

Partie II

# GHTopo

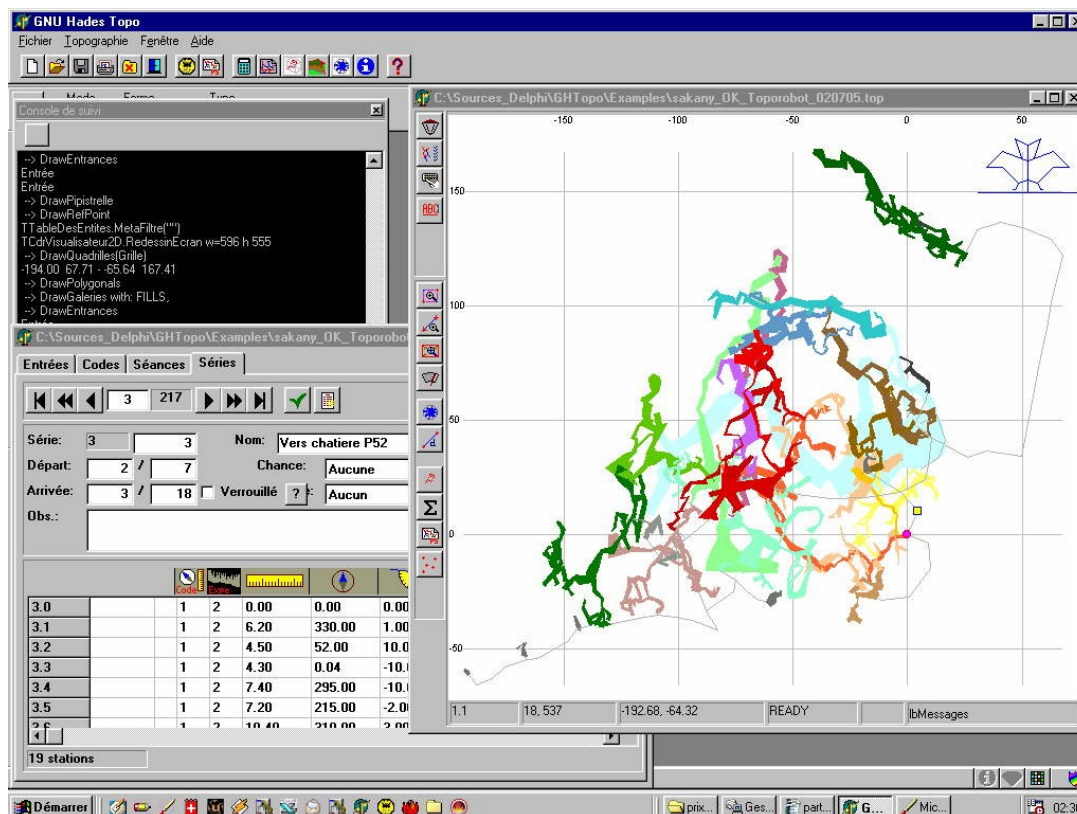
---

## 2.1 - Présentation de GHTopo

Le logiciel GHTopo, pour GNU Hades Topo, est le principal module du projet.

Il s'agit d'un logiciel de topographie spéléo basé sur le concept TOPOROBOT, et dont le format standard des fichiers est le format texte Tab du logiciel LimeLight (Toporobot).

GHTopo fonctionne sur plateformes Windows et Linux et comporte, outre le logiciel lui-même, un compilateur en ligne de commande (ghtc) très utilisé sous Linux et permettant des traitements par lots sur un grand nombre de cavités.



*GHTopo en action sur le réseau de Sakany*

GHTopo donne sa pleine puissance dans l'étude des grands réseaux: son code de calcul, utilisant la méthode de Taillard décrite en annexe 6.3, se révèle stable et rapide; il comporte des fonctionnalités graphiques variées et puissantes et possède des passerelles vers le logiciel Visual Topo, un excellent programme français très utilisé.

Facile à installer, GHTopo est aisé à utiliser grâce à sa simplicité et à son aide en ligne intégrée. De plus, le programme est très léger (il tient sur une disquette) et n'utilise ni bibliothèques externes, ni base de registre.

Le point fort de GHTopo étant sa compatibilité avec TOPOROBOT, nous allons détailler comment cette compatibilité a été assurée et implémentée dans le programme.

GHTopo est disponible en français, anglais et espagnol.

Ensuite nous présenterons les fonctionnalités du logiciel au travers de deux exemples:

- Le réseau de Sakany, en Ariège, cavité phréatique très complexe et très dense
- Le réseau de Shuanghedongqun, en Chine, réseau extrêmement étendu de grand développement en axant la présentation vers le spéléologue. Pour ne pas égarer le lecteur, les aspects techniques et procédés sous-jacents sont décrits dans les annexes en partie 6 du rapport.

## 2.2 – Un défi à relever: la compatibilité avec TOPOROBOT

Le concept TOPOROBOT et son format principal le TAB sont recommandés par la Fédération Française de Spéléologie; ils sont quasiment obligatoires en Suisse, patrie de Toporobot.

Les trois inconvénients principaux de Toporobot sont les suivants:

- Le logiciel Toporobot n'existe que sur Macintosh
- D'après son site officiel, il n'est plus maintenu depuis 2003 et semble abandonné
- Son code source n'est pas disponible

et ces défauts ont justifié la mise en route du développement de GHTopo.

Martin HELLER, auteur de Toporobot, a publié dans son site les spécifications du format Tab de son logiciel ainsi qu'un document de présentation du concept: **Recommandations pour l'utilisateur de TOPOROBOT**. Ces deux documents ont servi de cahier des charges de base pour la partie Gestion des données et Calcul de GHTopo.

La mise au point d'un logiciel compatible Toporobot s'est déroulée en quatre étapes:

- Choix du système de gestion des données
- Mise au point de l'algorithme de décomposition
- Adaptation du code de calcul
- Implantation des spécifications 1994 de Toporobot

de difficulté comparable.

