

Document public

Lachau (26) – Examen des désordres sur le réservoir d'eau potable et sur la zone alentour

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/ RP-57635-FR
Septembre 2009

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Lachau (26) – Examen des désordres sur le réservoir d'eau potable et sur la zone alentour

Avis du BRGM

Rapport final

BRGM/ RP-57635-FR
Septembre 2009

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2009 09PIRA28

O. Renault

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : E BAYLE	Nom : F. DEVERLY
Date : 9 septembre 2009	Date : 26 septembre 2009
Signature :	Signature **:**

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots clés : Drôme, Lachau, glissement de terrain, argile, retrait-gonflement, réservoir, eau potable, risque naturel.

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

Renault O. (2009) – Lachau (26) – Examen des désordres sur le réservoir d'eau potable et sur la zone alentour - Avis du BRGM - Rapport BRGM/ RP-57635-FR, 28 p, 14 ill., 1 ann.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre de ses missions d'appui aux administrations et pour le compte de la Préfecture de la Drôme, le BRGM est intervenu afin de donner un avis sur des désordres affectant le réservoir d'eau potable de Lachau et sa chambre de vannes.

Depuis sa construction dans les années 70 et malgré une reconstruction partielle en 1992, le réservoir d'eau potable de Lachau est sujet à des mouvements du sol qui endommagent sa structure.

Ce phénomène, qui se traduit par l'ouverture d'une fissure béante entre le réservoir et la chambre de vannes, prend une ampleur croissante au fil des années ; il s'ensuit une sollicitation en extension des conduites d'amenée de l'eau et des vannes qui risquent de se rompre à tout moment.

Ce désordre ponctuel n'est pas le seul répertorié au sein d'un versant peu pentu mais argileux et sujet à des venues d'eau souterraines : fissuration des maisons individuelles, glissement ponctuel, morphologie de pente suspecte, etc.

La structure du réservoir et de sa chambre de vannes, dissymétrique, supporte mal des mouvements du sol dont il est à l'heure actuelle difficile de déterminer avec certitude l'origine exacte. On ne peut pas, en l'état des connaissances, savoir si les désordres observés sont dus à une mauvaise adaptation des fondations du réservoir et de sa chambre de vannes aux médiocres caractéristiques géotechniques du sol (perte de portance due à l'eau voire phénomène de retrait-gonflement) ou bien à l'existence d'une zone de glissement lent (solifluxion) qui concernerait tout le secteur (3 ou 4 maisons).

Une étude géotechnique fine du réservoir est à mener afin de savoir quelle hypothèse on doit privilégier. Cette étude passe notamment par la réalisation de nouveaux sondages et par le suivi des déplacements (inclinométrie, jauges) pendant un cycle hydrologique.

Cette étude devra permettre de déterminer la solution de confortement la plus adaptée au problème (reprise en sous-œuvre par micropieux, tirantage voire même abandon du site si les travaux s'avèrent trop couteux).

Dans l'attente des conclusions de cette étude, nous déconseillons de poursuivre l'urbanisation de ce secteur. Une carte d'aléa « mouvement de terrain » permettrait d'orienter les nouvelles constructions dans des terrains plus favorables.
.

Sommaire

1. Introduction 7

2. Contexte géologique 9

3. Observations et éléments de réflexion 11

3.1. HISTORIQUE DE L'ENSEMBLE RESERVOIR ET CHAMBRE DE VANNES .. 11

3.2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE 12

3.3. DESORDRES LIES AU SOL A PROXIMITE 12

4. Avis du BRGM 21

4.1. ANALYSE DU PHENOMENE 21

4.1.1. Hypothèse n°1 : mauvaise adaptation des fondations aux caractéristiques du sol 21

4.1.2. Hypothèse n°2 : le glissement lent (solifluxion) 21

4.2. RECOMMANDATIONS 22

5. Conclusion 25

Liste des illustrations

Illustration 1 : Localisation du site sur la carte IGN à 1/25 000è 7

Illustration 2 : Contexte géologique de Lachau d'après la feuille géologique à 1/50 000 n°914 de Séderon 9

Illustration 3 : Coupe géologique simplifiée de la zone du réservoir 13

Illustration 4 : Vue aérienne des désordres (l'existence et l'étendue de la zone de solifluxion reste à préciser) 14

Illustration 5 : Au premier plan, la chambre de Vannes, à l'arrière le réservoir (Photo BRGM) 15

Illustration 6 : À gauche, le réservoir, à droite, la chambre des vannes,au milieu, le joint de rupture (Photo BRGM) 15

Illustration 7 : Écartement entre la chambre des vannes à gauche et le réservoir, à droite (Photo BRGM) 16

Illustration 8 : Renforcement de l'assise de la maison sur la parcelle n°299 (Photo BRGM) 16

