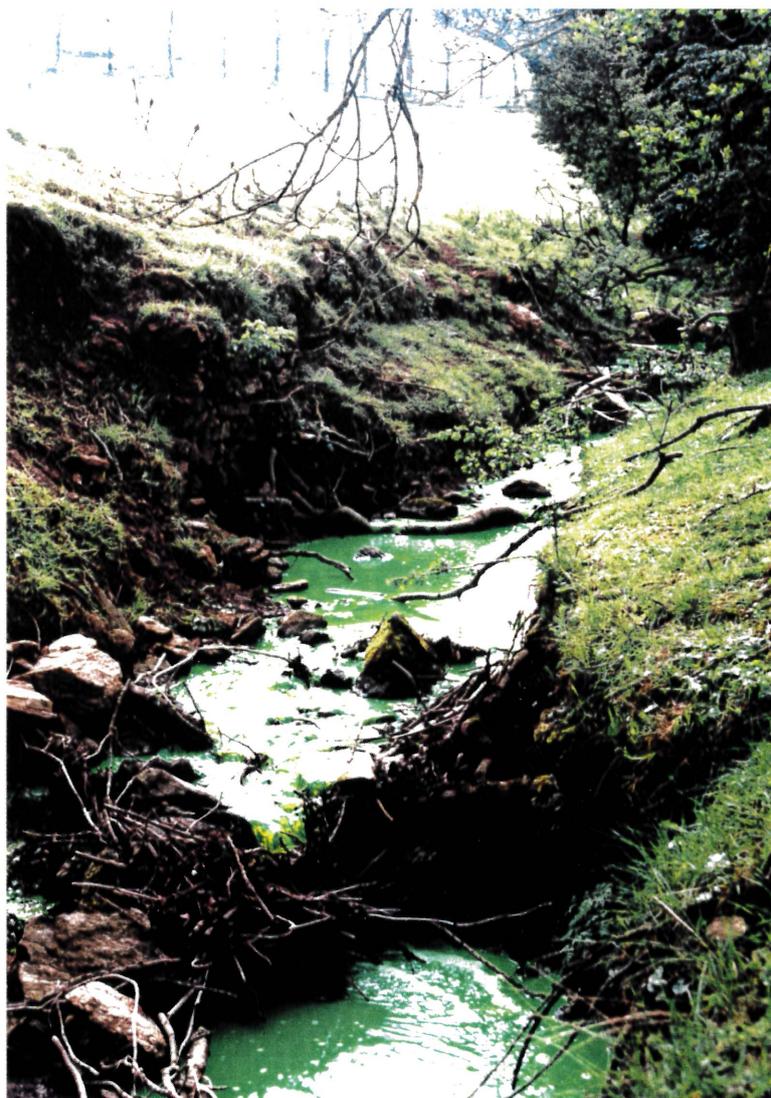


**COLORATION**  
**DE LA PERTE DE SAINT ANDRIEU**  
**(Massif de Missègre, Aude)**  
le 22 avril 2001  
*Organisée par le CDS 11*



**Laurent HERMAND**  
**Christelle HERMAND**  
**Henri GUILHEM**  
**Jean-Michel SALMON**



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PRESENTATION DU MASSIF.....</b>	<b>1</b>
1.1. Géologie.....	1
1.2. Hydrogéologie.....	2
1.3. Présentation du site de traçage.....	5
<b>2. DEROULEMENT ET RESULTATS DE LA COLORATION DU 22 AVRIL 2001...6</b>	
2.1. Déroulement.....	6
2.2. Analyse dynamique de la fluorescéine.....	10
2.2.1. <i>Protocole utilisé</i> .....	10
2.2.2. <i>Résultats</i> .....	10
2.2.3. <i>Commentaires de J.-M. Salmon</i> .....	16
<b>3. CALCULS ET COMMENTAIRES.....</b>	<b>16</b>
3.1. Le Lauquet.....	16
3.2. Le Dourgas.....	16
3.3. Montjoi.....	17
<b>4. CONSEQUENCES ET HYPOTHESES.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>20</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>22</b>



## Introduction

Cette coloration est l'aboutissement d'un projet qui a mûri depuis plus de 4 ans dans les esprits de plusieurs spéléologues Audois.

Elle a été le fruit d'un travail de longue haleine afin de mobiliser les fonds, le matériel et les personnes nécessaires, par l'intermédiaire du CDS 11. Elle s'est faite en partenariat avec le Conseil Général de l'Aude et avec le Laboratoire Souterrain du CNRS de Moulis.

Nous espérons que ce travail n'est que le premier pas d'une démarche de coopération entre pouvoirs publics et hommes de terrain, afin d'élargir les connaissances de notre sous-sol et de ses richesses.

## 1. Présentation du massif

Le massif de Missègre se situe dans la partie la plus occidentale de la branche dite « d'Alet » du grand massif Primaire de Mouthoumet, situé au centre du département de l'Aude. La portion « massif de Missègre » est délimitée géographiquement par deux profondes vallées s'écoulant vers le nord et distantes de 20km environ : celle de l'Aude à l'ouest et celle de l'Orbieu à l'est.

Le climat y est complexe, au carrefour du climat océanique et méditerranéen, avec de surcroît une influence montagnarde, ce qui donne des précipitations comprises entre 1000 et 1400mm/an sur les 2/3-est du massif, les plus élevés topographiquement. Sur une bonne moitié du massif affleurent des calcaires Dévoniens.

### 1.1.Géologie

En ce qui concerne les connaissances hydrogéologiques admises sur le massif, c'est la thèse d'état de G. Bessierre (1987, Toulouse) qui sert actuellement de référence. Il y désigne le morceau du massif qui nous intéresse ici comme un autochtone au sein duquel les structures géologiques complexes (charriages, couches inversées...) qui foisonnent sur le reste du Mouthoumet sont plus rares. Pour simplifier, nous pouvons dire que le massif est constitué de 3 ensembles superposés de roches, soit de bas en haut :

- **Un complexe détritique inférieur (schistes Siluro-Ordoviciens principalement) :**

Épais de plusieurs centaines de mètres, il est imperméable et sert de plancher, en profondeur, au transfert vertical des eaux d'infiltration. Sa structure profonde reste inconnue et conditionne en grande partie l'importance et la forme des réserves d'eaux souterraines. Les principaux exutoires de ces eaux apparaissent souvent lorsqu'il est proche de la surface ou qu'il affleure (ex : source de Montjoi).



- **Au milieu, un ensemble de roches carbonatées (calcaires et dolomies du Dévonien) d'environ 450 mètres d'épaisseur :**

Ces roches sont perméables en grand, c'est à dire que l'eau de pluie s'y infiltre, y circule et s'y accumule localement pour former les réserves aquifères. Il s'agit de la roche « réservoir ». C'est dans cet ensemble que les hydrogéologues et spéléologues cherchent à déterminer les modalités de circulation de l'eau à grande échelle, avec leurs moyens respectifs que sont les analyses physico-chimiques des sources et l'exploration directe des cavités karstiques.

- **Au-dessus, un ensemble détritique supérieur (flysch Carbonifère) lui aussi très épais, reposant directement sur les calcaires :**

Cet ensemble est imperméable et n'a pas ici un grand rôle hydrogéologique si ce n'est celui de concentrer les écoulements de surface vers des points d'absorption précis dans les calcaires (pertes).

