



# Topographier en plongée souterraine

par Frank Vasseur

Version 2 (12/2006)

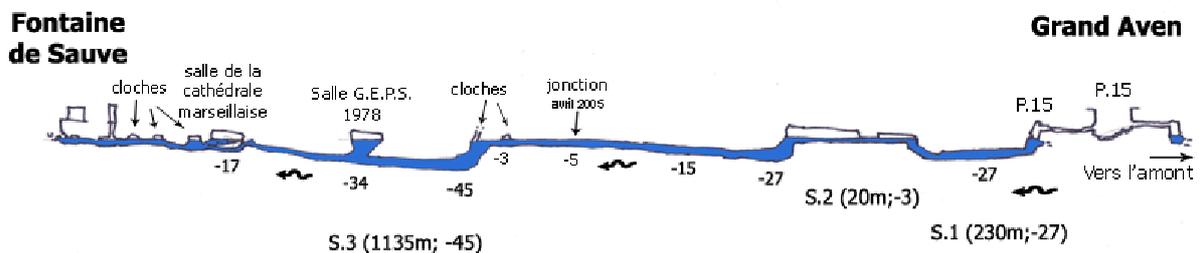
**Définition** : représentation graphique d'une cavité souterraine.

Une topographie, si précise soit-elle, n'est - comme d'ailleurs toute carte de géographie- qu'une représentation et, à ce titre, une

interprétation de la réalité. Elle symbolise autant des motivations de celui qui la fait, que de la cavité elle-même.

### Système aval du Vidourle souterrain Commune de Sauve - Gard

Développement : > 2600 m



COUPE DEVELOPPEE 2005

Spéléo-Club des Taupes Palmées (F.F.S. - 30)  
Expéditions FFESSM 1999-2005



#### Topographie

Mickaël BAPPEL  
Romuald BARRE  
Marilyn HANIN  
Kino PASSEVANT  
Frank VASSEUR (synthèse)  
Damien VIGNOLES

### Introduction : Pourquoi la topographie ?

L'activité spéléologique est une discipline historiquement scientifique, dont la topographie est un élément fondamental pour :

- la connaissance de la cavité et du massif ;
- l'orientation des recherches pour poursuivre l'exploration ;

- le retour positif auprès des mairies et propriétaires afin de positionner l'activité ;
- organiser, optimiser et sécuriser un éventuel sauvetage souterrain.

En ce qui nous concerne, il s'agit d'être capable de rapporter, de chaque exploration, un cheminement, le plus fidèle qui puisse, à la réalité.

Bien que les adeptes de la topographie souterraine soient encore marginaux, dans un milieu qui ne l'est pas moins, on peut distinguer diverses approches.

Des ultras qui négocient la visée au demi-degré près, aux désintéressés qui se contenteront d'un joli dessin dans le meilleur des cas.

Notre procédure, basée initialement sur la topographie d'exploration, consiste à adapter une technique de relevé, puis de report à la précision des instruments couramment utilisés.

En effet, à moins de consacrer un temps considérable à une seule cavité, pour obtenir un relevé très précis, en mettant en œuvre des outils très précis (encombrement, temps consacré au relevé), les instruments usuels sont une précision relative et il faut composer avec.

Le poids ruban du décamètre fait une flèche à partir d'une certaine distance. Il faut tenir compte de la rétractation du fil d'Ariane s'il n'a pas été trempé avant le métrage. Les compas sont gradués de 5 en 5. Les profondimètres électroniques sont sensibles à la pression atmosphérique.