Illustration 9 : Renforcement de l'assise de la maison parcelle n°299, la flèche rouge correspond au couronnement du glissement (Photo BRGM) 17

Illustration 10 : Pied du glissement engendré par des travaux de terrassement sur la parcelle n°661(Photo BRGM) 17

Illustration 11 : Angle de pignon fendu – parcelle n°694 (Photo BRGM) 18

Illustration 12 : Terrasse fendue, parcelle n°692 (Photo BRGM) 18

Illustration 13 :Structure accolée fendue – parcelle n°692 (Photo BRGM) 19

Illustration 14 : Pied de pente vu depuis la parcelle n°304 (Photo BRGM) 19

Liste des annexes

Annexe : Extrait du plan cadastral

1. Introduction

A la demande de la Préfecture de la Drôme, le BRGM est intervenu sur la commune de Lachau afin d'examiner l'origine de désordres récurrents sur le réservoir d'eau potable de la commune et sur des maisons situées aux alentours.

Le présent avis repose sur une visite du site effectuée le 26 juin 2009 en présence de Monsieur Philippe AMIC, 1er adjoint au Maire et de Monsieur Roger DECARNO, conseiller municipal.

Plusieurs documents concernant le réservoir nous ont par ailleurs été remis, en particulier un rapport d'étude géotechnique réalisé par le cabinet Géoplus en mai 1992.

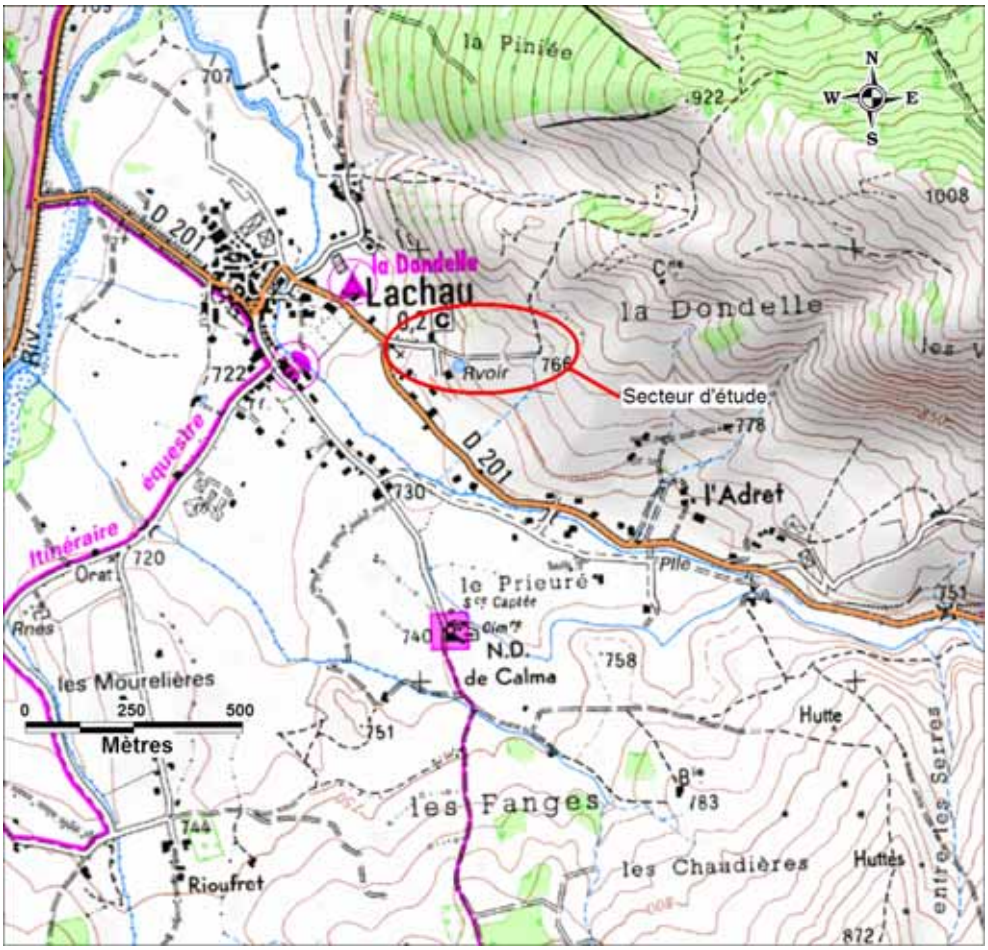


Illustration 1 : Localisation du site sur la carte IGN à 1/25 000è

2. Contexte géologique



Illustration 2 : Contexte géologique de Lachau d'après la feuille géologique à 1/50 000 n°914 de Séderon

Le réservoir d'eau potable de Lachau se situe à l'est du bourg sur le versant sud-ouest de la montagne du Défens (altitude + 1051m) qui forme le rebord septentrional d'un synclinal d'axe Est-Ouest centré sur la plaine de Lachau au niveau de la Chapelle de Notre Dame de Calma.

