



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Document à accès immédiat

# Avis sur les inondations observées dans le vieux village de Roquebrun (Hérault)

Rapport final

**BRGM/ RP-73113-FR**

Version 1 du 13 novembre 2023

Expertise réalisée dans le cadre des missions d'Appui aux Administrations

**Vernoux J.F., Edet M.**

**Vérificateur :**

**Approbateur :**

Nom : Bastien Colas

Nom : Anthony Rey

Fonction : Expert risques naturels

Fonction : Directeur régional

Date : 08/11/2023

Date : 13/11/2023

Signature :

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM  
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)

# Déclaration

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Les conditions d'accès, de diffusion et de réutilisation du document sont régies par les dispositions en vigueur prévues dans le CRPA et le code de l'environnement.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

- ☒ Après examen, il ressort qu'il n'existe aucun lien d'intérêt susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise :
- entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise ;
  - entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.

- ☐ Après examen, il ressort qu'il existe un lien d'intérêt entre le BRGM et l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise (cf. déclaration de lien d'intérêt en annexe).

Cependant, le BRGM atteste, grâce à la mise en place de son SMQE et de son dispositif de déontologie, que la réalisation de la présente expertise n'est en rien influencée par le lien d'intérêt identifié.

Le BRGM confie la réalisation de cette expertise à des salariés qui n'ont, à titre individuel, aucun lien d'intérêt avec l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise, de façon à en préserver l'indépendance et l'impartialité.

- ☐ Le BRGM confie la réalisation de cette expertise à des salariés qui présentent un lien d'intérêt déclaré (cf. déclaration de lien d'intérêt jointe en annexe) avec l'objet ou l'une des parties prenantes de la présente expertise et atteste que l'existence de ce(s) lien(s) ne présente aucun risque de compromettre leur neutralité..

## Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



**Mots clés** Expertise, appuis aux administrations, inondation, eau souterraine, Roquebrun, Hérault.

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

**Vernoux J.F., Edet M.** (2023) – Avis sur les inondations observées dans le vieux village de Roquebrun (Hérault). Rapport final V1. BRGM/ RP-73113-FR, 41 p.

© BRGM, 2023, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.  
IM002\_ENV-MT030-P2-27/02/2023

# Synthèse

## Contexte :

Date de la formulation de la demande d'expertise au BRGM : Juillet 2023

Demandeur : DDTM 34

Nature de l'expertise / question posée :

- Identifier et caractériser au mieux le phénomène d'inondation impactant la rue « Sous les Fenêtres » lors des événements pluvieux intenses.
- Appréhender les risques potentiels pouvant affecter la stabilité des habitations, et les pistes de mesures de prévention envisageables.
- En déduire les objectifs et la méthode d'une éventuelle étude complémentaire.

Situation du sujet : Roquebrun (Hérault - 34).

Nature de l'intervention du BRGM : visite de site et examen de documents.

## Dossiers examinés :

Les documents suivants ont été examinés :

- CR de visite établi par l'ETPB Orb-Libron ;
- Données climatiques de l'Observatoire Départemental Climatologie Eau Environnement Littoral de l'Hérault ;
- Données climatiques transmises par M. Pialot, directeur du jardin méditerranéen ;
- Plan d'inspection des réseaux d'eau de la ville de Roquebrun ;
- Rapports concernant les forages des olivettes à Roquebrun transmis par M. José Grévellec (ancien hydrogéologue départemental).

## Conclusions du BRGM :

Pour expliquer la cause des inondations survenues en mars 2022 dans le vieux village de Roquebrun suite à un épisode pluvieux exceptionnel (période de retour estimée de 100 ans), l'hypothèse d'une infiltration d'eau souterraine circulant dans des conduits karstiques semble plus probable qu'une infiltration d'eau de ruissellement transitant par des réseaux défectueux. Cette hypothèse reste à étayer, par des investigations complémentaires.

À l'heure actuelle, les infiltrations d'eau n'ont pas provoqué de déstabilisation significative du massif susceptible de mettre en péril les bâtiments. Cependant, les infiltrations combinées à la vétusté des bâtiments, peuvent entraîner des perturbations structurelles.

Un massif de dolomies en colonnes a été observé à l'ouest du village, il n'est pas situé sur notre zone d'étude et n'est pas corrélé au phénomène d'infiltration. Cependant, sa configuration présente un risque important de chutes de blocs, avec la présence de maisons potentiellement exposées en contrebas.

## **Recommandations du BRGM :**

Pour mieux évaluer l'origine des infiltrations d'eau, le BRGM formule les recommandations suivantes :

- Lors d'un prochain épisode d'inondation avec des venues d'eau dans les habitations, faire des prélèvements d'eau pour analyse chimique à comparer avec les analyses chimiques du captage des Olivettes disponibles dans la base ADES ;
- Lors d'un prochain épisode pluvieux important, faire des mesures d'infiltration dans le jardin méditerranéen ;
- Suivi en continu des niveaux d'eau sur le piézomètre du captage des Olivettes ;
- S'il s'avère que l'origine des infiltrations est bien liée à des circulations d'eau souterraine, il faudra étudier des solutions pour limiter le phénomène (par drainage ou forage).

Pour les bâtiments concernés par les désordres structurels, le BRGM formule les recommandations suivantes à très court terme (d'ici quelques mois) :

- Faire réaliser une expertise structurelle des bâtiments présentant des fissures inquiétantes ;
- Surveiller l'apparition de nouveaux désordres (nouvelles fissures), et l'évolution de celles existantes (taille de l'ouverture) ;
- Pour le massif de dolomies susceptible aux chutes de blocs : Etablir un diagnostic géotechnique détaillé qui devra permettre de définir les mesures de sécurisation adaptées aux enjeux et au contexte du site.



## Sommaire

1. Introduction .....	9
2. Contexte général .....	10
2.1. Situation géographique .....	10
2.2. Contexte géologique .....	12
2.3. Contexte hydrogéologique.....	12
2.4. L'événement de mars 2022 .....	14
2.5. Historique des mouvements de terrain .....	15
3. Constat sur le terrain .....	17
3.1. Visite des habitations .....	17
3.2. Visite dans le village.....	23
3.3. Etat des réseaux .....	25
3.4. Visite du jardin méditerranéen.....	25
3.5. Visite du captage d'eau souterraine .....	27
4. Diagnostic du BRGM.....	29
4.1. Origine des infiltrations d'eau .....	29
4.2. Risques de destabilisation.....	30
5. Risques résiduels .....	33
6. Recommandations .....	35
7. Annexes .....	37

## Liste des figures

Figure 1. Localisation générale de la zone concernée.....	10
Figure 2. Localisation détaillée de la zone concernée .....	11
Figure 3 – Vieux village de Roquebrun.....	11
Figure 4. Extrait de la carte géologique BRGM 1014 Saint-Chinian au 1/50 000 et localisation du site .....	12
Figure 5 – Source de Roquebrun .....	13
Figure 6 – Chronique du piézomètre de Vieussan .....	14
Figure 7 – Maximas annuels du cumul observé sur 3 jours en mm pour la station de Roquebrun .....	15
Figure 8 – Périodes de retour des maxima annuels du cumul observé sur 3 jours en mm.....	15
Figure 9 - Points d'observations effectués pendant la visite de terrain.....	18
Figure 10 - Schéma des habitations visitées et des infiltrations d'eau, en rose étages de l'habitation n°12, en jaune, étages de l'habitation n°11 rue sous les fenêtres.....	18
Figure 11 – N°12 rue sous les fenêtres : a) Salon impacté par le phénomène d'infiltration, b) voute où l'eau s'est infiltré, c) Affleurement de schiste dans le coin du mur.....	19

Figure 12 - N° 11 Rue sous les fenêtres : a) Mur maçonné, infiltrations localisés au-dessus du muret blanc, b) escalier, de l'eau a ruisselé sur les escaliers, c) Affleurement de schiste dans le coin gauche du mur, d) présence de barbacanes dans le muret. ....	20
Figure 13- N°13 rue sous les fenêtres : a) Salle de jeux pendant l'infiltration, eau venue du fond de la voute et du mur maçonné, b) salle de jeux pendant la visite.....	21
Figure 14 - N°2 rue sous les fenêtres : a) mur du fond concerné par les infiltrations, b) Faille visible, structure drainante. ....	21
Figure 15 - N°39 rue du Barry : a) mur du fond, b) poutres vétustes, c) cave. ....	22
Figure 16 - a) chaussée fissurée de la rue sous les fenêtre, b) fissuromètre au n°38 Rue du Barry, c) fissures rebouché rue du Barry, d) vue des bâtiments rue sous les fenêtres, e) fissures rebouchés façade du n°13 rue sous les fenêtres. ....	24
Figure 17 – Affleurement de schistes dans les rues de Roquebrun, information structurale.....	24
Figure 18 – Réseaux inspectés par AGESTEAD (en jaune).....	25
Figure 19 – a) vue sur le village de Roquebrun, b) tour reposant sur des dolomies, présence d'ouvrages contre chutes de bloc, c) affleurement de dolomies fracturées.....	26
Figure 20 - a) Affleurement de dolomies, b) affleurement de dolomies vue de face, rupture en surplomb.....	26
Figure 21 – Situation du captage des Olivettes.....	27
Figure 22 – Ancien captage d'eau (à droite) situé sur la commune de Roquebrun et piézomètre situé à proximité(à gauche).....	28
Figure 23 – Analyse de la propagation avec Flow-R. Paramètres : angle d'énergie de 30° et vitesse de 30m/s (paramètres recommandés). ....	31

## Liste des annexes

Annexe 1	Fiche de demande d'intervention .....	39
Annexe 2	Diagnostic de fuite .....	41
Annexe 3	Logs de forages .....	42



# 1. Introduction

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer de l'Hérault (ou DDTM 34, dans la suite de ce document) a sollicité le BRGM en Juillet 2023 pour émettre un avis technique afin d'identifier les causes des inondations observées en mars 2022 dans plusieurs habitations du vieux village de Roquebrun, rue sous les Fenêtres.

L'EPTB Orb-Libron a été sollicité par la commune pour analyser la possibilité et l'opportunité d'intégrer une étude complémentaire au PAPI afin de préciser le phénomène et les mesures préventives envisageables. L'expertise confiée au BRGM vise à appréhender l'opportunité de cette étude, et le cas échéant à mieux en cadrer les objectifs et le contenu.

L'objet de la mission demandée au BRGM par la DDTM34 est la suivante :

- Identifier et caractériser au mieux le phénomène d'inondation impactant la rue « Sous les Fenêtres » lors des événements pluvieux intenses ;
- Appréhender les risques potentiels pouvant affecter la stabilité des habitations ;
- Proposer des recommandations de gestion du risque et des pistes de mesures de prévention envisageables.

Les documents et données fournis au BRGM sont les suivants :

- CR de visite établi par l'ETPB Orb-Libron ;
- Données climatiques de l'Observatoire Départemental Climatologie Eau Environnement Littoral de l'Hérault ;
- Données climatiques transmises par le jardin méditerranéen de Roquebrun (jardin à accès réglementé géré par une association) ;
- Plan d'inspection des réseaux d'eau de la ville de Roquebrun.

En complément, le BRGM s'est également appuyé sur les documents/sources suivants :

- Site Infoterre ;
- Carte géologique 1014 Saint-Chinian au 1/50 000 et sa notice explicative ;
- Base de données mouvements de terrain.

L'expertise s'inscrit dans le cadre des missions d'Appui aux Administrations menées par le BRGM au titre de l'année 2023.

## 2. Contexte général

### 2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le site expertisé est situé dans la vallée de l'Orb (Figure 1) sur la commune de Roquebrun (Figure 2), dans le vieux village avec des habitations construites à flanc de coteau (Figure 3).

Le bas du village est situé en bordure de l'Orb à 87 m NGF tandis que le secteur où se sont produites les inondations est à une cote entre 100 à 110 m NGF. Au-dessus du village, les terrains sont en pente relativement importantes jusqu'à la côte 226 m NGF. Ils redescendent rapidement au nord et surtout à l'est dans la vallée du Laurecque.



