



# Rapport d'expertise :

Avis hydrogéologique suite aux inondations par remontée de nappe dans le cadre d'une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Pleyber-Christ (29)

BRGM/RP-63240-FR

Février 2014

### Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations ☐ Appuis à la police de l'eau ☐ Reconnaissance Cat Nat ☑

Date de réalisation de l'expertise : février 2014

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Bretagne, Finistère (29), commune de Pleyber-Christ

d7-h1a

Auteur BRGM: F. LUCASSOU

Demandeur: SIDPC 29



L'original du rapport muni des signatures des Vérificateurs et Approbateurs est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

#### Approbateur:

#### Vérificateur :

Nom: P. STOLLSTEINER Date: 12/02/2014

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : expertise, inondation, remontée de nappe, Bretagne, Finistère, Pleyber-Christ

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

LUCASSOU F. (2014) – Rapport d'expertise. Avis hydrogéologique suite aux inondations par remontée de nappe dans le cadre d'une demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sur la commune de Pleyber-Christ (29). Rapport BRGM/RP-63340-FR. 17 p., 13 ill.

© BRGM, 2014, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

### **Synthèse**

#### Contexte:

Date de la formulation de la demande d'expertise au BRGM : 22/01/2014

Demandeur : Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) du Finistère

Nature de l'expertise / question posée : analyse hydrogéologique sur la commune de Pleyber-Christ (29)

Situation du sujet (commune, lieu-dit et adresse) : commune de Pleyber-Christ

Nature de l'intervention du BRGM : recueil des données disponibles (géologiques et hydrogéologiques) et visite de terrain le 31/01/2014

#### Objet de l'appui :

La Direction Régionale Bretagne du BRGM a été sollicitée le 22/01/2014 par la Préfecture du Finistère (Bureau de gestion de crise - SIDPC) pour émettre un avis suite au phénomène d'inondations par remontée de nappe survenu du 23 décembre 2013 au 07 janvier 2014 sur la commune de Pleyber-Christ (29). Cette mission s'inscrit dans le cadre de l'instruction du dossier de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et entre dans le cadre des appuis aux administrations du BRGM.

Les objectifs de la mission étaient les suivants :

- décrire les phénomènes déclarés (situation, nature, caractéristiques, conséquences) ;
- caractériser les événements (intensité, etc.) ;
- apprécier autant que possible les causes de leur déclenchement.

Le diagnostic a été établi par Flora LUCASSOU, hydrogéologue à la Direction Régionale Bretagne du BRGM et s'appuie sur la demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (07/01/2014), le rapport météorologique de Météo-France (16/01/2014), les données géologiques et piézométriques existantes et la visite du site effectuée le 31/01/2014 en présence de Michel FER, conseiller municipal et d'Aurélien TRAON, employé aux Services techniques de Pleyber-Christ.

### Diagnostic du BRGM :

Les inondations observées entre le 23/12/2013 et le 07/01/2014 à Pleyber-Christ se sont produites pendant un épisode fortement pluvieux (tempête Dirk), mais non exceptionnel sur la commune de Pleyber-Christ (période de retour inférieure à décennale d'après Météo-France), en période de recharge des nappes alors que celles-ci se trouvaient à des niveaux élevés (période de retour supérieures à 10 ans humide au niveau du piézomètre de Commana). D'autre part, la commune de Pleyber-Christ est très sensible aux phénomènes de remontée de nappe. Les fortes précipitations ont entrainé le débordement des cours d'eau traversant la commune (Queffleuth et Coat Toulzarc'h) mais les secteurs touchés se trouvent à distance de tout cours d'eau, parfois sur des points hauts topographiques (Le Brug, Penvern). Le phénomène de remontée de nappe semble donc bien à l'origine des inondations observées à Pleyber-Christ, bien qu'il y ait eu peu de dégâts significatifs. Des défauts de fonctionnement du réseau d'assainissement (non étanche) ont entrainé une saturation du réseau et de la station d'épuration par les eaux souterraines.

#### Avis du BRGM:

Compte tenu des informations consultées par le BRGM, de l'analyse géologique et hydrogéologique de la commune et de la visite du 31/01/2014, l'inondation semble due à un phénomène de remontée de nappe quasiment généralisé sur la commune de Pleyber-Chrst. Bien que le phénomène soit connu des habitants (absence de caves sur la commune), son intensité fin 2013-début 2014 est exceptionnelle. Il faut noter que les effets des précipitations n'étant pas immédiat dans les nappes, le phénomène de remontée de nappe est susceptible de s'intensifier tant que la recharge se poursuit.