Le centre du synclinal est occupé par les marnes bleues indifférenciées du Gargasien, de l'Albien et du Cénomanien (c-n) tandis que ses rebords sont constitués des formations plus anciennes : calcaires du Bédoulien (n5) et marno-calcaires du Barrémien (n4).

Le réservoir se situe sur le rebord septentrional du synclinal et occupe une petite dépression d'axe WSW/ENE dans laquelle les éboulis (E) de calcaire du Bédoulien et de marnes du Barrémien se sont accumulés ; ces éboulis reposent sur une assise probablement constituée de marnes bleues du Gargasien, de l'Albien et du Cénomanien (c-n) ; on peut supposer que le pendage de ces marnes est probablement quasiment identique à celui des calcaires du Bédoulien visibles en amont du site où il est de l'ordre de 15° vers l'aval.

3. Observations et éléments de réflexion

3.1. HISTORIQUE DE L'ENSEMBLE RESERVOIR ET CHAMBRE DE VANNES

Le réservoir d'eau potable de Lachau a été construit dans les années 70. Il s'agit d'un réservoir semi enterré d'une capacité de 300 m^3 auquel est accolée à l'aval, une chambre de vannes (Cf. Illustration 5).

Dès l'origine de sa construction, l'édifice semble avoir connu quelques désordres au niveau de la chambre de vannes qui a tendance à se séparer du réservoir, entrainant une sollicitation en extension des conduites et un risque de rupture.

En 1992, devant l'aggravation du problème, la mairie mandate le bureau d'études Géoplus qui attribue le désordre à une absence de drainage de la base des fondations et à une surcharge importante apportée par la création d'un remblai autour du bâtiment d'une hauteur maximum de 4 m côté amont. De fait, Géoplus préconise la reconstruction de la chambre de vannes moyennant :

- la mise en place d'un joint de rupture entre la chambre de vannes et le réservoir ;
- des conduites de distribution non solidaires de la maçonnerie ;
- des fondations superficielles rigidifiées ;
- un dallage mis en place sur un hérisson de galets reposant sur un géotextile non tissé.

A noter que le réservoir aurait également subi des reprises d'étanchéité en 1993 et 1994.

Ces travaux conduisent à une stabilisation temporaire du problème mais celui-ci se réactive quelques années plus tard (courrier de la DDAF du 09 septembre 2004).

Aujourd'hui, il existe un espace d'environ 9 cm entre le réservoir et la chambre de vannes et ce phénomène entraîne une très forte sollicitation en extension des conduites (Cf. Illustration 6 et 7). Les vannes et les raccords doivent être changés régulièrement.

Il est à noter que le réservoir et la chambre de vannes n'ont subi intrinsèquement aucun désordre significatif et que tous les mouvements se produisent de manière différentielle au niveau du joint de rupture entre les deux édifices (Cf. Illustration 3). Il s'agit principalement d'un mouvement en extension.

La chambre des vannes a été fondée superficiellement dans une formation marneuse recouverte d'éboulis ou remblais, celle du réservoir n'est pas connue précisément.

3.2. CONTEXTE GEOTECHNIQUE

Les investigations (fouilles et sondages pénétrométriques) réalisées en mai 1992 par Géoplus, permettent de se faire une bonne idée du contexte géologique et géotechnique du réservoir. On observe ainsi :

- 1,5 à 3 m de remblai argileux avec des blocs calcaires de taille hétérométrique (jusqu'à 0,25 m^3). Il s'agit très probablement d'éboulis de pente remaniés par les travaux de terrassement. A noter que ces remblais sont présents en plus forte épaisseur à l'amont du réservoir. Leur résistance mécanique est médiocre (résistance dynamique en pointe Rd inférieure 0,2 MPa).

- sous les remblais, 1 à 2,50 m de marnes noires « remaniées » gorgées d'eau, avec des petits graviers et des concrétions calcaires. Il s'agit donc très probablement des marnes albo-aptiennes colluvionnées. Leur résistance mécanique est assez médiocre (de l'ordre 0,2 MPa). Les actuelles fondations de la chambre de vannes sont ancrées de 0,40 m dans cette formation. Il semble d'après le rapport de Géoplus, que la profondeur d'ancrage des fondations du réservoir et celle de la chambre des vannes soient à peu près les mêmes (moyennant un léger décalage pour un ancrage dans la même formation).

- sous les marnes remaniées, 1 à 3 m de marnes plus indurées avec Rd comprise entre 0,2 et 0,5 MPa.