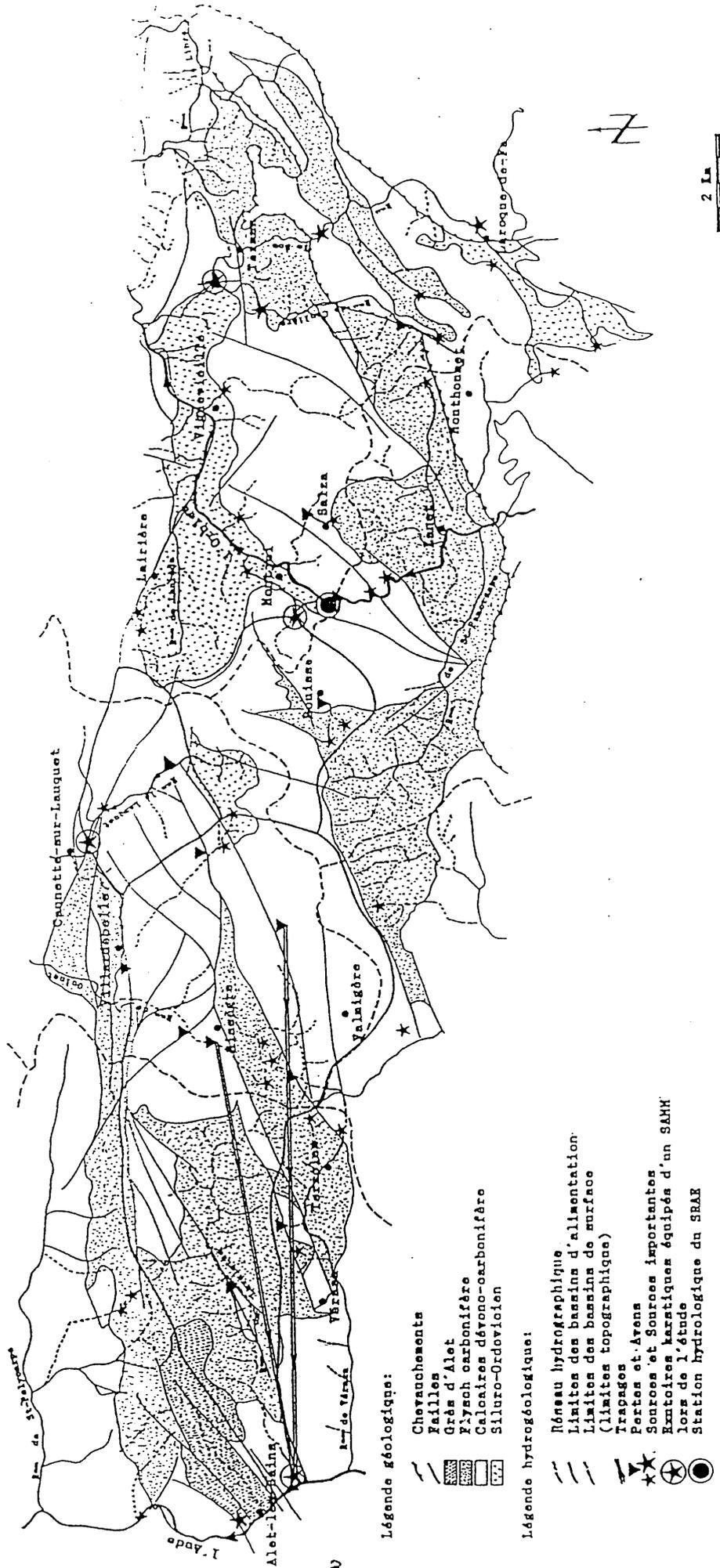
Les phénomènes tectoniques et l'érosion ont fait disparaître l'ensemble détritique supérieur sur environ la moitié de la superficie du massif, laissant affleurer largement les roches carbonatées sur l'autre moitié.

D'un point de vue structural, ces trois ensembles sont plissés, fracturés et repris dans une succession, du nord vers le sud, d'anticlinaux à cœur de Dévonien (Bois d'Ournes) ou de Siluro-Ordovicien (dôme de Lairière) et de synclinaux à cœur de flysch Carbonifère. Ces dômes et dépressions sont grossièrement orientés Ouest-Sud-Ouest/Est-Nord-Est, le long des fracturations principales.

## **1.2.Hydrogéologie**

La carte page suivante a été élaborée lors de l'étude hydrogéologique du massif, réalisée de 1988 à 1991 à la demande de l'hydrogéologue M. Yvroux par A. Bouchaala. Elle synthétise les connaissances acquises dans ce domaine avant la coloration du 22/04/01. Le tableau page 4 résume les résultats des traçages effectués sur le massif de Missègre par le Spéléo Club de l'Aude.





CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

2 L<sub>1</sub>



**Résultats des traçages précédemment effectués sur le massif de Missègre (Spéléo Club de l'Aude) :**

Lieu	INJECTION					REAPPARITION					REMARQUES			
	X	Y	Z	Date	Lieu	X	Y	Z	Dist. km	Dén. m	Pente %	Temps heure	Vitesse m/h	
Perte de Missègre	602.77	78.31	572	11/6/1961	Sources du Dourgas Théron-Biscaye (Alet-les-Bains)	594.13	3076.78	210	8.5	360	4.2	110	77	
Aven de l'Etable	604.92	76.92	605	4/4/1983	Sources du Dourgas Théron-Biscaye (Alet-les-Bains)	594.13	3076.78	210	10.5	400	5.3	312	34	



### 1.3. Présentation du site de traçage

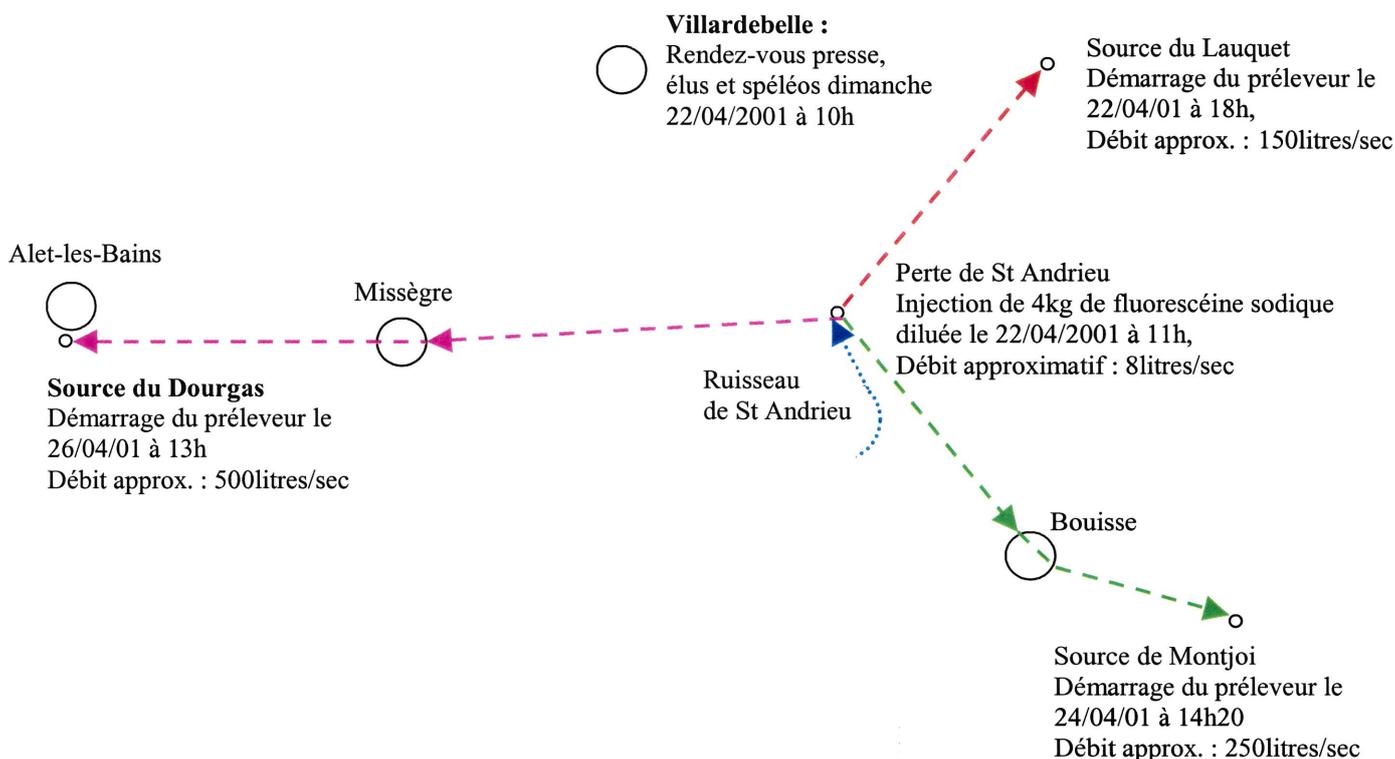
La perte de Saint Andrieu est un gouffre absorbant un ruisseau provenant d'un kilomètre plus au sud-est. Il collecte les eaux météoriques d'une partie du dôme anticlinal à cœur de schistes Ordoviciens de Salagriffe.

