

EXTENSION de ZAE
Commune de RANG
Gestion des eaux pluviales

Communauté de communes 2 Vallées vertes

Aout 2023

Extension ZAE – RANG 2023			Page 2/37
REILÉ pascal	12/09/2023		



Le Cabinet Reilé

Notre valeur ajoutée pour le projet

Depuis plus de 33 ans, le Cabinet REILÉ réalise des études dans le domaine de l'environnement.

Au-delà de notre expertise sur l'hydrogéologie locale, notre expérience tient de nos nombreuses références sur des problématiques de développement et de protection des ressources en eau potable (MOe forage, traçages, essais de pompage, modélisations), d'hydrologie et d'hydraulique urbaine (ruissellements, inondations, gestion des eaux pluviales), d'hydraulique fluviale (hydroélectricité, continuité écologique, réaménagements), de sites et sols pollués, mais également de réglementation environnementale (dossiers loi sur l'eau, ICPE, etc.).

Une vision globale complémentaire

Le Cabinet Reilé est constitué d'une équipe à l'expertise multidisciplinaire qui permet de répondre aux problématiques d'étude selon une vision d'ensemble. Nous accompagnons ainsi le maître d'ouvrage dans ses projets en prenant en compte de toutes ses spécificités complémentaires (approche systémique).



Villa Saint Charles
25720 BEURE
Agglomération du Grand Besançon
tel : + 33 (0)3 81 51 89 76
fax : + 33 (0)3 81 51 27 11
mail : pascal.reile@cabinetreile.fr

Hydrogéologie, Ressources en eau potable

Développement des ressources
Traçages hydrogéologiques
Études et suivis de forages
Essais de pompage
Vulnérabilité des eaux souterraines
Spécificité des ressources en milieu karstique
Périmètres de protection

Hydro-électricité & Hydraulique

Aménagements hydrauliques
Modélisation des écoulements
Étude d'inondabilité
Réhabilitation d'ouvrage en rivière
Gestion de barrages
Passes à poissons

Législation de l'environnement

Dossiers d'incidence Loi sur l'Eau
Études d'impacts
Déclaration d'utilité publique
Déclaration d'intérêt général
Plan de prévention des risques d'inondation
ICPE

Études / Réhabilitation de sites pollués

Décharges
Analyses de toxicité
Pollution de nappes
Études simplifiées des Risques
Sites industriels
Détail des risques

Reconnaitances géologiques

Géologie d'exploration
Forages d'exploration & production
Ressources naturelles
Géomorphologie
Énergies renouvelables
Risques naturels
Géothermie
Géophysique
Expertise du Karst
Topographie souterraine

Milieu naturel / Milieu piscicole

Réhabilitation de cours d'eau
Continuité écologique
Hydrobiologie
Plans d'eau
Qualité de l'eau
Tourbières

Assainissement

Étude STEP

Extension ZAE – RANG 2023		Communauté 2 Vallées Vertes de Communes	Page 3/37
REILÉ pascal	12/09/2023 Version 02		

Références dossier

Nom du dossier	<h1>EXTENSION de ZAE</h1> <h2>Commune de RANG</h2> <h3>Gestion des eaux pluviales</h3>
Réf. dossier	D2023 - 06400
Client	CC2 V Pays de clerval 25340

Contrôle qualité

Version	Date	Rédacteur	Vérificateur	Commentaires
01	08/09/2023	P REILE	B REILE	Minute1

Liste de diffusion

Nom destinataire	Organisme/Société	Nom destinataire	Organisme/Société
Beaudrey B	CC2V	Stojanovic M	Seddia
Cassard S	CC2V	Tournier	Bureau paysage
Chalot S	CC2V		

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	5
1.1. PREAMBULE.....	7
1.2. OBJET DE L'ETUDE D'EXTENSION de 2023.....	7
1.2.1. Extrait Réunion du 2 mars 2023 – (source SEDIA – M . Stojanovic).....	7
1.2.2. Gestion des eaux de l'Extension de la ZAE en 2023	7
1.2.3. La commune de RANG – rappel	8
1.2.4. Contexte local et développement du site	8
1.2.4.1. Emploi et activités	8
1.3. HISTORIQUE et MODALITES de gestion des eaux pluviale du projet de la nouvelle extension.	9
1.3.1. Localisation du nouveau projet d'extension	9
1.4. ENTREPRISES IMPLANTEES sur la ZAE	10
1.4.1. Historique	10
1.4.2. Assainissement en 2007.....	10
1.4.3. Surface retenue en 2007.....	11
1.4.4. Aménagement des parcelles en 2007	11
1.5. HYDROGEOLOGIE du SECTEUR DE RANG	12
1.5.1. – Présentation générale	12
1.5.2. Rivière souterraine de la commune de RANG	13
1.5.3. – Fontaine d'althombre.....	14
1.6. SYNTHESE des TRACAGES existants Inventaire des circulations souterraines.....	15
1.6.1. – Bassin versant du ruisseau de Blussans.....	15
1.6.2. Traçage de la perte de Lanthenans	15
1.6.3. Traçage de la perte de Glainans	16
1.7. SYNTHESE DES TRACAGES de 2003	17
1.7.1. Année 2004 - Traçages sur le site de la zone d'activités de Rang	19
1.7.2. - Doline marquée au centre de la ZA.....	19
1.7.3. Traçage - Zone boisée à l'ouest de la ZA	20
1.8. ANNEE 2023 - Traçages sur le site extrême de la bordure Ouest de zone d'activités de Rang	22
1.8.1. Avis de traçage.....	22
1.8.2. Injection des traceurs.....	22
1.8.3. Points de surveillance	23
1.8.4. Analyses au spectrofluorimètre	25
1.8.5. Analyse préalable du bruit de fond	25
1.8.6. Contrôle et assurance qualité	25
1.9. RESULTATS.....	25
1.9.1. Conditions hydrologiques pendant le traçage.....	25
1.9.2. Suivi en continu par fluorimètre	26
1.9.3. Fluocapteurs	28
1.9.4. Prélèvements d'eau	29
1.10. SYNTHESE DU MULTI-TRACAGE.....	29
2. CONCLUSIONS et PERSPECTIVES.....	30
2.1. Un possible recalibrage du débit passant dans la grotte	31
2.2. La création d'un bassin de rétention avec débit de fuite calibré.....	32
2.3. Calcul des surfaces actives et du volume de principe du bassin de rétention	33

Extension ZAE – RANG 2023		 <p>Communauté 2 Vallées Vertes de Communes</p>	Page 6/37
REILÉ pascal	12/09/2023 Version 02		

1.1. PREAMBULE

Une étude d'impact réalisée en 2007 par notre cabinet met en exergue un contexte hydrogéologique de la zone spécifique ayant un impact direct avec le tunnel ferroviaire de RANG. Ces éléments avaient à l'époque réduit le périmètre d'extension de la ZAE.

1.2. OBJET DE L'ETUDE D'EXTENSION de 2023

1.2.1. Extrait Réunion du 2 mars 2023 – (source SEDIA – M . Stojanovic)

Lors de la réunion de ce jour, M. BEAUDREY a présenté l'objectif de cette extension d'environ 5 ha (redynamisation du territoire, création d'un écosystème autour des énergies renouvelables). M. REILE a présenté l'étude réalisée en 2007. A l'époque, un tunnel ferroviaire a été construit sur le lit d'une grotte. « L'extension de la zone d'activités va engendrer une augmentation des surfaces imperméabilisées entraînant une augmentation des infiltrations d'eaux pluviales au niveau de la rivière souterraine. Compte tenu de l'impact des débordements de la rivière souterraine sur l'exploitation du tunnel SNCF de Rang, il est nécessaire de limiter au maximum les réinjections d'eau dans la grotte. »

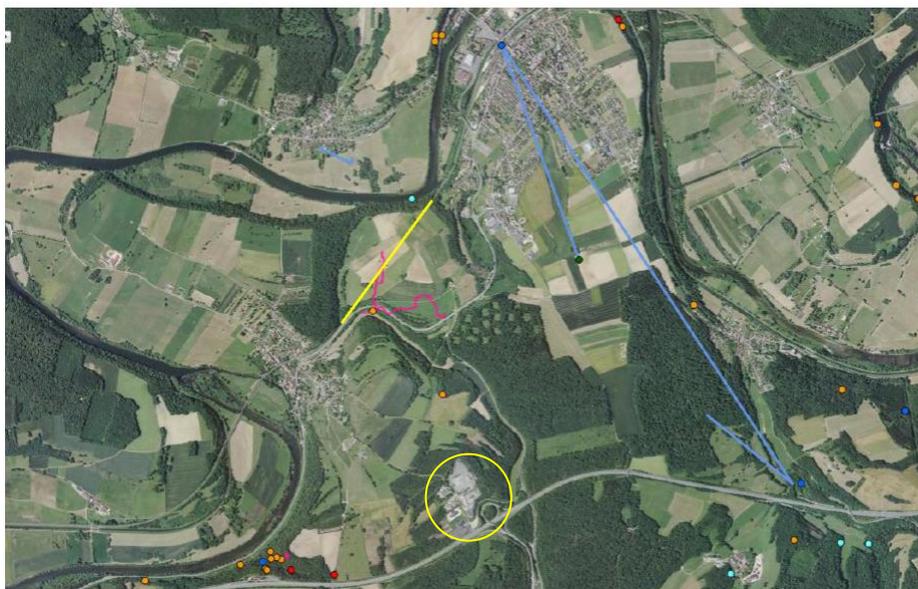


Figure 1 – Vue générale de la zone de projet avec la voie SNCF

1.2.2. Gestion des eaux de l'Extension de la ZAE en 2023

La communauté de communes en charge du dossier du nouveau développement du site souhaite résoudre le problème du rejet des eaux pluviales

La réalisation de nouveaux projets d'aménagement implique l'étude de la gestion des eaux pluviales générées en privilégiant autant que faire se peut la régulation et l'infiltration des eaux dans le sous-sol pour éviter une saturation des réseaux existants et un rejet sur le linéaire karstique de la voie ferrée

Extension ZAE – RANG 2023				Page 7/37
REILÉ pascal	12/09/2023	Version 02		

1.2.3. La commune de RANG – rappel

La commune de Rang se trouve à l'intérieur d'un des méandres du Doubs. La commune s'étend sur 1 031 Ha. Le centre du village occupe le pied du versant d'un plateau qui sépare la rive gauche du Doubs du petit pli dit de la « Côte d'Armont », au sud.

