations en manganèse cohérentes en lien avec le procédé de traitement des eaux du site. Aussi, afin d'adapter le rejet à la capacité du milieu, ce sont les volumes qui ont été ajustés. Les débits journaliers pourront donc être variables en fonction des périodes de l'année et du débit du cours d'eau. Il est rappelé que ce calcul reste majorant puisque les concentrations des rejets sont toutes inférieures aux concentrations maximales déjà autorisées.

❖ Les paramètres considérés :

Afin de ne pas entraîner de déclassement des eaux de l'Ellé, les concentrations du milieu récepteur à l'aval de la confluence avec le ruisseau du Crazius devront respecter les limites de la classe « très bon état » définies par l'arrêté ministériel du 25/01/2010 relatif aux critères d'évaluation de l'état écologique et chimique des eaux de surface (tableau 37 de l'AM) :

- pH > 6,5 et < 8,2.

Pour les autres paramètres étudiés (DCO, MES, Sulfates, Aluminium, Fer et Manganèse), en l'absence de Norme Qualité Environnementale (NQE) ou de Valeur Guide Environnementale (VGE) définies par l'Ineris, les seuils pris en compte sont :

- soit les limites définies pour la classe d'aptitude à la biologie « bleu » (ou « très bonne ») dans l'ancienne classification SEQ-Eau en vigueur avec les SDAGE de première génération :
  - o MES < 25 mg/l et DCO < 20 mg/l.
- soit en l'absence de limites de classe fixées par le SEQ-Eau :
  - o les seuils définis pour la production d'eau potable à partir des eaux de surface à l'annexe III (groupe A3) de l'arrêté ministériel du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine :
    - manganèse : 1 mg/l (valeur guide)
    - fer : 1 mg/l (valeur guide)
  - o les seuils de référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de l'annexe I de l'arrêté ministériel du 11/01/2007 :
    - aluminium : 0,2 mg/l
    - sulfates : 250 mg/l

A noter que le suivi de la qualité des rejets de IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL porte également sur les paramètres Cobalt, Nickel et Zinc.

- Pour le cobalt, les résultats des analyses effectuées par IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur ses rejets montrent des valeurs comprises entre 0,02 et 0,23 mg/l avec une moyenne de 0,049 mg/l. pour ce paramètre. Il n'existe ni Norme Qualité Environnementale (NQE), ni Valeur Guide Environnementale (VGE).
- Pour le Nickel, les résultats des analyses effectuées par IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur ses rejets montrent des valeurs comprises entre 0,06 et 0,34 mg/l avec une moyenne de 0,11 mg/l pour ce paramètre. Il existe une Norme Qualité Environnementale (NQE) fixée par l'Ineris à 4 µg/l.
- Pour le Zinc, les résultats des analyses effectuées par IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur ses rejets montrent des valeurs comprises entre 0,005 et 0,14 mg/l avec une

moyenne de 0,018 mg/l. pour ce paramètre. Il existe une Norme Qualité Environnementale (NQE) fixée par l'Ineris à 3,1 ou 7,8 µg/l en fonction de la dureté de l'eau.

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL a effectué des analyses de Nickel sur l'eau de l'Ellé en amont de la confluence avec le Crazius, entre juin 2010 et juin 2013. Les concentrations varient entre 0,04 et 1,12 mg/l, avec une moyenne à 0,27 mg/l.

De même des analyses ont été effectuées sur l'Ellé au niveau de Pont Saint Yves. Les concentrations varient entre 0,04 et 0,6 mg/l, avec une moyenne de 0,24 mg/l. Ces valeurs, supérieures à la valeur NQE, et sans lien avec le rejet du site de Guerphalès, correspondent probablement au fond géochimique local. Pour le zinc, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL ne dispose pas de données.

Aussi, pour ces paramètres (Nickel et zinc), en l'absence de données (inexistantes ou insuffisantes) sur la qualité de l'Ellé, il n'a pas été possible d'effectuer un calcul d'acceptabilité. Il est toutefois précisé, que les concentrations limites de rejet pour ces paramètres fixées à 0,4 mg/l dans l'arrêté préfectoral sont systématiquement respectées.

❖ Qualité du cours d'eau :

Pour rappel, les objectifs pour l'Ellé sont les suivants :

Commission territoriale	Nom de la rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global	
				Objectif	déla	Objectif	déla	Objectif	déla
VCB	ELLE	FRGR0079	L'ELLE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC L'AER	Bon Etat	2015	Bon Etat	ND	Bon Etat	2015
VCB	ELLE	FRGR0080	L'ELLE DEPUIS LA CONFLUENCE DE L'AER JUSQU'A L'ESTUAIRE	Bon Etat	2015	Bon Etat	ND	Bon Etat	2015

Les concentrations retenues sont les valeurs moyennes mesurées sur l'Ellé pour la période janvier 2010 – juin 2017.

**Qualité de l'Ellé en amont de la confluence avec le Crazius (de juin 2000 à juin 2017)**

	pH	Conductivité (µS/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Sulfates (mg/l)
<b>Valeur moyenne</b>	6,82	182,22	0,18	0,49	0,19	17,99

Pour les paramètres MES et DCO, en l'absence de mesures et en considérant que l'Ellé est de bonne qualité, il a été retenu la valeur médiane de la classe « très bonne » qualité, à savoir : 12,5 mg/l pour les MES et 10 mg/l pour la DCO.

**Calcul d'acceptabilité**

IMERYS GLOMEL

MILIEU RECEPTEUR :

Eillé

Limite des classes de qualité (SEQ-Eau)			
Classe		bleu	vert
MES	mg/l	2	25
DCO	mg/l	20	30
Sulfates	mg/l	60	120
Al	mg/l	0,1	0,2
Fe	mg/l	0	1
Mn	mg/l	0	0,1

Niveaux de qualité retenus	
Qualité Amont	Qualité Aval
12,5	25
10	20
120	250
0,18	0,2
0,49	1
0,19	1

	Ecoulements mensuels	Débit à la confluence avec le Crazius	Débit correspondant du ruisseau au point de rejet
<b>Bassin versant km²</b>	<b>145 m3/s</b>	<b>55 m3/s</b>	<b>55 Qsec (m3/j)</b>
Janvier	6,23	2,36	204 172
Février	6,17	2,34	202 206
Mars	4,22	1,60	138 300
Avril	3,20	1,21	104 872
Mai	2,20	0,83	72 099
Juin	1,21	0,46	39 655
Juillet	0,63	0,24	20 614
Août	0,44	0,17	14 387
Septembre	0,52	0,20	16 976
Octobre	1,41	0,53	46 209
Novembre	2,96	1,12	97 006
Décembre	4,92	1,87	161 240
QMNA5	0,18	0,068	5 899

(1) : calculé à partir des débits spécifiques de la station hydrologique de l'Eillé au Faouer

**REJET ENVISAGE :**

volume moyen journalier/mois 2015-2016

Volume maxim:	m3/h	m3/j	m3/j
Janvier	1000	16000	4 795
Février	1000	16000	5 399
Mars	1000	11000	5 149
Avril	1000	8400	4 556
Mai	1000	5500	4 550
Juin	1000	3300	4 809
Juillet	1000	1700	3 877
Août	1000	1100	3 455
Septembre	1000	1300	3 024
Octobre	1000	3750	3 228
Novembre	1000	7500	4 019
Décembre	1000	12800	2 117
QMNA5		1500	

flux autorisé	kg/j
MES	156
DCO	280
Sulfates	38400
Al	7,6
Fe	7,6
Mn	155
Co	5,5
Ni	5,5
Zn	5,5

JANVIER	Q amont	Q aval	Rejet	
	204 172	220 172		16 000
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	2 552	5 504	2 952	185
DCO	2 042	4 403	2 362	148
Sulfates	24 501	55 043	30 542	1 909
Al	36,8	44,0	7,2	0,5
Fe	100,0	220,2	120,2	7,5
Mn	38,8	220,2	181,4	11,3

JUILLET	Q amont	Q aval	Rejet	
	20 614	22 314		1 700
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	258	558	300	177
DCO	206	446	240	141
Sulfates	2 474	5 579	3 105	1 826
Al	3,7	4,5	0,8	0,5
Fe	10,1	22,3	12,2	7,2
Mn	3,9	22,3	18,4	10,8

FEVRIER	Q amont	Q aval	Rejet	
	202 206	218 206		16 000
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	2 528	5 455	2 928	183
DCO	2 022	4 364	2 342	146
Sulfates	24 265	54 552	30 287	1 893
Al	36,4	43,6	7,2	0,5
Fe	99,1	218,2	119,1	7,4
Mn	38,4	218,2	179,8	11,2

AOÛT	Q amont	Q aval	Rejet	
	14 387	15 487		1 100
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	180	387	207	189
DCO	144	310	166	151
Sulfates	1 726	3 872	2 145	1 950
Al	2,6	3,1	0,5	0,5
Fe	7,0	15,5	8,5	7,7
Mn	2,7	15,5	12,8	11,6

MARS	Q amont	Q aval	Rejet	
	138 300	149 300		11 000
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	1 729	3 733	2 004	182
DCO	1 383	2 986	1 603	146
Sulfates	16 596	37 325	20 729	1 884
Al	24,9	29,9	5,0	0,5
Fe	67,8	149,3	81,5	7,4
Mn	26,3	149,3	123,0	11,2

SEPTEMBRE	Q amont	Q aval	Rejet	
	16 976	18 276		1 300
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	212	457	245	188
DCO	170	366	196	151
Sulfates	2 037	4 569	2 532	1 948
Al	3,1	3,7	0,6	0,5
Fe	8,3	18,3	10,0	7,7
Mn	3,2	18,3	15,1	11,6

AVRIL	Q amont	Q aval	Rejet	
	104 872	113 272		8 400
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	1 311	2 832	1 521	181
DCO	1 049	2 265	1 217	145
Sulfates	12 585	28 318	15 733	1 873
Al	18,9	22,7	3,8	0,5
Fe	51,4	113,3	61,9	7,4
Mn	19,9	113,3	93,3	11,1

OCTOBRE	Q amont	Q aval	Rejet	
	46 209	49 959		3 750
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	578	1 249	671	179
DCO	462	999	537	143
Sulfates	5 545	12 490	6 945	1 852
Al	8,3	10,0	1,7	0,5
Fe	22,6	50,0	27,4	7,3
Mn	8,8	50,0	41,2	11,0

MAI	Q amont	Q aval	Rejet	
	72 099	77 599		5 500
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	901	1 940	1 039	189
DCO	721	1 552	831	151
Sulfates	8 652	19 400	10 748	1 954
Al	13,0	15,5	2,5	0,5
Fe	35,3	77,6	42,3	7,7
Mn	13,7	77,6	63,9	11,6

NOVEMBRE	Q amont	Q aval	Rejet	
	97 006	104 506		7 500
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	1 213	2 613	1 400	187
DCO	970	2 090	1 120	149
Sulfates	11 641	26 127	14 486	1 931
Al	17,5	20,9	3,4	0,5
Fe	47,5	104,5	57,0	7,6
Mn	18,4	104,5	86,1	11,5

JUIN	Q amont	Q aval	Rejet	
	39 655	42 955		3 300
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	496	1 074	578	175
DCO	397	859	463	140
Sulfates	4 759	10 739	5 980	1 812
Al	7,1	8,6	1,5	0,5
Fe	19,4	43,0	23,6	7,2
Mn	7,5	43,0	35,4	10,7

DECEMBRE	Q amont	Q aval	Rejet	
	161 240	174 040		12 800
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	2 016	4 351	2 336	182
DCO	1 612	3 481	1 868	146
Sulfates	19 349	43 510	24 161	1 888
Al	29,0	34,8	5,8	0,5
Fe	79,0	174,0	95,0	7,4
Mn	30,6	174,0	143,4	11,2

QMNA5	Q amont	Q aval	Rejet	
	5 899	7 399		1 500
	Flux AMONT	Flux AVAL	Flux rejet admissible	Concentrations de rejet admissibles mg/l
	kg/j	kg/j	kg/j	
MES	74	185	111	74
DCO	59	148	89	59
Sulfates	708	1 850	1 142	761
Al	1,1	1,5	0,4	0,3
Fe	2,9	7,4	4,5	3,0
Mn	1,1	7,4	6,3	4

❖ Les résultats :

Les résultats des calculs sont présentés dans le tableau ci-contre.

Ainsi, mois par mois, les concentrations et flux acceptables par le milieu récepteur, pour chacun des paramètres étudiés, ont été calculés.

Durant les mois d'étiage les plus sévères (juillet, août, septembre), le choix a été fait de limiter le débit rejeté vers l'Ellé afin de garantir le respect des concentrations en manganèse (paramètre limitant du système de traitement des eaux dans sa configuration actuelle).

A partir de ce calcul d'acceptabilité, de nouvelles valeurs limites peuvent être proposées. Elles sont présentées dans les tableaux ci-dessous. Les flux proposés sont soit ceux de l'arrêté du 08/03/2016 si les flux acceptables sont supérieurs, soit les flux acceptables par le milieu si ceux-ci sont inférieurs aux valeurs limites de l'arrêté.

A noter que pour les paramètres (Co, Ni, Zinc, hydrocarbures) pour lesquels il n'a pas été réalisé de calculs en raison de l'absence de données ou de seuils, les concentrations et flux de l'arrêté de prescriptions conservatoires du 08/03/2016 ont été conservés.

	Valeur limite de rejet – Concentration (mg/l)									
	DCO	MES	Hydrocarbures totaux	Sulfates	Al	Co	Fer	Mn	Ni	Zn
Valeur AP 08/03/2016	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Janvier	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Février	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Mars	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Avril	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Mai	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Juin	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Juillet	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Août	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Septembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Octobre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Novembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Décembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
QMNA5	25	25	2,5	761	0,3	0,4	0,5	4	0,4	0,4

	Valeur limite de rejet – Flux (kg/j)										
	Débit m <sup>3</sup> /j	DCO	MES	Hydrocarbures totaux	Sulfates	Al	Co	Fer	Mn	Ni	Zn
Valeur AP 08/03/2016	1 000 m <sup>3</sup> /h 24 000 m <sup>3</sup> /j	280	156	9	38 400	7,6	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Janvier	16 000	280	156	9	30 542	7,2	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Février	16 000	280	156	9	30 287	7,2	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Mars	11 000	280	156	9	20 729	5,0	5,5	7,6	124	5,5	5,5
Avril	8 400	280	156	9	15 733	3,8	5,5	7,6	94	5,5	5,5
Mai	5 500	280	156	9	10 748	2,5	5,5	7,6	65	5,5	5,5
Juin	3 300	280	156	9	5 980	1,5	5,5	7,6	35	5,5	5,5
Juillet	1 700	240	156	9	3 105	0,8	5,5	7,6	18	5,5	5,5
Août	1 100	166	156	9	2 145	0,5	5,5	7,6	13	5,5	5,5
Septembre	1 300	196	156	9	2 532	0,6	5,5	7,6	15	5,5	5,5
Octobre	3 750	280	156	9	6 945	1,7	5,5	7,6	41	5,5	5,5
Novembre	7 500	280	156	9	14 486	3,4	5,5	7,6	87	5,5	5,5
Décembre	12 800	280	156	9	24 161	5,8	5,5	7,6	145	5,5	5,5
QMNA5	1500	89	111	9	1 142	0,4	5,5	4,5	6,3	5,5	5,5

Les tableaux ci-dessous permettent de comparer les flux obtenus par le calcul d'acceptabilité avec les flux mensuels moyens enregistrés au cours des années 2015-2016.

	Débit (m <sup>3</sup> /j)		MES (kg/j)		Sulfates (kg/j)	
	Débit mesuré 2015-2016	Débit proposé	Flux enregistré 2015-2016	Flux proposé	Flux enregistré 2015-2016	Flux proposé
Janvier	4 795	16 000	13	156	5 642	30 542
Février	5 399	16 000	19	156	6 810	30 287
Mars	5 149	11 000	14	156	6 625	20 729
Avril	4 556	8 400	12	156	6 062	15 733
Mai	4 550	5 500	13	156	6 416	10 748
Juin	4 809	3 300	11	156	7 244	5 980
Juillet	3 877	1 700	10	156	6 068	3 105
Août	3 455	1 100	7	156	5 252	2 145
Septembre	3 024	1 300	8	156	4 821	2 532
Octobre	3 228	3 750	11	156	5 260	6 945
Novembre	4 019	7 500	11	156	6 424	14 486
Décembre	2 117	12 800	6	156	3 181	24 161

	Al (kg/j)		Fer (kg/j)		Mn (kg/j)	
	Flux Enregistré 2015-2016	Flux proposé	Flux enregistré 2015-2016	Flux proposé	Flux enregistré 2015-2016	Flux proposé
Janvier	0,8	7,2	1,8	7,6	27	155
Février	0,4	7,2	2,1	7,6	31	155
Mars	0,7	5,0	1,8	7,6	31	124
Avril	0,8	3,8	1,6	7,6	25	94
Mai	0,8	2,5	1,5	7,6	23	65
Juin	0,9	1,5	1,4	7,6	24	35
Juillet	0,5	0,8	1,0	7,6	22	18
Août	0,3	0,5	0,8	7,6	21	13
Septembre	0,4	0,6	0,8	7,6	21	15
Octobre	0,3	1,7	0,9	7,6	27	41
Novembre	0,6	3,4	1,2	7,6	32	87
Decembre	0,3	5,8	0,7	7,6	16	145

Flux proposé < Flux enregistrés sur la période 2015-2016

Pour les valeurs proposées de débit journalier moyen, les flux de rejet proposés en sulfates et en manganèse sont inférieurs aux flux moyens enregistrés durant les mois d'étiage, à savoir de juin à septembre, pour la période 2015-2016.

#### ❖ Commentaires :

En raison du délai de réalisation des analyses chimiques pouvant atteindre quelques jours pour certains paramètres, et en raison des opérations de gestion du traitement des eaux, les flux proposés correspondent à des flux journaliers moyennés sur le mois.

Pour les paramètres MES, Hydrocarbures, Cobalt, Nickel et Zinc, les flux proposés sont identiques à ceux de l'arrêté du 08/03/2016.