Figure 1. Localisation générale de la zone concernée (fond IGN)



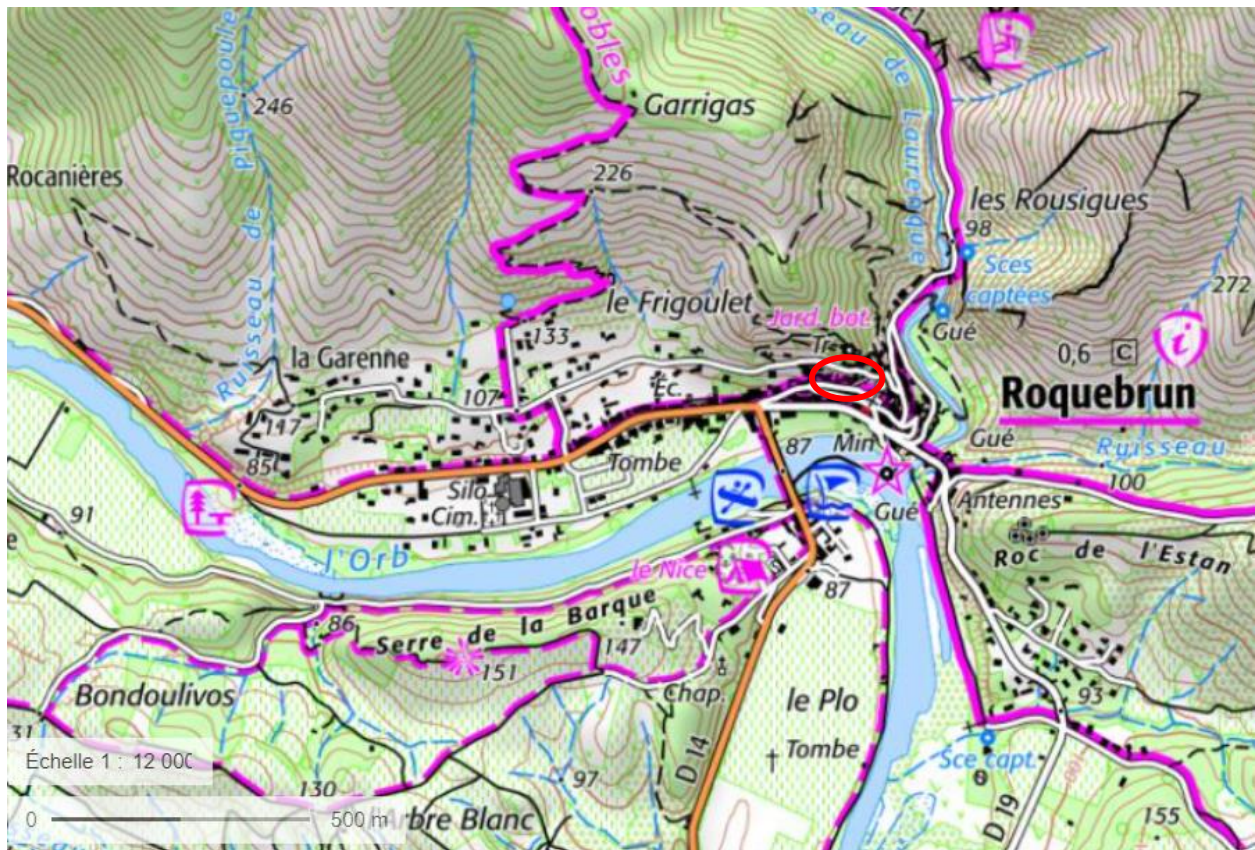


Figure 2. Localisation détaillée de la zone concernée (fond IGN 1/25.000)



Figure 3 – Vieux village de Roquebrun



## 2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le vieux village de Roquebrun est situé à la limite des schistes de l'Ordovicien et des dolomies du Dévonien (Figure 4. Extrait de la carte géologique BRGM 1014 Saint-Chinian au 1/50 000 et localisation du site Figure 4). La dolomie forme une arête verticale sur laquelle la Tour de Roquebrun se situe. La jonction entre les deux ensembles forme la vallée menant au hameau de Laurenque.

La série des schistes de l'Ordovicien est très puissante (plus de 1,5 km d'épaisseur). La série des dolomies du Dévonien est également puissante 300 à 400 m d'épaisseur. Au nord de Roquebrun, on trouve des formations calcaires du Dévonien moyen.

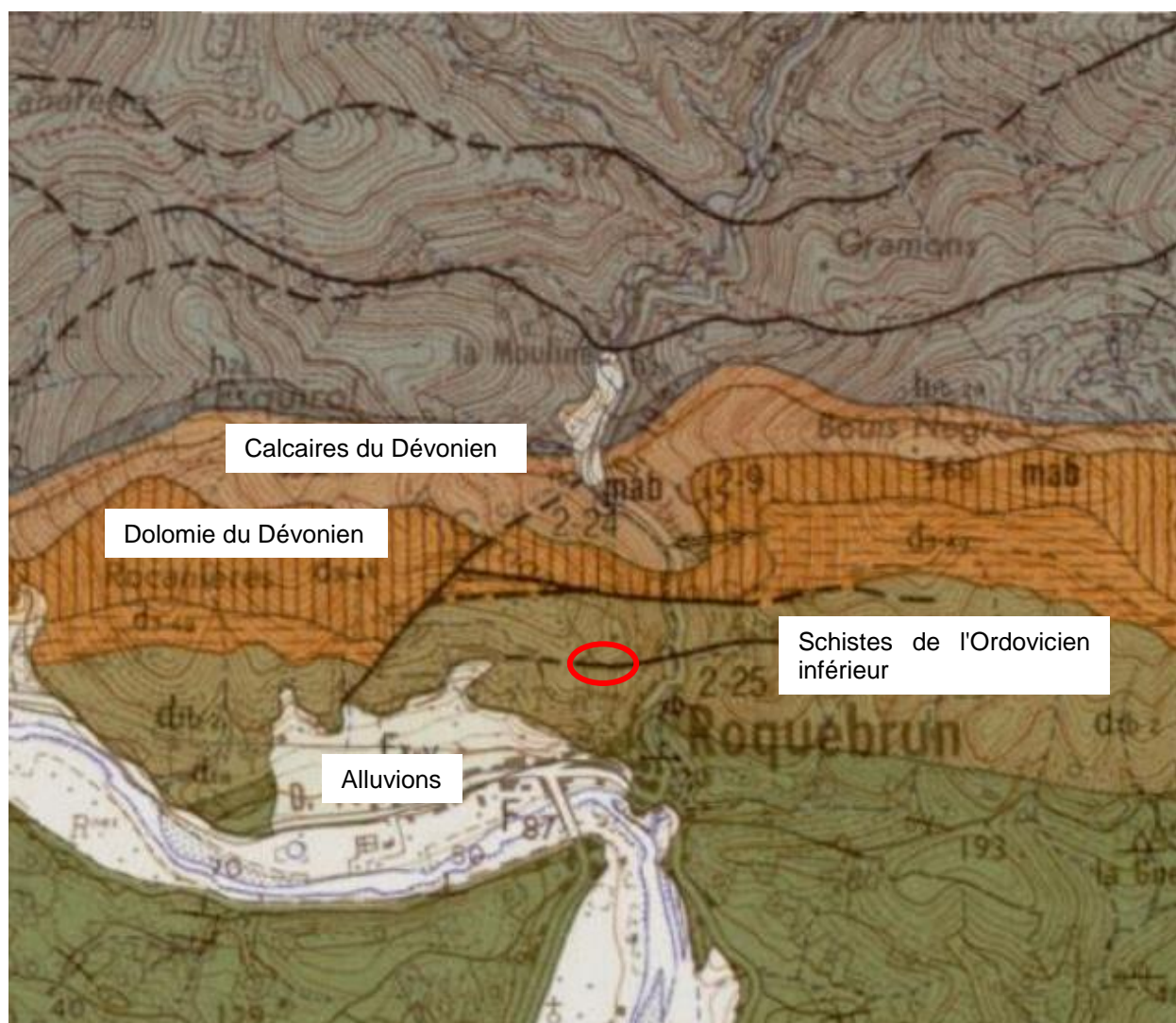


Figure 4. Extrait de la carte géologique BRGM 1014 Saint-Chinian au 1/50 000 et localisation du site (<http://infoterre.brgm.fr>)

## 2.3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

Dans la vallée de l'Orb, on peut y distinguer deux ensembles principaux :



- Au Nord : un ensemble structural, orienté Est-Ouest, constitué par des calcaires et dolomies du Dévonien et du Carbonifère : bien qu'apparemment subdivisé en plusieurs parties, la continuité en profondeur de cet ensemble, auquel on peut appliquer l'appellation générale de « monts de Faugères », est attestée par le régime et les caractéristiques de ses eaux souterraines ;
- Au Sud : l'unité du mont Peyroux, formée de terrains analogues.

Ces deux précédentes unités se trouvent reliées par une zone d'affleurements continus en rive droite de la vallée de l'Orb, toutes les formations calcaires du Dévonien et du Carbonifère plongeant vers l'Ouest sous le flysch schisto-gréseux cambro-silurien : c'est dans cette partie médiane que se trouve le groupe des sources les plus importantes, soit sur la rive droite, soit directement sous le lit de l'Orb.

La source de Roquebrun (Figure 2 & Figure 5) est quant à elle située en rive gauche de l'Orb en bordure du Laurecque. Elle a longtemps été utilisée comme seul point de captage du village. Des plongées en scaphandre ont permis d'y reconnaître une profondeur d'eau de l'ordre de 30 mètres. Les conditions structurales sont très favorables à la présence d'une importante zone noyée sous le niveau de l'Orb et **les sources recensées dans la région n'apparaissent qu'être le trop-plein de ces réservoirs permanents.**



Figure 5 – Source de Roquebrun

Dans le référentiel hydrogéologique de la France (BDLISA v3), la zone d'étude est située dans l'entité 681AB02, dénommée « Calcaires primaires de la nappe charriée des Monts de Faugères »

et des écaïlles de Cabrières » et considérée comme karstique. D'après M. Grévellec, cet aquifère est drainé vers l'aval par la source de la Font à Roquebrun et par la source du Foulon à Cessenon

Il existe dans la base ADES, un piézomètre captant cet aquifère, situé au sud de Vieussan, en rive droite de l'Orb. La chronique disponible depuis 2006 montre que les plus hauts niveaux piézométriques ont été atteints en février 2006 et en mars 2022, date des inondations observées à Roquebrun (Figure 6Figure 1).

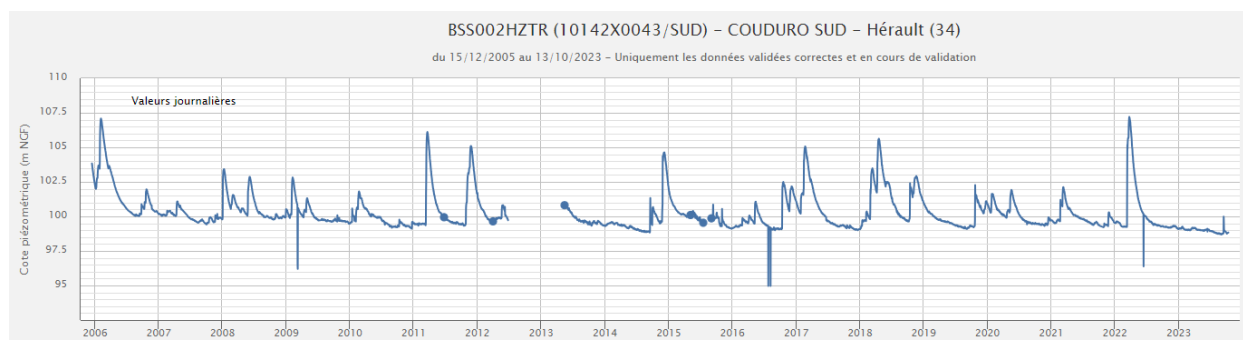


Figure 6 – Chronique du piézomètre de Vieussan

## 2.4. L'EVENEMENT DE MARS 2022

L'EPTB Orb-Libron nous a transmis les données de 2 stations pluviométriques de Roquebrun, gérées par l'Observatoire Départemental. Le directeur du jardin méditerranéen de Roquebrun nous a par ailleurs fourni les données de sa station météorologique (34232001) depuis 2002. Il s'avère que la station du jardin méditerranéen est une des deux stations du fichier transmis par L'EPTB Orb-Libron (Tableau 1).