Ce gouffre se situe peu après le contact avec les calcaires Dévonien. Il possède un emplacement stratégique puisqu'il est situé, à peu de choses près, à la confluence supposée des **3 bassins d'alimentation des 3 grosses émergences karstiques** subdivisant le massif, à savoir :

- Le groupe des **résurgences d'Alet** (Theron, Beal et Dourgas) à l'ouest
- Le groupe des **résurgences du Lauquet** (rive droite et gauche) au nord
- La **résurgence de Montjoi** à l'est

Position relative de la perte de Saint Andrieu par rapport aux résurgences potentielles :

	Distance à vol d'oiseau	Dénivelé
Source du Dourgas à Alet - Perte de St Andrieu	12 km	415 m
Source de Montjoi – Perte de St Andrieu	4,9 km	270 m
Source du Lauquet – Perte de St Andrieu	2,3 km	180 m





## **2. Déroulement et résultats de la coloration du 22 avril 2001**

### **2.1. Déroulement**

Après plusieurs semaines de surveillance météorologique, la date du 22/04/01 a été arrêtée quelques jours auparavant comme bénéficiant des meilleures conditions requises pour procéder à l'injection du colorant. Toute la machine associative s'est mise en route.

- **Samedi 21/04/01 :**

Mise en place des préleveurs automatiques (prêtés par le laboratoire souterrain du CNRS à Moulis) aux résurgences du Lauquet et de Montjoi (cf. photo 1)

*(participants : Henri Guillhem, Laurent Hermand)*



**Photo 1 : Mise en place du préleveur à Montjoi**



**- Dimanche 22/04/01 :**

Le rendez-vous entre spéléos, élus et représentants de la presse a lieu à 10h à Villardebelle, où la fluorescéine est diluée et conditionnée (cf. photo 2), en prenant soin de tenir à l'écart ceux qui auront la charge de surveiller les résurgences, afin d'éviter une contamination accidentelle par le colorant.



**Photo 2 : Dilution et conditionnement de la fluorescéine**

L'injection elle-même a lieu à 11h, 50m en amont de la perte (cf. photo 3).





**Photo 3 : Injection de la fluorescéine en amont de la perte de Saint Andrieu, le 22/04/2001 à 11h**

L'après-midi, le préleveur du Lauquet est programmé pour commencer l'échantillonnage vers 17h, le même jour (cf. photo 4), étant donné la proximité de cette source avec la perte (2km à vol d'oiseau).



**Photo 4 : Programmation du préleveur du Lauquet**



Plus tard, l'équipe se dirige vers Montjoi pour faire de même avec le second préleveur. C'est là qu'une longue série de contretemps commence. En effet, le programmeur du préleveur s'avère complètement hors service. La course contre la montre s'engage pour s'en procurer un de remplacement.

*(participants : Henri Guilhem, Christelle et Laurent Hermand, Alain Marty, François Montoya, Raymond Pradelle)*

**- Lundi 23/04/01 :**

Surveillance à Montjoi et au Lauquet.

Nouvelle constatation désagréable : après avoir effectué correctement son programme jusqu'à 14h, le préleveur du Lauquet s'est interrompu. Il est à présent complètement buggé et ne veut plus rien savoir.

Entre temps, de fortes pluies s'abattent sur le massif (environ 40mm), provoquant une mini-crue en surface, détail qui a son importance comme nous le verrons plus loin. A défaut d'autre chose, une ronde de surveillance visuelle est mise en place.

*(participants : Christelle et Laurent Hermand)*

**- Mardi 24/05/01 :**

Deux nouveaux préleveurs nous sont prêtés par le Conseil général. Ouf... ! Le préleveur de Montjoi est démonté et remplacé. Les prélèvements à Montjoi commencent enfin vers 13h.

La surveillance visuelle au Lauquet continue.

*(participants : Christelle et Laurent Hermand)*

**- Mercredi 25/05/01 :**

Relevé du préleveur de Montjoi et surveillance visuelle au Lauquet.

Une nette montée des eaux est remarquée à la source, ainsi qu'à celle du Lauquet. Elles sont probablement à mettre en relation avec les précipitations du lundi.

Mise en place du second préleveur automatique du Conseil Général à la source du Dourgas à Alet les Bains. Les installateurs éprouvent quelques difficultés avec la batterie d'alimentation, qui s'avère insuffisante pour maintenir une fréquence correcte de prélèvements.

A l'issue de cette journée, il semble certain que le colorant ne sortira plus au Lauquet. Tous les efforts vont alors se concentrer sur Alet, qui devient le point de réapparition le plus probable.

*(participants :*

*- Au Lauquet et à Montjoi : Christelle et Laurent Hermand*

*- A Alet les Bains : François Fabre et Henri Guilhem)*

**- Jeudi 26/05/01 :**

Le préleveur de Montjoi étant plus performant que celui d'Alet, il est décidé de les intervertir.

A la mi-journée, le préleveur est mis en route à Alet. Par conséquent, les échantillonnages s'espacent à Montjoi (1 échantillon toutes les 6 heures).

*(participants : François Fabre, Henri Guilhem et Christelle et Laurent Hermand)*

**- Lundi 30/04 et mardi 01/05/01 :**

Le colorant sort en force à la résurgence du Dourgas à Alet. La coloration de la source restera visible toute la journée du 1<sup>er</sup> mai. Les préleveurs de Montjoi et du Lauquet sont démontés et récupérés.



## **2.2. Analyse dynamique de la fluorescéine**

Les échantillons ont été analysés par J.-M. Salmon de l'INRA, président du CDS 34. Voici les résultats d'analyse dynamique de la fluorescéine contenue dans les prélèvements qu'il nous a communiqués :

### **2.2.1. Protocole utilisé**

- 1) Alcalinisation de tous les prélèvements par 50 $\mu$ l de KOH (10%, v/v),
- 2) Lecture au spectrofluorimètre sur une cuve en quartz 4 faces claires avec 1 cm de passage optique avec les réglages suivants :
  - Longueur d'onde d'excitation :  $491 \pm 2$  nm
  - Longueur d'onde d'émission :  $515 \pm 2$  nm sans atténuation