Elle se situe à 290 m d'altitude à 50 km au nord-est de Besançon et à 27 km à l'Ouest de Montbéliard. Elle est traversée par la RN 83 reliant Besançon à Belfort, la RD 31 et par l'autoroute A 36.

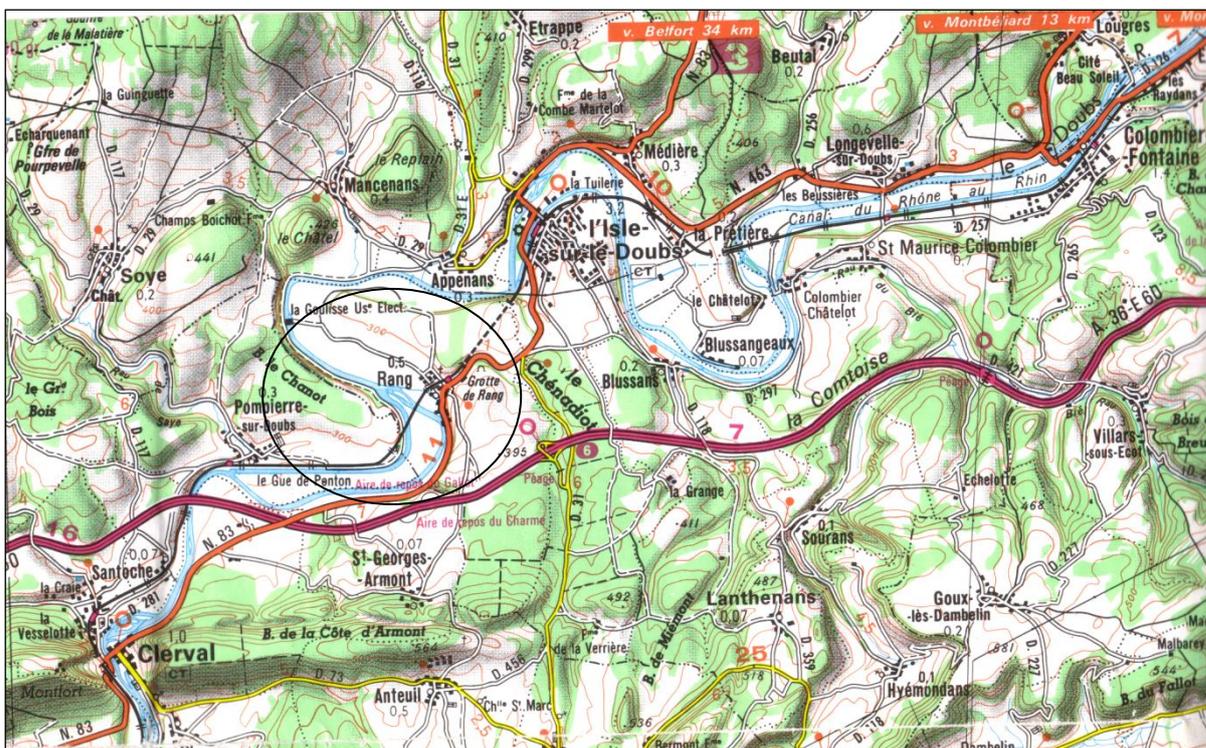


Figure 1 : Localisation de la commune – Extrait carte Besançon-Lausanne

La commune de Rang se trouve à l'intérieur d'un des méandres du Doubs. La commune s'étend sur 1 031 Ha. Le centre du village occupe le pied du versant d'un plateau qui sépare la rive gauche du Doubs du petit pli dit de la « Côte d'Armont », au sud.

1.2.4. Contexte local et développement du site

1.2.4.1. Emploi et activités

Evolution de la population :

Année	1975	1982	1999	2020
Nombre d'habitants	469	518	474	392

Une grande partie des actifs de la commune travaille dans les entreprises du Pays de Montbéliard et des communes voisines. La zone d'activités de Rang d'une superficie de 5 ha compte actuellement 3 entreprises, employant au total environ 100 personnes

Le secteur connaît un développement limité par la forte attractivité des pôles urbains de Besançon et Montbéliard-Belfort qui l'encadrent dans l'axe de la vallée du Doubs.

L'extension de la Zone d'Activités de Rang permettra de renforcer l'activité économique et de maintenir l'attrait du secteur. Cela permettra de re-dynamiser le secteur et engendra la création d'emplois.

1.3. HISTORIQUE et MODALITES de gestion des eaux pluviale du projet de la nouvelle extension.

Historiquement, le premier dossier concernait le projet d'extension de la Zone d'Activités de la commune de Rang. Le projet conjoint de la commune et de la Communauté de Communes comprend la viabilisation d'environ 15 ha supplémentaires, ce qui portait la surface de la zone à 20 ha aménageables.

1.3.1. Localisation du nouveau projet d'extension

La Zone d'Activités de Rang se situe le long de l'autoroute A36 sur les coteaux des Sarots. Situation cadastrale : Aux Sarots - Section ZK parcelles 37, 31.

La commune de Rang ne dispose pas d'un Plan d'Occupation des Sols.

Les terrains des 15 ha de l'extension appartiennent à la Communauté de Communes. Ceux-ci ont été vendus à la CCID par la commune de Rang. Ils furent ensuite revendus aux différents acquéreurs suite à leur viabilisation.

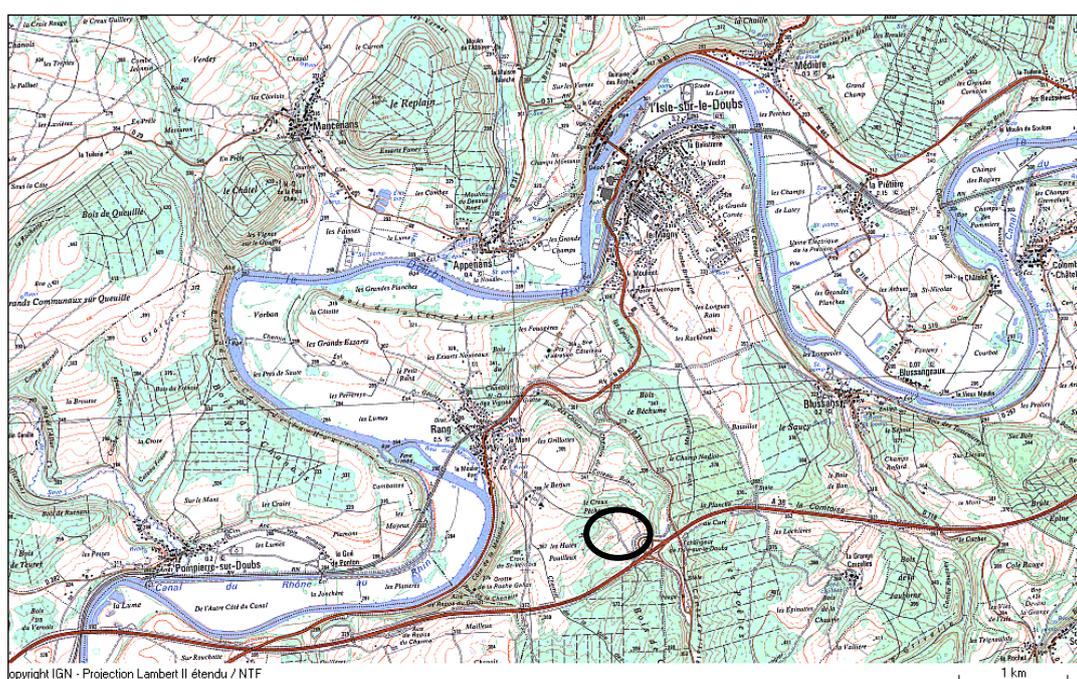


Figure 2 : Localisation de la ZA - Extraits carte IGN de l'Isère sur le Doubs

Extension ZAE – RANG 2023				Page 9/37
REILÉ pascal	12/09/2023	Version 02		

1.4. ENTREPRISES IMPLANTEES sur la ZAE

1.4.1. Historique

La zone communale comporte actuellement plusieurs entreprises :

- l'entreprise CABLAC/PMS s'est installée au début des années 1990. Elle est spécialisée dans la confection de sangles et de câbles de levage. Elle compte environ 60 personnes.
- L'entreprise FGM de construction de fermetures en PVC (portes, fenêtres), Implantée en 1995. Elle emploie 5 personnes, plus des artisans locaux pour la pose.
- l'entreprise Mouchet implantée en 2000, site d'abri et de rassemblement de sa flotte d'autocars (environ 50 unités). Elle emploie environ 40 personnes.

Le site de la communauté de communes a accueilli en 2002, l'entreprise COMETRAC spécialisée dans la petite métallurgie (construction en cours et démarche d'acquisition pour un ajout de 50 ares environ). (Début de l'activité en octobre 2003).

La société SAPRR dispose d'une autorisation d'installation classée pour l'implantation et l'exploitation temporaire d'unités mobiles d'enrobage sur le point d'appuis technique de l'aire de Rang situé à l'est de la ZA. (arrêté préfectoral d'autorisation du 5 août 2003). L'autorisation est limitée à deux périodes par an de trois mois chacune.

Cette aire appartenant à la société SAPRR a déjà servi de plate-forme pour des activités d'enrobage lors de réfection de chaussées sur l'A36.

1.4.2. Assainissement en 2007

- Voir Schéma Directeur – Beture-Cerec
- Aire SAPRR

Les données suivantes proviennent du dossier de demande d'autorisation d'installation classée du point d'appui technique de Rang réalisé par SCETAUTOROUTE.

Gestion des eaux pluviales :

Un bac de rétention sera mis en place pour le stockage d'hydrocarbures.

La majeure partie des eaux de ruissellement sera recueillie dans un bassin de décantation par le biais d'une fosse étanche. Le bassin sera équipé d'un déshuileur-décanteur permettant le déshuilage des rejets mais aussi le piégeage d'une éventuelle pollution accidentelle. Les eaux rejetées par le bassin de rétention infiltrant devront respecter les prescriptions de l'arrêté du 02/02/98.

Le parc à liant, l'aire de dépotage et l'aire d'entretien seront imperméabilisées et disposeront de bacs de rétention étanches isolés. Les eaux pompées seront collectées par un organisme agréé.

Il n'y aura pas de manipulations d'hydrocarbures ou d'huile en dehors des zones étanches.

