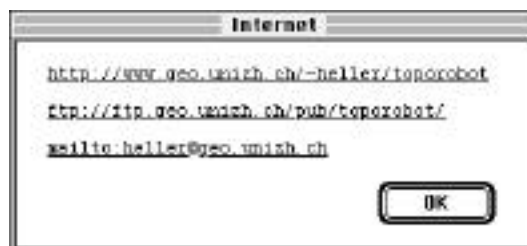


# MANUEL D'UTILISATION DE TOPOROBOT





En cliquant sur Martin Heller dans la fenêtre A propos de LimeLight du menu on obtient son adresse internet.

Son adresse géographique est : Martin HELLER  
Geograph. Inst. Univers. Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich, Suisse.



icônes du logiciel LimeLight de Toporobot  
celle de gauche est celle du logiciel Limelight  
celle du milieu est celle des fichiers topo binaires  
celle de droite est celle des fichiers temporaires (volatils !)

**Association : Groupe Toporobot-France**

# **MANUEL D'UTILISATION DE TOPOROBOT**

**(version n° 2, juin 1998)**

Baudouin LISMONDE

(en utilisant les textes de Martin HELLER)

Collaborateur :  
Bernard OURNIÉ

Groupe Toporobot-France : président Bernard OURNIÉ  
49 allée des Pommiers, 34700 Lodève. Tél. 04 67 44 30 14

Remarques pour corrections éventuelles à B. Lismonde  
28 rue de la Bajatière, 38100 Grenoble Tél. 04 76 42 59 16  
© 1998 Toporobot France

ISBN 2-902670-43-5

# Sommaire

Introduction	05
Guide d'utilisation	06
<b>1- Le levé de la topographie sur le terrain</b>	
1-1- La topographie d'un réseau souterrain	07
1-2- Mesures entre deux points consécutifs du cheminement	09
1-3- Numérotation des points : séries et stations. Connexions	10
1-4- Aspect de la section d'une galerie et observations	12
1-5- Représentation automatique schématisée des galeries et des connexions	13
1-6- Comment organiser un levé topographique ?	16
1-7- Justification du mode opératoire de Toporobot	18
<b>2- Saisie des données et tracés à l'écran</b>	
2-1- Généralités sur la représentation d'une cavité	20
2-2- Installation du logiciel LimeLight	22
2-3- Le fichier d'une topographie. Entrée, explo, code, séries, stations, raccord des séries	23
2-4- Représentation en plan	30
2-5- Lignes 3-D = projection sur un plan de direction quelconque	32
2-6- Problèmes des fermetures	33
<b>3- Dessin d'une cavité et exportation</b>	
3-1- Dessins d'un plan et d'une coupe projetée	35
3-2- Coupe développée	36
3-3- Exportation sur un logiciel de dessin	42
3-4- Habillage d'une topographie	43
3-5- Sauvegarde et échange de fichiers	44
3-6- Problèmes divers (changement d'origine, fusion, jonction, coloriage)	47
<b>4- Liste des différentes commandes du logiciel LimeLight</b>	
4-1- Menu Fichier	52
4-2- Menu Édition	56
4-3- Menu Écran	62
4-4- Menue Vue	63
<b>Annexe</b>	
A-1- Rappel des principes d'utilisation d'un Macintosh	65
A-2- L'archivage des données topographiques	68
A-3- Speleologica, une base de données à l'usage des spéléologues	71
A-4- Index alphabétique	75
A-5- Bibliographie	76

# INTRODUCTION

Toporobot est un concept de topographie adapté au monde souterrain. Il comprend trois volets : le premier est une méthode de levé topographique sur le terrain qui permettra un tracé automatique simplifié de la topographie. Le deuxième est un logiciel de calcul et de représentation de la topographie, le logiciel **LimeLight**. Il est conçu pour les Macintoshs et assure aussi l'exportation des tracés vers des logiciels de dessins comme Adobe Illustrator ou vers d'autres sortes d'ordinateurs. Le troisième est un principe d'archivage des topographies par des groupes Toporobot nationaux permettant la sauvegarde des données topo et la standardisation des formats. Alors que les volets 1 et 3 sont assez universels, le 2<sup>e</sup>, c'est à dire le logiciel, est, en l'absence d'émulateur gratuit, plutôt réservé aux utilisateurs de Macintosh.

Le logiciel LimeLight a été écrit par le Suisse Martin Heller qui travaille à l'Institut de Géographie de l'Université de Zürich. Ce manuel-ci s'intéresse principalement au logiciel LimeLight.

L'intérêt d'un logiciel performant pour la topographie est double. Il permet au spéléo non programmeur d'utiliser un bon logiciel et il propose un standard pour les fichiers des données topo. En effet, les logiciels d'aide à la topographie prolifèrent (Turbo-topo, Visual-topo pour PC et Toporobot pour Mac). Il est naturel qu'il y ait plusieurs logiciels, mais il est fondamental qu'ils puissent communiquer entre eux. La façon la plus commode est que chacun puisse exporter dans un format lisible par tous les systèmes d'exploitation. On verra que Toporobot permet cela en format Text. Souhaitons que chaque développeur adopte ce point de vue et sache importer le format proposé par Toporobot qui est très simple.

Martin Heller souhaite continuer à développer ce logiciel dans les directions voulues par les utilisateurs. Son utilisation est gratuite mais elle est subordonnée à l'obligation morale d'adhérer (pour les Français) au Groupe Toporobot France dont le but est de faciliter l'utilisation du logiciel (par exemple par ce manuel), de fournir les dernières versions du logiciel et d'archiver d'une manière confidentielle ou non les données topographiques pour la France, confiées par les adhérents, pour en assurer la sauvegarde.

Ce manuel est destiné à l'utilisateur Français, il suppose connu le maniement d'un Macintosh. Mais on trouvera en annexe un résumé des règles principales pour l'utilisation de ce type d'ordinateur.

La première partie expose la façon de lever une topographie sur le terrain de façon à pouvoir la représenter ensuite. La deuxième partie est consacrée au logiciel LimeLight, à la saisie des données et aux différentes représentations standards d'une cavité. La troisième partie donne les instructions pour construire un dessin et l'exporter vers un logiciel de dessin. Le format d'archivage des données est aussi décrit dans cette partie. La quatrième partie, enfin, fournit la liste des commandes du logiciel Toporobot. Elle recoupe donc les informations des trois parties précédentes. En annexe sont présentées les méthodes pour permettre l'archivage et la protection des données topographiques pour la France.

## Guide d'utilisation

**Débutant sur Toporobot** : il doit lire l'annexe A1 s'il n'est pas très familiarisé avec les ordinateurs Macintosh. Puis il lira dans la première partie les § 1-2 et 1-3, ensuite la deuxième partie lui permettra de charger le logiciel, saisir les données de la topo et tracer les différentes représentations : en particulier les § 2-2, 2-3, 2-4. Il peut aborder la 3<sup>e</sup> partie plus tard. La 4<sup>e</sup> partie sera consultée en aide-mémoire.

**L'habitué de Toporobot** se contentera de consulter l'index alphabétique, la 4<sup>e</sup> partie comme aide-mémoire et éventuellement la 3<sup>e</sup> partie pour l'exportation.

**L'utilisateur de logiciel PC** se contentera de la 1<sup>ère</sup> partie et de la structure du fichier Text d'exportation des topo qui se trouve au § 4 de la 3<sup>e</sup> partie. L'annexe sur l'archivage pourra se révéler profitable.

L'utilisateur qui se sent à un niveau suffisant pour passer au rang d'expert ou de contrôleur prendra contact avec Martin Heller.

Dans tous les cas, ne pas hésiter à consulter l'index alphabétique de l'annexe 5.

---

### Avertissement

Cette version du mode d'emploi est encore en évaluation. Il se peut qu'elle recèle des erreurs. Si vous en découvrez, vous serez bien aimable de les signaler à B. Lismonde afin d'améliorer ce guide (cf. adresse page de garde).

---

# 1- Le levé de la topographie sur le terrain

## 1-1- La topographie d'un réseau souterrain

**Un réseau souterrain en tant que surface limitant un volume.** Pour un spéléo et d'un point de vue purement géométrique un réseau souterrain est le volume globalement fermé dans lequel il peut se déplacer au sein d'un milieu rocheux. La notion d'obscurité permet de séparer les simples baumes de pied de falaise des véritables cavernes. Pour les gouffres, la notion de descente par des moyens artificiels (corde ou échelles) permet de les distinguer de simples dolines. Nous nous limitons ici à l'aspect géométrique en excluant la vision géologique, hydrologique, historique, systémique ou culturelle. Dans cette représentation géométrique, un remplissage obstruant une galerie marque la fin de la galerie.

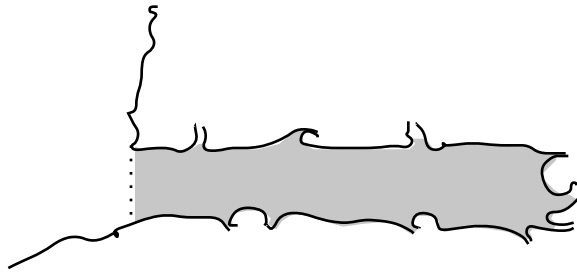


Fig. 1-1- Une cavité spéléo en tant que volume limité par une surface trouée (comme un filet de pêche de mailles plus petites qu'un spéléo)

Ce volume est un volume qui communique d'une manière naturelle ou artificielle avec l'atmosphère extérieure. Il est rempli de fluide, par exemple de l'air ou de l'eau. Il est défini, en tant que volume par la réunion de la surface délimitant l'entrée avec la surface des parois. Cet ensemble forme une surface fermée qui délimite donc la cavité et semble suffire à caractériser la forme d'un réseau souterrain.

**Effarante complexité d'un réseau souterrain.** Mais on se heurte immédiatement au problème de la finesse de la description (bien connu en analyse fractale, cf. le problème de la longueur des côtes bretonnes). La surface qui limite la cavité n'est pas forcément une surface simple. Au contraire, elle peut se présenter avec une apparence tourmentée, trouée de recoins, canaux, départs réels ou colmatés. Pour un spéléo, un trou de dimension inférieure à 25 cm est impénétrable. Un tel trou dans une paroi de grotte ne modifie pas la limite du réseau souterrain. Ainsi, il est plus commode de se représenter la surface limitant un réseau comme un filet de pêche. Le spéléo est le poisson. Ce filet est ce qui empêche le spéléo d'aller plus loin sans désobstruction.

Le réseau souterrain du spéléo est limité par un filet dont les mailles sont plus petites que 25 cm. Le réseau souterrain des insectes cavernicoles est bien sûr limité par un filet dont les mailles sont de l'ordre du millimètre. Ce réseau là est beaucoup plus étendu que celui du spéléo mais totalement inaccessible en exploration directe. Ce réseau des insectes est quelquefois appelé réseau de fentes. Mais il faut bien voir que le réseau de fente n'a pas plus de réalité que le réseau des spéléos car il y a autant de réseaux que de moyens de le définir. La tension superficielle de l'eau associée à la pesanteur fournit elle-aussi une dimension typique pour un filet du style précédent (maille 5 mm). Les bactéries conduisent encore à un autre réseau ! Le domaine souterrain concerné n'est pas le même que celui des insectes.

Revenons au réseau des spéléos, le seul d'exploration possible pour l'homme. Nous venons de voir qu'un trou de 1/4 m de côté ne rompt pas la continuité de la surface qui limite le réseau. Il est donc inutile de décrire cette surface avec une définition supérieure à 1/4 m (sauf pour des buts particuliers). Sa description géométrique suffisante est la description d'un filet, de maille de 1/4 m, soit 16 points pour décrire un mètre carré (ce maillage correspond à peu près au critère de Shannon en théorie de l'information). Le réseau peut

donc être représenté par un ensemble de points sur sa surface répartis régulièrement avec une densité suffisante.

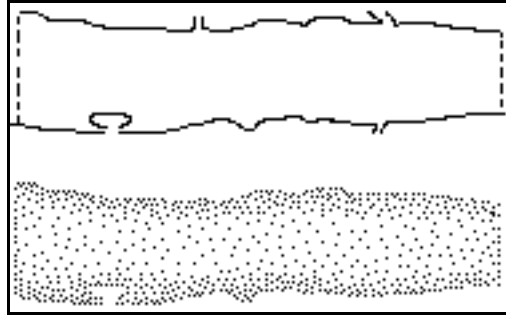


Fig.1-2- Une galerie (en haut) délimitée par un ensemble de points régulièrement répartis à la surface (en bas)

Considérons par exemple une cavité de un kilomètre de développement avec une galerie de l'ordre de dix mètres de côté. Si elle était en ligne droite en forme de parallélépipède rectangle, sa surface latérale serait de 40 000 m<sup>2</sup>. Sa surface, à la définition de 25 cm, est beaucoup plus grande, par exemple de 100 000 m<sup>2</sup>. Pour décrire à l'échelle humaine cette cavité, c'est à dire pour décrire le filet de pêche correspondant, il faudrait 1,6 millions de points régulièrement répartis sur la surface. Si on compte une durée de 2 minutes de relevé par point, ce travail ne dépasse pas les possibilités humaines, mais il demanderait tout de même 6,4 années de mesures ininterrompues, soit 19 ans de travail professionnel. Le spéléo a compris cela tout de suite et a renoncé à ce genre de représentation fidèle. Les archéologues ont fait ce travail pour des cavités minuscules comme Lascaux ou la grotte Chauvet. Ces topo resteront longtemps des exemples isolés.

**Un réseau souterrain en représentation topologique.** Le spéléo a une vision des réseaux souterrains qui n'est pas une vision purement géométrique. Dans sa tête, un réseau est une structure topologique. La topologie est une description mathématique des objets qui laisse de côté les détails pour privilégier les notions de continuité, de nœuds, de jonctions ou connexions. La structure topologique d'une cavité à l'échelle de l'homme est infiniment plus simple que sa définition géométrique. Un simple croquis suffit à fournir une représentation topologique précise. Une galerie se ramène à un simple "fil".

**Le cheminement.** Le spéléo ne se contente pas de la description topologique d'un trou, mais il cherche une représentation précise topographique d'un "fil" issu de la représentation topologique et appelé cheminement. La détermination du cheminement se fait à partir de la condition suivante. On se donne une taille minimale (par exemple 2 à 5 m ; on est loin des 0,25 m vus au-dessus !) et on cherche à construire un ensemble de lignes brisées tel que : tout point de la surface soit visible d'un point du cheminement.

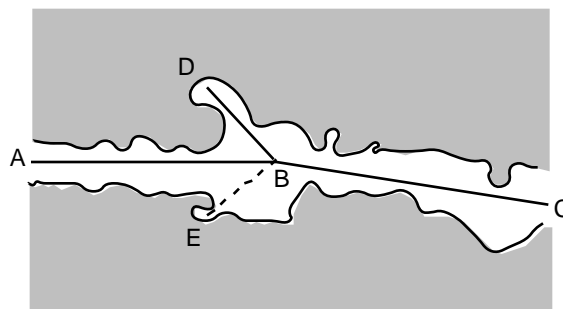


Fig. 1-3- Le cheminement doit passer par le point D car la niche est "assez grande"  
En revanche, la niche du point E est "assez petite" pour être omise.

Sur la figure ci-dessus, on a appliqué cette règle et on a créé une visée BD pour aller au point D, sinon certains points de la niche n'auraient pas été visibles. On voit là le caractère subjectif du choix de topographier ou de ne pas topographier une galerie très courte. Le développement de la cavité dépend bien évidemment de ce goût du topographe pour le détail.



**Topographie d'un réseau souterrain.** Ce qu'on appelle conventionnellement topographie spéléo d'un réseau souterrain comprend deux facettes. La première est la détermination spatiale précise du cheminement. La deuxième consiste en quelques mesures grossières pour raccorder la surface limitant la galerie au cheminement (l'habillage).

Dans l'exemple que nous avons déjà examiné plus haut d'une grotte d'un kilomètre de développement, la description de la ligne de cheminement demandera par exemple 100 points (3 heures de mesure). L'habillage ne demande que peu de temps car les distances sont estimées plutôt que mesurer. On voit l'économie de temps énorme apportée par ce genre de représentation simplifiée.

La topographie d'une cavité consiste donc à raccorder par des mesures, les différents points qui constitueront le cheminement et à ajouter en chaque point la description grossière de la galerie.

## 1-2- Mesures entre deux points consécutifs du cheminement

(cf. aussi les références bibliographiques en annexe 3)

- **Les mesures, qui serviront à tracer la représentation filiforme des galeries.** Ces mesures (ou visées) permettent de relier un point de la galerie (station) à un autre point visible du premier, et de proche en proche à parcourir toute la cavité. On montre que la dimension trois de l'espace physique oblige à trois mesures par visées. En spéléo hors d'eau, on prendra la distance entre les deux points, la direction par rapport à la direction fixe du nord magnétique (azimut), et l'angle par rapport à l'horizontale ou la verticale du lieu (pente). Pour un plongeur, le profondimètre fournissant une mesure, il suffira de la longueur et de l'azimut.

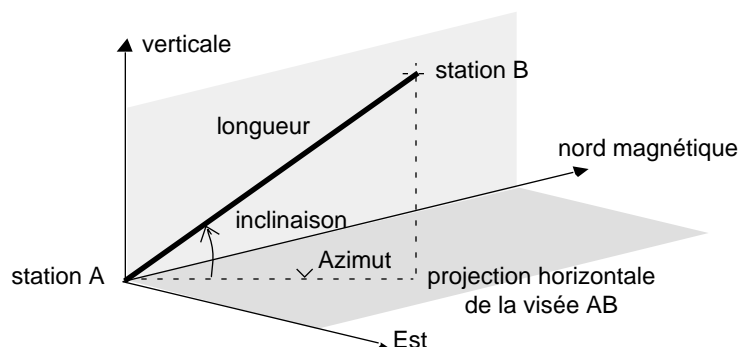


Fig.1-4- Les 3 mesures pour raccorder deux points A et B dans une cavité : longueur, azimut, inclinaison

Les longueurs pourront être mesurées à l'aide d'un décimètre ou d'un multi-décimètre ou bien encore à l'aide d'un topofil. Dans le premier cas on obtiendra directement la longueur. Dans le deuxième cas, on notera l'indication du compteur du topofil à chaque station. Il ne faudra pas oublier de noter au début la valeur initiale du compteur et aussi à chaque fois que le fil se sera cassé en cours de mesure.

Les directions sont mesurées à l'aide d'une boussole ou d'un compas qui fournissent l'angle (en degré ou en grade) que fait la direction visée par rapport à la direction du nord magnétique. On sait que le nord magnétique fait un certain angle par rapport au nord géographique et un autre par rapport au nord Lambert. Ces angles appelés déclinaisons magnétiques sont indiqués en général sur la carte du secteur.

De même, l'inclinaison de la ligne de visée est déterminée par un clisimètre qui fournit l'angle (en degré ou en grade) que fait la ligne de visée par rapport au plan horizontal, ou bien encore l'angle que fait la verticale du lieu par rapport à la ligne de visée (l'angle complémentaire du précédent).

## 1-3- Numérotation des points : série et stations. Connexions

**Station.** Toporobot privilégie la notion de station par rapport à celle de visées. La première station est numérotée 0, les stations sont numérotées dans l'ordre croissant 0, 1, 2 ... La visée reliant dans l'ordre les stations  $i$  à  $i+1$  est toujours supposée faite de la station  $i$ . C'est à dire que les visées sont faites vers l'avant. Mais elles sont stockées avec la station  $i+1$ . Les stations sont regroupées dans des séries.

**Série.** Une série est un ensemble de stations reliées entre elles par des mesures. Par définition, il n'y a pas de discontinuité dans une série. Si on poursuit la topo dans un autre secteur, on crée une nouvelle série. Une série peut être très longue (cheminement principal d'une cavité) ou très courte (visée isolée dans une salle pour en préciser l'extrémité par exemple). Mais on a intérêt à tronçonner une longue galerie en plusieurs séries, correspondant par exemple à différentes séances de levé.

Certains utilisateurs cherchent à associer la notion de série à la notion de galeries (définies par exemple par une morphologie donnée). Cette façon de procéder peut simplifier la description d'une cavité mais n'est pas obligatoire.

La série est l'élément de base de Toporobot. Une station est numérotée  $i/j$   $i$  est le numéro de la série et  $j$  le numéro de la station dans la série.

Si la série 4 d'une topo comporte, par exemple, 6 stations (reliées entre elles par cinq ensembles de mesures). Ces stations seront numérotées

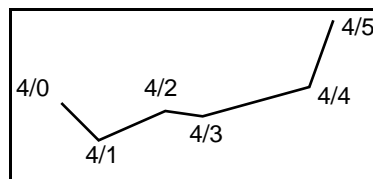


Fig.1-5- Un exemple de série, numérotée 4 et comportant 6 stations

La station 4/0 ne contiendra pas d'indication de visée. C'est la station 4/1 qui contiendra les visées qui permettent de passer de 0 à 1.

La représentation d'une série sur un plan de projection est une ligne polygonale ouverte. Une topographie est donc, avant l'habillage, un assemblage de lignes polygonales connectées entre elles.

### Raccordement des séries entre elles. Connexions.

Deux séries peuvent présenter un point commun. Dans Toporobot, ce point commun est forcément l'extrémité d'une des séries. Si par exemple, au cours d'une topo, le point 4/5 de la série 4 est commun, à cause d'un bouclage, avec le point 2/4 de la série 2, alors, après le point 4/5 on entame une nouvelle série, la 5 et les listes des points des séries 2 4 et 5 se présenteront de la façon suivante :

Série 2	...	2/1	2/2	2/3	2/4	2/5	2/6
Série 3				...			
Série 4	4/0	4/1	4/2	4/3	4/4	2/8	
Série 5		2/8	5/1	5/2	...		

La modification de l'intitulé du dernier point de la série 4 indique que le point 4/5 est commun avec le point 2/4. De même pour la série 5 pour laquelle le point 5/0 est identique à 2/4.

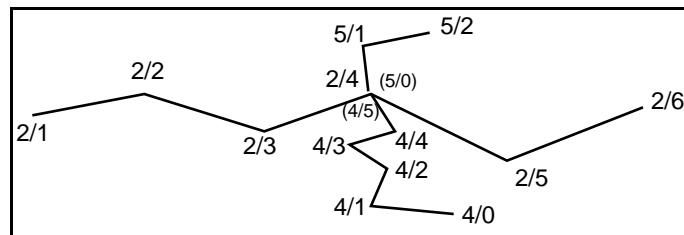


Fig.1-6- Croisement de deux galeries et choix de la numérotation  
La série 2 n'est pas complète, il manque le début.

Dans l'exemple de la figure ci-dessus, on n'a pas le droit de changer 2/4 en 4/5 car le remplacement d'un numéro par un autre doit se trouver aux extrémités d'une série. La station 2/4 se trouve au sein de la série 2.

Un point donné ne peut avoir qu'une numérotation. S'il est commun à plusieurs tronçons, on lui donnera le numéro de la série au sein duquel il se trouve. Les autres séries doivent démarrer ou finir en ce point.

Une série ne peut se retrouver sans connexion avec les autres (connexion à ses extrémités ou connexions aux extrémités d'autres séries).

Pour la série 4, il aurait été plus judicieux de commencer la série au point 2/4 plutôt qu'au bout de la galerie latérale. Ce qui aurait permis, en cas de découverte d'une suite à l'extrémité, de continuer la saisie sans changer de numéro de série. Mais c'est une affaire de goût.

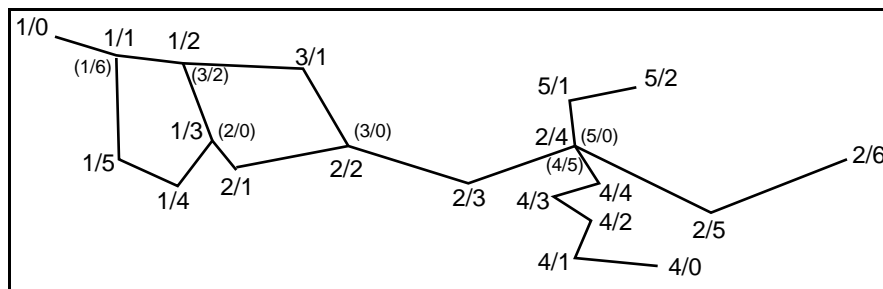


Fig.1-7 Topographie plus complète montrant d'autres séries

L'indication des connexions sert à caractériser une série, de même que le nombre de stations. Ainsi, les 5 séries se présenteront de la sorte :

Série 1	Début 1/0	Fin 1/1	nombre de stations 7
Série 2	Début 1/3	Fin 2/6	nombre de stations 7
Série 3	Début 2/2	Fin 1/2	nombre de stations 3
Série 4	Début 4/0	Fin 2/4	nombre de stations 6
Série 5	Début 2/4	Fin 5/2	nombre de stations 3

On voit qu'une série est composée de deux sortes de stations. Les stations intérieures à la série dont la numérotation commence par le numéro de la série et les stations des extrémités (début et fin) dont la numérotation peut reprendre celle d'un point d'une autre série. On remarquera que la série 1 se boucle sur elle même.

On a grand intérêt à adopter au moment des mesures sur le terrain le découpage en séries préconisé par Toporobot. Mais sur une topo ancienne, il est très facile de refaire un découpage adapté. Même des spéléos qui n'utilisent pas le logiciel Limelight peuvent utiliser la numérotation préconisée au dessus.

## 1-4- Aspect de la section d'une galerie et observations

À chaque station, et en plus des trois mesures décrites au-dessus, il faut noter les renseignements qui permettront de représenter le plus correctement possible la cavité. Cela consiste à mesurer la largeur de la galerie à gauche (**Gauche**) et à droite (**Droite**) du topographe, et la hauteur au dessus (**Haut**) et en dessous de lui (**Bas**). Si l'opérateur est au milieu et en bas de la galerie, ou si la galerie est petite, on peut se contenter de noter la largeur et la hauteur de la galerie. La gauche et la droite dans le sens de la progression.

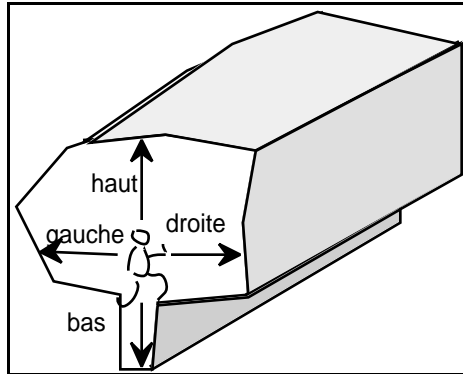


Fig.1-8- Les mesures secondaires de largeur et hauteur

Les mesures de largeur et de hauteurs serviront à la représentation graphique de la galerie. Si la galerie présente un virage prononcé, il faut mesurer la largeur perpendiculairement à une direction moyenne (moyenne de l'azimut précédent et de l'azimut suivant). On remarque que la largeur est alors mesurée sur la bissectrice de l'angle constitué par les deux lignes de visées, (cf. figure au-dessous). Un puriste des mathématiques remarquera qu'il s'agit de la bissectrice extérieure des visées orientées.

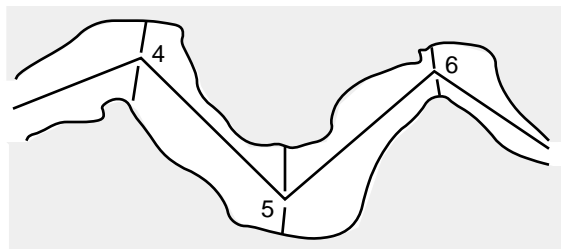
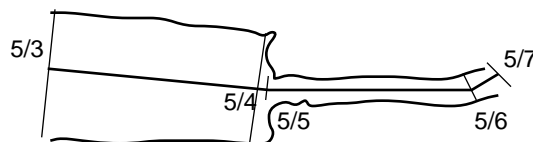


Fig. 1-9- Vue en plan. Les largeurs doivent être mesurées sur la bissectrice des lignes de visées sauf au début et à la fin d'une série où elles sont mesurées sur la perpendiculaire

Si la galerie présente un changement brutal de largeur, il est pratique au moment du levé de rajouter une visée de longueur nulle. Cette visée permettra la prise en compte correcte du changement de largeur.



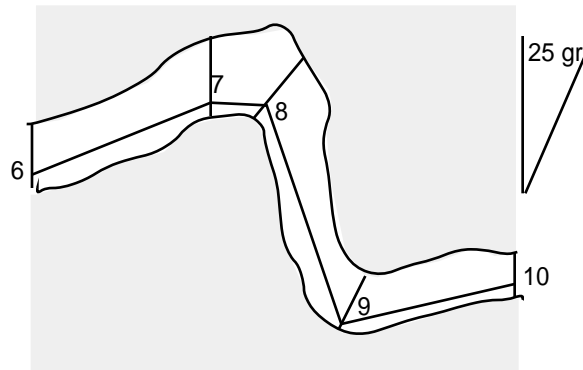


Fig 1-11- Vue en coupe. Les hauteurs dans les zones de puits sont prises sur la bissectrice.

Aux points 6, 7, 10, les hauteurs sont mesurées sur la verticale

(car l'angle de la bissectrice avec la verticale est inférieur à l'angle limite 25 gr).

