Spéléologie Subaquatique Loiret



CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA TOPOGRAPHIE ET DE L'HYDROLOGIE DES CAVITES NOYEES DU BOUILLON (SOURCE DU LOIRET) ANNEES 2000-2001

RAPPORT DE CONVENTION D'ETUDE

SSL - ADAPRILS

Décembre 2001

SSL - Siège Social : Bâtiment Géosciences - BP 6759 - Université d'Orléans - 45067 Orléans cedex 2 - 02 38 41 73 10

SOMMAIRE

1. PRELIMINAIRES p. 1

2. TOPOGRAPHIE DE LA CAVITE ET DESCRIPTION DES DRAINS P. 2

2a. Développement de la cavité

2b. Progression

2c. Détails de l'entrée du collecteur et des départs vers l'aval

3. OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES p. 7

3a. Partie amont du drain sud

3b. Périodes d'inversac

4. TRAÇAGES p. 10

5. BILAN - PERSPECTIVES p. 16

ILLUSTRATIONS

Figure 1
Plan de l'ensemble du site des sources du Loiret et de la cavité du Bouillon p. 3

Figure 2
Détails de l'entrée et de l'extrémité du collecteur p. 6

Photo 1 : Lits de feuilles p. 9
Photo 2 : Vasque du Bouillon en période d'inversac p. 9

Figure 3
Courbes de restitution des traçages de l'aval inférieur du Bouillon et du forage Vion sud p. 11

Figure 4
Courbes de restitution du traçage de l'aval supérieur du Bouillon p. 13

Figure 5
Traçages de l'aval supérieur du Bouillon et du forage Vion sud p. 14

Figure 6
Traçage de l'aval inférieur du Bouillon p. 15

Dépliant : Plan au 1/500 de la cavité du Bouillon

1. PRELIMINAIRES

L'association Spéléologie Subaquatique Loiret, dont le siège social est situé à l'Université d'Orléans, s'est formée en 1999 avec pour objectif la poursuite de l'exploration des cavités noyées du Val d'Orléans et en particulier des sources du Loiret, avec des moyens accrus, grâce à une meilleure collaboration entre les plongeurs spéléo d'Orléans et des scientifiques de l'Université.

Pour être réalisé, cet objectif nécessite une aide financière soutenue des collectivités locales pour ce qui concerne l'acquisition de matériels de plongée performants, indispensables à la conduite d'explorations longues en milieu souterrain.

En 2000 nous avons sollicité l'aide de l'ADAPRILS, ainsi que de plusieurs entreprises ou collectivités (Lyonnaise des Eaux, Mairie d'Orléans, ASRL, Parc Floral) afin de pallier aux grandes difficultés que nous connaissions alors pour gonfler les bouteilles de plongée. Les subventions accordées en 2000 nous ont permis d'acquérir un compresseur adapté à nos besoins et d'assurer ainsi la poursuite de notre activité.

Le présent rapport fait état des connaissances nouvelles sur le cheminement des drains et la circulation des eaux, apportées aussi bien par l'exploration directe que par des opérations de traçages par coloration réalisées en plongée à partir de la source du Bouillon.

2. TOPOGRAPHIE DE LA CAVITE ET DESCRIPTION DES DRAINS

2a. Développement de la cavité

Les sections topographiées à ce jour sont représentées dans la figure 1, et à une plus grande échelle dans le dépliant en annexe. L'ensemble réalise un tracé de près de 1000 m, se ramifiant en deux drains principaux après la cote 100 m.

Le drain nord a été découvert par Daniel Saim en 1977, puis exploré par Françis et Eric Le Guen en 1980 jusqu'au terminus connu aujourd'hui à 760 m de l'entrée. L'extrémité de cette section se prolonge par des ramifications étroites jugées impénétrables. La section topographiée atteint la cote 480.

Le drain sud, le premier reconnu par les plongeurs sapeurs pompiers de la Source dans les années 60, conduit à la cote 150 à une section colmatée par des dépôts argileux qui constituait à cette époque l'extrémité connue de la cavité du Bouillon. En 1998, la découverte d'un passage au toit du talus argileux a permis une nouvelle progression vers l'amont, conduisant fin 2001, Philippe Boismoreau et Jacques Munerot jusque vers la cote 600. Par une série d'étroitures et de conduits plus larges, le drain principal débouche dans des salles de dimensions imposantes et enfin atteint des niveaux profonds laissant envisager une extension très importante du réseau dans cette direction. La section topographiée de ce tronçon atteint à présent la cote 440.

