Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 83 (1985)

Heft: 12

Artikel: L'influence des codes de dessin sur la structure des données de la mensuration officielle

Autor: Messmer, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-232638

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'influence des codes de dessin sur la structure des données de la mensuration officielle*

W. Messmer

Ce rapport traite essentiellement de la représentation graphique comme moyen d'entrée et de sortie dans le cadre d'un SIT. Les représentations graphiques sont, de par leur nature, des images à deux dimensions, même si la structure des données peut définir un modèle à trois dimensions. Il s'agit donc de la représentation en situation d'objets de l'espace appartenant à un jeu de données de base devant être défini dans le cadre de la REMO. Normalement, ces images sont à l'échelle et correctes en situation; la fourchette des échelles comprend toutes celles utilisées pour les plans de situation, c'est-à-dire 1:50 à 1:10 000. Une généralisation (au sens cartographique du terme) avec élimination d'objets n'est pas traitée ici, quoique l'on en ait tenu compte lors de la sélection des données et des paramètres relatifs à la grandeur des objets et de leur emplacement.

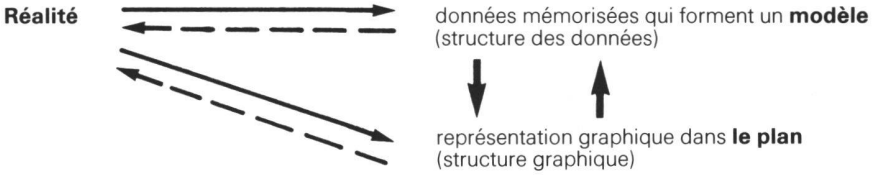
1. Remarques Préliminaires

Une des préoccupations principales de la REMO est de mettre à disposition de l'utilisateur les données de la mensuration officielle d'une façon améliorée, plus nuancée et plus rapide. Pour atteindre ce but, il ne suffit pas, dans bien des cas, de transmettre des copies des documents traditionnels de la mensuration, mais les données doivent être mises dans une forme qui est adaptée à l'application particulière. Il est impossible de trouver une forme graphique unique répondant à toutes les exigences de tous les utilisateurs, il est donc nécessaire de rendre possible des représentations différentes d'une même situation ou de quelques-uns de ses aspects. Pour une bonne interprétation des informations représentées, il faut définir des codes de dessin tout en maintenant, pour des raisons de continuité, au maximum les codes utilisés jusqu'à ce jour. Ce qui compte pour l'utilisateur de la mensuration officielle, ce sont les plans et les résultats ou autrement dit les produits et leurs fonctions et non pas les méthodes par lesquelles ils sont établis.

2. Le but du rapport

2.1 La structure des données et les codes de dessin

La mémorisation électronique des données de la mensuration officielle permet, parmi de multiples applications, d'éditer des cartes et plans à des échelles variables avec libre choix pour leur délimitation, leur contenu et leur genre de représentation. On entend par *code de dessin,* outre l'énumération, la définition et les dimensions des symboles graphiques utilisés dans un produit cartographique, les règles selon lesquelles les objets d'un modèle doivent être représentés. Le code de dessin constitue la liaison entre le monde réel (cadastral), les données qui le représentent et leur représentation graphique. Ces codes ne sont pas uniquement des instructions concernant le type de lignes, l'épaisseur des traits ou les dimensions des symboles, mais ils influencent encore très fortement la structure des données des SIT automatisés, et par voie de conséquence, les programmes de saisie, de préparation et de gestion de toutes ces données. Il existe manifestement une relation de similitude entre les éléments de la réalité qui intéressent la mensuration cadastrale, les données mémorisées qui constituent le modèle et leur représentation dans le plan. Cette relation est réciproque. Exemples: les modifications des limites, les plans de base pour des projets, etc.