Ces inondations se sont produites suite à la tempête Dirk et aux fortes pluies qui ont touché le secteur à partir du 23/12/2013, alors que le niveau des nappes était déjà élevé. La recharge des nappes souterraines s'est poursuivie pour atteindre des niveaux de période de retour supérieure à décennale humide début janvier.

La conjugaison de conditions défavorables sur un secteur particulièrement vulnérable a donc conduit à des inondations par remontées de nappes.

## Sommaire

1.	Contexte	6
2.	Description de l'événement	6
	2.1 LOCALISATION	6
	2.2 DESCRIPTION DES DEGATS	8
3.	Dossier examiné	9
	3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE	9
	3.2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES	10
	3.3 CONTEXTE ET SITUATION HYDROGEOLOGIQUE	10
	3.3.2 Niveau des nappes souterraines à fin décembre 2013	
	3.5 VISITE DE TERRAIN	14
4.	Diagnostic	17
5.	Avis	17

#### 1. Contexte

La Direction Régionale Bretagne du BRGM a été sollicitée le 22/01/2014 par la Préfecture du Finistère (SIDPC) pour émettre un avis suite au phénomène d'inondations par remontée de nappe survenu du 23 décembre 2013 au 07 janvier 2014 sur la commune de Pleyber-Christ (29).

Cette mission s'inscrit dans le cadre de l'instruction du dossier de demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et entre dans le cadre des missions du BRGM en appui aux administrations.

Les objectifs de la mission étaient les suivants :

- décrire les phénomènes déclarés (situation, nature, caractéristiques, conséquences);
- caractériser les événements (intensité, etc.);
- apprécier autant que possible les causes de leur déclenchement.

Dans le cadre de cette mission, le SIDPC du Finistère a fourni au BRGM la demande communale de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (07/01/2014), le rapport météorologique de Météo-France (16/01/2014), ainsi qu'un plan de la commune avec la localisation du secteur touché par l'inondation.

Une visite du site a été réalisée par le BRGM le 31/01/2014.

### 2. Description de l'événement

#### 2.1 LOCALISATION

La commune de Pleyber-Christ se trouve dans le Finistère nord, à 4 km au sud de Morlaix (Illustration 1). Elle est localisée entre deux vallées orientées nord-sud, celle du Coat Toulzarc'h, qui constitue la limite ouest de la commune, et celle du Queffleuth, qui constitue la limite est.

La commune a déposé 2 demandes de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour la période du 23/12/2013 au 07/01/2014 :

- inondations par débordement de cours d'eau,
- inondations par remontée de nappe.

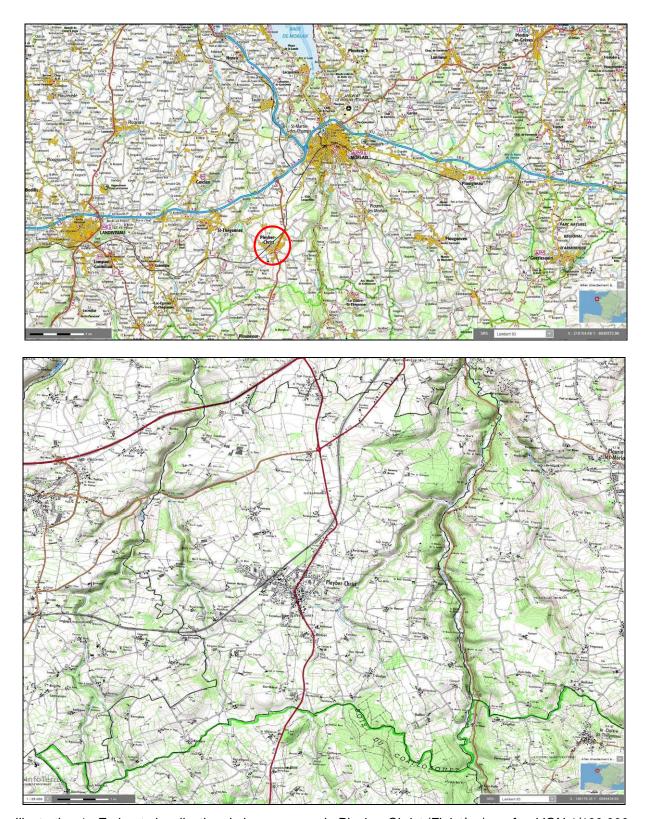


Illustration 1 : En haut : localisation de la commune de Pleyber-Christ (Finistère) sur fond IGN 1/100 000 ; En bas : extrait IGN au 1/25 000 ; (source : infoterre.brgm.fr)