### Choix du système de gestion des données:

C'est le premier morceau. L'impératif est que GHTopo doit utiliser le menu Fichier>Ouvrir en tant que procédure de chargement d'un document.

On rappelle qu'un fichier Tab est un fichier texte qui contient la totalité d'une base de données Toporobot. Cette base comporte plusieurs tables (entrées, codes, séances) écrites dans la première partie du fichier; les séries sont écrites les unes après les autres avec leurs stations:

```
-7      1      1      1      1
// Liste des entrées
-6      1      Cueva de la Cubilla
-5      1      0.00  0.00  0.00  1      0
// Liste des séances
-2      1      24      7      5      CASSOU JP      BARRERE C      0      0.00  0      42
-2      2      24      7      5      CASSOU JP      BARRERE C      0      0.00  0      165      Boyau
terminal
// Liste des codes
-1      1      360.00  360.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  255
// Première série
// a) En-tête
1      -1      1      0      1      3      3      1      8      Série principale
// b) stations
1      0      1      1      0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  Station 1/0
1      1      1      1      0.01  120.00 -25.00  0.00  1.00  1.00  0.00
1      2      1      1      2.21  120.00 -25.00  0.60  0.00  0.50  1.70
1      3      1      1      1.70  130.00 -99.99  0.80  0.20  2.20  0.00

// Deuxième série
2      -1      1      2      2      5      5      1      8      Puits de 6 m
2      0      1      1      0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
2      1      1      1      0.10  240.00 -30.00  1.50  0.00  3.00  1.00
2      2      1      1      3.80  240.00 -30.00  0.00  1.50  1.00  6.00      spit; CA
2      3      1      1      6.00  240.00 -89.99  0.50  0.50  7.00  0.00      base puits
2      4      1      1      1.00  240.00 0.00  0.50  0.50  5.00  0.00
2      5      1      1      1.00  240.00 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00      colmaté
// autres séries ...
```

### Un fichier Tab

Trois approches sont possibles ensuite pour le traitement interne:

- Une base de données multifichiers sur disque
- Utilisation d'un moteur de base de données classique
- Développement d'une base de données mémoire.

La première option est celle qui a été utilisée dans HADES -2000 Classic. Elle est relativement simple à programmer et pouvait convenir pour GHTopo, mais au prix d'une grande lenteur. Cette solution a été rejetée, d'autant plus que la base sur disque était reconstruite au chargement d'un document.

La seconde option n'a pas été retenue en raison de la nécessité d'utiliser un moteur de base de données à fournir avec le logiciel, ce qui allait à l'encontre de la volonté de concevoir une application légère et autonome.

La troisième solution, très élégante, a été retenue pour plusieurs raisons:

- Il s'agit d'une structure en mémoire vive, dont les accès sont très rapides
- La programmation orientée objet est parfaitement adaptée à la conception de BDD en mémoire
- Le disque dur n'est pas sollicité par une BDD mémoire
- Il est impossible de corrompre un fichier Tab en cours de travail puisqu'il n'est accédé que par les routines de chargement et de sauvegarde, qui opèrent en continu sur tout le fichier.
- Le code de calcul étant inclus dans cette BDD, il est disponible pour toute la session de travail
- C'est un excellent exercice sur la conception de bases de données complexes en mémoire

Le spéléologue n'ayant pas à connaître les arcanes de la gestion interne de la base mémoire, il pourra consulter l'annexe 6.1 pour une présentation plus détaillée voire l'unité ToporobotClasses.pas du code source de GHTopo afin de satisfaire sa curiosité.

### **Algorithme de décomposition**

Le deuxième morceau.

Il s'agit ici de transformer un réseau Toporobot en un réseau agencé en Noeuds, Branches et Stations qui est le seul langage compréhensible par la Méthode de Taillard.

La mise au point de l'algorithme a demandé de nombreuses semaines de travail.

Cette étape précédant le calcul topométrique, aussi importante qu'invisible par le spéléologue, est présentée plus en détail dans l'annexe 6.2.

### **Adaptation du code de calcul**

La troisième pièce du puzzle, la plus importante mais aussi celle qui a demandé le moins de travail.

Car la méthode de calcul de GHTopo est exactement la même que celle des versions précédentes du logiciel. Il a suffi d'adapter le programme à la base de données mémoire.

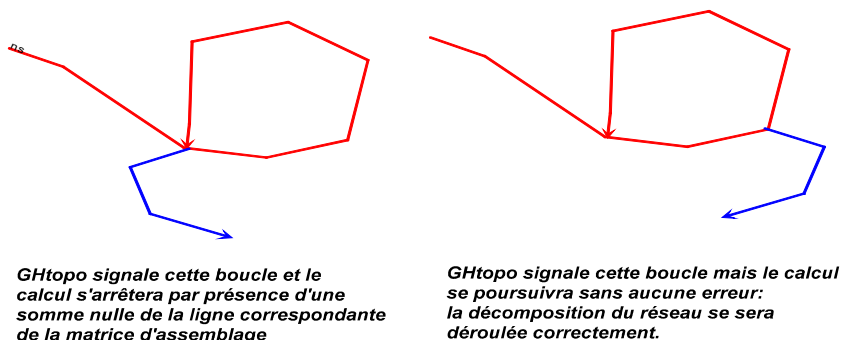
La présentation de la méthode de Taillard est l'objet de l'annexe 6.3; le spéléologue doit simplement savoir que le calcul est entièrement automatisé et que le réseau ne doit pas comporter de boucles simples.

### **Implémentation des spécifications 1994 de Toporobot**

Il s'agit ici de mettre en place les différentes spécifications du concept Toporobot dans les différentes parties du code source et l'interface utilisateur.