Aux points 8 et 9, les hauteurs sont mesurées sur la bissectrice (angle supérieur à l'angle limite).

Il est recommandé de prendre au moins une première visée à l'entrée de chaque galerie adjacente à topographier ultérieurement. Ce départ de galerie apparaîtra ainsi sur le plan schématique.

Dans un puits, les indications de largeur gauche et droite n'auront de sens que si on fournit un azimuth. On pourra prendre la valeur moyenne de celui qui précède et celui qui suit. Il pourra être noté seulement au moment de la saisie des données.

Dans une galerie qui présente un changement brutal de hauteur, on introduira un point supplémentaire (visée de longueur nulle) pour affecter au nouveau point la nouvelle hauteur.

Des dessins complémentaires représentant des sections droites ou des détails sont indispensables pour des galeries de formes compliquées. Suivant les goûts de l'opérateur ou l'usage qui sera fait de la topographie, usage spéléo, touristique, géomorphologique ou autre, on pourra noter certaines particularités, nature de la roche encaissante, pendage, direction des diaclases ou des failles, concrétionnement, dépôt, faune, débit des ruisseaux, courant d'air...

Bien entendu, il est inutile de noter des détails qui ne pourront pas être reproduits sur la topographie, sauf si l'on a prévu des dessins complémentaires. Par exemple, à l'échelle finale du 1/1000 (1 millimètre pour un mètre sur le terrain), on peut se limiter aux détails de l'ordre de un mètre. L'échelle retenue est en général le 1/1000 pour les grandes cavités ou plus pour les plus petites (1/200 ou 1/500). L'échelle dépend aussi de l'usage qu'on veut faire de la topo.

## 1-5- Représentation automatique schématisée des galeries et des connexions

**Tronçon de galerie.** Au niveau de chaque station, on dispose d'un rectangle qui schématise la forme de la galerie. La galerie s'obtient en raccordant par des lignes droites ces rectangles successifs. Chaque tronçon de galerie est donc représenté par un volume limité par des surfaces. Les surfaces latérales sont des trapèzes à bases verticales (BB'C'C et AA'D'D). Les surfaces en bout sont des rectangles (ABCD et A'B'C'D'). Mais les surfaces en bas et en haut ne sont malheureusement pas simples. Les quadrilatères DCC'D' et ABB'A' ne sont pas plans mais forment des surfaces qu'on appelle surfaces réglées car elles s'appuient sur des segments de droites (horizontales qui glissent le long de CC' et DD' pour le plafond). Ce sont donc des surfaces courbes.

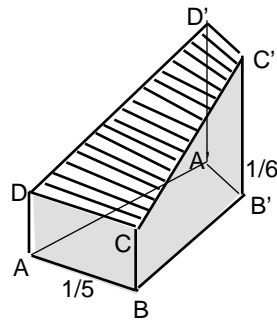


Fig. 1-12- Représentation d'un segment de galerie délimité par la section ABCD et la section A'B'C'D'

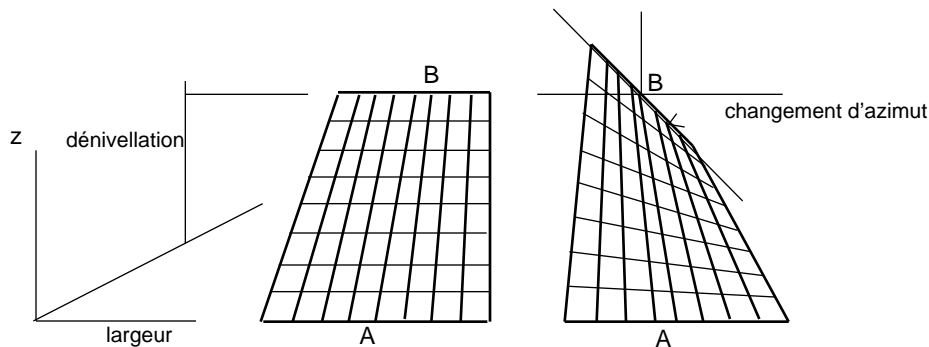


Fig. 1-13- Représentation d'un plancher de galerie entre deux stations A et B.

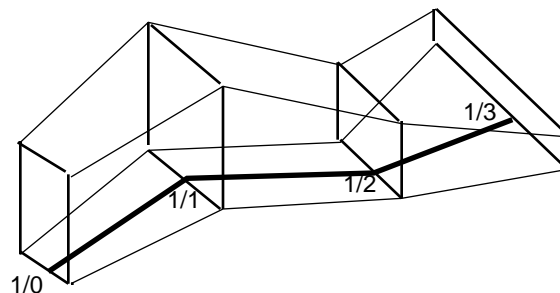
Le point B est plus haut que A. La largeur diminue de A à B.

S'il n'y a pas de changement d'azimut après B. Le plancher est un trapèze.

S'il y a changement d'azimut (à droite), le trapèze est vrillé et transformé en surface gauche.

Le volume ABCDA'B'C'D' est limité par une surface à 6 faces, dont 4 sont planes et deux sont gauches (hexaèdre gauche). On pourrait remplacer les surfaces gauches par deux facettes planes mais il y aurait deux façons de le faire. Pour le plafond deux triangles DCC' et DC'D' (ou bien DCD' et CC'D'). Le tronçon de galerie serait ainsi représenté au choix par 4 octaèdres différents. La représentation par des surfaces gauches semble préférable. Ces surfaces gauches se ramèneront à des surfaces planes dans deux cas : quand il n'y a pas de changement d'azimut à la visée suivante (trapèze) ou quand il n'y a pas de changement d'altitude des plafonds ou des planchers (quadrilatère plan).

Les tronçons de galerie comprenant des puits, pour lequel l'angle limite est dépassé, ont une forme particulière. Les faces latérales ne sont plus des trapèzes verticaux mais des surfaces gauches elles-aussi.



**Représentation d'une connexion.** En un carrefour, le point au milieu du carrefour appartient à deux séries au moins. Chacune de ces séries correspond à une galerie donnée (règle de raccord des séries). Le point de connexion étant défini à deux endroits dans le fichier topo, on lui fait correspondre deux indications de largeur. La première indication correspond à la station 1/2 et respecte la règle de la bissectrice des segments 1/1-1/2 et 1/2-1/3. la deuxième est celle de la station 2/0. Comme c'est la première station de la série 2, la largeur est prise sur la perpendiculaire au segment 2/0 2/1. Dans le deuxième exemple on examinera comment la largeur fictive de la station 2/0 (=1/2) permet de représenter l'évasement de la galerie latérale. Il faut imaginer le prolongement de la galerie de la série 2 jusqu'au point de connexion et en donner la largeur (largeur virtuelle).

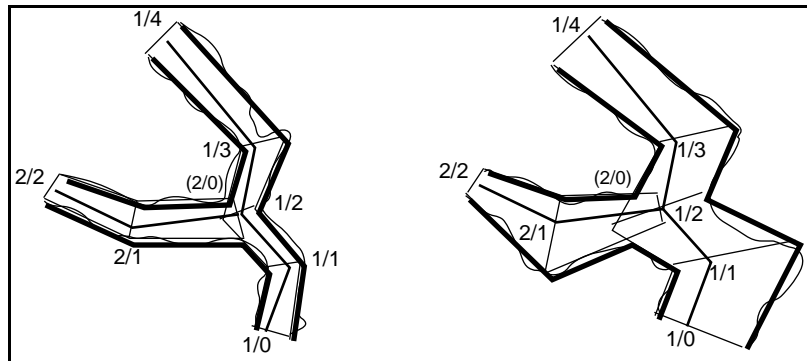


Fig.1-15- Vue en plan. À partir de la même polygonale, on a représenté deux habillages. Sur la figure de droite, on observera comment la largeur virtuelle en 2/0 permet une bonne représentation.

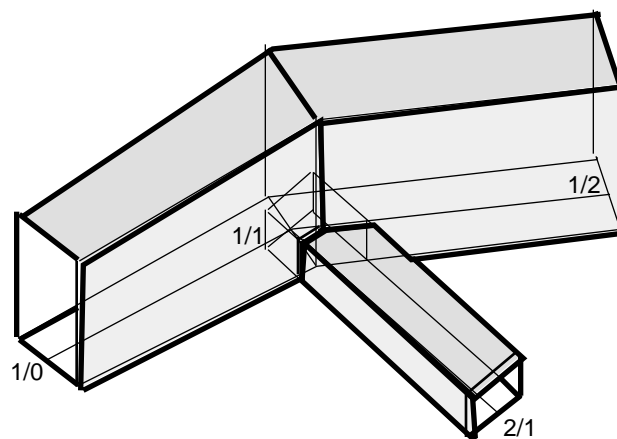


Fig. 1-16- Le raccordement des deux galeries utilise les deux sortes de largeur au point 1/1. Cela permet dans cet exemple de représenter correctement un départ de galerie basse vers l'avant.

Sur la figure au dessus, les deux point 1/1 et 2/0 sont confondus mais les largeurs et les hauteurs seront notées différemment en chacun de ces points. On prendra celles qui correspondent à la galerie à laquelle appartient la série. Ainsi affecte t-on au point 2/0 une hauteur petite (hauteur virtuelle), très différente de celle du point 1/1. Cela permet de prendre en compte correctement ici le départ d'une galerie basse.

D'un point de vue géométrique, le raccordement de deux galeries se fait par une sorte de porte délimitée par des segments de droites sur les cotés et par des lignes légèrement courbes et compliquées sur le dessus et le dessous.

## 1-6- Comment organiser un levé topographique ?

Quand on décide de lever la topographie d'une cavité, c'est que la cavité est déjà connue, classique ou nouvellement explorée. S'il s'agit d'une classique, il est nécessaire de la visiter avant de la topographier. S'il s'agit d'une première, on gagne à lever la topo au retour plutôt qu'à l'aller.

Levé topo par Jean Faure et Pierre Dupond le 24 mai 1998  
grotte de l'Aulne, commune Saint-Jean sur Creuse  
topofil, visées vers l'avant, azimuth et inclinaison en grades  
Inclinaison par rapport à la verticale (zénithale)

numéro de série	numéro de station	longueur (m)	azimut (gr)	inclinaison (gr)	largeur gauche (m)	largeur droite (m)	haut (m)	bas (m)	commentaires
1	0	615,24	-	-	2	1	4	0	entrée
1	1	628,35	105	105	1,5	1,5	2	0	
1	2	632,42	201	107	3	2	1	0	carrefour
1	3	646,36	132	103	2,5	3	2	0	
1	4	657,22	136	104	2	2,5	2	0	
1	5	667,45	79	95	2,5	2,5	2	0	carrefour
1	6	680,57	62	108	3	2	3	0	carrefour
1	7	688,65	111	109	3,5	2,5	3	0	
1	8	701,49	169	125	3,5	5,5	3	0	
1	9	714,61	109	116	1	1	1	0	terminé = 1/6
2	0	714,61	-	-	2	2	3	0	
2	1	721,75	29	96	1,5	3	1	0	
2	2	732,71	342	89	1,5	1	1	0	trémie = 1/5
3	0	732,71	-	-	2	2	2	0	
3	1	745,98	223	100	2,5	2	1	0	
3	2	772,02	304	94	2	8	0,5	0	laminoir
3	3	786,89	368	95	1	3	0,5	0	
3	4	796,14	45	100	2	3	1	0	= 1/2

Tableau 1-17- Un exemple de levé topographique avec la disposition des mesures

On verra que le logiciel LimeLight demande que le point 0 de la première série soit l'entrée. On réserve donc la première série à la galerie d'entrée. Ensuite le choix de la numérotation des séries n'a plus d'importance. En pratique, elle correspond à l'ordre de la topographie. En revanche la numérotation des stations doit respecter les règles de raccordement pour les séries, règles qu'on a vues au-dessus.

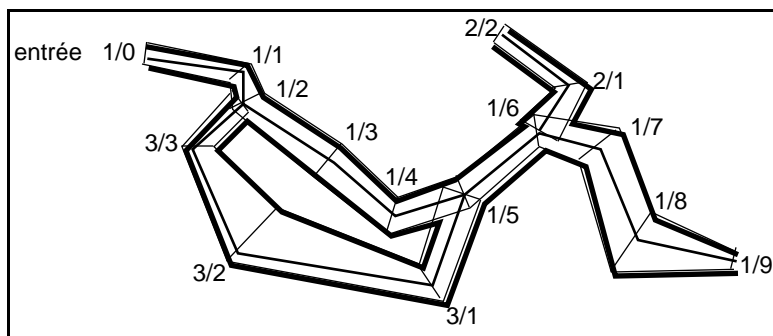


Fig.1-18- Les lignes de visées en plan de l'exemple précédent

On voit sur l'exemple dessiné au dessus, que le topographe a organisé son travail en commençant par l'entrée et en parcourant la grotte dans sa plus grande longueur (série 1 du point 1/0 au point 1/9) et qu'en revenant vers l'entrée, il a levé la topo des deux galeries secondaires : série 2 (du point 2/0 au point 2/2) et série 3 (du point 3/0 au point 3/4). Les différents raccordements entre les séries se font par l'indication des extrémités des séries comme on l'a déjà vu.

Pour vérifier votre compréhension, essayez d'écrire la liste des 3 séries de la topo au dessus en indiquant le début de la série, la fin de la série et le nombre de stations.



Ces connexions, il faut les noter tout de suite sur la feuille de topo pour éviter les erreurs possibles de raccordement, en particulier dans le lever des labyrinthes. Dans le cas de labyrinthe inextricable, on a intérêt à placer des petites feuilles de papier à chaque carrefour indiquant le numéro du point. Ce qui supprime tout risque d'erreur. En principe, on ne matérialise pas les points topo sur le terrain (respect de la cavité), mais pour des carrefours, il peut être envisagé de laisser une petite marque afin de démarrer correctement la topo des galeries latérales.

### Choix de la position et du nombre de stations

En topographie, on cherche à minimiser le nombre de stations en fonction de la géométrie des lieux. Mais si on veut utiliser au mieux les possibilités de représentation du logiciel LimeLight, on a intérêt à créer quelques points intermédiaires. Il pourra s'agir de points en face de départ de galeries ou de puits remontants, ou bien comme on l'a vu plus haut des points aux changements importants de largeur ou de hauteur (comme par exemple sur la figure ci-dessous). On a intérêt à introduire ces points au moment du levé, mais on peut le faire éventuellement au moment de la saisie des données.

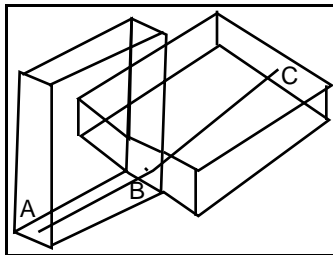


Fig. 1-19- Changement important de morphologie de la galerie.  
La visée directe AC est possible, mais on a intérêt à s'arrêter au point B  
et même à doubler le point B par un point B'.

### Degré de précision d'un levé

La *British Cave Research Association* a proposé de noter les topographies suivant le degré de précision attendu. On notera la précision d'une topo par son degré BCRA, par exemple degré BCRA 4B.

- Degré 1 : croquis sans mesure
- Degré 2 : Dessin avec quelques mesures rustiques (corde métré, boussole ordinaire à 5° près)
- Degré 3 : Direction et pente mesurées à 3° près, distance à 0,5 m près
- Degré 4 : Direction et inclinaison mesurées à 2° ou 2 gr près, distance et stations à 10 cm près.
- Degré 5 : Direction et inclinaison mesurés au degré ou au grade près. Distance et localisation des stations mesurées à mieux que 10 cm près.
- Degré X : Topographie levée au théodolite et avec des points de stations matérialisés en dur.

Les topographies spéléos, qui représentent un assez gros travail, seront levées si possibles avec une précision de degré 4 ou 5. Pour atteindre le degré 5, il faut étalonner les boussoles (cf. bibliographie) et les clisimètres et corriger systématiquement les mesures. La précision angulaire du degré demande de bonnes conditions de topographies (topographes debout, pas d'erreurs de parallaxe donc une place suffisante) et souvent l'utilisation d'un trépied léger. Dans les boyaux et les galeries très tortueuses, il ne faut guère espérer obtenir mieux que le degré 4.

La tendance des spéléos est de surévaluer la précision de leurs levés. Il faut rester modeste, ou prendre des précautions importantes (vérification des appareils de mesure, correction d'humidité ou de tension pour le topofil, influence des accessoires du spéléo sur le compas, positionnement des stations à l'aide de piquets légers ou de marque sur le terrain, limitation de la durée de la topo pour éviter des erreurs franches (mauvaise lecture sur la boussole, mauvaise transcription des chiffres sur le carnet...). Une topo qui est faite, pour partie en degré 4, et pour partie en degré 5, doit être rangée en degré 4.

Les vérifications de fermeture après des boucles supérieures à un kilomètre donnent en général un écart supérieur à 10 m. Ce n'est pas parce qu'un bouclage ferme au mètre près que la topographie est au mètre près : les erreurs peuvent se compenser partiellement.

Les mesures des largeurs et hauteurs font l'objet d'une autre classification. On a vu plus haut qu'on tolère une grande incertitude à leur égard. On classe l'habillage en 4 classes :

- Classe A : Détails reportés de mémoire.
- Classe B : Détails estimés sur place.
- Classe C : Détails mesurés au niveau des stations seulement.
- Classe D : Détails enregistrés et notés sur place au niveau des stations et entre les stations.

L'indication de la classe de l'habillage est reportée juste après celle du degré de précision du levé. Topo BCRA 5D par exemple pour une excellente topographie spéléo. Topo BCRA 4C pour une topo normale. On remarquera que la topo et l'habillage fournis automatiquement par le logiciel LimeLight est BCRA 4C ou 5C.

Il est difficile de représenter avec précision l'habillage. Seuls les télémètres laser ou à ultrasons qui permettent des mesures dans toutes les directions le permettraient. En général la précision sur les largeurs et hauteurs n'atteint même pas le mètre ! Aucun habillage de réseau n'est actuellement défini au mètre près sauf en archéologie. Arriver à ce degré de précision pour la représentation demanderait des efforts et un temps considérable (cf. 1-1).

## 1-7- Justification du mode opératoire de Toporobot

**Intérêt des séries.** Certains spéléos privilégient la notion de segment sans s'astreindre à les regrouper en séries. Un segment relie deux points par les mesures habituelles de longueur, azimuth et inclinaison. Cette méthode est très souple car dans l'exemple de la figure ci-dessous, on peut considérer les segments AW, WR ou WG sans autre contrainte que la connexion en W. Le nom du point garantit la connexion.

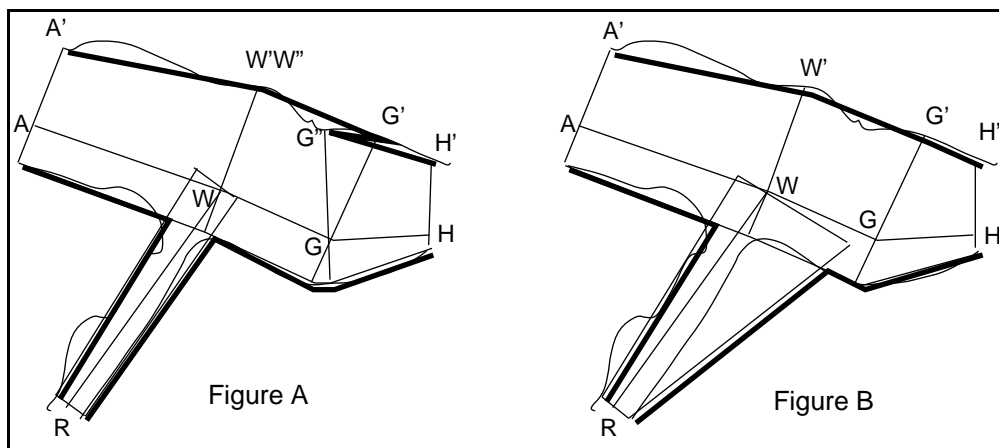


Fig. 1-20 Insuffisance du système de topo par segments indépendants pour l'habillage d'une topographie. Sur la figure A on montre le risque de rebroussement (G'G'') si on relève les largeurs aux deux extrémités. Sur la figure B on montre l'erreur de largeur (segment WR) si on note la largeur en un seul point (le 2e ici).

Mais il apparaît un défaut bien gênant pour l'habillage automatique, défaut que nous allons essayer de détailler. On ne peut pas, dans ce système mesurer les largeurs ou les hauteurs sur la bissectrice du segment précédent et du segment actuel car tous les segments sont isolés et ne sont pas obligatoirement associés à un segment voisin. S'ils l'étaient, on retomberait sur la notion de série qui assure cette continuité.

Dans le cas d'une topo comme suite de segments indépendants, on ne peut prendre les largeurs que sur la perpendiculaire au segment. Il y a alors deux possibilités. L'une est complète ; elle consiste à noter les largeurs des deux points extrémités de chaque segment. Cette façon de procéder est lourde et ne peut être utilisée brute car dans ce cas, il apparaît à l'intérieur des galeries des points de rebroussements comme dans la

figure 1-20-A pour la ligne W'G'G''H'. Pour éviter ce problème, il suffit de définir la bissectrice de deux segments consécutifs. Mais on retombe à peu près sur la méthode de Toporobot.

En revanche, si on veut que la méthode par segments indépendants reste simple on est conduit à noter la largeur seulement à une extrémité. Mais dans ce cas, on pourra faire des erreurs aux branchements en mode de tracé automatique. Par exemple sur la figure 1-20-B la largeur au point W ayant été notée dans le sens de parcours AWG, l'utilisation de cette largeur pour le segment WR va conduire à une erreur que l'on voit sur la figure 1-20-B.

Finalement le système des séries est plus simple pour le levé sur le terrain. Il oblige à regrouper les segments en séries. Mais il permet, sans erreurs en mode de tracé automatique, la prise de la largeur seulement en un des points du segment. On voit ainsi que la numérotation Toporobot s'impose quand on a à l'esprit le tracé automatique des galeries. Si l'habillage est prévu simplement à la main, elle ne s'impose pas.

**Renumérotation d'un ancien levé.** Dans un ancien levé, la largeur a habituellement été mesurée en un seul des points du segment. Si on a accès aux carnets topo, on ouvre une série au début et aussi à chaque fois que la continuité des points est interrompue. Une commande **TCD** existe pour les utilisateurs experts qui assure cette renumérotation automatiquement (ou avec des options à préciser au fur et à mesure). Dans l'exemple de la figure 1-16 la renumérotation sera par exemple la suivante :

A	W	G	H	R
1/0	1/1	1/2	1/3	2/1

Il restera toujours une certaine ambiguïté sur les largeurs au niveau des carrefours sauf si le dessin de la topo permet de compléter les largeurs au point situé au début d'une nouvelle série connectée à une ancienne (comme le point W de la figure 1-16 B).

**La contrainte de connecter à l'extrémité d'une série.** Quand on découvre Toporobot, on découvre l'obligation qu'une connexion corresponde au début ou à la fin d'une série. Cette obligation résulte, bien sûr, d'un choix du concepteur du logiciel. On pourrait par exemple concevoir des séries dont les connexions seraient établies par une table d'équivalence entre certaines stations, indépendamment de leurs positions dans la série.

L'avantage d'avoir repoussé aux extrémités d'une série la connexion est de faire gagner du temps au moment du calcul des coordonnées des points. Certains spéléos n'apprécient pas cette contrainte ou bien certains levés ne respectent pas cette condition. Il faut savoir qu'on contourne facilement cet obstacle de la façon suivante. On crée des séries qui se croisent sans arrêter la numérotation au croisement. Seulement on crée une nouvelle série qui assure le raccordement. Cette nouvelle série contient deux stations reliées entre elles par une longueur nulle. Chacun des deux points de cette série de raccordement est connecté avec une station des séries au niveau du croisement. Ainsi 7/0 est accroché à 6/4 et 7/1 est accroché à 8/5.

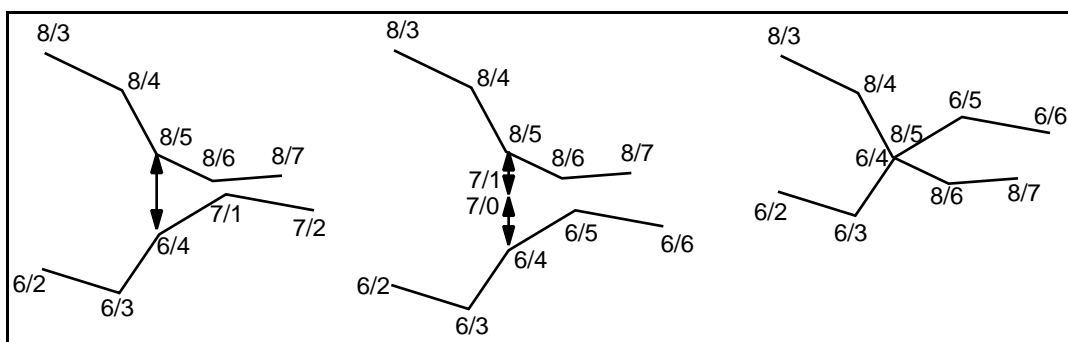


Fig. 1-21- Croisement de deux galeries (les points 8/5 et 6/4 sont confondus).

À gauche, le système normal de Toporobot : 6/4 est la fin de la série 6, 7/0 est le début de la série 7.

Au milieu, un autre système possible. La série 7/0 7/1 a une visée de longueur nulle et assure la liaison.

À droite, l'aspect du plan avec la numérotation de la 2e solution.

Cette façon de faire ne se justifie que pour des topographies déjà levées et qui ne respectent pas les conventions Toporobot sur le raccord des séries.

---

## 2- Saisie des données et tracés à l'écran

Une fois la topographie levée et le matériel spéléo rangé, on passe à la deuxième phase du travail qui est la saisie sur Mac de la topographie à l'aide du logiciel LimeLight, suivie du tracé des premières représentations.

### 2-1- Généralités sur la représentation d'une cavité

**La représentation graphique d'une cavité** repose en général sur la projection parallèle du modèle de la cavité sur un plan. Le modèle est bien sûr à trois dimensions, mais les maquettes des cavités sont beaucoup plus longues à construire que les dessins sur papier à deux dimensions. C'est pour cette raison qu'on se contente en général de représentation sur un plan.

- **Plan.** C'est une projection sur un plan horizontal, appelée encore vue de dessus.
- **Coupe projetée.** C'est une projection sur un plan vertical, caractérisée par la direction de la perpendiculaire (la normale à la surface). Par exemple le plan N 100 gr E est le plan nord-sud.
- **Vue 3-D.** C'est une projection sur un plan dont la normale possède une direction quelconque. Cette appellation de vue 3-D est un peu abusive mais elle est passée dans le langage courant. L'impression visuelle est celle qu'éprouverait un observateur placé très loin et qui regarderait la maquette de la cavité dans la direction de projection (le fait qu'il est très loin, assure le quasi-parallélisme des différentes lignes de vue).

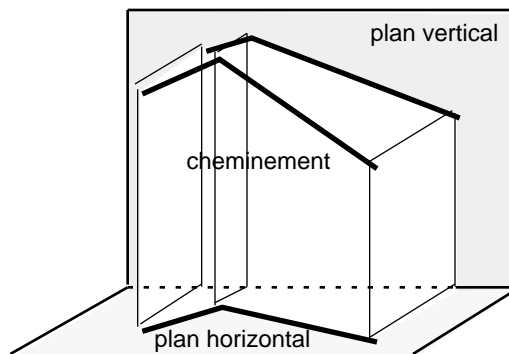


Fig.2-1- Projection d'un cheminement sur un plan horizontal ou sur un plan vertical

- **Coupe développée.** On crée une surface prismatique, à génératrices verticales, qui passe par le modèle de la cavité. On développe cette surface prismatique en un plan sur lequel se trouve la coupe développée. Cette représentation est d'un usage courant pour les cavités à galerie presque unique, comme les gouffres, car elle visualise en coupe tout le cheminement du spéléo. Elle est, en revanche, peu pratique pour les grands réseaux maillés car les bouclages de galeries sont impossibles à représenter correctement.

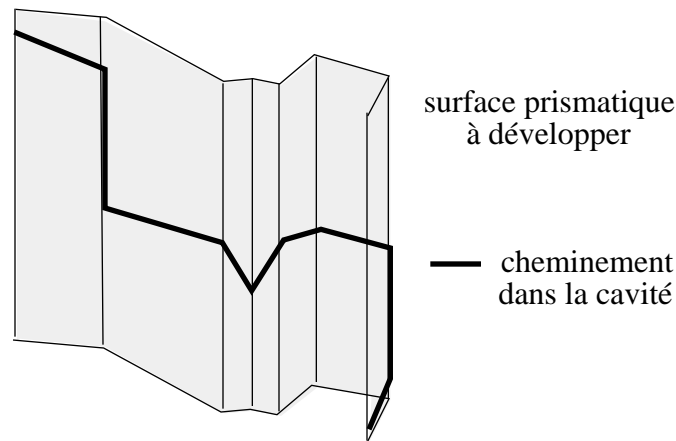
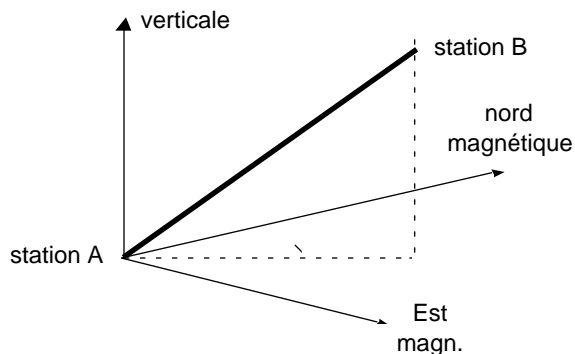


Fig.2-2- Principe d'une coupe développée

La coupe développée est obtenue par une "traction" aux extrémités de la sorte de "paravent-articulé" qui contient le cheminement de la cavité.