#### 2.2 DESCRIPTION DES DEGATS

La demande de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle transmise par la commune de Pleyber-Christ à la Préfecture du Finistère mentionne une inondation par remontée de nappe et débordement de cours d'eau, ayant endommagé (les 2 phénomènes confondus) une dizaine d'habitations et des bâtiments communaux. Les 9 sites touchés sont localisés sur l'Illustration 2. En réalité, une seule habitation a été touchée par des remontées de nappe ainsi que la maison de retraite (chaudière) et le réseau d'eaux usées (postes de relèvement et station d'épuration).

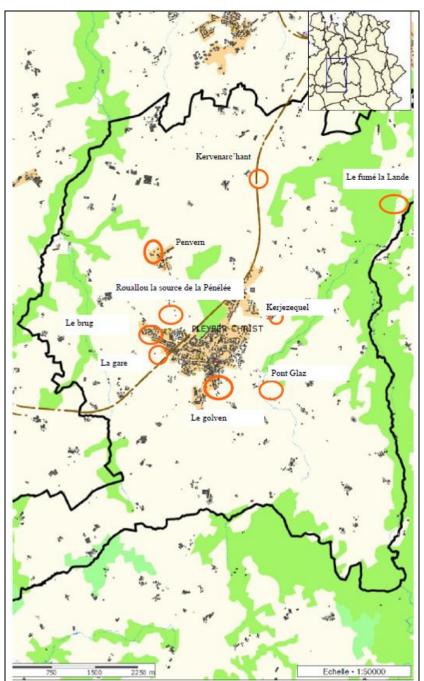


Illustration 2 : Localisation des dégâts (carte fournie par la commune de Pleyber-Christ)

D'après les informations recueillies en mairie le 31/01/2014, les principaux dégâts concernent le réseau d'eaux usées et la station d'épuration, saturés par des eaux claires alors que le réseau est séparatif. Au niveau de l'ensemble des postes de relèvements du réseau d'eaux usées, localisés (du point le plus bas au point le plus haut) aux-lieux-dits Penvern, Rouallou (où se trouve une zone

humide), Kerjezequel et Pont Glaz, des niveaux d'eau record ont été atteints entre le 23 décembre 2013 et le 7 janvier 2014. Ceci a entrainé une mise en charge du réseau et des dégâts au niveau de la station d'épuration (lieu-dit Le Golven).

Au lieu-dit Kervenarc'hant, situé sur un point haut, de l'eau a stagné sur la route D712, sans provoquer de dégât matériel.

Au lieu-dit Le Brug, la chaudière à bois de la maison de retraite, semi-enterrée dans un local étanche s'est retrouvée sous 50 cm d'eau le 28 décembre, la mettant hors d'usage.

Au lieu-dit Rouallou, une maison a été touchée par des infiltrations (non visitée le 31/01/2014).

Le lieu-dit Le fumé de la lande n'est pas concerné par des remontées de nappes mais par le débordement du Queffleuth (procédure séparée non traitée dans ce rapport).

#### 3. Dossier examiné

#### 3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La commune de Pleyber-Christ est couverte par la feuille géologique de Morlaix (n°240) au 1/50 000 du BRGM. Elle est localisée dans le Domaine varisque médio-armoricain occidental. On y rencontre des formations granitiques au sud puis des massifs d'orthogneiss et de schistes en remontant vers le nord. Ces formations sont recoupées par des accidents tectoniques de direction N150, soulignés par la présence de filons de quartz (Illustration 3).