A l'heure actuelle, GHTopo gère les spécifications 1994 sauf:

- Le support des angles limites
- Les dispositions de réseau suivantes (mais ces dispositions sont signalées par le programme):



Par contre, il supporte les séries qui se croisent ! (cette possibilité est toutefois déclarée interdite pour des raisons de compatibilité Toporobot et le code de calcul s'arrête avec erreur).

GHTopo est désormais entré dans le club Toporobot et son annonce a enthousiasmé les spéléologues des expéditions franco-chinoises, surtout lorsqu'ils ont pu visualiser le grand réseau de Shuanghedongqun avec le logiciel. Ce réseau sera de base pour l'illustration des possibilités du programme, en association avec le Réseau Sakany..

La présentation qui va suivre se fera selon l'ordre des opérations de traitement d'un document..

### Menu principal du logiciel:

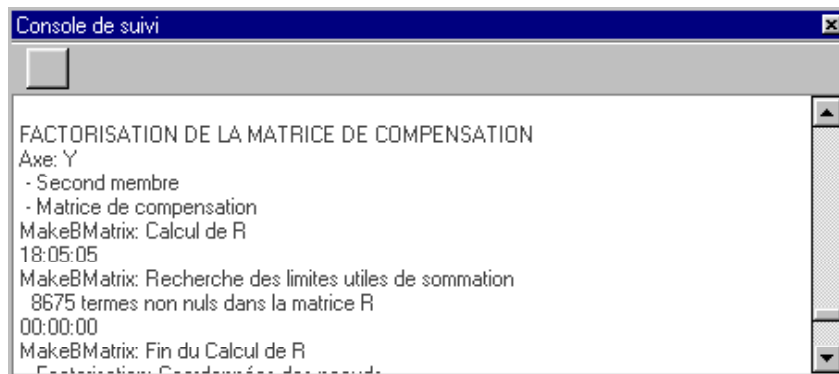
L'interface de GHTopo est de la même famille que celle de Toporobot, The Gimp et Delphi: une barre de menu au sommet du bureau, laissé apparent, qui pilote diverses fenêtres flottantes.



Menu principal de GHTopo

### Console de suivi:

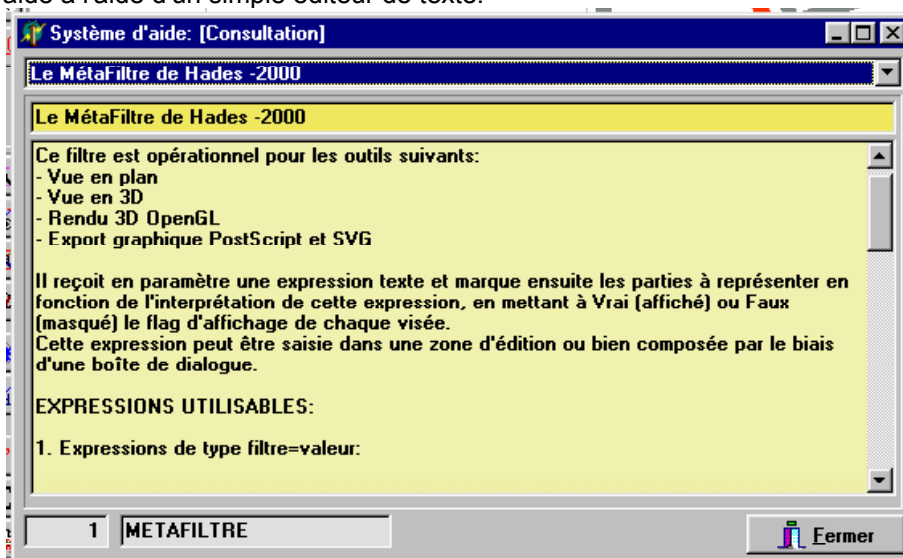
GHTopo possède une console de suivi des opérations sur laquelle sont affichées les étapes principales des traitements: calcul, affichage de valeurs, etc. Cette console, prévue essentiellement pour le débogage du programme, est très utile en travail courant. La console de la version Linux de GHTopo est tout simplement le terminal à partir duquel est lancé le logiciel.



Console de suivi affichant les messages du compilateur.

### Aide en ligne:

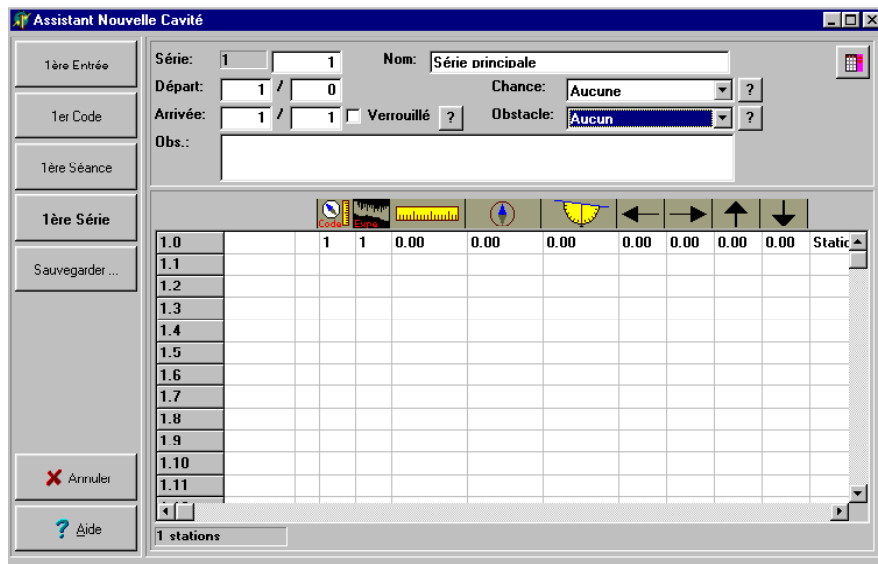
L'aide en ligne de GHTopo consiste en un fichier texte structuré en XML qui est chargé dans une base de données mémoire. L'appel de l'aide se fait grâce à une fonction qui reçoit en paramètre un mot-clé et qui affiche la section correspondant à ce mot-clé. De nombreux points d'appel de cette aide sont implantés dans l'interface du logiciel, généralement sous forme de boutons situés près de champs. L'utilisateur peut naviguer dans l'aide et peut aussi modifier le fichier d'aide à l'aide d'un simple éditeur de texte.