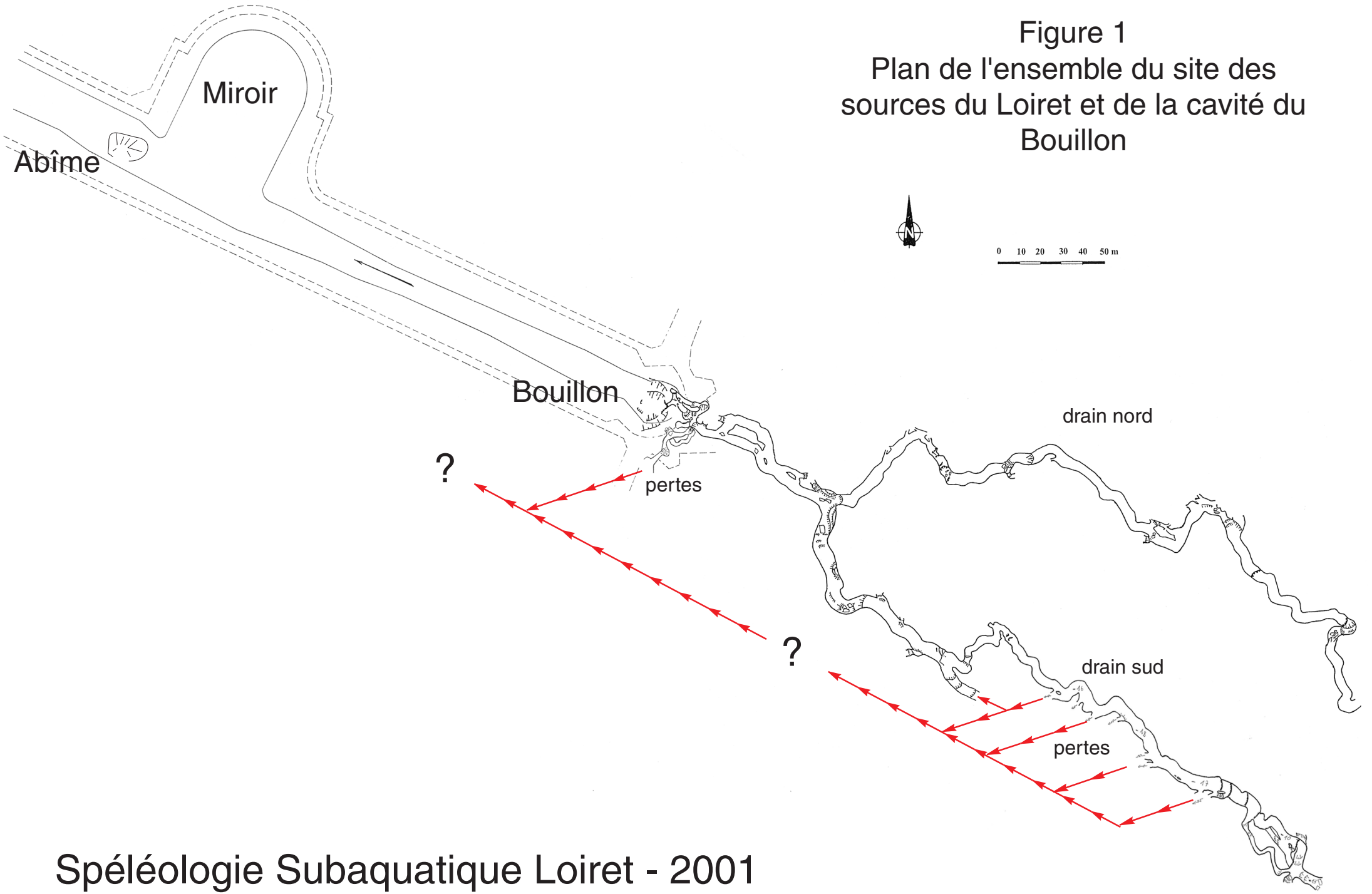
L'exploration de la zone proche de l'entrée de la cavité a par ailleurs permis de découvrir plusieurs départs vers l'aval du réseau karstique (Figure 2).

2b. Progression

Les descriptions qui suivent ont pour objet d'aider à mieux visualiser la géométrie des lieux traversés lors de la progression dans le réseau.

Au fond de la vasque, sous 2 à 3 m d'eau, l’orifice d'entrée formant un porche calcaire de 1,50 m de diamètre conduit à une courte galerie qui donne sur un petit puits profond de 2 m. A sa base, une galerie basse (0,7 m de haut et 1,5 m de large) s'étend sur 25 m, avant de déboucher dans le collecteur principal de 6 m de large, 1,5 m de haut et -15 m de profondeur en moyenne (profondeur déterminée par rapport au niveau de l'eau dans la vasque). La progression dans la première partie étroite du réseau se fait en remontant un courant qui peut être fort, voire même impossible à vaincre à certaines périodes. Au niveau du collecteur la topographie est assez complexe, avec plusieurs départs vers l'aval, un cône

Figure 1
Plan de l'ensemble du site des sources du Loiret et de la cavité du Bouillon



Spéléologie Subaquatique Loiret - 2001

d'éboulis remontant vers la sortie mais sans déboucher et des placages d'argiles avec des lits de feuilles et de morceaux de bois intercalés qui ont fait l'objet de datation ^{14}C (1700 BP) et qui sont en cours d'étude (Institut des Sciences de la Terre d'Orléans).

En remontant vers l'amont, la galerie principale est souvent doublée par des conduits parallèles de même section. Le courant est moins fort dans ces sections élargies.

A la cote 100 m (par rapport à l'entrée), on arrive à un important carrefour, confluence de 2 galeries amont, toutes deux actives.