Identifiant ODEEL	91	92
Identifiant Météo-France	34232001	
Type Auto. / Manuelle	Manuelle	Automatique
Nom	Roquebrun, Jardin méditerranéen	Roquebrun
Commune	34232 - ROQUEBRUN	34232 - ROQUEBRUN
Coordonnée X Lambert93	702296	701935
Coordonnée Y Lambert93	6266955	6265850
Altitude (en m. NGF)	150	110
Validation	Validée	Contrôlée
Précipitations	du 01/01/1961 au 30/06/2021	du 17/04/2021 au 26/08/2023

Tableau 1 – Stations météorologiques de la commune de Roquebrun

Nous avons complété la chronique de précipitations du 01/01/1961 au 30/06/2021 avec les données transmises par le directeur du jardin méditerranéen sur la période du 01/07/2021 au 31/12/2022.

Nous avons traité ces données pour calculer des cumuls sur 3 jours et des périodes de retour des maxima annuels de ces cumuls. Sur la période du 12 au 14 mars 2022, le total des pluies observées sur les 3 jours est de 359 mm. **Ce cumul sur 3 jours est le plus important observé sur la période historique 1961- 2022** (Figure 7) et il est largement supérieur aux précédents plus forts cumuls (250 mm en 1987 et 2016). La période de retour de cet événement serait d'environ 100 ans (Figure 8).



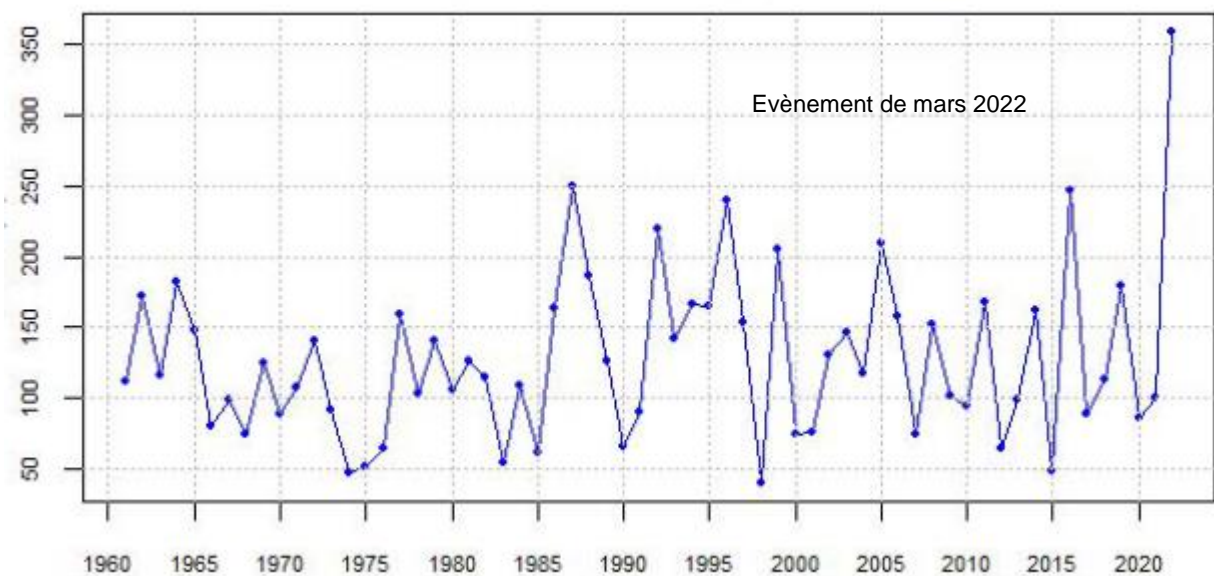


Figure 7 – Maximas annuels du cumul observé sur 3 jours en mm pour la station de Roquebrun

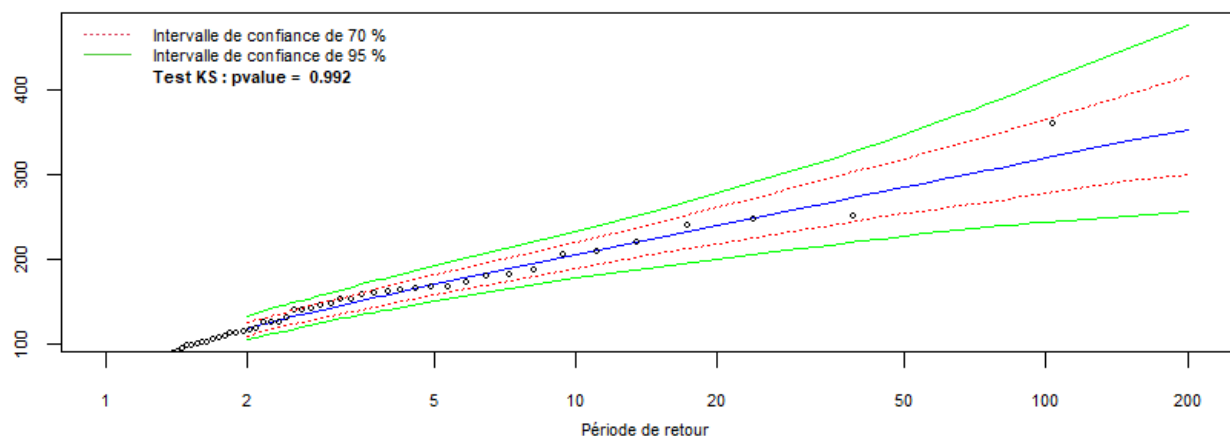


Figure 8 – Périodes de retour des maxima annuels du cumul observé sur 3 jours en mm.

## 2.5. HISTORIQUE DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

En ce qui concerne les mouvements de terrain, la base de données nationale sur les mouvements de terrains ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), gérée par le BRGM, ne mentionne pas d'événements dans la zone d'expertise. La commune ne fait pas non plus l'objet d'un zonage relatif au mouvement de terrain.





## 3. Constat sur le terrain

### 3.1. VISITE DES HABITATIONS

De l'eau s'est infiltrée en mars 2022 dans les habitations n°12, 11, 13 et n°2 de la rue sous les fenêtres (Figure 9). Les témoignages des habitants sinistrés sont disponibles dans le Tableau 2, une hauteur d'eau de quelques millimètres a été observée sur le sol. Lors de la visite de terrain, ces maisons ont été inspectées, les constatations ont été décrites sur les Figure 10, 11, 12, 13 et 14. Un schéma illustrant la configuration des habitations est présenté sur la Figure 10. Les habitations sont adossées à flanc de versant de forte pente, en plein déblai dans les formations rocheuses en place pour les niveaux inférieurs au moins.

Au n°12 rue sous les fenêtres, l'infiltration d'eau s'est produite dans la salle à manger au rez-de-chaussée (voir schéma Figure 10), l'eau est arrivée par le plafond voûté au fond de la pièce. Une partie du mur présente un affleurement de schiste, par lequel l'eau est arrivée en grande quantité. Actuellement, il n'y a aucune trace d'humidité sur les murs et la voûte, et aucun désordre ou fissure n'a été observé dans cette habitation.

Au n°11 rue sous les fenêtres, les infiltrations ont eu lieu à l'étage du dessous, dans une cave aménagée en chambre (voir schéma Figure 10). Les infiltrations ont été localisées par les habitants lors de l'épisode pluvieux, au niveau du mur et du plafond au fond de la pièce, de l'eau a ruisselé sur le muret blanc et dans les escaliers. Des barbacanes ont été installés dans le muret du fond par l'ancien propriétaire. Des traces d'humidité (peinture décollée, moisissures) ont été relevées dans la pièce, aux endroits où l'eau s'est infiltrée. Un petit affleurement de schiste est visible dans le coin en bas à gauche du muret. Aucune fissure ou désordre structurel n'a été relevé dans cette habitation.

En ce qui concerne le n°13 rue sous les fenêtres, l'infiltration s'est produite dans la salle de jeux (ancienne cave) au niveau du plafond voûté au fond de la pièce. Une photo de la pièce impactée lors de l'événement est visible en Figure 13 photo a. Il existe un demi-niveau sur cette habitation, situé entre la rue sous les fenêtres et la cave sinistrée, qui n'a pas subi d'infiltration. Pas de trace d'humidité sur les murs et la voûte actuellement. Aucun désordre observé dans cette habitation, seules des fissures obliques rebouchées sur la façade avant sont à noter.

Le n°2 rue sous les fenêtres a la particularité d'avoir un mur au fond de la pièce en roche nue, sans maçonnerie, comme on le trouve dans les autres habitations (Figure 14). Les infiltrations sont régulières l'hiver et ont été plus importantes lors de l'événement de mars 2022. L'affleurement de schiste visible dans cette pièce, où ont lieu les infiltrations, est marqué par une faille oblique allant du sol au plafond fracturant le massif en deux parties (Figure 14). Sur la partie de gauche de cette faille, la roche est massive et sans désordre particulier. En revanche, côté droit, la roche est fracturée et possède une structure drainante, propice à la circulation d'eau, un phénomène de suffosion (entraînement de matériau par les écoulements d'eau) est visible au milieu, créant un creux dans la roche (voir Figure 14 photo b). Cependant, aucune dégradation majeure n'a été observée dans cette habitation.

Une ancienne habitation qui sert aujourd'hui de stockage au n°39 rue du Barry a été visitée (Figure 15). Elle est composée d'un niveau à 1,5-2 m sous la rue et d'une cave qui se situe au-dessus du n°12 rue sous les fenêtres. Aucune indication concernant une éventuelle infiltration n'a été donnée, mais des traces d'humidité, qui peuvent être liées au manque d'aération, ont été relevées. Cette pièce, sur laquelle d'autres étages reposent, est particulièrement vétuste, les poutres sont abîmées et des renforts de fortune ont été installés.

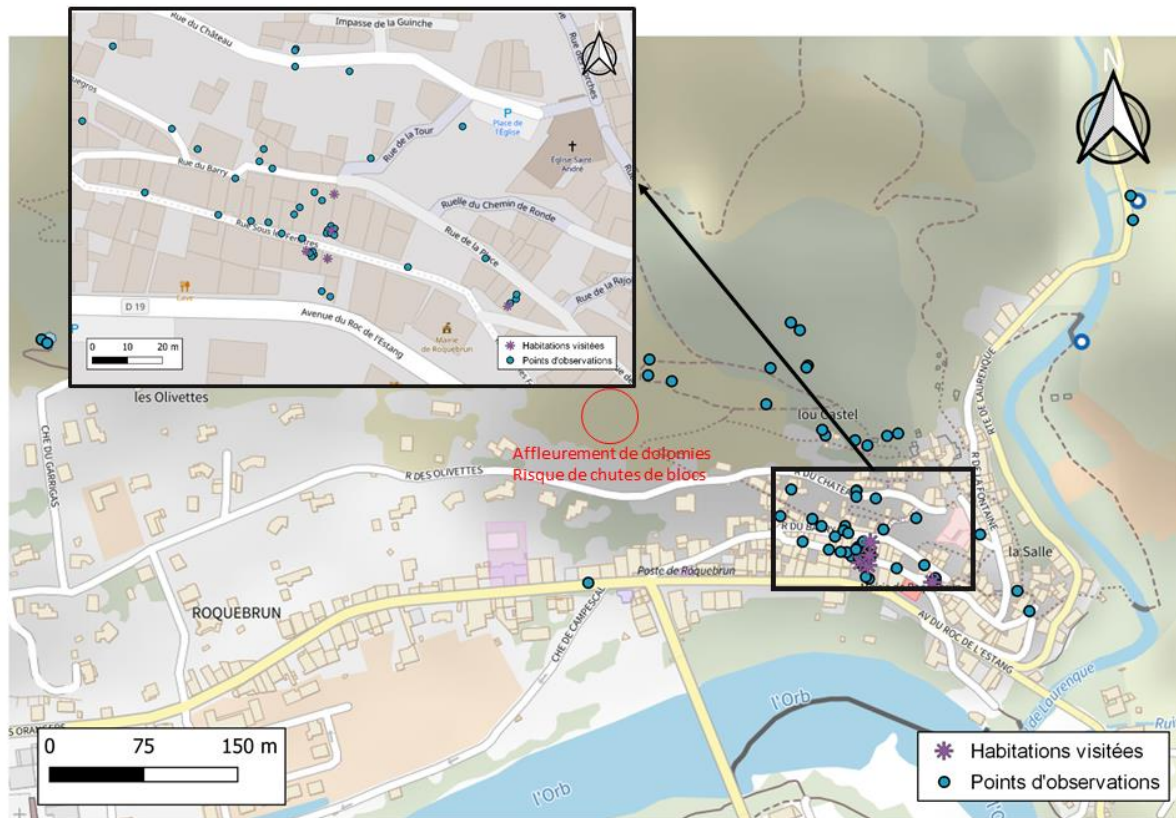


Figure 9 - Points d'observations effectués pendant la visite de terrain.