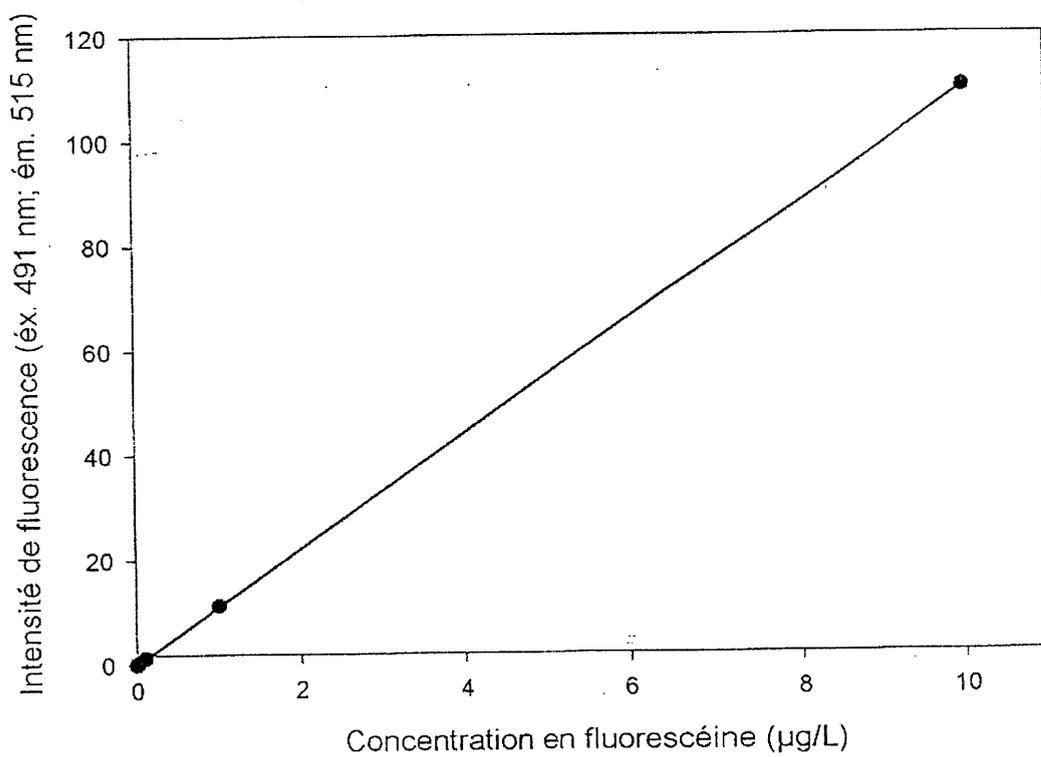
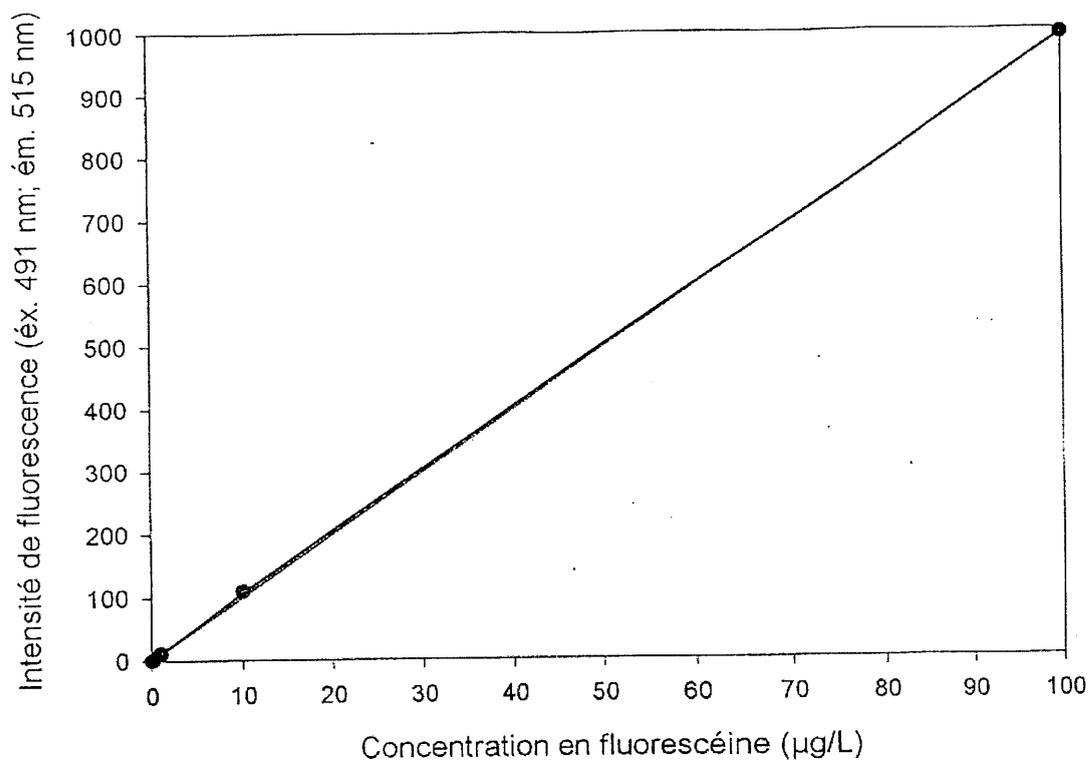
### **2.2.2. Résultats**

Une gamme étalon de fluorescéine entre 0,1 et 100  $\mu$ g/l a été refaite. La courbe étalon est donnée sur la figure 1. La linéarité entre le signal de fluorescence obtenu et la concentration est excellente, et donne une droite de corrélation parfaite ( $r = 0,9999$ ).

Chacun des échantillons a été mesuré.

Chaque courbe (figure 2 à 4) représente en haut l'intensité brute de la fluorescéine en fonction du temps et en bas, la concentration en fluorescéine dans l'échantillon en fonction du temps, pour chaque source (source du Dourgas, source de Montjoi, source du Lauquet). La figure 5 permet de comparer la concentration en fluorescéine en fonction du temps écoulé après le marquage, pour les 3 sources.





$$\text{Intensité de fluorescence} = (9,90957 * [\text{fluo en } \mu\text{g/L}]) + 2.3145$$