Pour le fer, les flux proposés sont ceux de l'arrêté du 08/03/2017 car ceux-ci sont inférieurs aux flux acceptables par le milieu naturel.

Pour les paramètres DCO, Aluminium et Sulfates, les flux proposés sont inférieurs à ceux de l'arrêté du 08/03/2016 en fonction des mois ; ils ont été ajustés en fonction du flux admissible dans le cours d'eau.

**Pour le manganèse**, les flux ont également été abaissés. **Pour les mois de juin à septembre, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL limitera ses rejets afin de respecter les flux admissibles en manganèse dans le cours d'eau.** Les volumes d'eau qui ne pourront être rejetés au milieu récepteur pour ces mois d'étiage (au-delà des flux admissibles), seront stockés temporairement dans la fosse 2. Ces volumes seront rejetés ultérieurement, en période de plus hautes eaux, dans la limite des flux acceptables par le cours d'eau.

Aujourd'hui, tant que le volume de stériles humides n'est pas important dans la fosse 2, il reste une capacité de stockage des eaux satisfaisante. Toutefois, cette capacité va se réduire dans le temps en raison de l'augmentation du volume de stériles stockés.

A noter que la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL poursuit l'amélioration de son dispositif de traitement des eaux.

Le traitement des eaux par les stations Neutralac I et III est géré par automatisme qui ajuste en permanence les apports de chaux. Un report du fonctionnement des automates et des pompes est effectué sur les écrans de surveillance au niveau des postes de commande de l'usine. Toute anomalie dans le fonctionnement du dispositif est reportée sur une alarme (avec astreinte), 24h/24 et 7j/7.

Un suivi du rendement du dispositif de traitement est effectué. Le tableau ci-dessous présente les taux d'abattement pour les différents paramètres. Celui montre bien que les dispositifs mis en place permettent des taux d'abattement très importants pour les métaux tels que l'aluminium, le fer, dans une moindre mesure le manganèse et nuls pour les sulfates.

Paramètre	pH	cond (µs/cm)	Al (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	SO4 (mg/l)
Eau brute non traitée 2013-2017	3,56	2544	76,81	224,13	36,48	1469
Rejet final (moyenne 2013-2017 )	7,79	2244	0,13	0,31	6,04	1499
<b>Abattement concentration</b>			<b>590</b>	<b>714</b>	<b>6,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Abattement flux (%)</b>			<b>99,70%</b>	<b>99,78%</b>	<b>71,68%</b>	

Paramètre	pH	cond (µs/cm)	Al (kg/j)	Fe (kg/j)	Mn (kg/j)	SO4 (kg/j)
Σ en T eau non traitée De 2013 à juin 2017			287,07	850,68	139,26	
Flux rejet final en T De 2013 à juin 2017			0,85	1,88	39,43	
<b>Abattement (quantité)</b>			<b>337</b>	<b>453</b>	<b>3,5</b>	
<b>Abattement (%)</b>			<b>99,70%</b>	<b>99,78%</b>	<b>71,68%</b>	

Ces résultats montrent que le fer et l'aluminium sont très bien éliminés par le traitement en place mais que le manganèse est plus difficile à traiter.

Par ailleurs, des travaux sont régulièrement effectués pour améliorer le système de traitement des eaux, soit en améliorant le circuit des eaux (comme cela a été fait en 2014, en déplaçant l'unité de traitement Neutralac I), soit en intervenant sur les fossés de collecte des eaux au sein du site (curage régulier), soit, comme cet été 2017, en mettant en place un canal en béton en sortie de la cuve de Neutralac III afin d'améliorer le contact entre la chaux et l'eau à traiter.

Il est également précisé que IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL s'engage à produire une étude technico-économique dans l'année suivant l'obtention de l'arrêté préfectoral pour étudier les meilleurs techniques disponibles à un coût économique acceptable pour améliorer l'abattement du manganèse des rejets, soit en intervenant sur le process interne, soit en intervenant sur toute installation de la chaîne de production de l'eau potable.

Les fréquences des contrôles et analyses seront les mêmes qu'actuellement. A l'image de la situation actuelle, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL transmettra régulièrement les résultats de ses auto-contrôles à la DREAL et au gestionnaire de l'usine d'eau potable située en aval.

➤ **POUR LE REJET DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET :**

Comme précisé auparavant, ce rejet ne concernera que des eaux pluviales issues des fossés extérieurs de la fosse 3, qui n'ont pas de contact avec la zone d'extraction. Ces eaux qui n'auront donc pas été en contact avec les zones d'activité du site, auront des compositions globalement identiques à celles qui rejoignent les ruisseaux du Kersioc'h et de Kerjean.

Les valeurs limites proposées sont donc liées au suivi de la qualité des eaux pluviales à rejeter :

<b>Paramètres</b>	<b>Valeur maximale journalière</b>
pH	6,5 – 8,5
DCO	3 mg/l
MES	25 mg/l
Hydrocarbures	10 mg/l

### **III.3. MESURES RELATIVES AUX EAUX SOUTERRAINES**

#### **III.3.1. ASPECT QUANTITATIF**

La verse Ouest et le SABES étendu constitueront des reliefs positifs dont la réalisation ne sera pas susceptible de perturber les écoulements souterrains sous-jacents.

Concernant l'extension de la fosse 3, un rabattement important et étendu est à exclure du fait du caractère fortement cloisonné de l'aquifère des schistes (caractère confirmé de nouveau par le pompage d'essai de 2016). De plus, aucun ouvrage (puits ou forage) n'exploite les eaux souterraines en périphérie immédiate de la fosse 3.

#### **III.3.2. ASPECT QUALITATIF**

La réalisation de la verse Ouest et l'extension du SABES vers l'Est respecteront les préconisations de l'Arrêté de prescriptions conservatoires : l'intégralité des eaux de percolation circulant dans ces stockages sera collectée puis traitée afin de prévenir toute infiltration dans l'aquifère sous-jacent.

En ce qui concerne l'extension de la fosse 3, elle interceptera l'aquifère profond des schistes à l'image d'un puits de pompage. A ce titre, et considérant la très faible perméabilité des schistes, il n'y aura aucune infiltration susceptible d'affecter la qualité des eaux souterraines au niveau du carreau et des fronts de la fosse.

## **III.4. MESURES RELATIVES AUX ZONES HUMIDES**

### **III.4.1. ZONE HUMIDE EN AMONT DE LA FOSSE 3 (SECTEUR DE MOUSTROUGANT ET KERBIQUET)**

L'étude hydrogéologique réalisée a démontré l'absence d'impact (présence d'un aquifère cloisonné, absence de réaction dans les ouvrages lors de l'essai de pompage, ...).

Néanmoins, le suivi piézométrique dans cette zone sera poursuivi et il est prévu une réalimentation des zones humides à partir des eaux pluviales collectées en périphérie de la fosse 3.

### **III.4.2. ZONE HUMIDE DU VALLON DU KERSIOC'H**

Comme précisé ci-avant, l'étude hydrogéologique a montré l'absence d'impact sur les zones humides. Il est toutefois prévu un suivi piézométrique et une réalimentation des zones humides à partir des eaux pluviales collectées en périphérie de la fosse 3.

### **III.4.3. ZONE HUMIDE DU VALLON DE KERROUÉ**

Dans le cadre de l'étude d'impact réalisée en 2008, il avait été défini qu'une zone humide de 1,2 ha serait impactée directement par l'extension vers le Sud de la fosse de Kerroué.

En vue de cette destruction, la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL a mis en place des mesures compensatoires consistant à recréer et restaurer des zones humides, en association avec l'AMV.

Toutefois, la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL dans le cadre de son nouveau projet a fait le choix de ne pas étendre la verse de Kerroué et a retenu la solution de créer une nouvelle verse (verse Ouest) dans un secteur ne comportant pas de zone humide et présentant un très faible impact biologique.

## **III.5. MESURES RELATIVES AUX CAPTAGES AEP**

### **III.5.1. ASPECT QUANTITATIF**

#### **➤ CAPTAGE DE MEZOUËT DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET**

A l'image de la situation actuelle, les seules eaux qui seront rejetées dans le bassin versant du Blavet dans le cadre du présent projet sont les eaux qui seront détournées en amont de la fosse 3 pour compenser le transfert entre les bassins versants et réalimenter le ruisseau de Kersioc'h.

#### **➤ CAPTAGES SUR L'ELLE – BARREGANT ET PONT SAINT-YVES**

La fosse 3 étendue et la réalisation de la verse Ouest entraineront une augmentation du débit journalier moyen du rejet dans le bassin versant de l'Ellé. Au vu des étiages sévères du Crazius et de l'Ellé, notamment à la station de Barrégant, cela constitue en soit une mesure visant à assurer l'alimentation pérenne de ces captages.

### **III.5.2. ASPECT QUALITATIF**

#### **➤ CAPTAGE DE MEZOUËT DANS LE BASSIN VERSANT DU BLAVET**

Les eaux qui seront détournées en amont de la fosse 3 pour compenser le transfert entre les bassins versants respecteront les seuils qualitatifs fixés par l'Arrêté de prescriptions conservatoires du 08/03/2016.

Afin de s'assurer de l'absence d'impact sur la qualité des eaux, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL mettra en place les mesures suivantes :

- Contrôle journalier de la qualité des eaux rejetées,
- Possibilité de stopper le rejet en cas de dysfonctionnement,
- Installation de pompes de sécurité,
- Le remblaiement, en fin d'exploitation, du secteur de la fosse 3 compris dans le périmètre de protection qui sera réalisé avec des matériaux inertes du site.
- De plus, comme elle le fait déjà actuellement pour les captages de Barrégant et Pont-Saint-Yves, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL établira un protocole d'information et d'alerte avec le gestionnaire du captage de Mézouët afin de communiquer les résultats du suivi qualitatif et quantitatif des eaux rejetées et d'alerter dans les meilleurs délais en cas d'éventuel incident sur le site.

#### **➤ CAPTAGES SUR L'ELLE – BARREGANT ET PONT SAINT-YVES**

Considérant l'absence d'effet actuel de l'exploitation de Guerphalès sur les captages AEP situés sur l'Ellé, il n'est pas prévu de mesure spécifique autre que la conservation du principe du circuit des eaux et du traitement en place, qui fournissent de bons résultats. Par contre, une adaptation mensuelle des flux est proposée pour tenir compte des critères d'acceptabilité du Crazius.

De plus, conformément à l'article 11.2.4 de l'Arrêté de prescriptions conservatoires du 08/03/2016, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL continuera d'informer trimestriellement l'usine AEP de Barrégant des résultats d'analyses (paramètres pH, conductivité, sulfates, aluminium et manganèse sur le Crazius en aval du rejet).

## IV. DOCUMENTS D'ORIENTATION ET DE GESTION DES EAUX

### IV.1. SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SDAGE)

Source : portail de la gestion de l'eau [www.gesteau.eaufrance.fr](http://www.gesteau.eaufrance.fr)

Le périmètre de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL se situe dans le périmètre du SDAGE Loire Bretagne.

Le nouveau SDAGE du Bassin Loire-Bretagne pour la période 2016-2021 a été adopté par le Comité de bassin le 4 novembre 2015 et publié par arrêté préfectoral du 18 novembre 2015.

Il s'inscrit dans la continuité du SDAGE 2010-2015 pour permettre aux acteurs du bassin Loire-Bretagne de poursuivre les efforts et les actions entreprises et pour atteindre l'objectif de 61 % des eaux en bon état d'ici 2021.

#### IV.1.1. LES ORIENTATIONS FONDAMENTALES DU SDAGE

Les grandes orientations du SDGAE sont les suivantes :

- repenser les aménagements de cours d'eau,
- réduire la pollution par les nitrates,
- réduire la pollution organique et bactériologique,
- maîtriser et réduire la pollution par les pesticides,
- maîtriser et réduire les pollutions dues aux substances dangereuses,
- protéger la santé en protégeant la ressource en eau,
- maîtriser les prélèvements d'eau,
- préserver les zones humides,
- préserver la biodiversité aquatique,
- préserver le littoral,
- préserver les têtes de bassin versant,
- faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques,
- mettre en place des outils réglementaires et financiers,
- informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

#### IV.1.2. L'ORIENTATION DU SDAGE CONCERNANT LES CARRIERES

1E : limiter et encadrer la création de plan d'eau : « les dispositions 1E-1 à 1E-4 ne concernent pas les réserves de substitution (voir chapitre n°7 « maitriser les prélèvements », les plans d'eau de barrages destinés à l'alimentation en eau potable et à l'hydroélectricité relevant de l'article 4-7 de la DCE, les lagunes de traitement des eaux usées **et les plans d'eau de remise en état des carrières.** »

Dans le cas de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL, les anciennes fosses d'extraction sont remblayées par la décantation des stériles humides et des boues d'hydroxydes. Seule la dernière fosse en exploitation (fosse 3) ne peut être totalement remblayée dans le cadre de la remise en état finale du site : cela impliquerait qu'après l'exploitation, des quantités importantes de matériaux soient repris des verses, soit des apports extérieurs de matériaux inertes.

1G : limiter et encadrer les extractions de granulats alluvionnaires en lit majeur.

L'exploitation de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL ne concerne pas les granulats alluvionnaires.

### IV.1.3. OBJECTIFS DE QUALITE

L'objectif de qualité pour l'Ellé et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Aër fixé par le SDAGE est le bon état écologique pour 2015 (masse d'eau FRG0079).

L'objectif de qualité pour le Blavet et ses affluents depuis la source jusqu'à la retenue de Kerne Uhel jusqu'au canal de Nantes à Brest fixé par le SDAGE est le bon état écologique pour 2015 (masse d'eau FRGR0090).

Il n'existe pas d'objectif de qualité pour les cours d'eau de moindre ampleur tel que le Crazius et le Kersioc'h.

### IV.1.4. COMPATIBILITE DU PROJET

La compatibilité du projet de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL par rapport aux enjeux définis par le SDAGE Loire-Bretagne est vérifiée dans le tableau ci-dessous :

Questions importantes	Enjeux du SDAGE Loire-Bretagne	Enjeu applicable au site	Dispositions prises sur le site
La qualité de l'eau	Réduire la pollution par les nitrates	non	Sans objet dans le cas d'une exploitation de carrière.
	Réduire la pollution organique et bactériologique	non	Sans objet dans le cas d'une exploitation de carrière.
	Maîtriser la pollution par les pesticides	non	Sans objet dans le cas d'une exploitation de carrière.
	Maîtriser les pollutions dues aux substances dangereuses	<b>oui</b>	L'intégralité des eaux circulant sur le site de Guerphalès est collectée puis traitée avant rejet au milieu naturel. Les dispositifs sont en place en cas de pollution accidentelle (déversement hydrocarbures, par exemple) : rétention sous les contenants liquides, confinement possible des eaux dans les fosses, analyses des eaux rejetées, matériaux absorbants, ... Si nécessaire, les eaux souillées peuvent être confinées soit en fosse 2, soit dans les bassins de traitement des eaux.
La qualité de l'eau	Protéger la santé en protégeant la ressource en eau	<b>oui</b>	Une partie du site (Ouest de la fosse 3) est comprise dans le périmètre de protection du captage de Mézouet : les activités d'extraction dans cette fosse ne sont pas de nature à dégrader la qualité des eaux prélevées par le captage (absence de produits polluants). La prise d'eau AEP de Pont-Saint-Yves est située 8 km en aval du site, à Langonnet, dans le bassin versant de l'Ellé. La prise d'eau AEP de Barrégant sur l'Ellé est située à 20 km en aval du site. La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL transmet trimestriellement les résultats des analyses de suivi des eaux de rejet au gestionnaire des usines de production AEP. Une procédure d'alerte est mise en place en cas de pollution sur le site ou de résultats d'analyses des eaux anormalement élevés afin de prévenir dans les meilleurs délais l'usine AEP.
Les milieux aquatiques	Repenser les aménagements de cours d'eau	non	Une partie des eaux du Kersioc'h a été déviée en 2014, car il passait initialement à l'extrémité Nord-Ouest de la fosse 3. Cette déviation a fait l'objet d'une étude spécifique afin de garantir la continuité hydraulique et écologique.

Questions importantes	Enjeux du SDAGE Loire-Bretagne	Enjeu applicable au site	Dispositions prises sur le site
	Préserver les zones humides	<b>oui</b>	Les zones humides détruites dans le cadre de l'extension de la fosse 3 ont déjà été compensées (keragathe, faouëdic, vallon de Crazius, Lan Bern)) – Gestion par AMV. L'emplacement de la nouvelle verse et l'extension du SABES n'impacteront pas de zones humides.
	Préserver la diversité aquatique	non	En l'absence de dégradation de la qualité des eaux, la diversité aquatique des cours d'eau limitrophes est préservée. Maintien de la qualité chimique et biologique des cours d'eau (analyses chimiques et IBGN).
	Préserver le littoral	non	Le projet n'est pas situé en zone littorale.
	Préserver les têtes de bassin versant	<b>oui</b>	Le site de Guerphalès est situé en tête des bassins versants de l'Ellé et du Blavet. Toutes les mesures sont prises pour limiter les risques de pollution vers l'un ou l'autre de ces bassins versants.
<b>La quantité d'eau disponible</b>	Maîtriser les prélèvements d'eau	non	Il n'est pas effectué de prélèvement d'eau dans le milieu naturel pour alimenter les installations du site. Les besoins en eau pour l'exploitation sont assurés par les eaux collectées dans la fosse 2.
<b>La gouvernance</b>	Faciliter la gouvernance et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques	non	Sans objet
	Mettre en place des outils réglementaires et financiers	non	Sans objet
	Informier, sensibiliser, favoriser les échanges	non	La société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL a organisé des réunions d'information sur son projet avec les CLEs du SAGE Blavet et du SAGE Ellé-Isole-Laïta, l'ONEMA, la Fédération de pêche des Côtes d'Armor, l'AMV pour intégrer leurs observations / remarques dans la conception du projet.