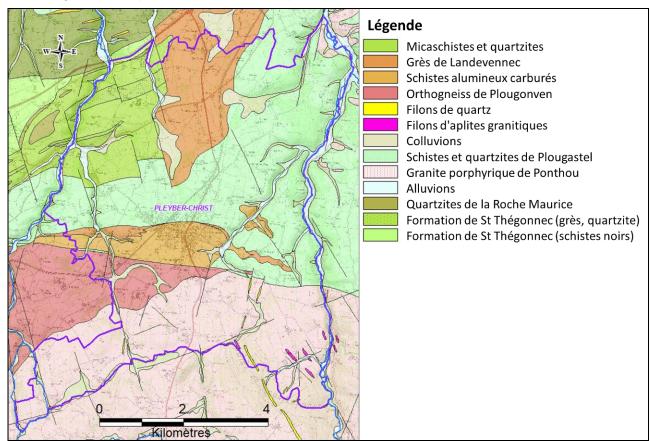


Illustration 3 : Extrait de la carte géologique harmonisée (1/50 000) du secteur de Pleyber-Christ

#### 3.2 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Le phénomène a commencé pendant la tempête Dirk, qui a touché la Bretagne dans la nuit du 23 au 24 décembre 2013. Le pluviomètre de la station d'épuration de Pleyber-Christ a enregistré les précipitations suivantes :

- 23/12/2013 : 40 mm,

- 24/12/2013:16 mm,

- 27/12/2013 : 14 mm.

Selon le rapport météorologique produit par Météo-France (16/01/2014) suite à cet événement, « les 23 et 24 décembre, un épisode pluvieux très intense a intéressé tout le département du Finistère [...]. Il survient dans un contexte de sols déjà saturés par les précipitations qui affectent le Finistère depuis le 13 décembre 2013. La durée de retour en 24 heures [des précipitations] sur la commune de Pleyber-Christ [le 23/12/2013] est inférieure à la valeur décennale pour cette commune ».

#### 3.3 CONTEXTE ET SITUATION HYDROGEOLOGIQUE

#### 3.3.1 Remontées de nappes

Le site internet <u>www.inondationsnappes.fr</u>, permet d'avoir une idée sur les secteurs sensibles au phénomène de remontées de nappes. Développé par le BRGM, et présenté aux professionnels et au grand public, il permet de consulter des cartes départementales de sensibilité. L'utilisation du site et de ces résultats, impliquent l'acceptation des conditions générales d'utilisation. Les cartes de sensibilité aux remontées de nappes ont été établies à l'échelle départementale et suivant la méthodologie nationale. Elles reflètent l'état des connaissances à la date de leur élaboration.

On appelle zone «sensible aux remontées de nappes» un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la Zone Non Saturée, et de l'amplitude du battement de la nappe superficielle, sont telles qu'elles peuvent déterminer une émergence de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

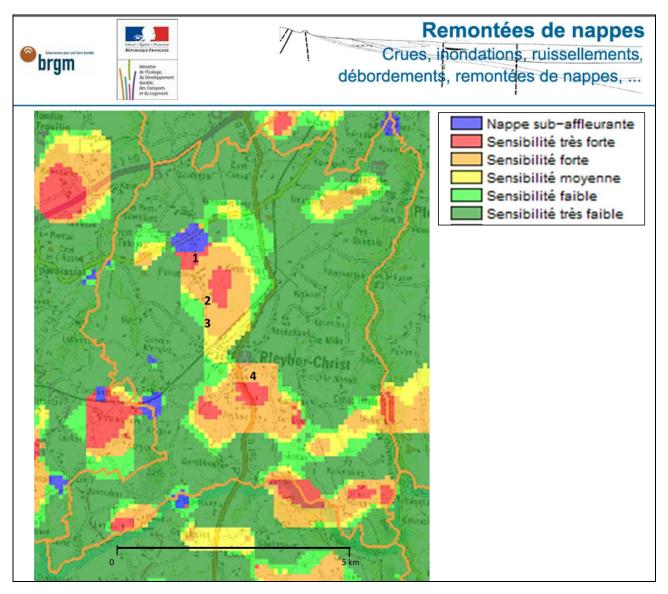


Illustration 4 : Extrait de la carte remontée de nappes du secteur de Pleyber-Christ (www.inondationsnappes.fr, source BRGM) et localisation des secteurs touchés

Plusieurs secteurs de la commune de Pleyber-Christ sont vulnérables aux phénomènes de remontée de nappe (Illustration 4). Sur la commune se trouvent de nombreuses sources et plusieurs affluents du Coat Toulzac'h et du Queffleuth. La sensibilité est très forte dans ces secteurs où la nappe peut même être sub-affleurante.

En particulier, les secteurs de Penvern (1), Rouallou (2), la Gare (3) et Golven (4) sont très sensibles aux remontées de nappes.