- et enfin, un substratum compact (marnes non altérées Rd> 1 MPa) atteint entre 6,20 et 6,80 m de profondeur selon les sondages.

Il est à noter que le niveau d'eau observé à l'époque était de 0,50 m sous le niveau des fondations de la chambre des vannes.

3.3. DESORDRES LIES AU SOL A PROXIMITE

Par ailleurs, tout autour du réservoir, plusieurs désordres sont à signaler (Cf. Illustration 4) :

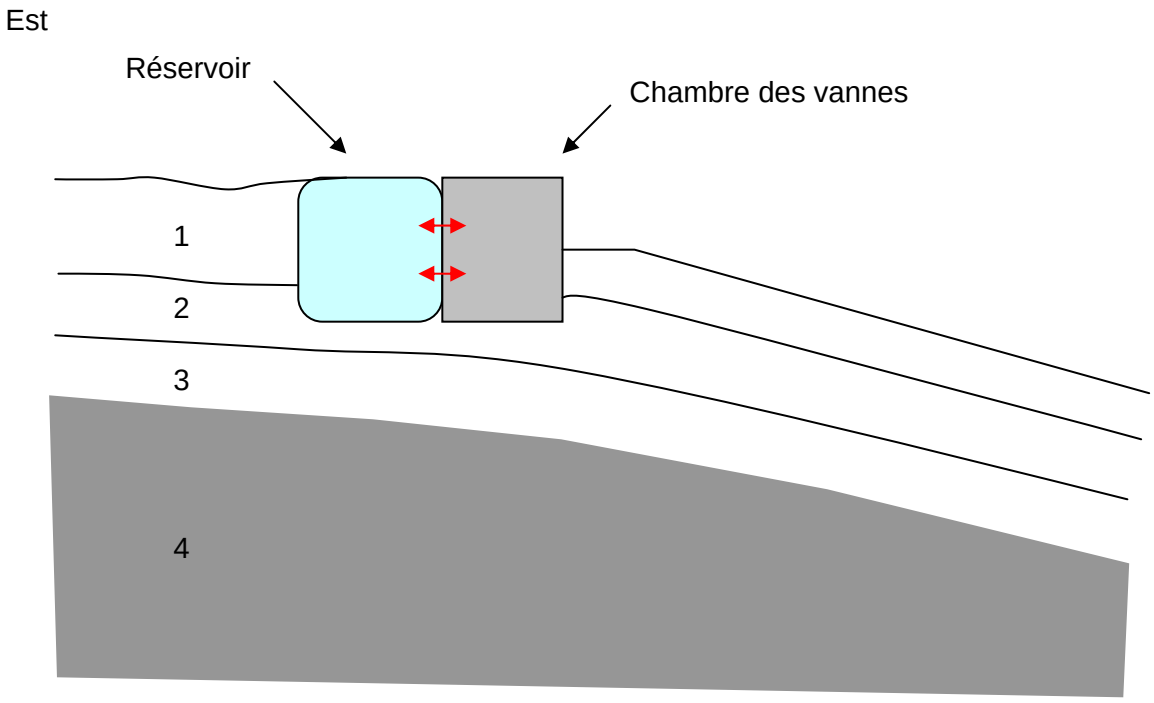
- à environ trente mètres au nord, sur la parcelle n°299 (plan cadastral fourni en annexe), un glissement d'une vingtaine de mètres de large s'est produit à l'automne 2008. Il semble que ce glissement ait été déclenché par des travaux de terrassement sur une parcelle à bâtir (n°661) en contrebas (Cf. Illustration 10). Le couronnement du glissement passe au ras d'une maison construite en 2007 sur la parcelle n°299 mais celle-ci n'aurait apparemment pas subi de dégât structurel. Cependant, un enrochement de petit calibre a dû être mis en place afin de renforcer la fondation de la maison, déchaussée par le glissement (Cf. Illustration 8 et 9).

- A 50 m en aval du réservoir, une maison inhabitée construite à cheval sur les parcelles n°692 et 694, il y a environ 35 ans, présente des fissures de plusieurs millimètres/centimètres d'ouverture au niveau du dallage de la terrasse et des murs porteurs (Cf. Illustration 11, 12 et 13). A noter la présence de végétation hydrophile à proximité de la maison.

- Environ 100 m en aval du réservoir, à une dizaine de mètres en amont de la RD 201 et juste en amont de la maison située sur la parcelle n°653, le terrain présente une allure en bourrelet, assez irrégulière (Cf. Illustration 10). La maison construite sur cette parcelle est légèrement fissurée.

- On notera la présence d'un poteau téléphonique penché sur la route d'accès au réservoir entre les parcelles n°661 et 662.