**Les mesures et précautions prises sur le site de Guerphalès par rapport à la protection des eaux et à la préservation (ou compensation) des zones humides permettent au projet de la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL d'être compatible avec le SDAGE Loire-Bretagne.**

## IV.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET GESTION DES EAUX (SAGE)

Source : site internet [www.gesteau.eaufrance.fr](http://www.gesteau.eaufrance.fr)

Le territoire du SDAGE Loire-Bretagne est décomposé en plusieurs SAGES qui définissent la politique à adopter en matière d'eau à des échelles plus locales.

De par sa position topographique particulière au sein des Montagnes Noires et reposant sur deux bassins versants, le site de Guerphalès est situé :

- sur le périmètre du SAGE Ellé-Isole-Laïta (partie Sud du site) approuvé le 10 juillet 2009,
- sur le périmètre du SAGE Blavet (partie Nord du site) approuvé le 15 avril 2014.

Actuellement, l'intégralité des eaux d'exhaure du site est rejetée dans le ruisseau de Crazius, sur le périmètre du SAGE Ellé – Isole – Laïta.

A terme, il existera également un rejet vers le ruisseau de Kersioc'h, situé sur le bassin versant du Blavet.

#### IV.2.1. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE ELLE-ISOLE-LAÏTA

Enjeux du SAGE Ellé-Isole-Laïta	Situation du projet par rapport au SAGE Ellé-Isole-Laïta
<b>Enjeu 1 :</b> Gestion quantitative de la ressource en eau	L'alimentation des usines est assurée par le pompage en eaux d'exhaure traitées depuis la fosse 2. Il n'y a pas de prélèvement d'eau dans le milieu naturel pour l'alimentation du site.
<b>Enjeu 2 :</b> Inondations et gestions des crues	Le site de Guerphalès n'est pas situé en zone inondable. À l'image de la situation actuelle, l'exploitation du site ne sera pas à l'origine d'effet négatif sur les débits de l'Ellé. A l'inverse, le rejet du site de Guerphalès continuera de constituer un soutien à l'étiage pour l'Ellé et son affluent, le Crazius.
<b>Enjeu 3 :</b> Milieux aquatiques et zones humides	L'extension du SABES n'affectera pas de zones humides. Les suivis IBGN et chimiques réalisés ne montrent pas de dégradation de la qualité des cours d'eau en aval du site.
<b>Enjeu 4 :</b> Qualité des eaux	L'intégralité des eaux circulant sur le site de Guerphalès est collectée puis traitée (neutralisation/décantation) avant rejet au milieu naturel. En l'état actuel des connaissances sur le Crazius, il est difficile de quantifier l'impact des rejets de la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL sur le cours d'eau. Aussi, des mesures seront mises en place afin d'établir un état précis de la qualité chimique et biologique du cours d'eau (pêches électriques, analyses des eaux, analyses des sédiments, IBGN élargi). La Société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL transmet à l'exploitant de l'usine d'eau potable de Barrégant les résultats des analyses réalisées dans le cadre du suivi des rejets. Une procédure d'alerte a été établie afin de prévenir l'exploitant de l'usine d'eau potable en cas d'élévation anormale de la teneur des eaux rejetées.
<b>Enjeu 5 :</b> Estuaire	Sans objet

**Les mesures et précautions prises sur le site de Guerphalès par rapport à la protection des eaux et à la préservation (ou compensation) des zones humides permettent au projet de la société IMERY'S REFRACTORY MINERALS GLOMEL d'être compatible avec les orientations du SAGE Ellé – Isole – Laïta.**

## IV.2.2. COMPATIBILITE AVEC LE SAGE BLAVET

Enjeux et objectifs du SAGE Blavet	Situation du projet par rapport au SAGE Blavet
<p><b>Enjeu 1 :</b> La qualité de l'eau</p>	<p>Actuellement, il n'y a pas d'eau rejetée vers le bassin versant du Blavet.</p> <p>L'étude menée en 2016 afin de déterminer l'incidence de l'exploitation de la fosse 3 sur les zones humides situées en amont et au droit de la fosse a conclu en l'absence d'impact.</p> <p>Un suivi de ces zones humides sera maintenu au cours de l'exploitation de la fosse 3. Une réalimentation en eau de ces zones est prévue en dirigeant les eaux pluviales collectées en périphérie de la fosse 3 vers ces zones humides. Pour cela, un fossé, connecté à un bassin de récupération des eaux, sera créé en bordure extérieure de la fosse 3 étendue. Ces eaux seront ensuite dirigées et évacuées vers le ruisseau du Kersioc'h, via une noue.</p> <p>Les eaux pluviales qui seront collectées au niveau du fossé périphérique extérieur de la fosse 3 n'auront aucunement été au contact avec la zone d'extraction.</p> <p>Au niveau de la verse Ouest, afin d'éviter tout risque de débordement du bassin de collecte des eaux, qui pourrait s'écouler vers le ruisseau du Kersioc'h, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL mettra en place un système de double pompe sera installée dans le bassin avec un groupe électrogène qui prendra le relai pour l'alimentation des pompes en cas de défaillance du réseau électrique, une inspection quotidienne du niveau d'eau dans le bassin sera effectuée.</p>
<p><b>Enjeu 2 :</b> La qualité des milieux aquatiques et des zones humides</p>	<p>La création de la verse Ouest n'impactera pas de zone humide.</p> <p>Les études menées (pompage d'essai, suivi piézométrique dans la zone humide) ont montré l'absence d'impact sur les zones humides en amont de la fosse 3.</p> <p>Les zones humides associées aux vallons du Kersioc'h et de Kerjean seront réalimentées par les eaux détournées au niveau de la fosse 3. Il s'agira uniquement des eaux pluviales collectées dans les fossés extérieurs de la fosse 3 (sans lien avec la zone d'extraction).</p> <p>Les IBGN réalisés dans le Kersioc'h au niveau de l'emprise de la fosse 3 montrent l'absence d'impact de l'activité sur la qualité des eaux.</p>
<p><b>Enjeu 3 :</b> La gestion quantitative de la ressource</p>	<p>Il n'y a pas de prélèvement dans le milieu naturel pour les besoins du site (les besoins d'alimentation en eau des usines sont couverts par les eaux pompées dans la fosse 2).</p>
<p><b>Enjeu 4 :</b> Mise en place d'une synergie « Gestion équilibrée de l'eau et Développement local »</p>	<p>Sans objet.</p>

**Les mesures et précautions prises sur le site de Guerphalès par rapport à la protection des eaux et à la préservation (ou compensation) des zones humides permettent au projet de la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL d'être compatible avec les orientations du SAGE Blavet.**

## V. MESURES DE SUIVI

Cf. plan ci-après

Dans le cadre du projet, le suivi environnemental relatif aux eaux de l'exploitation de Guerphalès sera maintenu et complété. L'ensemble de ce suivi est synthétisé sur le plan joint.

### V.1. SUIVI DES EAUX SUPERFICIELLES

#### V.1.1. SUIVI DE LA QUALITE CHIMIQUE DES REJETS

Le suivi des débits et de la qualité des rejets de l'exploitation sera le même que ce qui est actuellement réalisé et défini à l'article 11.2.3 AUTOSURVEILLANCE DU REJET DES EAUX ISSUES DU TRAITEMENT de l'arrêté de prescriptions conservatoires.

##### ARTICLE 11.2.3.Auto surveillance du rejet des eaux issues du traitement

*L'auto-surveillance des rejets d'eaux dans les milieux récepteurs par l'exploitant porte sur les valeurs limites d'émissions sur un échantillon représentatif du rejet et du fonctionnement des installations et selon les fréquences récapitulées dans le tableau suivant. Cette auto-surveillance peut être réalisée au niveau du laboratoire du site par des méthodes rapides adaptées aux concentrations à mesurer devant permettre une estimation du niveau des rejets par rapport aux valeurs limites d'émission fixées.*

Point de rejet	N°1	
Paramètres	Type de suivi (ponctuel, moyen 24h00, ...)	Fréquence
Débit et pH	Continu	En continu
T°, Conductivité	24 h 00	En continu
MES, Sulfates, Fer, Manganèse, Nickel	24 h 00	1 fois par jour
Aluminium, Cobalt, Zinc	24 h 00	1 fois par semaine
DCO, Hydrocarbures totaux	24 h 00	1 fois par mois

Point de rejet	N° 2	
Paramètres	Type de suivi (ponctuel, moyen 24h00, ...)	Fréquence
Débit et pH	Continu	En continu
T°, Conductivité	24 h 00	En continu
MES, Sulfates, Aluminium, Fer, Manganèse	24 h 00	1 fois par mois

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL propose de faire évoluer les valeurs limites d'émission des eaux traitées fixées à l'article 4.3.10 de l'arrêté de prescriptions conservatoires par les concentrations et flux suivants pour le rejet n°1 :

	Valeur limite de rejet – Concentration (mg/l)									
	DCO	MES	Hydrocarbures totaux	Sulfates	Al	Co	Fer	Mn	Ni	Zn
<i>Valeur AP 08/03/2016</i>	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Janvier	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Février	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Mars	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Avril	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Mai	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Juin	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Juillet	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Août	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Septembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Octobre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Novembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4
Décembre	25	25	2,5	1 800	0,5	0,4	0,5	10	0,4	0,4

	Valeur limite de rejet – Flux (kg/j)										
	Débit m <sup>3</sup> /j	DCO	MES	Hydrocarbures totaux	Sulfates	Al	Co	Fer	Mn	Ni	Zn
<i>Valeur AP 08/03/2016</i>	1 000 m <sup>3</sup> /h 24 000 m <sup>3</sup> /j	280	156	9	38 400	7,6	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Janvier	16 000	280	156	9	30 542	7,2	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Février	16 000	280	156	9	30 287	7,2	5,5	7,6	155	5,5	5,5
Mars	11 000	280	156	9	20 729	5,0	5,5	7,6	124	5,5	5,5
Avril	8 400	280	156	9	15 733	3,8	5,5	7,6	94	5,5	5,5
Mai	5 500	280	156	9	10 748	2,5	5,5	7,6	65	5,5	5,5
Juin	3 300	280	156	9	5 980	1,5	5,5	7,6	35	5,5	5,5
Juillet	1 700	240	156	9	3 105	0,8	5,5	7,6	18	5,5	5,5
Août	1 100	166	156	9	2 145	0,5	5,5	7,6	13	5,5	5,5
Septembre	1 300	196	156	9	2 532	0,6	5,5	7,6	15	5,5	5,5
Octobre	3 750	280	156	9	6 945	1,7	5,5	7,6	41	5,5	5,5
Novembre	7 500	280	156	9	14 486	3,4	5,5	7,6	87	5,5	5,5
Décembre	12 800	280	156	9	24 161	5,8	5,5	7,6	145	5,5	5,5

Concernant les valeurs limites d'émission du rejet n°2, il est rappelé que ce rejet ne concernera que des eaux pluviales issues des fossés extérieurs de la fosse 3, qui n'ont pas de contact avec la zone d'extraction. Ces eaux qui n'auront donc pas été en contact avec les zones d'activité du site, auront des compositions globalement identiques à celles qui rejoignent les ruisseaux du Kersioc'h et de Kerjean.

Les valeurs limites proposées sont donc liées au suivi de la qualité des eaux pluviales à rejeter :

Paramètres	Valeur maximale journalière
pH	6,5 – 8,5
DCO	3 mg/l
MES	25 mg/l
Hydrocarbures	10 mg/l

### **V.1.2. SUIVI DE LA QUALITÉ BIOLOGIQUE DU MILIEU RÉCEPTEUR**

Afin de mieux connaître la qualité biologique du Crazius et d'augmenter la connaissance scientifique au niveau de ce bassin versant et la réserve naturelle régionale de Magoar, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL propose, en concertation avec l'ONEMA, la Fédération de pêche des Côtes d'Armor et l'association de Mise en valeur des sites naturels de Glomel (AMV), de réaliser un état initial approfondi comprenant les mesures suivantes qui seront effectuées en 4 stations : en amont et en aval du point de rejet, en amont et en aval de la réserve des Landes de Magoar -Pen Vern, gérée par l'AMV.

Au niveau de chacune de ces 4 stations seront réalisés :

- Une pêche électrique annuelle.
- Un IBGN élargi annuel.
- Des analyses annuelles sur les sédiments (Fer, Aluminium, Manganèse, Sulfates, granulométrie).
- Des analyses chimiques sur l'eau (pH, MES, DCO, Fer, Aluminium, Manganèse, Sulfates, Nitrates et Phosphore), à la fréquence trimestrielle.
- Associé à ces mesures, des échelles limnimétriques pourront être installées afin de suivre le niveau d'eau du Crazius par rapport à d'éventuels débordements du ruisseau.

Ces mesures destinées à mieux connaître l'état du Crazius pourront être réalisées sur une période de 5 ans, avec un état des lieux annuel.

Au terme de ces 5 ans, un bilan sera effectué et, en concertation avec l'ONEMA, la Fédération de pêche et l'AMV, des actions pourront être définies pour améliorer, au besoin, le traitement des eaux, le fonctionnement hydraulique ou la morphologie du cours d'eau. Le suivi de la qualité chimique et biologique du cours d'eau sera ajusté si besoin et poursuivi.

Par ailleurs, en parallèle de ce suivi, la société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL envisage la mise en place d'un protocole simplifié de description hydromorphologique de type AURAH-CE (AUDIT RAPIDE de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau – ONEMA CEMAGREF), mesure proposée dans le cadre de l'étude d'incidence Natura 2000.

### **V.1.3. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES**

Le suivi piézométrique et qualitatif des eaux souterraines inclura les ouvrages suivants :

- les ouvrages faisant déjà l'objet de ce suivi : piézomètres Sud et KJ2, puits Guerneur, piézomètres MO1, RO1 et RO2 et puits du Kersioc'h,
- les nouveaux piézomètres : PzA, PzB et PzC, situés à l'Ouest et au Sud-Ouest de la fosse 3.

Les niveaux piézométriques seront mesurés mensuellement pendant la phase d'exploitation et le suivi sera poursuivi au moins 3 ans après la dernière extraction.

Pour l'ensemble des piézomètres, il sera procédé aux analyses suivantes :

- tous les trimestres : pH, conductivité,
- tous les ans : sulfates, fer total, aluminium total et manganèse total.

### **V.1.4. SUIVI CONCERNANT LES ZONES HUMIDES**

Un suivi piézométrique trimestriel sera réalisé au sein des piézomètres superficiels (Pz1 à Pz11) au niveau de la zone humide en amont de la fosse 3.

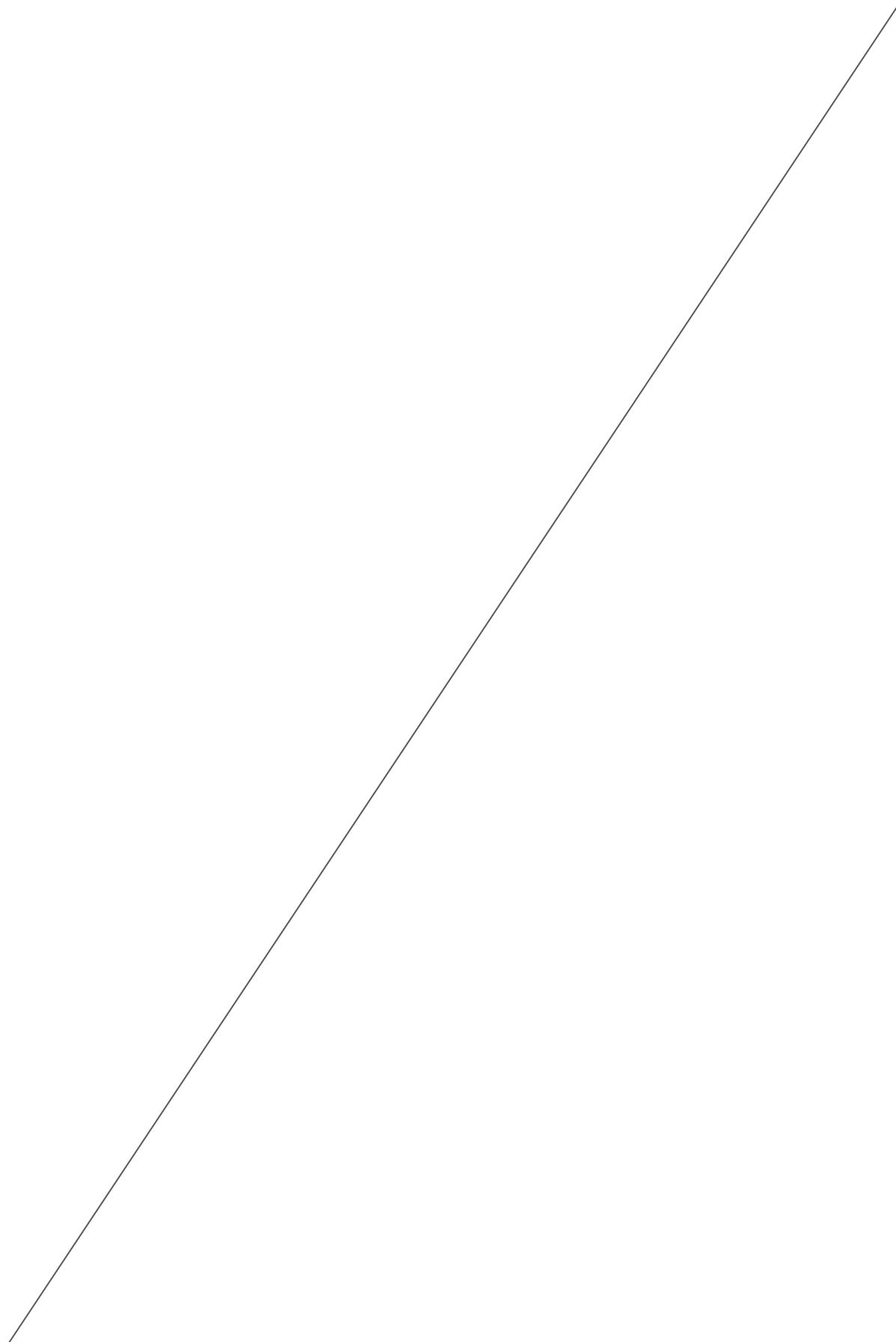
Il est prévu de rejeter les eaux pluviales collectées en périphérie de la fosse 3 vers la zone humide.