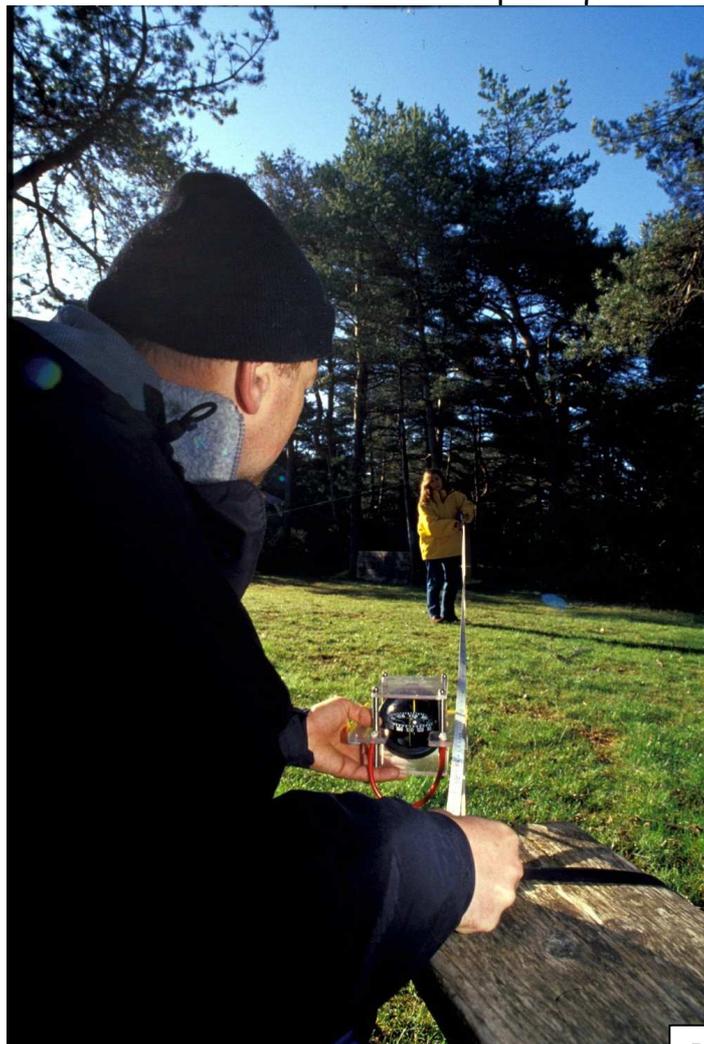


Photo. : Fred Maxant

# 1 Comment topographier ?

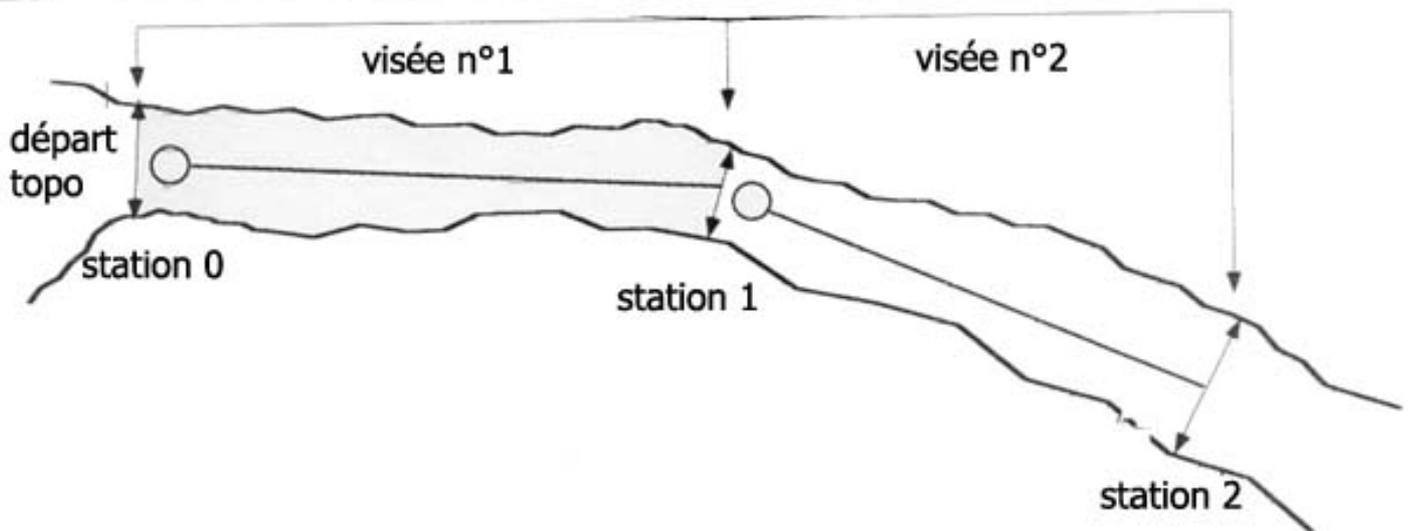
La topographie d'une caverne se décompose en deux temps distincts :

- Le relevé, dans la cavité, des données nécessaires en un temps forcément limité ;
- Le report, à l'air libre, de ces informations sur le papier (ou sur un écran d'ordinateur).

## 1.1 Principe de relevé

Depuis l'entrée ou le point de départ du relevé, le ou les plongeurs progressent d'un point à un autre, matérialisé par un changement d'orientation ou de profondeur de la galerie dans laquelle ils évoluent. Chaque point est appelé « station » et on manœuvre ainsi en traçant un « cheminement » d'une station à l'autre.

Le segment situé entre chaque station est appelée « visée ». Les mesures, effectuées à partir d'une station, correspondent à la direction de la visée (avec le compas), à la distance entre les deux points (au décamètre ou au fil métré) et à la profondeur de chaque station (au profondimètre).



## 1.2 Matériel

### **Le compas**

indique la direction horizontale de la galerie topographiée. Il doit être lisible aisément, d'une précision honorable, et ne pas être influencé par du matériel métallique environnant (le plongeur souterrain



**Compas Silva**

en porte souvent sur lui 😊 ). Il peut être fixé sur une planchette topo ou sur le dos de la main, ou être porté séparément. Attention aux modèles longs à se stabiliser. Sur une séance de relevé, la différence de temps passé à lire son compas peut varier du simple au quadruple (vécu) !



**Boussole MK6 de Suunto**

Photos : F.V.

### **Le profondimètre**

il indique la direction verticale de la galerie. Les modèles électronique sont généralement assez précis pour

ce qui nous concerne et offrent une lecture aisée.



Photo. : Gilles di Raimondo

*Le regroupement des instruments nécessaire au relevé sur un seul bras facilite la prise de note et la lecture.*

### Le décamètre

il en existe deux sortes : à ruban plastique (qui risque de devenir illisible voire de se déliter par abrasion du sable) ou à ruban métallique (qui peut induire une

déviations du compas). Il doit être facile à rembobiner afin de ne pas devenir dangereux (emmêlement) pour les utilisateurs.



Photo. : F.V.