**Les coordonnées des points.** Les mesures (longueur, azimuth et inclinaison) représentent les coordonnées (du genre des coordonnées sphériques) du point B par rapport au point A. On préfère souvent utiliser les coordonnées cartésiennes du point B par rapport à celles du point A. Ces coordonnées cartésiennes s'obtiennent par simple projection comme représenté sur la figure 2-3. Le logiciel LimeLight les calcule automatiquement. Ainsi de proche en proche peut-on trouver les coordonnées de tous les points par rapport à l'entrée.

Si on a retranché la déclinaison magnétique à l'azimut, les coordonnées seront les coordonnées Lambert (ou géographique suivant la déclinaison choisie), sinon ce seront des coordonnées magnétiques.



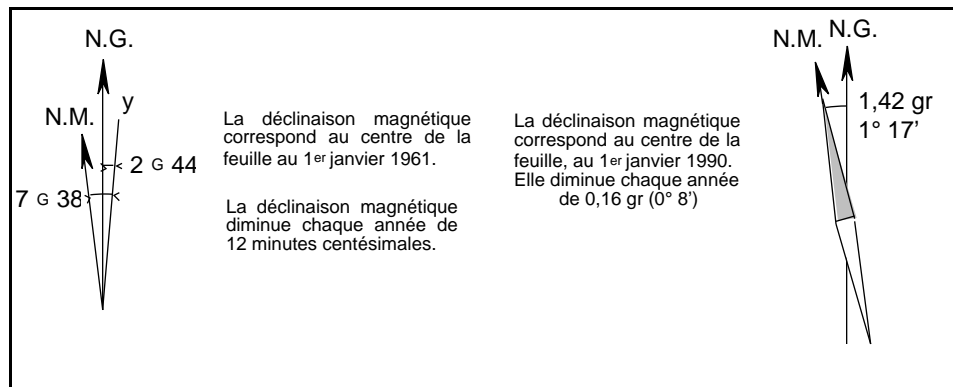


Fig. 2-4- Les indications sur les cartes IGN au 1/25000<sup>e</sup>.  
À gauche, les anciennes cartes, à droite les cartes TOP.

## 2-2- Installation du logiciel LimeLight (cf. Annexe 1 pour les commandes du Mac)

Le logiciel calculant suivant les principes de Toporobot s'appelle **LimeLight**. Il est développé par Martin Heller. Il est livré dans une disquette (envoyée gratuitement par l'association Toporobot France à ses adhérents ou récupérée sur le site Internet de Toporobot, voir page 2). On glisse la disquette dans le lecteur de disquette. Une icône apparaît sur l'écran. Un double-clic permet d'ouvrir une fenêtre de dialogue. Les fichiers ont été compactés. Pour les décompacter, il suffit de double-cliquer sur l'icône. Une fenêtre de dialogue demande où on doit stocker les fichiers dans le disque dur et lance le décompactage.

**LimeLight S, LimeLight F ou LimeLight P.** On obtient ainsi un ensemble variable de dossiers ou de fichiers. Le logiciel se présente en trois versions : S, F ou P. La première est plus lente mais fonctionne même avec les anciens Macs sans coprocesseurs arithmétiques (Mac Plus...), la deuxième est plus rapide et doit être préférée à la première quand le Mac le permet. La troisième est spécialement adaptée au PowerMac et permet l'utilisation des logiciels Quickdraw3D (extension système) et Geo3D (aussi sur la disquette). On peut alors supprimer les fichiers contenant les versions inutiles. Si on installe une version plus récente, penser aussi à supprimer la version ancienne.

Lors du premier démarrage (double clic sur l'icône), on indique la langue d'utilisation (Français) et on donne aussi son nom et le numéro d'utilisateur fourni par l'association. On peut aussi utiliser temporairement le logiciel en tant qu'invité (*guest*). Pour continuer et valider, on clique sur **OK** ou bien on appuie sur la touche **Retour**.

Le logiciel une fois ouvert présente en haut de l'écran quatre menus : **Fichier, Edition, Ecran, Vue**. Pour les dérouler, il suffit de les pointer avec la souris. Comme dans tous les bons logiciels Mac, on peut activer (menu en haut et à droite) des bulles d'aide qui peuvent être utiles au début.

À gauche, en haut, on trouve avec le menu **À propos de LimeLight** quelques renseignements utiles : en particulier la date d'expiration de la version utilisée. Il faut penser à la faire renouveler sous peine de devoir changer la date de l'ordinateur car le logiciel se bloque après la date limite. Cela oblige à mettre à jour le logiciel (gratuit). Comme d'habitude dans Mac, on a intérêt à créer un alias du logiciel et à placer cet alias dans le dossier **Menu Pomme** du dossier **Système**. On pourra ainsi lancer l'application plus rapidement.

On trouvera ci-dessous la façon de créer un fichier pour une nouvelle topographie. Si l'on désire simplement se familiariser avec le logiciel sans avoir une topographie sous la main à saisir, il suffit d'utiliser le fichier Apollo livré avec le logiciel (dossier Demo) et se reporter au § 2-4.

## 2-3- Le fichier d'une topographie. Saisie des données. Entrée, exploration, code, séries, stations, raccordements des séries.

**Nouvelle topo.** Quand on veut créer un fichier pour une nouvelle topographie, on double-clique sur l'icône du logiciel LimeLight. En sélectionnant la rubrique **Nouveau** dans le menu **Fichier** on crée un nouveau fichier topo. Une fenêtre de dialogue demande où stocker le fichier (cf. figure ci-dessous). Le préciser (ici, on a baptisé la cavité du nom de grotte\_essai et on stocke le fichier dans le dossier Toporobot) puis on clique sur **Enregistrer**. Le fichier se trouvera enregistré à l'endroit sélectionné. Pour l'ouvrir à nouveau après qu'il aura été fermé, il suffira de double cliquer sur son icône. Pour fermer le fichier, on fera **Fermer** dans le menu **Fichier**. Pour quitter le logiciel LimeLight, on actionnera les deux touches **Q** ou on sélectionnera **Quitter** du menu **Fichier**.



Fig. 2-5- Fenêtre d'enregistrement du nouveau fichier de topo

La barre des menus du logiciel LimeLight apparaît alors en haut de l'écran (cf. ci-dessous). Le logiciel permet la saisie des données de la topographie suivant un ordre structuré que nous allons examiner et par l'intermédiaire de fenêtres de dialogue qu'il faudra remplir (renseigner). On peut placer sur l'écran toutes les fenêtres de dialogue sauf **Série** et **Station** qui ne peuvent cohabiter sur l'écran.



### 2-3-1- Entrée

Une fenêtre s'ouvre aussi qui demande de préciser l'entrée de la cavité topographiée. Les rubriques qui restent grises sont inactivées. Les rubriques avec des titres noirs sont activées. Seules ces dernières répondront à un clic. On entre le nom de la cavité dans le champ central et les coordonnées de l'entrée, si on les a, puis on clique sur **OK** (ou on tape la touche **Retour**). On prendra garde de ne pas donner les coordonnées Lambert en kilomètres mais en mètres. Dans l'exemple ci-dessous, on a fourni l'altitude de l'entrée. La séparation décimale peut être faite indifféremment avec une virgule ou un point. Au moment de la validation, un contrôle vérifie qu'il n'y a pas d'erreur grossière (comme un O à la place d'un 0).



Fig 2-6- Fenêtre de l'entrée

### 2-3-2- Explo

On ferme la fenêtre de dialogue en cliquant dans le petit carré en haut à gauche. Une nouvelle fenêtre apparaît qui demande de préciser l'exploration, c'est à dire, la date de la topographie, les auteurs du levé (**spéléomètres:**) et l'auteur du report (**spéléographe:**). On se contentera de mettre leurs initiales car la place est comptée.

La déclinaison magnétique est l'angle (variable dans le temps) entre le nord Lambert et le nord magnétique. La boussole ou le compas mesurent les angles d'azimut par rapport au nord magnétique, il est donc conseillé d'introduire la valeur de cet angle en grades pour que le logiciel en tienne compte. Si on ne connaît pas la déclinaison, on laisse la valeur 0, de même que les autres renseignements. Le champ **Auto** n'est valable que pour la Suisse. Ce n'est donc pas la peine de s'en occuper.

On se souviendra que la déclinaison magnétique varie au cours du temps. On trouvera dans les bonnes cartes l'indication de cette déclinaison et de sa variation par an, ce qui permettra de la calculer précisément pour la date de la topo. Pour des réseaux dont la topographie s'étend sur de nombreuses années, il faudra veiller à bien préciser les déclinaisons magnétiques et en particulier, on se rendra compte que l'approximation linéaire pour les variations devient insuffisante. Une courbe devra être construite avec les données des cartes à différentes dates. La valeur de l'**Inclinaison** du champ magnétique ne concerne pas la topo mais simplement un équilibrage éventuel du compas.

On remarque que pour pouvoir taper sur **OK** il faut avoir fait une modification quelconque dans une rubrique sinon la touche **OK** reste grisée, donc inactive.

Fig 2-7- Fenêtre des explorations

Après avoir validé les informations par un clic sur **OK** ou par un **Retour**, on quitte cette fenêtre par un clic sur le carré en haut à gauche et on voit apparaître la nouvelle fenêtre représentée plus bas.

### 2-3-3- Code

Cette fenêtre intitulée **Code** permet de préciser les instruments de mesure qui ont été utilisés pour la topographie. Ainsi le code n°1 ici représenté est associé à l'utilisation d'un topofil, fournissant un azimut en grade et une inclinaison mesurée par rapport à la verticale en grade.

La rubrique **Dist.** permet de sélectionner au choix **Décamètre**, **Topofil**, **Pieds**, **Pieds&Pouces**.



Si on utilise le topofil, on a intérêt à sélectionner aussi le champ topofil du menu **Edition-Préférence->Topofil**. Les données du topofil seront ainsi conservées en clair. Sinon, seules les différences seraient gardées en clair en mémoire (les indications seraient quand même récupérables en exportant les fichiers en mode **Topofil**).

La rubrique **Azim.** permet de sélectionner au choix **Nord g**, **Nord °**, c'est à dire une mesure angulaire par rapport au nord en grades (gr) ou en degrés (°).

La rubrique **Incl.** permet de sélectionner **Vert g**, **Vertical °**, **Vertical %**, **Zénital g**, **Zénital °**, **Nadiral g**, **Nadiral °**, **Δh dénivelation m**. Cela signifie qu'on peut choisir de mesurer les inclinaisons par rapport au plan horizontal (en grade, en degré ou en pour cent, limité d'ailleurs à 320 %), ou bien de mesurer les inclinaisons par rapport au zénith (verticale du lieu) ou par rapport au Nadir (verticale descendante du lieu). Le choix **h** est destiné aux plongeurs qui utilisent leur profondimètre pour la topo.

La rubrique **Limite** permet de sélectionner **Verticale**, **Mixte...**, **Bissectrice**, **Invisible**, **Ignorée**. En effet, quand on fournit des indications sur **Haut** et **Bas** dans les fenêtres des stations (cf. plus loin), ces mesures de hauteur sont reportées dans une direction qui dépend de la spécification adoptée ici. Ces mesures peuvent être reportées vraiment sur la verticale si on a opté pour **Verticale**. Si on a opté pour **Bissectrice** elles seront reportées sur la bissectrice de deux lignes, celle qui précède la station et celle qui la suit. Si on a opté pour **Mixte**, il faut sélectionner un angle limite. Un angle de 0 gr est équivalent à la sélection **Verticale**. Un angle 100 gr est équivalent à la sélection **Bissectrice**. Pour un angle intermédiaire, il y a deux cas. Si la bissectrice fait un angle par rapport à la verticale plus petit que l'angle limite, la "hauteur" sera reportée sur la verticale. Si la bissectrice fait un angle plus grand, la "hauteur" sera reportée sur la bissectrice. Si on choisit -100 pour l'angle limite, le cheminement sera en mode invisible. Si on choisit -101, la station sera ignorée sur le dessin. Une bonne valeur pratique pour cet angle est de 40 gr.

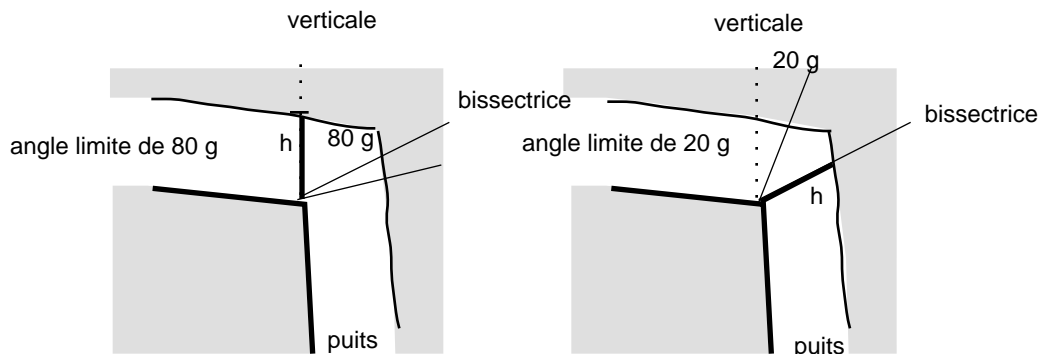


Fig. 2-8- Utilisation des limites pour un cheminement avec puits.  
 Dans la coupe de gauche l'angle limite est de 80 gr, la bissectrice des deux lignes de visée tombe dans l'angle. L'indication haut sera reportée sur la verticale.  
 Dans la coupe de droite, l'angle limite est de 20 gr. La bissectrice tombe en dehors de l'angle, l'indication de la hauteur sera reportée sur la bissectrice.

Avec **Invisible** les stations ne sont pas dessinées et les distances ne sont pas comptabilisées dans le développement du réseau.

Avec **Ignorée** la station sera omise du dessin. Il se produira une connexion directe entre la station précédente et la suivante.

Pour les erreurs, il faut indiquer des valeurs réalistes, par exemple 0,05 m pour les distances (**err-di:**), 2 gr pour les azimuts (**err-az:**), et 2 gr pour les inclinaisons (**err-in:**). En revanche pour les visées fictives (invisibles ou non) il faut donner une erreur 0 pour que la compensation en cas de bouclage ne se fasse pas sur cette visée.

Il ne faut pas remplir le champ **Déclin:**. Cette rubrique correspond à d'anciens fichiers. C'est dans la fenêtre **Exploration** qu'on indique maintenant la déclinaison magnétique.

The image shows a software window titled "Code - grotte\_essai". It has a "Code:" field with the value "1" and a "Commentaire:" text area. Below these are several dropdown menus: "Dist." set to "Topofil", "Azim." set to "Nord g", "Incl." set to "Vertical g", and "Limite" set to "Verticale". There are also three input fields for error values: "err-di:" (0.10), "err-az:" (1.00), and "err-in:" (1.00). A "Declin:" field is set to "0 g". At the bottom are "Annuler" and "OK" buttons.

Fig. 2-9- Fenêtre des codes

Une fois qu'on a validé la fenêtre **Code** (par **OK** ou **Retour**) et fermé cette fenêtre, on en voit une nouvelle apparaître (cf. ci-dessous).

#### 2-3-4- Séries

Cette fenêtre est celle qui caractérise les séries. Le numéro de la première série est affiché (1 ici). Attention au choix de la première série ! Cette série n'est pas équivalente aux autres et sera privilégiée dans la topographie. En effet, le premier point de cette première série restera l'origine des coordonnées des différents points (stations) de la topographie. On ne pourra pas en changer facilement par la suite. Il est donc conseillé de bien réfléchir au choix de cette première série (entrée du trou par exemple). On peut aussi laisser la première série avec une visée fictive (en choisissant **invisible** dans la fenêtre de saisie **Code-Limite**) qui permettra de relier l'origine des coordonnées (entrée par exemple) au premier point de la topographie.

On peut passer d'une série à la suivante, au choix, en tapant dans le champ de la rubrique **Série**: le numéro souhaité, ou bien en cliquant sur la flèche à droite (pour aller vers les numéros croissants avec un pas d'une unité) ou à gauche (pour aller vers les numéros décroissants avec un pas d'une unité). La position relative est traduite par la position du curseur entre les flèches. On peut aussi pointer sur le curseur et l'amener au jugé dans le voisinage de la valeur souhaitée. On peut encore cliquer à gauche de la flèche de droite ou à droite de la flèche de gauche. On se déplacera alors de 10 unités à la fois (déplacement rapide). On peut aussi taper le numéro de la série souhaitée dans le champ correspondant et valider par **OK** (ou par **Entrée** ou par **Tab**, mais pas à l'aide de la touche **Retour**). Le numéro sélectionné est affiché dans le champ de la première rubrique **Série**.

Les colonnes **Début** et **Fin** servent à définir les connexions entre cette série et les autres. Bien sûr, pour cette première série, il n'y a pas de connexions. Ce sont les séries suivantes qui seront connectées éventuellement avec cette série 1. Le champ principal sert à nommer la galerie décrite partiellement par cette série. Le chiffre à droite du numéro de la série fournit le nombre de stations. Au début, sa valeur est -1.

Fig. 2-10- Fenêtre des séries à l'ouverture

Fig. 2-11- Fenêtres de deux séries. Repérez leur connexion

Ci-dessus, nous montrons un exemple de topographie avec les fenêtres représentant les deux premières séries. La série 1 comporte 7 visées et 8 stations numérotées de 1/0 à 1/7. La deuxième série comporte 4 visées et 5 stations numérotées de 2/0 à 2/4. La série 2 est connectée à la série 1 par l'intermédiaire du point 2/4 qui est accroché au point 1/3.

Dans la saisie d'une nouvelle série, on doit commencer par indiquer dans la fenêtre **Série** le point de jonction du début de la galerie, s'il y a une jonction avec une série antérieure (champ **Début:**), puis saisir dans les fenêtres **Station** toutes les mesures et enfin, indiquer dans la fenêtre **Série** la jonction du dernier point s'il y a lieu (champ **Fin:**).

Nous représentons ci-dessous la topo en plan des deux séries (dont la fenêtre des séries est montrée plus haut), avec leur connexion au point 1/3.

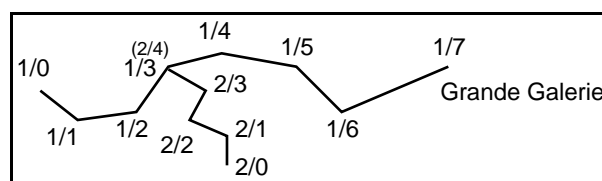


Fig. 2-12- Exemple de connexion. La station 2/4 de la série 2 est accrochée à la station 1/3 de la série 1

La série étant définie (on ne rentre les indications des connexions qu'après avoir saisi les visées), on quitte la fenêtre pour la suivante qui est celle permettant de saisir les visées. Dans l'exemple ci-dessus, il aurait été plus judicieux de démarrer la série 2 au point 1/3. Quelle aurait été alors la numérotation des différents points de la série 2 ?

### 2-3-5- Stations

On renseigne les rubriques de la station 0 de la série 1 qui est le point de départ de la topo. En particulier, on indique dans le champ **Code** le numéro qui renvoie à la description de la technique topo (cf. menu **Ecran-Code**). De même, on renseigne le champ **Explo** d'un numéro renvoyant à la séance topo (cf. menu **Ecran-Explo**). On complète, si on le souhaite, le champ **Commentaire**.

The figure shows two screenshots of a software window titled "Station - grotte\_essai".

The left screenshot is for Station 0. It has fields for "Série: 1", "Station: 0", and "Commentaire:". Below these are four input fields: "Gouche: 1.40", "Droite: 1.50", "Haut: 5.00", and "Bas: 0.00". At the bottom are "Code: 1" and "Explo: 1", with "Annuler" and "OK" buttons.

The right screenshot is for Station 1. It has fields for "Série: 1", "Station: 1", and "Commentaire:". Below these are two rows of input fields: the first row has "564.89", "Azim: g 184.00", and "Inc: g 25.00"; the second row has "571.67", "184.00", and "25.00". Below these are four input fields: "Gouche: 2.50", "Droite: 2.40", "Haut: 5.00", and "Bas: 0.00". At the bottom are "Code: 1" and "Explo: 1", with "Annuler" and "OK" buttons.

Fig. 2-13- Fenêtre de la station 0 et de la station 1

Si le numéro du code ou celui de l'explo ne correspond pas à ce qui a été défini auparavant, un message d'erreur demande si on veut saisir les codes ou explo. Si la réponse est oui, on repart sur une fenêtre de dialogue. Si la non-concordance résultait d'une simple erreur, il suffit d'annuler.

Puis on tape sur la touche **Retour** (ou on clique sur **OK** et sur la flèche pour obtenir la station suivante) et on obtient la fenêtre pour la station 1 (ci-dessus) qui diffère de la précédente par l'apparition des rubriques des mesures (permettant de passer du point 0 au point 1). Pour les distances au topofil et pour les stations de numéro supérieur à 1, la lecture du topofil au point précédent est rappelée automatiquement, mais il est possible de la changer (par exemple si le fil a cassé). De même, par défaut, les numéros du **Code** et de l'**Explo** restent inchangés par rapport à la visée 0. Une fois les rubriques renseignées, on tape sur **Retour** et on obtient la fenêtre de saisie de la station suivante.

Dans le cas d'une visée verticale (puits), il est conseillé d'indiquer tout de même un azimuth, car il permettra aux valeurs Gauche et Droite de garder un sens. De même, les indications Haut et Bas dans une visée à tendance verticale prennent une autre signification. Elles sont reportées dans la direction de la bissectrice des deux segments entourant la station donnée. À l'intérieur pour Bas et à l'extérieur pour Haut.

Quand on a fini la saisie des différentes visées d'une série, il faut revenir à la fenêtre **Série** et préciser le dernier point. S'il n'est pas connecté à un autre station, on le laisse libre. S'il est connecté à une station d'une série précédente, on tape dans les champs correspondants le numéro de la série et le numéro de la station à laquelle le dernier point est lié. Puis à l'aide des menus déroulants, on complète les indications des possibilités de suite et des obstacles qui limitent éventuellement la galerie.

**Continuation d'une série.** Si on veut reprendre une série en lui ajoutant de nouvelles stations au bout, il faut déconnecter le point final dans la fenêtre **Série** puis aller à la fenêtre **Station** continuer la saisie.

## 2-3-6- Compléments et raccourcis

**Inspection des données.** Pour se promener dans les différentes stations d'une série, on utilise la même méthode que pour se promener dans les différentes séries, c'est à dire en cliquant sur les flèches de la barre de déroulement de la fenêtre, en pointant le curseur ou en cliquant à coté des flèches pour aller de 10 en 10 stations. On peut aussi, pour aller à la station suivante, taper sur la touche **Retour**, et pour revenir à la station précédente faire la combinaison de touches **Majuscule-Retour**. On peut enfin inscrire le numéro de la station dans le champ correspondant de la fenêtre **Station** et cliquer sur **OK**.

**Raccourcis.** Des raccourcis existent pour les séries. Par exemple en cliquant sur le chiffre de la fenêtre **Série** qui indique le nombre de stations, on se transporte aussitôt à la dernière station (fenêtre **Station**). Réciproquement en cliquant sur le numéro de la série inscrit en haut de la fenêtre **Station** on repasse immédiatement dans la fenêtre **Série** au bon numéro.

Si on clique sur le mot **Début** marquant la connexion du début d'une série (fenêtre **Série**) on saute immédiatement sur la série concernée si la connexion renvoie à une autre série. De même sur le mot **Fin**. On revient à la série initiale en cliquant sur un des mots **Début** ou **Fin** tout en maintenant appuyée la touche **Majuscule**. Cette manipulation peut être faite en série et elle permet de remonter ainsi jusqu'à l'entrée de la cavité de proche en proche et revenir ensuite (20 fois au maximum).

Toujours dans la fenêtre **Série**, si on clique sur le mot **Début** ou le mot **Fin** en maintenant la touche appuyée, on déconnecte la série. Un message demande tout de même la confirmation de cette manœuvre.

**Cohérence et limitations.** Des contrôles permettent d'éviter certaines erreurs de saisie. Par exemple, la longueur d'une visée unique est limitée à 160 mètres. Une visée plus longue devra être saisie de la façon suivante : on indique 0 dans le champ départ et la longueur calculée à la main dans le champ arrivé. De cette façon on peut aller jusqu'à 9999,99 m. Les indications de longueurs au topofil sont limitées à un peu plus de 1000 m. Au delà, il faut recommencer à 0. Par exemple, si la distance sur le topofil passe de 998,00 à 1002,87 m, au point suivant, l'indication est mise automatiquement sur la valeur 2,87 m. De même, les valeurs angulaires sont contrôlées. Si elle dépassent 400 gr pour les azimut ou 200 gr pour les inclinaisons, elles sont refusées et on ne peut pas passer au point suivant avant d'avoir corrigé.

**Navigation rapide.** À partir de maintenant, il faut apprendre à passer d'une case à l'autre sans devoir cliquer sur le champ en question. Pour cela, il faut utiliser intensivement la touche tabulation à gauche et en haut du clavier. Cette touche permet de sauter d'un champ à l'autre. Il faut s'entraîner afin que la saisie des différentes visées se fasse rapidement. La commande (à deux touches) **Maj-Tab** permet de remonter au champ précédent. De même la touche **Retour** permet d'enregistrer (**OK**) et de sauter à la station suivante. La commande **Maj-Retour** revient à la station précédente. La touche **Entrée** (à droite du pavé numérique) permet aussi de sauter d'une case à l'autre. De même la commande **Maj-Entrée** permet de remonter les cases. On peut aussi configurer ces effets par la commande du menu **Edition-Préférences-Ordre de saisie**. On trouvera, dans la partie quatre, le détail des opérations possibles pour naviguer à travers les cases et aussi des raccourcis qui permettront aux experts de gagner du temps. La touche Option en particulier peut être utilisée pour invalider momentanément les choix faits dans la commande **Edition-Préférence-Clavier**. De même, pour économiser du temps, les nombres doivent être saisis uniquement à l'aide du clavier numérique.

Le champ **Commentaire** peut recevoir quelques indications (254 caractères) mais il vaut mieux ne pas le surcharger pour garder un fichier maniable. On pourra stocker les informations et observations faites à une station donnée dans un traitement de texte ou un tableur.

Si on souhaite visualiser la fenêtre de saisie d'une certaine station appartenant à une série donnée, il faut commencer par sélectionner la commande **Série** (raccourci **4** ), entrer le numéro et valider par la touche **Tab**, puis faire la commande **Station** (raccourci **5** ), entrer le numéro de la station et valider par **Tab**. Avec un peu d'habitude, cela va vite, même si c'est un peu moins rapide que de se déplacer dans un tableur.

**Corrections.** On peut corriger des erreurs de numérotation sur les codes, les séries, les stations. Pour cela on se reportera à la partie 4 et à la commande **Edition-Manipuler->** .

**Sauvegarde.** L'enregistrement des données (la sauvegarde du travail) se fait en principe au fur et à mesure de la saisie. Mais il est utile et prudent de faire de temps en temps la commande **Fichier-Enregistrer** .

De même, à la fin d'une longue séance de saisie, il est indispensable, pour la sécurité des données, de recopier le fichier sur une disquette ou un disque dur amovible pour sauvegarder les fichiers en cas d'incident sur le disque dur.

**Contrôle.** La saisie de la topographie étant terminée. On passe en revue les différentes séries (menu **Ecran-Série** ) afin de vérifier que toutes les séries (sauf la première) sont bien connectées à une autre. Ce travail est délicat et doit être soigné, sinon la topographie ne pourra se dessiner et un signal d'erreur apparaîtra.

## 2-4- Représentation en plan <sup>1</sup>

**Plan.** Pour tracer la vue en plan, il suffit de sélectionner la commande **Plan** du menu **Ecran**. Le logiciel effectue le calcul, vérifie que les connexions sont suffisantes, signale éventuellement une erreur de saisie, procède aux calculs pour assurer la fermeture des boucles, dans l'approximation des moindres carrés, et affiche un plan à une échelle telle qu'il remplisse automatiquement l'écran. Sur ce plan ne sont représentées que les polygonales (lignes de visées) correspondant aux différentes séries, sans indication particulière des stations ni sans numérotation.

### Le menu **Vue**

Si on veut examiner de plus près le plan, il faut utiliser le menu **Vue**. À l'aide des commandes de ce menu, on pourra agrandir (**Zoom in**, le curseur de la souris devient une loupe), rétrécir (**Zoom out**, le curseur de la souris devient une loupe -), centrer le plan (**Centrer**). On peut obtenir le contraire du **Zoom-in** en cliquant sur la vue tout en appuyant sur la touche **Option** ; de même qu'avec la commande **Zoom-out** , on obtient le contraire en maintenant appuyée la touche **Option** . La commande **Originale** permet de revenir à la représentation initiale.