(1) A droite une galerie à sol argileux (8 m de large pour 1 m de haut) conduit à l'ancien terminus appelé « salle d'argile » qui n'est en fait qu'une large galerie. A la cote 230, celle-ci se divise en 2 conduits :

- la galerie principale se poursuit sur une quinzaine de mètres et se termine en laminoir argileux (25 cm de haut) doté d'un faible courant,

- à gauche, une galerie plus étroite, entrecoupée d'étroitures et de chicanes, retrouve la galerie principale de bonne section. Celle-ci se poursuit en descendant à –18 dans un calcaire blanc compact, où l'on peut voir un nombre important de pertes, rive gauche, sur une cinquantaine de mètres, avant de remonter à –11 m par un toboggan. De là, plusieurs conduits parallèles peuvent être empruntés, qui nous font converger dans une galerie importante (10 x 2 m), longue de 80 m, située à –13 m. Cette galerie est entrecoupée de 2 vastes salles en cloche, encombrées d'éboulis de 7 m de haut, dont les positions sont estimées respectivement de part et d'autre de la limite de l'enceinte du Parc Floral. La suite est en cours d'exploration et semble conduire sous la station d'épuration de la Source.

(2) A gauche, la galerie nord est d'une section plus petite et donne sur un laminoir bas (0,60 sur 5 m de large), au sol recouvert d'argile liquide sur 60 m. A partir d'une arche de meulière la progression se fait dans un tube de 4 x 2 mètres sauf un passage bas qui ralentit la progression. A la cote 370 m on descend de 3 m par un petit puits pour parvenir dans une galerie de bonne section, longue de 60 m, creusée dans un calcaire bien compact, à une profondeur de -20 m. Une remontée de 5 m nous fait retrouver la morphologie sinueuse et les dépôts argileux habituels. A la cote 670 m une étroiture sévère doit être franchie. La progression se poursuit dans un gruyère étroit et argileux, jusqu'au laminoir final parcouru d'un très faible courant.

2c. Détails de l'entrée du collecteur et des départs vers l'aval (Figure 2)

Le conduit d'entrée du Bouillon débouche, à une profondeur d'environ – 10 m, dans le collecteur (paroi rive droite), en passant entre les dépôts argileux et organiques signalés précédemment. A main droite, le prolongement aval du collecteur butte très vite sur un important éboulis qui remonte presque jusqu'à la surface, dans l'axe du Loiret, sous la vasque du Bouillon. Cette configuration semble indiquer que la voûte du drain principal a pu s'effondrer dans cette zone, condamnant la partie aval et donnant peut-être naissance à une topographie en creux dans laquelle la vasque s'est ensuite développée.

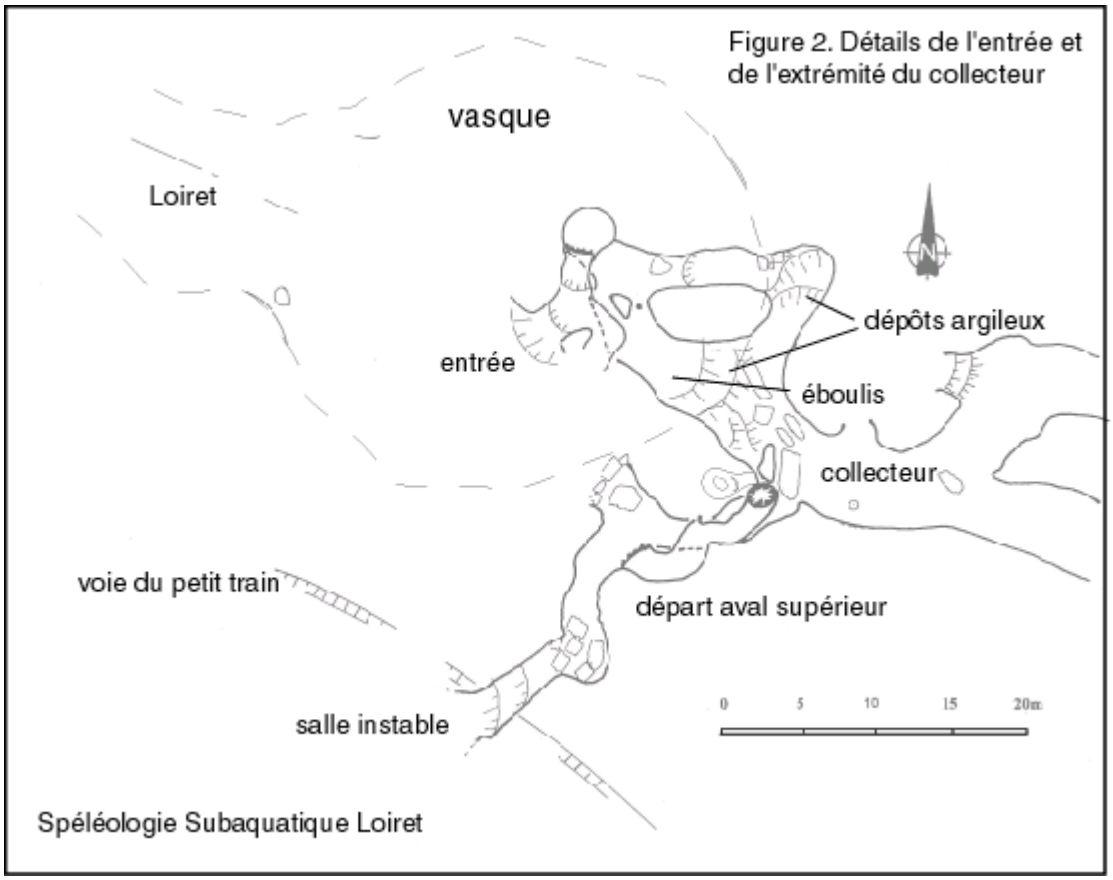
Deux départs vers l'aval ont cependant été découverts dans cette partie du collecteur, dans la paroi rive gauche.