### Le support de relevé

- La planchette topo qui peut supporter des feuilles de papier immergeable pour la prise de notes, voire le compas (il y a les inconditionnels et les réticents) ;
- Le carnet topo de spéléo, immergeable mais parfois flottant. Il peut poser problème lors du changement de page si la spirale métallique a pris quelques chocs ;
- L'ardoise de plongée (les modèles du commerce sont parfois très réduits en surface) ;
- L'ardoise de poignet qui permet des relevés rapides.
- Un soin particulier sera apporté au choix du crayon, capable de tracer durablement sur le support. Doté d'une mine robuste et composé d'un matériaux supportant des immersions répétées. Le modèle "Evolution" de chez Conté, entre autres, répond à ces exigences.

## Organisation du support

le minimum d'indications que doit comporter un relevé sont, pour chaque visée : la longueur, la profondeur (ou la pente), la direction. Il est fort utile, pour faciliter ensuite l'habillage, de noter, par rapport à la station, la largeur à

droite et à gauche, ainsi que la hauteur au-dessus (haut) et en-dessous (bas).

Pour éviter de se perdre sur une feuille de relevé aux données parfois mal alignées, certains numérotent les visées.

N° station	distance	direction	profondeur	station précédente	largeur à gauche	largeur à droite	hauteur en haut	hauteur en bas
0	X	X	0	X				
1				0				
2				1				

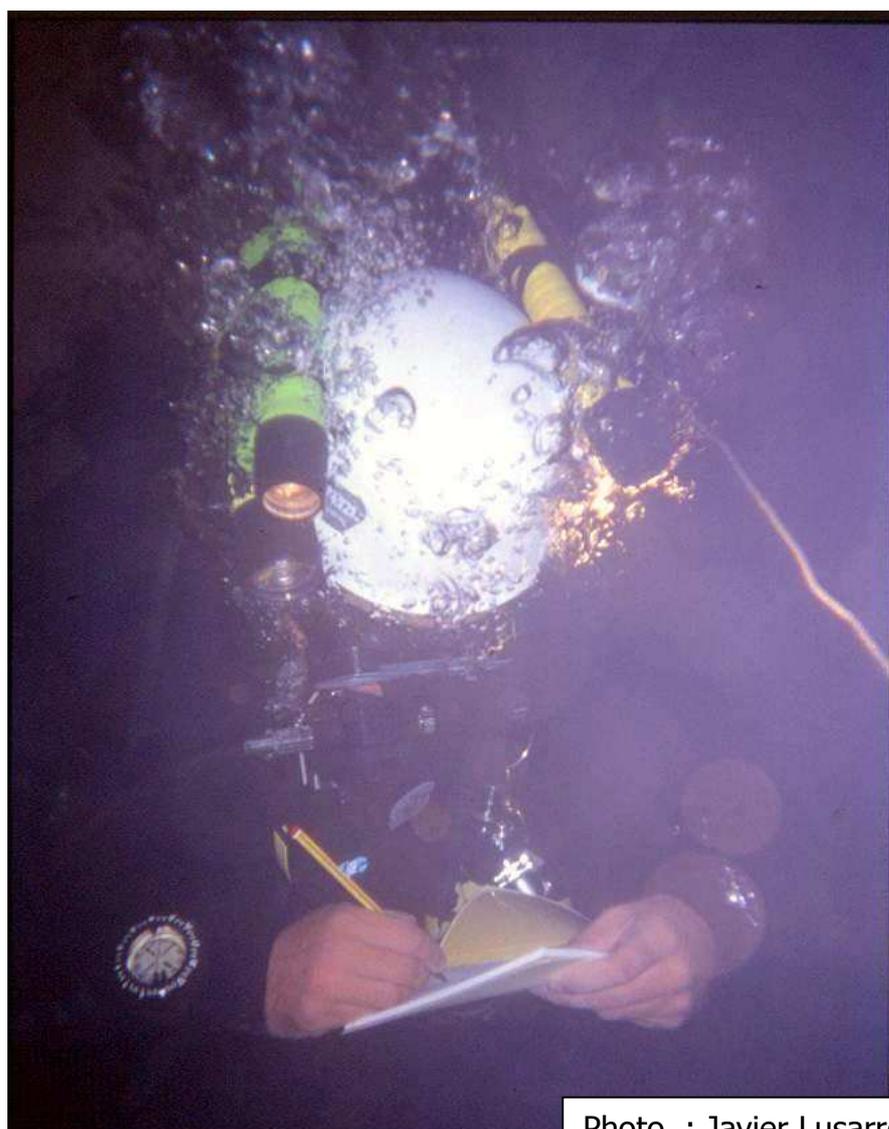
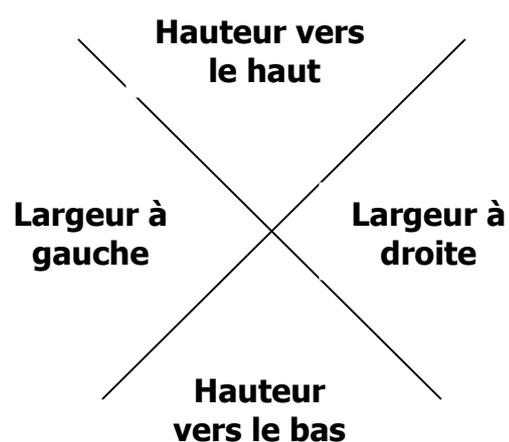


Photo. : Javier Lusarreta

Les valeurs relatives à l'habillage peuvent être avantageusement notées comme ci-dessous, afin d'éviter les confusions possible entre les diverses colonnes ou les inversions.