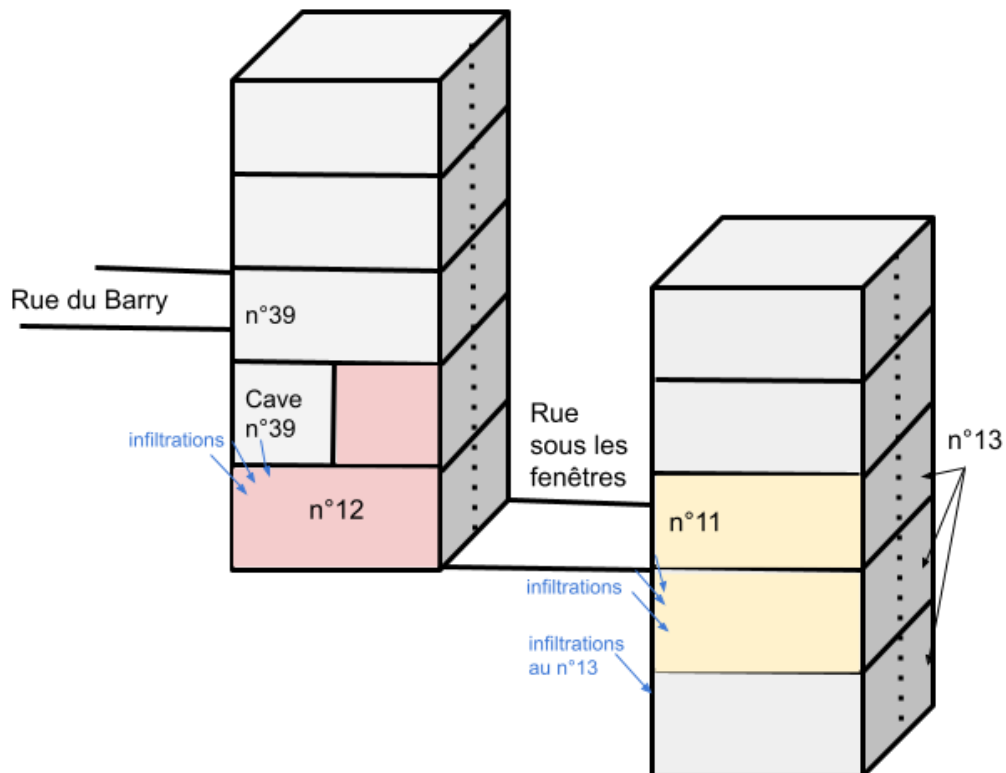


Figure 10 - Schéma des habitations visitées et des infiltrations d'eau, en rose étages de l'habitation n°12, en jaune, étages de l'habitation n°11 rue sous les fenêtres.

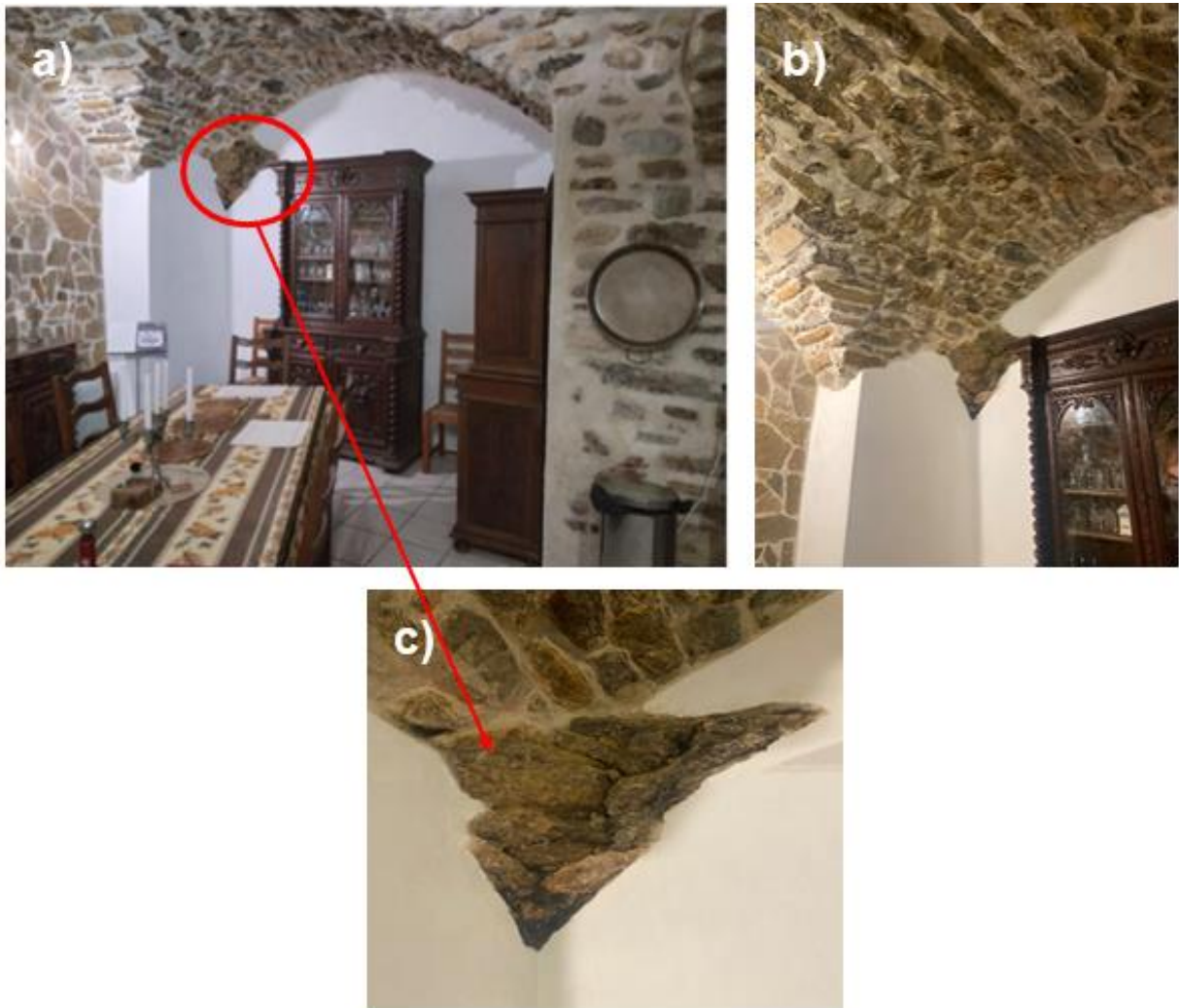


Figure 11 – N°12 rue sous les fenêtres : a) Salon impacté par le phénomène d'infiltration, b) voute où l'eau s'est infiltré, c) Affleurement de schiste dans le coin du mur.



Figure 12 - N° 11 Rue sous les fenêtres : a) Mur maçonné, infiltrations localisés au-dessus du muret blanc, b) escalier, de l'eau a ruisselé sur les escaliers, c) Affleurement de schiste dans le coin gauche du mur, d) présence de barbacanes dans le muret.



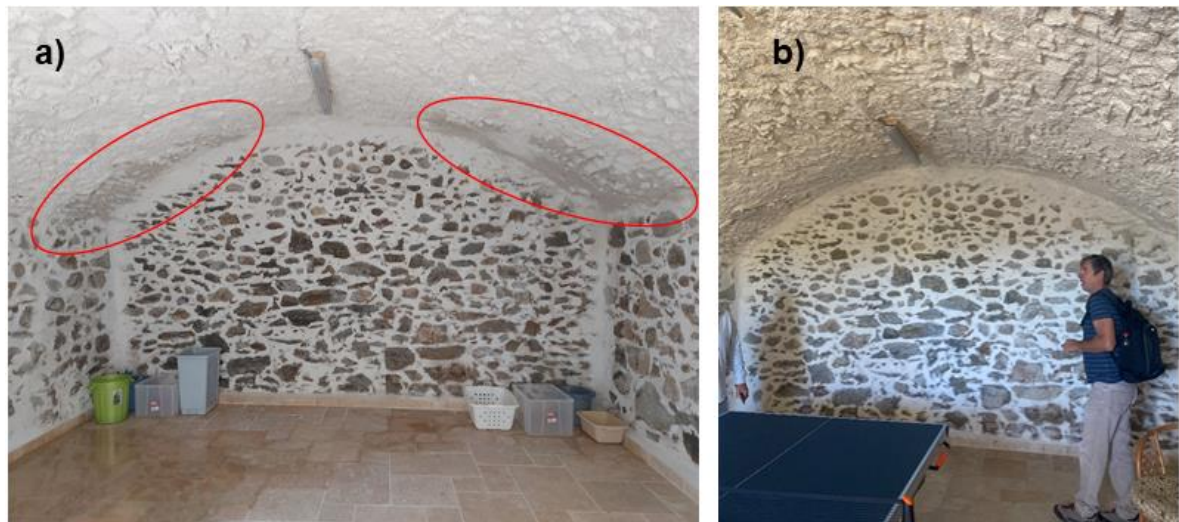


Figure 13- N°13 rue sous les fenêtres : a) Salle de jeux pendant l'infiltration, eau venue du fond de la voute et du mur maçonné, b) salle de jeux pendant la visite.

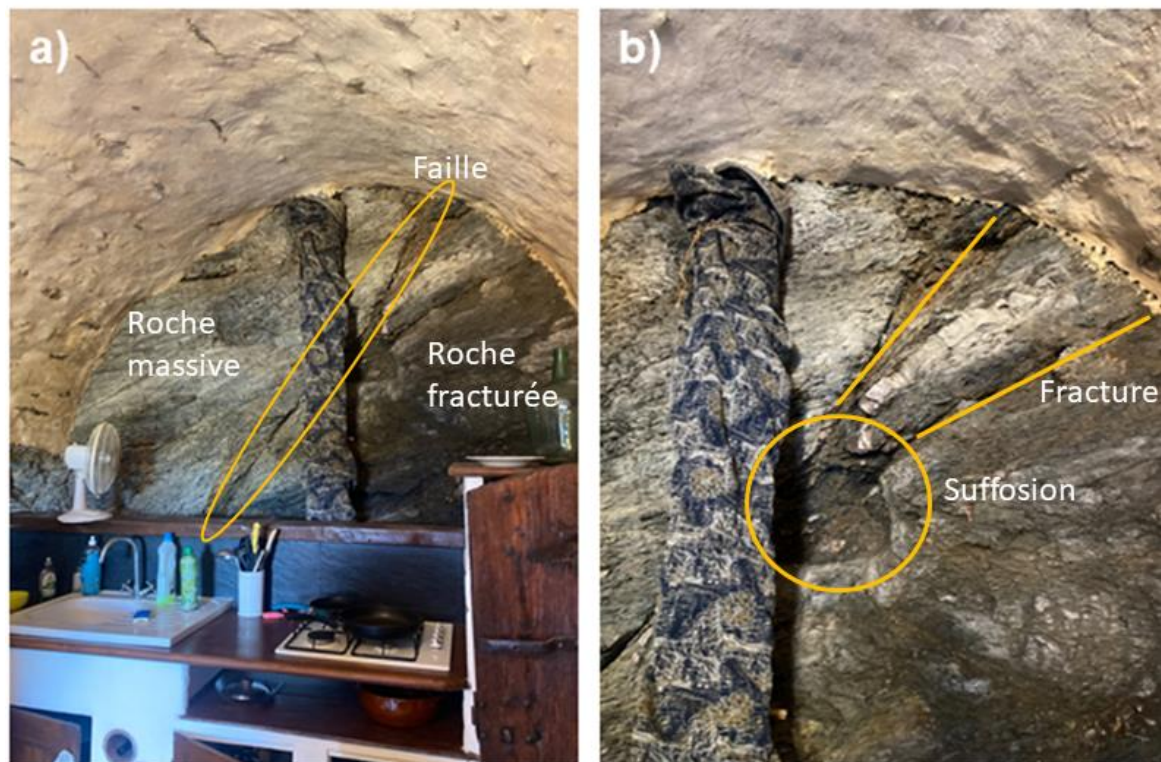


Figure 14 - N°2 rue sous les fenêtres : a) mur du fond concerné par les infiltrations, b) Faille visible, structure drainante.