Système d'aide

### Création d'un nouveau document:

La création d'un nouveau document se fait grâce à un assistant qui regroupe les formulaires de saisie des premiers éléments d'une topographie: entrée, séance, code, série. Lors de la sauvegarde d'initialisation, le document est enregistré puis GHTopo le recharge et passe à son mode normal de fonctionnement.



Assistant nouvelle cavité

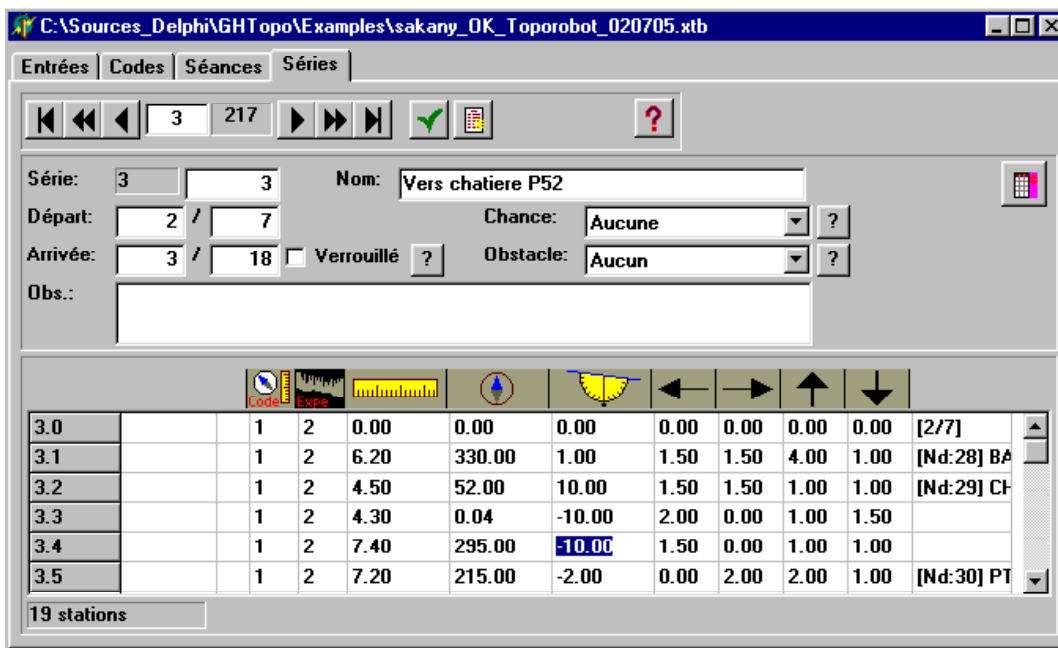
### Chargement d'un document:

Il se fait de manière classique par le menu Fichier>Ouvrir. Lors du chargement, le réseau est calculé puis GHTopo affiche la fenêtre de gestion de la base et la fenêtre de la vue en plan. En cas d'erreur, le programme affiche dans sa console le numéro de la ligne qui a causé cette erreur.

### Gestion de la base mémoire:

En mode de travail normal, la base de données mémoire contenant le document est gérée par une fenêtre dont chaque onglet est dédié à une table de la base et contient le formulaire correspondant. Dans tous les cas, la navigation est assurée par un panneau de type magnétoscope.

Tous les champs des formulaires correspondent aux rubriques TOPOROBOT correspondantes. La sauvegarde du document sur disque ne se fait que sur ordre (menu Fichier > Enregistrer).



Fenêtre de gestion de la base de données

### Saisie des stations d'une série:

La fiche Série est composé de deux parties: un formulaire pour l'en-tête et un tableau.

Le tableau comporte les principales fonctions d'une grille d'édition: insertion/suppression de lignes, édition de cellules, recopie itérative, copie depuis tableur. Nous n'allons décrire que les spécificités de l'outil.

La grille est en fait un tampon de saisie: lors de la validation des données, la table des stations de la série est détruite et réinitialisée. Ensuite, chaque ligne est vérifiée puis les données ajoutées à la table.

La première colonne éditable correspond à un ID littéral facultatif.

Lors de l'entrée des données, la touche Entrée passe à la colonne suivante. En fin de ligne, le curseur passe directement au champ Longueur de la ligne suivante: l'ID littéral est incrémenté et les valeurs des trois colonnes suivantes sont recopiées.

Les colonnes requérant un nombre comportent un évaluateur de formules très complet (y compris règles de priorité et fonctions mathématiques): on entre directement une formule ou un nombre (qui est en fait une expression), le calcul est exécuté immédiatement et le résultat inscrit dans la cellule.

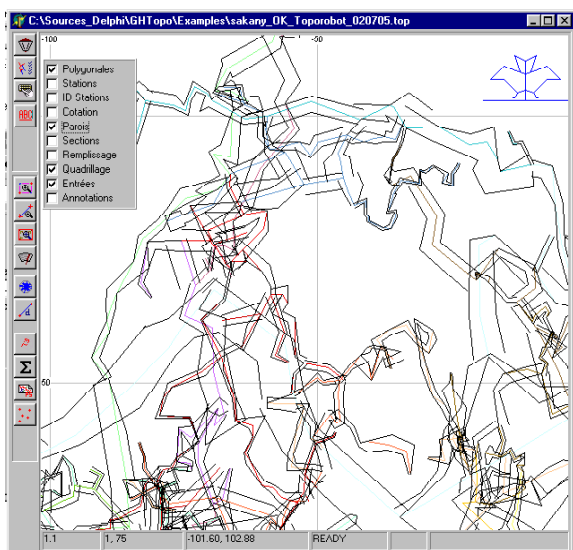
Une fonction de conversion de coordonnées est disponible.