Extension ZAE – RANG 2023			Page 10/37
REILÉ pascal	12/09/2023		

1.4.3. Surface retenue en 2007

Suite aux démarches de mise en place d'une véritable politique économique communautaire entre la commune de Rang et la CCID, il a été décidé d'organiser une zone d'activités cohérente sur le site de Rang.

La surface des projets a été réduite de 70 ha initialement retenus à 28 ha potentiels. Le choix est de travailler seulement sur 15 ha (hors dolines et voirie) dans un premier temps.

Le site se trouve sur le coteau des Sarots qui domine l'autoroute de façon régulière avec un pendant de couche régulier. Ces terrains sont constitués de forêts sur les flancs du vallon (soumis au régime forestier).

La première partie Est est déjà occupée par diverses activités (4 entreprises). Une plate-forme, pour la réalisation des couches de revêtement de l'A36 offre un espace important (+ de 2 ha) et le reste du milieu est couvert par des prés, bois et des champs de culture (maïs principalement), entrecoupés d'espaces buissonneux (haies).

1.4.4. Aménagement des parcelles en 2007

➤ Découpage des parcelles

Le découpage des parcelles se fera en fonction de la demande.

Les parcelles devront être découpées de manière cohérente vis à vis de la topographie du site, de la présence de 2 dolines, des plantations existantes (conserver la haie d'acacias) et présenter des surfaces suffisantes à la mise en place d'une gestion individuelle des eaux usées et pluviales.

➤ Aménagement paysager

Préservation de la diversité actuelle du milieu, l'intégration paysagère devra constituer un point essentiel dans le projet de chacun des acquéreurs.

Les deux dolines resteront la propriété de la CCID. Le gouffre sera conservé et intégré à la zone, il sera régulièrement entretenu par la CCID.

➤ Assainissement

Chaque industriel devra installer un système de traitement des eaux usées autonome dimensionné en fonction de l'importance des rejets.

Un pré-traitement par déboureur/déshuileur devra être mis en place en fonction des risques engendrés par chaque activité.

Un regard de contrôle sur le réseau eaux usées sera construit sur chaque parcelle.

Extension ZAE – RANG 2023				Page 11/37
REILÉ pascal	12/09/2023	Version 02		

1.5. HYDROGÉOLOGIE du SECTEUR DE RANG

1.5.1. – Présentation générale

Le plateau du Lomont est soumis à un régime hydrogéologique de type karstique. Ces écoulements sont organisés principalement dans les calcaires du Jurassique moyen et supérieur. De par leur nature karstique, les écoulements aériens sont rares, les précipitations étant directement infiltrées dans le sous-sol.

Les séries argileuses imperméables conditionnent les écoulements superficiels. Par exemple le ruisseau à l'aval de la commune de Glainans a un parcours aérien limité par la portion d'affleurement de marnes avant de se perdre.

Le réseau souterrain qui draine le secteur, trouve son origine sur le contrefort nord du Lomont dont les sources alimentent le ruisseau de Glainans, qui rejoint la rivière souterraine de Rang avec plusieurs pertes.

Le Doubs coule dans une vallée occupée par des alluvions quaternaires récentes. La nappe est en étroite relation avec le Doubs. Elle est alimentée par les précipitations, les apports des versants et par la rivière en période de crue. En étiage, elle alimente la rivière.

La coupe géologique suivante présente la configuration hydrogéologique du secteur.

Relations hydrodynamiques entre la rivière, la nappe alluviale et la nappe du versant (ici nappes karstiques) dans la vallée du Doubs. (d'après B.R.G.M. 1992)

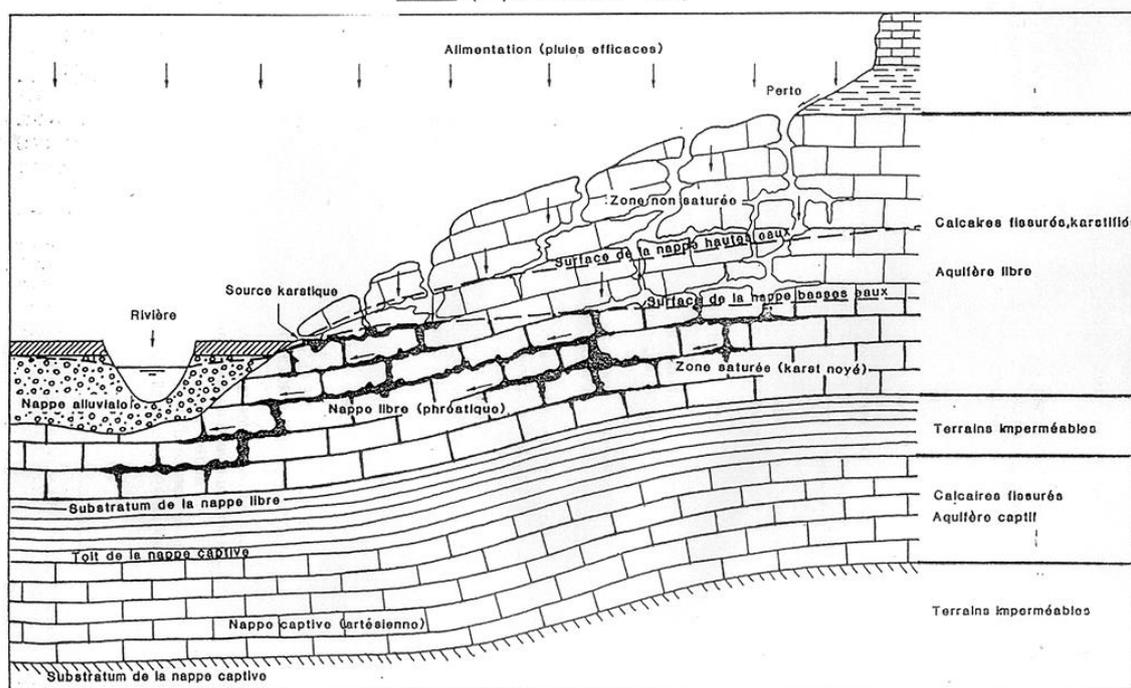


Figure 7 : Relations hydrodynamiques entre la rivière, la nappe alluviale et la nappe du versant dans la vallée du Doubs – d'après BRGM 1992

1.5.2. Rivière souterraine de la commune de RANG

La rivière souterraine de Rang est creusée dans le Rauracien à une faible profondeur par rapport à la surface du sol. Située sur le flanc d'une vallée sèche longue de 6 km et orientée Sud-nord depuis Glainans qui en constitue l'extrême amont, elle se développe entre deux failles parallèles qui se rejoignent au niveau du Doubs, côté l'Isle sur le Doubs.

La rivière souterraine rémerge à la source de la Fontaine d'Alhombre, en rive gauche du Doubs. Une coloration réalisée en 1970 par le GS ALSACE a permis d'établir cette relation. En rive gauche du Doubs, cette grotte résurgence présente le plus souvent une entrée noyée par le Doubs ou par le ruisseau souterrain.

Coordonnées Lambert de la source d'Alhombre :

X = 919,44 ; Y= 279,56 ; Z= 286 m

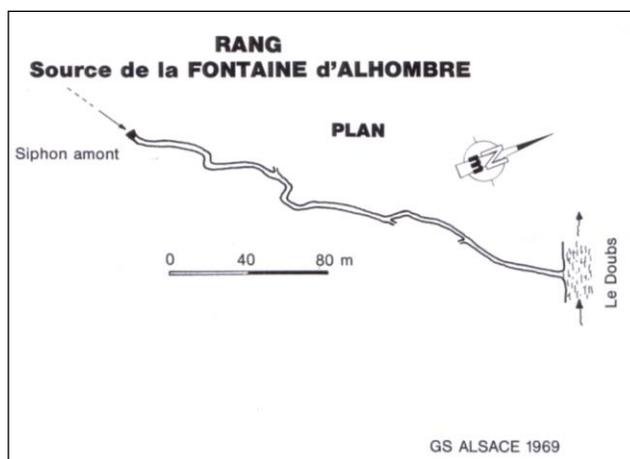
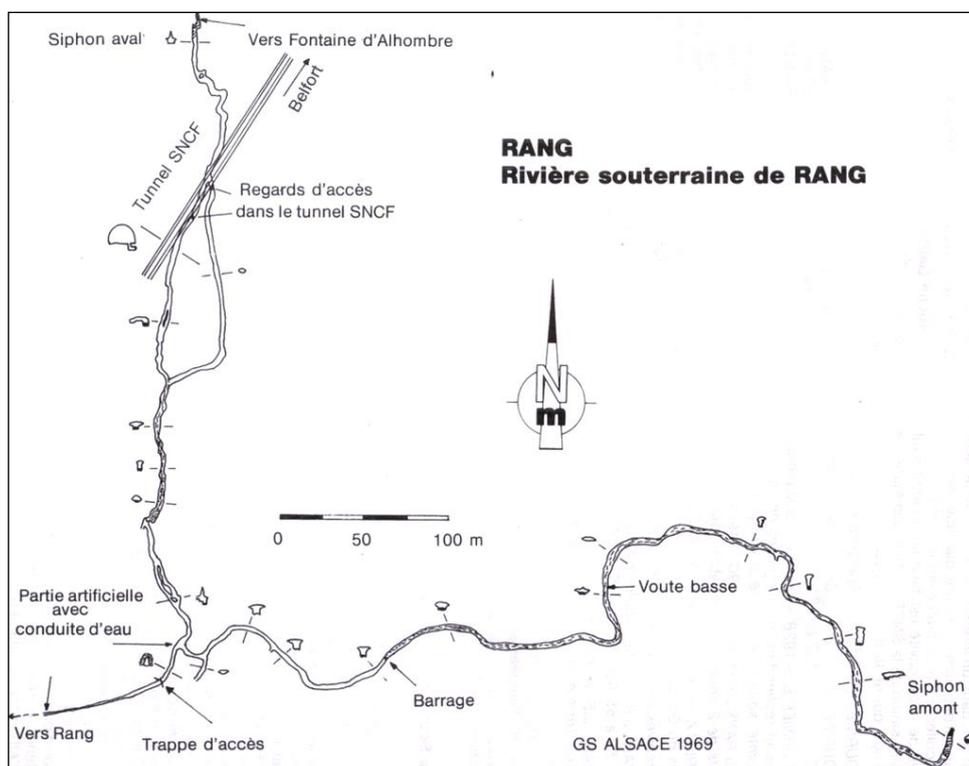
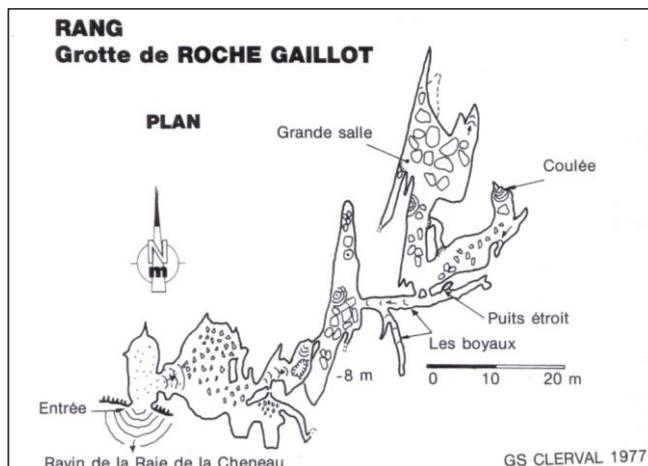