Figure 15 - N°39 rue du Barry : a) mur du fond, b) poutres vétustes, c) cave.

Des témoignages des habitants ont été recueillis et résumés dans le tableau ci-dessous. Pour les habitations n°11, 12 et 13 rue sous les fenêtres, c'est la première fois en une dizaine années d'occupation que ce phénomène d'infiltration d'eau se produit. Pour le n°2, ces infiltrations sont assez régulières, notamment l'hiver. Les infiltrations seraient apparues avec un décalage par rapport à l'épisode pluvieux (quelques jours après pour le n°13).

N° rue	Témoignages
<b>12</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Premier phénomène d'infiltration depuis 15 ans</li> <li>- L'épisode de pluie intense de mars 2022 a duré 3 jours, l'eau s'est infiltré en quantité importante puis a continué en quantité plus faible (« gouttes ») durant 1 semaine</li> </ul>
<b>11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phénomène d'infiltration pendant les 10 jours qui ont suivi l'épisode de pluie intense de mars 2022</li> </ul>
<b>13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Premier phénomène d'infiltration depuis 10 ans</li> <li>- L'eau est apparu dans la pièce 3 jours après l'épisode pluvieux de mars 2022</li> <li>- Lors d'une petite pluie 15 jours plus tard, nouvelle infiltration</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infiltration intense lors du fort épisode pluvieux</li> <li>- Infiltration régulièrement l'hiver</li> <li>- Il y a eu une fuite en amont signalé par le syndicat d'eau d'Olargues, après réparation, infiltration moins importante</li> </ul>

Tableau 2 – Témoignages des habitants touchés par le phénomène d'infiltration.

### 3.2. VISITE DANS LE VILLAGE

L'observation des façades des habitations de la rue sous les fenêtres et de la rue du Barry, a révélé la présence de nombreuses fissures, verticales ou obliques pour la majorité, de taille millimétrique à centimétrique partant des ouvertures (Figure 16). La plupart ont été rebouchés, sur la fissure au 38 rue du Barry a été installé un fissuromètre (Figure 16 photo b) pour surveiller son ouverture.

Plusieurs affleurements de schiste en dehors des maisons visités ont été observés. Les informations structurales relevés indique un pendage perpendiculaire à la pente vers le Nord (Figure 17).



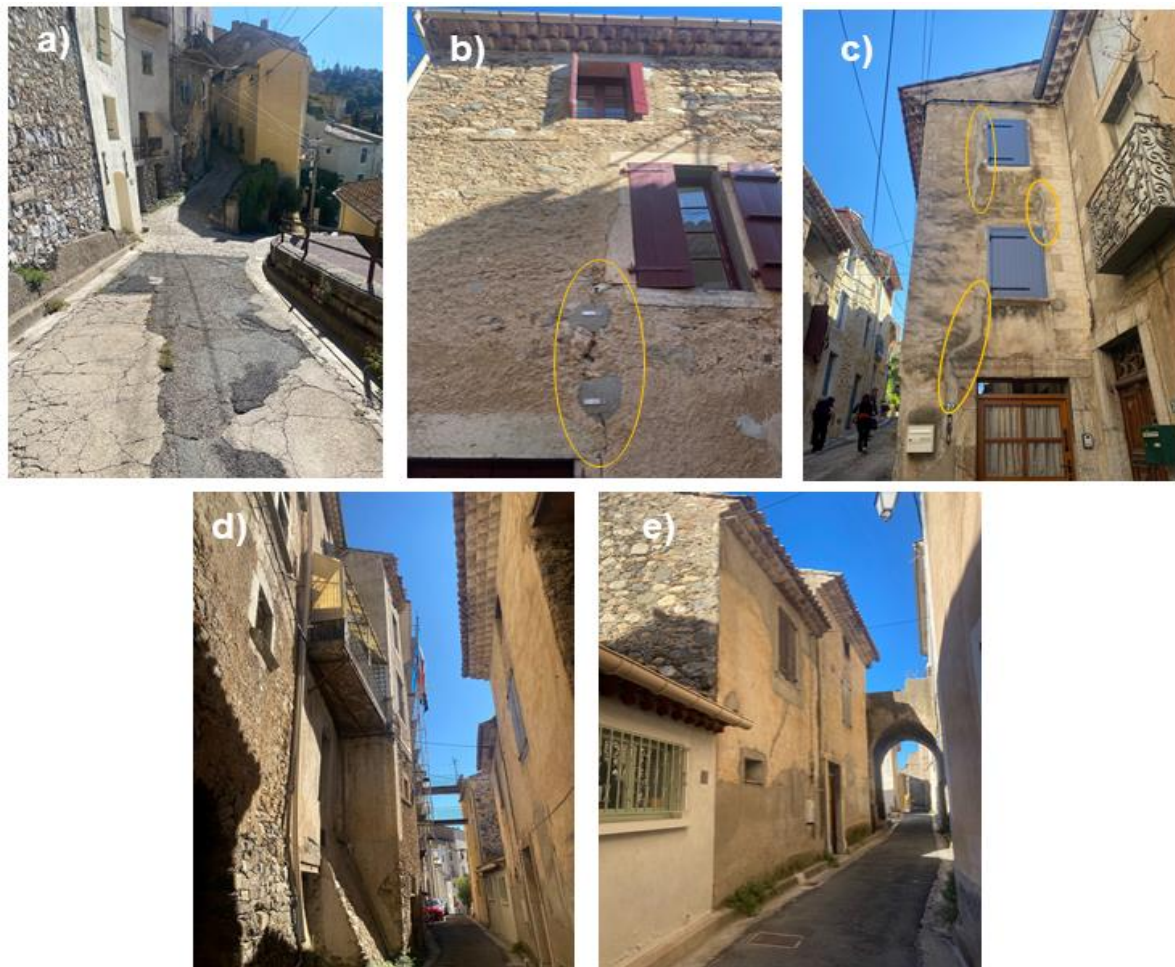


Figure 16 - a) chaussée fissurée de la rue sous les fenêtres, b) fissuromètre au n°38 Rue du Barry, c) fissures rebouché rue du Barry, d) vue des bâtiments rue sous les fenêtres, e) fissures rebouchés façade du n°13 rue sous les fenêtres.

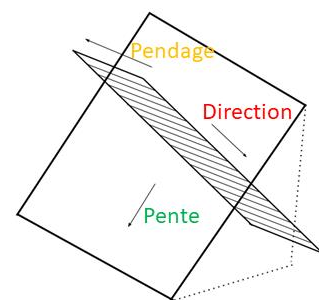


Figure 17 – Affleurement de schistes dans les rues de Roquebrun, information structurale.



### 3.3. ETAT DES RESEAUX

La mairie de Roquebrun nous a transmis des éléments d'un diagnostic réalisé le 06/04/2023 pour le syndicat d'adduction d'eau de la vallée du Jaur par la société AGESTEAM pour une fuite identifiée sur l'avenue des Orangers, située dans la partie basse du village (cf. annexe 2) avec inspection d'une partie des réseaux de la commune (en jaune sur la Figure 18) : « Concernant l'arrivée d'eau identifiée chez un particulier rue de la Chapelle, aucune fuite n'est identifiée sur le réseau syndical. Il ne peut être exclu une fuite à l'intérieur des maisons avoisinantes étant donné les nombreuses habitations non occupées et la présence de nombreux compteurs en partie privative. »

**Il apparaît que les réseaux situés rue sous les Fenêtres et rue du Barry ont été inspectés et qu'aucune fuite a été identifiée. La fuite identifiée avenue des Orangers se situe à une altitude plus basse.**

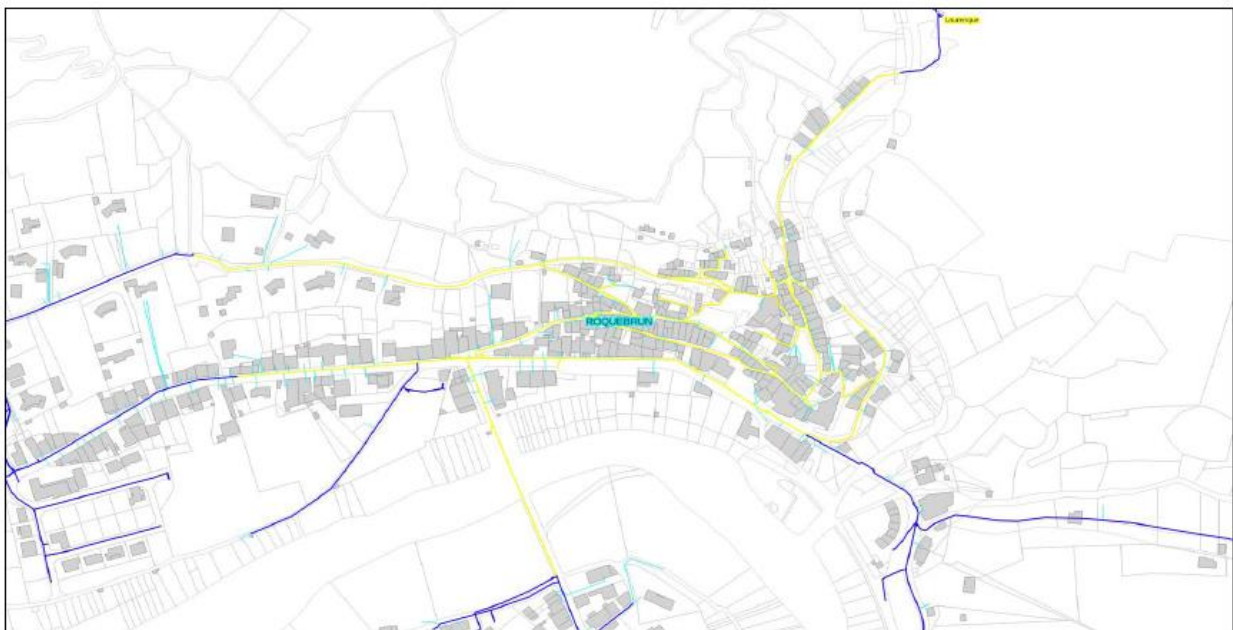


Figure 18 – Réseaux inspectés par AGESTEAM (en jaune)

### 3.4. VISITE DU JARDIN MEDITERRANEEN

Pour accéder aux terrains situés au-dessus des habitations, il faut passer par le jardin Méditerranéen. Des affleurements de dolomies ont été relevés, faisant état d'une roche assez fracturée. La tour de Guet carolingienne de Roquebrun (photo b Figure 19) est posée sur des dolomies fracturées (photo c Figure 19), il y a une grotte dans les dolomies sous la tour. Des ouvrages de confortements ont été installés sur les dolomies (grillage et barre d'ancrage) à la suite d'événements de chute de blocs dans le jardin.

Lors de la visite, un affleurement imposant a été relevé à une cinquantaine de mètres du jardin (localisation sur la carte Figure 9 - Points d'observations effectués pendant la visite de terrain.. Cet affleurement, visible Figure 20, présente une discontinuité verticale, structurant le massif en colonnes. Sur la vue de face (Figure 20 photo b), des cicatrices de chute de blocs en surplomb sont visibles.

Hors zone d’affleurement, nous sommes sur des sols carbonatés, à base de calcium et de magnésium (dolomie) vraisemblablement peu épais. Nous n’avons pas noté la présence de source.

D’après le directeur du jardin, en cas de fortes pluies, le ruissellement est majoritaire mais une part d’infiltration n’est pas à exclure. D’après la carte de l’IDPR<sup>1</sup> établie par le BRGM, qui détermine la répartition spatiale entre infiltration et ruissellement des précipitations, le secteur du jardin méditerranéen serait à part égale entre les deux. Il faut néanmoins prendre cet indice avec beaucoup de précaution à l’échelle de la zone d’étude.