Le premier emprunte une courte galerie basse et plonge jusqu'à – 21 m par un petit puits de 5 m et un laminoir ensablé vite impénétrable. Un débit d'eau faible s'y perd, suffisant néanmoins pour effectuer des traçages (voir plus loin, chapitre 4).

Le second, presque superposé au premier, donne sur un conduit étroit long de 15 m et débouche à –10 m de profondeur, sur une galerie large de 2 m, orientée sud-ouest, perpendiculairement à l'axe du collecteur, puis sur une salle au plafond très instable qui ne permet pas de poursuivre la progression dans des conditions suffisantes de sécurité. Le courant s'échappant dans cette direction, quoique bien marqué, n'est pas violent. Plusieurs injections de traceurs ont également été réalisées à ce niveau (voir chapitre 4). Une reconnaissance géophysique par sondage électrique (travaux réalisés par des étudiants de l'Université d'Orléans[1]) a par ailleurs confirmé, à cet endroit précis, l'existence d'une zone d'effondrement ayant atteint la couche d'alluvions.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer les débit rencontrés dans les différentes partie de la cavité, il est net que le flux principal s'échappe par le conduit qui mène au porche d'entrée du Bouillon, tandis qu'une part plus faible emprunte le réseau aval, à travers l'éboulis et par les deux départs décrits précédemment.

[1] Enquête sur une cavité souterraine par méthodes électriques (Parc Floral de la Source, Loiret). L. Bonnifait, N. Dubreuil et I. Rouet, *directionY. Chen et P. Albéric* (2000), 19 pp.


Figure 2. Détails de l'entrée et de l'extrémité du collecteur
vasque
Loiret
dépôts argileux
entrée
éboulis
collecteur
voie du petit train
départ aval supérieur
salle instable
0 5 10 15 20m
Spéléologie Subaquatique Loiret

3. OBSERVATIONS HYDROLOGIQUES

3a. Partie amont du drain sud

La reconnaissance de ce tronçon nouveau du drain sud, tout en relançant les perspectives de progression, a permis de faire des observations très importantes sur la circulation des eaux souterraines dans ce secteur marqué par la présence de plusieurs départs vers l'aval situés sur la rive gauche du conduit (Figure 1). Certaines de ces galeries effluentes ont pu être pénétrées sur plusieurs dizaines de mètres avant que le conduit ne devienne trop étroit. Ces pertes se manifestent par des laminoirs étroits (1,50 de large pour 0,50 m de haut en moyenne) en partie colmatés par l'argile, et où la progression devient vite impossible.

Le courant provenant de l'extrémité du drain sud est bien marqué, même en période estivale, contrairement à ce qui peut être observé à la résurgence même (vasque du Bouillon). La force du courant semble nettement diminuer en aval de la cote 250, comme si les pertes rencontrées entre les cotes 430 et 250 (distances à partir de l'entrée) faisaient chuter considérablement le débit de la veine principale. Entre les cotes 250 et 100 (confluence avec la branche nord), le courant reste faible et constant.

La présence de ces conduits effluents renseigne sur la partie du réseau pouvant exister plus au sud et conduire aux sources situées en aval du centre d'Olivet.

3b. Périodes d'inversac

Le fonctionnement de la source du Bouillon est marqué depuis quelques années par l'intrusion épisodique des eaux du Dhuy dans le cours du Loiret, depuis le confluent situé près du camping d'Olivet, jusqu'à la vasque. Les plongées effectuées après de tels épisodes de fonctionnement en perte de la cavité ("inversac") ont permis d'observer des dépôts de vase brune et de feuilles laissés par les eaux boueuses de surface. L'absorption des eaux du Dhuy entraîne également de nombreux poissons dont on retrouve ensuite les carcasses sur le fond. Ces dépôts peuvent s'étaler au-delà de la cote 100, c'est-à-dire atteindre le début des drains nord et sud en amont de la fourche. Les injections de colorant dans la source, soit en période d'inversac, soit en plongée (voir chapitre 4), ont montré les relations existantes entre le Bouillon et l'ensemble des sources situées en aval, à l'ouest du val (St-Avit, Béchets, La pie). En revanche, une relation directe avec Le Puits du Gouffre (captage AEP) n'a pas pu être mise en évidence. L'orientation sud-est des drains principaux et l'organisation du système de pertes

vers le sud-ouest (Figure 1) peuvent expliquer cette position apparemment protégée des captages.