## VI. COÛTS DES MESURES

---

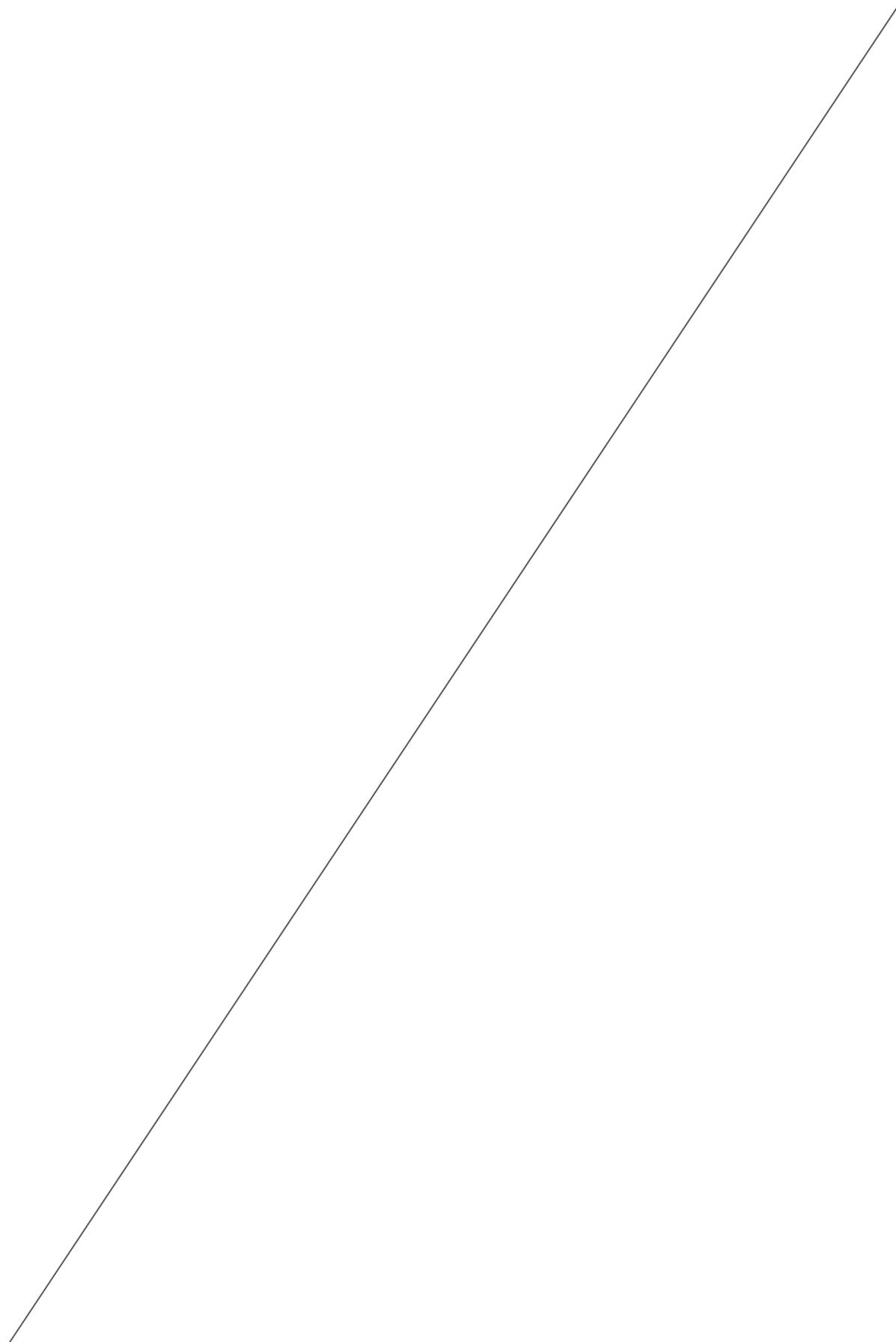
Les coûts des mesures liées au suivi de la qualité des eaux superficielles et des eaux souterraines, ainsi que la surveillance piézométrique autour du site et plus particulièrement au niveau de la zone humide, peuvent être détaillés comme suit.

- curage des bassins et entretien du circuit des eaux ..... ≈ 10 000 €/an
- suivi de la qualité des eaux de rejet..... ≈ 10 500 €/an
- amélioration des connaissances du Crazius (pêches électriques, IBGN élargis, analyses d'eau et de sédiments) ..... ≈ 5 000 €/an
- 2 IBGN sur le Kersioc'h ..... ≈ 2 000 €/an
- suivi piézométrique ..... ≈ 3 000 €/an
- suivi de la zone humide ..... ≈ 5 000 €/an
- réalisation des fossés et des forages pour la réalimentation de la zone humide ..... ≈ 50 000 €



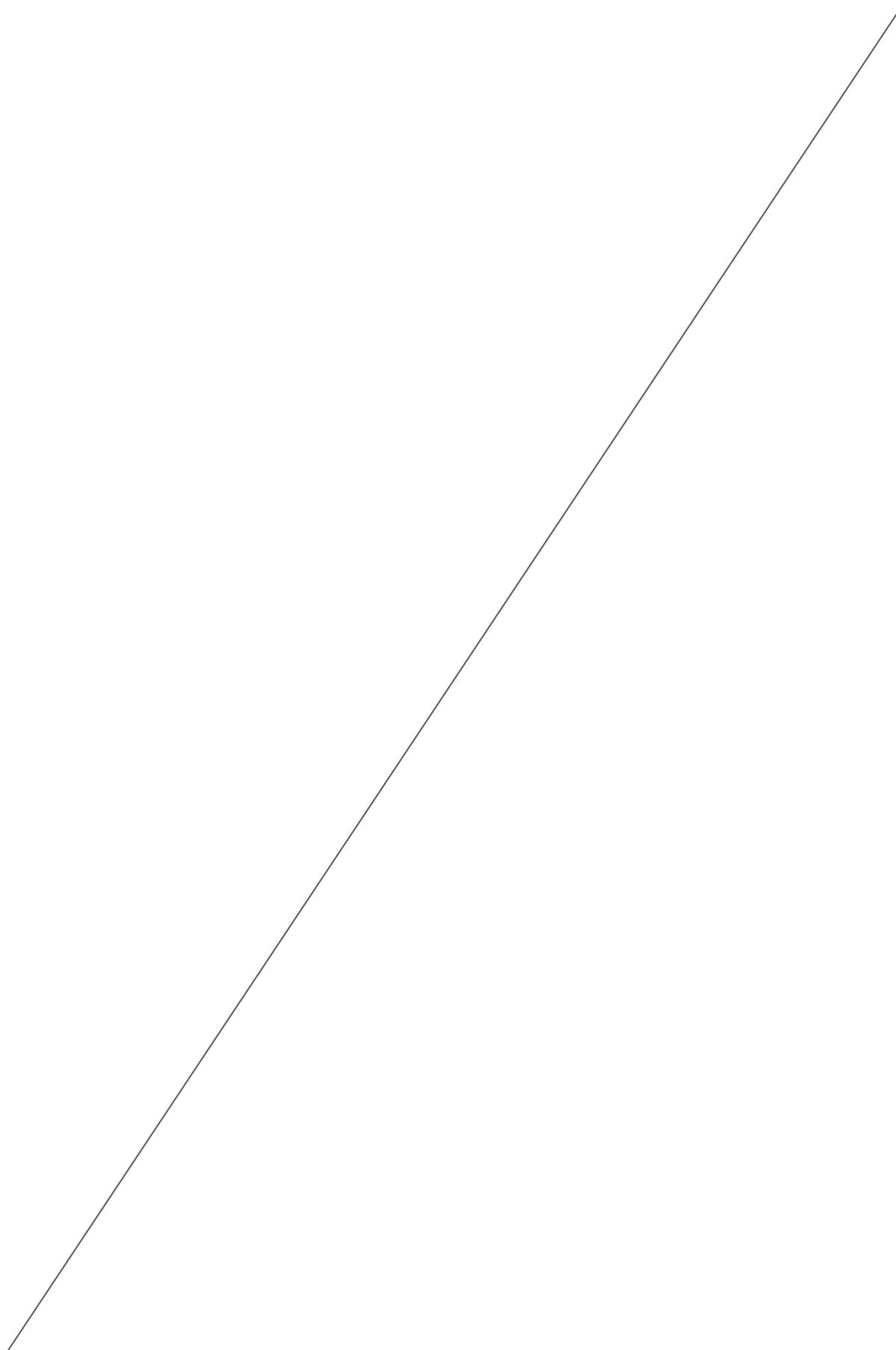
# ANNEXES

- Annexe 1 :** Rapport de mise en place des piézomètres superficiels dans la zone humide (2016)
- Annexe 2 :** Coupe géologique des 3 piézomètres réalisés en 2016
- Annexe 3 :** Localisation des captages de Mézouët et Croaz-Ar-Pichon
- Annexe 4 :** Fiche de synthèse – Banque Hydro – L'Ellé au Faouët



## ANNEXE 1 :

# RAPPORT DE MISE EN PLACE DES PIÉZOMÈTRES SUPERFICIELS DANS LA ZONE HUMIDE (2016)





**IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL SAS**  
Guerphalès - 22110 GLOMEL

**CARRIERE D'ANDALOUSITE DE GUERPHALES**  
**COMMUNE DE GLOMEL (22)**

---oOo---

**MISE EN PLACE D'UN RESEAU**  
**DE SUIVI PIEZOMETRIQUE EN ZONES HUMIDES**

---

GEO/GM/2015-1132- Mars 2016

**Géoarmor environnement** – Campus de Ker Lann – Rue Urbain Leverrier – 35170 Bruz

Tél. 02 99 52 52 12 – Fax : 02 99 52 52 11

SARL au Capital de 7 774,90 € - RCS Rennes B 419 444 575 – N° TVA intracommunautaire FR 73 419 444 575 – Code NAF 7112 B

---

---



## SOMMAIRE

1- LOCALISATION DE LA ZONE HUMIDE.....	7
2- MISE EN PLACE DES PIEZOMETRES .....	9
2.1- Les piézomètres .....	9
2.1.1- Date d'intervention.....	9
2.1.2- choix de l'emplacement des piezometres .....	9
2.1.3- Description des piézomètres .....	9
2.2- Les sondages pédologiques .....	12
3- RELEVÉ PIEZOMETRIQUE.....	14
4- CONCLUSION .....	14
ANNEXES .....	15

- 1 - Tableau de synthèse des données concernant les piézomètres
- 2 - Recueil photographique
- 3 - Référentiel national pédologique de l'AFES (Association française de l'étude des sols) - 2008
- 4 - Classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 modifié)



## PREAMBULE

---

La société IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL SAS exploite une carrière de schistes à andalousite sur la commune de Glomel (22) depuis 1970 au bénéfice d'un arrêté préfectoral d'autorisation pris en date du 23 août 2012, puis d'un arrêté complémentaire du 18 juillet 2013.

Par suite d'une annulation de l'arrêté d'autorisation du 23 août 2012 sur décision du tribunal administratif de Rennes en décembre 2015, la société IMERYS met en œuvre une série d'études destinées à déterminer le plus précisément possible l'impact de son exploitation sur l'environnement, et en particulier vis-à-vis des zones humides localisées en amont de l'extension prévue de la fosse 3, entre les lieux-dits Kerroué et Kerbiquet.

Dans ce cadre, un réseau de 11 piézomètres superficiels a été mis en place en février 2016 dans cette zone humide. Ils ont été répartis sur l'ensemble de la zone humide à étudier.

Ceux-ci permettront d'effectuer un relevé piézométrique régulier sur l'année 2016, de suivre l'évolution de la nappe superficielle et de déterminer le fonctionnement de cette zone humide.

Le présent rapport décrit la méthodologie retenue pour le choix de l'emplacement des piézomètres, la description des ouvrages mis en place, les caractéristiques pédologiques des sondages effectués et les résultats du premier relevé piézométrique.

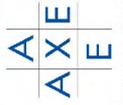
# IMERYS MINERALS REFRACTORY GLOMEL

## LOCALISATION DU SITE

### ZONES HUMIDES



Géoarmor environnement



Limite du site (AP - 23/08/2012)

Fosse 3

Extension prévue fosse 3

0 250 500 750 1000 m



# 1- LOCALISATION DE LA ZONE HUMIDE

---

Le site exploité par la société IMERYYS est localisé à environ 3 km au Sud du bourg de Glomel (22). Le site s'étend sur environ 243 ha (*cf. carte ci-contre*).

Dans le cadre des différentes études effectuées pour évaluer l'impact de l'exploitation des schistes à andalousite, et notamment le projet d'extension de la fosse 3, des zones humides ont été identifiées, sur et autour du site d'exploitation.

Ainsi au niveau de la fosse 3 et de sa zone d'extension, des zones humides ont été recensées dans l'axe du ruisseau de Kersioc'h.

Dans un premier temps, ces zones humides ont été définies selon le critère floristique par le bureau d'études Ouest Am' en 2008.

Puis l'inventaire communal a, en 2010, élargie l'emprise de ces zones humides en prenant en plus du critère floristique, le critère pédologique.

Dans le cadre de l'étude d'impact menée pour l'obtention de l'autorisation d'exploiter la fosse 3 étendue (arrêté préfectoral du 23/08/2012), il avait été considéré que l'exploitation de cette fosse allait entraîner la destruction d'environ 7 ha de zones humides. Ces surfaces de zones humides impactées ont fait l'objet de mesures compensatoires (restauration de zones humides en association avec AMV (Association de mise en valeur des sites Naturels de Glomel)).

Afin d'évaluer l'impact éventuel de l'exploitation de la fosse 3 étendue sur les zones humides situées en amont de cette fosse 3, il a été décidé de mettre en place un réseau de piézomètres superficiels afin de mieux comprendre le fonctionnement de cette zone humide et d'observer l'évolution de la nappe superficielle à ce niveau.

La surface de la zone humide concernée représente environ une vingtaine d'hectares (*cf. carte ci-après*).

**IMERYS MINERALS  
REFRACTORY GLOMEL**

**LOCALISATION DES ZONES HUMIDES**

**ZONES HUMIDES**



Géomorpho-environnement

A X E

A X E

A X E

ASSISTANCE & PREPONSE



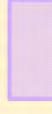
Limite du site (AP-23/08/2012)

Fosse 3

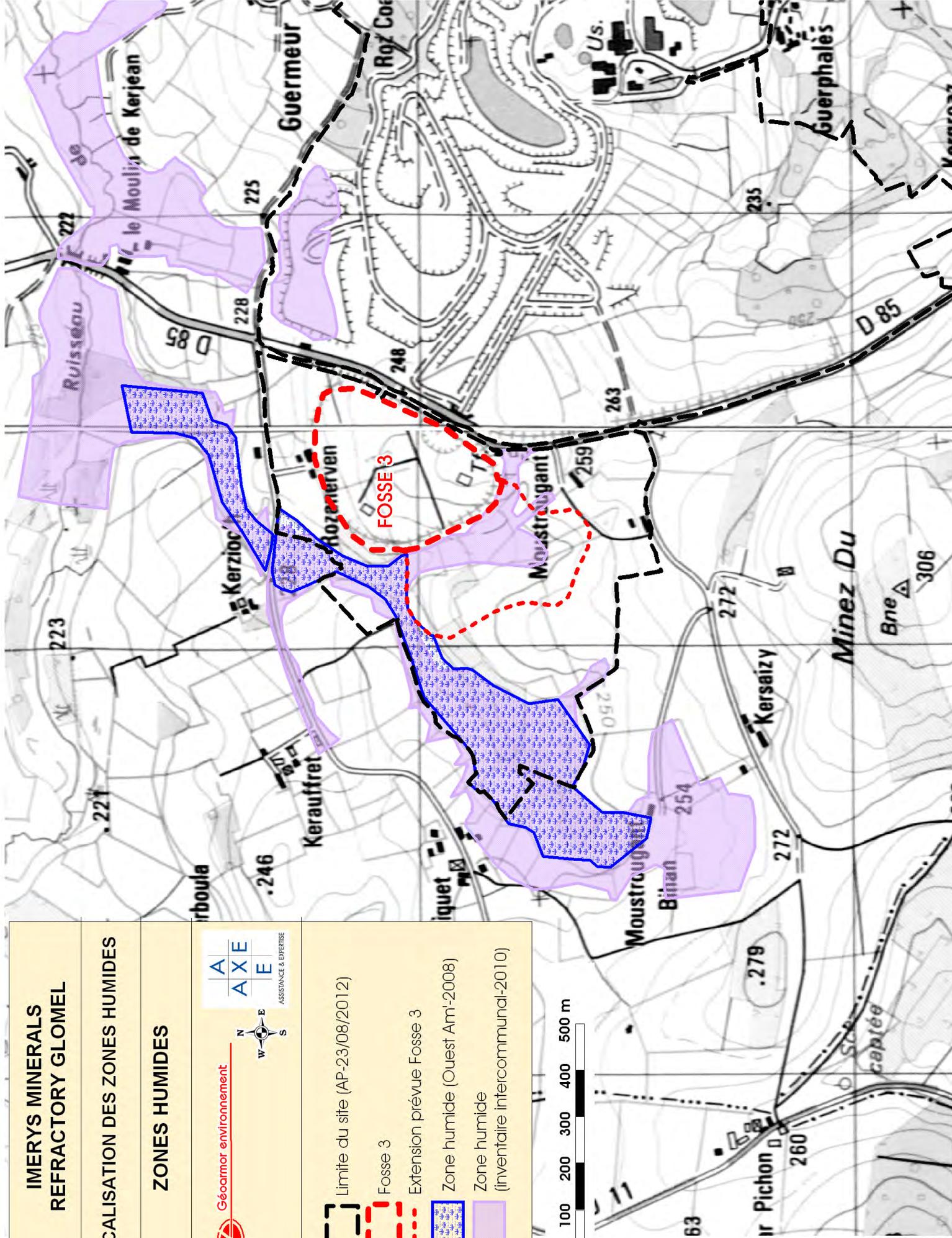
Extension prévue Fosse 3

Zone humide (Ouest Am'-2008)

Zone humide  
(inventaire intercommunal-2010)



0 100 200 300 400 500 m



## 2- MISE EN PLACE DES PIEZOMETRES

---

### 2.1- LES PIEZOMETRES

#### 2.1.1- DATE D'INTERVENTION

La mise en place des piézomètres s'est effectuée les 3 et 10 février 2016 par le bureau d'études AXE - Géoarmor environnement.