### Le fil d'Ariane

pour l'utiliser comme un instrument et effectuer un relevé topographique dessus, il faut qu'il soit régulièrement métré (une étiquette chaque 10 m + une marque chaque 5m au minimum). Certains font une marque tous les deux mètres entre deux étiquettes.

Il faut également que l'équipement soit irréprochable : si le fil a été enroulé autour de blocs ou de concrétions, le métrage n'est plus valable.

Attention également à la rétractation du fil d'ariane.

Il faut le faire tremper avant de le métrer, ou bien le métrer avec 10% de marge excédentaire.

Il est pertinent d'apporter un soin tout particulier au positionnement des étiquettes durant le bobinage du fil sur le dévidoir.

Elles doivent être bien à plat et non repliées sur elles-mêmes.

Dans ce cas, il faudra prendre le temps, une fois en siphon, de déplier les marquages pour pouvoir les consulter.



Photo. : Fred Maxant

### 1.3 Technique de relevé exondé

la boîte Vulcain est un ensemble compact qui rassemble, dans un faible volume, tous les instruments

nécessaires au relevé. Sa facilité d'utilisation l'a rendue très populaire chez les spéléologues français.

#### Siphon clair à deux au décamètre

Le premier plongeur (A) part avec l'extrémité du décamètre accrochée à un phare à main. Son rôle est

important, car il va choisir la station

suivante. Il

s'arrête donc

au « point

topo » suivant

où lorsque le

second

plongeur (B),

le perdant de

vue, le

rappelle

(tractions sur

le

décamètre).

A choisit

alors

précisément

l'emplacement

de la station

(de

préférence un

repère stable), y pose l'extrémité de

décamètre et le phare, dirigé vers B.

B, qui porte le compas, le support de

relevé et le rouleau du décamètre

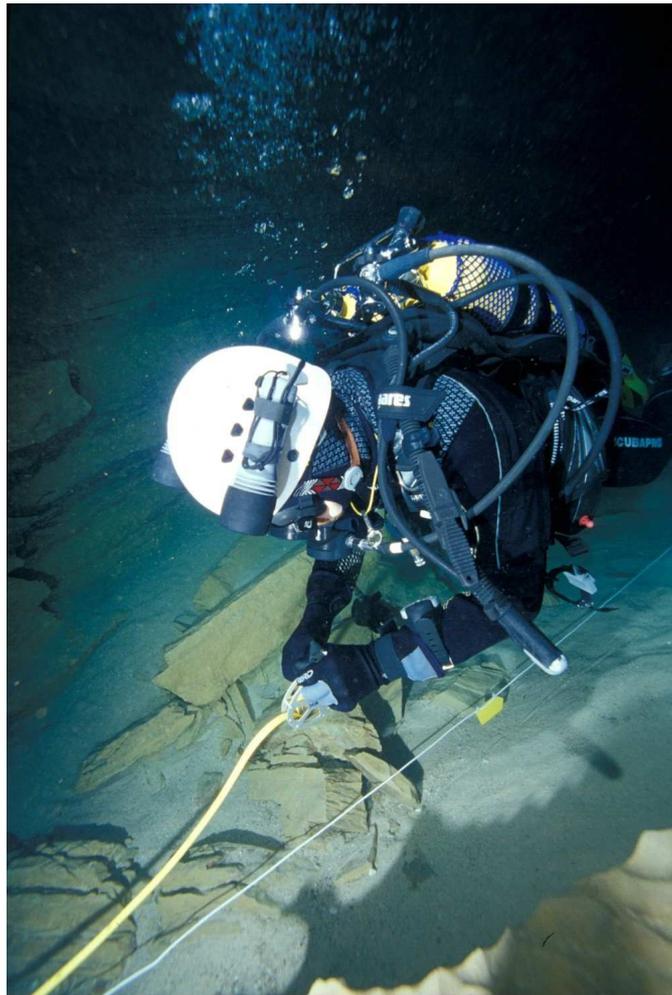
peut alors viser sur le repère éclairé.

Il note ensuite la longueur du

décamètre après l'avoir tendu, puis

note la profondeur de la station

actuelle.



B note également, à vue de nez, les largeurs de la galerie par rapport à la station (largeur à droite et à

gauche), ainsi que les hauteurs (en

haut et en bas).

Une fois toutes

les

informations

notées, B

rejoint A en

rembobinant le

décamètre.

A indique

précisément à

B

l'emplacement

de la station,

puis avance

jusqu'à la

prochaine

station.

Un autre

avantage de

cette technique : quand A avance

vers la prochaine station, B peut

commencer à orienter le compas en

direction des lumières de son

collègue.

Elle implique cependant un

apprentissage et une cohésion entre

les deux équipiers.

## Retour d'exploration

fil métré (10m en 10m) avec marques tous les 5 m., compas du matériel personnel.

C'est la situation où la topographie est la plus importante. Au vu de l'éloignement des explorations actuelles, il est impératif de rapporter des données topographiques relevées directement lors de la pointe. Il y a peu de chances d'y retourner avec du matériel spécifique le week-end suivant. On effectuera alors le relevé avec son matériel personnel « classique ».