### Calcul du réseau:

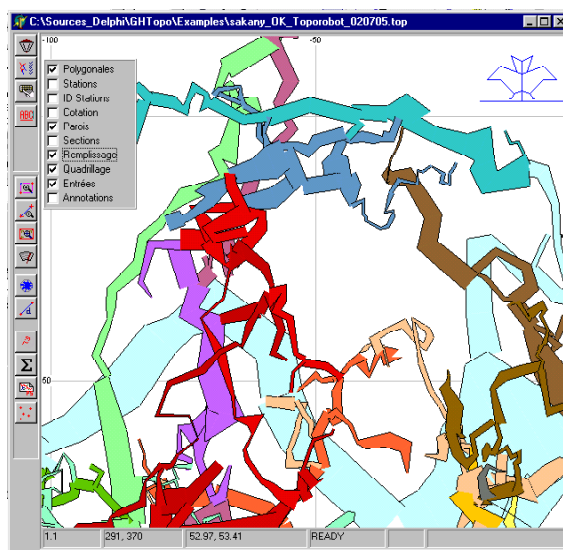
Le code de calcul travaille à partir de la structure mémoire; il génère des fichiers texte de résultats et construit le fichier binaire pour les représentations graphiques. Le calcul peut être lancé à tout moment.

### Vue en plan:

Le visualisateur 2D affiche une vue en plan du réseau. Comme dans un logiciel de dessin, l'utilisateur peut zoomer et se déplacer. Il peut sélectionner les parties du dessin à afficher et filtrer l'affichage via le MétaFiltre. La superposition des galeries est gérée de même que la couleur, ce qui facilite l'examen du plan.



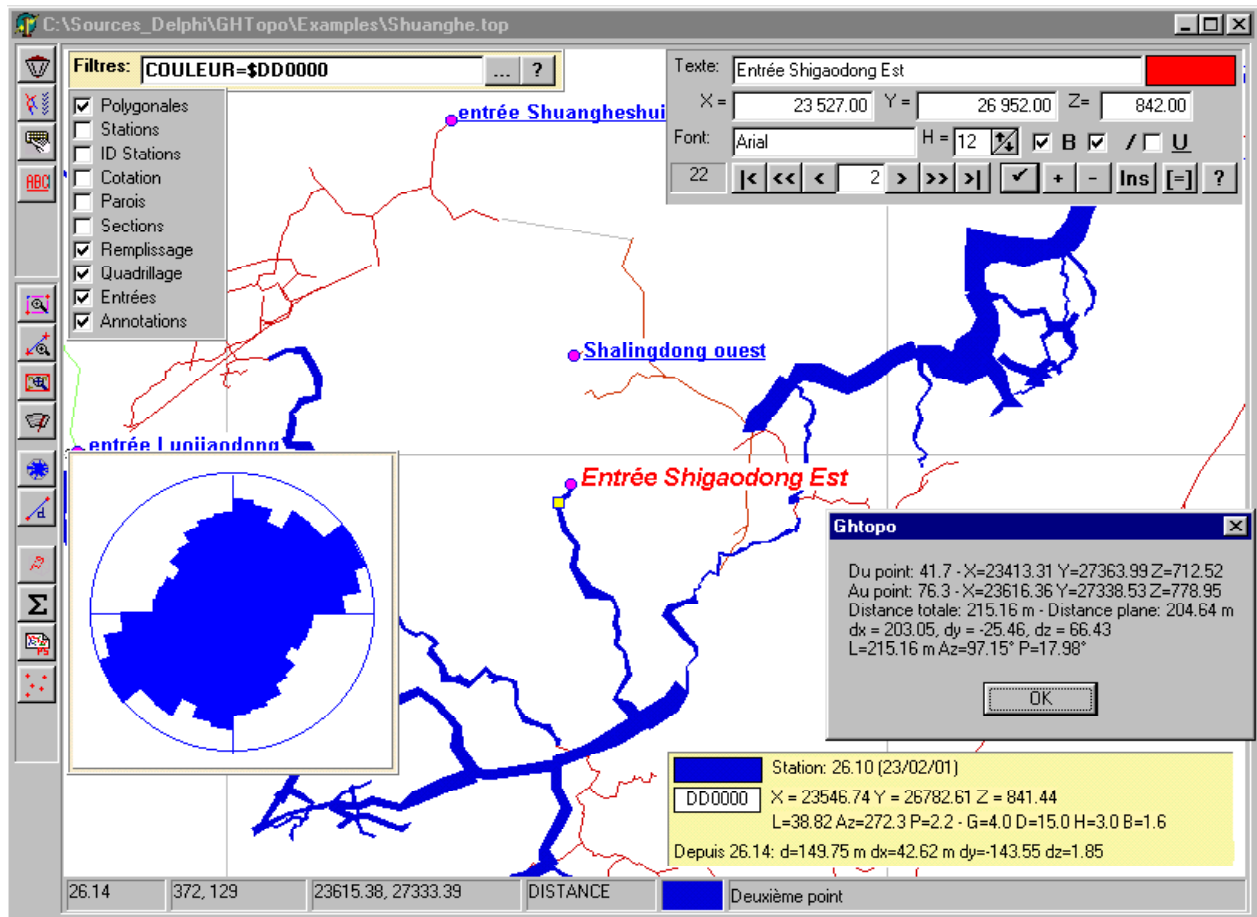
*Une zone dense sans superposition: illisible !*