#### 2.1.2- CHOIX DE L'EMPLACEMENT DES PIEZOMETRES

L'emplacement des piézomètres a été défini afin de répartir les ouvrages sur l'ensemble de la zone humide étudiée, en fonction de la diversité des milieux et de l'accessibilité des terrains.

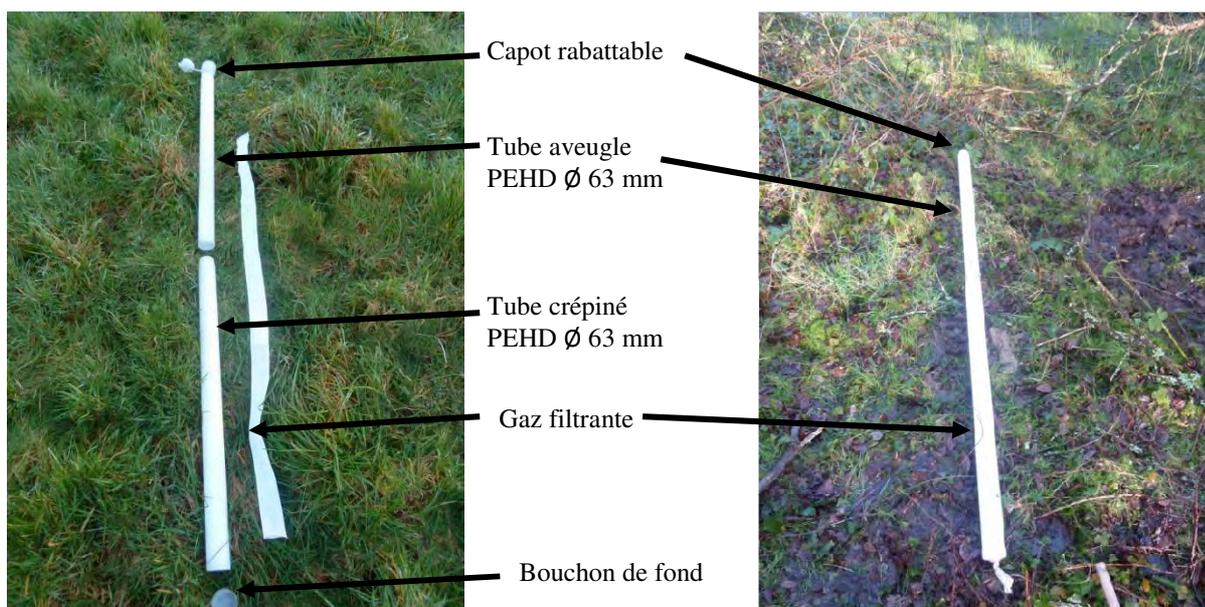
En effet, une partie de la zone humide est occupée par des bois humides, des friches ou des prairies à molinies dans lesquels il est parfois très difficile de se déplacer.

A noter qu'en partie Sud de la zone humide, il n'a pas pu être implanté de piézomètres en raison de l'impossibilité de creuser à la tarière à main le sol : la formation schisteuse apparaissant dès une trentaine de centimètres.

#### 2.1.3- DESCRIPTION DES PIEZOMETRES

Les piézomètres sont constitués de la façon suivante :

- un bouchon de fond,
- un tube crépiné en PEHD de diamètre 63 mm, entouré d'une bande filtrante (« chaussette »)
- surmonté si besoin d'un tube aveugle en PEHD de 63 mm,
- d'un bouchon haut à capot rabattable.



# IMERY'S MINERALS REFRACTORY GLOMEL

## IMPLANTATION DES PIEZOMETRES

### ZONES HUMIDES



Géoamor environnement

2016-090



A  
X  
E  
E  
ASSISTANCE & EXPERTISE



Piezomètre



Sondage pédologique



Zone humide  
(Inventaire intercommunale-2010)

Zone humide (Ouest Am'-2008)

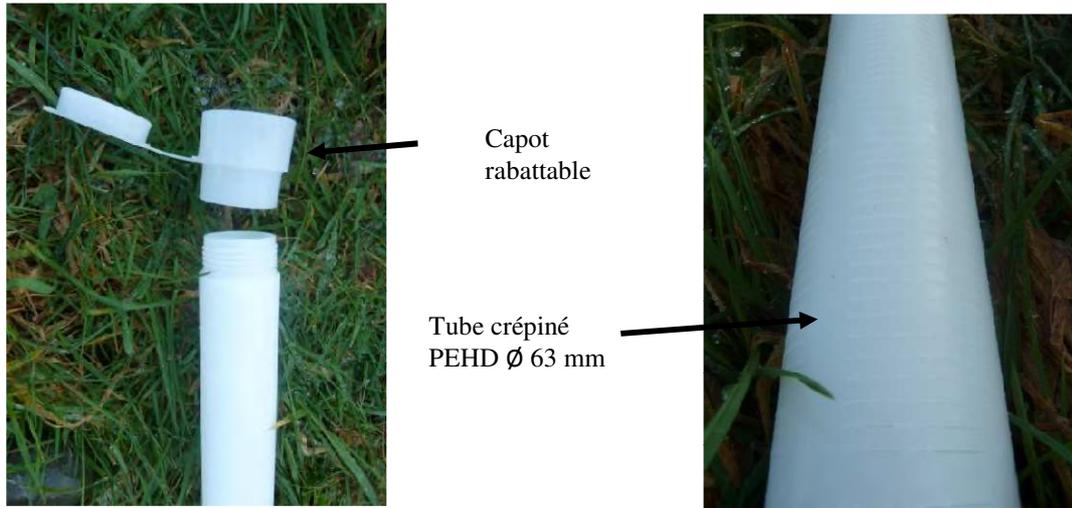
0 50 100 150 200 m

Kerbiquet

Moustourgan Vian

S1

S2



Ces piézomètres sont mis en place dans des sondages réalisés à la tarière à main. Une fois le tubage placé dans le sondage, le pourtour est rempli de sable et la partie haute recouverte de la terre végétale.

La profondeur des piézomètres est fonction de l'épaisseur du sol : chaque piézomètre a été creusé jusqu'à bloquer sur la roche altérée. Ils ont une profondeur comprise entre 90 et 150 cm.

Chaque piézomètre a été identifié (marquage sur tubage) et localisé par GPS.

Le tableau ci-dessous présente les coordonnées en Lambert II de chaque ouvrage:

	Profondeur (en m)	X (en m)	Y (en m)
P1	1,03	171 116	2 370 161
P2	1,53	171 050	2 370 175
P3	0,97	171 081	2 370 215
P4	1,12	171 042	2 370 447
P5	1,15	171 126	2 370 341
P6	0,90	171 180	2 370 445
P7	1,16	171 232	2 370 444
P8	0,98	171 387	2 370 442
P9	1,23	171 221	2 370 550
P10	0,95	171 286	2 370 502
P11	1,02	171 379	2 370 504



La carte ci-contre présente la localisation des piézomètres répartis dans la zone humide.

## 2.2- LES SONDAGES PEDOLOGIQUES

Pour chaque piézomètre, une reconnaissance pédologique a été faite à partir des sondages effectués à la tarière à main.

Chaque sondage a fait l'objet d'une description :

- de la succession des différents horizons,
- de la granulométrie des matériaux,
- de la profondeur d'apparition des traces d'hydromorphie et de leur intensité,
- de la nature du substrat géologique, des venues d'eau éventuelles.

Le référentiel national pédologique de l'AFES (Association Française de l'Etude des Sols) – 2008, décrit en annexe n°3 du présent document, a été employé pour la caractérisation pédologique des sols. La classe d'hydromorphie a été définie d'après les classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié – cf. annexe n°4).

Une synthèse des relevés pédologiques est présentée dans le tableau suivant.

N° sondage	Description sondage	Type de sol	Classe d'hydromorphie (GEPPA,1981)	Sol humide
P 1	0-20 cm : terre végétale noire à texture limono-argileuse 20-40 cm : texture argileuse grise avec tâches rouille Passée légèrement plus sablonneuse à 30 cm 40-100 : argile ocre avec tâches rouille et passées grises. Texture plus argileuse. 100 cm : roche altérée, fragment de quartz, texture sablo-argileuse, matrice de couleur grise.	REDOXISOL	Vb	OUI
P 2	0-20 cm : terre végétale noire puis argile grise, texture argileuse. 20-40 cm : argile grise avec trace d'hydromorphie ; texture limono-argileuse. 40-60 cm : argile légèrement plus foncée ; tâches d'hydromorphie ; texture argilo-limono-sableuse. 60-100 cm : argile grise ocre plus foncée avec fragments de roches altérée ; texture devenant plus argilo-sablo-limoneuse. 120 cm : roche altérée (schiste).	REDOXISOL	Vb	OUI
P 3	0-40 cm : terre à texture argilo-sableuse ocre 40-60 cm : passée limoneuse noire sur 10 cm sans trace d'hydromorphie, puis argile grise avec trace d'hydromorphie dès 50 cm. 60-80 cm : texture argilo-sableuse avec fragments de roche altérée. 90 cm : argile grise ocre, humide ; 100 cm : roche altérée ocre et rouille ; texture argilo-sableuse.	REDOXISOL	Va ou IVd	OUI
P 4	0-20 cm : terre végétale noire ; à 20 cm : argile grise sombre avec trace d'hydromorphie ; texture sablo-limoneuse. 20-40 cm : argile grise sombre 40-60 cm : sable argileux gris avec quelques traces hydromorphie ; texture sablo-argileuse ; 80 cm – 100 cm : argile grise sombre compacte avec fragments de roche altérée ; texture argilo-sableuse granuleuse. Fin de sondage en eau	REDOXISOL	Vb	OUI

N° sondage	Description sondage	Type de sol	Classe d'hydromorphie (GEPPA,1981)	Sol humide
P 5	0-20 cm : humus et argile grise sombre. Absence d'hydromorphie 20-40 cm : argile grise avec tâche d'hydromorphie de couleur rouille ; texture argileuse. 40-100 cm : argile grise verdâtre avec fragment de roche altérée de couleur rouille ; Arrivée d'eau entre 90 et 100 cm.	REDUCTISOL	VId	OUI
P 6	0-20 cm : humus argileux avec de faibles traces d'hydromorphie en surface 20-40 cm : horizon marron sombre argileux, riche en matière organique ; 40-90 cm : argile grise compacte.	REDOXISOL	Va	OUI
P 7	0-30 cm : humus 30-100 cm : argile de couleur gris sombre. 100 cm : matrice argileuse avec quelques fragments de roches altérée.	REDOXISOL	Vb	OUI
P 8	0-40 cm : terre végétale avec trace d'hydromorphie 40-80 cm : argile grise avec de nombreuses traces d'hydromorphie et fragments de roche altérée. 80-100 cm : argile grise avec de nombreux fragment de roche altérée (légèrement plus sec)	REDOXISOL	IVd	OUI
P 9	0-40 cm : terre végétale gorgée en eau 40-80 cm : terre argileuse et trace d'hydromorphie avec fragments de roche altérée. 80-100 cm : argile grise avec traces d'hydromorphie et fragments de roche altérée.	REDOXISOL	Vb	OUI
P 10	0-15 cm : humus 15-25 cm : texture limono-argileuse, riche en matière organique 25-60 cm : argile grise avec nombreuses traces d'hydromorphie et fragments de roche altérée. 80-90 cm : roche altérée ; texture argilo-sableuse avec passée d'argile jaune et grise.	REDOXISOL	IVd	OUI
P 11	0-10 cm : humus 10-20 cm : argile gris claire avec quelques fragments de roche altérée. 20-60 cm : argile plus foncée avec des traces d'hydromorphie prononcées et des fragments de roches altérées. 60-80 cm : roche altérée ; texture argilo-sableuse, très humide. 80-100 cm : fragments importants de roche altérée dans une matrice argilo-sableuse.	REDOXISOL		OUI

Les argiles présentes sont liées à la dégradation du substrat.

Le caractère argileux des sols dès les premiers centimètres rend difficile l'infiltration des eaux pluviales. Ainsi, en période hivernale, les sols s'engorgent et par endroit, il se créer une lame d'eau superficielle.

Sur le secteur étudié, la zone humide semble donc résulter d'un défaut d'infiltration des eaux.

A noter que des sondages supplémentaires ont été effectués en partie Sud de la zone humide mais dans lesquels il n'a pas été possible de mettre en place un piézomètre en raison de la faible profondeur du profil. En effet, à la tarière à main ; il a été impossible de creuser au-delà de 30 cm en raison de la présence de la roche mère (schiste).

N° sondage	Description sondage	Sol humide
S 1	0-30 cm : terre végétale noire, très humide A 30 cm : arrêt sur roche (schiste)	OUI
S 2	0-30 cm : terre végétale noire, très humide A 30 cm : arrêt sur roche (schiste)	OUI

### 3- RELEVÉ PIEZOMETRIQUE

Un premier relevé piézométrique a été effectué dans chaque piézomètre quelques heures après leur mise en place à l'aide d'une sonde piézométrique.

Les résultats de ces levés sont reportés dans le tableau ci-dessous.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
Date du relevé	03/02/2016							10/02/2016			
NP/ repère (en m)*	1,0	0,88	1,69	1,02	1,58	2,3	1,7	1,09	2,28	1,6	1,18
Repère /sol (en m)	1,0	0,77	1,06	0,9	0,88	1,6	0,87	1,08	1,31	1,08	0,93

\* NP : niveau piézométrique mesuré par rapport au repère (sommet du piézomètre)

Les piézomètres seront nivelés afin de pouvoir ensuite reporter les cotes de l'eau en m NGF et définir un éventuel sens d'écoulement de cette nappe superficielle.

Des levés piézométriques réalisés mensuellement sur plusieurs mois permettront de suivre l'évolution annuelle du niveau des eaux au sein de cette zone humide.

### 4- CONCLUSION

Les sondages réalisés pour la mise en place des piézomètres superficiels dans la zone humide en amont de la fosse 3, entre les lieux-dits Kerroué et Kerbiquet, ont montré une altération argileuse du substrat qui se traduit par des horizons plus ou moins argileux sur une épaisseur pluri-centimétrique. Ces horizons, de faible perméabilité, limitent l'infiltration des pluies et sont probablement à l'origine des zones humides.

Le suivi piézométrique permettra de connaître l'état d'engorgement des sols au cours de l'année et de préciser l'origine des eaux au sein de cette zone humide.

## ANNEXES

- 1 – Tableau de synthèse des données concernant les piézomètres
- 2 - Recueil photographique
- 3 – Référentiel national pédologique de l'AFES (Association française de l'étude des sols) – 2008
- 4 – Classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 modifié)



# **ANNEXE 1**

## **Tableau de synthèse des piézomètres**



IMERYS MINERALS REFRACTORY GLOMEL

Référence piézomètre	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz7	Pz8	Pz9	Pz10	Pz11
date installation :	03/02/2016	03/02/2016	03/02/2016	03/02/2016	03/02/2016	03/02/2016	03/02/2016	08/02/2016	08/02/2016	08/02/2016	08/02/2016
localisation :	N48° 11' 19,5"	N48° 11' 19,8"	N48° 11' 20,9"	N48° 11' 29,4"	N48° 11' 25,3"	N48° 11' 28,8"	N48° 11' 28,9"	N48° 11' 29,2"	N48° 11' 32,3"	N48° 11' 30,9"	N48° 11' 31,2"
	W 003°26' 09,1"	W 003°26' 12,3"	W 003°26' 11,3"	W 003°26' 13,1"	W 003°26' 08,9"	W 003°26' 07,0"	W 003°26' 04,5"	W 003°25'57,0"	W 003°26' 05,4"	W 003°26' 02,1"	W 003°25' 57,6"
profondeur (m):	1	1,2	1	1	1,2	0,9	1	1	1,2	0,9	1
pédologie (cm) :	0-20 : TV; text limono-argileuse; couleur noire	0-20 : TV noire puis argile grise; text argileuse	0-40 : text argilo-sableuse ocre	0-20 : TV noire; à 20 : argile grise sombre hydromorphie; text argilo-limoneuse	0-20 : humus + argile douce grise sombre, pas d'hydromorphie en surface	0-20 : TV noire humus argileux; faible trace hydromorphie en surface (eau en surface)	0-30 : humus; matière organique	0-20 : TV	0-40 : TV gorgé en eau	0-15 : humus	0-10 : humus
	20-40 : text argileuse grise avec tâches rouilles; légèrement + sablonneuse à 30+	20-40 : argile grise avec trace hydromorphie (assez sèche); text limono-argileuse	40-60 : passée limon noire sur 10 cm sans hydro puis argile grise avec trace hydromorphie à 50	20-40 : argile grise sombre	20-40 : argile grise hydromorphie rouille; text argileuse	0-40 : horizon marron sombre argileux riche en matière organique en décomposition (aspect tourbeux)	30-100 : argile gris sombre; glaise à partir de 30 avec trace d'hydromorphie	20-40 : tv + argile avec trace hydromorphie	40-80 : idem avec fragments roche altérée - trace d'hydromorphie	15-25 : limon + complexe racinaire	10-20 : glaise gris clair avec petits fragments roche alétière
	40-100 : argile ocre avec tâches rouille et passées grises (text argileuse)	40-60 : argile grise lég plus foncée; tâches hydromorphie; text argilo-limono-sableuse	60-80 : text argilo-sableuse avec roche altérée	40-60 : à 50 sable argileux gris avec qq traces hydromorphie; text sablo-arbileuse; cailloux à 60	40-100 : argile grise verdâtre avec roche altérée couleur rouille (+ sec); arrivée eau à 90 et 110	90 : gley gris; argile compacte	100 : léger crissement; bloque	40-80 : argile grise avec nombreuses taces hydromorphie; nombreux fragments de roche altérée	80-100 : argile grise (glaise) avec traces hydromorphie et fragments roche alétière	25-60 : glaise avec trace hydromorphie	20-40 : argile plus foncée avec traces d'hydromorphie prononcées et fragments roches altérée
	100 : bloque sur roche altérée ; fragments Qz, text sablo-argileuse, grise	60-100 : argile grise ocre plus foncée avec fragments roches altérées; text devenant plus argilo-sablo-limoneuse	90 : argile grise ocre; humide	80 : argile grise sombre compacte avec fragments roche altérée; text argilo-sableuse (granuleuse)	120 : roche altérée grise + sèche			80-100 : argile grise avec nombreuses taces hydromorphie; nombreux fragments de roche altérée: légèrement plus sec	100-120 : idem avec plus de fragments de roche altérée	60-80 : glaise avec trace hydromorphie et fragments roche alétière	40-60 : idem avec plus de fragments de roche alétière et moins d'argile
		100 : argile grise ocre (eau en fond de sondage)	100 : roche altérée ocre rouille; text argilo-sableuse (très peu d'eau); bloque sur cailloux	100 : arrêt (effet ventouse)						80-90 : roche alétière; text sableuse; couleur jaune avec passée argile grise	60-80 : roche altérée; text sableuse; très humide
		120 : bloque sur roche altérée (schiste)									80-100 : idem avec fragments plus important de roche altérée
Nature terrain :	prairie humide avec joncs	prairie humide	bois	prairie humide (joncs)	bois (près de zone humide où affleurement eau)	bois humide	bois humide près zone en eau	prairie humide	prairie humide	bois humide	prairie humide
hydromorphie :	h++	h+	h	h+	h+	h+	h++	h+	h++	h+	h+
niveau de l'eau :											
NP /repère (m)	1	0,88	1,69	1,02	1,58	2,3	1,7	1,09	2,28	1,6	1,18
rep / sol (m)	1	0,77	1,06	0,9	0,88	1,6	0,87	1,05	1,31	1,08	0,93
rep / prof (m)	2,03	2,3	2,03	2,02	2,03	2,5	2,03	2,03	2,54	2,03	1,95
profondeur (m)	1,03	1,53	0,97	1,12	1,15	0,9	1,16	0,98	1,23	0,95	1,02