Figure 8 : Rivière souterraine de Rang - Inventaire spéléologique du Doubs

Extension ZAE – RANG 2023				Page 13/37
REILÉ pascal	12/09/2023	Version 02		

A l'ouest de la ZA, se trouve la grotte de la Raie de la Chenaux (ou Roche Gaillot). Cette cavité se développant dans les formations du Rauracien est située en rive gauche du Doubs sur le flanc du talweg au lieu-dit « Raie de la Chenaux ». Celle-ci draine les eaux de ruissellement du secteur avant de résurger dans le Doubs.



1.5.3. – Fontaine d’alhombre

Le rejet des eaux usées et pluviales traitées se fera dans le milieu naturel par infiltration sur chaque parcelle.

Les infiltrations au niveau de la ZA sont en relation avec la rivière souterraine de Rang dont la résurgence est la fontaine d’Alhombre.



Photo 1 : Fontaine d’Alhombre à sa confluence avec le Doubs

1.6. SYNTHÈSE des TRACAGES existants Inventaire des circulations souterraines

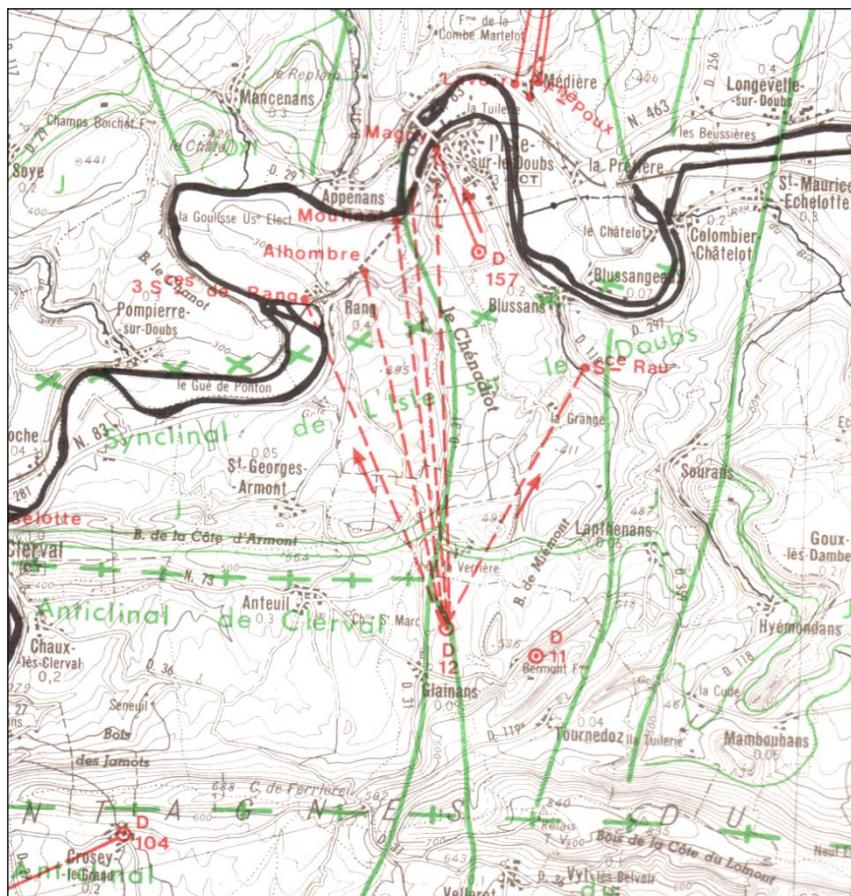


Figure 9 : Circulations souterraines reconnues par traçage (Extrait de l'inventaire des traçages en Franche-Comté)

Injection	Date	Colorant	Réapparition	Auteurs
D157 ISLES SUR LE DOUBS Puits de chêne la Dame	1905	fluoré	ISLES SUR LE DOUBS Sce du Magny	Fournier

1.6.1. – Bassin versant du ruisseau de Blussans

Deux colorations ont été réalisées en juin 2003 par le Cabinet REILÉ afin de préciser le bassin versant du ruisseau de Blussans.

1.6.2. Traçage de la perte de Lanthenans

Condition d'injection

Le secteur de perte se situe le long du vallon de Chavanney qui draine les venues d'eau

provenant des marnes de l'Oxfordien.

Des dolines d'effondrement sont apparues en mai 2003 dans l'axe de ce vallon laissant apparaître un écoulement à une profondeur de 3 mètres dans des terrains marno-calcaires. La pente du vallon de Chavanney est opposée au vallon de Hyemondans-Sourans.

LIEU : Le traceur a été injecté au niveau de la zone d'infiltration des eaux usées et pluviales de la commune de Lanthenans dans le vallon de Chavanney.

Coordonnées Lambert II : X : 923,70 ; Y : 2275,19 ; Z : 455 m

INJECTION : 4 kg de fluorescéine avec un apport d'eau de 8 m³

DATE : le 2 juin 2003.

CONDITION LORS DE L'INJECTION : Traçage et suivi réalisés en période de basses eaux.

Sites de surveillance

La surveillance a démarré le 2 juin 2003 avec la réalisation des blancs.

1 - Source de Blussans
2 – Source de Corcelle
3 – Raie de la Chenaux (Rang)
4 – Source d'Alhombre
5 – Ruisseau de Sourans
6 – Source du Moulinot (Isle sur le Doubs)
7 - Source Magny (Isle sur le Doubs)
8 – Source Teignoulot
9 – Source de Miemont
10 – Source de Hyemondans

Réapparition du colorant

La réapparition du colorant n'a été constatée que sur fluocapteur. La première réapparition a été constatée le 10/06 à la source du bois de Miemont puis au ru de Sourans à partir du 12/6.

Les conditions d'étiage prolongées n'ont pas favorisé ce traçage.

1.6.3. Traçage de la perte de Glainans

Condition d'injection

La perte du ruisseau de Glainans correspond à la fin de l'affleurement des marnes de l'Oxfordien provenant d'une faille qui décale les compartiments géologiques. Cette faille met en contact les marnes de l'Oxfordien avec les calcaires oolithiques du Callovien.

Coordonnées Lambert II : X : 920,725 ; Y : 2273,755 ; Z : 422 m

INJECTION : 5 kg de Rhodamine avec un apport d'eau naturel du cours d'eau. Débit du cours d'eau avant le secteur de perte : ~ 0,1 litre/seconde.

DATE : le 2 juin 2003.

CONDITION LORS DE L'INJECTION : Traçage et suivi réalisés en période de basses eaux.

Sites de surveillance

La surveillance a démarré le 2 juin 2003 avec la réalisation des blancs.

Extension ZAE – RANG 2023			Page 16/37
REILÉ pascal	12/09/2023		

1 - Source de Blussans
2 – Source de Corcelle
3 – Raie de la Chenaux (Rang)
4 – Source d’Alhombre
5 – Ruisseau de Sourans
6 – Source du Moulinot (Isle sur le Doubs)
7 - Source Magny (Isle sur le Doubs)
8 – Source Teignoulot
9 – Source de Miemont
10 – Source de Hyemondans