$$r = 0,9999$$

Figure 1 : Courbe étalon



# DOURGAS

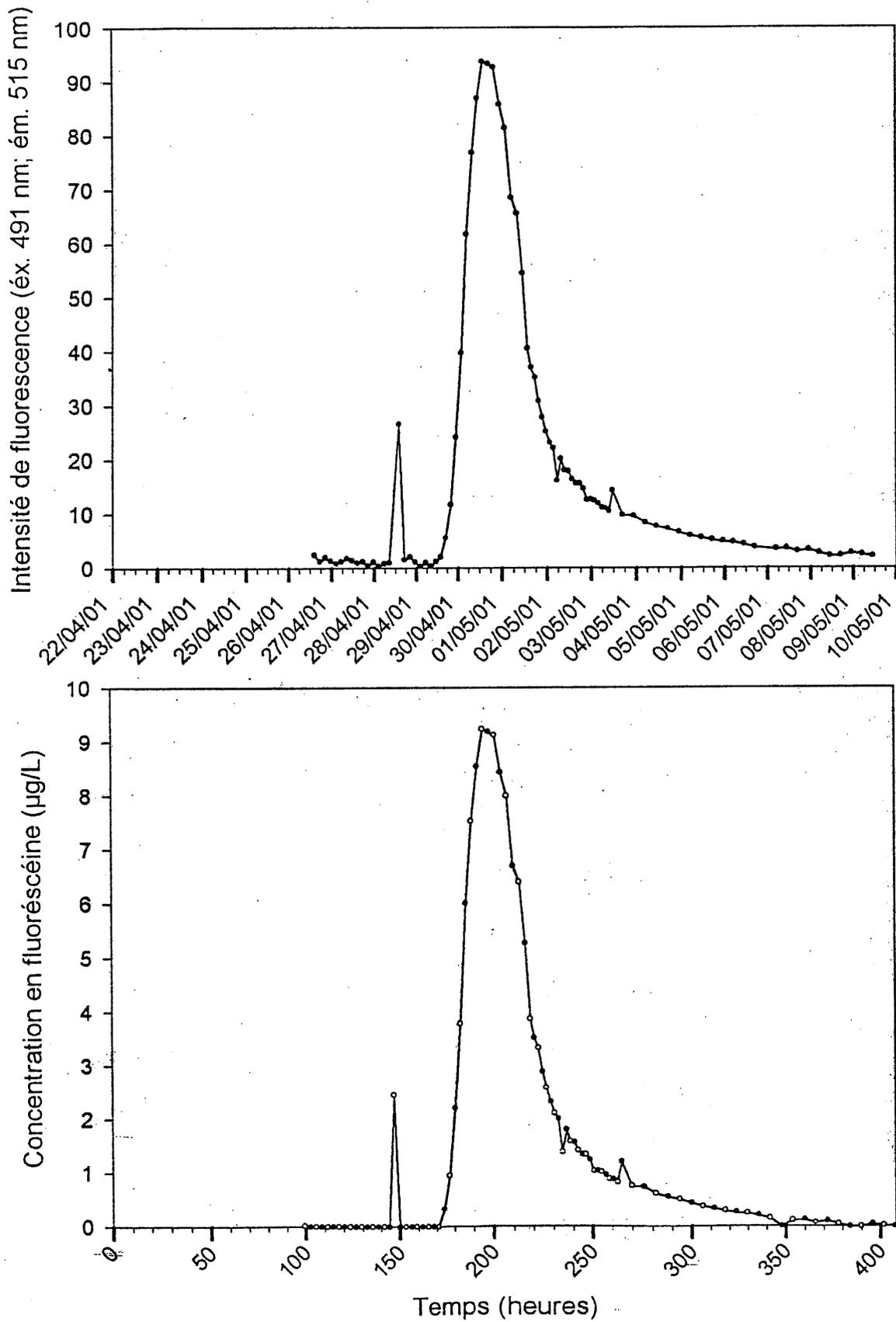


Figure 2



# MONTJOI

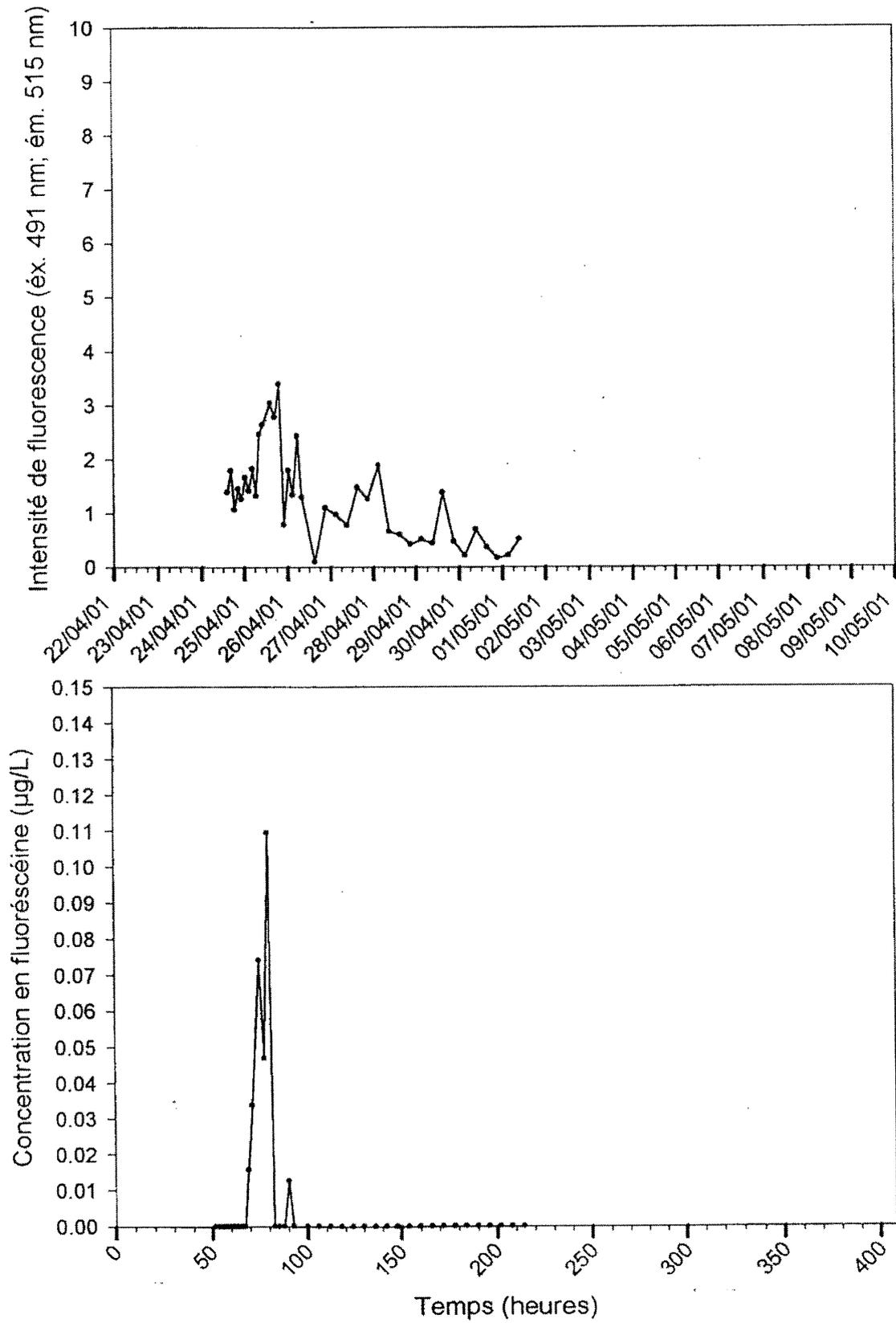


Figure 3



# LAUQUET

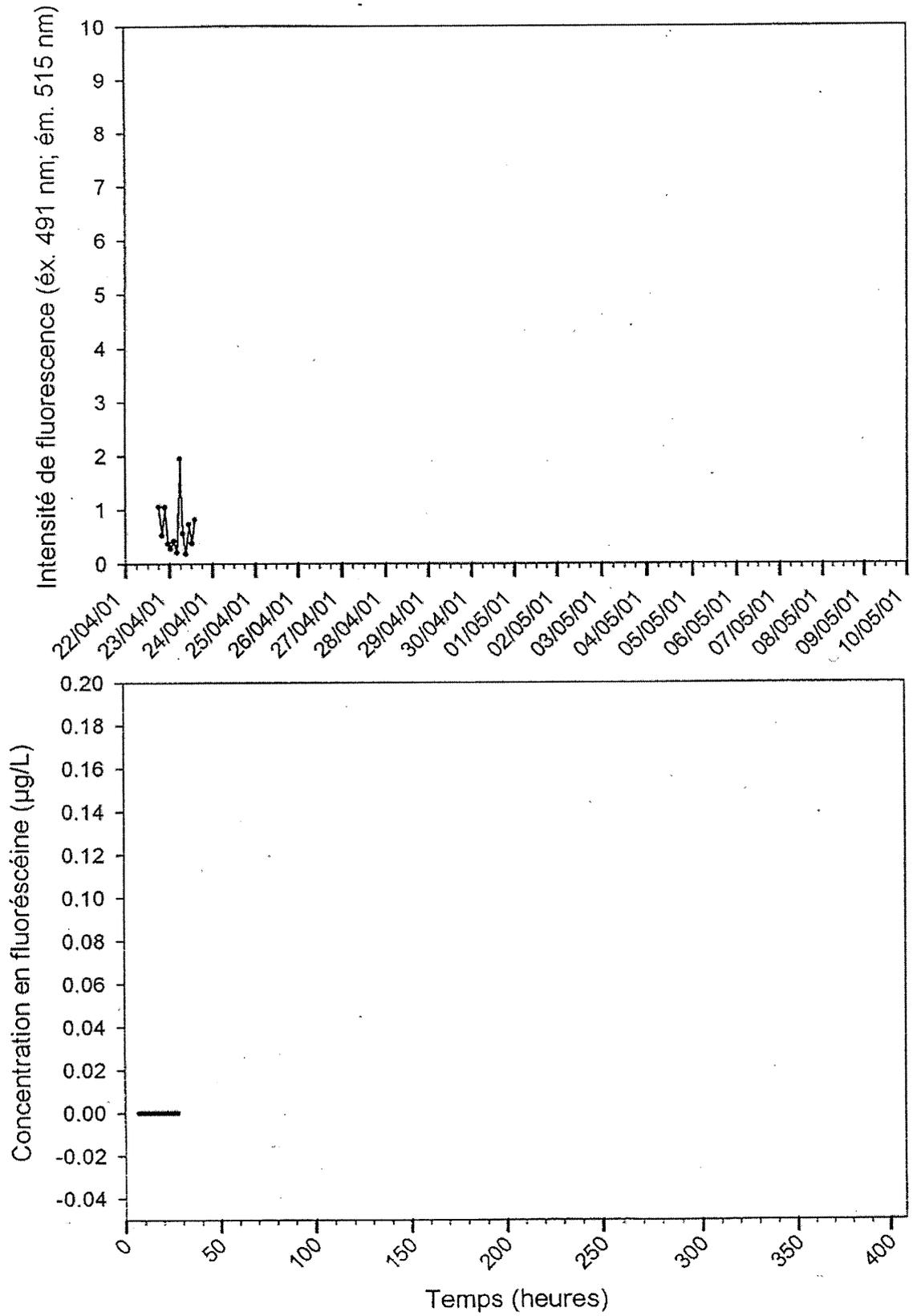
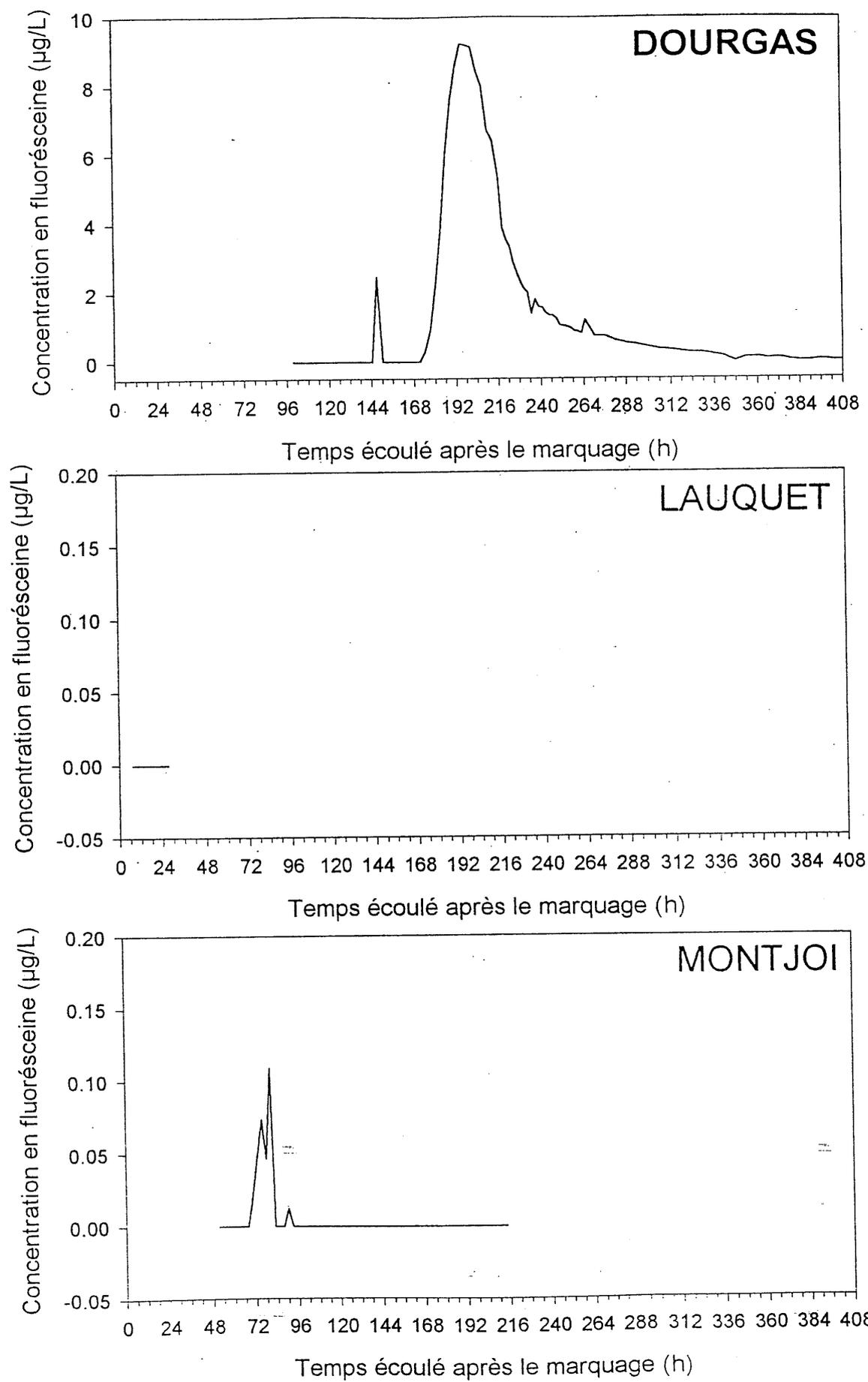


Figure 4





**Figure 5**



### 2.2.3. Commentaires de J.-M. Salmon

- **Dourgas** (cf. figure 2) : Très belle courbe de restitution avec cependant un pic parasite 150 heures après la coloration. D'après moi, il s'agit d'une contamination accidentelle qui n'a rien à voir avec la coloration proprement dite : un échantillon isolé ne peut pas présenter une telle fluorescéine sans restitution ultérieure. La courbe de restitution est très homogène avec deux petites discontinuités vers 235 heures et 220 heures, qui peuvent être dues à des variations de débit.

- **Montjoi** (cf. figure 3) : Un très faible pic de restitution est observé aux alentours de 75 heures. C'est à la limite du significatif. Deux hypothèses sont possibles : soit une contamination accidentelle soit une réelle relation avec le marquage avec un temps minimum de transit rapide, mais une très faible partie restituée, à vous de statuer sur ce point.

## 3. Calculs et commentaires

### 3.1. Le Lauquet

Aucune sortie de colorant n'a été constatée.