*La même zone avec superposition: on y voit plus clair*

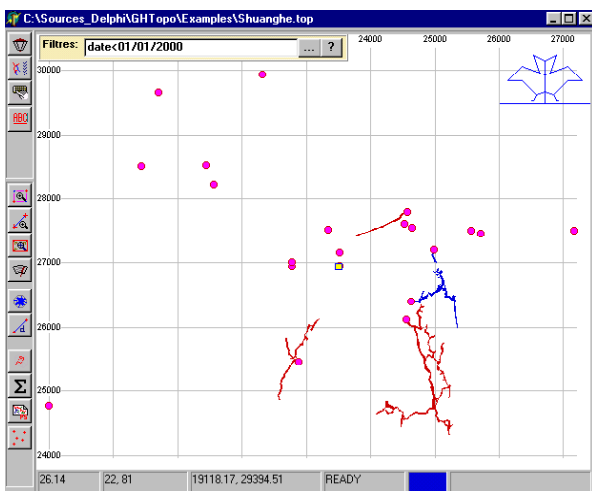
De nombreuses astuces facilitent le travail du topographe:

- Un double-clic sur le plan affiche des informations sur la station courante: coordonnées, couleur, date, ID, distance par rapport à un point de référence que l'on définit.
- La classe qui gère les statistiques est la même que celle qui gère le plan. Il est donc possible d'afficher un diagramme des directions en médaillon
- Un calcul des distances entre stations est possible. La fonction retourne aussi l'azimut et l'inclinaison
- On peut modifier le style du quadrillage: grille, croix, couleurs, espacement
- On peut afficher les cotes et/ou ID des stations
- Il est possible d'isoler une série, une couleur, une date par menu contextuel (c'est en fait un appel de MétaFiltre)
- On peut lancer la vue 3D en passant à son MétaFiltre la valeur du MétaFiltre du plan.
- Il est également possible de faire quelques digitalisations de stations; les valeurs peuvent être exportées dans un fichier texte.
- On peut appeler le dialogue de statistiques et celui d'export graphique
- Et bien d'autres fonctionnalités laissées à la curiosité de l'utilisateur.

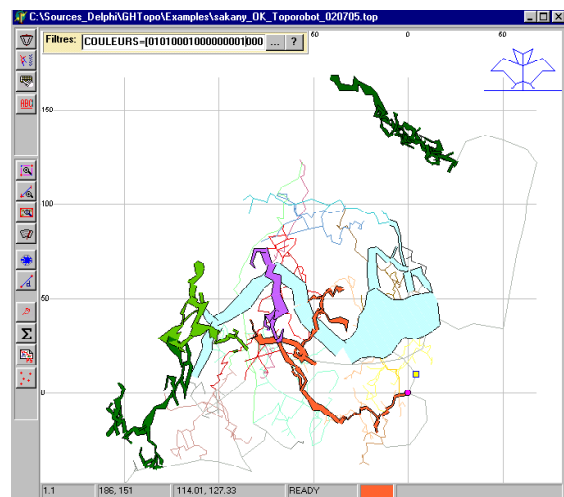


Cette vue montre les principales fonctionnalités du visualisateur 2D:

- L'expression du MétaFiltre a isolé les parties en bleu
- Le gestionnaire d'annotations a permis de modifier les attributs du texte 'Entrée Shigaodong Est'
- On voit le sélecteur des parties de dessin à afficher
- L'histogramme du réseau est affiché
- Le point 26.14, matérialisé par un carré jaune, est le point de référence courant
- Les caractéristiques de la station courantes sont affichées dans le cadre jaune
- Un calcul de distance a été demandé

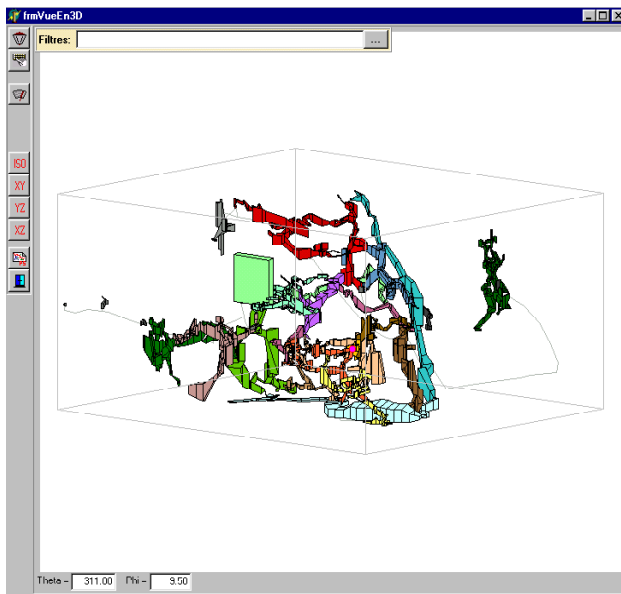


Shuanghe: Peu de réseaux découverts avant l'an 2000 !