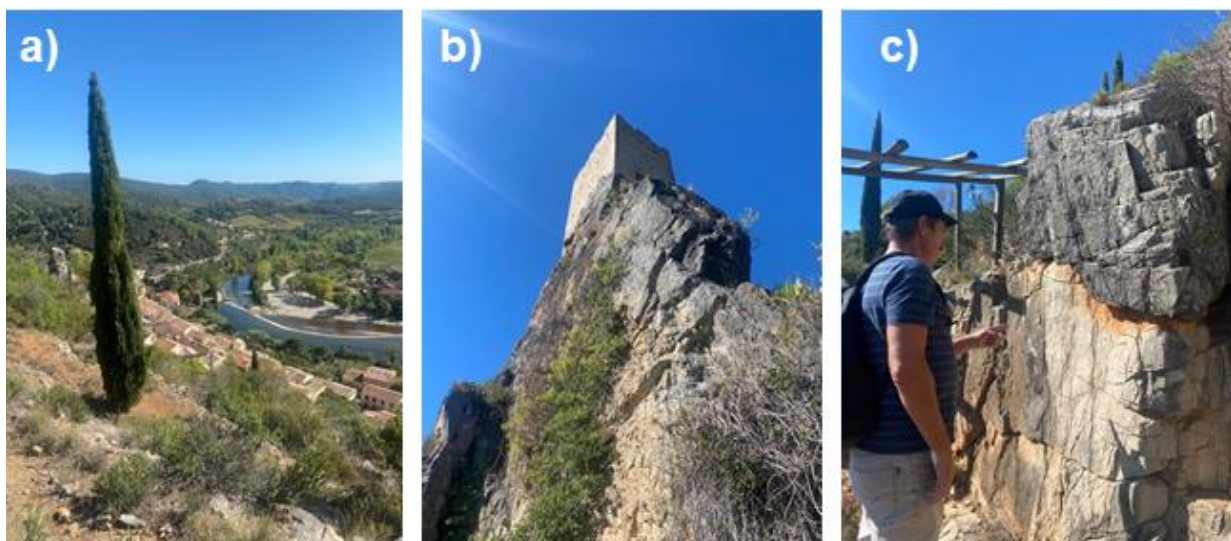


Figure 19 – a) vue sur le village de Roquebrun, b) tour reposant sur des dolomies, présence d’ouvrages contre chutes de bloc, c) affleurement de dolomies fracturées.

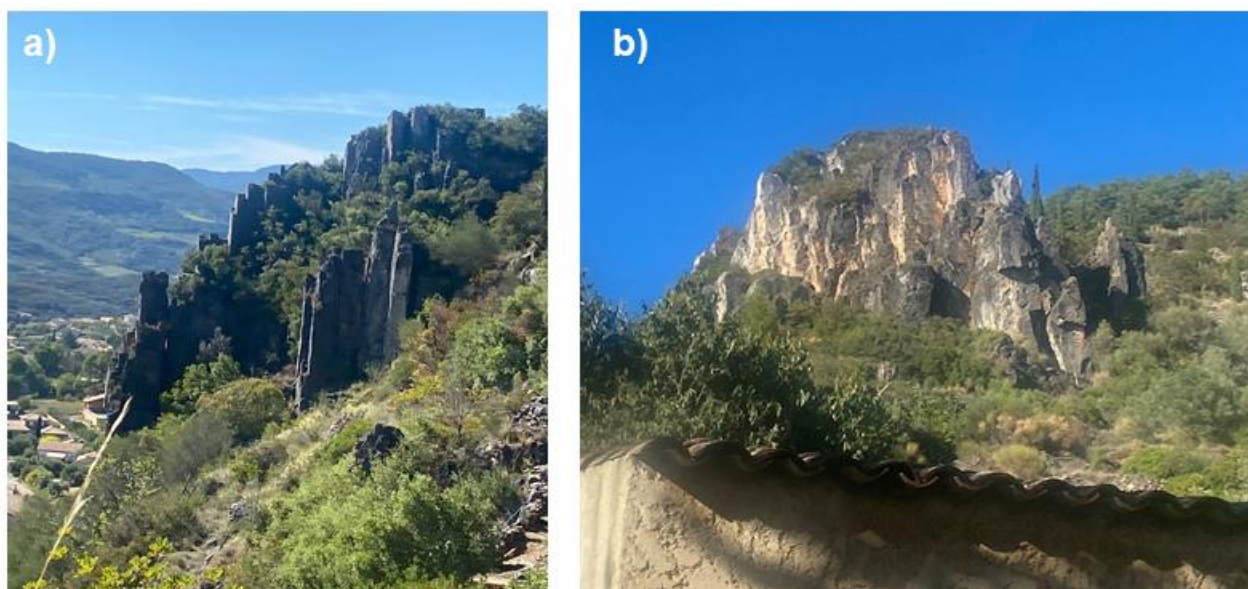


Figure 20 - a) Affleurement de dolomies, b) affleurement de dolomies vue de face, rupture en surplomb.

<sup>1</sup> Indice De Persistance des Réseaux, cf. Vincent Mardhel, *Journal of Hydrology*, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125609>



### 3.5. VISITE DU CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

Le directeur du jardin méditerranéen nous a signalé la présence d'un captage d'eau dans le village. Nous avons trouvé ce captage au lieu-dit Les Olivettes (Figure 21). Nous n'avons pas pu le visiter (Figure 22), il s'agit du forage répertorié 10142X0035/F2 en BSS<sup>2</sup>, datant de 1987, de 110 m de profondeur et situé à une altitude de 145 m NGF. Cet ouvrage est rattaché à l'entité hydrogéologique 681AB02 (Calcaires primaires de la nappe charriée des Monts de Faugères et des écailles de Cabrières). Il est référencé dans la base ADES avec des analyses sur la période 1996-2009.

Lors de notre visite, il nous a semblé en fonctionnement, mais d'après le Syndicat d'Eau de la Vallée du Jaur, ce n'est pas le cas. Le syndicat ne fait plus de suivi de cet ouvrage. Il devait remplacer un ancien captage mais il n'a jamais servi car l'eau présente une forte turbidité. L'eau qui alimente la commune de Roquebrun provient d'un forage à Vieussan.

Il existe également en BSS un forage 10142X0034/F1 non exploité, qui pourrait être le piézomètre situé à proximité du captage (Figure 22).

Les coupes géologiques de ces 2 forages (cf. annexe 3) indiquent de nombreuses fractures y compris à faible profondeur. Les niveaux statiques de la nappe étaient compris entre 87 et 91 m NGF en Juin 1987, soit approximativement la cote des berges de l'Orb au niveau du pont. Les débits mesurés lors des travaux de forage étaient de 15 m<sup>3</sup>/h pour F1 et 25 m<sup>3</sup>/h pour F2.

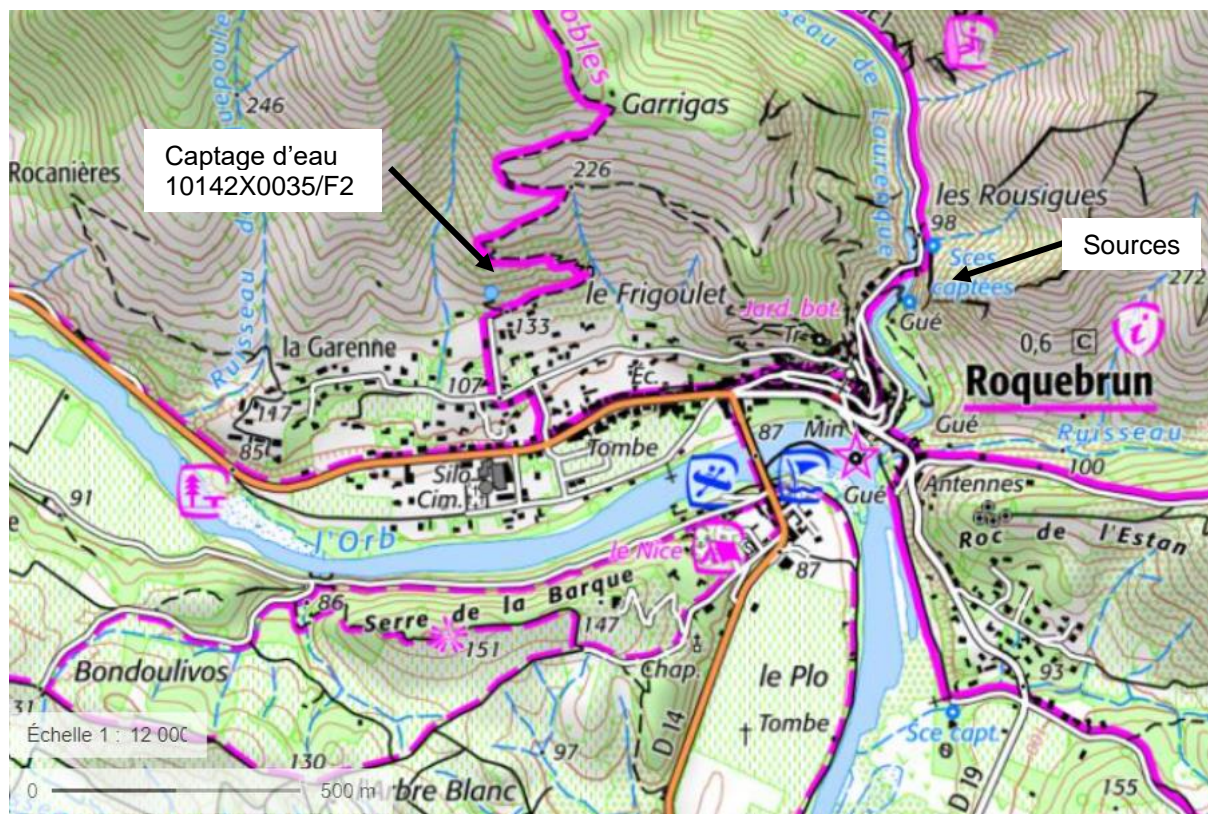


Figure 21 – Situation du captage des Olivettes

<sup>2</sup> Banque des Données du Sous-sol : <https://infoterre.brgm.fr/>



*Figure 22 – Ancien captage d'eau (à droite) situé sur la commune de Roquebrun et piézomètre situé à proximité (à gauche)*

Les rapports transmis par un ancien hydrogéologue départemental indiquent pour F2 un essai de pompage longue durée de 43 h à 34 m<sup>3</sup>/h avec une eau très chargée en argile et sable dolomitique en début de pompage, une conductivité de 508 µS en fin de pompage, une transmissivité de 2.10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s et un coefficient d'emmagasinement de 8.10<sup>-4</sup>. Cette valeur intermédiaire entre un coefficient d'emmagasinement d'une nappe libre et d'une nappe captive est à manipuler avec prudence compte tenu de la nature karstique de l'aquifère (formations carbonatées plus ou moins dolomitisées du Dévonien inférieur). Les venues d'eau essentielles ont été observées entre 65-75 m et 87-88 m avec un niveau statique à 62 m/sol.



## 4. Diagnostic du BRGM

### 4.1. ORIGINE DES INFILTRATIONS D'EAU

Les infiltrations d'eau observées en mars 2022, suite à un événement pluvieux exceptionnel (cf. 2.4) ont deux origines possibles :

- De l'eau de ruissellement transitant par des réseaux défectueux et/ou mal canalisés dans le village de Roquebrun ;
- De l'eau souterraine circulant dans le massif rocheux en profondeur à la faveur de conduits karstiques dans les dolomies et de zones fracturées jouant le rôle de drain dans les schistes.

Le diagnostic réalisé par AGESTEAM le 06/04/2023 n'a identifié aucune fuite dans les réseaux situés rue sous les Fenêtres et rue du Barry, tout en considérant qu'une fuite à l'intérieur des maisons ne peut être exclue étant donné les nombreuses habitations non occupées et la présence de nombreux compteurs en partie privative.