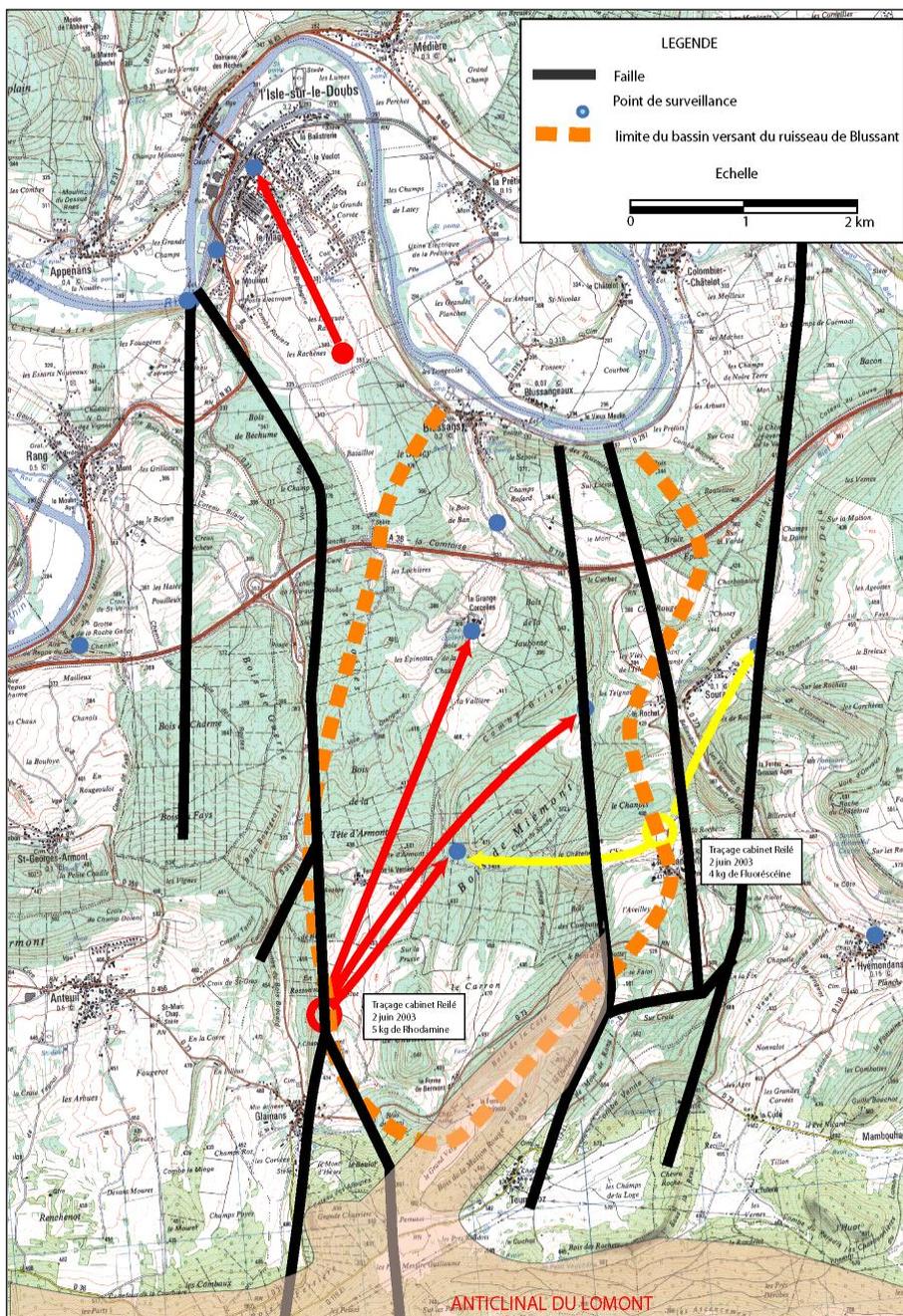
Réapparition du colorant

La réapparition du colorant n’a été constatée que sur fluocapteur. La première réapparition a été constatée le 6/06 à la source du bois de Miemont, puis le 10/06 aux sources de Teignoulot et de la Corcelle.

1.7. SYNTHÈSE DES TRACAGES de 2003

Le traçage réalisé à la perte du ruisseau de Glainans permet de lever les doutes liés à la coloration effectuée en 1970. Cependant la concentration de réapparition constatée est très faible (visible uniquement sur fluocapteur). Ce traçage effectué dans des conditions d’étiage défavorables ne peut exclure d’autres exutoires possibles en hautes eaux. Les deux traçages permettent de délimiter l’étendue E-O du bassin versant. Le traçage réalisé en contrebas de la commune de Lanthenans indique un point de bascule entre le bassin du ruisseau de Blussans (par l’intermédiaire de la résurgence de Miemont) et le ruisseau du Bief à l’Est.

La carte suivante indique le bassin versant du ruisseau de Blussans en considérant que les sources amont de Miemont et de Teignoulot (dont l’eau se perd rapidement) alimentent la source du ruisseau de Blussans. La circulation souterraine trop lente en étiage n’a pas permis de constater la réapparition des traceurs directement à la source du ruisseau de Blussans.



Bassin versant du ruisseau de Blussans

1.7.1. Année 2004 - Traçages sur le site de la zone d'activités de Rang

Un double traçage a été réalisé le 30 novembre 2004 sur le site de la zone d'activité. Les colorants ont été injectés au niveau de la doline située au centre de la ZA et en limite ouest du projet afin de préciser l'exutoire des infiltrations (limite entre les bassins d'alimentation de la Raie de la Chenaux et de la Fontaine d'Alhombre).

1.7.2. - Doline marquée au centre de la ZA

CONDITIONS D'INJECTION

SITUATION : L'injection du traceur a été réalisée dans la doline située sur le site de la ZA de Rang.

INJECTION : 3 kg de fluorescéine + 6 000 l d'eau apportés par tonne à eau agricole ; infiltration rapide.

DATE : 30 novembre 2004 à 9 h

CONDITION LORS DE L'INJECTION : injection réalisée en période de moyennes eaux ; période pluvieuse.

Renseignements point d'injection :

Commune : RANG

Toponymie du point d'injection : Doline ZA de Rang

Date : 30 novembre 2004

Type : perte en fond de doline

Contexte géologique : Jurassique supérieur, calcaires du Kimméridgien Inférieur (j7a)

Coordonnées Lambert II : X : 919,795 – Y 277,215 : – 362 m

SITES DE SURVEILLANCE

La surveillance a débuté le 26 novembre avec la réalisation des blancs.

1 – Source de la Fontaine d'Alhombre
2 – Fontaine de Rang
3 – Raie de la Chenaux (Rang)
4 - Source Magny (Isle sur le Doubs)
5 – Source du Moulinot (Isle sur le Doubs)
6 - Source de Blussans
7 – Source de Corcelle

RÉAPPARITION DU COLORANT

La réapparition du colorant a été constatée visuellement à la fontaine d'Alhombre et au niveau des lavoirs sur la commune de Rang le 2 décembre, soit 2 jours après l'injection.

Aucune réapparition n'a été constatée au niveau de la Raie de Chenaux sur eau ni sur fluocapteur.

Renseignements point de réapparition :

Commune : ISLE SUR LE DOUBS

Toponymie du point de réapparition : Source de la Fontaine d'Alhombre

Coordonnées Lambert II : 919.44 – 2279.56 - 286 m

Fiabilité : réapparition visible, confirmée sur analyses d'eau et fluocapteurs

Type : source karstique

Distance : 2 500 m

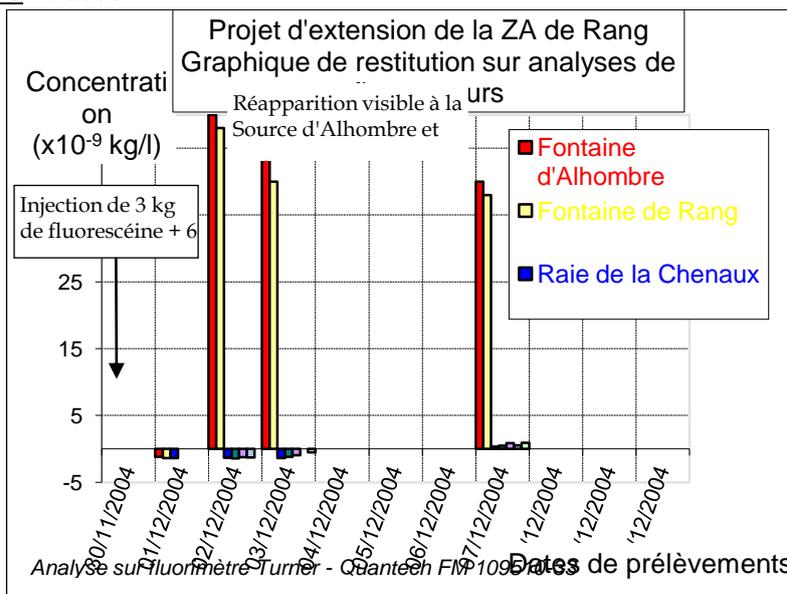
Dénivellation : 76 m

Temps : 2 jours

Vitesse apparente : 52 m/h

Contexte géologique : Jurassique supérieur, Rauracien

Bassin hydrologique : Doubs



Graphique de restitution sur fluocapteurs

Le traçage confirme la relation entre les infiltrations au niveau du site de la ZA et la rivière souterraine de Rang. La coloration montre une réapparition rapide en moins de 48 h.

1.7.3. Traçage - Zone boisée à l'ouest de la ZA

CONDITIONS D'INJECTION

SITUATION : L'injection du traceur a été réalisée dans la zone boisée située en un point bas au sud-ouest du site de la ZA de Rang.

INJECTION : 3 kg de rhodamine + 9 000 l d'eau apportés par tonne à eau agricole ; infiltration rapide.

DATE : 30 novembre 2004 à 10 h

CONDITION LORS DE L'INJECTION : injection réalisée en période de moyennes eaux; période pluvieuse.

Renseignements point d'injection :

Commune : RANG

Toponymie du point d'injection : ZA de Rang

Date : 30 novembre 2004

Type : doline

Contexte géologique : Jurassique supérieur, calcaires du Kimméridgien Inférieur (j7a)

SITES DE SURVEILLANCE

La surveillance a débuté le 26 novembre avec la réalisation des blancs.

1 – Source de la Fontaine d’Alhombre
2 – Fontaine de Rang
3 – Raie de la Chenaux (Rang)
4 - Source Magny (Isle sur le Doubs)
5 – Source du Moulinot (Isle sur le Doubs)
6 - Source de Blussans
7 – Source de Corcelle

RÉAPPARITION DU COLORANT

Une réapparition à la fontaine d’Alhombre et au niveau des lavoirs sur la commune de Rang a été constatée sur prélèvements d’eau du 3 décembre, soit 3 jours après l’injection.

La réapparition du colorant a été confirmée à la fontaine d’Alhombre et au niveau des lavoirs sur la commune de Rang sur analyses de fluocapteurs du 7 décembre.

L’ensemble des analyses de fluocapteurs présente un bruit de fond important.

Aucune réapparition n’a été constatée au niveau de la Raie de Chenaux sur eau ni sur fluocapteur.

Renseignements point de réapparition :

Commune : ISLE SUR LE DOUBS

Toponymie du point de réapparition : Source de la Fontaine d’Alhombre

Coordonnées Lambert II : 919.44 – 2279.56 - 286 m

Fiabilité : réapparition constatée sur prélèvements d’eau et analyses de fluocapteurs

Type : source karstique

Distance : 2 500 m

Dénivellation : 76 m

Temps : 3 jours

Vitesse apparente : 35 m/h

Contexte géologique : Jurassique supérieur, Rauracien

Bassin hydrologique : Doubs

Le site de la ZA appartient au bassin d’alimentation de la Fontaine d’Alhombre. Lors de la coloration, en situation de moyennes eaux, aucune relation avec la source de la Raie de Chenaux n’a été constatée.

L’augmentation des surfaces imperméabilisées va entraîner une augmentation des débits transitant dans la rivière souterraine de Rang et des risques de débordement.

Les colorations réalisées montrent un transit rapide avec une réapparition en moins de 48 h.



Carte de restitution du traceur en 2004

1.8. ANNEE 2023 - Traçages sur le site extrême de la bordure Ouest de zone d'activités de Rang

1.8.1. Avis de traçage

Un avis de traçage a été transmis le 23 juillet 2023 afin d'informer l'ensemble des parties prenantes des modalités d'injection et de surveillance.

1.8.2. Injection des traceurs

L'injection a été réalisée le mercredi 24 juillet 2023 à 14h00 dans les 2 sites retenus.