Le recensement des épisodes d'inversac effectué grâce au concours de différents observateurs de la source (riverains, personnels du Parc Floral, de l'ASRL et plongeurs SSL) a permis l'élaboration d'un modèle du fonctionnement absorbant ou émissif de la cavité en fonction des hauteurs d'eau de la Loire et du Dhuy[2]. La mise en place, par l'association en juillet 2001, de sondes enregistreuses de la température de l'eau dans les cavités de l'Abîme et du Bouillon devrait permettre à l'avenir un inventaire plus détaillé des épisodes d'inversac.

[2] L'inversac (perte-émergence) de la résurgence du Bouillon (source du Loiret, France). Sciences et Techniques de l'Environnement, Université de Franche-Comté, mémoire hors-série n°13, p : 1-4. P. Albéric (2001).

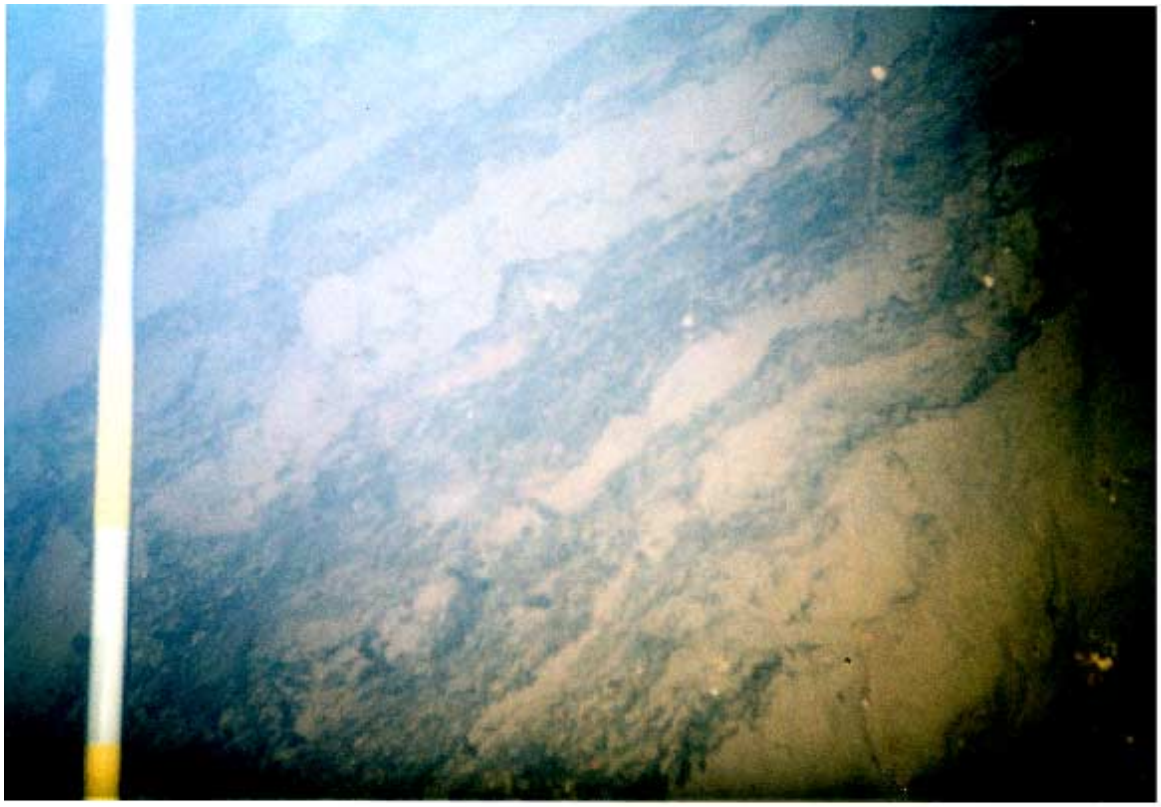


Photo 1 : Entrée du collecteur, lits de feuilles intercalés dans les dépôts argileux



Photo 2 : Vasque du bouillon en période d'inversac

4. TRAÇAGES

Traçages de la source du Bouillon en plongée (12 février 2000 et 7 janvier 2001) réalisés conjointement avec Michel Lepiller (Laboratoire d'Hydrogéologie, ESEM, Université d'Orléans).

Ces deux traçages de la source du Loiret effectués en plongée font suite à une première opération réalisée en décembre 1997 lors d'un épisode d'inversac (cf. compte-rendu d'activité SSL de 1999). Le traceur avait alors été introduit en utilisant l'absorption occasionnelle des eaux de surface par la cavité. La restitution du traceur avait été enregistrée, environ 1 jour et demi après l'injection, au niveau de la fontaine de St Avit et des source de la Pie distantes respectivement de 5 et 8 km du point d'injection. Cette observation indiquait que le réseau karstique débouchant à la source du Bouillon devait comporter un prolongement vers l'aval du système hydrologique souterrain. L'exploration spéléologique du chaos rocheux situé sous la vasque du Bouillon, devait rapidement montrer l'existence de drains pénétrables dans cette direction, mais malheureusement soit colmatés à peu de distance, soit débouchant au niveau de zones menaçant de s'effondrer.