Il peut être intéressant d'ouvrir deux plans. L'un reste à une échelle constante et permet d'avoir une vue d'ensemble, l'autre sert à visualiser les détails de la topo grâce au zoom. En jouant sur les cases de contrôle de taille placées en bas et à gauche des fenêtres, il est facile d'amener les deux vues cote à cote ou l'une au dessus de l'autre au choix. On remplira l'écran d'une des vues en cliquant une fois sur la case en haut à droite, et on reviendra à la taille précédente en cliquant une deuxième fois.

**Pointer.** La commande **Pointer** est très intéressante. Le curseur de la souris devient une croix qui permet de sélectionner en cliquant sur la topo un point précis. Si on clique trop loin de l'emplacement d'une station, il ne se passe rien. Si on clique suffisamment près, le numéro de la station apparaît (disparaît si on clique une deuxième fois) et une fenêtre en bas fournit deux systèmes de coordonnées de la station (coordonnées x vers l'est, y vers le nord, z vers le haut, altitude). Le premier constitue les coordonnées par rapport à l'entrée (ou coordonnées absolues si on a fourni les coordonnées de l'entrée), le deuxième représente les coordonnées relatives par rapport au point précédemment cliqué. En particulier, il est très facile de cette façon de trouver les différences d'altitude entre deux points donnés de la topographie.

<sup>1</sup> Avec le logiciel LimeLight est livré sur la même disquette, un fichier topo d'une cavité dénommée Apollo. Ce fichier permet de se rendre compte des possibilités du logiciel sans avoir à saisir une vraie topo. Cet exemple pourra servir pour les leçons d'apprentissage que peuvent faire les associations de spéléo à leur membres. Mais la meilleure façon d'apprendre reste de travailler sur ses propres données, ce qui est autrement motivant que de travailler sur la topo d'un autre.

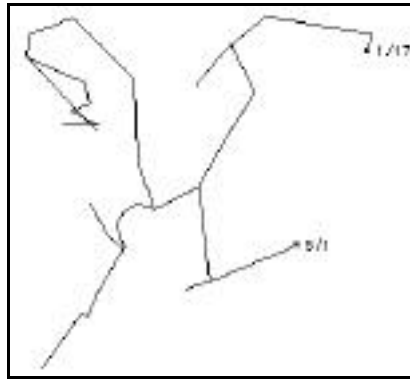


Fig. 2-14- Exemple de plan (l'Œil de l'Aigle au Parmelan)

Dans le plan ci-dessus, on a cliqué sur la station 5/1 puis sur la station 1/17 (la petite croix visible est le curseur de la souris). Dans la fenêtre du bas, on a trouvé les indications ci-dessous qui montrent que le point 1/17 est 22,87 m plus bas que le point 5/1. On voit aussi que le point 1/17 est 11,85 m à l'est et 35,13 m au nord du point 5/1.

1/17	47.61	3.95	5.95	11.85	35.13	-22.87
------	-------	------	------	-------	-------	--------

Si on a utilisé la commande **Pointer** sur une station et qu'on ouvre la fenêtre **Station** (du menu **Vue**), cette fenêtre sera automatiquement celle de la station pointée, de même pour la fenêtre **Série** (du menu **Vue**) ou **Code** ou **Explo**. En gardant la fenêtre de dialogue des stations ouverte à côté du plan, on pourra suivre simultanément le dessin et les données. On pourra ainsi vérifier rapidement les visées correspondant aux stations que l'on désire contrôler. Une autre possibilité est d'agrandir (case zoom en haut et à droite) la petite fenêtre **Info** pour visualiser les mesures faites à la station pointée.

L'utilisation des touches avec flèches permet de se déplacer rapidement le long des séries sur le plan comme on l'a déjà vu plus haut. Flèche à droite pour aller à la station suivante. Flèche à gauche pour la station précédente. Flèche en bas pour sauter à la série suivante. Flèche en haut pour la série précédente.

**Trouver.** Avec la fonction **Trouver** on teste les grandes qualités du logiciel LimeLight qui lie parfaitement les données et les éléments de la vue sur l'écran. On joue avec les deux fonctions **Pointer** (raccourci **P**) et **Trouver** (raccourci **F**). Avec **Pointer** on sélectionne un point de la topo, avec **Trouver**, on visualise immédiatement l'ensemble de la série à laquelle appartient la station (double trait). Autre façon rapide de procéder pour visualiser les différentes séries. On affiche la fenêtre **Série** à l'écran, on sélectionne avec la flèche de la bande de défilement la série souhaitée. On clique sur le mot **Série** de la fenêtre. Aussitôt sur le graphique la série est visualisée par le double trait. La précédente n'est plus soulignée par le double trait. Si on veut faire disparaître la sélection de série sur l'écran, il suffit de faire glisser le curseur de la bande de défilement de la fenêtre **Série** au bout à droite et de cliquer sur le mot **Série**. On peut de même sélectionner à l'aide de la fenêtre **Station** une station dont le numéro apparaît à l'écran sur la topo. Par ces différentes méthodes, on peut ainsi dénouer rapidement la complexité d'une topographie.

**Niveau.** La commande **Niveau** (accessible que si on a choisi **Plan** dans le menu **Ecran**) permet de griser ou noircir les polygones ou les parois (si on a saisi les largeurs et hauteurs de la topo). Sur le dessin partiel ci-dessous on a choisi de griser les polygones et de mettre en noir le tracé des parois (exemple grotte Apollo). On pourrait aussi faire disparaître les polygones ou les parois.

La commande **Geo3D** n'est accessible que si on dispose de ce logiciel de représentation 3-D (sinon elle reste inactivée en grisé).

On aurait pu aussi représenter un plan à l'aide de la commande **Visées** du menu **Ecran**, la commande **Parois** aurait permis de ne tracer que les parois et la commande **Visées+ parois** aurait permis de tracer en noir les polygones et les parois. Mais on a vu que tout cela est facilement fait avec la commande **Plan** du menu **Ecran**. Ces trois commandes **Visées**, **Parois**, **Visées+ parois** sont donc destinées à disparaître. On trouvera d'autres commentaires sur le menu **Vue** dans la 4e partie.

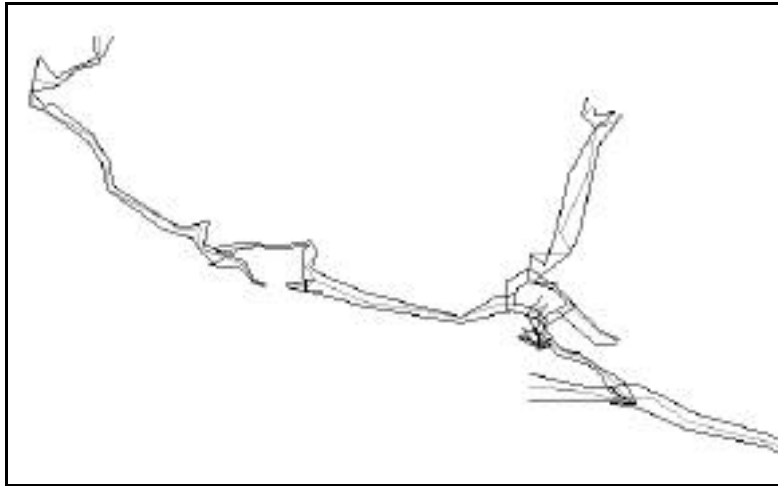


Fig. 2-15- Représentation en grisé des lignes de visées (polygonales) et en noir des parois (topo Apollo)

## 2-5- Lignes 3-D = projection sur un plan de direction quelconque

Pour un réseau important, la vue projetée sur un plan est la seule pratique. On a vu au-dessus la projection sur un plan horizontal. On va voir maintenant la projection sur un plan quelconque, dite vue 3-D. On sélectionne **Ligne 3-D** du menu **Ecran**. Une fenêtre apparaît qui propose des valeurs par défaut de la direction de projection. Il faut réfléchir et entrer ses propres valeurs dans les champs **Azim.** et **Incl.**.



Fig. 2-16- Choix de la direction de projection

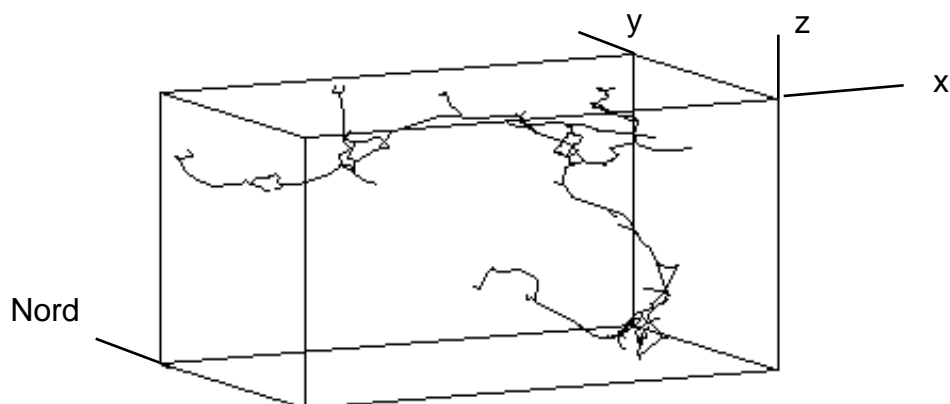


Fig. 2-17- Choix par défaut de la vue 3-D (exemple de la topo Apollo avec Az. = 30 gr et Incl. = -10 gr)

La direction du nord est précisée par une petite flèche sur un des cotés du cube. Les cotés du cube sont parallèles aux axes de coordonnées. Sur le dessin, nous avons indiqué les 3 axes des coordonnées  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .



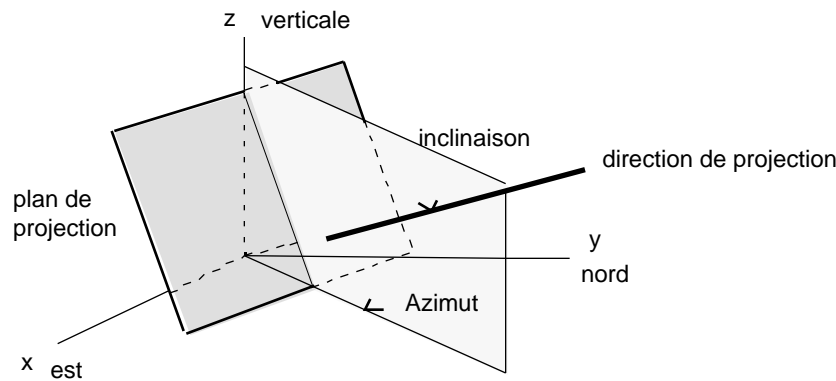


Fig. 2-18- Définition des deux angles caractérisant la normale au plan de projection.

L'azimut est compté à partir du nord magnétique, positivement vers l'est. L'inclinaison est comptée à partir de l'horizontale, négativement si la direction vise vers le bas et positivement si la direction vise vers le haut. Les deux angles sont obligatoirement en grades. Pour bien comprendre la signification des angles définissant la direction de projection, on a intérêt à examiner le cube de la figure 2-17 et à vérifier que les angles sont bien 30 gr pour l'azimut et -10 gr pour l'inclinaison.

Mais pour commencer une topographie, on a intérêt à tracer une projection sur un plan vertical (coupe projetée). On met donc 0 dans le champ **Incl.** puis on choisit un azimut de projection. Cet azimut est celui de la normale au plan de projection. Tous les points de la topo partent, dans cette direction, se projeter dans le plan choisi.

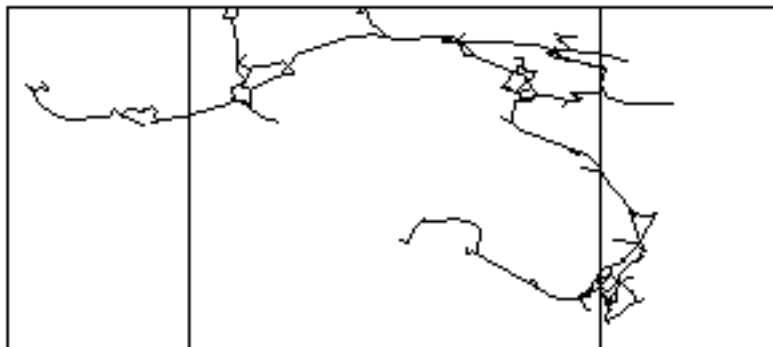


Fig. 2-19- Coupe projetée dans le plan de direction 30 gr (topo Apollo)

Les coupes projetées dans des plans verticaux sont faciles à lire. Les altitudes apparaissent en clair. Avec le menu **Vue** on peut se promener dans la topographie, dilater la vue, la diminuer, pointer les différentes stations pour les situer ou en trouver les coordonnées. La commande **Trouver** permet de visualiser en double traits l'ensemble de la série correspondant à une station pointée.

Pour obtenir une vue dite 3-D, c'est à dire projetée dans un plan quelconque de l'espace, il faut choisir une inclinaison différente de 0. Le menu **Vue** permet ensuite de se promener dans la projection.

Pour pouvoir examiner une vue 3-D en la faisant tourner, il faut construire un tracé simplifié grâce à la commande du menu **Ecran Schéma 3-D**. Il est facile à l'aide du menu **Vue** de sélectionner la commande **Rotation**. Le schéma 3-D se met à tourner, ce qui est en général très spectaculaire, et cela permet de mieux comprendre certaines cavités complexes et aussi de repérer le meilleur angle de vue pour le dessin. On arrête la rotation en cliquant sur la souris dans la barre de titre. La rotation repart quand on relâche la souris. On quitte le spectacle en sélectionnant une autre commande dans le menu.

## 2-6- Problèmes des fermetures.

Si une galerie forme une boucle ou si deux galeries sont interconnectées, les bouclages introduisent des problèmes de “fermeture”. La position du premier point de la boucle doit être identique à celle du dernier point. Si la précision des mesures étaient très grandes, la fermeture serait parfaite, mais la moindre erreur de mesure, l’imprécision des appareils ou de la méthode fait qu’il y a toujours un écart à la fermeture. Le dessinateur répartit au mieux l’écart sur l’ensemble des points et si l’écart est trop grand, refait le levé. Ces boucles sont le seul contrôle possible de la précision d’une topographie.

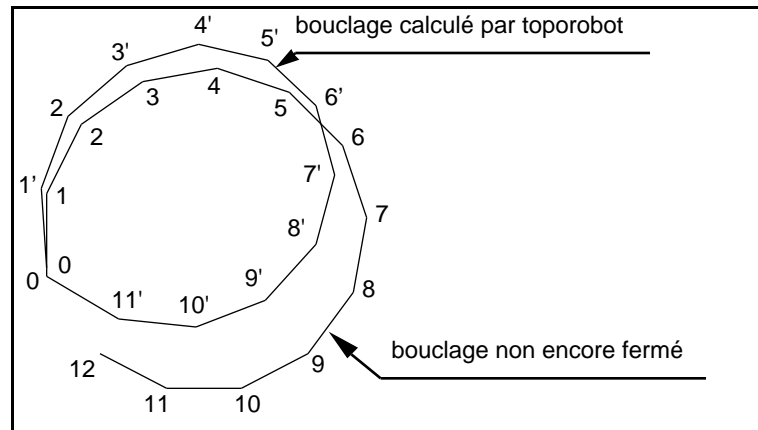


Fig. 2-20- Exemple d'une topographie en boucle (sur un cercle) contenant les points de 0 à 12 (le point 12 est le même que 0) recalculée par LimeLight pour assurer la fermeture

LimeLight calcule automatiquement la correction à apporter à la position de chaque station pour que la somme des carrés des écarts des distances à la position précédente soit minimale (méthode des moindres carrés). En réalité, le déplacement est proportionnel à l'incertitude affichée à la fenêtre Code. Il vérifie que les écarts sont compatibles avec la précision des mesures.

## 3- Dessin d'une cavité et exportation

### 3-1- Dessin d'un plan et d'une coupe projetée

**Dessin d'une topo.** Les tracés du menu Ecran sont de simples vues d'écran, mais si l'on veut construire un fichier contenant le dessin d'une vue à l'aide d'un bon logiciel de dessin (Illustrator ou autre) afin de compléter la vue, l'annoter et la stocker, il faut passer par le menu **Fichier-Dessiner -> Plan (Vue 3-D,coupe)**. Mais on peut aussi imprimer la vue pour la compléter à la main. On utilise alors la commande **Fichier-Imprimer ->**. Les commandes sont les mêmes dans les deux cas.

**Dessin d'un plan.** Une fenêtre de dialogue apparaît (cf. ci-dessous). On sélectionne à droite les options souhaitées en cliquant dessus. Ces options sont la représentation des visées simplement (les polygonales), des parois (les parois sont indiquées), ou bien la silhouette, c'est à dire le contour extérieur avec suppression des parties cachées. Cette dernière option exige un certain temps de calcul. L'option **Sections** ajoute sur le dessin, et en chaque station, des segments de droites indiquant la largeur de la galerie. **Numéros** permet l'impression sur le dessin des numéros de section et de visées. On peut aussi dessiner des petites croix qui délimitent les carrés de coordonnées. On entre l'échelle retenue dans le champ **Echelle**. Si on a coché **Quadrilles** à droite, on indique dans le champ correspondant à gauche le maillage, c'est à dire la longueur (en mètres, ici 100 m) des cotés du quadrillage. En dessous, on indique la longueur des tirés pour la croix (ici 10 m). Dans l'exemple ci-dessous, si on indique 100 m pour la croix, le quadrillage est continu.



Fig. 3-1- Choix de l'échelle et spécifications diverses

**Format d'impression.** Une fois validé **OK**, le plan est dessiné dans un assemblage de pages au format choisi antérieurement dans le menu **Fichier-Format d'impression**. Si on veut changer ce format, on annule et on sélectionne le bon format avant de recommencer.

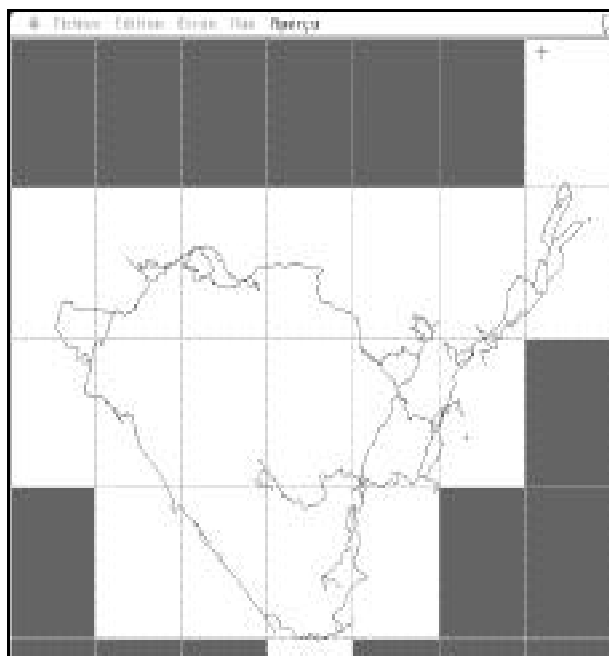


Fig. 3-2- Assemblage du plan du réseau Abélian-Diau au 1/1000 en 19 pages au format A4

Les pages contenant des morceaux du plan sont en blanc sur l'écran. Les pages qui ne contiennent aucun fragment du plan sont en noir. En cliquant sur une page, on peut la rendre noire (le plan dessiné ne contiendra pas cette page) ou blanche (le plan dessiné contiendra cette page).

On peut également à l'aide du menu **Aperçu** décaler l'ensemble de l'assemblage. Une équerre apparaît qui permet de mieux cadrer l'ensemble pour améliorer la présentation ou diminuer le nombre de pages concernées par le plan. On valide le nouveau cadrage par la commande **OK Cadrage**. On peut aussi faire un zoom sur l'écran avec la touche **I** ou faire un zoom arrière avec le raccourci **O**. On ne peut pas pointer les stations. Quand tout est satisfaisant, on sélectionne la touche **OK, Dessiner**. Une nouvelle fenêtre s'inscrit sur l'écran qui sera décrite dans le § 3-3.

**Dessin d'une coupe projetée.** De la même façon qu'on peut exporter un plan sur un logiciel de dessin, on peut exporter une vue projetée. Il suffit dans le menu **Fichier** de sélectionner **Dessin-> 3-D**. On se reportera à la description des opérations dans le dessin d'un plan pour faire la même chose ici.

## 3-2- Coupe développée

On a vu plus haut qu'obtenir une coupe développée revient à déplier un prisme à génératrices verticales afin de montrer en vraie grandeur l'ensemble du cheminement effectué par le spéléo. La construction d'une coupe développée est plus longue qu'une coupe projetée car il faut définir pour chaque tronçon le sens du développement, vers la gauche ou vers la droite.

### 3-2-1- Début de la construction

**Nœuds et tronçons.** Avant de démarrer la construction, une remarque et une définition. Une coupe développée est un assemblage de carrefours (nœuds de 3 tronçons au moins) reliés par des tronçons de galeries. La façon de procéder avec Toporobot nous permet de savoir qu'un tronçon est une partie d'une seule série. Un tronçon est donc un ensemble de stations qui séparent deux nœuds de la topo. En général, dans une coupe développée, on se permet de supprimer les tronçons de galeries qui compliquent la coupe et n'apportent rien à la compréhension. Par ailleurs, on oblige la topographie à des pivotement d'un demi tour pour la faire entrer au mieux dans la feuille ou en améliorer la compréhension. Le logiciel LimeLight permet d'orienter chaque tronçon à gauche ou à droite (au niveau des nœuds), mais ne permet pas de faire cette orientation au niveau d'une station à l'intérieur d'un tronçon.

**Construction.** Une coupe développée se fait avec le menu **Fichier-Dessiner -> Coupe**. On supprime ou on fait pivoter certains tronçons de galeries puis ce travail de construction est enregistré dans un fichier **Style xxxx.s2** qui contient toutes les spécifications. Ce fichier pourra ensuite être consulté et modifié dans un éditeur de texte.

Procédons à la construction d'une coupe développée. Le menu **Fichier-Dessiner -> Coupe** vous demande si vous voulez modifier le document style. Si vous répondez Non , il vous demande si vous voulez modifier le document Style.

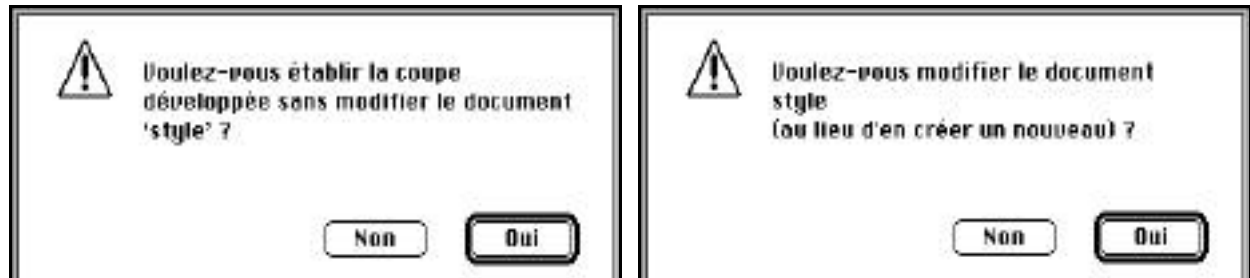
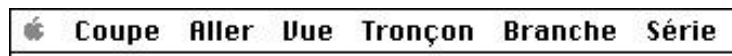


Fig 3-3 et 3-4- Fenêtres de dialogue pour construire une coupe développée et créer un nouveau fichier Style

Si vous répondez Oui il s'ouvre une vue en coupe schématisée avec une barre de menus reproduite ci-dessous :



### 3-2-2- Les commandes de la coupe développée.

Cette barre de menus déroulants (pop-up) permet d'accéder à de nombreux sous-menus que nous détaillons dans le tableau ci-dessous.

Coupe	Aller	Vue	Tronçon	Branche	Série
N Nouveau	6 En avant	F Centrer, Zoom in	m Tourner	M Tourner	μ Tourner
o Ouvrir	4 En arrière	f Centrer, Zoom out	d Masquer	D Masquer	Masquer
O Ouvrir...	8 En haut	Vue d'ensemble	v Verticale	V Verticale	
s Enregistrer	2 En bas	5 Centrer	> Gauche	L > Gauche	┌ >
S Enregistrer...	9 Série +	Z Zoom in	r < Droite	R < Droite	└ >
Annuler	7 Série -	z Zoom out	( Couper gauche		® < Droite
OK, Créer	3 Tronçon +	p Sélectionner	• Manuel-Auto°		
	1 Tronçon -	b Clignoter	) Couper droite		
	0 Tronçon...	B Clignoter, auto	U Origine		
		Clignoter liens			
		k Redessiner			
		K Reconstruire			
		h Gris masqué			
		H Gris coupé			

Fig. 3-5- L'ensemble des menus et sous-menus (avec raccourci-clavier) pour construire une coupe développée.

Certaines touches des raccourcis de commande sont particulières. Rappelons-les pour mémoire (touches Option et Majuscule) :

<i>f</i> = Opt. f	┌ = Opt. l
μ = Opt. m	® = Opt. r
= Opt.d	• = Maj.Opt .
= Maj.-Opt. v	= Maj.Opt. b

Fig.3-6- Réalisation au clavier de certains caractères spéciaux

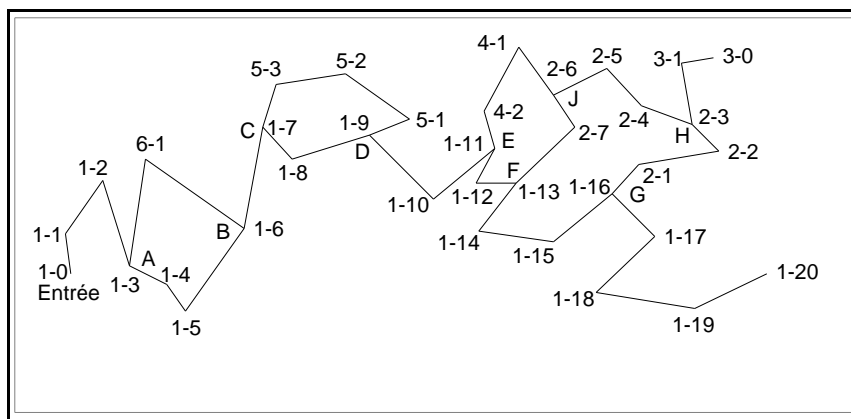


Fig. 3-7- Un exemple de coupe projetée avec connexions

Numéro de la série	nombre de stations	connexion au début de la série	connexion à la fin de la série
1	21	1-0	1-20
2	9	1-16	1-13
3	3	3-0	2-3
4	4	2-6	1-11
5	5	1-9	1-7
6	3	1-6	1-3

Tableau 3-8- Liste des connexions pour chacune des séries

**Exemple d'utilisation des commandes.** Nous allons détailler les commandes principales qui permettent de construire une coupe développée à partir d'un exemple de coupe représentée sur la figure 3-7.

Tout d'abord, essayons de voir comment le topographe s'y est pris. Il est parti de l'entrée en levant la topo, est passé successivement aux carrefours A, B, C, D, E, F, G puis a terminé la première série au point 20. Ensuite, en revenant, il a entamé au point G une 2e série, est passé aux carrefours H et J puis est venu se connecter à la série 1 au point F (qu'il a identifié, mais dans un labyrinthe, il aurait pu laisser un petit bout de papier avec l'inscription : point F). Puis il est revenu au point H et a entamé la 3e série à partir du fond en revenant vers le point H. Ensuite, il a commencé une 4e série au point J qu'il a raccordé à la 1ère série au point E. De même une 5e série de D vers C et une 6e de B vers A. La topographie est alors terminée.

**Origine de la coupe développée.** Tout d'abord, on passe par le dessin du plan de la cavité pour sélectionner avec **Vue-Pointer** un point qui constituera la racine de la coupe. À partir de ce point, les tronçons partiront et s'épanouiront en branches. Quand on demande de construire une coupe par la commande **Fichier-Dessiner-Coupe**, la coupe schématisée qui s'affiche sur l'écran se contente de reproduire les nœuds, à leurs altitudes correctes, reliés entre eux par des segments de droite, les tronçons.

Par exemple, sélectionnons la station 1/0 et dessinons la coupe. En haut à gauche de l'écran, on retrouve les caractéristiques du premier tronçon. Il fait partie de la 1ère série et commence par la station 0 et finit à la station 3. Ensuite on trouve pour les points 1/0 et 1/3 les coordonnées relatives (par rapport à l'origine qui est 1/0).

1 / 0 ... 3	1/0	0.00 0.00	1/3	17.76 1.90
-------------	-----	-----------	-----	------------

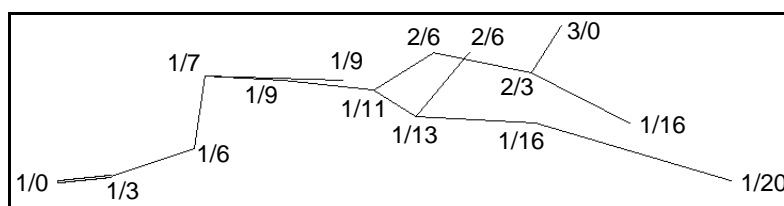


Fig. 3-9- Coupe schématisée à partir de 1/0

Pour bien comprendre le rôle de l'origine, ouvrons maintenant une coupe développée à partir du point 2/0. On voit maintenant en haut à gauche de l'écran des indications nouvelles.