Au total, 2 kg de fluorescéine et 2 kgs de sulfo-rhodamine ont été injectés. La synthèse de

Extension ZAE – RANG 2023			Page 22/37
REILÉ pascal	12/09/2023 Version 02		

l'injection est présentée dans le tableau ci-après.

Date d'injection (durée du suivi)	24 /07/2023 (suivi : 3 semaines)		
État hydrologique prévisionnel	Basses eaux		
Opérateur(s)	Pascal REILE		
Point(s) d'injection ()	Point d'infiltration potentiel des eaux		Point d'infiltration potentiel des eaux
Type de point (usage)	Pertes bordure autoroute		Puits autoroute
Adresse complète			
Coordonnées lambert 93	X 969397	Y 6707580	X 968801 Y 6707437
Colorant injecté (N° ENEICS)	Fluorescéine sodique (208-253-0)		Rhodamine B
Couleur phase aqueuse (N° C.I.)	Vert fluo (45350)		Rouge
Quantité de colorant(s)	2 kg		2 kg
Commentaire	Injection gravitaire		Injection gravitaire

1.8.3. Points de surveillance

Les points de surveillance de ce traçage sont détaillés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Détails sur les points de surveillance du traçage

Point(s) de surveillance

	Nom des points de surveillance	Type	Commune
	RANG	RESURGENCE	Rang
	Source CHENAUX	RESURGENCE	St georges amont
	Doubs	RIVIERE	Clerval

885359

Trois types de surveillance sont réalisés :

FLUOCAPTEURS

Les fluocapteurs sont composés de charbons actifs granulaires disposés dans une enveloppe perméable permettant un contact continu avec l'eau. Le fluocapteur est immergé au niveau du point de surveillance et accumule par adsorption certaines substances solubles dans l'eau, dont les traceurs fluorescents. Certains fluocapteurs sont récupérés à fréquence

régulière pour permettre une discrétisation de la période de surveillance (fluocapteurs périodiques). D'autres sont laissés sur des périodes plus longues (fluocapteurs permanents) de l'ordre du mois afin d'accumuler les traceurs fluorescents sur une plus longue période. Après récupération, les charbons actifs font l'objet d'un processus de séchage à l'étuve et d'éluion, avant analyse de l'éluat au spectrofluorimètre de laboratoire ElmerPerkin-LS45.

L'ensemble des points de surveillance dans le cadre de cette campagne de traçage sont équipés de fluocapteurs.

PRELEVEMENTS D'EAU

Les prélèvements d'eau sont réalisés manuellement lors des tournées de relevé. Chaque prélèvement d'eau est analysé directement en laboratoire au spectrofluorimètre ElmerPerkin-LS45 afin de déterminer la concentration absolue en traceur fluorescent qu'il contient. En l'absence de prélèvements d'eau, l'interprétation quantitative des résultats des traçages n'est pas possible.

Au regard des contraintes calendaires, seuls deux prélèvements d'eau ont pu être réalisés dans le Doubs en aval Raie de Chenux : un prélèvement avant l'injection (blanc) et un prélèvement le 08/08/2023.

FLUORIMETRE DE TERRAIN

Le fluorimètre se compose d'une enceinte étanche immergée et d'un câble de connexion jusqu'à un boîtier permettant l'enregistrement des données. La sonde permet l'enregistrement de l'intensité d'émission de fluorescence des traceurs recherchés suite à leur excitation à des longueurs d'onde préétablies. Les mesures ont été réalisées selon un pas de temps de 15 minutes avec le suivi de l'intensité d'émission du traceur, ainsi que de la turbidité. Les fluorimètres donnent une mesure précise du temps de restitution des traceurs, et de l'évolution de la courbe de concentration. La précision de la mesure ne permet pas de constituer une analyse de la restitution massique du traceur de manière fiable, et nécessite de façon complémentaire des analyses sur eau à l'aide d'un spectrofluorimètre de laboratoire.

Dans le cadre de cette campagne de traçage, rivière souterraine de RANG a été suivi par un fluorimètre de terrain (GGUN).



Détail de la perte de l'autoroute

1.8.4. Analyses au spectrofluorimètre

Les analyses sur fluocapteurs ou sur prélèvements d'eau sont réalisés en laboratoire sur un fluorimètre PerkinElmer-LS45. Ce spectrofluorimètre est équipé d'une lampe xénon permettant une acquisition de spectres de grande précision. Des spectres d'émission et des analyses par balayage synchronisé sont réalisés à partir des caractéristiques spécifiques des traceurs fluorescents recherchés (longueurs d'onde d'émission et d'excitation) et permettent d'identifier les signaux correspondants. Lorsque ces spectres ne permettent pas une interprétation aisée, nous réalisons des spectres de fluorescence 3D afin de créer des Matrices d'Excitation Émission (MEE). Ces MEE nous permettent alors de caractériser précisément un ou plusieurs traceurs et d'exclure des bruits liés à d'autres matières organiques présentes.

1.8.5. Analyse préalable du bruit de fond

Préalablement aux opérations d'injection, des analyses sont réalisées afin de constituer des témoins du bruit de fond aux différents points de surveillance, et s'assurer des conditions de fluorescence initiale aux longueurs d'onde d'émission étudiées (queue de restitution d'un traçage précédent, fluorescence naturelle, pollution...).

1.8.6. Contrôle et assurance qualité

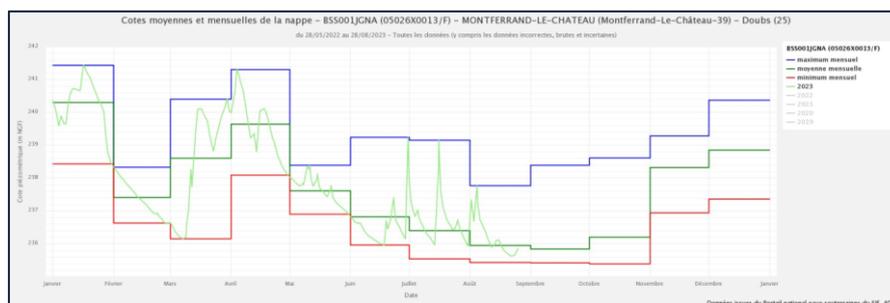
Un ensemble de processus d'assurance/contrôle qualité est mis en place pour chaque campagne de traçage afin de limiter au maximum les erreurs d'inversion d'échantillon, et d'erreurs analytiques préjudiciables.

Ces procédures sont nécessaires dans ce type d'opération au regard du nombre de points de suivi, de la durée des opérations, et de la diversité de moyens de surveillance mis en œuvre. Le processus d'assurance et de contrôle qualité consiste notamment au suivi du traçage par un seul et unique opérateur du cabinet REILÉ (en charge également de son interprétation), par la multiplicité des supports de suivi des traceurs, par la traçabilité des échantillons d'eau et des fluocapteurs de leur prélèvement sur le terrain jusqu'à leur analyse en laboratoire, et par la capacité de contre-analyse sur charbon actif en cas de doute sur les résultats.

1.9. RESULTATS

1.9.1. Conditions hydrologiques pendant le traçage

Le traçage a été réalisé en condition de basses eaux d'après les données de piézométrie de la nappe des calcaires (base de données ADES – BSS001JGNA), situé à environ 30 km du point d'injection.



: Piézométrie des calcaires (FRDG150) mesurée dans le piézomètre BSS001JGNA

1.9.2. Suivi en continu par fluorimètre

Un fluorimètre a été installé pour une mesure en continu dans la rivière souterraine de RANG

La restitution de fluorescéine a été mise en évidence et enregistrée par ce suivi en continu. Cet enregistrement permet d'identifier que les 2 pics de restitution est observé le



Détail de la mis en place du Fluorimetre de terrain
Rivière souterraine de RANG



Injection fluoresceine dans le talweg de la doline (au sud de Autotroutte)



Injection de sulfo-rhodamine dans le Talweg de la Raie de Chenaux



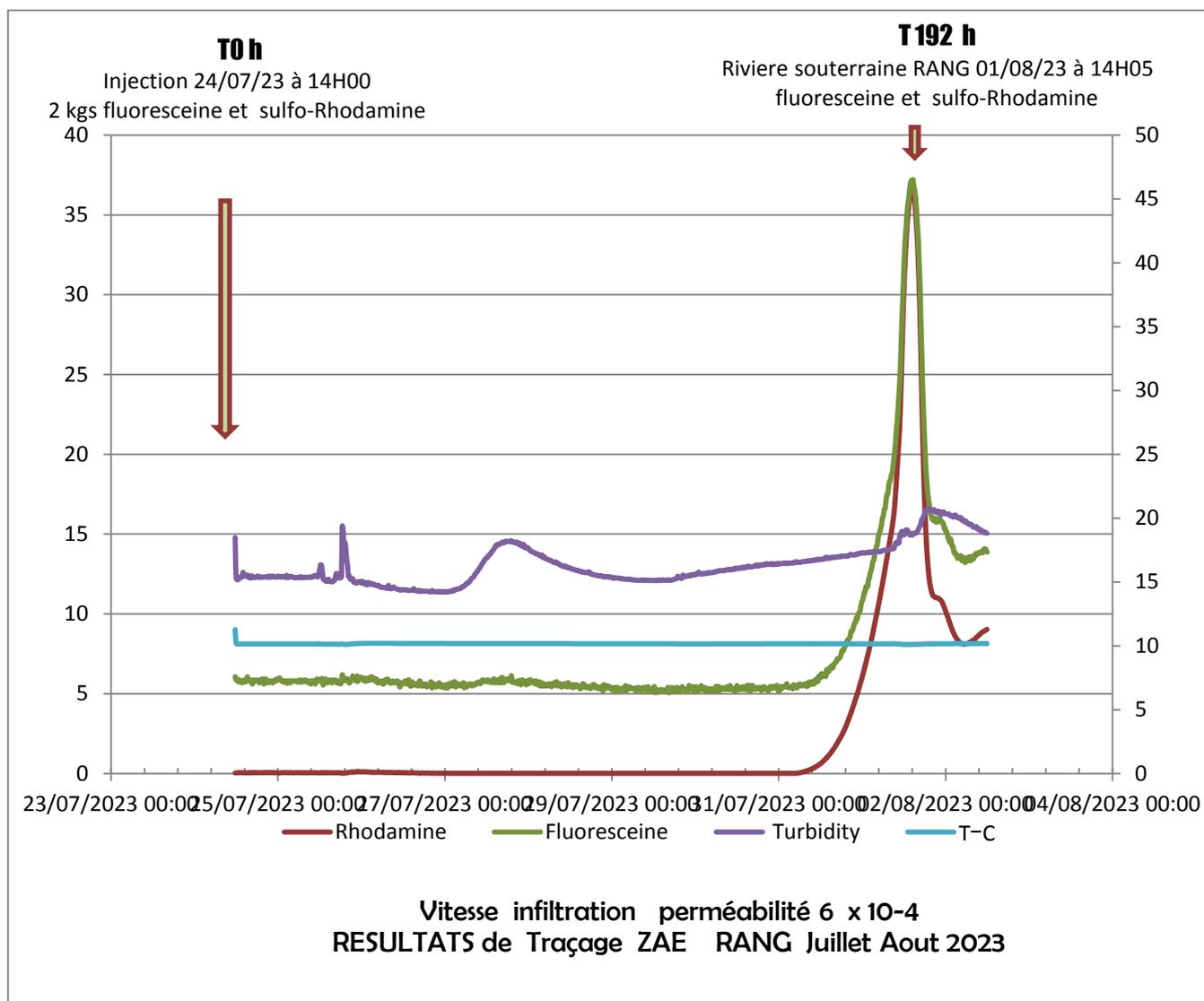


Figure 3 : Restitution de fluorescéine enregistrée par le fluorimètre de terrain

1.9.3. Fluocapteurs

Les résultats d'analyses sur fluocapteurs et sont synthétisés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Synthèse des résultats d'analyses par spectrofluorimètre des fluocapteurs