## ANNEXE 2

### Recueil photographique

#### Piézomètre 1 :



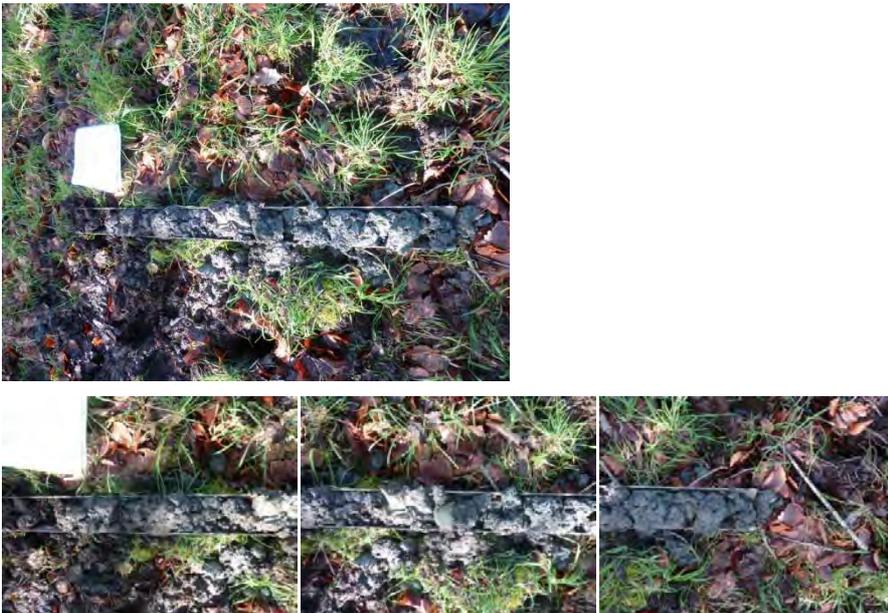
#### Piézomètre 2 :



**Piézomètre 3 :**



**Piézomètre 4 :**



**Piézomètre 5 :**



**Piézomètre 6 :**



**Piézomètre 7 :**



**Piézomètre 8 :**



**Piézomètre 9 :**



**Piézomètre 10 :**



**Piézomètre 11 :**



## **ANNEXE 3**

### **Référentiel national pédologique de l'AFES (Association Française de l'Etude des Sols) – 2008**



## Classification des sols

<b>DÉNOMINATION SCIENTIFIQUE</b> (" Références " du référentiel pédologique, AFES, Baize & Girard, 1995 et 2008)	<b>ANCIENNES DÉNOMINATIONS</b> (" groupes " ou " sous-groupes " de la CPCS, 1967)
Histosols (toutes référence d').	Sols à tourbe fibreuse. Sols à tourbe semi-fibreuse. Sols à tourbe altérée.
Réductisols (toutes références de).	Sols humiques à gley (1). Sols humiques à stagnogley (1) (2). Sols (peu humifères) à gley (1). Sols (peu humifères) à stagnogley (1) (2). Sols (peu humifères) à amphigley (1).
Rédoxisols (pro parte).	Sols (peu humifères) à pseudogley (3) ou (4).
Fluvisols-bruts rédoxisols (pro parte).	Sols minéraux bruts d'apport alluvial-sous-groupe à nappe (3) ou (4).
Fluvisols typiques-rédoxisols (pro parte).	Sols peu évolués d'apport alluvial-sous-groupe " hydromorphes " (3) ou (4).
Fluvisols brunifiés-rédoxisols (pro parte).	Sols peu évolués d'apport alluvial-sous-groupe " hydromorphes " (3) ou (4).
Thalassosols-rédoxisols (toutes références de) (pro parte).	Sols peu évolués d'apport alluvial-sous-groupe " hydromorphes " (3) ou (4).
Planosols typiques (pro parte).	Sols (peu humifères) à pseudogley de surface (3) ou (4).
Luvisols dégradés-rédoxisols (pro parte).	Sous groupe des sols lessivés glossiques (3) ou (4).
Luvisols typiques-rédoxisols (pro parte).	Sous groupe des sols lessivés hydromorphes (3) ou (4).
Sols salsodiques (toutes références de).	Tous les groupes de la classe des sols sodiques (3) ou (4).
Pélosols-rédoxisols (toutes références de) (pro parte).	Sols (peu humifères) à pseudogley (3) ou (4).
Colluviosols-rédoxisols.	Sols peu évolués d'apport colluvial (3) ou (4).
Podzosols humiques et podzosols humoduriques.	Podzols à gley (1). Sous-groupe des sols podzoliques à stagnogley (1), (3) ou (4). Sous-groupe des sols podzoliques à pseudogley (3) ou (4).

(1) A condition que les horizons de " gley " apparaissent à moins de 50 cm de la surface.  
(2) A condition que les horizons de " pseudogley " apparaissent à moins de 50 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient ou passent à des horizons de " gley " en profondeur.  
(3) A condition que les horizons de " pseudogley " apparaissent à moins de 25 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient ou passent à des horizons de " gley " en profondeur.  
(4) A condition que les horizons de " pseudogley " apparaissent à moins de 50 cm de la surface et se prolongent, s'intensifient et passent à des horizons de " gley " en profondeur (sols " à horizon réductique de profondeur ").



## **ANNEXE 4**

### **Classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié)**



## Hydromorphie des sols

### ▪ Définition pédologique

L'hydromorphie est une caractéristique physique visuelle d'un sol. Un sol est dit hydromorphe lorsqu'il est régulièrement saturé d'eau (généralement en hiver). En réalisant une coupe dans le sol, ou un sondage à la tarière, on peut identifier précisément les caractéristiques de l'hydromorphie :



Un horizon rédoxique où l'on distingue à la fois des taches d'oxydation du fer (de couleur rouille, fer ferrique  $Fe^{3+}$ ) et des taches de réduction (grises, fer ferreux  $Fe^{2+}$ ). Le sol n'est pas saturé en eau actuellement mais est susceptible de contenir de l'eau. Cela signifie que l'on est en présence d'une nappe qui remonte périodiquement.

Un horizon réductique, qui est composé d'une matrice grise homogène, qui correspond au fer à l'état réduit (ou ferreux  $Fe^{2+}$ ). Le sol est saturé en eau, en condition anoxique (sans oxygène). Cela signifie que l'on est en présence d'une nappe quasi-permanente. Lorsque le niveau de l'eau diminue des taches de rouilles peuvent se créer au niveau des vides par réoxydation du fer.

### ▪ Définition réglementaire

D'après l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du code de l'environnement et modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 et en application de la circulaire du 18 janvier 2010, les sols des zones humides correspondent :

1. à tous les histosols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau qui provoque l'accumulation de matières organiques peu ou pas décomposées. Ces sols correspondent aux classes d'hydromorphie « H » du GEPPA (cf. page suivante).
2. à tous les réductisols, car ils connaissent un engorgement permanent en eau à faible profondeur se marquant par des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol. Ces sols correspondent aux classes « R » (VI c et d) du GEPPA.
3. aux rédoxysols « r » caractérisés par :
  - des traits rédoxiques débutant à moins de 25 centimètres de profondeur dans le sol et se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur. Ces sols correspondent aux classes « r » (V a, b, c et d) du GEPPA.
  - des traits rédoxiques débutant à moins de 50 centimètres de profondeur dans le sol, se prolongeant ou s'intensifiant en profondeur\*, et des traits rédoxiques apparaissant entre 80 et 120 centimètres de profondeur. Ces sols correspondent à la classe IV d du GEPPA.Les classes I, II et III ne sont pas d'intensité suffisante pour définir une zone humide.

\* Intensités des « traits » d'hydromorphie :

(g) = quelques taches de rouille millimétriques ;

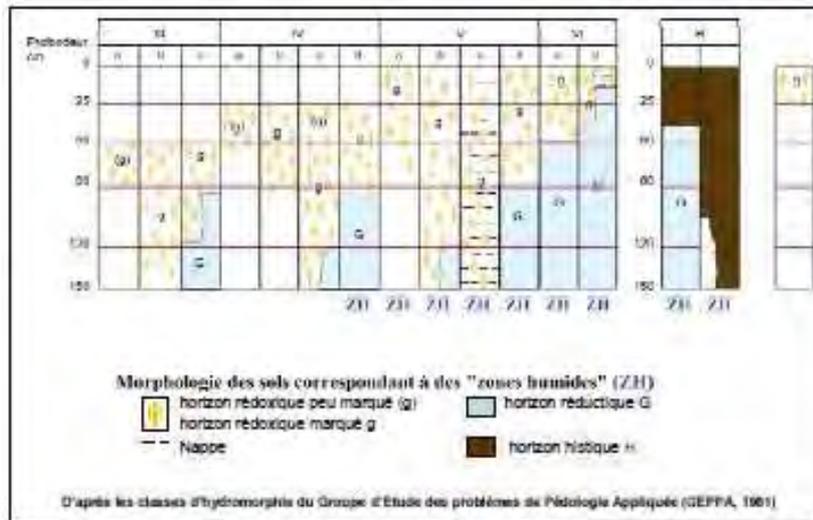
g = nombreuses taches de rouille centimétriques ;

G = taches grises et de rouille (pseudogley) ou horizon entièrement gris (gley).

La détermination de l'hydromorphie d'un sol est effectuée sur le terrain comme indiqué ci-après. Chaque sondage pédologique doit être d'une profondeur de l'ordre de 1,20 mètre si possible. L'examen du sondage pédologique vise à vérifier la présence d'hydromorphie significative au sens réglementaire.

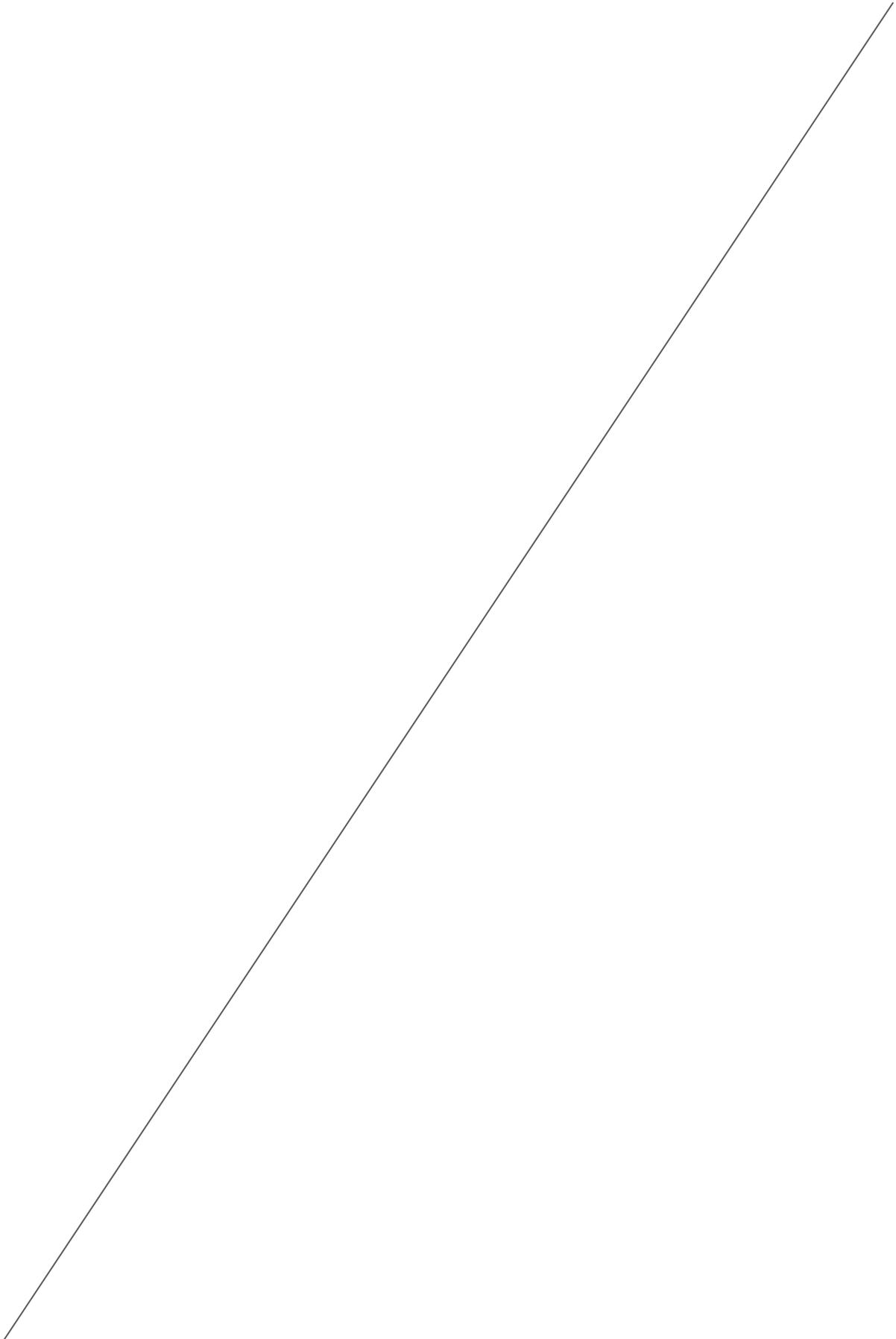
Si la classe d'hydromorphie est supérieure à VI, le sol peut être considéré comme sol de zone humide.

**Classes d'hydromorphie du Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié)**



ANNEXE 2 :

COUPE GÉOLOGIQUE DES 3 PIÉZOMÈTRES RÉALISÉS  
EN 2016



# DOSSIER TECHNIQUE

## PIEZOMETRE PZA



Charte qualité

<b>Entreprise:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b>
<b>Client:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b> ZA de la Garenne 35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE
<b>Exploitant:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL

**Code National BSS :**

**N° Déclaration \*\* :**

**Police de l'eau \* :**

\* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

\*\* N° d'enregistrement de déclaration préalable

**Lieu de l'ouvrage :** Kersioc'h  
22110 GLOMEL

**Coordonnées :** **Longitude** 171 559 **Latitude** 2 370 524 **Altitude :** 0.00 m  
**Zone** Lambert 2 étendu métrique

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 23/05/2016

**Resp. M. Ouvrage :**

**Date fin de l'ouvrage :** 01/06/2016

**Resp. M. Oeuvre :**

**Machine :** Ecofore 1204

**Resp. Chantier :** MARTEIL

**Date début pompage :** **Niveau statique non perturbé :** 0.00 m

**Date fin de pompage :** **Débit Maxi. d'essai :** 18.00 m<sup>3</sup>/h

**Nombre de nappes identifiées :** **Rabattement correspondant :** 0.00 m

**Notes :**

## TRONCONS de L'OUVRAGE

## PIEZOMETRE PZA



<b>Client:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b>
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b>
<b>Lieu de l'ouvrage :</b>	<b>Kersioc'h</b>
	<b>22110 GLOMEL</b>

## LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Terre végétale
1.00	80.00	Schiste gris fracturé quartz à 47 m

## FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	12.00	10"	254.00	M.f.t.	Air
12.00	80.00	7"	178.00	M.f.t.	Air

\*Reconnaissance

## ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
40.00	2.00
46.00	3.50
52.00	6.50
58.00	4.00
76.00	2.00

## TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	20.00	5"1/2	140.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
20.00	70.00	5"1/2	140.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes		
70.00	80.00	5"1/2	140.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		

## REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	10.00	5"1/2	140.00	Ciment	Clk	Sous pression	Autre		
10.00	10.50	5"1/2	140.00	Billes-argile	Sopranite		Autre		

## ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot

**ACCESSOIRE (suite)**

---

De	à	Type d'accessoire
80.00	80.00	Bouchon

# PIEZOMETRE PZA

**Travaux réalisés :** 1/1  
du : 23/05/2016 au : 01/06/2016

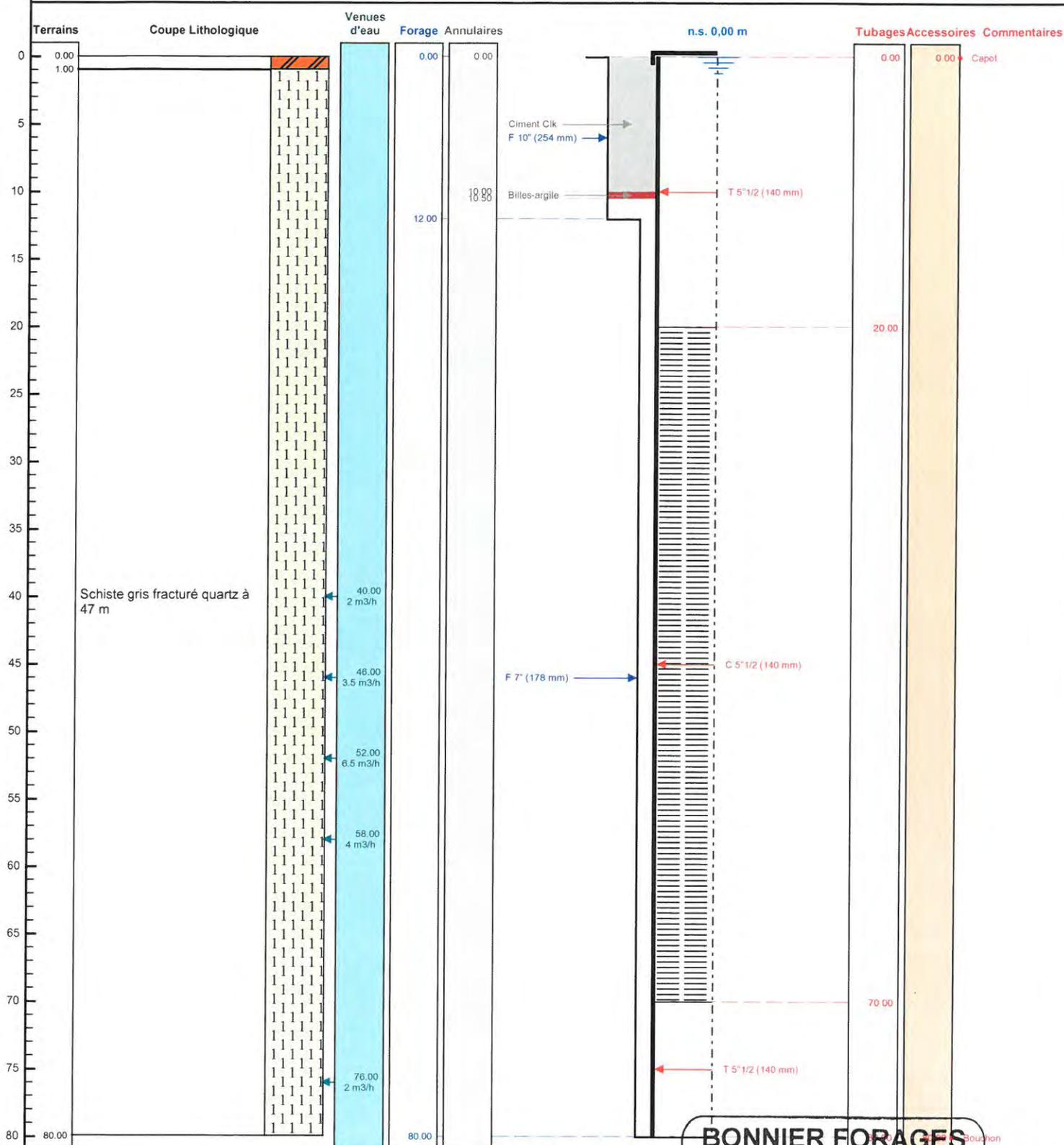
**Client :** IMERYS REFRACTORY MINERALS  
**Maitre d'oeuvre :** BONNIER FORAGES  
**Localisation de l'ouvrage :** Kersioc'h  
22110 GLOMEL

**Coordonnées de l'ouvrage :**  
Lambert 2 étendu métrique  
Longitude (X): 171 559  
Latitude (Y): 2 370 524  
Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/402

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le 21 JUIN 2016 à La Guerche de Bre  
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE  
Tampon et signature du chef d'entreprise

**BONNIER FORAGES**  
SARL au Capital de 114 000 Euros  
Z.A. de la Garenne  
35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE  
☎ 02 99 96 23 08

# DOSSIER TECHNIQUE

## PIEZOMETRE PZB



Charte qualité

<b>Entreprise:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b>
<b>Client:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b> ZA de la Garenne 35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE
<b>Exploitant:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL

**Code National BSS :**

**N° Déclaration \*\* :**

**Police de l'eau \* :**

\* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

\*\* N° d'enregistrement de déclaration préalable

**Lieu de l'ouvrage :** Kersioc'h  
22110 GLOMEL

**Coordonnées :** **Longitude** 171 358 **Latitude** 2 370 715 **Altitude :** 0.00 m  
**Zone** Lambert 2 étendu métrique

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 23/05/2016

**Resp. M. Ouvrage :**

**Date fin de l'ouvrage :** 01/06/2016

**Resp. M. Oeuvre :**

**Machine :** Ecofore 1204

**Resp. Chantier :** MARTEIL

**Date début pompage :**

**Niveau statique non perturbé :** 0.00 m

**Date fin de pompage :**

**Débit Maxi. d'essai :** 5.00 m<sup>3</sup>/h

**Nombre de nappes identifiées :**

**Rabatement correspondant :** 0.00 m

**Notes :**

## TRONCONS de L'OUVRAGE

## PIEZOMETRE PZB



Charte qualité

Client:	IMERYS REFRACTORY MINERALS
Maître d'oeuvre:	BONNIER FORAGES
Lieu de l'ouvrage :	Kersioc'h
	22110 GLOMEL

## LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	1.00	Terre végétale
1.00	4.00	Schiste beige
4.00	33.00	Schiste gris avec quartz à 30 m

## FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	10.00	7"	178.00	M.f.t.	Air
10.00	33.00	5"	127.00	M.f.t.	Air

\* Reconnaissance

## ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
28.00	1.00
30.00	4.00

## TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	18.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
18.00	30.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes		
30.00	33.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		

## REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	10.00	3"1/2	90.00	Ciment	Clk	Sous pression	Autre		
10.00	10.50	3"1/2	90.00	Billes-argile	Sopranite		Autre		

## ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot

**ACCESSOIRE (suite)**

---

De	à	Type d'accessoire
33.00	33.00	Bouchon

# PIEZOMETRE PZB

**Travaux réalisés :** 1/1  
du : 23/05/2016 au : 01/06/2016

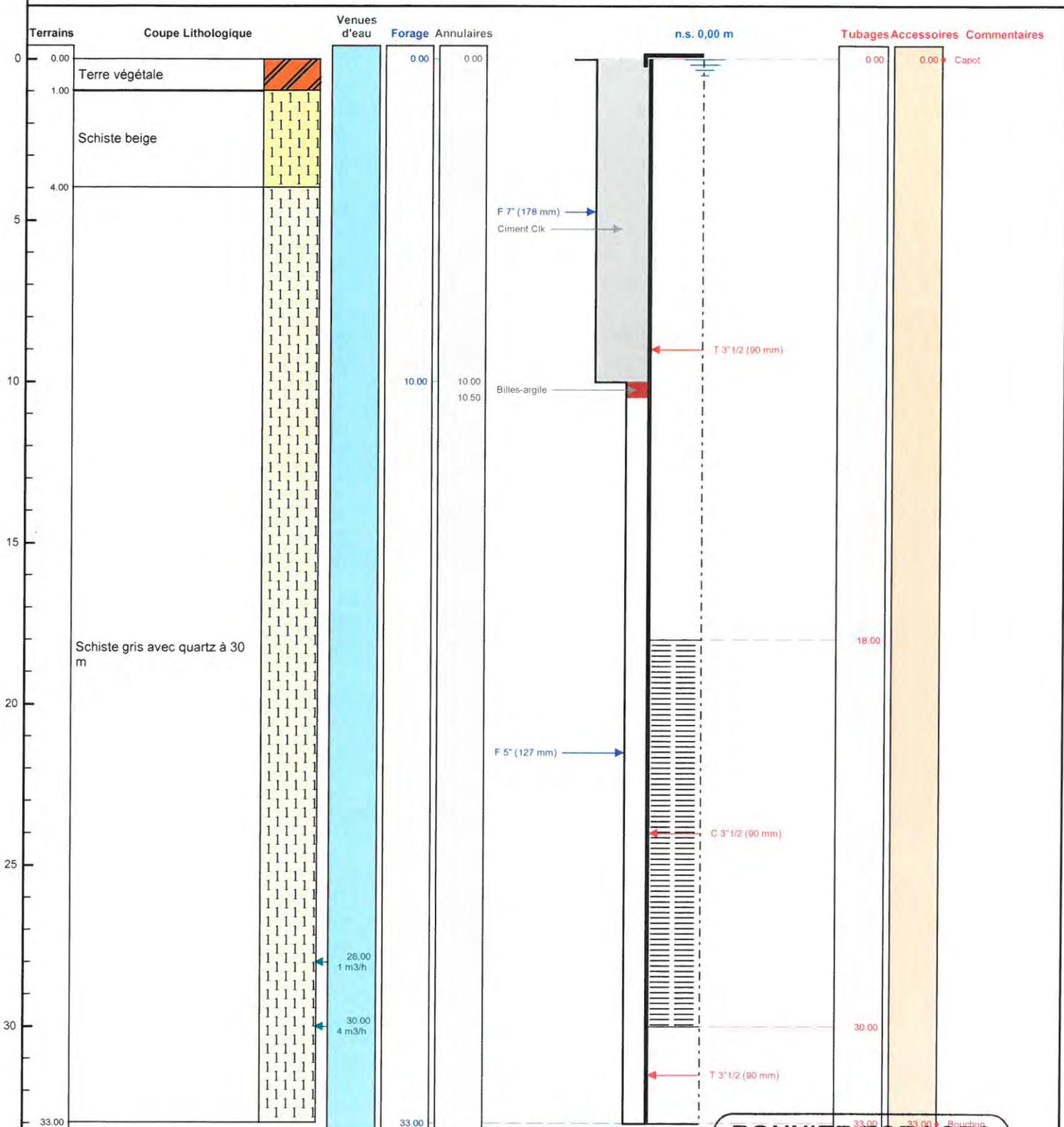
**Client :** IMERYS REFRACTORY MINERALS  
**Maitre d'oeuvre :** BONNIER FORAGES  
**Localisation de l'ouvrage :** Kersioc'h  
22110 GLOMEL

**Coordonnées de l'ouvrage :**  
Lambert 2 étendu métrique  
Longitude (X): 171 358  
Latitude (Y): 2 370 715  
Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/166

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



Le 21/06/2016... à la Guerdre de Breff...  
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE  
Tampon et signature du chef d'entreprise

**BONNIER FORAGES**  
SARL au Capital de 114.000 Euros  
Z.A. de la Garenne  
35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE  
☎ 02 99 96 23 08

# DOSSIER TECHNIQUE

## PIEZOMETRE PZC



<b>Entreprise:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b>
<b>Client:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b> ZA de la Garenne 35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE
<b>Exploitant:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b> Hameau de Guerphalès 22110 GLOMEL

**Code National BSS :**

**N° Déclaration \*\* :**

**Police de l'eau \* :**

\* Numéro de déclaration au titre de la police de l'eau

\*\* N° d'enregistrement de déclaration préalable

**Lieu de l'ouvrage :** Kersioc'h  
22110 GLOMEL

**Coordonnées :** **Longitude** 171 484 **Latitude** 2 370 589 **Altitude :** 0.00 m  
**Zone** Lambert 2 étendu métrique

**Nombre de forages :** 1

**Date début de l'ouvrage :** 23/05/2016

**Resp. M. Ouvrage :**

**Date fin de l'ouvrage :** 01/06/2016

**Resp. M. Oeuvre :**

**Machine :** Ecofore 1204

**Resp. Chantier :** MARTEIL

**Date début pompage :** **Niveau statique non perturbé :** 0.00 m

**Date fin de pompage :** **Débit Maxi. d'essai :** 2.00 m<sup>3</sup>/h

**Nombre de nappes identifiées :** **Rabattement correspondant :** 0.00 m

**Notes :**

## TRONCONS de L'OUVRAGE

### PIEZOMETRE PZC



Chartre qualité

<b>Client:</b>	<b>IMERYS REFRACTORY MINERALS</b>
<b>Maître d'oeuvre:</b>	<b>BONNIER FORAGES</b>
<b>Lieu de l'ouvrage :</b>	<b>Kersioc'h</b>
	<b>22110 GLOMEL</b>

### LITHOLOGIE

De	à	Libellé
0.00	3.00	Tourbe argile avec eau
3.00	6.00	Schiste fracturé
6.00	11.00	Schiste beige
11.00	31.00	Schiste gris

### FORAGE

De	à	Ø"	Ømm	Mode de forage	Fluide de forage
0.00	4.00	10"	254.00	M.f.t.	Air
4.00	6.00	7"	178.00	M.f.t.	Air
6.00	31.00	5"	127.00	M.f.t.	Air

\* Reconnaissance

### ARRIVEES D'EAU

Profondeur (m)	Débit (m3/heure)
25.00	2.00

### TUBAGE

De	à	Ø"	Ømm	Epais.	Ecra.	Nature du tubage	Type	Slot	Vide %
0.00	14.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		
14.00	28.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Crepine fentes		
28.00	31.00	3"1/2	90.00	0.00		P.v.c.	Tube-plein		

### REPLISSAGE

De	à	Ø"	Ømm	Matériau	Nature	Méthode de pose	Texture	Gra. (mm)	Vol. m3
0.00	10.00	3"1/2	90.00	Ciment	Clk	Sous pression	Autre		
10.00	10.50	3"1/2	90.00	Billes-argile	Sopranite		Autre		

### ACCESSOIRE

De	à	Type d'accessoire
0.00	0.00	Capot

**ACCESSOIRE (suite)**

De	à	Type d'accessoire
31.00	31.00	Bouchon

**PIEZOMETRE PZC**

Travaux réalisés : 111  
du : 23/05/2016 au : 01/06/2016

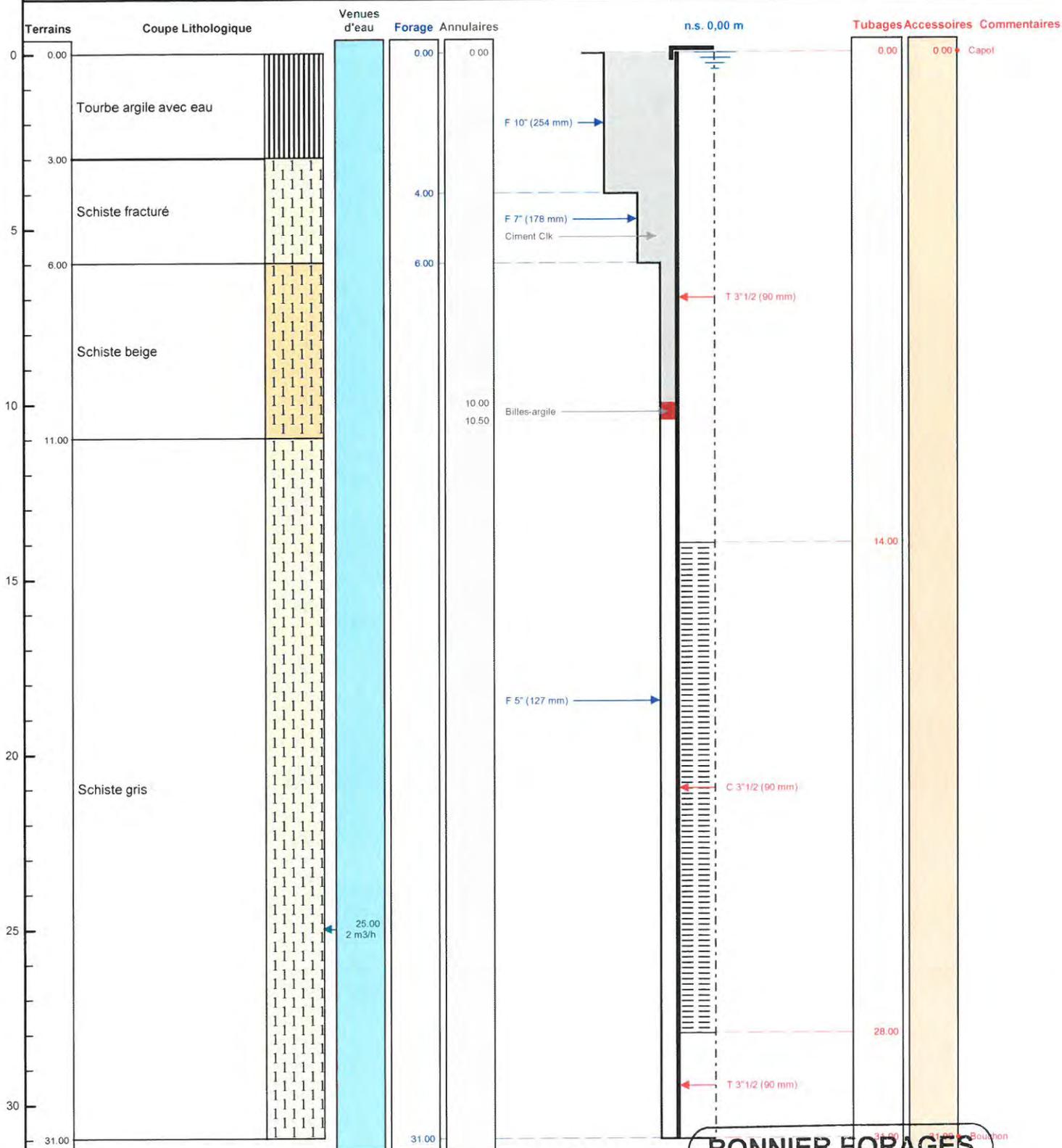
Client : IMERYS REFRACTORY MINERALS  
Maitre d'oeuvre : BONNIER FORAGES  
Localisation de l'ouvrage : Kersioc'h  
22110 GLOMEL