### 3.2. Le Dourgas

Tout d'abord, quelques données :

- **Distance de la perte de Saint Andrieu au Dourgas : 12km**

- **Débit moyen sur la période d'observation : 500 litres/sec\***. Il faut toutefois savoir que cette source possède un sous-écoulement important, parfois capté en contrebas (sources Theron et Biscaye) ou sortant à proximité de l'Aude (source Beal). La réunion de ce delta souterrain nous donne un débit d'environ **1000 litres/sec\*** pour cet aquifère sur la période.

*\* valeurs calculées à partir de tranches d'eau mesurables (largeur, profondeur et vitesse d'écoulement).*

Suite aux analyses des échantillons, nous obtenons donc :

- **Temps de transit minimum : 172 heures soit 69,8 m/h (à vol d'oiseau)**

- **Temps de transit moyen : 248,7 heures soit 48,25 m/h.**

☞ Ces valeurs ne sont guère différentes de celles obtenues lors de la coloration de la perte de Missègre (77m/h), pourtant située à mi-distance sur l'axe Saint Andrieu – Dourgas. Ceci sous-entendrait une certaine homogénéité structurale au niveau des drains principaux sur toute la distance de transit (et non pas comme nous l'avions imaginé un transfert horizontal



plus rapide dans l'amont du massif et au contraire un écoulement lent à proximité des résurgences).