- Enfin, la conduite de sortie du réservoir aurait cassé, il y a 3 ou 4 ans.



1 : Remblai ou éboulis (épaisseur : 1,5 à 3 m)

2 : Marnes altérées « remaniées » (épaisseur : 1 à 2,50 m)

3 : Marnes plus indurées (épaisseur : 1 à 3 m)

4 : Substratum marneux compact

Illustration 3 : Coupe géologique simplifiée de la zone du réservoir

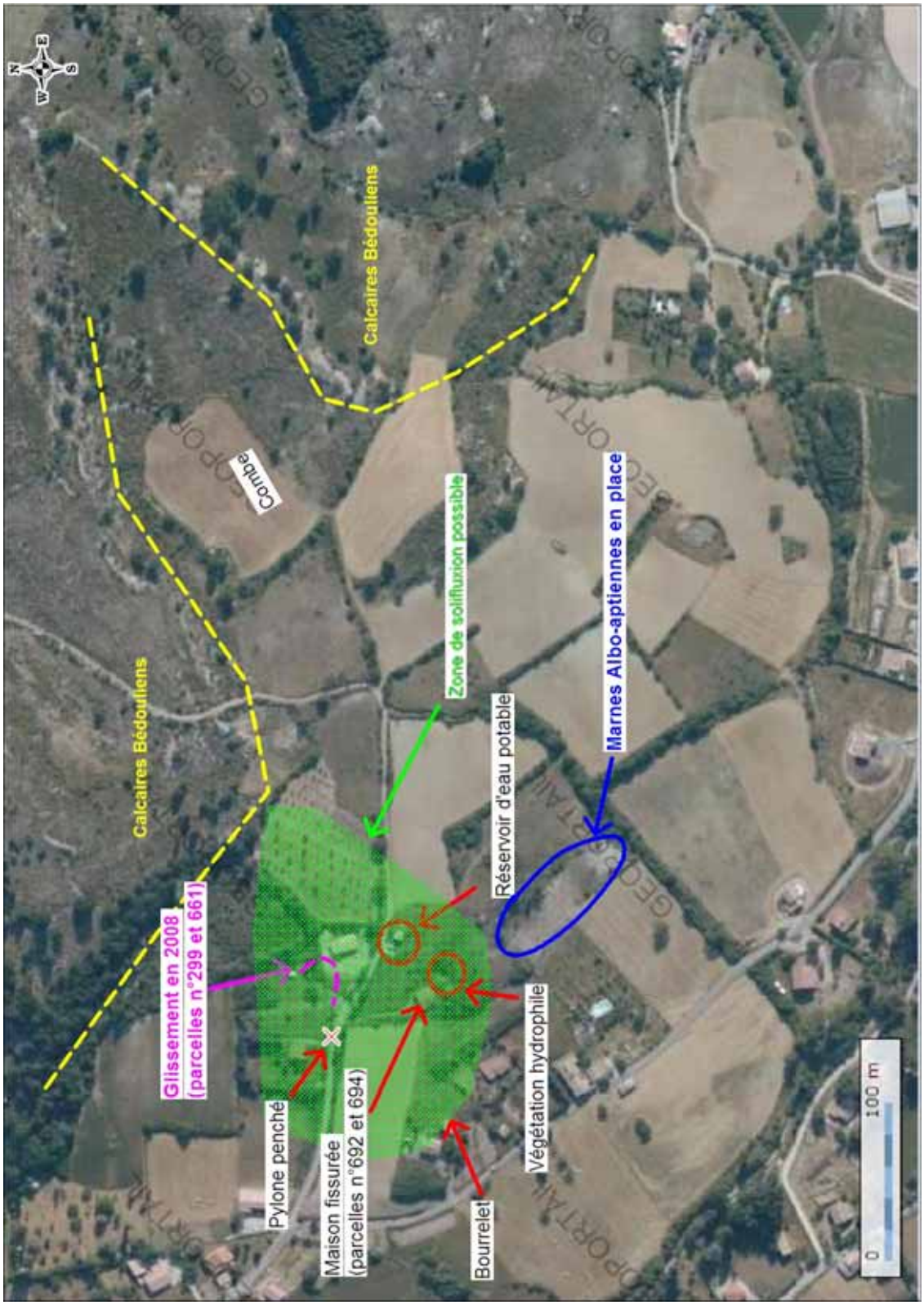


Illustration 4 : Vue aérienne des désordres (l'existence et l'étendue de la zone de solifluxion reste à préciser)



Illustration 5 : Au premier plan, la chambre de Vannes, à l'arrière le réservoir (Photo BRGM)



Illustration 6 : À gauche, le réservoir, à droite, la chambre des vannes,au milieu, le joint de rupture (Photo BRGM)