Le présent rapport essaye d'expliciter cette situation de similitude et d'illustrer quelques-uns des aspects de réciprocité entre la structure des données et la représentation de ces mêmes données. La méthode de travail pour la saisie des données et leur mise à jour se base, généralement, sur un processus interactif ‹modélisation – élaboration d'un produit (édition graphique et non-graphique) – adaptation du modèle›. Le but est de donner des indications pour la réalisation des structures des données à l'aide de l'informatique tout en assurant la flexibilité demandée par la REMO. Le rapport est, dans cette perspective, subdivisé en 4 chapitres principaux.

- Les bases géométriques
- La saisie des données et le système de codification
- La représentation graphique des données informatisées de la mensuration officielle
- Proposition d'une structure de données en ‹Metafile›.

2.2 Délimitation

Le rapport traite essentiellement de la représentation graphique comme moyen d'entrée et de sortie dans le cadre d'un SIT. Les représentations graphiques sont, de par leur nature, des images à deux dimensions, même si la structure des données peut définir un modèle à trois dimensions. Il s'agit donc de la représentation en situation d'objets de l'espace appartenant à un jeu de données de base devant être défini dans le cadre de la REMO. Normalement, ces images sont à l'échelle et correctes en situation; la fourchette des échelles comprend toutes celles utilisées pour les plans de situation, c'est-à-dire 1:50 à 1:10 000. Une généralisation (au sens cartographique du terme) avec élimination d'objets n'est pas traitée ici, quoique l'on en ait tenu compte lors de la sélection des données et des paramètres relatifs à la grandeur des objets et de leur emplacement.

Les problèmes de la représentation thématique de nombres caractéristiques ou d'objets que l'on peut prélever dans d'autres banques de données peuvent être résolus à l'aide des structures de données présentées, un examen détaillé dépassant cependant le cadre du présent rapport. En dehors de la représentation géométrique à l'échelle d'objets réels ou de nature juridique, on trouve les problèmes importants de la représentation de la nomenclature de ces objets et des diverses écritures. Dans les présentes considérations, on n'envisage la mémorisation des données à référence spatiale que sous forme vectorielle. La représentation par grille n'entre en ligne de compte, dans ce contexte, que pour l'élaboration de produits graphiques, si l'on dispose d'appareils appropriés, tels qu'imprimante-plotter ou plotter matriciel.

* Texte retravaillé sur la base des remarques formulées par la commission d'automatisation de la SSMAF.

2.3 Les expériences à ce jour

Le Service Cantonal des Mensurations de Bâle-Ville a saisi, mémorisé et maintenu à jour de grandes quantités de données depuis 1975 à l'aide du système graphique interactif CLUMIS (Cadastral and Land Use Mapping and Information System). Durant cette période, l'on a créé automatiquement, à partir de la base de données, plusieurs milliers de plans pour des besoins les plus divers. L'expérience acquise dans ce cadre sera mentionnée dans le rapport dans la mesure où elle pourrait être utile aux problèmes traités.

Si l'on se base certes sur le système bâlois et ses structures de données, on ne les considère toutefois que comme une des solutions possibles, que l'on essaye de généraliser au mieux. En outre, l'on essaye de créer le pont entre des considérations théoriques modernes (A. Meier 82, A. Frank 83) et une réalisation pratique plus ancienne (W. Schmidlin/W. Messmer 77, W. Messmer 79, 84).

3. Les bases géométriques

3.1. Les structures géométriques fondamentales

Les objets que l'on peut localiser dans l'espace (ex. maison, vue, point) sont classifiés lors de la modélisation en types d'objet à référence spatiale, qui sont eux-mêmes en relation avec un type d'objet ‹géométrie›. Celle-ci peut être déduite des structures géométriques fondamentales (Geometrische Grundstrukturen = GGS). Toutes les relations géométriques des SIT peuvent être classées dans douze structures fondamentales. Celles-ci se décomposent en deux éléments de base: les nœuds et les arêtes (Frank 83). Le nœud renferme, en principe, les informations métriques de situation (X, Y, [Z]) et l'arête contient les informations relatives à la topologie et à la forme des objets. Tous les éléments entrant dans un SIT peuvent ainsi être classés indépendamment de leur signification, et les règles géométriques fondamentales peuvent être déduites comme des conditions de cohérence.