Par ailleurs, grâce aux valeurs cumulées de chaque échantillon, nous avons pu calculer la **masse de fluorescéine restituée : 1450g environ, soit un taux de restitution de 36%**. Même en considérant un pourcentage raisonnable d'erreur dans les estimations de débit, cela veut tout de même dire que plus de la moitié du colorant est parti ailleurs (puisque, nous le verrons plus loin, le taux de restitution à Montjoi est très faible). Cela viendrait corroborer une théorie déjà émise dans la thèse de A. Bouchaala en 1991, à savoir qu'une forte proportion de l'impluvium du massif n'était pas restituée aux sources karstiques bordant le massif, mais capturée par des aquifères plus profonds à transit très lent, correspondant au thermalisme régional.

D'autres calculs peuvent être aussi faits :

- **Volume d'eau du drain tracé : 848 040 000 litres**
- **Dispersion du karst (largeur à mi-hauteur du pic de restitution / temps moyen de transit) : 0,1331**

### **3.3.Montjoi**

- **Distance de la perte de Saint Andrieu à Montjoi : 5,1km**
- **Débit moyen sur la période d'observation : 250 litres/sec** (estimation du débit de Montjoi est facilitée car la source a été équipée d'un seuil en béton avec tranche d'eau calibrée lors de l'étude hydrogéologique du massif)
- **Temps de transit minimum : 68h soit 75m/h**
- **Temps de transit moyen : 75h soit 68m/h**
- **Masse de fluorescéine restituée : 0,54g soit un taux de restitution de 0,0157%**
- **Volume d'eau du drain tracé : 16 559 640 litres**
- **Dispersion du karst : 0,117**

La sortie de colorant, même de façon minime, à Montjoi, est une surprise. Même si cela peut paraître douteux à première vue, cet état de fait corrélé à d'autres constatations convergentes (que nous détaillerons au paragraphe suivant), nous amène à penser qu'il ne s'agit pas d'une pollution accidentelle mais bien d'un résultat fiable et porteur d'informations très importantes.



## **4. Conséquences et hypothèses**

Nous avons obtenu un **résultat doublement positif** :

- A **Alet**, avec des valeurs conformes à celles auxquelles on aurait pu s'attendre, étant donné nos précédentes connaissances
- A **Montjoi** également, avec un transit plus rapide mais avec une très faible partie de fluorescéine restituée.

**Comment expliquer cette diffluence, à priori aberrante des eaux de St Andrieu ?**

C'est là qu'interviennent les données fournies par la spéléologie locale. En effet, la découverte d'un **gouffre tout proche de la perte (à 500m environ), le gouffre de la Pleine Lune**, nous a amenés, pour la première fois sur le massif, à atteindre le karst profond.

Vers la côte -250m, nous avons découvert, en juin 2000, l'existence d'une **zone de battement fonctionnelle (zone d'ennoyage saisonnier du karst)** comprise entre -260m et -230m environ. Ceci correspond à des altitudes entre 450m et 480m dans le massif, sachant que l'altitude de la perte de Saint Andrieu est de 650m et que celle de la résurgence de Montjoi est de 335m.

Nous pouvons donc émettre l'hypothèse suivante :

**Les eaux subissent un transfert subvertical rapide depuis la perte jusqu'à la zone de battement** (située, rappelons-le, à la confluence des différents bassins versants karstiques du massif). **Le pendage sud de la masse calcaire** (constaté aussi bien en surface que dans le gouffre de la Pleine Lune, qui se dirige plein sud sur plus de 400m) **draine les eaux du karst vers le synclinal de la Pouzanque, les éloignant ainsi du bassin versant du Lauquet.**

Ensuite, suivant l'état d'ennoyage de la zone de battement, **deux cas se présentent** :

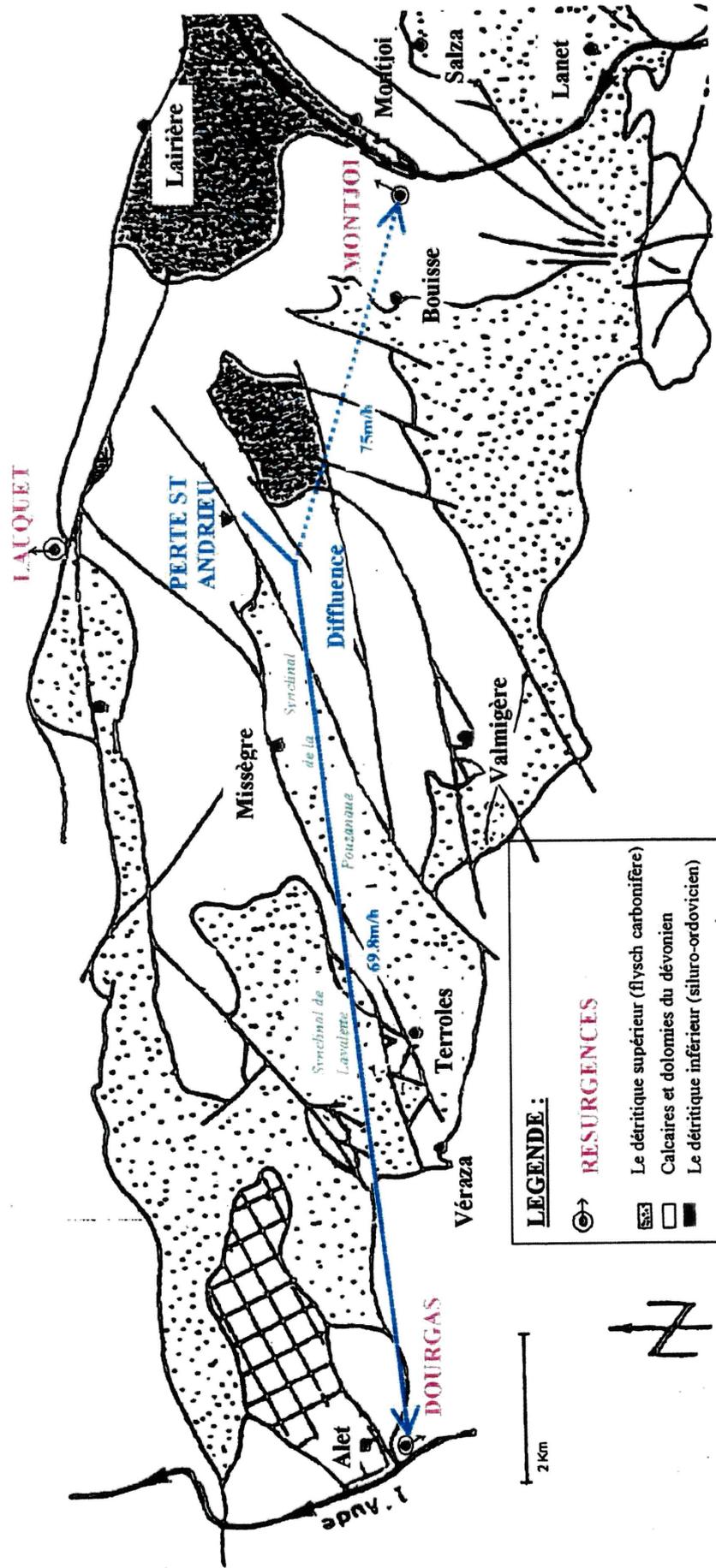
- **en basses et moyennes eaux**, le drainage s'effectue normalement dans l'axe du synclinal vers l'ouest et Alet-les-Bains, en s'organisant progressivement (collecteur et affluents).