Illustration 7 : Écartement entre la chambre des vannes à gauche et le réservoir, à droite (Photo BRGM)



Illustration 8 : Renforcement de l'assise de la maison sur la parcelle n°299 (Photo BRGM)



Illustration 9 : Renforcement de l'assise de la maison parcelle n°299, la flèche rouge correspond au couronnement du glissement (Photo BRGM)



Illustration 10 : Pied du glissement engendré par des travaux de terrassement sur la parcelle n°661 (Photo BRGM)



Illustration 11 : Angle de pignon fendu – parcelle n°694 (Photo BRGM)



Illustration 12 : Terrasse fendue, parcelle n°692 (Photo BRGM)



Illustration 13 :Structure accolée fendue – parcelle n°692 (Photo BRGM)



Illustration 14 : Pied de pente vu depuis la parcelle n°304 (Photo BRGM)

4. Avis du BRGM

4.1. ANALYSE DU PHENOMENE

Les causes des désordres sur la chambre des vannes sont potentiellement multiples et complexes ; il est donc à l'heure actuelle difficile de formuler un avis définitif. Des investigations complémentaires seront nécessaires pour attribuer le sinistre à l'une ou l'autre des deux hypothèses formulées ci-après.

4.1.1. Hypothèse n°1 : mauvaise adaptation des fondations aux caractéristiques du sol

Le secteur du réservoir se caractérise par les éléments suivants :

1. un sol d'assise gorgé d'eau aux caractéristiques géotechniques médiocres ;

2. une structure dissymétrique fondée superficiellement, caractérisée par une surcharge en remblai côté amont (remblai + eau) ; ce remblai est présent en bien plus faible épaisseur du côté aval.

Les variations ponctuelles et hétérogènes du niveau d'eau souterraine engendrent une fluctuation probable des caractéristiques géotechniques des marnes « remaniées » dans lesquelles sont ancrées les fondations du réservoir et de la chambre de vannes. D'autre part, le poids du remblai côté amont (réservoir) favorise certainement les mouvements différentiels par rapport à l'aval (chambre de vannes), moins chargé. Enfin, on peut remarquer que l'absence de remblai côté aval, favorise potentiellement la dessication de la tranche superficielle du sol, notamment en période estivale. Or, les marnes noires de l'Albo-Aptien sont connues pour leur sensibilité au retrait-gonflement. Une accentuation des désordres en période estivale n'est donc pas à exclure même si ce phénomène devrait normalement se traduire par une fermeture des fissures en période humide, ce qui ne semble pas être le cas.

4.1.2. Hypothèse n°2 : le glissement lent (solifluxion)

Le réservoir d'eau potable et les trois ou quatre maisons sur les parcelles n° 692-694 et 299 pourraient être implantées sur une zone de solifluxion (glissement lent) du versant. Ce phénomène pourrait être très ancien et pourrait expliquer la dépression d'axe Sud-Ouest/Nord-Est en amont du réservoir ainsi que son remplissage par des éboulis de versant. Le glissement lent serait induit par des circulations d'eau au toit des marnes albo-aptiennes sur lesquelles les éboulis de versant et

les marnes altérées (remaniées) auraient tendance à glisser ; le phénomène pourrait être favorisé par le pendage des marnes orienté vers l'aval.

Si cette hypothèse se confirme, le phénomène serait assez étendu (environ 200 m de large). Son extension longitudinale (vers l'amont) est difficile à situer mais il n'est pas impossible que les éboulis présents dans la partie supérieure de la combe, en amont du réservoir, soient également sujets à des déplacements très lents.

Plusieurs indices plaident en faveur de cette hypothèse notamment le glissement survenu en 2008 sur la parcelle n°299 ainsi que certains traits morphologiques du versant.

Si cette hypothèse est confirmée (sondages nécessaires, voir chapitre suivant), la profondeur du glissement lent pourrait se situer dans les marnes altérées, c'est-à-dire vers 4 à 5 m de profondeur. Les mouvements différentiels observés sur le réservoir ne sont absolument pas incompatibles avec cette interprétation, la structure réservoir + chambre de vannes n'ayant pas un comportement homogène vis-à-vis des déplacements du sol (le poids de l'eau de la partie réservoir peut augmenter sa stabilité). D'autre part, le réservoir est implanté sur une rupture de pente, ce qui pourrait se traduire par une cinétique de glissement plus importante en aval qu'en amont donc par un déplacement relatif de la chambre de vannes par rapport au réservoir.

4.2. RECOMMANDATIONS

Pour l'heure, en l'absence de certitudes sur l'origine des désordres, il conviendrait de réaliser une étude géotechnique fine du secteur du réservoir. Le programme indicatif de l'étude serait le suivant :

1. réaliser au moins deux sondages pressiométriques à 12 m de profondeur à l'amont et à l'aval du réservoir avec pose d'inclinomètres ;

2. poser deux piézomètres (sondage destructif ou à la tarière).