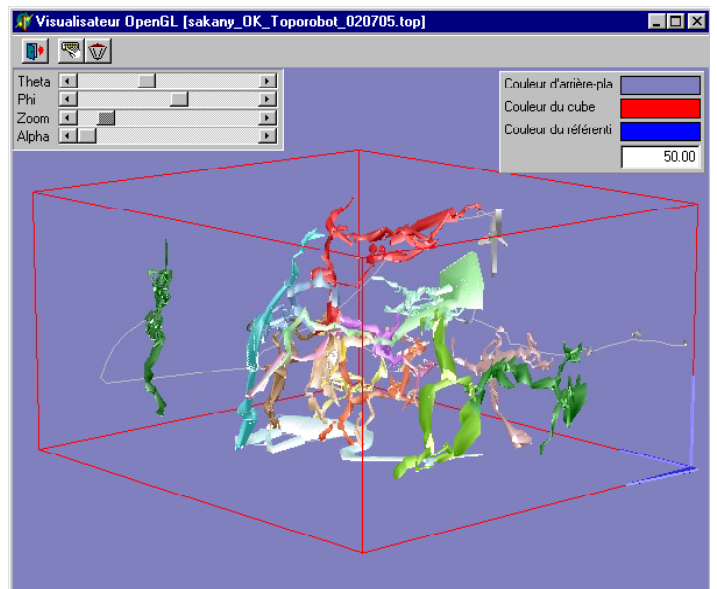


Sakany: Les deux traversées les plus connues + Sakanette

## La visualisation 3D:



Visualisateur 3D GDI



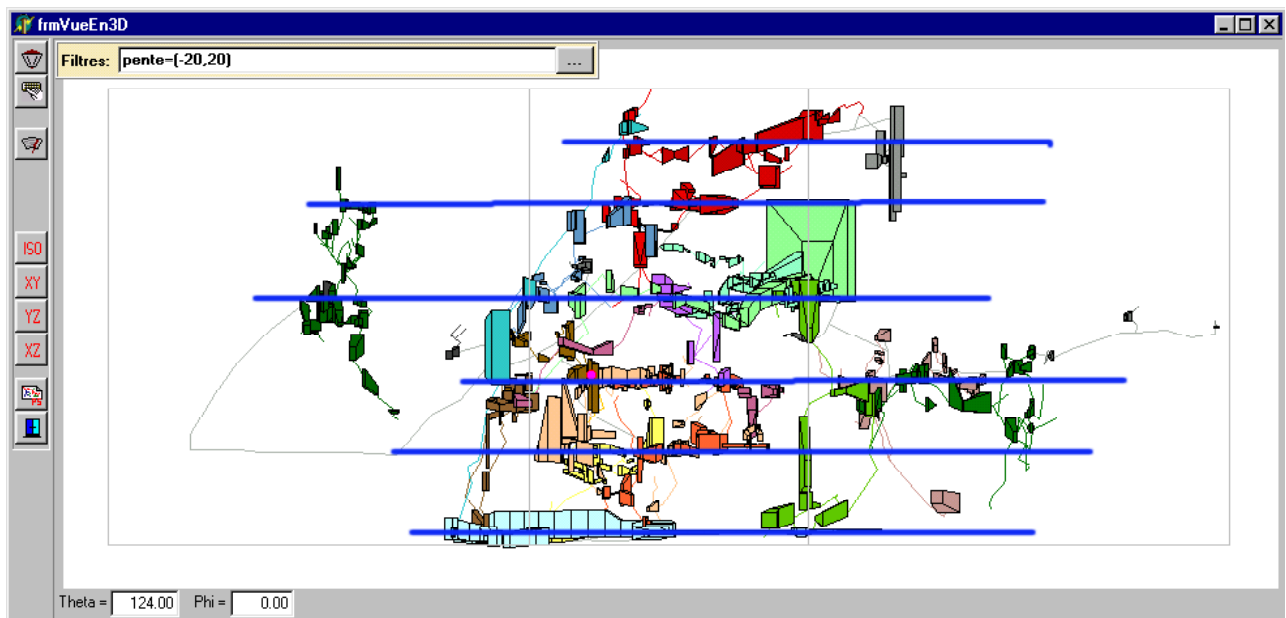
Visualisateur 3D OpenGL

GHTopo possède deux modules de visualisation 3D:

- Le visualisateur GDI
- Le visualisateur OpenGL

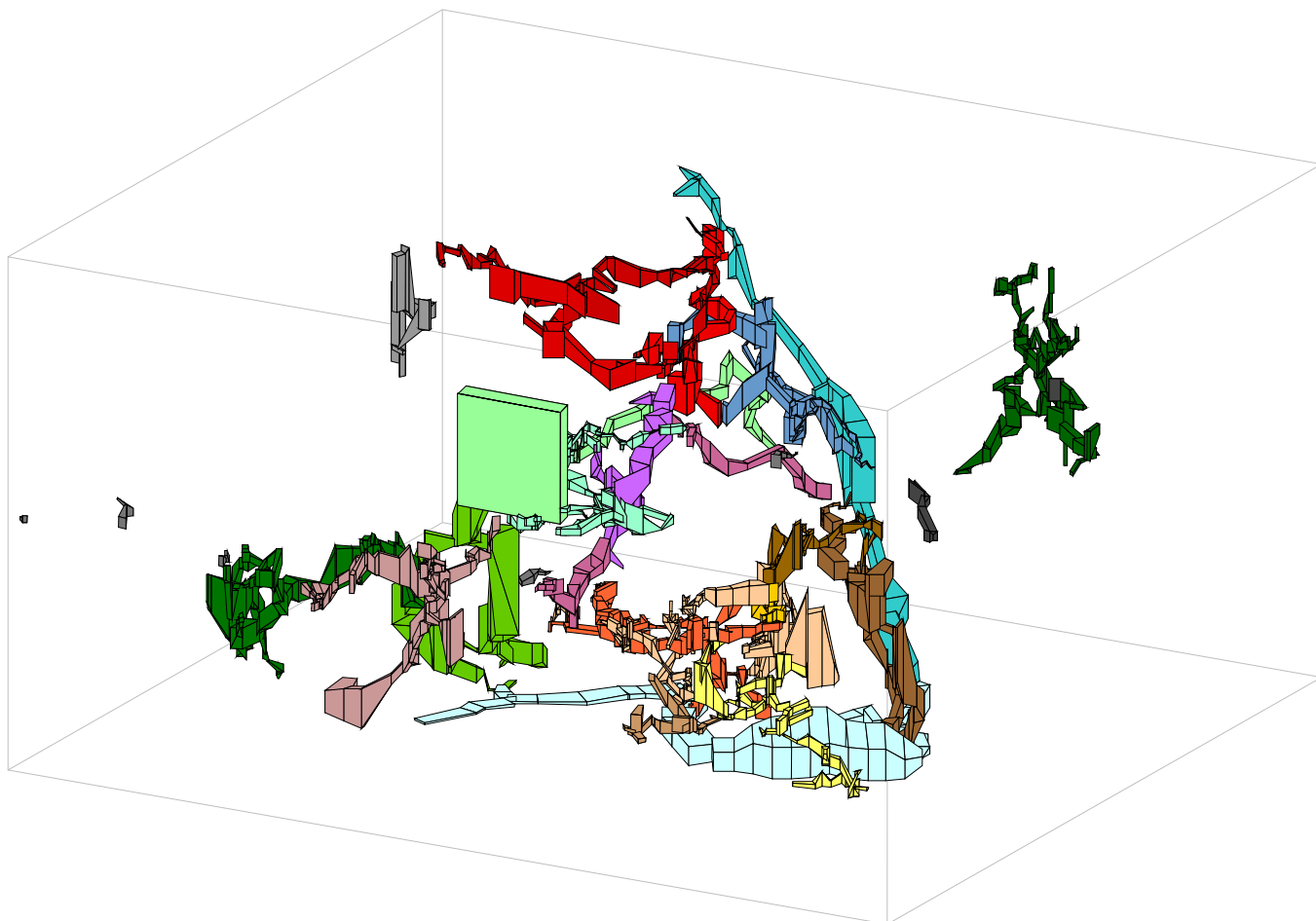
dont les fonctionnalités sont identiques et sont celles d'un visualisateur 3D ordinaire. La puissance de ces deux visualisateurs provient du MétaFiltre dont certaines expressions permettent des analyses inédites, notamment en termes de recherche de niveaux.