#### 3.3.2 Niveau des nappes souterraines à fin décembre 2013

Plusieurs piézomètres sont suivis par le BRGM à proximité de Pleyber-Christ (Illustration 5) :

- A 7 km au sud de Pleyber-Christ : piézomètre de Toulloulan à Commana (code BSS : 02761X0032/PZ). Situé à 254 m d'altitude et d'une profondeur de 28 m, il est implanté dans du granite. Il est suivi depuis 1993. La profondeur de la nappe varie entre 7,30 et 17,19 m et le battement moyen annuel est de 5,13 m (période 1994-2013).
- A 10 km à l'est de Pleyber-Christ : piézomètre de Toulivinen à Plougonven (code BSS : 02408X0016/F). Situé à 215 m d'altitude et d'une profondeur de 37 m, il est implanté dans

les orthogneiss de Plougonven (que l'on retrouve au sud de la commune de Pleyber-Christ). Il est suivi depuis 1993 (Illustration 6). La profondeur de la nappe varie entre 10,5 et 15,54 m et le battement moyen annuel est de 2,32 m (période 1994-2013).

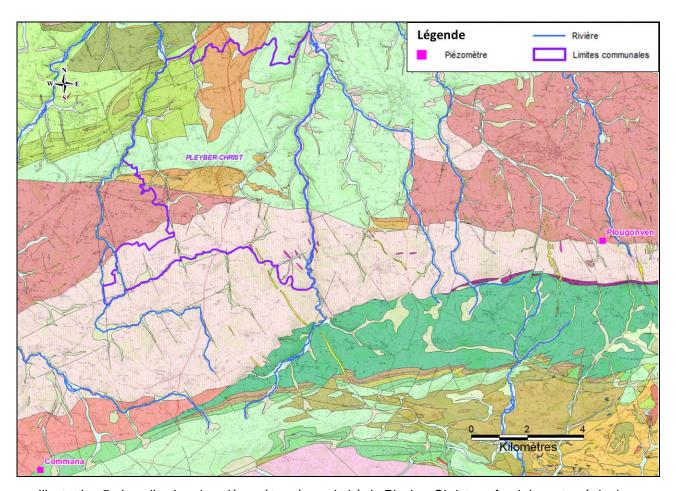


Illustration 5 : Localisation des piézomètres à proximité de Pleyber-Christ sur fond de carte géologique harmonisée au 1/50 000

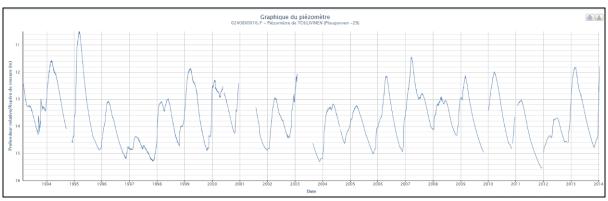


Illustration 6 : Chronique du piézomètre de Plougonven (02408X0016/F) entre 1993 et 2014 (source : ades.eaufrance.fr)

Au niveau de ces 2 piézomètres, la nappe suit un battement annuel (cycles annuels de recharge-décharge -Illustration 6). La vidange de la nappe s'effectue chaque année progressivement sur plusieurs mois (janvier à octobre) alors que la recharge a lieu entre octobre et décembre.

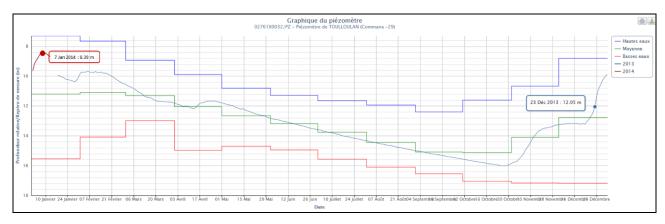


Illustration 7 : Chroniques 2013-2014 du piézomètre de Commana (02761X0032/PZ) et comparaison avec les valeurs statistiques par mois des basses eaux, de la moyenne et des hautes eaux (source : ades.eaufrance.fr)



Illustration 8 : Chroniques 2013-2014 du piézomètre de Plougonven (02408X0016/F) et comparaison avec les valeurs statistiques par mois des basses eaux, de la moyenne et des hautes eaux (source : ades.eaufrance.fr)

La recharge de la nappe en 2013 a débuté mi- octobre à Commana et Plougonven et s'est renforcée en décembre. L'épisode pluvieux qui s'est produit à partir du 23 décembre s'est situé pendant cette recharge de la nappe, alors que les niveaux piézométriques étaient conformes ou supérieurs à la moyenne de décembre (respectivement à Plougonven et Commana, Illustration 7 et Illustration 8).