2 / 0 ... 3	1/16	0.00	20.01	2/3	33.97	37.51
-------------	------	------	-------	-----	-------	-------

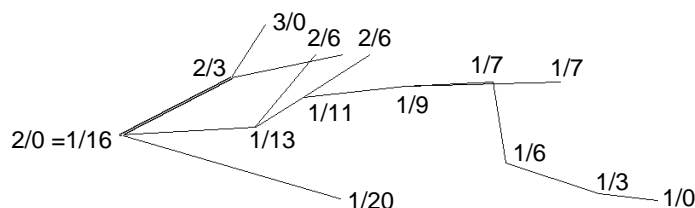


Fig. 3-10- Coupe schématisée à partir du point 2/0

Les aspects des deux coupes schématisées sont très différents. Mais les branchements et les altitudes des points sont les mêmes.

**Aller.** Il est un peu difficile de se retrouver dans une coupe schématisée. Mais il est facile de se déplacer le long de la coupe, car à l'écran en haut apparaît la station sélectionnée. On peut alors, avec le menu **Aller**, se promener tout le long de la topo par les différentes touches que l'on a vues plus haut et que nous allons détailler.

On remarque tout d'abord que les raccourcis numériques sont évidents. Le 6 permet de se déplacer à droite, le 4 à gauche etc. Après quelques essais, on navigue très vite de tronçon en tronçon. Celui qui est sélectionné est toujours mis en évidence sur l'écran par un dédoublement du trait.

7	8	9
4	5	6
1	2	3

Fig. 3-11- Les touches numériques pour se déplacer le long de la coupe schématique

Ainsi, sur le schéma de la figure 3-9, la touche numérique 6 appuyée 7 fois de suite permet de gagner de proche en proche les points 1/6, 1/7, 1/11, 1/13, 1/16, 1/20. Si on voulait aller au point 2/6, il faudrait appuyer sur les touches 6, 6, 6, 6, 6, 8. On passerait ainsi successivement aux points 1/6, 1/9, 1/11, 1/13, 2/6. Il faut s'exercer un peu pour prendre de l'assurance dans ces manœuvres !

**Branche.** Il est temps maintenant de définir une branche. Partant du point origine de la coupe développée, on peut se déplacer de tronçons en tronçons. Un tronçon étant sélectionné sur l'écran par son double trait. L'origine du tronçon est le point du côté de l'origine de la coupe. La branche est l'ensemble des tronçons situés à l'opposé de l'origine de la coupe. L'origine de la branche est confondue avec l'origine du tronçon qui a défini la branche. Ainsi, sur la figure 3-9, si on clique sur le tronçon (1/11 2/6), la branche associée est l'ensemble des 4 tronçons (1/11 2/6) + (2/6 2/3) + (2/3 1/16) + (2/3 3/0). Il est très facile de tester cela en faisant tourner une branche sélectionnée par son tronçon. En la faisant tourner une deuxième fois, la rotation est annulée.

**Construction de la coupe.** Les commandes **Tourner**, **Masquer**. Construire une coupe consiste à orienter au mieux les différents tronçons et à ne garder que les tronçons les plus importants pour la clarté de l'ensemble. Pour cela, on dispose des deux commandes **Tourner** et **Masquer** que l'on retrouve dans trois menus : celui des tronçons, celui des branches et celui des séries. Une rotation au niveau d'un tronçon se limite à tourner le tronçon, les tronçons suivants restent inchangés. Tourner une branche revient à tourner l'ensemble de la branche, de même pour une série. Heureusement une action est toujours réversible, puisqu'il suffit d'effectuer une deuxième fois la commande pour annuler la première fois.

Plutôt que la commande **Tourner** on peut utiliser une des commandes du genre **> Gauche** qui indique que le tronçon part à gauche de son origine (à gauche sur l'écran).

**Couper.** Pour couper une branche, on sélectionne dans le menu **Tronçon Couper droite**, ce qui signifie qu'on enlève la branche associée au tronçon mais seulement à partir du point le plus à droite du tronçon (à droite sur l'écran). De même **Couper gauche**, signifie qu'on enlève la branche associée au tronçon à partir du point le plus à gauche du tronçon.

Si la coupe s'échappe de l'écran à la suite de diverses opérations, il suffit de faire **Vue d'ensemble** dans le menu **Vue** pour la représenter dans son ensemble.

### 3-2-3- Enregistrement et fichier Style

**Enregistrement.** Une fois que la coupe est construite, on enregistre le document style par le menu **Coupe-Enregistrer....** On stocke ce document dans le dossier souhaité sous le nom qu'on veut (il faut changer le nom fourni par défaut si on ne veut pas voir le document style écrasé par un nouveau document à la prochaine coupe développée).

**Création de la coupe.** Puis, on sélectionne **OK, Créer** dans le menu **Coupe**. Une fenêtre de dialogue se présente (cf. ci-dessous). On sélectionne les options souhaitées. En particulier, il faut sélectionner l'option **Visées** plutôt que **Schéma**, si on veut obtenir une coupe détaillée.



Fig. 3-12- Fenêtre de dialogue pour les options d'une coupe développée.

La coupe est dessinée sur l'écran (cf. fig 3-13). On verra en 3-3 comment la reporter sur un logiciel de dessin.

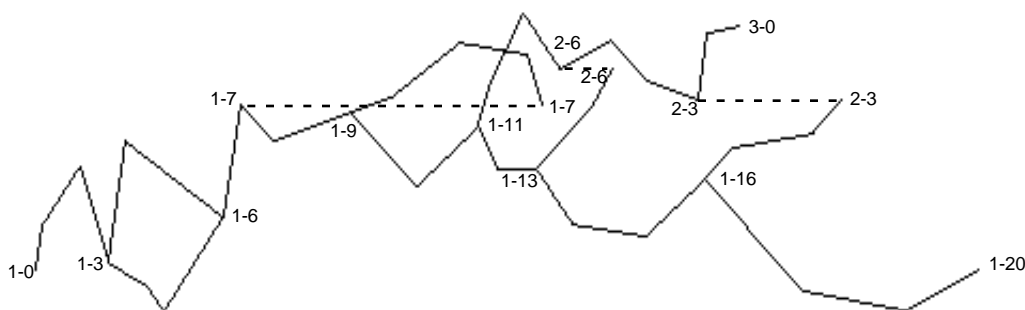


Fig 3-13- Coupe développée correspondant à la figure 3-7  
En tireté, les connexions. L'origine de la coupe développée est ici le point 1/9.

### Description d'un document Style pour la coupe développée

Chaque tronçon de galerie est décrit, dans le fichier Style, sous forme de blocs de caractères comme celui indiqué plus bas :



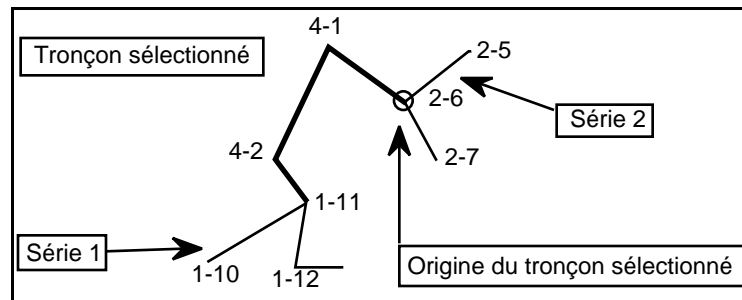


Fig. 3-14- Un tronçon sur une topographie, du point 1/5 au point 2/3

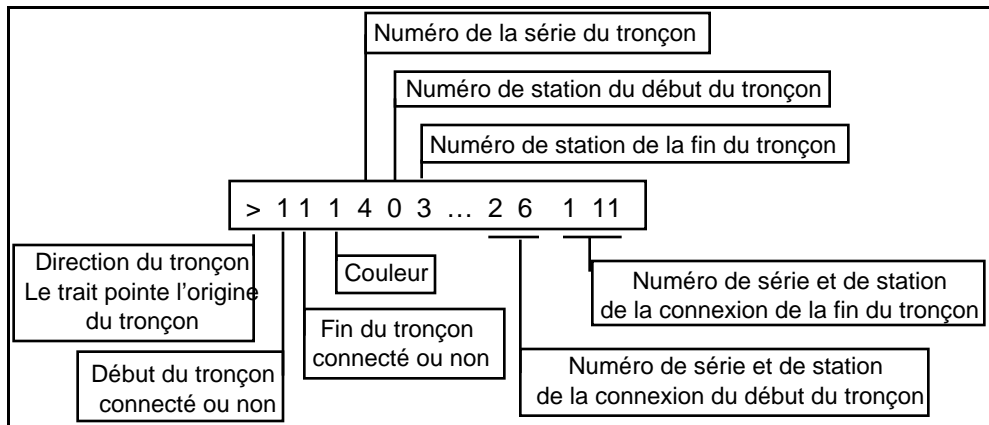


Fig. 3-15- Description du tronçon de la fig. 3-14 dans le fichier Style de la coupe développée

Le premier caractère est < (ou «) > (ou ») ou |, ce qui signifie respectivement "vers la droite" ou "vers la gauche" ou "verticalement" dans le dessin de la coupe.

Suivent deux fois le chiffre 1 1 ou 0 0 qui signifient respectivement que le début et la fin sont connectés ou déconnectés.

Ensuite un numéro de couleur pour le tronçon. Puis un commentaire abrégé parmi les 5 symboles : ? ! ... \ #. Pour mémoire, on obtient ... par les deux touches Opt . et \ par les trois touches Maj Opt / . La signification de ces symboles de commentaire est la suivante :

Caractères	Signification
! ou ?	indique un tronçon dont le début ou la fin est déconnectée sur le dessin (mais reste connectée cependant dans le fichier; il est dessiné en tiré sur la fig 3-11). Le caractère ! indique que la déconnexion est effective, le caractère ? indique que le logiciel propose de déconnecter.
\	signifie que le tronçon a été effacé car déconnecté du reste de la topo
ä	signifie que le tronçon est déconnecté du fait que d'autres tronçons ont été déconnectés
#	représente un tronçon supprimé

Tableau 3-16- Signification des caractères de commentaire

On trouve ensuite le numéro de la station, début du segment et celui de la fin du segment. Viennent enfin la connexion du début et la connexion de la fin du tronçon (numéro de la série et numéro de la station). Dans le tableau ci-dessous, nous fournissons l'intégralité du document Style de la coupe développée fig. 3-11. Dans ce fichier, seuls les 4 premiers caractères sont importants pour le tracé. On peut les modifier

si on le souhaite (à condition de pouvoir ouvrir le document `Style` avec le logiciel MPW et pas avec SimpleText).

La première ligne commence avec le caractère `u` et définit, à quel noeud la coupe doit démarrer (la racine = l'origine de la coupe développée= 1/9 ici).

u		1	9						
« 1 1	1	1	0	3		1	0	1	3
« 1 1	1	1	3	6		1	3	1	6
» 1 0	1	6	0	2	!	1	6	1	3
« 1 1	1	1	6	7		1	6	1	7
« 1 1	1	1	7	9		1	7	1	9
< 1 0	1	5	0	4	!	1	9	1	7
< 1 1	1	1	9	11		1	9	1	11
< 1 1	1	1	11	13		1	11	1	13
> 1 1	1	4	0	3		2	6	1	11
> 1 1	1	2	3	6		2	3	2	6
< 1 0	1	2	0	3	!	1	16	2	3
> 0 1	1	2	6	8	!	2	6	1	13
< 1 1	1	1	13	16		1	13	1	16
> 1 1	1	3	0	2		3	0	2	3
< 1 1	1	1	16	20		1	16	1	20

Fig. 3-17- Le fichier style de la coupe développée représentée plus haut

L'exportation du tracé dans un format de logiciel de dessin est la même que pour un plan. Elle est décrite ci-après.

### 3-3- Exportation sur un logiciel de dessin

Après avoir construit une vue (un plan, une coupe projetée dans un plan vertical ou oblique = vue 3-D), on a validé la commande **OK dessiner**. Il apparaît alors la fenêtre de dialogue ci-dessous.



Fig. 3-18- Choix du lieu d'enregistrement du dessin et du format

On choisit le dossier qui contiendra le dessin (ici dossier Demo), le nom que l'on attribue au dessin (ici Apollo\_02.1000) et le logiciel qui permettra de compléter le dessin (ici Illustrator 7).

Les différents logiciels du commerce vers lesquels Limelight peut exporter des dessins sont : Illustrator 7, Illustrator 6, Illustrator 5, Illustrator 3, Freehand 3.1, Illustrator 88, Canvas 3.05, Illustrator 1.1, DXF, PICT, ClarisWorks, Claris CAD, Mac Draw, Mac Draw Pro, Canvas.

On vérifiera que la définition du dessin (précision du tracé) dépend du logiciel de dessin choisi. En format Pict, la définition reste celle de l'écran. En format Illustrator, elle est meilleure. On en déduit la règle d'utilisation suivante. Pour obtenir une définition donnée, on doit construire le dessin à une échelle plus grande que celle de l'échelle d'impression de la topo. Comme cela, une réduction au niveau du logiciel (Photoshop par exemple) permettra de réduire la taille de la topo en améliorant la définition. Ainsi une topographie qu'on veut dessiner en format Pict au 1/1000 avec une définition de 360 dpi demandera au moment du choix de l'échelle par LimeLight une échelle de 1/200 avec une définition de 72 dpi.

On obtient ainsi un fichier qui peut être ouvert par le logiciel choisi et retravaillé à la convenance.

### Impression directe d'un plan

On sélectionne dans le menu **Fichier** la commande **Impression -> Plan**. Une fenêtre s'inscrit, identique à celle des opérations pour dessiner. On se reportera donc à la description au-dessus. Simplement au lieu de voir apparaître la commande **OK Dessiner** dans le menu **Aperçu**, on verra la commande **OK, Imprimer** et ensuite la fenêtre habituelle pour imprimer permettra de lancer l'impression sur l'imprimante sélectionnée. Ce qu'on a dit plus haut sur la modification de l'échelle LimeLight pour obtenir une meilleure définition sur l'imprimante s'applique ici. C'est dans le menu **Fichier-Format d'impression** qu'on peut sélectionner le rapport de réduction à l'impression (20 % par exemple pour une Style Writer à 360 dpi).

## 3-4- Habillage d'une topographie

### Choix de l'habillage automatique ou non

Pour les petites cavités qui sont destinées à être publiées à grande échelle, l'habillage automatique, par raccord de section rectangulaire, ne suffit pas. Dans ce cas cet habillage sera fait entièrement à la main et l'intérêt de Toporobot se limitera au calcul des points. En revanche pour les grands réseaux, on aura souvent besoin (pour des publications par exemple) de dessins à des échelles réduites. Dans ce dernier cas, l'habillage automatique fourni par LimeLight suffit amplement. On voit donc que l'utilisation de Toporobot est orientée plutôt vers les grands réseaux.

### Habillage d'une topographie à grande échelle (topographie détaillée)

Cela correspond à des échelles plus grande ou égale au 1/1000<sup>e</sup>. Par exemple, une petite cavité sera représentée au 1/500<sup>e</sup>, de même l'atlas détaillé d'une grande cavité. Pour certains usages, comme la représentation détaillée d'une grotte touristique, les recherches géomorphologiques ou archéologiques, on pourra être amené à dessiner des topographies au 1/200<sup>e</sup>, voire 1/100<sup>e</sup>.

Le spéléo peut s'infiltrer dans des conduits de 25 cm de largeur, une topographie à usage spéléo devrait donc être capable de représenter des détails de cette dimension là. Si on dessine avec un trait de 0,25 mm d'épaisseur, l'échelle du 1/1000<sup>e</sup> paraît assez adaptée. On peut dessiner au 1/500<sup>e</sup> et réduire ensuite le dessin de moitié pour une meilleure définition.

Le dessin de l'habillage peut être manuel ou fait sur un logiciel de dessin. LimeLight permet d'exporter facilement le tracé sur un tel logiciel. L'habillage consistera à représenter les bords de la galerie sur le plan et sur la coupe. On consultera les ouvrages de topographie pour utiliser au mieux les signes conventionnels correspondant aux caractéristiques qu'on observe usuellement dans les galeries : concrétions, coulées stalagmitiques, coups de gouges, éboulis, dépôts d'argile, de limon, de sable, de galets, torrent, marmites, gours, plan d'eau, siphon, cascade, puits descendant, puits remontant, courant d'air.

L'utilisation de l'ordinateur, pour écrire les noms des galeries et quelques observations, permet de gagner beaucoup de temps et d'argent par rapport à l'utilisation de lettres transfert (Letraset). Dans l'exemple fourni

page ci-contre, on a utilisé le logiciel XPress de Quark pour disposer les noms sur un habillage manuel repris par un scanner sur Photoshop.

On retiendra que le mieux est l'ennemi du bien. À trop vouloir représenter, on rend la topographie incompréhensible. On a intérêt à tester la facilité de lecture du dessin auprès de quelqu'un qui ne connaît pas le réseau.

### **Habillage d'une topographie à petite échelle (topographie schématique)**

Les réseaux de grande extension, par exemple plusieurs kilomètres, nécessitent pour être représentés au 1/1000<sup>e</sup> des topographies de grandes tailles, des "draps de lits", très peu commodes à manier et impossibles à publier autrement que sous forme d'un atlas. On doit donc prévoir des échelles du 1/2000<sup>e</sup> jusqu'à 1/25 000<sup>e</sup> quand on reporte le plan sur une carte IGN.

On peut, bien sûr, réduire par photocopie un grand plan. Mais on se heurte rapidement au problème de l'épaisseur des traits qui deviennent illisibles et aux commentaires dont les lettres se transforment en "pâtés" indéchiffrables. Il est donc nécessaire de sortir des topographies directement aux bonnes échelles. C'est dans ce domaine qu'un logiciel comme LimeLight excelle. Autant, la réduction par photocopie d'une topographie à grande échelle est longue : reprise du dessin et des commentaires, autant la construction d'un nouveau dessin est facile avec LimeLight. Il n'y aura pas à refaire l'habillage car l'habillage automatique par raccord de rectangles suffira amplement. On pourra utiliser une copie d'un dessin à grande échelle, supprimer le tracé ancien d'un simple clic de la souris, copier le nouveau tracé et, par des glissés à la souris, amener les commentaires aux bons endroits.

Nous fournissons sur la page ci-contre un exemple de topographie schématique de la jonction gouffre Abélian-grotte de la Diau, habillée automatiquement par LimeLight et exportée sur le logiciel Clarisdraw pour les dénominations.

## **3-5- Sauvegarde et échange de fichiers**

Nous avons vu comment saisir les données, construire un dessin, et enregistrer la vue dans un format adapté à un logiciel de dessin. Mais le fichier, dit fichier binaire, contenant les données de la topo doit être exporté pour sauvegarde et archivage.

Le fichier des données peut être exporté dans un fichier Text qui pourra être lu avec n'importe quel éditeur de texte. Celui utilisé ici est **MPW** (Macintosh Programmer's Workshop) qui présente l'intérêt de pouvoir travailler sur de très gros documents. En cas de lecture avec un logiciel comme Word, il faudra penser à sélectionner une police à largeur de caractère fixe (comme Monaco 9 pt) pour obtenir des données rangées en tableau. Le fichier Text ne pourra être modifié qu'avec le logiciel MPW-Shell (cf. plus bas).

Le document exporté contient toutes les données du document LimeLight. Il servira de document d'archives qui pourra être lu et transféré sans problème. Ce document sera appelé fichier d'archives. Ce fichier est un fichier LimeLight. Si on double-clique dessus, le logiciel LimeLight démarrera.



6	12	16	20	24		36		48		60	66	72
-5	1	1	1	1	783986.59	210329.05	138.77	1	0			

Fig. 3-21- Disposition de la ligne entrée  
Les données sont sur la ligne du bas. Les numéros de case sur la ligne du haut.

- 4 Date de session (année/mois/jour
- 3 Encore inutilisé
- 2 Explo. Date de l'expédition (jour/mois/année, case 26), équipe topo (case 36), dessinateur (case 50), tout serré à gauche, code pour le calcul de la déclinaison (0 manuelle, 1 = automatique en fonction de la date et des coordonnées, valable seulement pour la Suisse, case 64, serré à droite), valeur de la déclinaison manuelle (case 72, serré à droite).
- 1 Code. Unité pour les azimuth (400.00 = grade, 360.00 = degré, case 32), unité pour les inclinaisons (400.00 = grade, 360.00 = degré, 380 = vertical, case 40), précision sur les distances (case 48), sur les azimuth (case 56) sur l'inclinaison (case 64), valeur de la déclinaison manuelle (case 72) et angle limite (case 80), tout serré à droite. L'indication de la déclinaison est appelée à disparaître ici au profit de la rubrique Exploration. L'angle limite = 0 signifie Haut/Bas constamment verticaux, = 80 signifie bissectrice avec une inclinaison de 80 grades, -100 signifie visée invisible, -101 signifie que le point de la station ne doit pas être dessiné.
- N (nombre entier positif à partir de 1). Indique le numéro de la série.
- N -2 Nom de galerie (de la série), case 26-80, serré à gauche.
- N -1 Série d'origine (case 32), numéro de station d'origine (case 40), série d'appartenance du dernier point (case 48), station du dernier point (case 56), nombre de stations (case 64), chance (case 72), obstacle (case 80), tout serré à droite. Bien vérifier après une manipulation des stations (retrait par exemple directement sur le fichier Text) de modifier aussi l'indication du nombre de stations de la série, car elle est vérifiée lors de l'importation.
- N P (nombre entier positif à partir de 0). Il correspond au numéro de la station. Ensuite on trouve la longueur (case 32), l'azimut (case 40), l'inclinaison (case 48), longueur à gauche (case 56), longueur à droite (case 64, haut (case 72, bas (case 80) tout serré à droite.

6	12	16	20	24	case 32	case 40	case 48	case 56	case 64	case 72	case 80
1	1	1	1	1	10.95	296.00	-7.00	1.78	0.10	0.85	1.50

Fig. 3-22- Disposition des lignes de données.  
Les données sont sur la ligne du bas. Les numéros de case sur la ligne du haut.

La première visée va de la station 0 à la station 1. Les mesures sont attachées à la station 1. Le point 0 n'a pas de données.

### Commentaire

Le commentaire pour la station sera précédé par une parenthèse en début de ligne comme ainsi ( . Le commentaire (254 caractères maximum) pourra occuper plusieurs lignes. Il commencera systématiquement en case 3.

### Format d'archivage

Le format d'archivage est le fichier Text, dénommé **XXX.Text** (XXX est le nom du réseau). Les fichiers recopiés sur des logiciels de traitement de texte ne sont pas des fichiers dits d'archives. Ne mettre dans le nom du réseau que peu de lettres et pas de caractères spéciaux, tout cela afin de faciliter la relecture par des systèmes autres que Mac.OS.

### Lecture de vieux fichiers Text par de nouvelles versions du logiciel LimeLight.

Afin d'éviter tout ennui, il faut faire une copie de sauvegarde avant d'ouvrir un ancien fichier Text à l'aide d'une nouvelle version du logiciel LimeLight. C'est la prudence même !

## Modification d'une topographie à partir du logiciel MPW-Shell

Ce logiciel peut être acquis d'une manière onéreuse auprès de ????. Une fois qu'il a été installé sur le disque dur, il pourra servir à modifier des fichiers d'archives à condition d'avoir appris à l'utiliser.

En ouvrant le fichier Text avec ce logiciel, il est facile de le modifier comme on le souhaite. Ajouter une galerie, modifier une connexion, enlever des galeries topographiées deux fois ... Il faudra vérifier soigneusement que le fichier n'est pas devenu incohérent : problème avec les connexions, le décompte des stations, etc.

### Importation d'un fichier Text

L'importation d'un fichier Text issu du logiciel LimeLight s'accompagne d'une vérification de la consistance des données contenues dans le fichier. Une fois importé, le fichier pourra être enregistré sous un autre nom.

En cas de problème, un message d'erreur détaillé sera écrit dans un fichier Text dont le nom sera : XXX.Error. La correction des erreurs ne pourra se faire que sur le fichier Text lui-même (avec MPW-Shell). Les erreurs les plus classiques sont les suivantes : il manque des données ou elles ne sont pas rigoureusement dans la bonne position. Le nombre de stations réellement décrites ne correspond pas à celui annoncé dans la description de la série. Les connexions renvoient à des stations ou des séries inexistantes. Les valeurs des mesures ne sont pas plausibles.

### Liste de données sélectionnées

On peut lister certains fichiers. Il s'agit de données (List), données (Tab), données (TCD), coordonnées (fichier XXX.coord), jonctions... (fichier XXX.Junct), commentaires... , explorations... , graphiques... (XXX. Graphics), dimension... , changements... , analyse... , débris... . Ces fichiers sont décrits avec leurs commandes dans la partie 4.

## 3-6- Problèmes divers :

### 3-6-1- Le point origine n'est pas l'entrée

Il peut arriver que le point **Origine** des coordonnées de la topographie ne soit pas l'entrée véritable du réseau, pour plusieurs raisons, en particulier parce qu'on avait commencé à topographier une partie du réseau, qu'on s'est piqué au jeu et qu'on a tout topographié. Le point 0 de la série 1 n'est pas l'entrée véritable (contrairement au bon usage de Toporobot !).



Fig. 3-23- Origine (point 1/0) différente de la véritable entrée du trou

Cela ne constitue pas un grand problème tant qu'on n'a pas renseigné la rubrique des coordonnées de l'entrée. Mais il est un peu frustrant de n'avoir les coordonnées (surtout les cotes) que par rapport à un point secondaire du réseau. Il y a plusieurs solutions pour y remédier.

- La première est très simple mais pas tout à fait complète. Elle consiste à repérer sur le plan à l'écran les deux points : origine (point 1/0) et entrée de la cavité (une certaine station d'une certaine série). À l'aide de la commande **Vue-Pointer** , on pointe d'abord sur l'entrée, puis sur l'origine. Dans la petite fenêtre **Info** en bas de l'écran, apparaissent les coordonnées relatives de l'origine par rapport à l'entrée. On les note et on les ajoute aux coordonnées de l'entrée véritable (que l'on a obtenues sur la carte ou à l'aide d'un GPS). Dans la fenêtre **Entrée**, on introduit les coordonnées de l'origine. Les différents points de la topo auront de bonnes coordonnées. Mais l'origine de la topo reste différente de l'entrée.

Si l'entrée ne fait pas partie de la topographie, mais qu'un document-papier annexe permet de mesurer les coordonnées relatives de l'origine par rapport à l'entrée, on opère comme au-dessus.

- La deuxième solution est plus complète mais plus longue. Elle consiste à d'abord créer une nouvelle topographie comportant simplement une série avec seulement deux stations. Dans la topographie et à l'aide de la commande **Vue-Pointer**, on a auparavant noté les coordonnées de l'origine par rapport à l'entrée véritable (on a cliqué d'abord sur l'entrée vraie, puis sur l'origine et on a noté les indications de droite dans la petite fenêtre Info au bas de l'écran). La nouvelle topographie est faite comme toutes les autres. On ne saisit pas encore les coordonnées de l'entrée de la cavité, on crée un code Invisible, on crée une série 1, on passe à la fenêtre des **Stations** et à la saisie de la station 1 on appuie sur la commande **Fichier-Manipulation-Visées Calculer**. La fenêtre (cf. aussi page ) demande les coordonnées des points 1/0 et 1/1. On laisse 0 pour le point 1/0 et on introduit au point 1/1 les coordonnées relatives qu'on a notées auparavant. On clique pour valider puis on finit de valider le code proposé (mode Invisible).

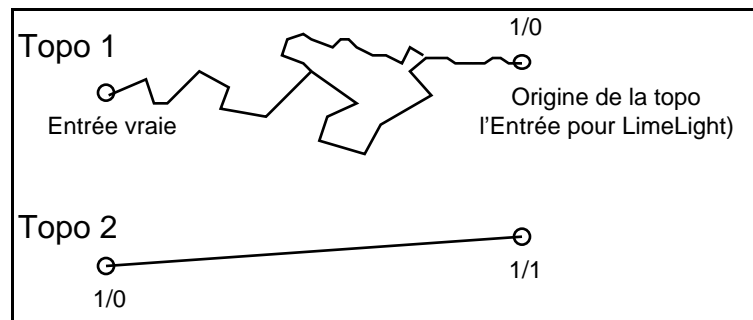


Fig. 3-24- Construction d'une topo nouvelle (topo 2) avec la bonne entrée, puis raccordement

Là encore, si l'entrée n'est pas un point topo, on mesure sur le plan disponible les coordonnées de l'origine par rapport à l'entrée véritable et on procède de la même façon qu'au dessus.

Une fois cette deuxième topographie faite, on procède au raccordement de la topo 1 dans la nouvelle topo 2 dont l'origine devient la nouvelle origine des coordonnées. Cette manipulation est l'objet du § suivant.