Les éléments disponibles et les observations faites lors de la visite de site montrent qu'une arrivée d'eau souterraine pourrait expliquer les infiltrations d'eau, mais sans pour autant l'affirmer de manière catégorique. Parmi les éléments allant dans ce sens :

- La présence d'un aquifère calcaro-dolomitique à caractère karstique, pouvant fournir des débits de 15 à 30 m<sup>3</sup>/h (ancien captage d'eau souterraine des Olivettes) ;
- De nombreuses sources, situées en vallée de l'Orb et du Laurenque (par contre il n'en existe aucune à notre connaissance dans le village) ;
- Le caractère exceptionnel de l'événement de mars 2022 (période de retour d'environ 100 ans) qui pourrait expliquer que de telles inondations n'ont pas été observées auparavant ;
- Pour l'une des habitations concernées, le fait qu'un second épisode pluvieux de moindre intensité, observé 15 jours plus tard, ait provoqué une nouvelle infiltration d'eau. Ceci pourrait s'expliquer par la présence d'un stock d'eau résiduel important dans des conduits karstiques qui auraient été remis en charge lors du second épisode pluvieux ;
- La présence, au-dessus du village d'une zone d'impluvium susceptible de laisser infiltrer une partie des eaux de pluie. Si on se limite à la topographie, la surface de cet impluvium est néanmoins faible (moins d'un km<sup>2</sup>), mais elle pourrait être plus importante selon la configuration du réseau karstique.

Ces éléments sont des indices, mais ne sont pas suffisants pour valider cette hypothèse, en raison en particulier d'une méconnaissance de l'aquifère et de ces circulations karstiques. Il existe bien une nappe d'eau souterraine présente sur le secteur en relation avec l'Orb et drainée par la source de la Font à Roquebrun, mais les circulations d'eau souterraine dans le massif de l'Esquirol situé au-dessus de Roquebrun sont mal connues.

**L'hypothèse d'une infiltration d'eau souterraine circulant dans des conduits karstiques semble plus probable qu'une infiltration d'eau de ruissellement transitant par des réseaux défectueux, mais rester à étayer, par des investigations complémentaires. Il convient de rappeler que l'épisode météorologique de 2022 à l'origine des constats demeure exceptionnel (période de retour d'environ 100 ans).**

## 4.2. RISQUES DE DESTABILISATION

**À l'heure actuelle, les infiltrations d'eau n'ont pas provoqué de déstabilisation significative du massif susceptible de mettre en péril les bâtiments situés rue sous les fenêtres et rue du Barry. En effet :**

- Aucun désordre n'a été constaté dans les habitations touchées par le phénomène d'infiltration ;
- Les fissures extérieures semblent plutôt provenir de la vétusté des bâtiments et non pas d'un phénomène de mouvement de terrain. Les maisons sont très anciennes, certaines sont mal entretenues et servent rarement de résidences principales ;
- Le schiste est une roche qui a une tendance naturelle à s'effriter et se décomposer en feuillets. Les infiltrations d'eau combinées à cette lithologie peuvent constituer des facteurs prédisposant aux mouvements de terrain. Cependant, les affleurements de schistes observés, sont en inverse pendage, ce qui n'est pas en faveur d'un possible glissement de terrain.

### Remarque (hors contexte de la demande d'expertise)

Le massif de dolomies en colonnes observé sur la Figure 19, situé à 42 m au-dessus de la rue des Olivettes, n'est pas corrélé au phénomène d'infiltration, et n'est pas l'objet de ce rapport. Cependant, sa configuration présente un risque important de chutes de blocs (de l'ordre de quelques m<sup>3</sup>), avec la présence de maisons en contrebas potentiellement exposées. En effet, ces colonnes formées par une discontinuité verticale très redressée et profonde présentent une prédisposition naturelle au basculement. De plus, sur la vue de face, on observe des cicatrices de blocs s'étant détachés du massif par un mécanisme de rupture en surplomb (date inconnue, probablement plusieurs années). Etant donné que cette zone n'est pas l'objet de l'étude, les informations de terrain (volumes, observations de blocs) sont très partielles.

Le massif sur lequel repose la tour est aussi à souligner comme à risque concernant la production de blocs unitaire (de volumes de l'ordre d'une dizaine à une centaine de litres) pouvant se détacher.

Une analyse de la propagation possible des blocs a été réalisée avec Flow-R (Figure 22), en utilisant les paramètres de calage recommandés. Les pentes supérieures à 55° dans la zone considérée comme ayant une susceptibilité aux chutes de bloc importante sont considérées comme zones de départs. L'enveloppe calculée pour les zones de départ est visible en bleu sur la Figure 23. Des blocs seraient donc susceptibles d'atteindre la route et des maisons en cas de rupture. Un angle de la ligne d'énergie de 27° a été mesuré entre le massif et le bord de l'enveloppe de propagation, ce qui est tout à fait conforme aux valeurs usuelles. **Cette enveloppe de propagation constitue une 1<sup>ère</sup> approche sommaire qui mériterait des compléments d'investigation compte tenu des enjeux potentiellement menacés.**

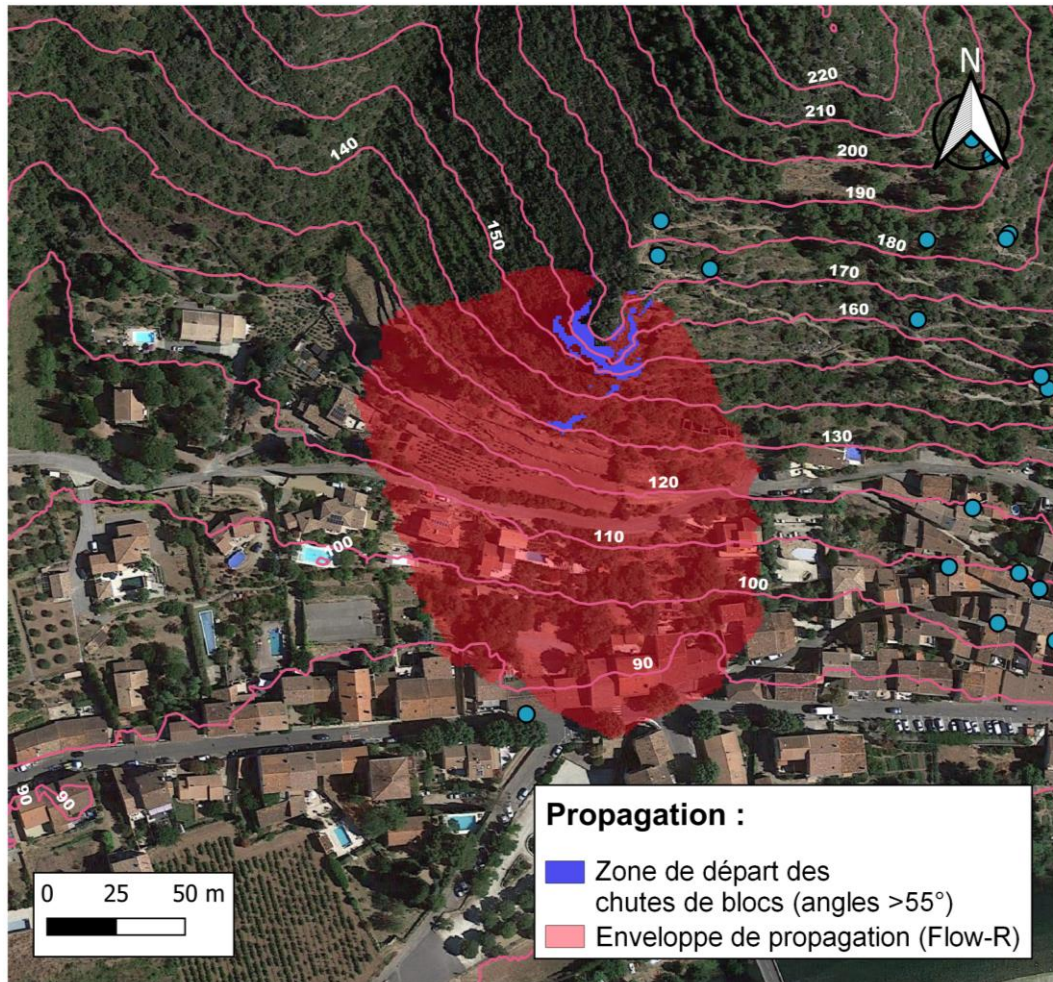


Figure 23 – Analyse de la propagation avec Flow-R. Paramètres : angle d'énergie de  $30^\circ$  et vitesse de 30m/s (paramètres recommandés).





## 5. Risques résiduels

L'eau qui s'infiltre dans la roche, comme les phénomènes observés en mars 2022 au droit de certaines habitations du village de Roquebrun, est un facteur aggravant aux mouvements de terrain, même si pour l'instant aucun mouvement de terrain n'est à signaler dans le secteur impacté par les infiltrations, l'eau et la lithologie peuvent entraîner une déstabilisation du massif à long terme. Dans ce cas, si un glissement de terrain ou un tassement se déclenche au niveau des habitations, l'intégrité structurelle des bâtiments peut être touchée.

La vétusté des bâtiments, qui entraîne l'apparition de fissures sur les façades, pourrait à court terme causer des perturbations structurelles dans les habitations, telles que des fenêtres ou des portes qui ne se ferment plus correctement. À plus long terme, en l'absence d'intervention, cela pourrait compromettre l'intégrité structurelle du bâtiment, créant un risque potentiel pour la sécurité de ses occupants. La présence d'infiltration d'eau, notamment au travers des murs et des appuis des bâtiments, telle que constatée, aggrave ce phénomène.

En ce qui concerne les colonnes de dolomies jugées inquiétantes, d'après l'analyse de la propagation, les blocs (de volume de l'ordre du m<sup>3</sup>) pouvant se détacher du massif peuvent se propager vers la route et plusieurs maisons. Des dégâts sur la route et les habitations peuvent être attendus dans le cas d'une rupture et propagation vers ces enjeux, ainsi potentiellement exposés.



## 6. Recommandations

À l'issue de cette analyse, le BRGM formule les recommandations suivantes pour mieux évaluer l'origine des infiltrations d'eau :

- Lors d'un prochain épisode d'inondation avec des venues d'eau dans les habitations, faire des prélèvements d'eau pour analyse chimique et mesures de turbidité à comparer avec les analyses chimiques du captage des Olivettes disponibles dans la base ADES
- Lors d'un prochain épisode pluvieux important, faire des mesures d'infiltration dans le jardin méditerranéen
- Suivi en continu des niveaux d'eau sur le piézomètre du captage des Olivettes
- S'il s'avère que l'origine des infiltrations est bien liée à des circulations d'eau souterraine, il faudra étudier des solutions pour limiter le phénomène (par drainage ou forage)

Pour les bâtiments concernés par les désordres structurels, le BRGM formule les recommandations suivantes **à très court terme (quelques mois)** :

- Faire réaliser une expertise structurelle des bâtiments présentant des fissures jugées inquiétantes ;
- Surveiller l'apparition de nouveaux désordres (nouvelles fissures), et l'évolution de celles existantes (taille de l'ouverture) ;
- Pour le massif de dolomies susceptible aux chutes de blocs dominant certaines habitations ainsi que la route (rue des Olivettes) : établir un diagnostic détaillé du risque de chute de blocs (caractérisation des zones de rupture potentielle et des propagations associées). En fonction des résultats, des travaux de mise en sécurité pourraient être proposés (purge, ancrage voire emmaillotage de certains éléments).