Une évaluation des périodes de retour des niveaux piézométriques a été réalisée, sur les 2 piézomètres ayant des cycles annuels, par ajustement des niveaux maxima annuels suivant une loi de Gauss sur l'ensemble de la période disponible. Il faut noter qu'elle repose sur une courte série d'observations (20 ans - Illustration 9). Pour le piézomètre de Commana, la cote atteinte le 07/01/2014 (245,51 m NGF) correspond à une période de retour estimée supérieure à 10 ans humide. Pour Plougonven, la cote piézométrique atteinte le 07/01/2014 (202,33 m NGF) correspond à une période de retour estimée à 2 ans (Illustration 9).

	Période de retour (années)				
	Séche			Humide	
Piézomètre	10.00	5.00	2.00	5.00	10.00
Commana	241.93	242.51	243.61	244.71	245.29
Plougonven	201.28	201.65	202.36	203.07	203.45

Illustration 9 : Périodes de retour des niveaux piézométriques calculées sur les piézomètres de Commana et Plougonven

Les nappes d'eau souterraine étaient donc en période de recharge et sont passés d'un niveau déjà élevé fin décembre 2013 à un niveau de période de retour 10 ans humide début janvier 2014.

#### 3.4 HISTORIQUE

Pleyber-Christ a déjà connu des épisodes d'inondation dans le passé (Illustration 10, source : <a href="https://www.prim.net">www.prim.net</a>). Aucune inondation par remontée de nappe n'a été recensée auparavant.

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Illustration 10 : Arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle à Pleyber-Christ (source : <a href="https://www.prim.net">www.prim.net</a>)

#### 3.5 VISITE DE TERRAIN

Afin de se rendre compte de l'évènement, le BRGM a procédé à une visite du site, le 31 janvier 2014, en présence de Michel FER, conseiller municipal et d'Aurélien TRAON, employé aux Services techniques de Pleyber-Christ.

Les différents postes de relèvement ont été visités, ainsi que la station d'épuration et le local de la chaudière de la maison de retraite (Le Brug). Les éléments suivants ont été recueillis :

- Les réseaux sont séparatifs et la commune a procédé à des vérifications par fumigènes pour s'assurer que les gouttières des différentes habitations rejetaient les eaux dans le réseau pluvial et non dans le réseau d'assainissement :
- Le réseau pluvial n'a pas débordé entre le 23/12/2013 et le 07/01/2014
- On trouve peu de maisons sur caves dans la commune car il est connu des habitants que la nappe est sub-affleurante (les quelques maisons avec caves sont régulièrement inondées);
- Un souterrain a été creusé sous la voie-ferrée à proximité de la gare (profondeur : environ 5,5 m par rapport au sol). Un pompage permanent à 160 m³/h a dû être mis en place pour rabattre la nappe :
- Un temps de latence est observé entre les pluies et la saturation du réseau. De même, à l'arrêt des pluies, le réseau reste saturé pendant plusieurs heures ;
- Au lieu-dit Le Brug, la chaudière à bois de la maison de retraite, semi-enterrée dans un local étanche et en fonctionnement depuis 4 ans, s'est retrouvée sous 50 cm d'eau le 28 décembre, la mettant hors d'usage. La pompe en place pour rabattre le niveau d'eau avant ces inondations s'est révélée insuffisante pour maintenir le dispositif hors d'eau. 3 pompes ont été nécessaires pour refaire descendre le niveau d'eau (débit supérieur à 30 m³/h).
- Lors de la visite du 31/01/2014, au niveau des différents postes de relèvement, un fort débit d'eau claire a été relevé en entrée (Illustration 11). Il s'agit d'eaux usées diluées par des eaux claires, probablement des eaux en provenance de la nappe (infiltration par le réseau d'eau usée vieillissant ou circulation préférentielle par les tranchées du réseau). Entre le 2312/2013 et le 07/01/2014, l'eau est montée à 1 ou 2 m du sol dans les différents postes de relèvement (niveau inhabituel, jamais constaté jusqu'alors par les Services techniques), ce qui a entrainé un fonctionnement en continu des pompes (qui ne

fonctionnent en temps normal que par intermittence). Les Services techniques ont craint un arrêt des pompes, qui aurait eu pour conséquence l'inondation des hameaux à proximité des postes de refoulement ;