Il est donc nécessaire, lorsqu'on équipe son fil durant l'exploration, d'y apporter un soin particulier. Pour sa propre sécurité d'une part, et pour l'utilisation du fil en tant que cheminement topographique d'autre part.

Le fil sert également à évaluer les longueurs des visées. Il est généralement étiqueté chaque 10m, on peut très facilement marquer tous les 5 mètres avec un feutre

indélébile lors du métrage. L'équipement du siphon joue un rôle primordial. Le fil, une fois installé ne doit pas comporter de fractionnements susceptibles de fausser son étalonnage.

Sa tension doit également être

correcte. Il suffit de noter la profondeur de chaque station (attention de ne pas oublier la première ou la dernière profondeur), et entre les deux de prendre la direction et noter la longueur.

Pour

simplifier le relevé des longueurs, certains ne notent que les distances (ex : première station à 140m ; deuxième à 134 ; troisième à 128m...etc au lieu de 6m ; 6m ; ...etc). C'est la méthode la plus rapide, mais aussi la moins précise.



## Cultellation

Cette technique très lourde à mettre en œuvre a été utilisée par Bertrand Léger au Goul de la Tannerie, dans un cadre professionnel.

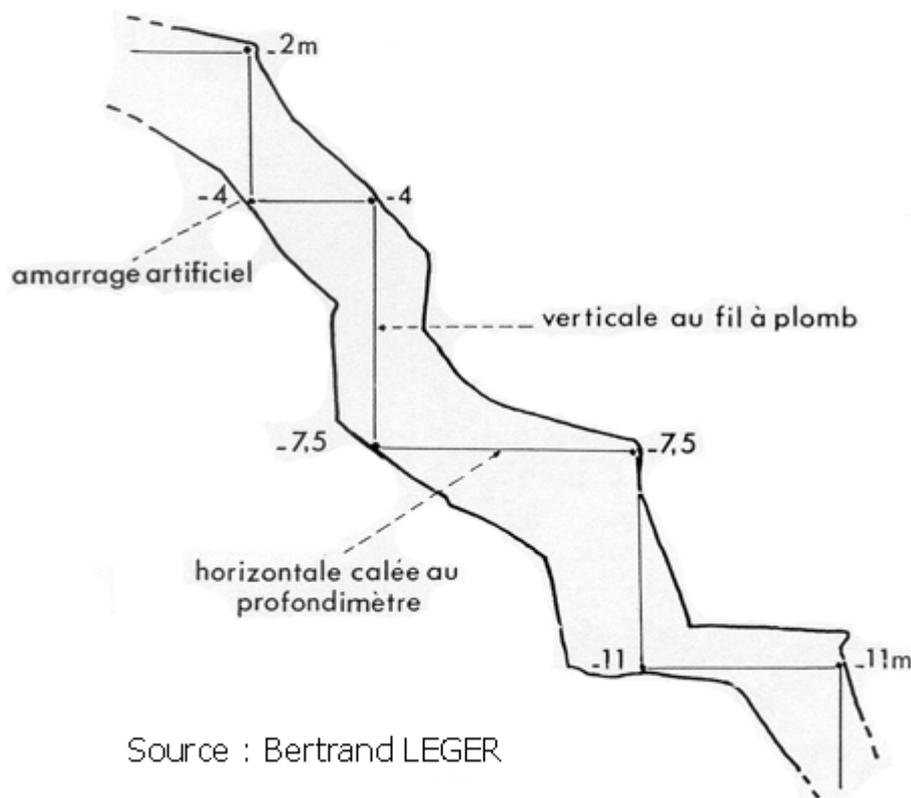
Dans le cas de nombreuses visées à réaliser sur un fil fortement incliné, il existe un important risque d'erreur dans la lecture des directions (erreur de parallaxe dans la lecture du compas).

La technique de topographie par cultellation (dite aussi des ressauts successifs) consiste à ramener l'ensemble du cheminement topographique à une succession d'horizontales et de verticales.

Les visées horizontales sont calées au profondimètre. Les verticales sont déterminées au fil à plomb.

Cette méthode permet d'éliminer les visées sur fil incliné et augmente de ce fait la précision du levé. Elle implique par contre, pour être efficace, l'utilisation d'amarrages artificiels à chaque station topo. Il est en effet utopique d'espérer disposer de suffisamment d'amarrages naturels ou de fissures pitonnables pour installer le fil topo par ressauts successifs.

## TOPOGRAPHIE EN SIPHON PAR CULTELLATION



## 2 Principe de report : méthode basique

Il existe des méthodes trigonométriques pour calculer les distances à reporter lors de la réalisation du plan. Nous ne présenterons ici que la méthode de

report graphique, car elle est la plus simple. De plus, aujourd'hui, les topographes confient cette partie du report à un logiciel, qui réfléchit plus vite et plus précisément que nous.

### 2.1 Tracé du cheminement

Avant de s'armer de son crayon et sa gomme, il est bon de reporter les données sur une feuille de relevé, au propre et plus lisible que le support de relevé utilisé dans le siphon.