Les traçages effectués en 2000 et 2001 ont eu pour objectif de préciser, dans des conditions "normales" de fonctionnement de la source, la circulation des eaux en aval du Bouillon, et d'évaluer le risque d'intrusion d'eaux du Dhuy au niveau du captage du Puits du Gouffre pendant les épisodes d'inversac.

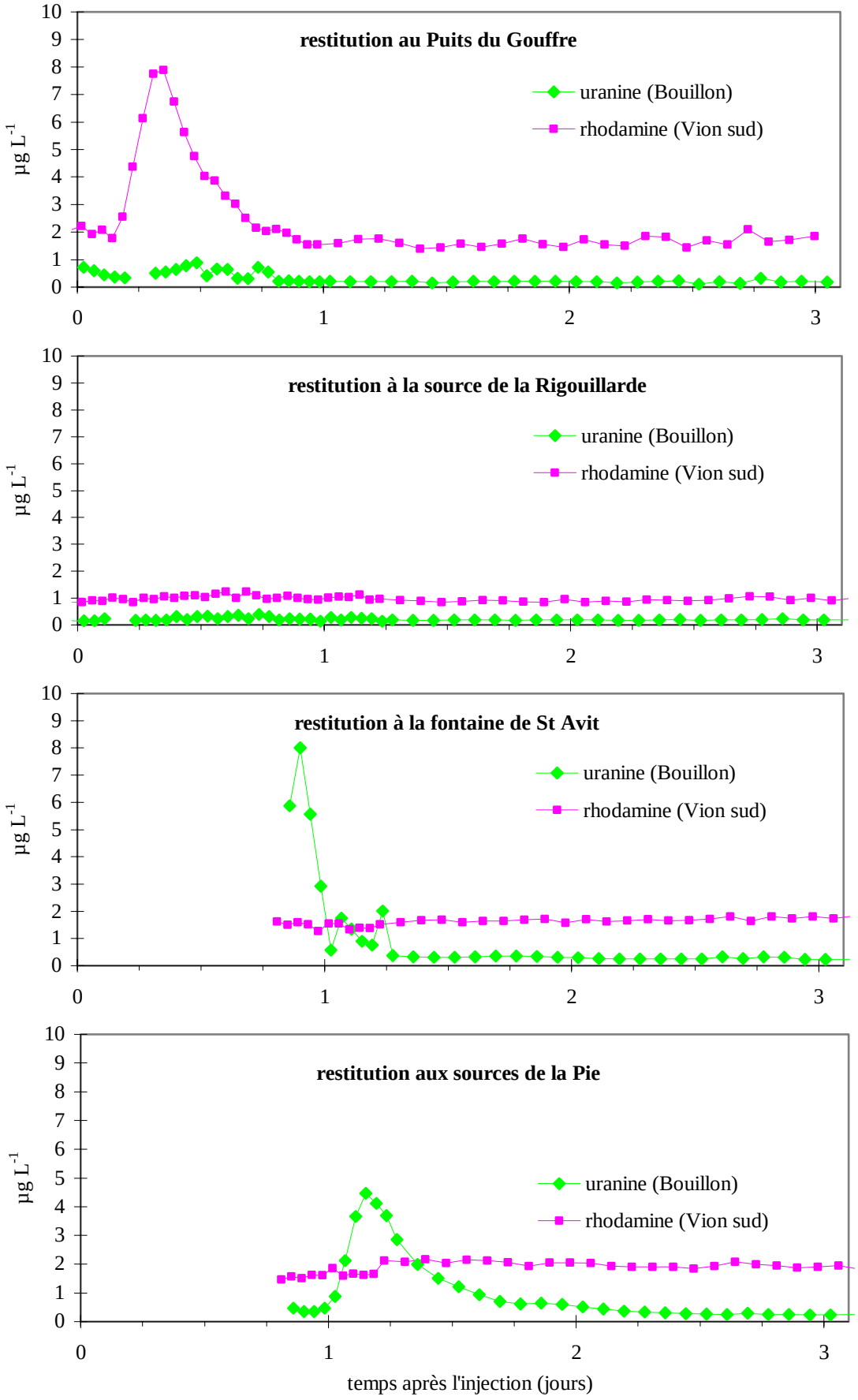
Le premier traçage a été effectué en plongée le 12 février 2000 à 11 h 20 par - 20 m, en introduisant environ 600 g d'uranine dans la partie la plus profonde connue du réseau aval.

La même journée 250 g de rhodamine ont été injectés dans un forage agricole (Vion sud) situé à l'est du Puits du Gouffre, à proximité du Puits du Bouchet.

La restitution des traceurs a été suivie en 4 points :

- le puits du Gouffre
- la source de la Rigouillarde (dans le lit du Loiret en amont du pont de la RN20)
- la fontaine de St Avit
- les sources de la Pie

Les résultats sont présentés dans la figure 3. On note une restitution positive de l'uranine (en vert) injectée au Bouillon, à St Avit et à la Pie, reproduisant ainsi les



le niveau de base supérieur à zéro correspond à un bruit de fond propre aux échantillons et non spécifique des traceurs

Figure 3 :Courbes de restitution des traçages de l'aval inférieur du Bouillon et du forage Vion sud, 12 février 2000

observations faites lors du traçage en inversac. En revanche l'absence de restitution à la Rigouillarde et au Gouffre fait conclure au manque de connexions directes avec le Bouillon.