Coordonnées de l'ouvrage :  
Lambert 2 étendu métrique  
Longitude (X): 171 484  
Latitude (Y): 2 370 589  
Altitude sol (Z): +0,000 m

Echelle : 1/156

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)

Nombre de forages : 1



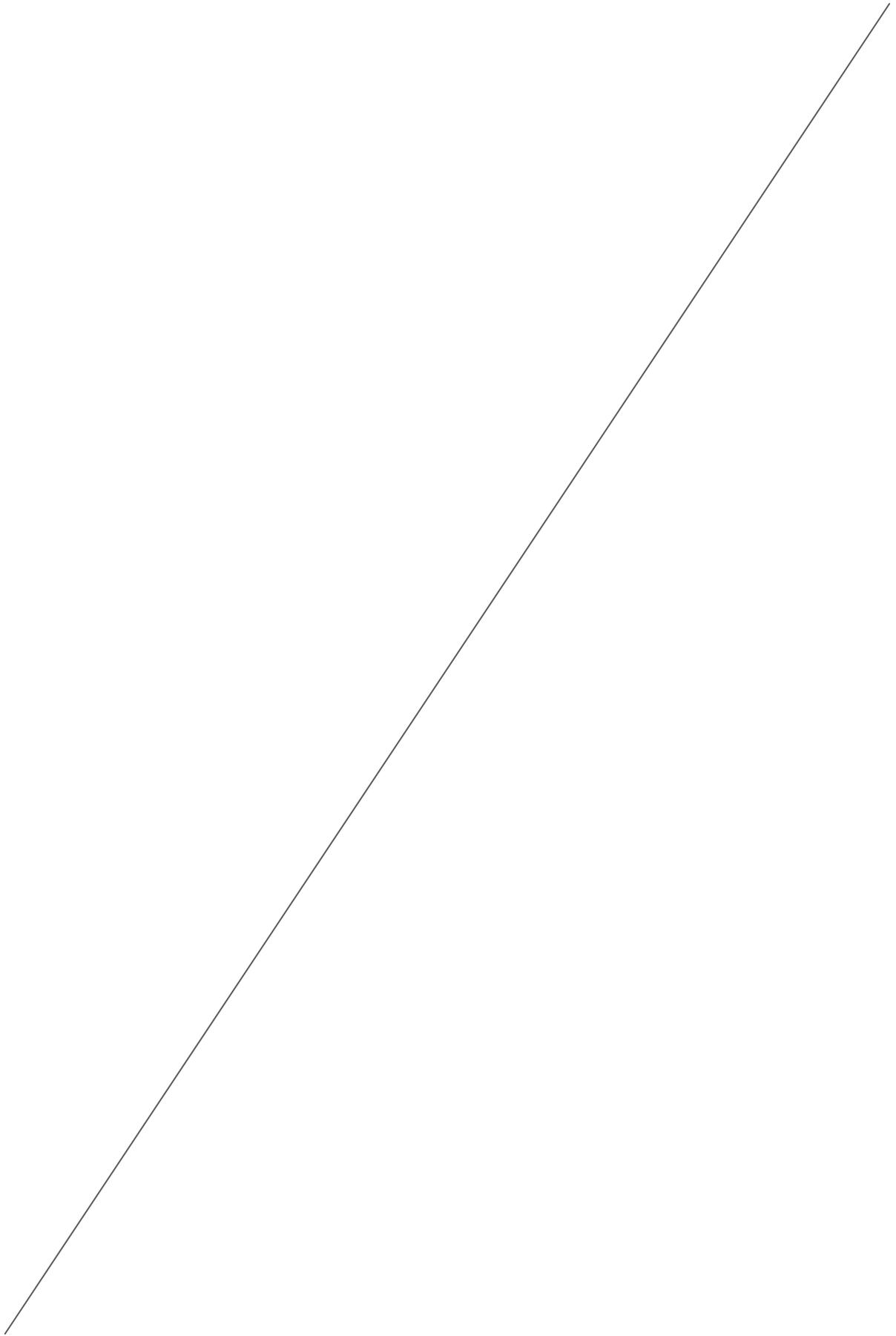
Le 21, JUIN 2016 à La Guerdre de Bre  
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE  
Tampon et signature du chef d'entreprise

**BONNIER FORAGES**

SARL au Capital de 114.000 Euros  
Z.A. de la Garenne  
35130 LA GUERCHE DE BRETAGNE  
☎ 02 99 96 23 08

## ANNEXE 3 :

# LOCALISATION DES CAPTAGES DE MÉZOUËT ET CROAZ-AR-PICHON



# SYNDICAT DE CENTRE BRETAGNE

## Prise d'eau de Mézouet



PERIMETRE RAPPROCHE

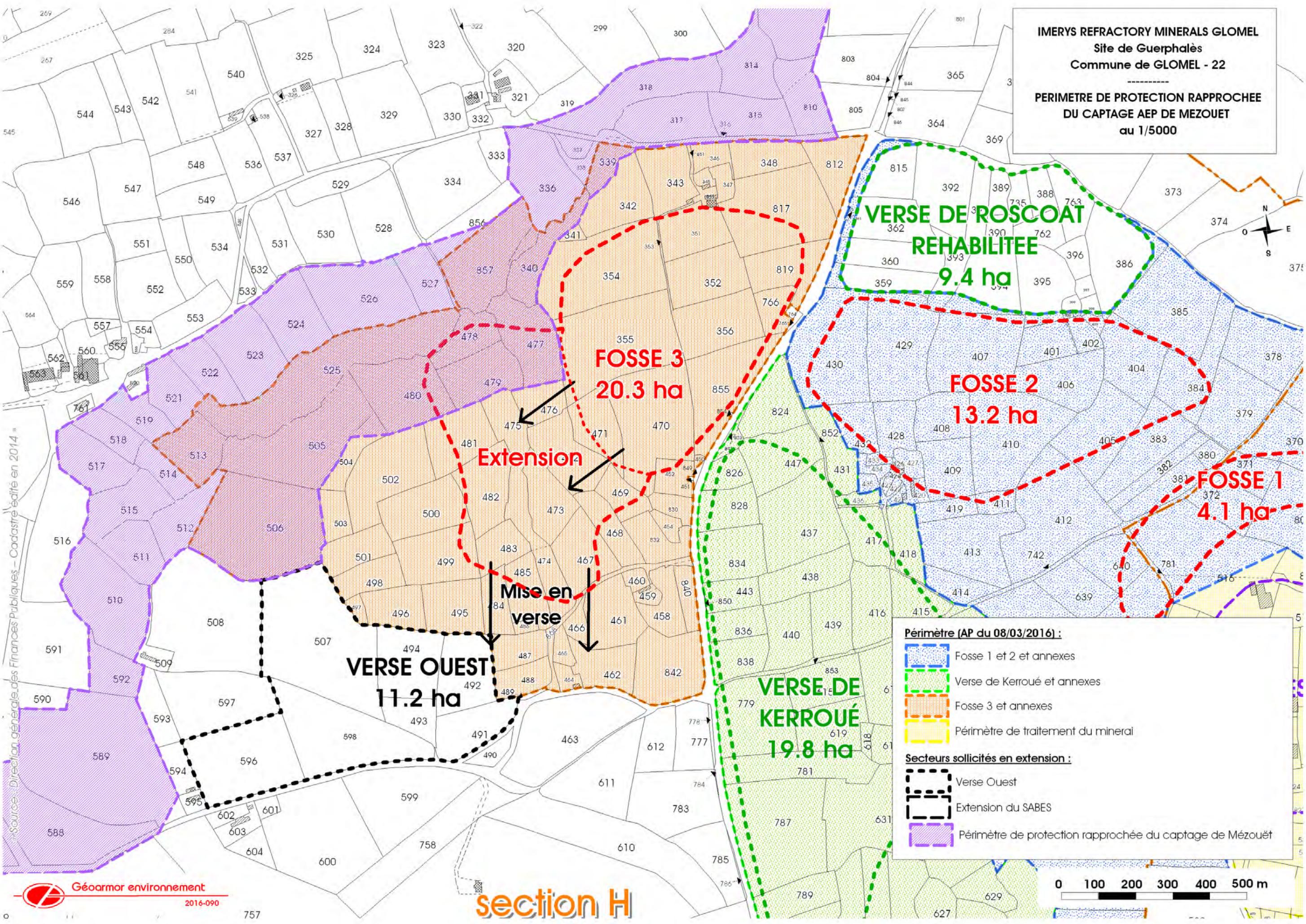
PRISE D'EAU SUPERFICIELLE  
ETANG DE MEZOUE

ECHELLE 1/17000

**IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL**  
**Site de Guerphalès**  
**Commune de GLOMEL - 22**

-----

**PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE**  
**DU CAPTAGE AEP DE MEZOUEU**  
**au 1/5000**



**Périmètre (AP du 08/03/2016) :**

- Fosse 1 et 2 et annexes
- Verse de Kerroué et annexes
- Fosse 3 et annexes
- Périmètre de traitement du minéral

**Secteurs sollicités en extension :**

- Verse Ouest
- Extension du SABES
- Périmètre de protection rapprochée du captage de Mézouët

Source: Direction générale des Finances Publiques - Cadastre édité en 2014

IMERYS REFRACTORY MINERALS GLOMEL  
 Site de Guerphalès  
 Commune de GLOMEL - 22  
 -----  
 PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE  
 DU CAPTAGE DE CROAZ AR PICHON  
 AU 1/15000  
 (cartes IGN 718E et 718O)

**PAULE**

**CÔTES D'ARMOR**

**MORBIHAN**

**LANGONNET**

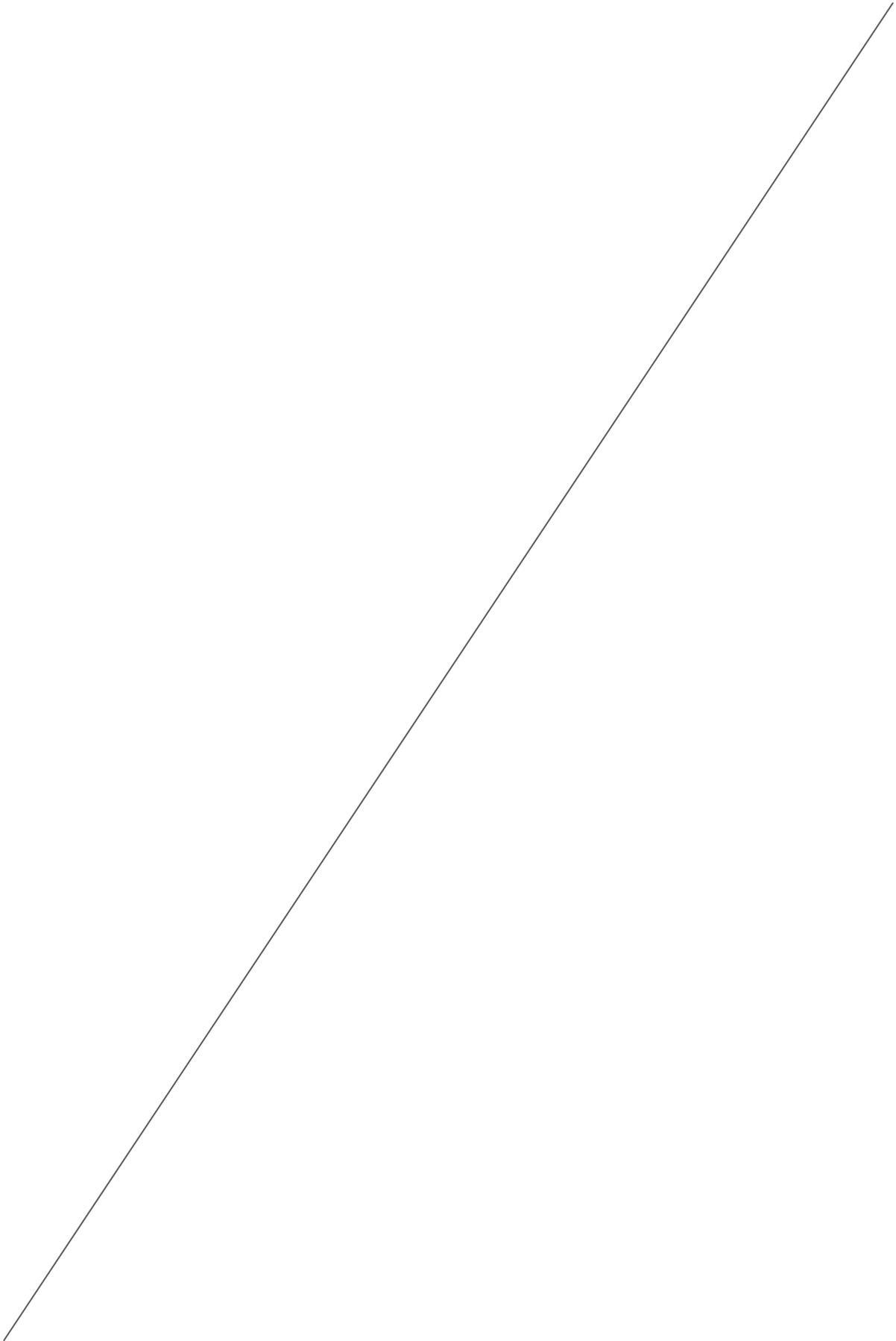
-  Périimètre sollicité au renouvellement
-  Périimètre sollicité à l'extension
-  Limite départementale
-  Limite communale
-  Périimètre de protection éloignée des captages de Croaz Ar Pichon

0 250 500 750 1000 m



## ANNEXE 4 :

# FICHE DE SYNTHÈSE – BANQUE HYDRO L'ELLÉ AU FAOUËT



## L'Éllé au Faouët [Grand pont]

### SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1969 - 2016)

Calculées le 08/10/2016 - Intervalle de confiance : 95 % - utilisation des stations antérieures

Code Station : J4712020

Producteur : DREAL Bretagne

Bassin versant : 145 km<sup>2</sup>

E-mail : ress.eau.spn.dreal-bretagne@developpement-durable.gouv.fr

### Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 46 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m3/s)	6.230 #	6.170 #	4.220 #	3.200 !	2.200 !	1.210 !	0.629	0.439 #	0.518 #	1.410	2.960 #	4.920 #	2.820
Qsp (l/s/km <sup>2</sup> )	43.0 #	42.5 #	29.1 #	22.1 !	15.2 !	8.3 !	4.3	3.0 #	3.6 #	9.7	20.4 #	33.9 #	19.5
Lame d'eau (mm)	115 #	106 #	77 #	57 !	40 !	21 !	11	8 #	9 #	26	52 #	90 #	617

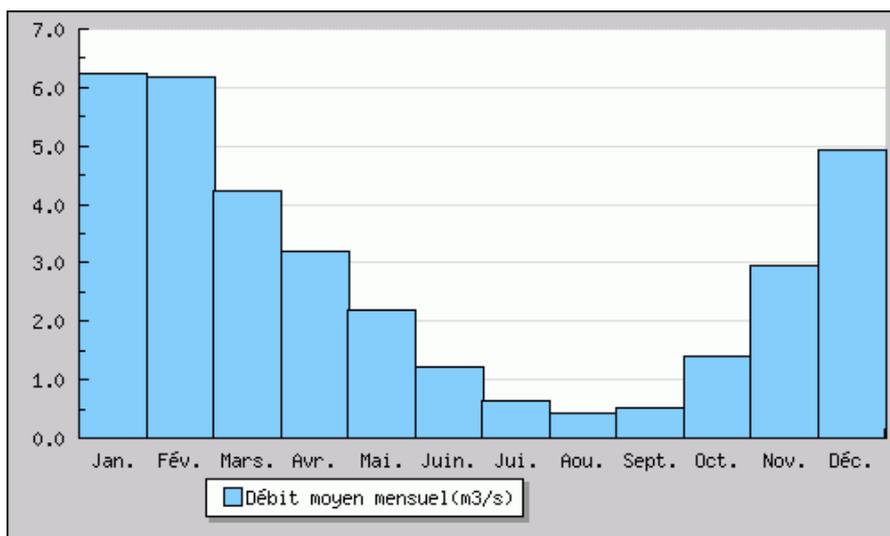
Qsp : débits spécifiques

#### Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

#### Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



### Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 46 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
2.820 [ 2.620;3.030 ]	Débits (m3/s)	2.200 [ 1.900;2.400 ]	2.800 [ 2.500;3.300 ]	3.500 [ 3.300;3.700 ]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.

## L'Éllé au Faouët [Grand pont]

### Basses eaux ( loi de Galton - juin à mai ) - données calculées sur 46 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.160 [ 0.140;0.190 ]	0.190 [ 0.160;0.220 ]	0.280 [ 0.240;0.330 ]
Quinquennale sèche	0.094 [ 0.076;0.110 ]	0.110 [ 0.092;0.130 ]	0.180 [ 0.150;0.210 ]
Moyenne	0.192	0.217	0.320
Ecart Type	0.104	0.112	0.159

### Crues ( loi de Gumbel - janvier à décembre ) - données calculées sur 44 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	17.900	21.000
Gradex	5.830	7.350
Biennale	20.00 [ 19.00;22.00 ]	24.00 [ 22.00;26.00 ]
Quinquennale	27.00 [ 25.00;30.00 ]	32.00 [ 30.00;36.00 ]
Décennale	31.00 [ 28.00;35.00 ]	38.00 [ 34.00;43.00 ]
Vicennale	35.00 [ 32.00;41.00 ]	43.00 [ 39.00;50.00 ]
Cinquantennale	41.00 [ 37.00;47.00 ]	50.00 [ 45.00;58.00 ]
Centennale	Non calculée	Non calculée

### Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	52.40 #	11/02/1974 23:25
Hauteur maximale instantanée (cm) *	149	13/12/2000 03:54
Débit journalier maximal (m3/s)	41.10 #	12/02/1974

\* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

### Débits classés données calculées sur 16628 jours

Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	16.50	13.80	9.590	6.450	4.300	3.210	2.440	1.690	1.130	0.714	0.429	0.258	0.172	0.114	0.076

### Stations antérieures utilisées

Station	Producteur	BV (km2)	Altitude (m)	Utilisé du	au
J4712010 L'Éllé au Faouët [Grand Pont]	DREAL Bretagne	145	75	01/04/1967	02/09/1991