## **7. Annexes**



# Annexe 1 Fiche de demande d'intervention

<b>BRGM</b>	<b>Fiche de demande d'intervention : Appui aux Administrations</b>
<b>DR / Occitanie</b>	






<b>Objet de l'appui sollicité :</b>  <b>Expertise du phénomène d'inondation impactant le quartier situé rue « Sous les fenêtres » à Roquebrun (Hérault), très encaissée, possiblement lié à une résurgence.</b> <b>Contexte :</b> Suite à l'épisode pluvieux intense de mars 2022, un administré a signalé les dommages subis dans son habitation et les constructions voisines. L'EPTB Orb-Libron est sollicité par la commune pour analyser la possibilité et l'opportunité d'intégrer une étude complémentaire au PAPI afin de préciser le phénomène et les mesures préventives envisageables. L'expertise confiée au BRGM vise à appréhender l'opportunité de cette étude, et le cas échéant à mieux en cadrer les objectifs et le contenu.  <i>Le cas échéant, préciser sur papier libre en PJ le contexte de l'intervention (motif de l'expertise, contraintes techniques et réglementaires, personnes concernées, etc....).</i>	<b>Demandeur</b>  Administration : MTECT  Direction : DDTM34  Service : SERN  Interlocuteur : D. MATHEZ
<b>Mission demandée au BRGM :</b>  <b>Objet de l'expertise :</b>  - Identifier et caractériser au mieux le phénomène d'inondation impactant la rue « Sous les Fenêtres » lors des événements pluvieux intenses.  - Appréhender les risques potentiels pouvant affecter la stabilité des habitations, et les pistes de mesures de prévention envisageables.  - En déduire les objectifs et la méthode d'une éventuelle étude complémentaire.	<b>Typologie de l'action :</b>  <input type="checkbox"/> <b>Niveau 1 :</b> Rassembler des connaissances existantes  <input checked="" type="checkbox"/> <b>Niveau 2 :</b> Formuler un avis ou un diagnostic simple  <input type="checkbox"/> <b>Niveau 3 :</b> Former, informer, communiquer, participer à réunions
Date de la demande :  Date de réponse souhaitée :	Juillet 2023  15/09/2023
<b>Proposition BRGM :</b>  - Identification par un <b>hydrogéologue</b> des causes de l'inondation (remontée de nappe ou eau de surface) à partir des données disponibles (BSS, ADES), des éventuelles données fournies par la DDTM34 et d'une visite du site  - Identification par un <b>géotechnicien</b> des risques potentiels	<b>Format attendu :</b>  <input checked="" type="checkbox"/> rapport  <input type="checkbox"/> documents annexés :

- (1) En application des dispositions de la loi « CADA » du 17 juillet 1978 modifiée en 2000 et 2002, tous les dossiers d'appui aux administrations font l'objet de rapports publics à accès immédiat, à l'exception de ceux qui sont préparatoires à une décision administrative, lesquels ne sont rendus accessibles qu'une fois cette décision prise.
- (2) Liens entre l'objet de l'expertise ou le demandeur d'une part et le BRGM d'autre part, susceptibles de compromettre sa neutralité.
- (3) Après vérification de l'absence de lien d'intérêt individuel ou déclaration d'un lien (IM 362 EXP) porté à la connaissance des parties prenantes (cf note en PJ) et accepté par le demandeur car ne compromettant pas la neutralité du BRGM.

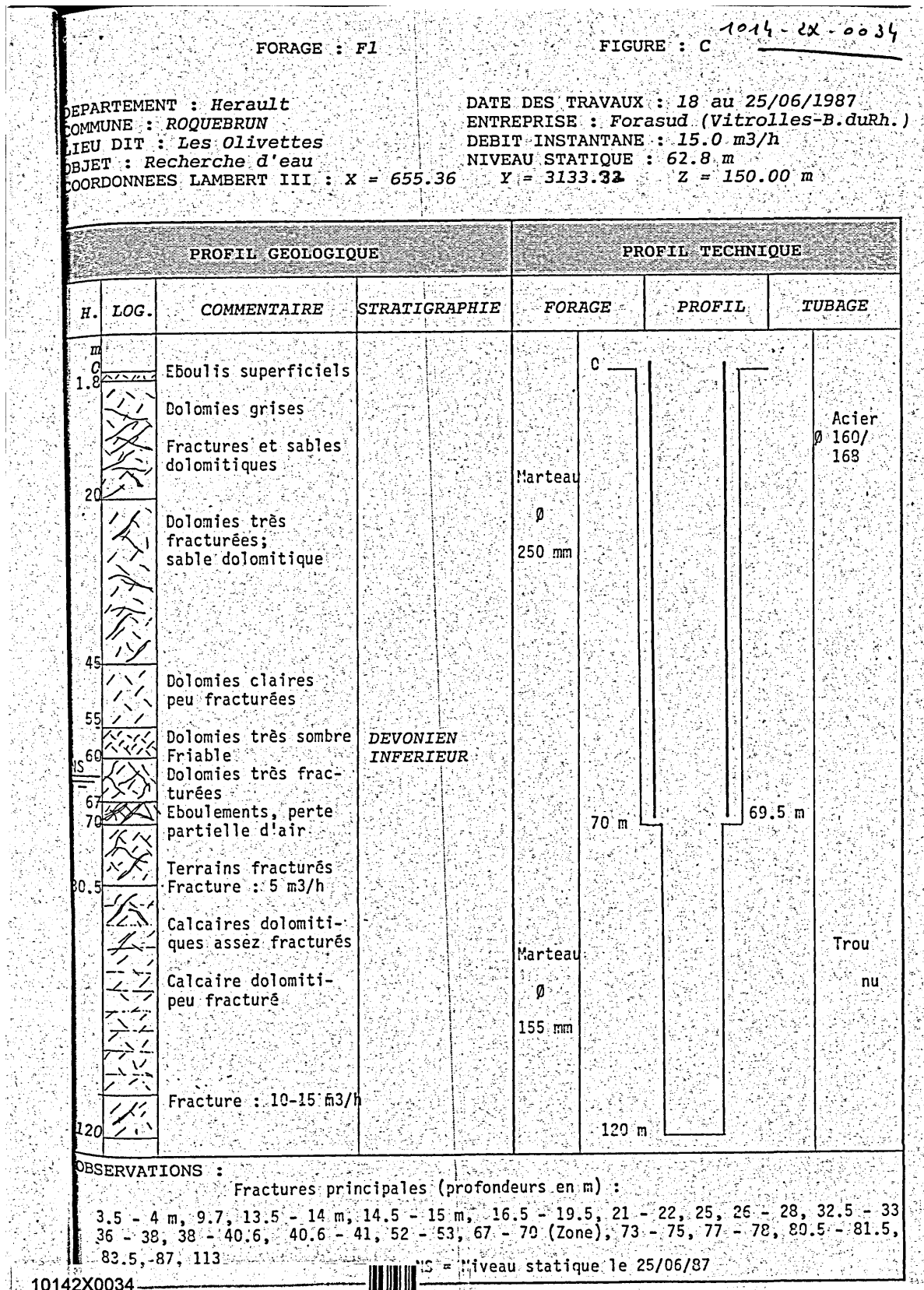
<p><b>BRGM</b></p> <p><b>DR / Occitanie</b></p>	<p><b>Fiche de demande d'intervention : Appui aux Administrations</b></p>
<p>pouvant affecter la stabilité des habitations, et les pistes de mesures de prévention envisageables, à partir des données disponibles (BDMvt), des éventuelles données fournies par la DDTM34 et d'une visite du site</p> <p>- Si les données disponibles ne permettent pas d'identifier les causes de l'inondation et/ou les risques de mouvement de terrain, le BRGM établira une proposition d'études complémentaires à mener</p> <p>Lien d'intérêt institutionnel (2) : <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui</p> <p>Durée de réalisation : 5 jours</p> <p>Délai de réalisation : octobre 2023</p> <p>Intervenants (2) : J.F. Vernoux (Hydrogéologue) et un ingénieur géotechnicien du BRGM Occitanie</p> <p>Date : 24/08/23</p> <p>Signature : </p>	<p><b>Accès :</b></p> <p><input type="checkbox"/> immédiat (1)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> différé</p> <p><b>Accord du demandeur : DDTM34</b></p> <p>A : <i>Montpérian</i></p> <p>Le : <i>29/8/23</i></p> <p>Visa :</p> <p> Par délégation Le Chef de Service Eau-Risques-Nature</p> <p><b>Olivier MEVEL</b></p> <p>Copie DREAL</p>

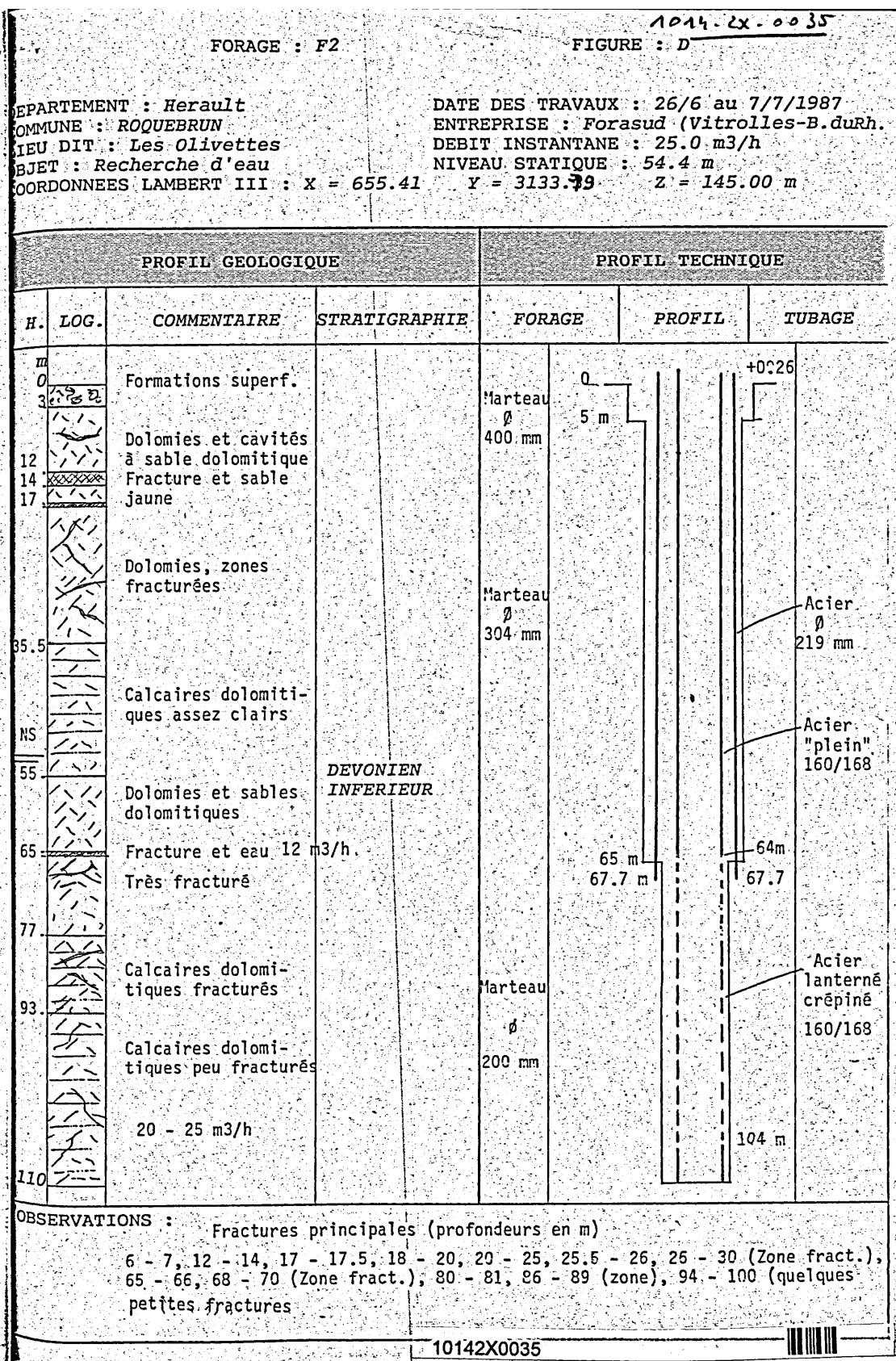


## Annexe 2 – Diagnostic de fuite

 <b>Assistant pour la Gestion de Vos Réseaux d'Eaux</b> Recherche de fuite / Cartographie de réseaux / Suivi télésurveillance Métrologie / Assistance technique			
Objet de l'intervention :		Recherche de fuite	
Commune	Roquebrun	Localisation	21 av. des Orangers
Date de l'intervention	06/04/2023	Période	journée
<b>Localisation de la fuite</b>			
			
Conduite	nc	Diamètre	Ø 125 mm
<b>Matériel utilisé :</b>			
<input type="checkbox"/> Corrélateur acoustique		<input type="checkbox"/> Gaz traceur	
<input checked="" type="checkbox"/> Unité d'écoute au sol et en prise directe		<input type="checkbox"/> Traçage de conduite	
<b>Résultat des investigations</b>			
<input type="checkbox"/> Absence de fuite		<input checked="" type="checkbox"/> Fuite sur conduite principale	
<input type="checkbox"/> Fuite sur organe		<input type="checkbox"/> Fuite sur branchement	
<input type="checkbox"/> Autre :			
<b>Commentaire :</b>			
<b>Positionnement de la fuite</b>			
			

## **Annexe 3   Logs de forages**









**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Centre scientifique et technique**

3, avenue Claude-Guillemain

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

**Direction régionale Occitanie**



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)**