En ce qui concerne le traçage à la rhodamine (en rouge) du forage Vion, la restitution est observée uniquement au captage du Gouffre entre 6 et 12 heures après l'injection.

Le second traçage du Bouillon a été effectué le 7 janvier 2001 (à 11 h 46). Environ 250 g de traceur ont été cette fois injectés par - 9 m à l'entrée de la zone instable. L'objectif était de tester les possibilités de connexion avec la source de l'Abîme (en cours de décolmatage à cette époque), distante de 330 m du Bouillon et de vérifier le résultat sur le Gouffre.

Les données présentées dans la figure 4 montrent une restitution à l'Abîme, nette mais peu intense et après un temps assez long (environ 5 heures) compte tenu de la faible distance apparente à parcourir. L'absence de restitution au Gouffre a été confirmée.

Ce constat nous a fortement encouragé à reprendre l'exploration de l'Abîme à partir de la surface, malgré le colmatage important de l'orifice, plutôt que de persister à tenter d'établir la jonction à partir du Bouillon.

Les directions d'écoulement mises en évidence par les traçages ont été matérialisées dans les figures 5 et 6.

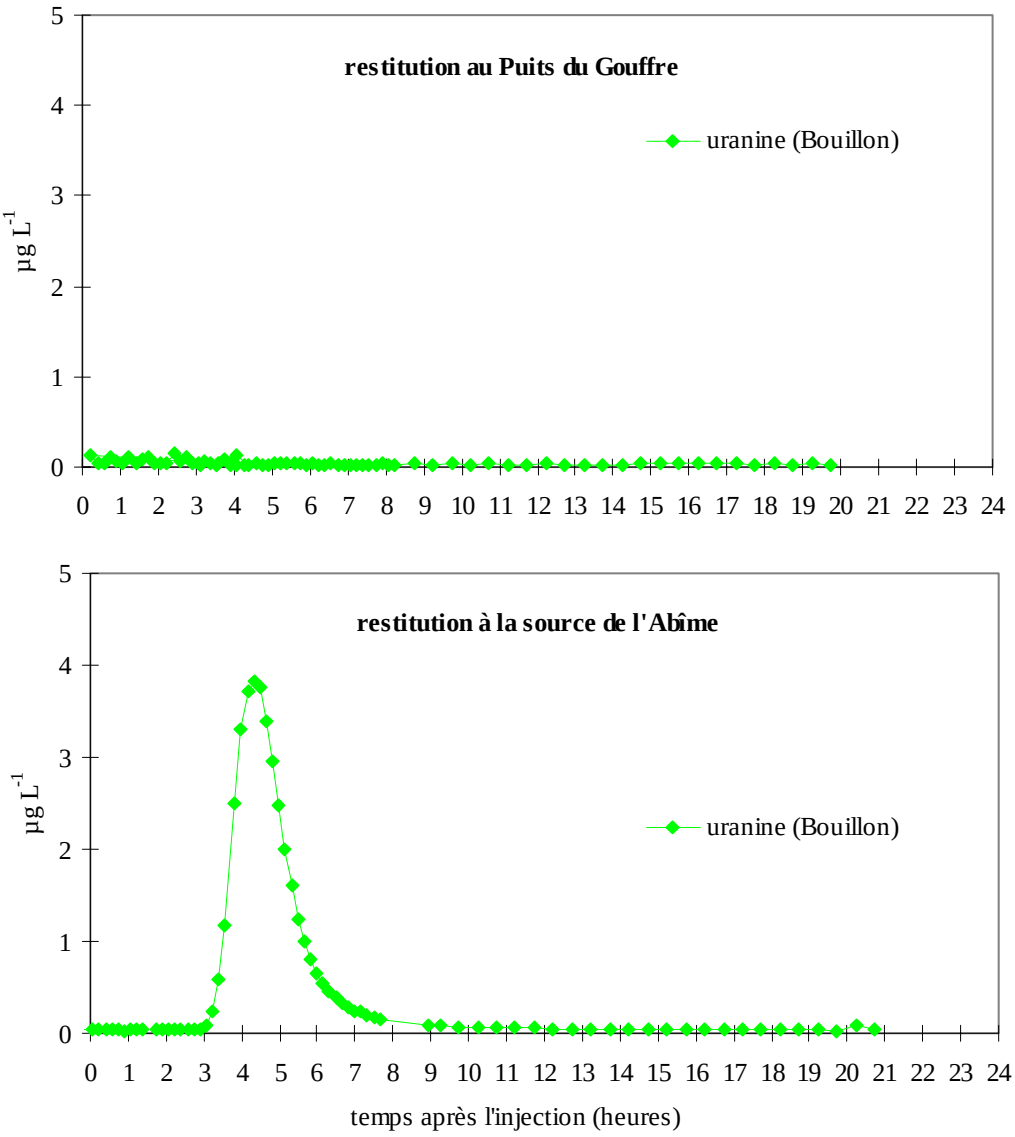


Figure 4 : Courbes de restitution du traçage de l'aval supérieur du Bouillon, 7 janvier 2001