Ensuite, il faut choisir une échelle pour reproduire ces mesures sur le

papier. Le choix est relatif au développement de la cavité ou de la portion de cavité à représenter :

- < 50m : 1/200 (1 cm = 2 m)
- < 200m : 1/500 (1 cm = 5m)
- < 1000m : 1/1000 (1cm = 10 m)
- > 1000 m : 1/2000 (1cm = 20m)

Pour tracer la topographie sur le papier, on commence par tracer le cheminement (le « squelette » de la cavité).

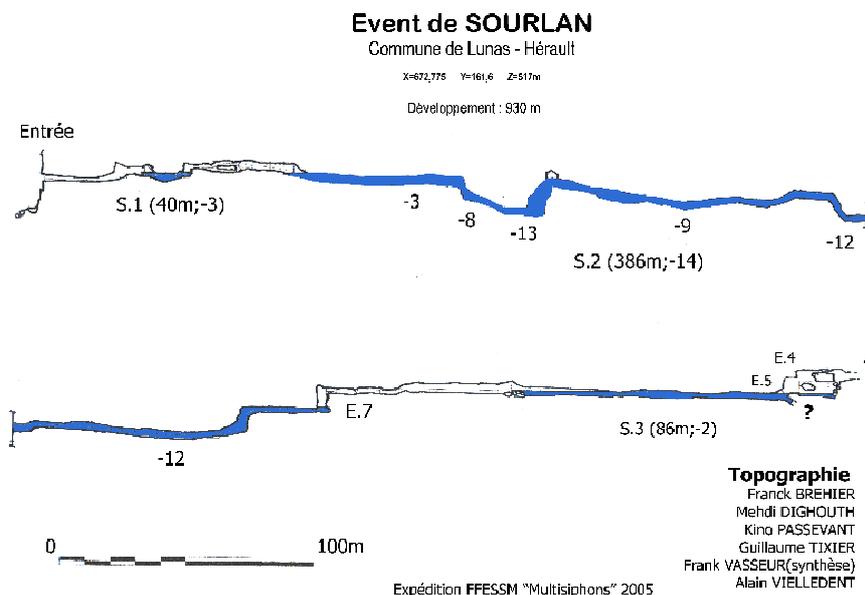
Avant de tracer, il faut choisir le mode de représentation de la cavité pour lequel on va opter.

Aucune topographie ne représentera la réalité. Il faut donc faire un choix.

### La coupe développée

le plan de coupe suit l'axe de chaque visée. Cette représentation consiste à « étirer » la cavité de manière à la plaquer sur un support plan.

C'est la représentation la plus utilisée, car elle donne la meilleure idée du profil de la cavité tel qu'il apparaît aux explorateurs.