Dans le réseau SAKANY, le simple examen de la vue 3D ne permet pas, à cause de la complexité du réseau, de discerner facilement les niveaux. Le filtre 'PENTE={-20,20}' met en évidence l'existence de six niveaux d'étagement



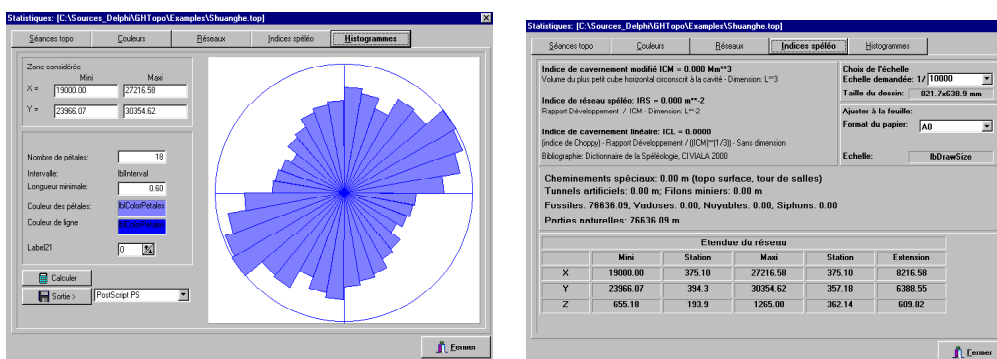
Mise en évidence des niveaux d'étagement grâce à un filtrage approprié

Les visualisateurs 3D gèrent le tampon de profondeur et les parties cachées. Une fonction d'exportation au format PostScript de la vue 3D courante est incluse dans le visualisateur. Elle reproduit exactement la vue sur écran (la méthode de génération des fichiers PostScript et SVG dans GHTopo se fait par dessin sur un canevas qui se charge de traduire en instructions PS ou SVG les commandes de dessin). La figure suivante montre une vue issue de ce visualisateur.



Vue 3D vectorielle générée par GHTopo.

### Statistiques:



Statistiques: histogramme des directions et informations de synthèse

GHTopo comporte un outil de statistiques très complet; les informations retournées sont les suivantes:

- Etendue du réseau avec mention des points extrêmes
- Développement et dénivellation totales
- Indices spéléométriques
- Dimensions de la feuille de dessin pour une échelle donnée
- Ventilation de la spéléométrie par couleurs et types de galeries
- Ventilation de la spéléométrie par dates et types de galeries
- Histogramme des directions exportable en PostScript

Ce module peut être appelé aussi bien du menu principal que du visualisateur 2D.

### ***Exportation graphique:***

Tout logiciel de topographie doit être doté de fonctions d'export graphique en format vectoriel, aussi bien pour la vue 2D que les vues 3D. GHTopo exporte dans les formats suivants:

- AutoCAD DXF
- PostScript
- Scalable Vector Graphics SVG

en conservant les informations de couches et de 3D et en utilisant le MétaFiltre.

Cette fonctionnalité indispensable génère une ossature pour le dessin de la cavité avec un logiciel adapté (Draw, Illustrator, AutoCAD, etc ...)

### ***Export Visual Topo:***

Visual Topo est un excellent logiciel de topographie très utilisé en Europe et très facile d'utilisation. Il constitue le deuxième standard de fait de notation topographique et d'ailleurs le plus utilisé dans le monde puisque ce standard repose sur une numérotation alphanumérique (système américain), dont le concept Toporobot peut être considéré comme un sous-ensemble restrictif.

GHTopo comporte bien sûr une passerelle d'exportation (pas en importation: méthode de calcul différente) vers ce logiciel.

### ***2.3 Perspectives et développements futurs:***

---

La compatibilité avec TOPOROBOT et sa puissance font de GHTopo un logiciel prometteur appelé à une diffusion étendue. Le statut de logiciel libre de GHTopo garantit la pérennité de ses données et évite les difficultés liées à l'abandon du développement d'un logiciel (cas de Toporobot). Ce même statut permet aux utilisateurs d'enrichir et de corriger le programme. De nombreux spéléologues, utilisateurs de TOPOROBOT comme nouveaux topographes, tournent les yeux vers GHTopo: expédition franco-chinoise, JY Bigot, CDS 65, L. Mocochain, ...

Le développement de GHTopo n'est évidemment pas terminé bien que le programme soit déjà très complet, et les pistes actuelles de recherche se dirigent plutôt vers les autres programmes du projet Hades: digitalisation de cartes, gestion de MNT, représentation 3D et intégration de la suite topographique. Un projet de logiciel de dessin des topographies (prenant en compte les déformations successives du réseau) est à l'étude.