Figure 5
Traçages de l'aval supérieur du Bouillon, janvier 2001 (vert)
et du forage Vion sud, février 2000 (rouge)



Figure 6
Traçage de l'aval inférieur du Bouillon
Février 2000

5. BILAN - PERSPECTIVES

Les opérations menées en 2000 et 2001 nous ont permis de franchir un cap dans l'exploration de la cavité du Bouillon en découvrant l'amont du drain sud que l'on peut maintenant considérer comme le conduit principal d'arrivée des eaux à la source.

Les salles traversées par ce drain, que l'on situe grâce aux relevés topographiques entre l'entrée du Parc Floral et la station d'épuration de la Source, constituent les plus grands vides karstiques reconnus dans la région. Leur positionnement précis par rapport à la surface pourrait être obtenu par des moyens électromagnétiques du type de ceux testés en collaboration avec le BRGM à l'entrée de la cavité[3] ou par des moyens plus rudimentaires du type sonde de repérage de canalisation. Dans ce dernier cas, les essais que nous avons pu réaliser en plongée avec du matériel prêté par la ville d'Orléans ont montré que seules les parties les plus hautes de la cavité (la voûte des salles à moins de 10 m de la surface du sol) pourraient être localisées.

La reconnaissance d'un système de pertes situé en rive gauche de ce drain est du plus grand intérêt pour la compréhension de la circulation des eaux souterraines entre la zone du Bouillon et la partie plus à l'ouest du val d'Orléans. Déjà, l'exploration détaillée de la cavité au niveau de l'entrée avait révélé l'existence de plusieurs départs vers l'aval du système. Leur reconnaissance à permis la mise en oeuvre de plusieurs opérations de traçage qui ont apporté des information nouvelles sur les circulations souterraines dans ce secteur.

La recherche de drains de circulation vers l'aval depuis l'entrée du Bouillon avait également été motivée par l'espoir de rejoindre l'ancienne source de l'Abîme située 300 m en aval. Les deux drains découverts n'ayant pas permis cette jonction, nous avons entrepris en 2001 une opération relativement lourde de décolmatage du gouffre de l'Abîme par la surface, qui a été couronnée de succès, puisque en avril les visiteurs du Parc ont pu constater le renouveau du bouillonnement de l'Abîme et qu'en octobre nous avons enfin pu pénétrer dans le réseau souterrain.

Outre l'intérêt historique d'avoir réveillé une ancienne source du Loiret au Parc (dite la Grande source encore au XVIIème siècle) l'exploration de ce nouveau réseau contribuera à améliorer la connaissance d'ensemble des circulations souterraines dans un secteur rendu sensible par la présence des captages AEP de l'agglomération orléanaise. L'installation en

[3] Cartographie précise de cavités souterraines par localisation d'un dipôle magnétique basse fréquence : Test sur une cavité karstique de la source du Loiret. Rapport BRGM/RP-50614-FR. B. Bourgeois (2000), 47 pp.

plongée d'un tuyau de prélèvement d'eau à la sortie de la cavité à permis à la fois de suivre la restitution des traceurs et d'effectuer des prélèvements dans le cadre d'un stage de recherche de Maîtrise de Sciences de l'Environnement[4] (Faculté des Sciences).

Le trou d'accès de l'Abîme, dégagé cette année au moyen d'une "suceuse" à air comprimé (réalisée beaucoup avec les moyens du bord mais aussi avec une aide de l'ASRL), est profond de 6 à 7 m et large d'environ 10. On peut constater à chaque plongée qu'il est occupé par des poissons en bancs de plus en plus denses et par au moins un brochet de bonne taille avec qui nous partageons volontiers le plaisir de fréquenter ces lieux.

Les objectifs pour 2002 sont bien entendu de poursuivre l'exploration souterraine de l'Abîme mais aussi de stabiliser l'accès en poursuivant les opérations de déblaiement du gouffre d'entrée, avec le soutien logistique et matériel du Parc Floral, et par ailleurs de d'avancer la reconnaissance de l'amont du drain sud du Bouillon, grâce à l'acquisition de nouveaux matériels adaptés aux plongées longues en eau froide.

[4] Etude des relations entre les pertes de la Loire et des sources du Loiret grace au traçage naturel. Rapport de stage de recherche, MSE, Université d'Orléans. B. Magnard, *direction P. Albéric* (2001).

Spéléologie Subaquatique Loiret

Membres actifs 2001

Phillipe Boimoreau Président

Jacques Munerot Trésorier

Patrick Albéric Secrétaire
(ISTO, Université d'Orléans)

Bruno Leclerc
(GeoHyd)

Michel Lepiller
(ESEM, ISTO, Université d'Orléans)

Daniel Pierre
(GeoHyd)

Sylvain Pinault
(ASRL)

Géraud de Saint Albin
(CLE, SAGE Loiret)

Stéphane Thauvin
(ASRL)