On essayera, pour des raisons pratiques, de réduire et de simplifier l'ensemble des structures fondamentales. Ceci dans le but de garder d'un côté une meilleure vue d'ensemble, et de l'autre côté, pour maintenir les efforts de programmation pour la saisie des données et pour leur édition dans des limites raisonnables.

En rendant plus sévères les conditions de cohérence du modèle, et en demandant des représentations graphiques (les codes de dessin) toujours plus nuancées sur les plans créés automatiquement, l'on s'approche toujours plus du système complet avec les douze structures géométriques fondamentales pour les types d'objet géométriques caractéristiques. Il s'agit également d'utiliser les types d'objet et les relations importantes correctement (c'est-à-dire conformément au système complet) dans des systèmes partiels, afin d'obtenir des systèmes partiels cohérents qui pourront être agrandis en gardant toute leur cohérence.

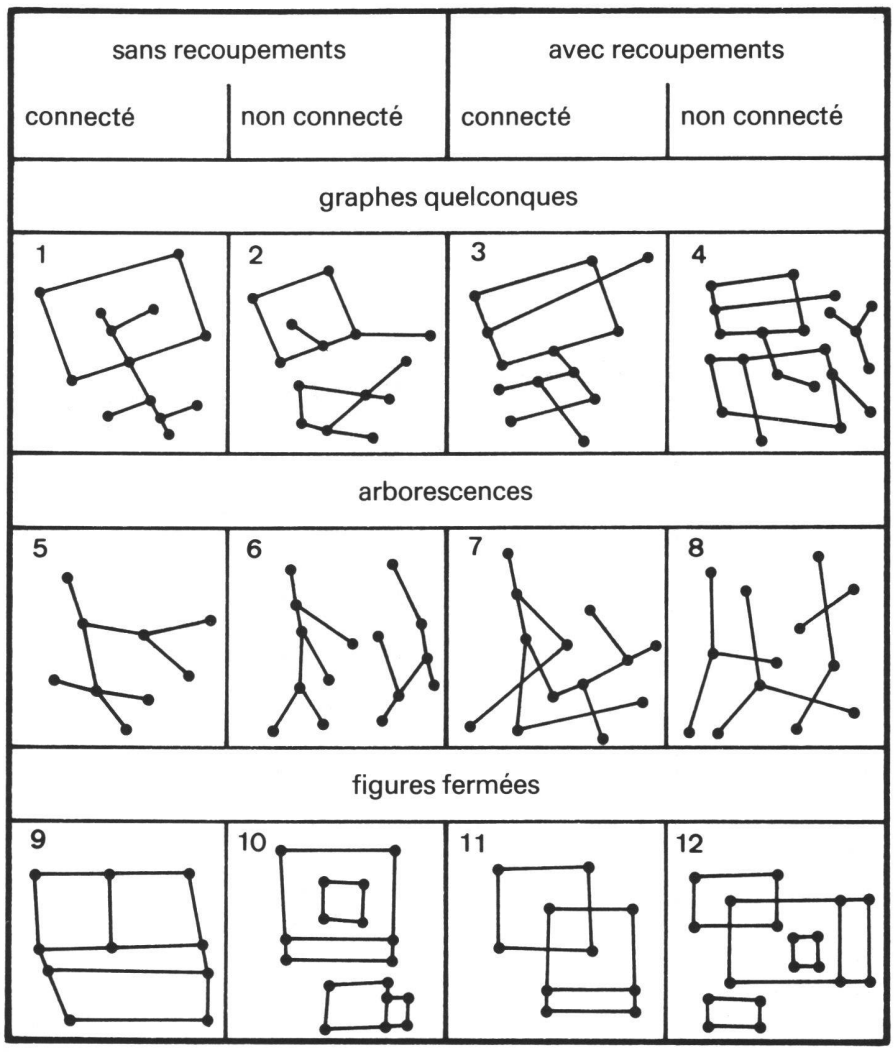
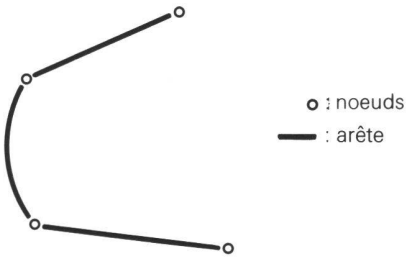