### 3-6-2- Raccordement de deux cavités, fusion de deux fichiers

On peut souhaiter réaliser la fusion de deux ou plusieurs fichiers de topo dans deux cas. Le premier est celui d'un ensemble de cavités non connectées, mais voisines, dont on souhaiterait justement examiner les possibilités de jonction. Le deuxième est celui de deux réseaux qu'une jonction vient de transformer en un réseau unique. Dans les deux cas, on a intérêt à conserver des fichiers séparés pour chaque cavité et à créer un nouveau fichier comportant tous les trous. Dans le deuxième cas, on procédera en deux temps : d'abord la fusion par les entrées et ensuite la connexion au moyen d'une nouvelle série (cf. § 3-5-3).

La fusion de deux topographies se fait sur les coordonnées des entrées. Il faut donc vérifier d'abord que les coordonnées des deux entrées sont exactes (ou au moins que les coordonnées relatives sont exactes) et que ces entrées sont bien les stations 0 des séries 1. Si les stations 0 des séries 1 ne correspondent pas aux entrées réelles, il suffit d'indiquer, dans les fenêtres Entrée, les coordonnées des points origines (station 0 série 1). Ensuite, on fait une sauvegarde de chacun des fichiers car on travaillera sur les copies. On crée alors, pour chacun des fichiers, un fichier Text d'exportation (menu **Fichier-Exporter**).

On peut commencer l'opération de fusion des fichiers. On ouvre en premier le fichier dont on souhaite que l'entrée soit considérée comme point 0. Ensuite on choisit dans le menu **Fichier** la ligne **Importer...(Commande I)**. La fenêtre bien connue d'ouverture de document apparaît. Il suffit d'aller sélectionner sur le disque le fichier Text de la deuxième cavité et de cliquer sur **Ouvrir**.

Une seconde fenêtre s'ouvre qui propose une renumérotation des séries, des codes et des exploration pour la deuxième cavité au sein du premier fichier (qui sera transformé). Dans l'exemple ci-dessous, la 1ère série de la 2e cavité se retrouvera numérotée en 6. De même, le code 1 se retrouvera en numéro 2 et l'explo 1 passera



en 2. Le logiciel réserve la série de jonction (ici la 5) pour assurer le raccordement des entrées. On a intérêt à garder la numérotation proposée, mais on peut aussi la modifier.



Fig. 3-25- Fenêtre de dialogue pour raccorder deux fichiers Toporobot

Si les coordonnées des entrées ont été saisies dans les fenêtres Entrée des deux topo, la série de Jonction (la 5 dans l'exemple au dessus) contient une visée qui assure le passage de l'entrée 1 choisie comme origine à l'entrée 2 qui est devenue secondaire.

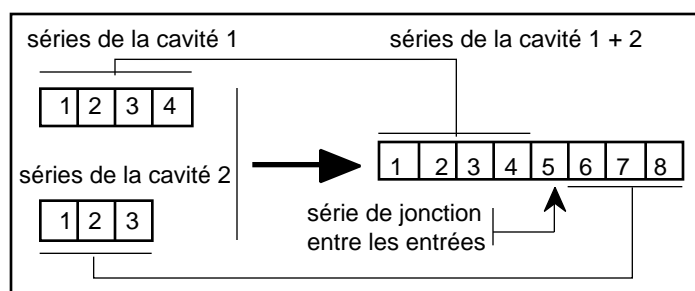


Fig 3-26- Fusion (concaténation) de deux fichiers de topo

Avec deux fichiers topo, on en forme un troisième qui contient les deux topos raccordées

Si vous ne connaissez pas les coordonnées des entrées des cavités (0 pour toutes les coordonnées), mais vous disposez d'un cheminement de surface entre l'entrée 1 et l'entrée 2, il suffit d'ouvrir la série de jonction qui a été construite (la série 5 au dessus), il vous reste à saisir les différentes stations dans la série de jonction (elle est automatiquement en mode invisible). Si les points 0 des séries 1 ne sont pas les entrées des cavités, il faut indiquer dans la fenêtre Entrée, non pas les coordonnées des entrées mais celles des stations 0 des séries 1.

On peut exécuter cette opération autant de fois qu'on veut et ainsi constituer un fichier unique pour les trous d'une zone entière en vue d'en comprendre les liaisons logiques ou les possibilités de jonctions.

### 3-6-3- Jonction entre deux réseaux

Si deux réseaux jonctionnent, c'est à dire si on peut passer par l'intérieur d'un réseau à l'autre, il faut d'abord procéder à la fusion des deux fichiers topo comme il est indiqué au-dessus (c'est à dire en commençant par les entrées). Puis, en tenant compte de la nouvelle numérotation (uniquement pour la cavité 2), on repère quels sont les points (numéro de station et de série) qui sont connectés. Il suffit alors de créer une dernière série à deux points qui relie ces deux points de jonction (fenêtre **Série**) avec une visée de longueur nulle (fenêtre **Station**). La jonction est assurée, à la fois par les entrées et par le point de jonction formant ainsi une nouvelle boucle que le programme utilisera pour optimiser le levé topo.

### 3-6-4- Reprise d'une ancienne topographie

Si on souhaite compléter une ancienne topographie enregistrée sur LimeLight, il y a plusieurs possibilités. On peut reprendre une ancienne série et la compléter. On pensera d'abord à déconnecter le point Fin dans la fenêtre Série. Puis on saisira dans la fenêtre **Station** et à la suite des précédentes les nouvelles mesures.

Mais il semble plus recommandable d'ouvrir une nouvelle série à la suite des précédentes. Ainsi, on pourra aussi créer un nouveau code et une nouvelle explo (la déclinaison magnétique a pu changer). On connectera à la fin de la saisie cette nouvelle série aux anciennes.

### 3-6-5- Coloriage (colorisation) d'une topographie. (par Bernard Ournié)

On peut être amené à vouloir colorier une topographie en fonction de certains critères, par exemple pour visualiser des siphons, les galeries fossiles et les galeries actives, l'histoire des explorations de la cavité, les différents étages géologiques, les biotopes...

Deux possibilités vont s'offrir à nous : affectation de couleurs aux Explorations, Codes, Stations, ou Séries...(Création d'un fichier Appolo.colors), ou modification d'une ou plusieurs couleurs....(Création en cours de travail d'un fichier Appolo.colors)

Cette attribution se fait par la commande **Menu-> Édition - Attribuer-> Couleur...**

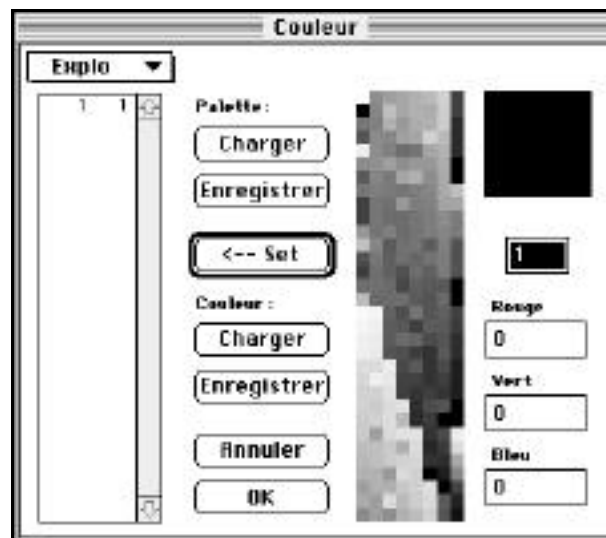


Fig. 3-27- Fenêtre de dialogue pour l'attribution des couleurs

S'il a déjà été créé, le fichier **Appolo.colors** apparaît dans la fenêtre, sinon c'est un nouveau fichier qui est créé.

La fenêtre est composée de 4 zones verticales, de gauche à droite : un menu déroulant Explo. Quand on déroule, on obtient au choix Explo, Code, Station, Séries, + 1000, +2000, +3000. On relache la souris sur le choix souhaité. Ce menu déroulant surmonte une zone de défilement, elle affiche suivant le choix du menu déroulant les numéros d'identification des explo, code, série, stations, avec en vis à vis le chiffre 1 correspondant à la couleur noire... La deuxième colonne de la fenêtre est une zone de boutons de commandes. Pour la palette : Charger, Enregistrer; <--Set, et pour la Couleur : charger, Enregistrer, (Annuler et OK). La troisième colonne de la fenêtre est une palette de 256 couleurs. Enfin, la quatrième contient un carré de couleur (noir par défaut) avec au-dessous le numéro correspondant, puis trois choix possibles : Rouge, Vert, Bleu, avec à chaque fois une fenêtre de réglage ou d'affichage.

#### Notes :

- Pour colorier des stations particulières, choisir préalablement la série concernée par le menu déroulant : station est alors accompagné du numéro de la Série et les stations de cette Série apparaissent dans le cadre à ascenseur quand on sélectionne une certaine valeur de la Série. Il n'y a plus qu'à choisir la ou les stations...
- On peut effectuer des choix multiples (cliquer et Touche Majuscule pour une suite de choix ou cliquer et Touche pour des choix non adjacents)
- Autre petit luxe bien utile, la fenêtre Info affiche les noms des séries et stations concernées pour guider votre choix.
- pour plus de rapidité utilisez un double clic sur les lignes sélectionnées et la couleur choisie sera indiquée dans la liste, il ne vous reste plus qu'à enregistrer le fichier.

Le choix fait, on peut lui attribuer la couleur souhaitée en cliquant sur <--Set puis sur Enregistrer color quand tous les choix ont été effectués.

**Attribution du choix de la couleur :** À gauche dans la fenêtre "color" on peut utiliser une mosaïque de 256 couleurs numérotées de 0 à 255, il suffit de cliquer sur la couleur souhaitée. La couleur s'affiche en lieu et place du carré noir par défaut à droite et son numéro s'affiche au-dessous.

Cliquer sur <--Set et le numéro s'implémente en vis à vis du choix Trip, Code, Station, Série à la place du numéro 1 (le noir bien entendu !). On peut aussi afficher le numéro directement (et la couleur correspondante s'affiche...). On peut également jouer sur les trois couleurs Red (Rouge), Green (Vert), Blue (Bleue) en faisant varier leurs valeurs (de 0 à 65535) pour obtenir la couleur souhaitée. On enregistre ce changement de couleur dans la palette en cliquant sur Save.

La visualisation de toutes vos élucubrations polychromes s'effectue au menu **Fichier-Imprimer-Plan** (ou 3D ou Coupe) ou **Dessiner Plan** (ou 3D ou Coupe). La visualisation s'effectue également directement à l'écran par le menu Ecran ligne Plan. N'oubliez pas de laisser l'Attribut Couleur sélectionné ( Couleur...) sans quoi les fichiers créés ne seront pas utilisés...

### Suggestion d'utilisation :

Vous souhaitez déterminer la spéléométrie d'une partie (ou de plusieurs) d'une cavité ; parties distinctes des Séries que vous avez composé... Utilisez la colorisation pour distinguer les parties souhaitées, ensuite reportez vous au menu **Fichier-Lister-Dimensions...**

Dans le fichier créé ouvrable avec MPW mais aussi avec SimpleText et la plupart des traitements de texte, il apparaîtra, après les chapitres Series et Total, un chapitre Color où vous trouverez les dimensions souhaitées en vis à vis du code de chaque couleur utilisée : le développement en m, la surface, le volume...

Pour des grandes cavités avec des découpages et des colorisations nombreuses, pensez à noter les numéros des couleurs utilisées sous peine de devoir peiner pour les modifications ultérieures.

Exemple de Fichier modifié : Nom\_cavité.Dim

Séries	m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1	135	2317	1448
2	20	365	173
3	1	116	207
total			
-1	250	3992	2794
Couleur			
1	239	3750	2730
162	11	242	64

Tableau 3-28- Exemple d'utilisation de la couleur

### 3-6-6- Personnalisation du programme

Pour les plus expérimentés et après un certain nombre de topographies, il sera temps de penser à personnaliser l'utilisation du logiciel grâce au menu Edition- Préférence. On en trouvera le détail dans la 4e partie.

## 4- Liste des différentes commandes de Toporobot

Le logiciel LimeLight fonctionne sur les Macs équipés des systèmes 7 ou 8. Il demande 1,5 Mo de mémoire vive pour fonctionner à l'aise. Il est conseillé d'utiliser un grand écran (15 pouces ou plus) mais il fonctionne même sur de petits écrans. Il faut travailler sur un disque dur et pas sur une petite disquette (transmission trop lente des données, limitation de la mémoire).

Le logiciel évolue régulièrement et les nouvelles versions remplacent les anciennes. Néanmoins, il peut se présenter des problèmes de compatibilité entre un fichier écrit à l'aide d'une ancienne version, et sa lecture et son exploitation à l'aide d'une nouvelle version. Aussi, est-il indispensable de toujours sauvegarder (en faisant un duplicata) avant de lire un ancien fichier de topo. Après un "planté" de l'ordinateur (*crash*), des fichiers volatiles (icône de vautours planants) sont créés, qu'on pourra détruire après la résolution du problème. Après un *crash* inattendu, on se doit de contrôler si les données sont restées correctes. Lors du démarrage suivant, un message annonce que le document a été sauvé (si on peut encore le dire après un *crash*). Il est pourtant préférable dans ce cas d'exporter le document et de le réimporter pour détecter les éventuelles inconsistances.

Une vérification rapide et superficielle de la consistance de l'ensemble des données de la topo est possible avec la commande **Edition-Vérifier-Consistance**. La vérification par l'exportation et par l'importation prend plus de temps mais est beaucoup plus approfondie.

Nous présentons dans cette quatrième partie une revue des différentes commandes accessibles par la barre de menus normale de LimeLight. On verra que c'est surtout le menu **Edition** qui a été détaillé. Certaines manipulations ne se retrouvent qu'ici. Un coup d'œil sur l'index alphabétique permettra de trouver les différents endroits où on parle d'une commande donnée.

Les commandes marquées de -> signifie que lorsqu'elles sont sélectionnées, un menu secondaire d'options apparaît. Nous les détaillons sur la colonne adjacente. De même, ... signifie qu'une fenêtre de dialogue suit.

Le logiciel Limelight affiche à l'écran quatre colonnes de menus que nous allons détailler. Rappelons qu'il suffit de maintenir la souris sur le menu pour le dérouler, et de porter (sans cesser d'appuyer) la souris sur une des rubriques du menu ou du sous-menu pour effectuer la commande correspondante ou valider une sélection.

On a indiqué aussi la façon raccourcie d'exécuter la commande directement au clavier. La touche est la touche à gauche de la barre d'espace ou touche **Commande**.

## 4-1- Menu Fichier

C'est le menu pour créer ou ouvrir les document, en recopier le contenu partiel sur des fichiers de données, imprimer les tracés de topographie, porter sur un logiciel de dessin les tracé polygonaux, et fermer LimeLight.

**1- Nouveau ... (N)** : Commande standard du Mac pour créer un nouveau document, par exemple une nouvelle topographie sous le logiciel Limelight.

**2- Ouvrir ... (O)** : Commande standard du Mac pour ouvrir un document Limelight déjà créé et enregistré.

**3- Fermer (W)** : Commande standard du Mac pour fermer le document sans quitter l'application.

**4- Enregistrer (S)** : Pour enregistrer les valeurs saisies. En principe, l'enregistrement se fait automatiquement et régulièrement, mais il peut aussi être exécuté par cette commande-ci.

**5- Importer ... (I)** : Importe un fichier d'archives (voir plus bas).

Les fichiers de données structurées à la façon de LimeLight sont traduits immédiatement en fichier LimeLight et peuvent être exploités par le logiciel. Le fichier importé est testé avant d'être traduit en format LimeLight.

Si l'importation s'accompagne d'un message d'erreur, il faut essayer de corriger le fichier à l'aide du logiciel MPW-Shell. Le script "CorrectImport" dans le menu "Topo" du MPW-Shell sert à détecter les erreurs dans les fichiers importés. Il faut alors démarrer le MPW-Shell par un double clic sur l'icône du fichier "xxxx.error". En sélectionnant le menu Topo-CorrectImport le fichier importé est alors automatiquement ouvert dans une fenêtre à côté de celle des erreurs. Par les commandes du menu, on peut passer d'une erreur à l'autre. Cette opération n'est accessible qu'aux experts de Toporobot.

Nouveau...	N	
Ouvrir...	O	
Fermer	W	
-----		
Enregistrer	S	
-----		
Importer...	I	
Archiver...	A	
Exporter...	E	
-----		
<b>Lister -&gt;</b>	<b>N</b>	Données (List) Données (Tab) Données (TCD) ----- Coordonnées ----- Jonctions... Commentaires... Explorations... ----- Graphiques... Dimension... ----- Changements... Analyse... Débris...
-----		
Format d'impression...		
<b>Imprimer -&gt;</b>		Plan... 3-D... Coupe... Plan... 3-D... Coupe...
<b>Dessiner -&gt;</b>		
-----		
Quitter	Q	

Tableau 4-1- Les différentes commandes du menu **Fichier**

**6- Archiver ... (A)** : Exporte un document au format Text et le transporte dans un nouveau document pour archivage. On trouvera page 37 la description détaillée du fichier de données. Au moment de l'archivage, le logiciel se livre à une vérification soignée de la cohérence des données. Le fichier archivé est adapté spécialement au logiciel MPW mais il peut être lu aussi par un traitement de texte (Mac Write Pro, Word ...). Il faudra seulement penser à choisir une police à espace constant (Courier, Monaco 9 pt...) pour que la disposition en colonne soit préservée. Un document d'archives peut être lu directement par LimeLight s'il n'a pas été transformé par un traitement de texte (double cliquer dessus). Dans son format d'origine en MPW il prend le nom de document d'archives qu'il perd quand il a été transformé par un traitement de texte.

Un fichier d'archivage doit être numéroté pour distinguer les différentes versions successives. Martin Heller recommande une numérotation comme dans les cycles de développement des logiciels.

0003d1 : pendant les modifications.

0003a1 : Alpha-Test, phase de correction

0003b1 : Bêta-Test, corrections des collègues

0003 : Finale

Dès qu'une modification est apportée au fichier de la topo, bien penser à modifier le numéro du document d'archives associée pour éviter des erreurs.

On peut compacter les données archivées à l'aide des logiciels Stuffit et Compact Pro.

**7- Exporter ... (E)** : Exporte un document au format Text. Mais sans l'idée d'archivage. Pour pouvoir exporter un fichier vers d'autres systèmes que la Mac, il faut penser à donner un nom au fichier ne comportant que des lettres en nombre limité et sans blanc.

Les formats utilisés par LimeLight sont peu nombreux, le fichier binaire du logiciel, les formats Text, List, Tab, TCD. Le format Text est le plus simple. Le format List en est très voisin mais un peu simplifié. Il est utilisé par LimeLight pour stocker des informations. Le format Tab est le format des tableurs et des bases de données. Le format TCD est une disposition des données sous forme d'une liste de visées reliant deux points numérotés (16 caractères maximum d'identification par point). Il est accessible uniquement aux experts. Il permet de faire communiquer plus facilement des données non structurées en séries avec le logiciel de Toporobot.

**8- Lister -> (N)** : Une fenêtre de dialogue s'ouvre qui demande un nom pour le fichier et un emplacement sur le disque dur. Toutes les listes présentent le nom de la cavité, le nom de l'utilisateur, la date et la version de liste.

**Données (List)** : Place les données de la topo dans un fichier texte lisible par un logiciel de traitement de texte. C'est le format le plus recommandable pour l'impression. C'est celui qui est utilisé par défaut.

**Données (Tab)** : Place les données de la topo dans un format adapté aux tableurs et aux banques de données .

**Données (TCD)** : En grisé, pas accessible à l'utilisateur ordinaire. Certaines topographies sont constituées simplement comme un assemblage de visées liant des points nommés (en code alphanumérique). Si on veut les importer en format Toporobot, c'est à dire avec des séries ordonnées, on peut les ordonner dans ce format et les ouvrir en double-cliquant dessus. Réciproquement, on peut transcrire des fichiers Toporobot en mode de segments séparés. La transformation est automatique ou bien à options, mais on se souviendra (cf. § 1-6) que des problèmes peuvent apparaître pour les raccordements de galeries. La structure des fichiers TCD est indiquée ci-dessous.

**Coordonnées** : Place dans un fichier Text, la liste des coordonnées des stations (x, y, z) et aussi la longueur projetée sur le plan horizontal, cumulée depuis l'origine de la série h pour servir à la construction d'une coupe développée (fichier XXX.coord).

**Jonctions...** : Place dans un fichier la liste des noms de toutes les séries avec l'indication de la première station et de la dernière (numéros de série et de stations), ainsi que le nombre de stations de la série. (fichier XXX.Junct).

**Commentaires...** : Place dans un fichier la liste des commentaires des stations.

**Explorations...** : Place dans un fichier la liste des explorations (expéditions topo) avec leurs spécifications, coordonnées du point origine, date et valeur de la déclinaison magnétique.

**Graphiques...** : Place dans un fichier Text (XXX. Graphics) les informations utiles pour un graphique dans un logiciel de dessin, coordonnées et dimensions. Ce listing n'a de signification que pour des utilisateurs expérimentés.

**Dimension...** : Place dans un fichier la liste, pour chaque série, des longueurs, surfaces et volumes calculés grâce aux données topo.

**Changements...** : Crée un fichier décrivant les différences entre deux versions d'un fichier exporté. Une fenêtre de dialogue demande de définir trois fichiers. L'un est l'ancien fichier export, l'autre est le nouveau que l'on désire comparer à l'ancien, enfin, le dernier est le fichier dans lequel on copiera le résultat de la comparaison. On peut se servir de ce fichier pour contrôler des modifications. Ainsi, on crée avant la modification un fichier export, puis on effectue les modifications. À la fin un nouveau fichier export est construit ainsi que la liste des modifications que l'on pourra facilement contrôler.

**Analyse...** : Fonction en grisé, non accessible à l'utilisateur ordinaire. Permet à l'expert de se repérer dans ce qui reste d'un fichier corrompu.

**Débris...** : Fonction en grisé, non accessible à l'utilisateur ordinaire. Rassemble les morceaux des données après un "accident" fatal.

**9- Format d'impression ...** : commande standard du Mac pour définir le format de la feuille à imprimer et l'orientation de la feuille (verticale ou horizontale)

**10- Imprimer ->** : Cette commande permet de dessiner à l'écran des vues en plan, projetée ou en coupe et de les imprimer sur l'imprimante.

**Plan...** : Avant l'impression on choisit les spécifications du plan grâce aux fenêtres de dialogues qui se présentent.

**3D...** : De même pour les vues 3D, c'est à dire les projections sur un plan de direction quelconque.

**Coupe...** : La construction des coupes développées est une opération longue et délicate pour les très grandes cavités. En revanche, elle est recommandée pour les petites cavités.

**11- Dessiner ->** : Ce sont les mêmes commandes que pour imprimer une vue sur l'imprimante. La seule différence est que le résultat est exporté vers un logiciel de dessin avec un assez grand choix.

**Plan...** : Construction d'un plan suivant des spécifications et exportation vers un logiciel de dessin.

**3D...** : Construction d'une projection sur un plan de direction spécifiée, et exportation vers un logiciel de dessin.

**Coupe...** : Construction d'une coupe développée, et exportation vers un logiciel de dessin.

**12- Quitter (Q)** : Commande standard Mac pour quitter l'application Limelight

## 4-2- Menu **Edition**

C'est le menu pour fixer les réglages de la saisie et modifier un fichier de topographie.

Annuler Undo <b>Z</b>		
Couper <b>X</b>		
Copier <b>C</b>		
Coller <b>V</b>		
Effacer		
-----		
<b>Vérifier -&gt;</b>	Jonctions <b>J</b>	
	Compensation <b>K</b>	
	-----	
<b>Manipuler -&gt;</b>	Consistance	
	Insérer stations...	
	Effacer stations...	
	-----	
	Renommer séries...	
	Effacer séries...	
	-----	
	Remplacer code...	
	Remplacer explo	
	-----	
<b>Chercher -&gt;</b>	Calculer visées	
	Série...	
	Stations...	
<b>Attribuer -&gt;</b>	Couleur...	
	Groupe...	
	Numéro...	
	Link...	
	URL...	
-----		
<b>Préférence-&gt;</b>	Utilisateur	Débutant
		Normal
		Habitué
		Expert
		Contrôleur
	Clavier	Entrée
		Retour
		Tab
		Gauche
		Droite
		Haut
		Bas
	Tuning	
	Parleur <b>R</b>	
	Parler	
	Topofil	
	Valeurs défaut <b>D</b>	
	Compensation	
	Ordre saisie...	
	Graphiques...	

Tableau 4-2- Les différentes commandes du menu **Edition**

**1- Annuler (Undo) (Z)** : Annule la commande exécutée juste avant..

**2- Couper (X)** : Commande standard qui permet de supprimer la partie sélectionnée et la stocker en mémoire (presse-papiers) pour être éventuellement coller ailleurs.

**3- Copier (C)** : Commande standard qui permet de recopier la partie sélectionnée en mémoire (presse-papiers) sans la supprimer du fichier.

**4- Coller (V)** : Commande qui permet de rajouter une partie qui a été momentanément stockée dans le presse-papiers à l'endroit sélectionné par simple clic.



**5- Effacer :** Supprime la partie sélectionnée.

**6- Vérifier -> :**

**Jonction (J) :** Vérifie que toutes les séries ont une indication de départ (première station) et d'arrivée (dernière station) plausible et que les connexions permettent de construire une topo. En cas d'erreur, une fenêtre de dialogue demande si on souhaite obtenir dans un fichier la liste de toutes les erreurs détectées. Les erreurs habituellement détectées sont des caractéristiques de connexions (numéro de série et de station) qui n'existent pas ou encore des séries qui ne sont connectées à rien.

On peut corriger les erreurs plus facilement en imprimant le menu Fichier-Lister-Jonction.

**Compensation (K) :** Utilise les indications sur l'estimation des précisions pour répartir les corrections entre les différents points, en cas de bouclages. Le résultat des compensations d'erreurs sera trié par blocs et listé dans un document texte (XXX.comp). Ce fichier renseignera sur les erreurs grossières, celles qui nécessitent une correction énergétique de position à leur niveau. On peut essayer de déconnecter le tronçon de galerie suspect (dans la fenêtre Série) et regarder, si le reste du système se comporte notablement mieux (se relaxe). On peut ainsi, dans certaines conditions, cerner l'erreur. Sinon un OK apparaît dans la fenêtre Info.

Abélian 98 – copie 3																			
Li s monde																			
21/05/98																			
V 1																			
s	from		to		n	actual / estimated			actual			actual / stations			estimated				
73	73	20	73	30	10	1. 51	1. 10	0. 54	0. 32	- 0. 53	0. 27	0. 10	0. 17	0. 09	0. 21	0. 49	0. 51	34	
78	73	30	77	33	72	5. 02!	1. 68	0. 74	3. 59	- 1. 25	0. 51	0. 42	0. 15	0. 06	0. 72	0. 74	0. 69	34	
77	73	20	77	33	33	3. 64!	1. 24	0. 58	- 1. 89	0. 68	- 0. 32	0. 33	0. 12	0. 06	0. 52	0. 55	0. 55	34	

Fig 4-3- Exemple de fichier de compensation. Les valeurs suspectes sont marquées d'un !

**Consistance :** Vérifie que la base de donnée est consistante, c'est à dire qu'elle ne présente pas des caractéristiques impossibles. Cette vérification est moins approfondie que celle qui est faite à l'occasion d'une exportation de fichier. Un OK apparaît dans la fenêtre Info quand tout est correct.

**7- Manipuler -> :**

Fig. 4-4- Fenêtre de dialogue pour insérer des stations

**Insérer stations...** : Permet d'insérer à partir d'un certain numéro de stations de nouvelles stations. Celles qui étaient au delà du numéro choisi seront déplacées pour laisser la place aux nouvelles.

**Effacer stations...** : Permet d'éliminer plusieurs stations contiguës. Celles qui étaient au delà sont renumérotées pour assurer la continuité de la numérotation. On ne peut effacer le premier point de la première

série qui est l'origine des coordonnées. Si une des stations effacées intervenait dans une connexion, une fenêtre de dialogue demande si la connexion est maintenue.



Fig. 4-5- Message d'avertissement au cas où des stations à effacer contiennent des jonctions

**Renommer séries...** : Permet de renommer une série ou un paquet de séries dans l'ordre. Une incrémentation positive augmente chaque numéro de la valeur de l'incrément, une incrémentation négative diminue chaque numéro de la valeur de l'incrément. Toutes les jonctions concernées par cette modification sont renommées. Une vérification préliminaire teste que les nouveaux numéros ne sont pas déjà attribués.



Fig. 4-6- Fenêtre de dialogue pour renommer des séries

**Effacer séries...** : Permet d'effacer une ou plusieurs séries dans l'ordre. Les autres ne sont pas modifiées. Attention aux connexions qui seront peut-être rendues impossibles par cette suppression ! On ne peut pas supprimer la première série car le premier point de cette série est l'origine des coordonnées. Avant de procéder à cette manipulation il vaut mieux sauvegarder le document topo sur une disquette.