- **en hautes eaux**, des seuils de débordement peuvent devenir fonctionnels à la limite supérieure de la zone de battement, vers l'est, pour se jeter dans des drains se dirigeant ensuite rapidement vers Montjoi.

C'est probablement ce qui s'est passé lors de la coloration du 22/04/01 sachant qu'une mini-crue a eu lieu en surface le lendemain de l'injection alors que le karst était déjà bien saturé ; et sachant aussi que la sortie du colorant à Montjoi a correspondu avec le jour où la résurgence a « répondu » à l'onde de crue provoquée par les 40 mm tombés le lundi 23/04/01.



**MASSIF DE MISSEGRE :  
RESULTATS DE LA COLORATION DU 22 AVRIL 2001**





## 5. Conclusions et perspectives

L'opération de traçage du point clé que représente la perte de St Andrieu pour le massif de Missègre a donc été un succès total (malgré de gros problèmes logistiques) puisque générateur d'énormément d'informations concernant ce karst.

Plusieurs grandes idées s'en dégagent :

❖ **Tout d'abord, la confirmation qu'il existe deux types d'aquifères dans les calcaires Dévoniens du massif de Missègre :**

- **un aquifère karstique** bien organisé à transit relativement rapide et drainant une moitié environ de l'impluvium vers les grosses émergences froides de bordure
- **un aquifère beaucoup plus profond** dont l'existence est favorisée par la structure géologique (ennoyage de la masse calcaire à l'ouest et au sud) et qui capture l'autre moitié des eaux de surface (fuites depuis les drains et réseaux annexes du niveau de base). Cet aquifère, dont on ne peut connaître les caractéristiques, est à mettre en relation avec le thermalisme régional.

❖ **La mise en évidence d'un axe de drainage souterrain préférentiel sous le synclinal de la Pouzanque, le village de Missègre puis le synclinal de Lavalette** (vision confirmée par l'indice de dispersion du karst, qui est faible).

Cet axe « collecteur » des sources froides d'Alet fait apparemment transiter les eaux de l'endokarst à vitesse homogène et relativement rapide tout au long de son parcours (70 à 80 m/h à vol d'oiseau), tout du moins en hautes eaux. Il semble que lorsque l'on s'éloigne de cet axe, on soit confronté à des vitesses de transit beaucoup plus lentes (la coloration de l'Aven de l'Etable a mis deux fois plus de temps pour sortir malgré un bon débit), signe d'une karstification moins organisée.

La morphologie du ou des drains principaux reste à définir, mais il est probable que différents profils (écoulement libre, réseau noyé ou réseau semi-actif dans la zone de battement) cohabitent suivant là où l'on se place. Il semblerait que cela se répartisse comme suit :

- **une zone de semi-actifs** dans les extrêmes amonts
- **une tendance à l'écoulement libre** (rivière souterraine) à mi-parcours sous Missègre et ses environs (transit plus rapide même en moyennes eaux)
- **un ennoyage vers l'aval** sous le synclinal plus encaissé de Lavalette.

Ceci demandera à être confirmé par une coloration dans la zone aval (pertes de Lavalette)



- ❖ **La perte de St Andrieu a été clairement identifiée comme étant l'extrémité Est du bassin versant des sources d'Alet et la tête du réseau spéléologique qui lui est associé.**

Cela est donc de bon augure pour la poursuite des explorations dans le gouffre de la Pleine Lune, dont le fond actuel est situé à moins de 200 m de St Andrieu, et qui donne le seul accès connu à ce jour au karst profond du massif de Missègre. Ce qu'a révélé la coloration fait littéralement exploser le potentiel spéléologique de ce gouffre, en outre balayé par un fort courant d'air porteur de tous les espoirs.

- ❖ **La mise en évidence d'un curieux phénomène de diffluence d'une infime partie des eaux vers la résurgence de Montjoi à la suite d'une petite crue. Les bassins versants d'Alet et de Montjoi ne sont donc pas distincts mais s'interpénètrent dans leurs amonts respectifs.**

Ce phénomène peut s'expliquer par l'hypothèse développée dans le paragraphe 4, hypothèse peu courante mais vraisemblable, puisque au sud de la perte de St Andrieu, en face du synclinal schisteux de Pouzanque, démarre un autre petit synclinal, celui du col de l'Homme Mort, qui se dirige vers l'est et Montjoi.

Il est à noter qu'en tête du synclinal de l'Homme Mort se situe une autre petite perte, celle d'Aigues Vives, qu'il serait bon à l'avenir de colorer pour affiner nos conceptions.

Le transit des eaux vers Montjoi se montre en outre très rapide, étant donné la faiblesse du débit concerné et laisse présager une karstification importante et bien organisée sur ce secteur (profil de rivière probablement dominant et faible zone noyée sauf à l'extrême aval).

Le réseau spéléologique associé à la source de Montjoi devrait donc réserver de belles surprises si un jour nous parvenons jusqu'à lui.



## REMERCIEMENTS

Nous remercions les maires et habitants présents le jour de l'injection :

- Mme Marguerite Falcou, Maire de Villardebelle
- M. Joseph Lanos, Conseiller Municipal
- M. François Barbaza, Maire sortant de Villardebelle
- M. Thierry Raynaud, Premier Adjoint
- M. Jean Bonnet, Conseiller Municipal
- M. Louis Gouzy, Conseiller Municipal
- M. Joseph Tailhan, Maire de Missègre
- M. Belloti, de Missègre
- M. Van de Verkhof, Fermier de Saint Andrieu
- M. François Fabre, Président de l'Association « Avenir d'Alet »
- M. Marcel Salvat, Membre de l'Association « Avenir d'Alet »

Nous témoignons également de notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont apporté leur aide au sein de ce projet :

- M. Guy Barbaza, Maire de Caunette-sur-Lauquet
- M. André Vampère, Maire de Montjoi
- M. Prun, Conseil Général de l'Aude
- M. Michel Yvroux, Hydrogéologue départemental
- M. Alain Mangin, Directeur du Laboratoire Souterrain de Moulis (CNRS)
- M. Gérard de Rochette, du Spéléo Corbières Minervois
- M. Christophe Bès, du Spéléo Corbières Minervois
- M. Stéphane Trinquier, du Spéléo Corbières Minervois
- Mme Monique Fabre, Membre de l'Association « Avenir d'Alet »
- M. Gilbert Dargegen, Membre de l'Association « Avenir d'Alet »
- Mme Brigitte Salvat, Membre de l'Association « Avenir d'Alet »
- M. Daniel Plault, Membre de l'Association « Avenir d'Alet »
- M. Nicolas de Léon, Habitant d'Alet
- M. Philippe Limousis, Habitant d'Alet
- M. Pascal Valdelièvre, Habitant d'Alet
- M. Guillaume Richard, Journaliste à l'Indépendant

Un grand merci aux spéléos qui ont participé à la coloration :

- M. Yvan Billardelle, Spéléo Club de l'Aude
- Mme Annick Blanc, Spéléo Club de la Serre de Roquefort, Secrétaire du CDS 11
- M. Jean Blanc, Spéléo Club de la Serre de Roquefort
- M. Pierre Guérin, Président du Spéléo Club de l'Aude et du Comité Régional Languedoc-Roussillon
- M. Alain Marty, Spéléo Club de l'Aude
- M. François Montoya, Spéléo Club MJC Lézignan
- M. Raymond Pradelle, Spéléo Club de l'Aude

Réalisation du rapport :

- M. Laurent Hermand, Spéléo Club de l'Aude : calculs, interprétations, rédaction
- Mme Christelle Hermand, Spéléo Club de l'Aude : calculs, frappe et mise en page
- M. Henri Guilhem, Spéléo Club de l'Aude, Président du CDS 11 : remerciements, tirage et diffusion
- M. J.-M. Salmon, Président du CDS 34 : analyse des échantillons, courbes de restitution