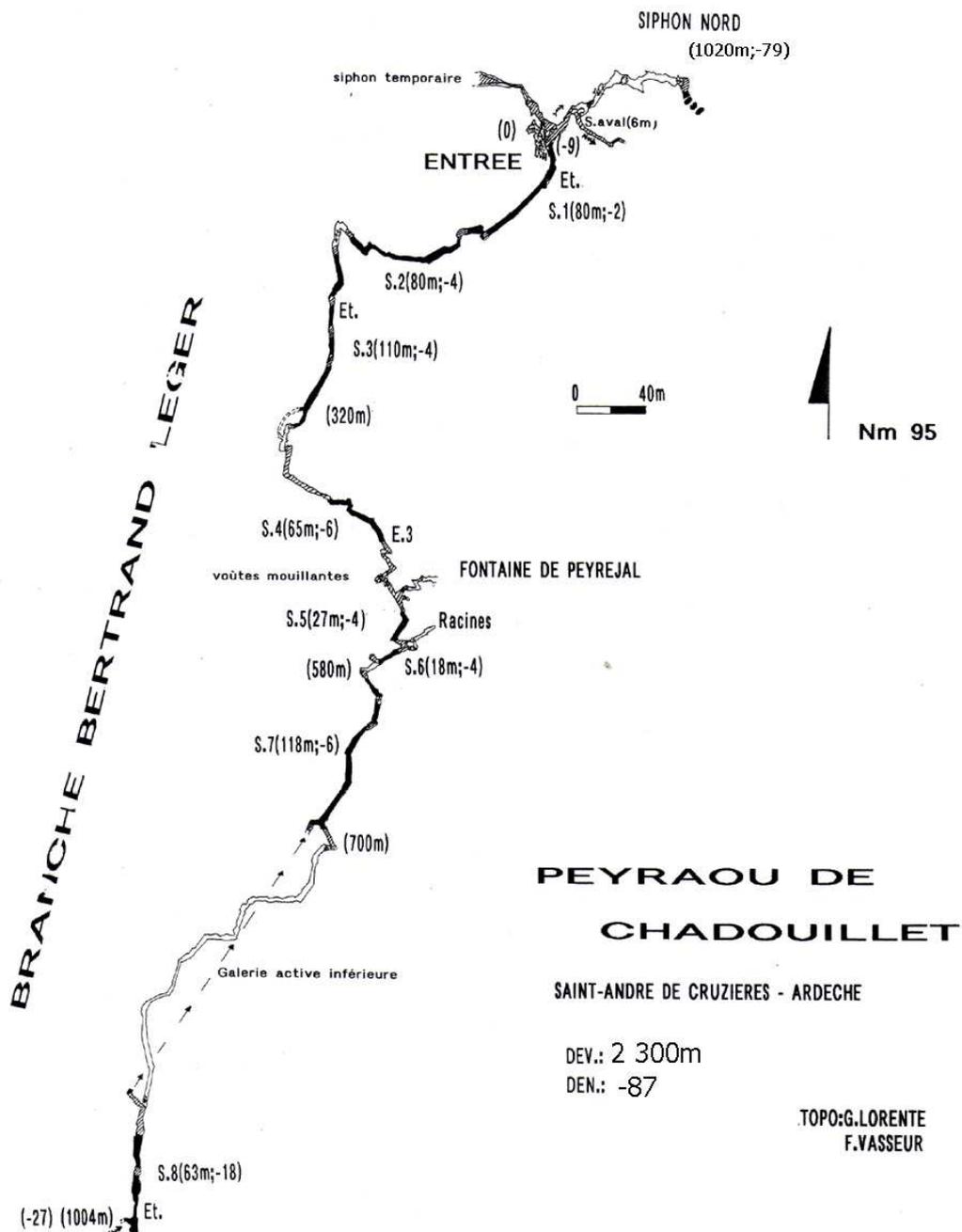
### La coupe projetée

le plan de coupe suit l'axe majeur de plan de la cavité. Les portions qui sont orientées différemment sont tronquées.

### Le plan

comme une carte routière, on voit la cavité d'au-dessus. Ce que l'œil voit, en matière de distance, ne correspond pas à la longueur réelle

de la visée. Il convient d'en tenir compte dans les distances à reporter lors du tracé du cheminement en plan.



## **Les logiciels et coordonnées**

le développement des logiciels de report topographique permettent de soulager le topographe de toute la phase calcul des données et surtout de tracé du cheminement.

Le calcul des coordonnées de chaque point est également assuré par le logiciel. Le rêve !!

## **2.2 Méthode de report « basique »**

Elle est applicable partout avec un minimum de matériel et adaptée à la précision des instruments de plongée traditionnels.

le plan, dont la longueur de chaque visée sera égale au sinus de l'angle formé par la visée en pente et l'axe vertical.

On trace d'abord le cheminement en coupe développée. On trace ensuite

Il ne reste plus qu'à habiller le tout.

## **3 Habillage**

Il est parfois tentant de produire une belle topo dépouillée de détails « inutiles ». Vu le temps et l'énergie consacrés à la réalisation d'une topographie, à fortiori en plongée, le but final étant de transmettre des informations aux autres, spéléologues ou non, toute indication enrichissant la description de l'allure d'un remplissage, d'un écoulement,

des parois ou du sol, de concrétions, a son intérêt.

L'habillage du cheminement se fait à partir des croquis effectués sous terre. On commence par dessiner les contours des galeries et on complète ensuite le dessin par les détails, concrétions, remplissages, en utilisant les signes conventionnels de l'UIS.

### **3.1 largeurs et hauteurs**

Elles sont estimées, sauf cas particulier (dimensions exceptionnelles), lors du relevé. Sur le report, on reporte (par un point), les largeurs à droite et à gauche de

chaque station. Il ne reste plus qu'à relier les points pour faire apparaître les contours de la cavité. Idem en coupe avec la hauteur « haute » et la hauteur « basse ».

### 3.2 symboles

L'Union Internationale de Spéléologie propose une norme et des signes conventionnels pour l'habillage des topographies. Elle est fort utile pour

enrichir une topo et diffuser, par son biais, le maximum d'informations ([http://www.karto.ethz.ch/neumann-cgi/cave\\_symbol.pl](http://www.karto.ethz.ch/neumann-cgi/cave_symbol.pl)).

### 3.3 nomenclature siphons

Plusieurs normes d'habillage des zones noyées sont également proposées en fonction de l'importance du siphon au sein de la cavité et de l'échelle utilisée pour la topographie :

- en cavité à dominante exondée représentée par une échelle au 1/1000 ou 1/2000, le siphon est noirci pour en faciliter la vision.
- en cavité semi-noyée, les siphons sont hachurés en coupe et noircis en plan.
- pour les résurgences à dominante noyée, la coupe sera hachurée, et le

plan laissé en blanc ou pointillé afin de proposer un habillage plus détaillé.

Le système de hachures a été choisi pour les coupes afin de représenter le sens de l'écoulement : la partie haute de la hachure indique l'aval et la basse la provenance du courant. Ainsi, on connaît le fonctionnement de la cavité à la seule consultation de la topographie.

Des indications sur la distance par rapport à l'entrée de la cavité figurent parfois entre parenthèses, afin d'évaluer la distance parcourue depuis l'entrée, exercice malaisé dans les cavités sinueuses.

### 3.4 informations à faire figurer sur une topographie

Enfin, une fois le dessin de la cavité terminé, ne pas oublier de détailler certaines informations :

- Nom de la cavité, celui de la commune, voire du pays, coordonnées Lambert ou GPS;
- Echelle, figurée graphiquement (afin de rester valable après agrandissement ou réduction) ;
- Le nord magnétique avec l'année de la topographie (pour calculer la déclinaison magnétique) ;
- Degré de précision ;
- Indications de distance et de profondeur par rapport à l'entrée des points caractéristiques ;
- Particularités (étroitures, affluents, argile..etc) ;
- Noms des topographes.