Fig. 1 Les 12 structures géométriques fondamentales[1] (GGS)



Primitives géométriques: nœuds, arêtes

3.2 Les structures logiques de données

A côté des relations géométriques représentées par les structures géométriques fondamentales (GGS), il existe encore de multiples autres relations logiques entre les éléments d'un LIS, concernant particulièrement la géométrie. Il est indiqué, pour élaborer le système des données de base de la mensuration officielle, et pour autant que cela soit possible, d'utiliser un diagramme structuré des entités pour décrire les structures logiques des données et leurs relations avec les structures géométriques fondamentales.

(VPK 9/83 B. Sievers, AK-SVVK, C. A. Zehnder 83, Frank 83).

3.3 Application pratique

Les types d'objet de la mensuration officielle, définis dans le jeu des données de base, seront groupés dans des catégories principales d'objets auxquelles l'on attribue les conditions de cohérence des structures géométriques fondamentales correspondantes.

On obtient ainsi des critères précis pour une présentation uniforme des données géométriques. D'autres critères importants peuvent être déduits du genre de restitution graphique ou alpha-numérique désirée.

Catégories principales d'objets	Numéros des structures géométriques fondamentales
A. Types de points	nœuds
B. Types de lignes	1 – 8
C. Partitions du territoire	1, 9
D. Parcelles	9, 10
E. Surfaces	10, 11, 12
Textes	(1, 2)

Pour chaque objet du système des données de base, l'on établit une suite d'enregistrements clairement définis. En général, un objet peut être caractérisé par les données suivantes:
les indices de début et de fin objet
le code objet
la clef logique
les attributs logiques
la géométrie:
- informations sur les nœuds
- paramètres de forme pour les arêtes:
  - droites
  - arcs de cercle
  - autres courbes
- type de structure géométrique fondamentale
- attributs graphiques
- code-statut indiquant que les éléments sont au complet.

le code-statut indiquant la validité
la date

3.4 Référence spatiale

3.41 *Situation:* Tous les points (points fixes, points limites, points de situation, etc.) sont des nœuds au sens des structures géométriques fondamentales (GGS), mais contiennent, outre les données concernant le lieu (X, Y, [Z]) d'autres informations relatives à la valeur, la nature, etc. Des nœuds ne contenant pas d'autres informations que celles du lieu sont généralement des points digitalisés, pour lesquels on ne demande généralement pas de représentation symbolique.

3.42 *Forme:* La structure géométrique du modèle comporte, pour l'essentiel, 5 types appelés figures géométriques (Feature).

a) ‹Figure graphique› (Graphische Feature G.F.)

On range dans cette classe tous les objets qui peuvent être représentés à l'échelle.

La géométrie est définie par les nœuds et les arêtes. On dispose pour ce classement des 12 catégories GGS. A chaque arête, on attribue les indications relatives à la forme géométrique (droite, arc de cercle, autre courbe) ainsi que d'autres indications relatives à la signification. Aux objets seront attribués un code-objet (paragraphe 4.2) ainsi que d'autres attributs et clefs suivant les besoins. Exemples d'objets: les murs, détails de bâtiments comme les escaliers, etc., les bords de trottoir, conduites souterraines, etc. Selon les particularités géométriques des objets, on les classera dans l'une des douze structures géométriques fondamentales (GGS).

b) ‹Figure graphique standard› (Graphische Makros GM)

Les figures graphiques standards sont des sous-groupes des GF. Elles contiennent les nœuds et arêtes préprogrammés d'objets du même type qui se répètent souvent. Avec un nœud, elles peuvent être insérées dans le système des coordonnées nationales indépendamment de l'échelle tandis qu'avec deux nœuds, l'on peut obtenir leur représentation à l'échelle; leur situation peut être librement déterminée. La figure standard contient en outre un code-objet, des attributs et clefs. Exemples: Les regards de canalisations avec des dimensions variables, d'autres objets de canalisations, des constructions normées, telles que les pylones électriques.