Points de surveillance	Périodiques		Permanents
	Du 25/07/2023 au 08/08/2023	Du 08/08/2023 au 22/08/2023	
Riviere de RANG	✓	-	✓
Raie de CHENEAU	Negatif	Negatif	Negatif
Riviere Doubs Isle	Négatif	Négatif	Négatif

Le fluocapteur RANG permanent de la riviere souterraine de mis en place du 25/07 au 22/08/2023 a capté la restitution de fluorescéine et de sulfo-rhodamine

1.9.4. Prélèvements d'eau

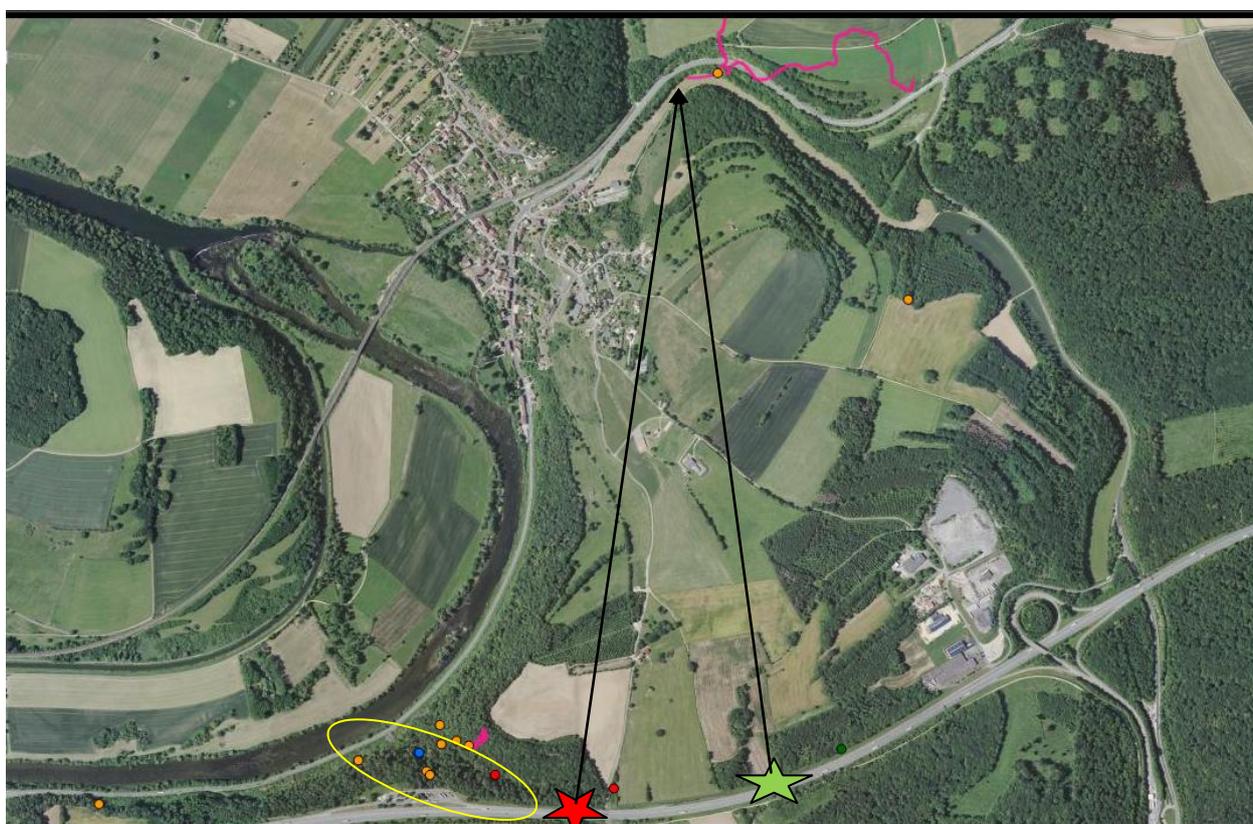
Le prélèvement d'eau réalisés le 23/07/2023 afin d'identifier un éventuel bruit de fond avant l'injection n'a pas mis en évidence la présence de fluorescéine.

De même, aucune trace de fluorescéine n'a été détectée lors du prélèvement réalisé le 08/08/2023.

Pour rappel aucun prélèvement d'eau n'a pu être réalisé au moment de la restitution observée via le fluorimètre de terrain au regard des contraintes calendaires.

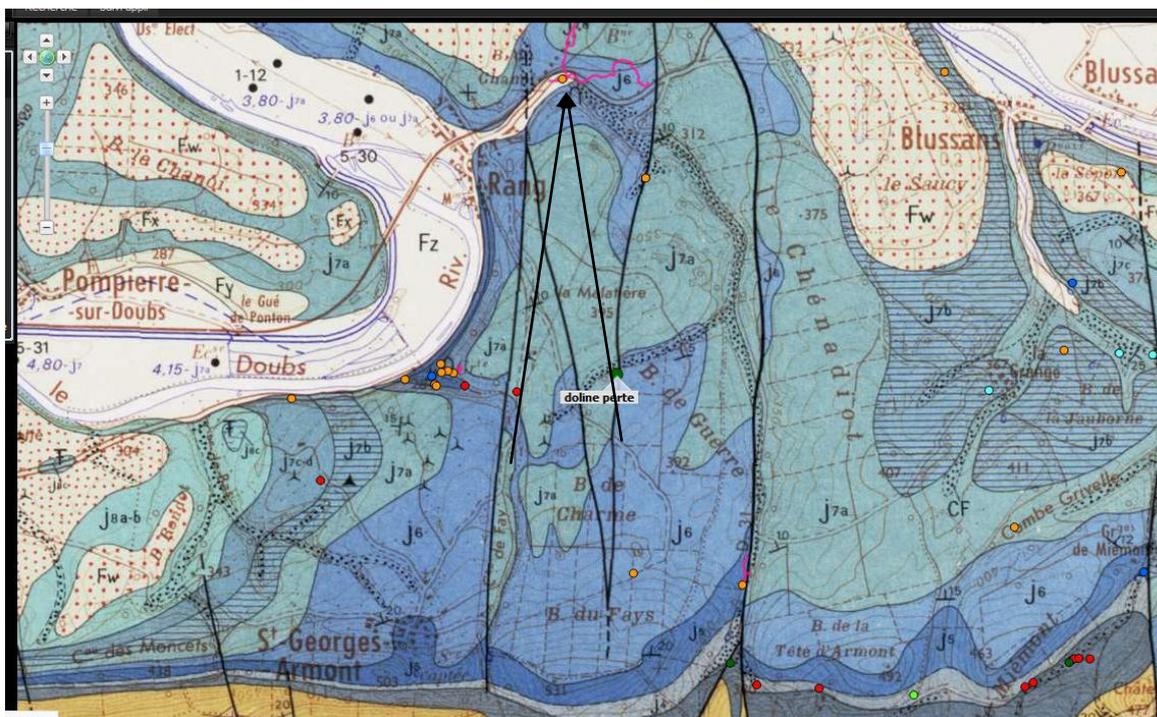
1.10. SYNTHÈSE DU MULTI-TRACAGE

Le multi-tracage réalisé le 24/07/2023 au niveau de la doline de autoroute et dans la raie de Chenau une restitution avérée du traceur au niveau de la rivière souterraine de RANG , d'après les données du fluorimètre enregistrées en continu, confirmées par les analyses sur fluocapteurs.