3. poser au moins deux (idéalement quatre) jauges de déplacements à lecture directe sur le joint de rupture entre le réservoir et la chambre de vannes.

4. établir une coupe des terrains en présence (nivellement topographique nécessaire) et évaluer leurs caractéristiques mécaniques ;

5. suivre pendant un cycle saisonnier le site en terme de déplacements (inclinométrie, jauges) et de piézométrie ;

6. déterminer les solutions de stabilisation de l'ensemble réservoir + chambre des vannes en les chiffrant. A ce stade, on ne peut exclure aucune solution technique.

    - En cas de mauvaise adaptation de la structure aux caractéristiques du sol (hypothèse n°1), la solution consistera probablement à reprendre en sous œuvre les fondations du réservoir et de la chambre de vannes à l'aide de micropieux

ancrés dans les marnes saines à 6-7 m de profondeur de manière à garantir tout au long de l'année une assise homogène. Un chainage de la structure (réservoir-chambre de vannes) peut également être réalisé mais son efficacité à moyen long terme est plus aléatoire.

- En cas de glissement (hypothèse 2), la stabilisation sera plus complexe à obtenir. Techniquement, il conviendrait de ne pas approfondir les fondations au-delà de la surface de rupture. La stabilisation (relative) de la chambre des vannes serait obtenue à l'aide de tirants courts forés en oblique sous le réservoir. Le drainage (drains longitudinaux ou drains hydropneumatiques) est à utiliser avec précaution à proximité des fondations (accroissement du risque de retrait en période sèche).

- La dernière solution consisterait à déplacer purement et simplement le réservoir et la chambre des vannes dans un endroit stable. Cette solution pourrait s'avérer plus avantageuse à long terme si un glissement est mis en évidence mais seul un chiffrage complet des différentes solutions peut fournir des éléments de réponse.

Dans l'attente d'un diagnostic précis sur l'origine des désordres affectant le réservoir, nous déconseillons l'implantation de nouvelles maisons dans ce secteur car les problèmes risquent d'être potentiellement difficiles et coûteux à résoudre. Une carte d'aléa « mouvement de terrain » à l'échelle de la commune permettrait d'orienter les nouvelles constructions individuelles vers des terrains plus favorables.

Il paraît également nécessaire de s'assurer régulièrement de la bonne résistance de la tuyauterie aux forces de traction qui s'exercent afin d'éviter qu'en cas de fuite, de l'eau infiltrée aggrave brusquement la situation.

5. Conclusion

Depuis sa construction dans les années 70 et malgré une reconstruction partielle en 1992, le réservoir d'eau potable de Lachau est sujet à des mouvements du sol qui endommagent sa structure.

Ce phénomène qui se traduit par l'ouverture d'une fissure béante entre le réservoir et la chambre de vannes, prend une ampleur croissante au fil des années ; il s'ensuit une sollicitation en extension des conduites d'amenée de d'eau et des vannes qui risquent de se rompre à tout moment.

Ce désordre ponctuel n'est pas le seul répertorié au sein d'un versant peu pentu mais argileux et sujet à des venues d'eau souterraines : fissuration des maisons individuelles, glissement ponctuel, morphologie de pente suspecte, etc.

La structure du réservoir et de sa chambre de vannes, dissymétrique, supporte mal des mouvements du sol dont il est à l'heure actuelle difficile de déterminer avec certitude, l'origine exacte. On ne peut pas, en l'état des connaissances, savoir si les désordres observés sont dus à une mauvaise adaptation des fondations du réservoir et de sa chambre de vannes aux médiocres caractéristiques géotechniques du sol (perte de portance due à l'eau voire phénomène de retrait-gonflement) ou bien à l'existence d'une zone de glissement lent (solifluxion) qui concernerait tout le secteur (3 ou 4 maisons).

Une étude géotechnique fine du réservoir est à mener afin de savoir quelle hypothèse doit être privilégiée. Cette étude passe notamment par la réalisation de nouveaux sondages et par le suivi des déplacements (inclinométrie, jauges) pendant un cycle hydrologique.