## 4 L'engagement induit par la topographie

Comme pour d'autres tâches qui requièrent une grande attention (photographie, vidéo, équipement, nettoyage...etc), la topographie

Les relevés et la prise de notes impliquent des stations prolongées. Avec pour effet d'accentuer, en certains points précis, l'effet de « ramonage » de la voûte du siphon (par les bulles expirées par le plongeur).

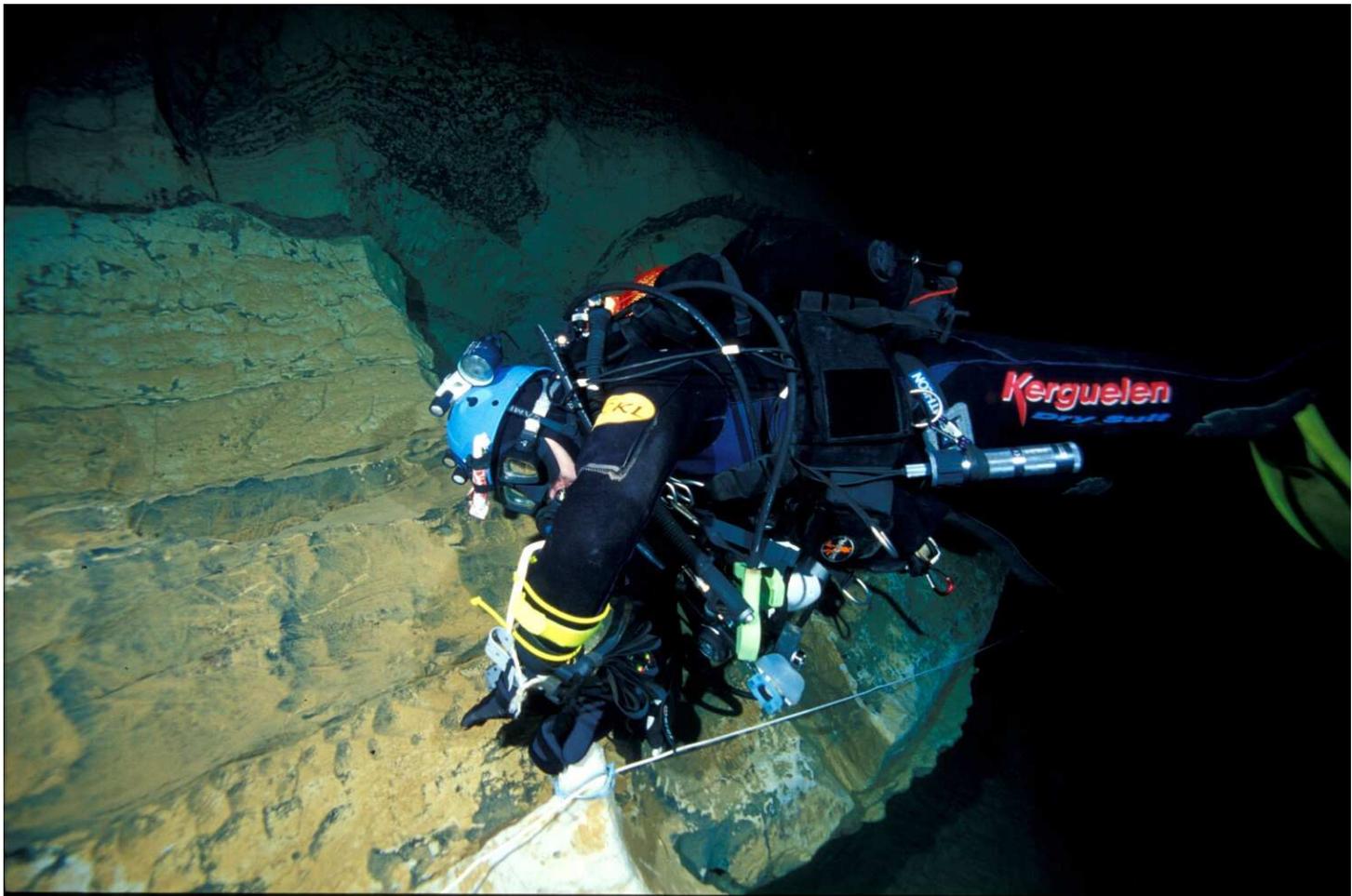
Ceci peut générer une importante turbidité, voire la déstabilisation des parois traduite par des chutes de

accapare l'esprit du plongeur. Celui-ci doit apporter une attention particulière à la gestion de son immersion (autonomie en gaz...etc).

blocs (vécu, très rarement, mais vécu).

Les plongées de topographie sont plus statiques, il faut se prémunir du froid.

Elles sont souvent chronophages et induisent, selon la profondeur, des temps paliers plus importants, à anticiper dans la planification de la plongée.



## En guise de conclusion

Trop longtemps, les plongeurs souterrains se sont contentés de "jolis dessins" en retour d'explorations.

Bien peu de choses en somme, lorsque l'on considère l'importance des moyens, à la fois matériels et humains mis en oeuvre pour réaliser de telles explorations, et l'utilité de ces mesures pour les recherches spéléologiques.

Il est aujourd'hui impératif de produire des documents précis après une exploration, tant pour ceux qui plongeront ensuite, que pour les propriétaires et autres gestionnaires d'accès aux cavités.

La tendance se dessine aujourd'hui. Soyons-en ravis.



Photo. : F.V.