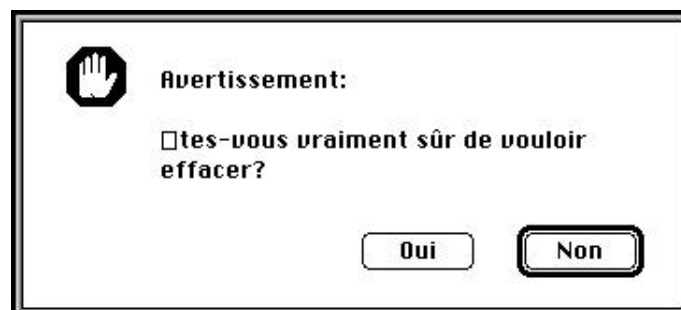


Fig. 4-7- Fenêtre d'avertissement avant d'effacer une série (opération dangereuse!)

**Remplacer code...** : Permet de remplacer le code par un autre dans un ensemble de stations contiguës d'une certaine série.

**Remplacer expo...** : Permet de remplacer le numéro d'exploration dans un ensemble continu de stations d'une série donnée.

**Calculer visées** : Fait l'opération inverse du calcul habituel d'une station. À partir des coordonnées cartésiennes de deux points, cette commande fournit les coordonnées sphériques. On entre les coordonnées

cartésiennes (ou Lambert) des deux points (ici 8/0 et 8/1) et le logiciel crée dans la station (8/1) les visées (distance, azimut et inclinaison) qui assurent ce déplacement.

Ce point (8/1) a été sélectionné auparavant sur le plan à l'aide de la touche **Pointer**, ou bien en choisissant dans la fenêtre série (le numéro 8) et la fenêtre station (la numéro 1).

Supposons un réseau à deux entrées éloignées. Ces deux entrées peuvent être reliées par une topographie. Dans ce cas, le bouclage extérieur est identique à un bouclage intérieur. Mais il peut arriver que les deux entrées aient leurs coordonnées connues (par mesure GPS par exemple). Dans ce cas, il faut créer une série fictive à deux stations pour relier les deux entrées. On connecte la série (ici la série 8) à l'entrée n° 1. Puis dans la fenêtre station, on vient se positionner sur la station 1 et on exécute la commande **Edition-Manipuler-Calculer visées**. Une fenêtre de dialogue apparaît alors. On entre (dans le point 7/0) les coordonnées de l'entrée 1 et (dans la station 7/2) les coordonnées de l'entrée 2. Le logiciel calcule, après validation, les visées en mode invisible. Deux fenêtres s'ouvrent, une pour un code numéroté 999 en mode invisible et une autre pour une exploration 999 du même genre. On retourne ensuite à la fenêtre **Série** (la 7e ici) pour compléter la connexion de la fin de la série avec la 2e entrée. On recalcule la topo et on vérifie que la nouvelle boucle a été prise en compte.

Cette commande permet de déplacer l'origine des coordonnées. En effet, le point origine (série 1, station 0) peut ne pas être l'entrée de la cavité. Voir le détail des manipulations page 37.

	8/0 :	8/1 :
Est:	1136.38	1100.00
Nord:	1216.08	1210.00
Altitude:	1109.18	1100.00
	Annuler	OK

Fig. 4-8- Fenêtre pour changer de point origine

**Exploration - Aigle**

Explo: 999

Date: j: 9 m: 5 a: 1998

Spéléomètre:

Spéléographe:

Déclin: 0.00 ° ☐ Auto

Inclin: 0.0 ° 0 »

Annuler OK

**Code - Aigle - copie**

Code: 999

Dist. Décamètre ▾

Azim. Nord g ▾

Incl. Vertical g ▾

Limite Invisible ▾

err-di: 0.00 err-az: 0.00 err-in: 0.00

Déclin: 0.00 ° »

Annuler OK

Fig. 4-9 Affichage de l'exploration et du code pour créer la visée invisible pour changer le point origine des coordonnées

## 8- Chercher -> :

**Série...** : Permet de repérer une série en entrant une information la caractérisant (nom, mot du commentaire, numéro...). Par exemple (cf. ci-dessous) dans la recherche de la station on a indiqué le numéro du début de la station (3-2). Ensuite on a cliqué sur la flèche (en bas de la fenêtre) à droite. Rien ! Puis sur la flèche à gauche et la série cherchée s'est affichée à coté. De même pour la station, on a sélectionné une valeur d'azimut, puis on a cliqué sur la flèche de droite (et de gauche) et la bonne station s'est affichée à l'écran.

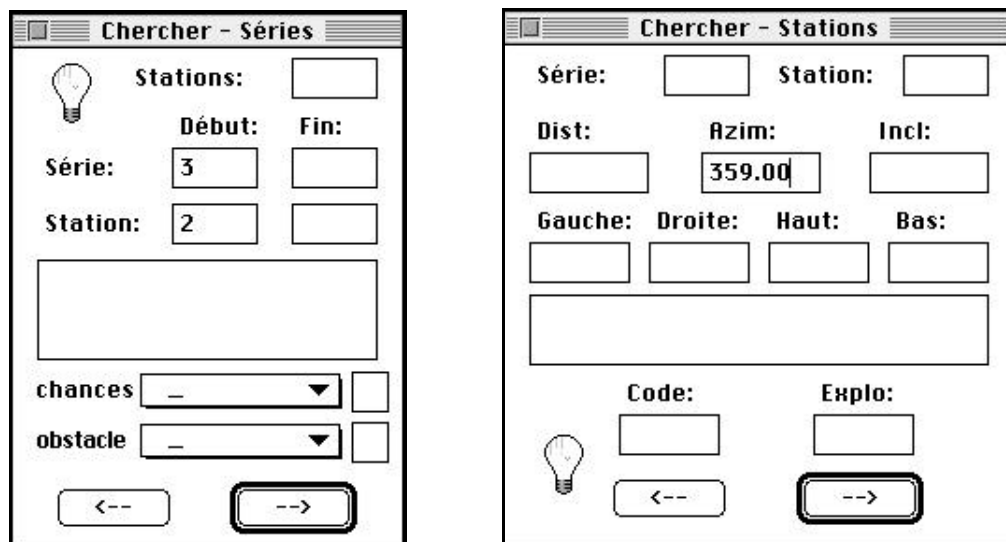


Fig. 4-10- Fenêtre pour chercher une série ou une station à l'aide d'un indice

Un moteur de recherche efficace permet de réaliser la recherche par des opérations logiques du genre :

\ : contient	: pas égal à
! : ne contient pas	: inférieur ou égal à
« : commence avec	> : supérieur à
» : finit avec	: supérieur ou égal à
= : égal à	

**Stations...** : Permet de repérer une station en entrant une information la caractérisant (nom, mot du commentaire, numéro...). Même moteur de recherche que pour les séries (cf. fig. 4-10).

## 9- Attribuer -> :

**Couleur...** : Ouvre une fenêtre de dialogue par laquelle on peut attribuer aux stations, aux séries, aux explo une couleur particulière, et enregistrer ce choix.

**Groupe...** : Ouvre une fenêtre de dialogue par laquelle on peut regrouper (attribuer un groupe) aux séries, stations, explo et codes. On peut stocker ces données pour s'en resservir.

**Numéro...** : Ouvre une fenêtre de dialogue par laquelle on peut attribuer un label de style aux séries, stations, explo et codes. On peut stocker ces données pour s'en resservir.

**Link...** : Ouvre une fenêtre de dialogue par laquelle on peut attribuer un lien entre les séries, stations, explo et codes. Ne peut servir qu'avec des Documents URL qui permettent des liaisons avec WWW.

**URL...** : Cette fonction, qui nécessite un logiciel créateur de liens, permet d'associer à un point de la topo un fichier représentant par exemple une photo de la galerie en ce point ou un commentaire particulier. Cette fonction permet d'enrichir une topographie par toutes sortes d'illustrations en hypertexte. Elle serait particulièrement intéressante dans le cas de la présentation d'une cavité sur un cédérom.

## 10- Préférence -> :

**Utilisateur : Débutant** : Restreint l'utilisation du logiciel aux commandes de base.

**Normal** : Ouvre plus de possibilités.

**Habitué** : Presque toutes les possibilités sont accessibles.

**Expert** : Option non accessible. Possibilités seulement attribuées aux spécialistes.

**Contrôleur** : Option non accessible.

**Clavier** : **Entrée** : si l'option est cochée, on passe au champ suivant par la touche **Entrée**. On peut passer au champ précédent avec la combinaison de commandes **Option Entrée**.

**Retour** : Si l'option est cochée, la validation (clic sur **OK**) peut se faire avec cette touche **Retour**.

**Tab** : La touche tabulation permet d'aller au champ suivant. Le retour au champ précédent se fait avec la combinaison de touches **Option-Tab**.

**Gauche** : La touche flèche à gauche permet d'aller au caractère précédent.

**Droite** : La touche flèche à droite permet d'aller au caractère suivant.

**Haut** : La touche flèche vers le haut permet d'aller au premier caractère du champ.

**Bas** : La touche flèche vers le bas permet d'aller au dernier caractère du champ.

**Tuning** : Option pas accessible à un utilisateur **Habitué**.

**Parleur** : Option pas accessible à un utilisateur **Habitué**.

**Parler** : Option pas accessible en standard. Nécessite un logiciel associé.

**Topofil** : Pour l'utilisation du topofil. Si cette option est choisie, les indications des longueurs de début et fin de visée apparaissent en clair sur les tableaux des données.

**Valeurs défaut (D)** : Si cette option est cochée, on peut copier dans la fenêtre de dialogue **Station** les valeurs momentanées qui remplaceront les valeurs 0.0 habituellement retenues par défaut.

**Compensation** : Si cette option est cochée, la compensation se fera par la méthode des moindres carrés.

**Ordre saisie...** : Cette commande ouvre une fenêtre de dialogue qui permet de définir, dans les fenêtres de saisie des stations, l'ordre de la saisie par un numéro d'ordre.

**Graphiques...** : Ouvre une fenêtre de dialogue qui permet de définir les caractéristiques des dessins de représentation des plans et vues projetées.

**Trait:**  
 Visées ▼  
 0.10 Points  
 100 Noir %

**Page:**  
☒ Aperçu ☐ Page unique  
 horiz. vertic.

<b>Format: (mm)</b>	197.68	282.40
<b>Recouvrement:</b>	4.24	4.24
<b>Décalage: (mm)</b>	94.60	136.96

Annuler OK

Fig. 4-11- Fenêtre de dialogue pour préciser les caractéristiques des dessins

La liste déroulante **Trait:** contient un grand choix d'options qu'on va détailler maintenant :

**Visées** : pour définir l'épaisseur du trait des polygonales (lignes de visées)

**Parois** : pour définir l'épaisseur du trait des parois

**Silhouette** : pour définir l'épaisseur du trait de l'enveloppe du réseau (parties cachées supprimées)

**Section -** : intensité du grisé

**Section .** : intensité du grisé

**Masque** : intensité du grisé des galeries masquées

**Fond** : pourcentage de noir dans la teinte du fond

**Quadrilles** : pour définir l'épaisseur du trait des quadrillages

**Cube** : pour définir l'épaisseur du trait du cube dans la représentation 3-D

**Niveau** : les tirets sur l'axe vertical

**Origine** : dessine un L au niveau de l'origine

**Cadre** : pour définir l'épaisseur du trait du cadre

**Titre** : pour définir l'épaisseur du titre

**Numéros** :

**Jonction N.** :

**Stations N.** :

**Info** :

L'épaisseur du trait est donnée en points (c'est à dire mm ). Le trait peut être dessiné en noir ou en gris avec % de noir réglable (de 0 , c'est à dire non dessiné, à 100%). Ce réglage s'applique à l'impression mais pas forcément à l'écran. Le format est celui du découpage. Par défaut, il correspond à un format A4. Le décalage exprime la position

Le format est la largeur et la hauteur du cadre qui délimite la topographie.

Le recouvrement est le léger dépassement du cadre par les lignes de la topo qui facilite les raccords entre pages.

Le décalage est le décalage qu'on a introduit dans la présentation par pages pour améliorer le rendu de la topo et l'économie de pages. Il y a un déplacement horizontal et un déplacement vertical des sommets des rectangles de découpe.

## 4-3- Menu Ecran

C'est le menu pour saisir une topographie ou tracer des projections sur un plan ou une coupe projetée.

Entrée	1
Explo	2
Code	3
Série	4
Station	5
-----	
Info	6
-----	
Visées	7
Parois	8
Visées + parois	
-----	
Lignes 3-D	9
Schéma 3-D	0
Plan	
Geo3D	

Tableau 4-12- Les différentes commandes du menu **Ecran**

**1- Entrée (1)** : Fenêtre de saisie pour indiquer le nom de la grotte et sa situation géographique.

**2- Explo (2)** : Ouvre une fenêtre de saisie pour la date, participants du lever de la topo, et nom du dessinateur. Valeur de la déclinaison magnétique du lieu, angle entre le nord magnétique et le nord Lambert (pour la France). Le nombre d'explo est limitée à 999.

**3- Code (3)** : Ouvre une fenêtre de saisie pour les codes. Il peut y avoir autant de codes que l'on veut. Chaque code possède son numéro. Un code spécifie la technique de topo : topofil ou décamètre, angles en grades ou degrés, direction vers laquelle doit être reportée les indications Haut et Bas, estimation de la précision des mesures. Le nombre de codes est limité à 999.

**4- Série (4)** : Une série est un ensemble de stations reliées par des visées. Chaque série possède un numéro. Une série donnée est associée à un ensemble de stations dont le nombre apparaît en haut à droite. Une série ne peut être connectée à une précédente que par ses extrémités. La connexion est affichée sur Début et Fin. Le nombre de séries est limité à 4000.

**5- Station (5)** : Les stations, sauf la première, contiennent les mesures qui permettent de la raccorder à la précédente dans la série. On y trouve, le numéro d'ordre, les indications de distance (ou les deux valeurs s'il s'agit d'une topo avec topofil), l'azimut et l'inclinaison ; de même que les renseignements de largeur à gauche (dans le sens de la topographie), de largeur à droite, de hauteur et de distance en dessous (bas). Si la fenêtre **Station** est affichée, la fenêtre **Série** disparaît et réciproquement. On ne peut pas les afficher simultanément, alors qu'on peut garder affichées les fenêtres **Entrée** , **Code** , **Explo**. Le nombre de stations est limité à 1000 par série.

**6- Info (6)** : La fenêtre d'information (Info) est une petite fenêtre d'affichage qui se place en bas de l'écran. La touche en haut à droite permet de la mettre en avant. Si on ferme la fenêtre Info (clic sur la case de fermeture) on ferme aussi le document.

**7- Visées (7)** : commande pour dessiner les polygonales (ou lignes de visées) en plan. Mais cette commande peut être remplacée avec avantage par la commande **Plan**.

**8- Parois (8)** : Dessin de la vue en plan des parois sans les polygonales. Cette commande est remplacée avantageusement par la commande **Plan** , associée à la commande **Vue-Layers**.

**9- Visées + parois** : Dessin des polygonales en plan avec les parois. Cette commande est remplacée avantageusement par la commande **Plan** associée à la commande **Vue-Layers**.

**10- Lignes 3-D (9)** : Commande pour tracer une vue projetée dans un plan dont une fenêtre permet de définir la position angulaire (angle d'azimut par rapport au nord, positif vers l'est et angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale, compté positif vers le haut).

**11- Schéma 3-D (0)** : Commande pour représenter schématiquement une projection dans un plan comme la commande précédente. Elle est utilisée pour faire tourner une vue projetée ou dans la construction d'une coupe développée.

**12- Plan** : Tracé en plan de la topographie.

**13- Geo3D** : Ne fonctionne que si on dispose du logiciel correspondant. Il permet une représentation 3D avec animation grâce à la commande **Camera** du menu **Vue**.

## 4-4- Menu Vue

Ce menu permet de se déplacer dans la topographie affichée à l'écran (une vue), de l'agrandir, la réduire, et d'identifier les stations et les positions des stations. Ce menu n'est donc activé que si une topographie est affichée et activée à l'écran.

Originale	T
Zoom in	I
Zoom out	O
Centrer	M
Pointer	P
Trouver	F
-----	
Layers ->	
Camera ->	

Tableau 4-13- Les différentes commandes du menu **Vue**

**1- Originale (T)** : Pour avoir une vue complète du réseau. On clique sur le point de l'écran sur lequel on souhaite que le centre de la topo apparaisse.

**2- Zoom in (I)** : On obtient un agrandissement d'un facteur 2 de l'image de l'écran à chaque fois qu'on clique sur un point de l'image. Le point sur lequel on clique n'est pas déplacé.

**3- Zoom out (O)** : On obtient une réduction de l'échelle de l'image à l'écran.

**4- Centrer (M)** : Permet de recentrer une vue qui a été déplacée.

**5- Pointer (P)** : Quand on clique sur un point de la topo sur l'écran, le numéro du point s'inscrit sur la topo (on le fait disparaître en cliquant une 2e fois) et une fenêtre apparaît en bas de l'écran (fenêtre Info) donnant les coordonnées absolues du point et les coordonnées relatives par rapport au point précédent.

**6- Trouver (F)** : recherche directe d'une station dont on fournit le numéro.

**7- Layers ->** : Permet de représenter au choix les polygonales en noir, en grisé ou en transparent, de même que les parois des galeries. Un losange apparaît rempli de noir, en trait noir ou invisible, respectivement, suivant le cas. Cette commande est associée à la commande **Vue-Plan**.

**8- Camera ->** : En général en grisé, donc inactif. Ne fonctionne qu'avec le logiciel Geo3D.

## Travail en arrière plan.

Toutes les opérations qui durent plus que quelques secondes, à savoir, les compensations, les listings, la création de graphiques et les dessins, sont notées sur l'écran par un curseur tournant. Toutes ces opérations peuvent être interrompues par la commande '!'. Toutes les opérations peuvent être exécutées en arrière plan. Il est possible de travailler sur un autre programme pendant que LimeLight calcule. Mais on peut ramener Toporobot au premier plan par un clic sur la fenêtre Info. On reconnaît facilement les tâches qui peuvent être exécutées en arrière plan. Si le curseur est un globe tournant, on peut interrompre normalement avec un **ESC**, si le curseur est une montre arrêtée ou une disquette, on ne peut pas interrompre. Mais la rapidité des ordinateurs actuels font qu'il n'est guère utile d'utiliser cette possibilité.

## Logiciels associés

On peut également se procurer par l'association ou par téléchargement sur le site de Martin Heller (<ftp://ftp.geo.unizh.ch/pub/toporobot/>) des outils pour faciliter l'utilisation du logiciel et le traitement des données :

Des manuels et documentations techniques (en format Word 3 {pour le vieux manuel 1993} et html (visualisable par un navigateur comme Netscape ou Internet Explorer).

La police Espi Sans permet une meilleure apparence et compacité des fenêtres de LimeLight.

Les éditeurs de texte MPW Shell et BBEdit existe en version domaine public. On peut les trouver sur les disquettes accompagnant des revues d'informatiques ou les télécharger sur Internet.

Géo3D est un programme de Stephan Hubert, un étudiant de Heller. Il permet une visualisation 3D mais ne fonctionne que sur Power Mac avec l'extension système QuickDraw3D livrée par Apple.

InternetConfig est un programme utile pour paramétrer les références URLs.

Et pour ceux qui participent à l'archivage la structure de la base de données Spéléologica et la liste des archives (il faut le logiciel Filemaker 4.0 pour l'utiliser) disponible auprès du Groupe Toporobot France.



# ANNEXES

## A-1- Le vocabulaire utilisé pour décrire les commandes d'un Mac

Le Mac, comme tous les micro-ordinateurs, comprend une unité centrale qui contient le microprocesseur, les mémoires mortes (qui contiennent les fichiers et applications et sont permanentes) situées sur un disque dur et les mémoires vives, beaucoup plus rapides mais volatiles. Il est nécessaire aussi de posséder un clavier sur lequel on saisit des ordres ou des textes, une souris qui permet de pointer sur les opérations des menus déroulant ou autres et un écran pour montrer les textes et les images. Une imprimante est aussi indispensable pour obtenir un document papier.

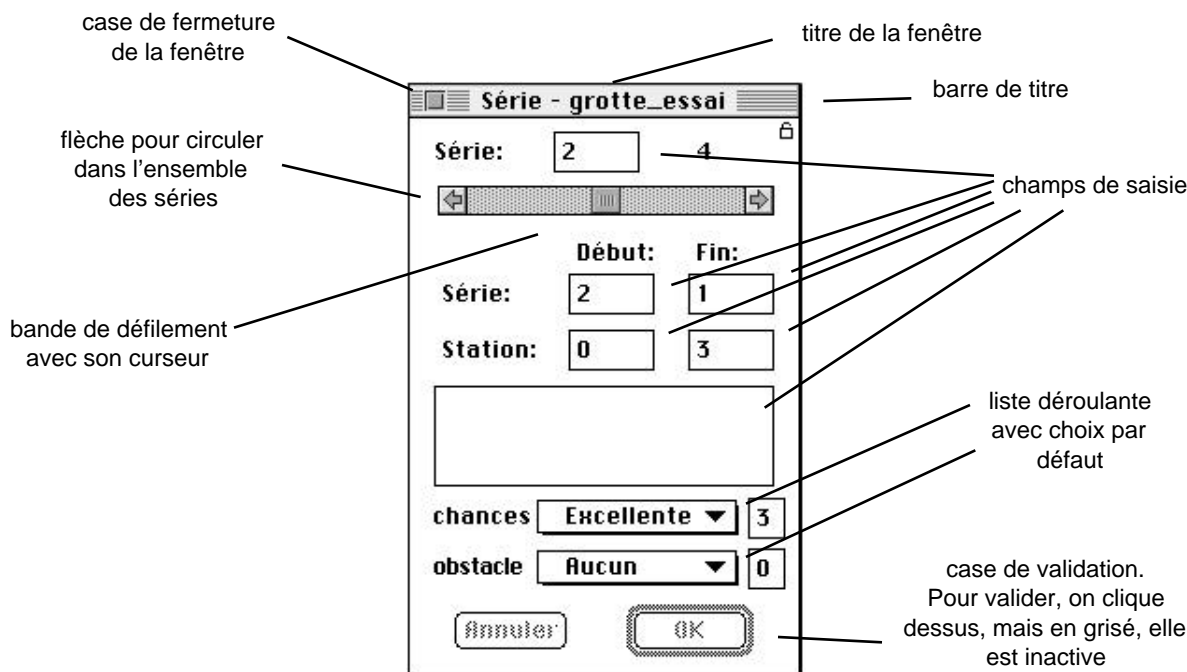


Fig. A-1- Description d'une fenêtre de saisie de LimeLight

### Action avec la souris

**Pointer.** On amène le pointeur (barre, flèche, croix suivant le logiciel et la place sur l'écran) à l'endroit souhaité.

**Cliquer.** Une fois pointée la bonne case, on appuie sur la touche de la souris et on relâche aussitôt.

**Double cliquer.** On appuie deux fois de suite rapidement.

**Appuyer.** On appuie sur la touche de la souris et on maintient appuyé.

**Faire glisser.** On maintient appuyé tout en faisant glisser la souris.

**Application, Fichier.** Un logiciel s'appelle aussi une application. Un document créé à partir d'une application est un fichier. Un regroupement de fichiers dans une "valise" est un dossier. Double cliquer sur une application met le logiciel en action. Une fenêtre apparaît présentant les menus de commande du logiciel. Double cliquer sur un fichier ouvre automatiquement l'application qui a permis de créer le fichier sur lequel on peut continuer à travailler.

**Barre de déroulement.** Une flèche à droite et une flèche à gauche permettent de se déplacer dans un ensemble (ici des stations ou des séries) en descendant ou en remontant la liste (ici des stations ou des séries). On peut aussi appuyer et faire glisser le curseur pour aller plus vite.

**Bloc numérique.** L'ensemble de 18 touches à droite du clavier.

**Bureau.** C'est une surface de fond de l'écran (en général en grisé) sur lequel on peut disposer des petites images (des icônes) représentant matériellement des fichiers ou des applications. Le disque dur est représenté aussi. Quand on l'ouvre, en double cliquant dessus, on voit apparaître les icônes représentant les différents dossiers ou fichiers. Les dossiers peuvent s'ouvrir comme des valises en double cliquant dessus, montrant les fichiers placés à l'intérieur.

**Clavier.** Il comporte des touches de caractères, en minuscule quand on appuie dessus, en majuscule quand on appuie simultanément sur le touche Maj à gauche du clavier.

**Liste déroulante.** C'est une zone d'affichage qui contient le nom d'une option par défaut. En cliquant sur la flèche à droite, on ouvre un menu déroulant contenant plusieurs options. On fait glisser la souris sur l'option et on relâche sur l'option choisie.

### **Modification sur les fenêtres.**

Plusieurs fenêtres peuvent coexister sur l'écran. La fenêtre active est toujours en avant des autres. On active une fenêtre en cliquant sur une portion visible de la fenêtre. Pour cela il peut être nécessaire de déplacer ou de rétrécir celles qui sont devant. Pour déplacer une fenêtre, on pointe la souris sur la barre de titre de la fenêtre, on la maintient appuyée et on déplace la fenêtre à l'emplacement de l'écran souhaité. Pour modifier la taille d'une fenêtre, on pointe sur la case de dimensionnement en bas à droite de la fenêtre puis on déplace ce bord jusqu'à obtenir la bonne taille. On peut agrandir une fenêtre à tout l'écran en cliquant la case en haut à droite de la fenêtre (case Zoom). Si une fenêtre dépasse la taille de l'écran, une bande de défilement vertical muni d'un curseur mobile permet de faire défiler l'image du document dans la fenêtre. La bande de défilement en bas de la fenêtre permet de faire la même chose dans le sens horizontal.

**Raccourcis.** Ce sont des combinaisons de touches qui remplacent le pointage avec la souris et le clic sur la case sélectionnée. Ces raccourcis sont indiqués dans les tableaux montrant les menus et les sous-menus du logiciel LimeLight. Il en existe donc pour la manipulation des séries et des stations qui sont indiqués dans la partie 2.

**Saisie de données.** C'est l'action de taper au clavier des nombres correspondant à la topo et de les faire valider par l'ordinateur qui les stocke alors.

**Sélectionner une icône ou un bloc de texte.** En cliquant sur une icône avec la souris, on sélectionne le fichier, le dossier ou l'application. L'icône s'assombrit alors. De même en appuyant sur la souris au début d'un bloc de texte ou d'images et en faisant glisser la souris jusqu'à l'autre extrémité du bloc ou des images, on sélectionne le bloc. On pourra alors faire les opérations copier, coller ou dupliquer ce bloc sélectionné.

**Souris.** Le petit instrument muni d'une roulette au dessous qui permet de manœuvrer un pointeur à l'écran (flèche, tiret vertical ou autre) et cliquer pour sélectionner une option ou faire exécuter une commande.

**Touches.** Certaines touches du clavier ont des noms particuliers.

représente la touche Commande appelée aussi touche "Pomme"

--->| représente la touche Tabulation

*crtl* représente la touche Contrôle

*esc* représente la touche escape (échappement)

La touche Majuscule est signalée par une flèche vers le haut.

La touche Retour est à droite du clavier

La touche Entrée est à droite et en bas du bloc numérique

<---- représente la touche Retour arrière ou suppression en haut à droite du clavier. Elle supprime le dernier caractère ou une image, ou bien un ensemble de caractères ou

d'images s'ils ont été au préalable sélectionnés.

Les 4 touches fléchées permettent de déplacer le pointeur un peu comme avec la souris mais à petits pas.

**Zone de saisie ou champ de saisie.** C'est la zone dans laquelle vous pouvez entrer des caractères ou des chiffres. Elle est toujours délimitée par un rectangle continu. Quand on clique dans un champ, un point ou un tiré d'insertion apparaît qui précise où se placeront les caractères tapés au clavier. On travaille sur les données comme dans un traitement de texte : sélection d'une partie du texte, copier, coller, effacer.

## Annexe 2 : Archivage des données topographiques (par B. Ournié)

### A-2-1- Généralités

Toporobot a été bâti sur des principes idéologiques, et non dans un but commercial. Il est fondé sur des principes d'échanges, de partage, de communication, de conservation de la mémoire de notre communauté de spéléotopographes. Une des préoccupations premières de Martin Heller est de faciliter l'accès à tous au logiciel mais aussi aux données topographiques archivées, dans le respect des droits de chacun. Le système Toporobot permet à la fois de profiter des avantages d'un archivage individuel des données topographiques ainsi que ceux d'un archivage collectif. En utilisant Toporobot, il est naturel de participer à l'archivage collectif des données.

### A-2-2- Archivage individuel

Il s'effectue par la production automatisée d'un fichier au format **text** directement utilisable par le logiciel. Il est conseillé de le compacter avec le logiciel de son choix (comme StuffIt ou CompactPro) avant d'effectuer une sauvegarde sur un média séparé (disquette, cartouche, autre disque).

Ces logiciels sont distribués en shareware, on les trouve sur internet ou bien sur les CD Rom fournis avec votre magazine Mac habituel (SVMMac, MacWorld...).

Leur utilisation est très simple. On compacte donc les fichiers text une première fois puis on les "Binhexe" (menu Translate de StuffIt Lite). Le fichier se termine alors par hqx. On ne compacte que le document Text et évidemment pas les fichiers temporaires (comme : meter, .g1, .junct, .comm, ...).