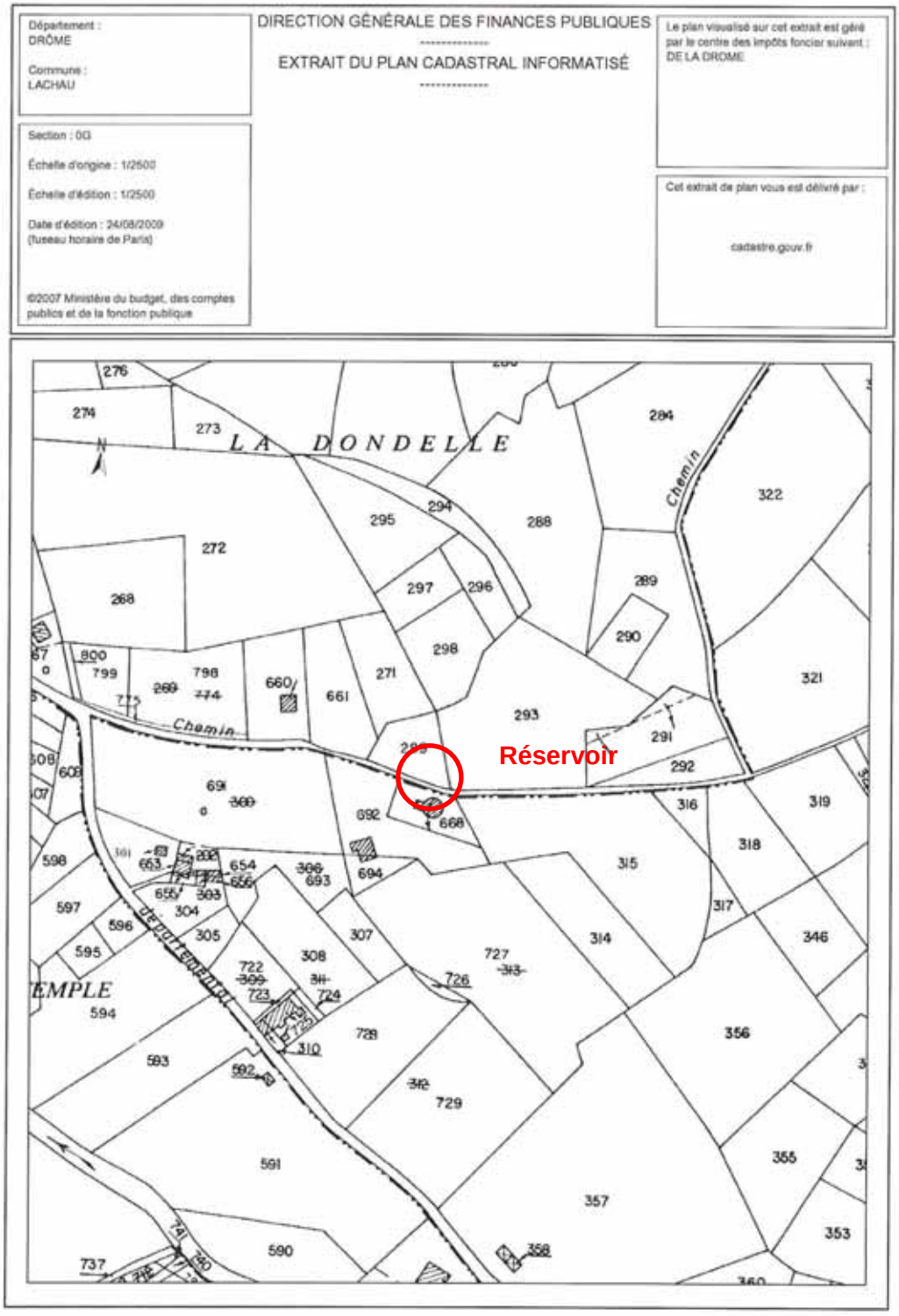
Cette étude devra permettre de déterminer la solution de confortement la plus adaptée au problème : reprise en sous-œuvre par micropieux, tirantage voire même abandon du site si les travaux s'avèrent trop couteux.

Dans l'attente des conclusions de cette étude, nous déconseillons de poursuivre l'urbanisation de ce secteur. Une carte d'aléa « mouvement de terrain » permettrait d'orienter les nouvelles constructions dans des terrains plus favorables.

Il paraît également nécessaire de s'assurer régulièrement de la bonne résistance de la tuyauterie aux forces de traction qui s'exercent afin d'éviter qu'en cas de fuite, de l'eau infiltrée aggrave brusquement la situation.

Annexe

Extrait du plan cadastral


Département :
DRÔME
Commune :
LACHAU
Section : 0D
Échelle d'origine : 1/2500
Échelle d'édition : 1/2500
Date d'édition : 24/08/2009
(fuseau horaire de Paris)
©2007 Ministère du budget, des comptes publics et de la fonction publique
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES
EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ
Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :
DE LA DROME
Cet extrait de plan vous est délivré par :
cadastre.gouv.fr
LA DONDELLE
Chemin
Réservoir
TEMPLE



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Rhône-Alpes
151 bld de Stalingrad
69626 Villeurbanne Cedex 01

Tél. : 04 72 82 11 50 – Fax : 04 72 82 11 51