Carte de synthèse du Multitracage de 2023

Extension ZAE – RANG 2023				Page 29/37
REILÉ pascal	12/09/2023	Version 02		



Carte de synthèse sur carte géologique du Multitracage de 2023

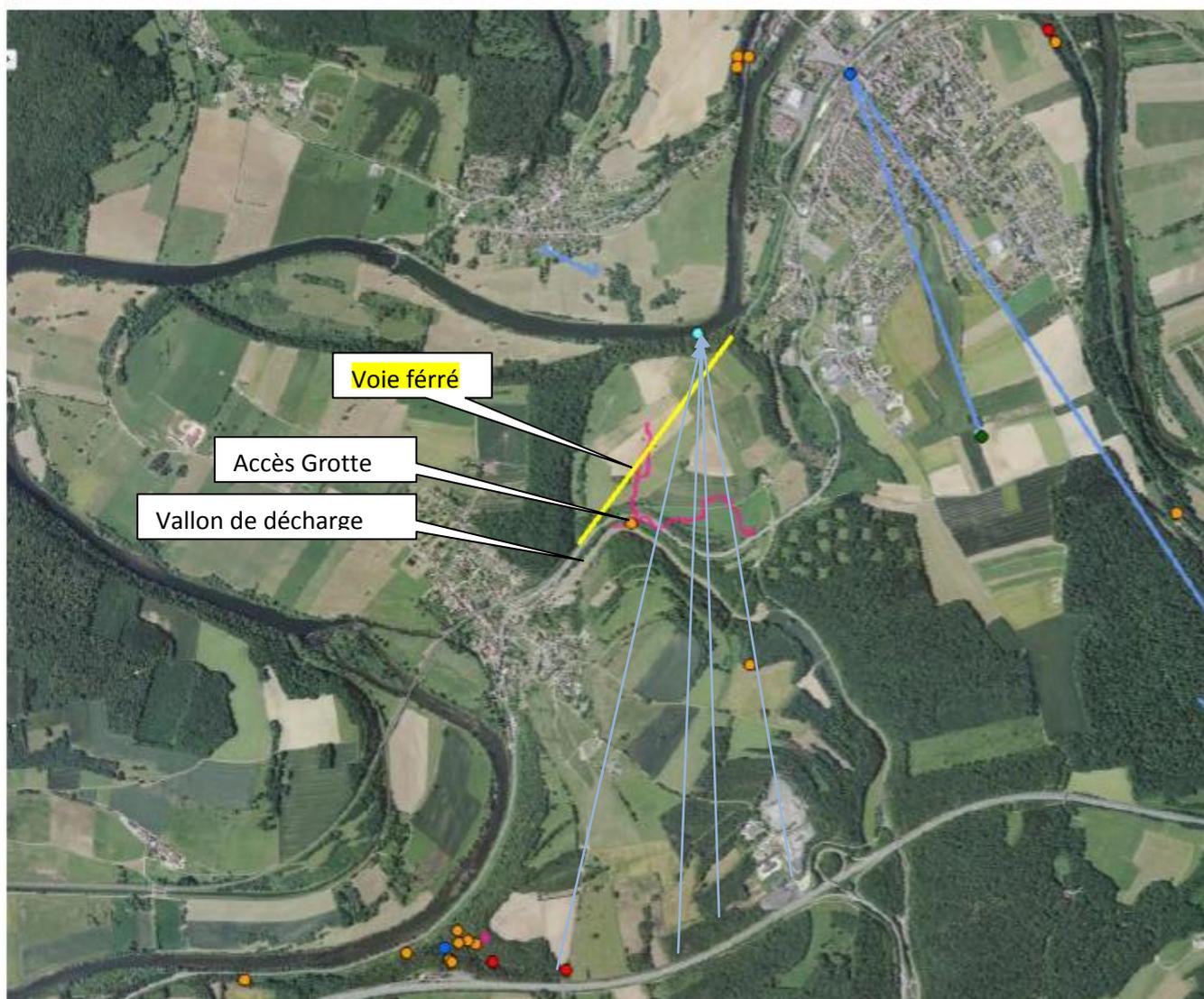
2. CONCLUSIONS et PERSPECTIVES

Les 2 colorants sont sortis de manière synchrone dans la rivière souterraine de RANG
 Aucune présence de colorant sur la Raie de CHENAUX voir détournage en jaune
 Le cours souterrain de la Grotte est visible sur la photo

La vitesse est très lente avec du 10,4 m/heure (la normale dans le massif du jura est de 100 m/h)

Même en s'éloignant de la ZAE, Les eaux reviennent lentement sur la rivière souterraine de RANG.

La gestion de la ZAE doit passé par un système de gestion de l'onde de crue dans le milieu karstique.



Carte de synthèse des tracages sur la rivière de Rang et Captage de Blussans

2.1. Un possible recalibrage du débit passant dans la grotte

Une solution doit être trouvée avec SNCF et Mairie de RANG dans le cas où l'on vane le débit de la grotte au delà de la section passante sous la voie ferrée.

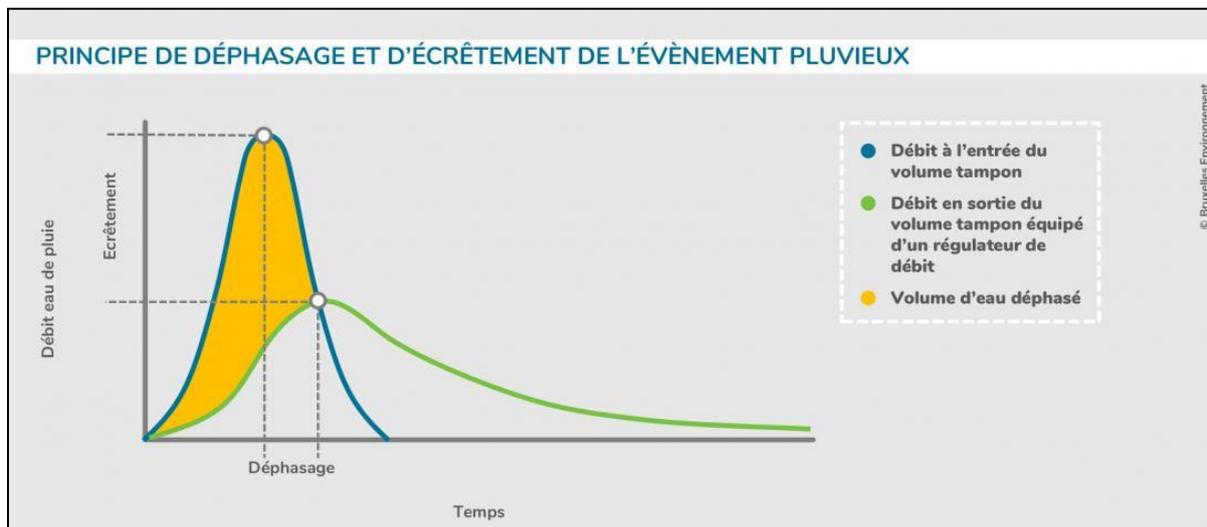
Une information doit être faite à la commune de RANG sur l'accentuation des débordements sur la commune via le vallon.



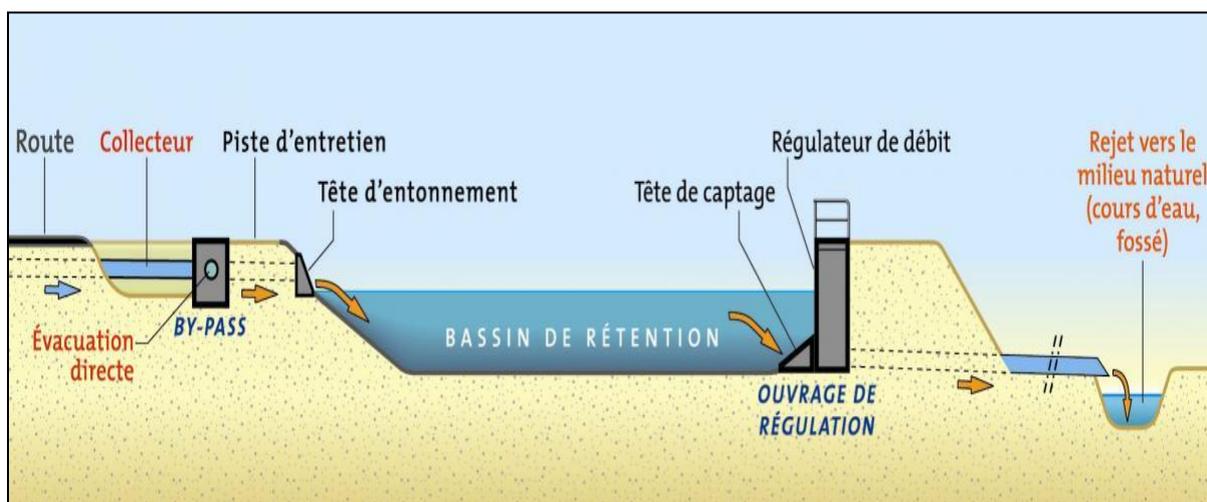
Détail de la porte calibrante dans la rivière souterraine

2.2. La création d'un bassin de rétention avec débit de fuite calibré

Une autre solution consiste en la création d'un bassin de stockage-laminage avec rejet calibré et déphasé dans le karst.



Principe d'écroulement par stockage – laminage de l'épisode pluvieux



Bassin régulé à mettre en place sur l'extension de la ZAE

2.3. Calcul des surfaces actives et du volume de principe du bassin de rétention



Source document CC2V

ZAE RANG - Surfaces actives pour la gestion des eaux pluviales		
DESIGNATION	Surface totale en m ²	Surface imperméabilisée en m ²
SURFACES EXISTANTES		
Bâtiments	14100	14100
Parcelles minéralisées (tout-venant, bicouche ou enrobé)	68000	68000
Voirie publique	3500	3500
TOTAL		85600
SURFACES PROJET		
Voiries / Trottoirs / Espaces publics	7000	5000
Parcelles (bâtiment + voirie) - 50% surface totale parcelles	49000	24500
TOTAL		29500
TOTAL GENERAL		115100

	RANG PROJET Bassin versant urbain		
		ACTUEL	
	Surface	Coeff Ruiss	Surface active
Toitures	24 500	1.00	24500
Enrobé + béton	5 000	0.95	4750
Toiture végétalisée	-	0.75	0
Evergreen	-	0.40	0
Terrasse drainante	-	0.50	0
Mur enceinte	-	0.95	0
Espaces verts	26 500	0.20	5300
Autre (ou coef. manuel)	-	0	-
TOTAL	56 000	0.62	34 550

Pluie de projet	
Montana pour T 15 min à 24h	
Retour	
<i>a</i>	7.25
<i>b</i>	0.61
<i>Durée minimum pluie (min)</i>	1
<i>Durée maximum pluie (min)</i>	60

Débit de fuite		
Débit de fuite unitaire réglementaire	20.0	L/s/ha de surface active
Surface active	3.46 ha (34550 m ²)	
Débit de fuite réglementaire à respecter	69.10	L/s
Débit de fuite sélectionné pour le projet	9.5	L/s
Conformité	CONFORME	

Calcul volume de rétention		
Volume de rétention maximum théorique	1 207.9	m ³
T rétention max	60	min.
Volume de rétention retenu	1 208.0	m ³
Temps de vidange bassin	35.3	heures
Conformité temps de vidange <24h	NON CONFORME	

	Dimensions bassin de rétention		
	Volume théorique du bassin		
	Volume utile	1208	m ³
	Indice de vides	100%	
	Volume théorique bassin	1208	m³
	Dimensions utiles bassin		

	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)
Valeur fixée	15.00		2.00
Valeur calculée		40.27	
Valeur retenue	15.00	40.27	2.00

Extension ZAE – RANG 2023		 <p>Communauté 2 Vallées Vertes de Communes</p>	Page 37/37
REILÉ pascal	12/09/2023 Version 02		