L'exportation crée automatiquement un fichier LimeLight, alors, pas de fichiers Word ou Mac Write. Avant d'archiver les données, il est utile de les importer une fois (on en vérifie ainsi la consistance), il est également recommandé de vérifier aussi le résultat des compensations.

Il faut faire régulièrement des sauvegardes sur des supports séparés... Il vaut mieux garder toujours quelques vieilles versions de vos données comme sauvegarde (et pas seulement une seule). C'est pourquoi il est recommandé d'adopter une dénomination des fichiers d'archivage suivie et l'utilisation de programme de sauvegardes incrémentées (ex : Retrospect).

La meilleure stratégie de sauvegarde est de transmettre régulièrement vos données au Groupe (voir archivage collectif). Prenez l'habitude de transmettre régulièrement vos fichiers text aux archives du Groupe.

**Règle des noms des archives :** vous pouvez adopter une numérotation de vos archives comme dans les cycles de développement des logiciels.

0003d1	: pendant les modifications.
0003a1	: Alpha-Test, phase de correction
0003b1	: Beta-Test, corrections des collègues
0003	: Finale

Dès qu'on modifie quelque chose, il est nécessaire d'employer un nouveau numéro de version. Cela évite de se tromper de données ou même, plus grave, de les réécrire. Il ne faut pas utiliser de date (ex : 291092) pour un numéro de version. Tous les scripts MPW fonctionnent seulement avec des numéros de version standardisés. De plus avec des dates le tri par nom dans le finder serait un non sens. Au lieu de cela on peut facilement trouver la date en questionnant avec Info sur (Command-I).

### A-2-3 Archivage collectif

C'est ainsi que nous proposons aux utilisateurs de Toporobot mais également à tous ceux qui, quelque soit le logiciel utilisé, peuvent produire un fichier text (sur Mac ou compatible PC) des données topo un système d'archivage collectif.

Trop de topographies de grands réseaux, ou de cavités plus modestes, sont à refaire. Trop de topographies ont été faites en double, parfois même en triple, sans bénéficier de la connaissance des travaux antérieurs. L'archivage a d'autres avantages : archivage universel et structuré des cavités, inventaire dynamique, garantie de l'évolution des données vers les formats à venir... L'archivage collectif permet d'éviter les pertes de données, elles sont conservées sur un support fiable, le cédérom.

Nous avons mis au point une méthodologie qui, tout en garantissant, aux propriétaires des droits, l'entière maîtrise d'un prêt éventuel, rend possible les échanges, la communication. La reprise de topographies existantes est facilitée, en relation avec les explorateurs passés ; ferment de cohésion et de reconnaissance mutuelle au sein de notre communauté.

**Que peut-on archiver ?** Les cavités naturelles ou artificielles (anciennes mines...) explorées en France ou à l'étranger. Archiver les données topographiques de cavités étrangères n'a d'intérêt pour nous que si elles ont été topographiées par des français (il appartient aux autres groupements nationaux d'utilisateurs d'archiver les données des spéléotopographes de leur pays). Nous recommandons aux spéléologues-topographes français qui possèdent des données topographiques de cavités situées à l'étranger de les mettre à disposition des spéléos de ces pays.

Le Groupe Toporobot France établit et publie une liste des archives qui lui sont confiées. Le Groupe gère un système de droits d'auteur qui vous permet, soit de contrôler complètement le prêt d'une copie à un tiers (nous vous mettons simplement en relation avec ce tiers), soit de laisser votre archive libre de droit et donc accessible à toute la communauté spéléologique. Seule la liste des archives est publique.

**À quoi est tenu un archiviste ?** À répondre à chaque demande de prêt même si la réponse est négative, le refus est possible, la courtoisie nécessaire. À indiquer la personne ou association qui héritera de vos droits (eh, oui...). Enfin, en cas de carence d'instruction, les droits des archives déposées deviendront libres.

Le Groupe souhaite que les archives soient le plus souvent possible libres de droits mais comprend que des situations locales, des intérêts particuliers, ne le permettent pas toujours. Vous seul êtes à même d'en juger.

**Comment procéder ?** Envoyez-nous vos données au format text (Macintosh ou PC), de préférence par e-mail, sinon sur disquettes, avec un second fichier (text) fournissant les renseignements suivants :

Nom de la cavité : ...(indispensable)

Nom du fichier topo : ... (indispensable)

Il est demandé de ne pas dépasser 8 caractères, de ne pas mettre de caractères accentués, pas de tiret, slash, etc. Il est recommandé une numérotation de vos archives comme dans les cycles de développement des logiciels. Dès qu'on modifie quelque chose, il est nécessaire d'employer un nouveau numéro de version. Il ne faut pas utiliser de date (ex : 291092) pour un numéro de version.

Localisation (massif, commune, coordonnées géographiques) : ...

Nom de l'archiviste :....

Nom du (des) détenteur(s) des droits : ...

Par exemple vous-même, une association ou bien libre de droit (indispensable, sans instruction de votre part les archives sont réputées libres de droit)

Nom des personnes (ou association) à qui vous cédez les droits : ...

(Indispensable si l'archive n'est pas libre de droit pour le cas où vous disparaîtriez).

Spéléométrie : ...

Pour les Toporoboteurs utiliser le document nomCavité.meter généré par Limelight.

Nom du logiciel topo utilisé :...

Des notes ou recommandations éventuelles : ...

Il est nécessaire de renseigner les items notés *indispensables*, les autres sont simplement recommandés.

**Accès à l'information.** À partir de ces données, le Groupe établit une liste des archives et des archivistes gérée par la base Spéléologica (voir en Annexe) réalisée sous FileMaker Pro 4.0. La structure de cette base et ces listes sont fournies, sur simple demande, à tout participant à l'archivage. Ainsi un archiviste peut aisément retrouver le nom et les coordonnées du détenteur d'une archive pour éventuellement négocier directement une copie des fichiers qui l'intéressent.

Sur le serveur Toporobot, seule la liste des cavités archivées est librement accessible. Toute demande d'informations complémentaires est gérée par le groupe, contacter Bernard Ournié. Aucune copie d'archive n'est faite sans demande expresse du propriétaire des droits. Le pressage d'un cédérom contenant nos archives est coordonné par Fabien Darne. Ce média sert à la sauvegarde des archives, il n'est pas disponible.

Vous pouvez envoyer directement vos archives à Bernard Ournié.

par e-mail : [bournie@mnet.fr](mailto:bournie@mnet.fr)

ou bien par courrier : 49 allée des Pommiers 34700 LODÈVE

---

## Annexe 3- Spéléologica, une base de données à l'usage des spéléologues<sup>1</sup> (par Bernard Ournié)

Développée sous FileMaker Pro 4.0, cette base simple permet aux spéléologues français membres du Groupe Toporobot France de consulter la liste des archives du Groupe, d'enregistrer et de traiter des données concernant les phénomènes karstiques. Elle permet un suivi des recherches spéléologiques. Cette base est utilisable sous Mac OS ou sous Windows.

Le but de cette réalisation est de regrouper, dans la même application un ensemble d'outils pour faciliter les recherches et les travaux spéléologiques utilisable par le plus grand nombre, du simple spéléologue au club. En particulier, on y trouvera les informations concernant l'archivage des données topographiques du Groupe Toporobot France, le répertoire des archivistes, des détenteurs de droits et des utilisateurs.

### 1- Les modules.

Cette base est structurée autour de plusieurs modules :

- Cavités et phénomènes karstiques
- Archives Topographiques
- Répertoire
- Matériel
- Manuel
- Bibliothèque
- Groupe Toporobot France

Certains modules sont élaborés avec plusieurs fichiers annexes. D'autres sont en cours de développement et non disponibles actuellement (Matériel et Manuel).

De nombreux liens sont établis entre les différents fichiers. Ils évitent la redondance des informations et permettent une navigation souple entre les modules. La saisie, la recherche, la consultation sont facilitées notamment par l'emploi de pop-menus alimentés, parfois, par des fichiers annexes. Cette présentation permet une personnalisation de la base en tenant compte des zones de recherches de chacun, ainsi qu'une meilleure facilité d'exploitation (tris, recherches, états) et de saisie. D'autre part, la consultation de fichiers spécifiques propose des approches plus ciblées, des visions singulières.

L'impression d'états est possible suivant différents formats pré-établis depuis des étiquettes, des enveloppes (adresse du répertoire, personnes et associations) jusqu'à l'inventaire complet des cavités et phénomènes karstiques en passant par des listes de cavités par spéléométrie, coordonnées, communes, massifs, zones de prospection, l'historique et les fiches d'équipement. Ces états sont personnalisés avec possibilité d'y associer logo et copyright.

#### • Cavités et phénomènes karstiques

Ce module permet de gérer l'essentiel des informations concernant les cavités (les sources, pertes, etc).

Le principe est simple : la plupart des cavités ou phénomènes karstiques que les spéléologues inventorient sont de petites dimensions. Pour ne pas alourdir la taille des données nous avons établi, pour la saisie, des fiches de base (Cavité Page 1) prenant en compte des informations essentielles.

**Cavité Page 1.** L'identification, les données géographiques, typologie, hydrologie, données spéléométriques, réseau, . notes.

On le voit les informations sur chaque fiche de base sont très succinctes : c'est cependant pour la plupart des phénomènes karstiques étudiés tout à fait suffisant. Notamment parce qu'on peut effectuer sur le champ notes des recherches textuelles.

---

<sup>1</sup> On se reportera utilement à la référence biblio correspondante pour plus d'informations.

On peut créer pour des cavités plus importantes des pages supplémentaires :

**Cavité Page 2.** Géomorphologie, Météorologie, Hydrologie, Exploration, Historique, Topographie. Cette page permet l'enregistrement et la visualisation d'une topographie de la cavité (ce peut être une image scannée ou un dessin par importation d'un logiciel). Le fait que la topographie soit inédite ou extraite d'un ouvrage (avec ses références) peut être noté. Il est possible d'ouvrir le fichier LimeLigth (Toporobot) correspondant à la cavité directement depuis Spéléologica.

Les autres modules permettent de gérer :

- **Archive Topographique**

Ce module permet l'enregistrement de données concernant les archives numériques au format Toporobot, archives personnelles ou archives déposées auprès du Groupe Toporobot France.

- **Répertoire**

On peut utiliser ce module comme un carnet d'adresse non seulement pour des spéléologues mais également pour des personnes ou des collectivités avec qui les contacts sont utiles voire fréquents : maires, chercheurs, ou bien Collectivités locales, bureau d'étude, etc.

Un exemple d'utilisation pratique : de la fiche d'une cavité on accède d'un clic de souris aux fiches concernant les inventeurs (personnes ou club) de même d'une archive topographique on accède aux fiches des propriétaires des droits, il ne reste plus qu'à négocier avec qui de droit l'accès à une topo ou de contacter l'inventeur d'une cavité pour préparer une future exploration.

- **Bibliothèque**

Chaque spéléologue utilise, outre un fond généraliste, une bibliothèque différente suivant les zones où il travaille et les thèmes de ses recherches. Ce module a été conçu pour que l'utilisateur garde le choix de la cohérence des données concernant les cavités entre le module bibliothèque et le module cavité.

- **Groupe Toporobot France**

Ce module permet la consultation de différentes informations concernant le Groupe Toporobot France : buts, Statuts, Règlement Intérieur, contacts et informations diverses.

## 2- Liens avec Toporobot

Bien que tout à fait indépendant de Toporobot, Spéléologica permet d'ouvrir directement un fichier LimeLight soit à partir du module d'archivage soit à partir du module cavité (fichier enregistré quelque part ailleurs sur le disque dur...).

## 3- Disponibilité

Bien que Spéléologica soit en cours de développement, elle est distribuée. Il reste encore beaucoup de travail à faire de programmation et d'interface mais elle peut déjà rendre de notables services.

La structure de Spéléologica est disponible sur simple demande, gratuitement pour les membres du Groupe Toporobot France qui participent à l'archivage des données topographiques, elle est fournie avec les données concernant le répertoire des membres et le listing des archives. Cela permet de mettre en relation les auteurs d'archives et d'éventuels consultants.

Il leur appartient de négocier avec les différents propriétaires du copyright l'accès à l'archive qui les intéresse.

## 4- Conclusion

Les différents modules sont très perfectibles, certains ne sont que les embryons de ce que nous souhaitons. Spéléologica devrait évoluer et offrir aux spéléologues une possibilité de gérer aisément les données collectées et d'accéder grâce aux liens possibles (URLs) avec Toporobot à un système d'information spatiale.



## Annexe 4 : Index alphabétique des expressions et des manipulations

- Aller (menu) : 3-2-2  
 Analyse... (sous-menu) : 3-4, 4-1  
 Angles : 1-1  
 Angle limite : 1-4, 2-3-3, 2-3-4  
 Annuler (sous-menu) : 4-2  
 Aperçu (d'une topo à l'écran) : 3-1  
 Apollo : 2-2, 2-4, 2-5, 3-4  
 Application : A-1  
 Archivage : 3-5, A2  
 Archiver (sous-menu) : 4-1  
 Arrière plan (travail en) : 4-4  
 Ascenseur : A-1  
 Aspect : 1-4  
 Assemblage : 3-1  
 Atlas topo : 3-4  
 Attribuer (sous-menu) : 4-2  
 Attribuer couleur... (sous-menu) : 3-5-5, 4-2  
 Attribuer groupe ... (sous-menu) : 4-2  
 Attribuer Link... (sous-menu) : 4-2  
 Attribuer numéro... (sous-menu) : 4-2  
 Attribuer VRL... (sous-menu) : 4-2  
 Azimut : 1-2, 2-3-3, 2-5  
 Bande de défilement : A-1  
 Barre de déroulement : A-1  
 Barre des menus : 2-3  
 Barre de titre : A-1  
 Bas (donnée) : 1-4  
 BCRA : 1-6  
 Bissectrice : 1-4, 2-3-3  
 Bloc numérique : A-1  
 Bouclage : 2-4, 2-6, A-4  
 Boussole : 1-2  
 Branche : 3-2-2  
 Branche (menu coupe) : 3-2-2  
 Bulles d'aide : 2-2  
 Bureau : A-1  
 Cadrage : 3-1  
 Calculer visées (sous-menu) : 2-4, 4-2  
 Camera (sous-menu) : 4-4  
 Canvas : 3-3  
 Caractères : A-1  
 Caractères à espacement fixe : 3-4  
 Caractères spéciaux : 3-2-2  
 Carrefour : 1-5  
 Cartésiennes (coord.) : 2-1  
 Case de fermeture : A-1  
 Case de validation : A-1  
 Centrer (sous-menu) : 4-4  
 Champ (de saisie) : A-1  
 Chance : 2-3-4  
 Changement (d'origine) : 3-5-1  
 Changements... (sous-menu) : 3-4, 4-1  
 Cheminement : 1-1  
 Chercher (sous-menu) : 4-2  
     Série... (sous-menu) : 4-2  
     Station... (sous-menu) : 4-2  
 Claris Cad : 3-3  
 Claris-Works : 3-3  
 Classe : 1-6  
 Clavier : : 4-2  
 Clic : A-1  
 Cliquer : A-1  
 Clisimètre : 1-1  
 Code : 2-3-3  
 Code (sous-menu) : 2-3-3, 2-4, 4-3  
 Coller (sous-menu) : 4-2  
 Colonne (du fichier Text) : 3-4  
 Coloriage : 3-6-5  
 Colorisation : 3-6-5  
 Combinaison (de touches) : 2-3-6  
 Commande : A-1  
 Commandes (coupe) : 3-2-2  
 Commande (touche) : A-1  
 Commentaire : 2-3-5  
 Commentaires (sous-menu) : 3-5, 4-1  
 Compas : 1-2  
 Compensations (sous-menu) : 4-2  
 Concaténation (de deux topo) : 3-5-2  
 Connexion entre séries : 1-3, 1-5, 2-3-4  
 Consistance (sous-menu) : 4, 4-2  
 Construction : 3-2  
 Contrôle : 2-3-6  
 Contrôle (touche) : A-1  
 Contrôleur (utilisateur) : 4-2  
 Conventiionnels (signes) : 3-4  
 Coordonnées (fichier) : 3-4  
 Coordonnée de l'entrée : 2-3  
 Coordonnées (sous-menu) : 4-1  
 Coordonnées : 2-1, A-4  
 Copier (sous-menu) : 4-2  
 Coprocesseur arithmétique : 2-2  
 Correction : 2-3-6  
 Coupe : 4-1  
 Coupe... (sous-menu) : 3-2  
 Coupe développée : 2-1, 3-2-2, 4-1  
 Coupe projetée : 2-1, 3-1, 4-1  
 Couper (sous-menu) : 3-2-2, 4-2  
 Curseur (de bande de défilement) : A-1  
 Curseur (de souris) : A-1  
 Date : 2-3-2  
 Débris... (sous-menu) : 3-4, 4-1  
 Début (d'une série) : 2-3-4  
 Débutant (utilisateur) : 4-2  
 Décaler : 3-1  
 Décamètre : 1-1, 2-3-3  
 Décimal (point) : 2-3-1  
 Déclinaison magnétique : 1-2, 2-1, 2-3-2  
 Degré : 1-2  
 Degré BCRA : 1-6  
 Démarrage : 2-2  
 Description (des galeries) : 1-1  
 Dessin : 3-1  
 Dessiner (sous-menu du menu Fichier) : 3-1, 4-1  
 Dimension... (sous-menu) : 3-4, 4-1  
 Dimensionnement (fenêtre) : A-1  
 Directions 1-2  
 Disque dur : 2-1, A-1  
 Distance (donnée) : 1-1  
 Données (List) (sous-menu) : 3-4, 4-1

- Données (Tab) (sous-menu) : 3-4, 4-1
- Données (TCD) (sous-menu) : 3-4, 4-1
- Double clic : 2-2, A-1
- Double-cliquer : 2-2, A-1
- Droit : 1-4
- DXF (format) : 3-3
- Échappement (touche *escape*) : A-1
- Échelle : 1-4, 3-1, 3-3
- Écran (menu) : 4-3
- Édition (menu) : 4-2
- Effacer (sous-menu) : 4-2
  - Séries... (sous-menu) : 4-2
  - Stations... (sous-menu) : 4-2
- Enregistrer (sous-menu) : 2-3, 4-1
- Entrée (sous-menu) : 2-3-1, 4-3
- Entrer (touche) : 4-2
- Expédition cf. explo
- Expert (utilisateur) : 4-2
- Explo : 2-3-2, 2-4
- Explo (sous-menu) : 2-4, 4-3
- Explorations... (sous-menu) : 3-4, 4-1
- Exportation : 3-3
- Exporter (sous-menu) : 4-1
- Extrémité d'une série : 1-5
- Fenêtre : A-1
- Fenêtre de dialogue : 2-3
- Fermer (sous-menu) : 2-3, 4-1
- Fermeture : 2-4, 2-6, A4
- Fichier : A-1
- Fichier binaire : 3-4
- Fichier (d'une topo) : 2-3, 3-4
- Fichier (menu) : 2-3, 4-1
- Fichier Style : 3-2-1, 3-2-3
- Fichier Text : 3-4
- Fin (d'une série) : 2-3-4
- Flèche : A-1
- Format d'impression : 3-3, 4-1
- Format d'archivage : 3-5
- Freehand : 3-3
- Fusion (de deux topo) : 3-6-2
- Gauche : 1-4
- Géographique (nord) : 2-1
- Géo3D (sous-menu) : 2-4, 4-3
- Grade : 1-1
- Graphiques ... (sous-menu) : 3-4, 4-1
- Groupe Toporobot : A-2
- Guide d'utilisation : Intro p 6
- Habillage : 1-1, 1-2, 1-7, 3-4
- Habitué (utilisateur) : 4-2
- Hauteur : 1-4
- Haut (donnée) : 1-4
- Heller (Martin) : 2-2
- IGN (cartes) : 2-1
- Ignorée (mode) : 2-3-3
- Illustrator : 3-3
- Indépendants (segments) : 1-7
- Info (fenêtre) : 2-4, 4-3
- Info (sous-menu) : 4-3
- Importer (sous-menu) : 4-1
- Importation : 3-5
- Imprimer (sous-menu) : 4-1
- Inclinaison : 1-2, 2-3-3, 2-5
- Insertion (tiré ou point d') : A-1
- Insérer stations... (sous-menu) : 4-2
- Inspection des données : 2-3-6
- Installation de LimeLight : 2-2
- Invisible (mode) : 2-3-3, 2-3-4
- Jonction (de deux réseaux) : 3-6-3
- Jonctions... (sous-menu) : 3-4, 4-1, 4-2
- Justification : 1-7
- Labyrinthe (topo de) : 1-5
- Lambert (coordonnées) : 2-3
- Lambert (nord) : 2-1
- Largeur : 1-4
- Layers (sous-menu) : 4-4
- Lecture de fichiers : 3-5
- Levé d'une topo : 1-1, 1-6
- Liaison : 3-5-3
- Lignes 3-D (sous-menu) : 2-5, 4-3
- Ligne polygonale : 1-3
- Lignes de visées : 1-4, 1-6
- LimeLight\_S : 2-2
- LimeLight\_F : 2-2, 3-4
- Limite (angle) : 1-4, 2-3-3, 2-3-4
- Liste déroulante : A-1
- Lister (sous-menu) : 4-1
- Logiciel : A-1
- Longueur : 1-2
- Macdraw : 3-3
- Macintosh : A-1
- Maillage : 1-1
- Manipuler (sous-menu) : 3-5-1, 4-2
- Masquer (sous-menu) : 3-2-2
- Mathématiques (calculs) : A-4
- Menu : A-1
- Menu Pomme : 2-2
- Menu déroulant (ou Pop-up) : A-1
- Mesures : 1-2
- Modification d'une topo : 3-5
- MPW (logiciel) : 3-5
- MPW Shell : 3-5
- Navigation (dans une coupe) : 2-3-6
- Niveau : 2-4
- Nœud (d'une topo) : 3-2
- Nombre de stations : 1-6
- Nord géographique : 1-1
- Nord Lambert : 1-1
- Nord magnétique : 1-1
- Normal (utilisateur) : 4-2
- Nouveau (sous-menu) : 2-3, 4-1
- Numéro : 3-1
- Numérotation des points : 1-2, 1-3
- Observations : 1-3
- Obstacle : 2-3-4
- Option : A-1
- Option (touche) : A-1
- Ournié B. : A-2
- Ordre de saisie : 4-2
- Origine (d'une topo) : 1-5, 3-5-1
- Origine (changer) : 3-6-1
- Origine (sous-menu) : 4-2
- Originale (sous-menu) : 4-4
- Ouvrir (sous-menu) : 4-1
- Parois (sous-menu) : 4-3
- Personnalisation : 3-6-6
- Photoshop : 3-3
- PICT (format) : 3-3
- Plan : 2-1, 2-4, 3-1, 4-1
- Plan... (sous-menu) : 2-4, 4-3
- Plongée (topo en) : 1-1
- Point décimal : 2-3-1
- Point topo (sur le terrain) : 1-5
- Pointer : A-1
- Pointer (sous-menu) : 2-4, 4-4
- Polygonale : 1-3, 2-4
- Pop-up (menu) : A-1
- Précision de levé : 1-6
- Préférence (sous-menu) : 4-2
  - Utilisateur (sous-menu) : 4-2
  - Clavier (sous-menu) : 2-3-6, 4-2
  - Tuning (sous-menu) : 4-2
  - Parleur (sous-menu) : 4-2

Topofil (sous-menu) : 4-2	Rotation : 2-5	Touches : A-1
Valeurs défaut (sous- menu) : 4-2	Saisie des données : 4-2, A-1	Option : A-1
Compensation (sous- menu) : 4-2	Sauvegarder : 2-3-6	Majuscule : A-1 : A-1
Ordre saisie... (sous- menu) : 4-2	Schéma 3-D (sous-menu) : 4-3	Tourner (sous-menu) : 3-2-2
Graphiques... (sous- menu) : 4-2	Section d'une galerie : 1-4, 3-1	Trait : 4-2
Projection : 2-1	Série : 1-3	Tronçon : 1-5, 3-2
Quadrille : 3-1	Série (sous-menu) : 2-3, 2-3-4, 2-4, 4-3	Tronçon (menu coupe) : 3-2
Quitter (sous-menu) : 4-1	Silhouette : 3-1	Trouver (sous-menu) : 2-4
Raccordement de topo : 3-6-2	Souris : A-1	Valider (une option) : A-1
Raccordement des séries : 1-3, 1-5, 2-3-4	Spéléographe : 2-3-2	Vérifier (sous-menu) : 4-1, 4-2
Raccourci clavier : 2-3-6, A-1	Speleologica : A-3	Virgule décimale : 2-3-1
Réduction de topo : 3-4	Spéléomètre : 2-3-2	Visée : 1-3
Réglée (surface) : 1-5	Station : 1-3, 2-3-4	Visées (sous-menu) : 4-3
Remplacer code... (sous- menu) : 4-2	Station (sous-menu) : 2-3, 2-3- 5, 2-4, 4-3	Visées + Parois (sous-menu)
Remplacer explo (sous-menu) : 4-2	Style (fichier) : 3-2-3	Visées vers l'avant : 1-2
Renumérotation : 1-7	Style Writer : 3-3	Visées vers l'arrière : 1-2
Renuméroter séries... (sous- menu) : 4-2	Surface prismatique 2-1	Visées (Manipulation) : 3-5-1
Représentation d'une cavité : 1- 5, 2-1	Surface réglée : 1-5	Vue (menu) : 2-4, 2-5, 4-4
Reprise d'une topo : 3-6-4	Système (dossier) : 2-2	Vue (menu coupe) : 3-2-2
Retour (touche) : 4-2	Tabulation (touche) : 2-3-6, 4- 2	Vue 3-D : 2-1
	Text (fichier) : 3-4	Zoom in (sous-menu) : 2-4, 4- 4
	Titre d'une fenêtre : A-1	Zoom out (sous-menu) : 2-4, 4-4
	Topo : 1-1	Zone de saisie : A-1
	Topofil : 2-3-3, : 4-2	3-D (imprimer) : 3-1, 4-1
	Topographie : 1-1	3-D... (sous-menu) : 2-5, 3-1, 4-3
	Topologique (représ.) : 1-1	
	Toporobot : Intro	

## Annexe 5- Bibliographie succincte (rangée par ordre chronologique)

- MARTEL E.A. (1892) Levés topographiques sommaires dans les explorations des cavernes. Bull. de la Société topographique de France, 7 p.
- RENAULT P. (1961) La précision des levés topographiques en caverne. Spelunca, 4e série, 1, 2, p.6-11.
- RENAULT P. (1972) Topographie et géomorphologie. Spelunca, 4e série, 12, 2, p. 58-59.
- COURBON P. (1972) La topographie spéléologique. Spelunca, 4e série, 12, 2 p. 39-46.
- DOBRILLA J.-C., MARBACH G. PEIGNÉ B. (1973) Technique de la spéléologie alpine, p 81-97.
- FRANCK J.-C., MIRANDA C. (1974) Contribution à l'étude de la compensation des spéléo-cheminements polygonaux et labyrinthiques présentant un écart de fermeture. Annales de spéléologie, t 29, fasc. 2, p. 247-254.
- LALOU J.-C., DUBAN B., AUDETAT M. (1975) Cours de topographie. Société Suisse de spéléologie, commission des stages, 71 p.
- ELLIS B. (1976) Surveying caves. British Caves Research Association, Great Britain. 88 p.
- LALOU J.-C. (1977) Contribution à la topographie souterraine. Stalactite 27 (2), p 100-106.
- AUDETAT M., FABRE G. (1978) Signes spéléologiques conventionnels.
- HELLER M. (1980) Toporobot, Höhlenkartographie mit Hilfe des Computers. Reflector (Basel) 1 (2), 5-19
- CHABERT C., WATSON R.-A. (1980) Sur quelques problèmes de topographie. Spelunca, 4e série, 20, 3, p.119-121.
- MARBACH G., ROCOURT J.-L.(1980) Technique de la spéléologie alpine, p 303-307.
- DELANNOY J.-J. (1982) Spelunca
- HELLER M. (1983) Toporobot : l'ordinateur au service du spéléologue-cartographe. Stalactite 33 (1), p 9-27.
- HOLVOET J.-P., LIMAGNE R. (1986) Orientation et étude des cartes. D1 n° 111, École Française de spéléologie, 19 p.
- HELLER M. (1990) : Triangulation Algorithms for Adaptive Terrain Modeling. Proceedings of the 4th International Symposium on Spatial Data Handling Vol 1 163-174, Zürich.
- FAUCHER A., MAUTREFF M. (1991) Spéléographie, 333 p.
- GROSSENBACHER Y. (1991) Topographie souterraine. Société Suisse de spéléologie, commission enseignement, 105 p.
- POSSICH J. Topographie, concept de notation pour Toporobot, info EFS n° 28.
- HELLER M. (1994) Toporobot, logiciel d'aide à la topographie. Spelunca-Mémoires 21, Journées Norbert Casteret, Fédération française de spéléologie.
- PROPHETE P. (1998) Topographie souterraine. EFS dossier Instructeur, 19 p.
- OURNIÉ B. (1998) Spéléologica, une base de données à l'usage des spéléologues, SpéléAude n° 7, bull C.D.S. 11