Illustration 11 : Eau claire en entrée d'un poste de relèvement (photo BRGM, 31/01/2014)

- Entre le 23/12/2013 et le 07/01/2014, la station d'épuration est montée en charge et a reçu en entrée jusqu'à 4 000 m³/j le 24/12/2013 (alors que le débit est en général de 1 350 m³/j, même en cas de pluie). Le 30/01/2014, on relevait encore 3 000 m3/j en entrée de la station. La station d'épuration fonctionne donc au-delà de ses capacités. Jamais de tels débits d'entrée n'avaient été enregistrés ;
- Un bassin de rétention situé à proximité du poste de relèvement de Rouallou a été vu en eau pour la première fois fin décembre (ce bassin ne se remplit pas lors des orages -Illustration 12);



Illustration 12 : Bassin situé à proximité d'un poste de relèvement

2 niveaux d'eau ont été mesurés sur des points hauts, dans des puits (non recensés en BSS) chez des particuliers le 31/01/2014 (Illustration 13) :

- Au lieu-dit Penvern : niveau piézométrique situé à 1,6 m de profondeur par rapport au sol (altitude du sol : 120 m) ;
- Au lieu-dit Kerjezequel : niveau piézométrique situé à 0,65 m de profondeur par rapport au sol (altitude du sol : 130 m). A proximité du puits, le sous-sol d'une habitation a été inondé (infiltrations) pour la première fois fin décembre.

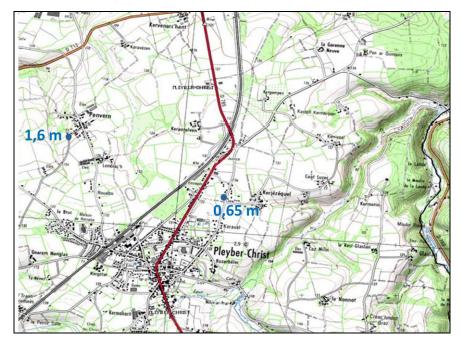


Illustration 13 : Localisation des puits et niveaux piézométriques mesurés le 31/01/2014

### 4. Diagnostic

Les inondations observées entre le 23/12/2013 et le 07/01/2014 à Pleyber-Christ se sont produites pendant un épisode fortement pluvieux (tempête Dirk), mais non exceptionnel sur la commune de Pleyber-Christ (période de retour inférieure à décennale d'après Météo-France), en période de recharge des nappes alors que celles-ci se trouvaient à des niveaux élevés (période de retour supérieure à 10 ans humide au niveau du piézomètre de Commana). D'autre part, la commune de Pleyber-Christ est très sensible aux phénomènes de remontée de nappe. Les fortes précipitations ont entrainé le débordement des cours d'eau traversant la commune (Queffleuth et Coat Toulzarc'h) mais les secteurs touchés se trouvent à distance de tout cours d'eau, parfois sur des points hauts topographiques (Le Brug, Penvern). Le phénomène de remontée de nappe semble donc bien à l'origine des inondations observées à Pleyber-Christ, bien qu'il y ait eu peu de dégâts significatifs. Des défauts de fonctionnement du réseau d'assainissement (non étanche) ont entrainé une saturation du réseau et de la station d'épuration par les eaux souterraines.

#### 5. Avis

Compte tenu des informations consultées par le BRGM, de l'analyse géologique et hydrogéologique de la commune et de la visite du 31/01/2014, l'inondation semble due à un phénomène de remontée de nappe quasiment généralisé sur la commune de Pleyber-Chrst. Bien que le phénomène soit connu des habitants (absence de caves sur la commune), son intensité fin 2013-début 2014 est exceptionnelle. Il faut noter que les effets des précipitations n'étant pas immédiat dans les nappes, le phénomène de remontée de nappe est susceptible de s'intensifier tant que la recharge se poursuit.

Ces inondations se sont produites suite à la tempête Dirk et aux fortes pluies qui ont touché le secteur à partir du 23/12/2013, alors que le niveau des nappes était déjà élevé. La recharge des nappes souterraines s'est poursuivie pour atteindre des niveaux de période de retour supérieure à décennale humide début janvier.

La conjugaison de conditions défavorables sur un secteur particulièrement vulnérable a donc conduit à des inondations par remontées de nappes.