c) Les points (Sy)

Chaque nœud qui contient outre les éléments de situation (X, Y, [Z]), le code nature ou le code-objet peut, dans un traitement graphique interactif ou lors d'une édition, être représenté par un symbole (point limite, point fixe, point de situation, etc.). Le code nature se réfère à l'objet qui doit être représenté géométriquement par un point ou par un symbole. Souvent, l'on attribue aux points encore d'autres informations, comme par exemple le numéro du point.

d) ‹Figures-surfaces› (Flächenfeature FF)

On range dans cette classe tous les objets liés à une surface, comme les bien-fonds, surfaces de bâtiments, etc. Contrairement aux figures graphiques (GF), il faut ici une description de pourtour fermé contrôlable par des conditions de cohérence.

Selon le type de GGS, on aura les types Nos 9 et 10 pour les parcelles, les Nos 10, 11 et 12 pour les différentes natures et les Nos 9 et 10 pour les délimitations des surfaces. Il faut définir et tester les conditions de cohérence conformément à ces caractéristiques.

Aux objets de type ‹surface› l'on attribue également un code-objet et aux arêtes, l'on ajoute des indications pour des significations multiples, comme par exemple les différents types de limites politiques. Les bien-fonds avec tous les genres de limites possibles (limites de pays, de canton, de commune, de rue, de parcelle, d'alignements des constructions) sont décrits par un type de figure – surface particulier, appelé figure-parcelle (Parzellenfeature PF). En se limitant aux types 9 et 10 des GGS, il devient possible d'utiliser les conditions de cohérence de telle façon que l'on obtient une définition particulière des arêtes qui permet néanmoins d'utiliser toute la gamme de types de limites dans les représentations graphiques.

Pour tous les objets de type ‹surface›, le calcul automatique de la contenance ou des coordonnées du centre de gravité ou encore le marquage par hâchures ou trame dans les éditions graphiques peuvent être déclenchés par des commandes simples.

e) ‹Figures-texte› (Textfeature TF)

Elles définissent les objets composés d'informations textuelles comme par exemple le nom local, le nom de rue, le numéro de parcelle, etc. On les caractérise généralement par le point début du texte, le gisement et la suite de lettres; on caractérise également un texte à l'aide d'un code-objet auquel on ajoute des paramètres de commande. Dans certains cas, le texte peut être créé automatiquement, par exemple les numéros des points, les coordonnées du quadrillage. En général, on ne mémorise pas le texte décomposé dans ses structures géométriques fondamentales. Cette opération se fait seulement au moment du traitement ou de l'édition graphique. Le traitement est semblable à celui des figures standards (Graphische Makros). En général, l'on ne prend en considération que des textes dont les nœuds peuvent être représentés par des coordonnées sous forme de nombres entiers (sans dimensions). Les opinions divergent sur le point de savoir si le texte est un élément de la représentation graphique ou s'il fait partie du monde réel et par conséquent du modèle. On a des exemples répondant aux deux conceptions. Les numéros des parcelles sont des clefs logiques sans lien de position (X, Y); il suffit qu'ils apparaissent lors de la représentation à l'intérieur des limites de la parcelle; mais souvent, pour des raisons de cartographie, il faut leur donner une position bien déterminée. Les numéros des maisons peuvent être utilisés, en plus de leur fonction logique, pour désigner des entrées dans les bâtiments, qui peuvent avoir été relevées géométriquement.

4. La saisie des données et les systèmes de codification

4.1 La digitalisation

Ce terme général comprend, dans le cadre d'un SIT, les opérations suivantes: la saisie des données, leur structuration logique et géométrique ainsi que la codification des objets. La digitalisation se fait à l'aide de systèmes graphiques interactifs comprenant la table de digitalisation, l'écran graphique, un terminal numérique ainsi que les programmes de digitalisation. Les logiciels

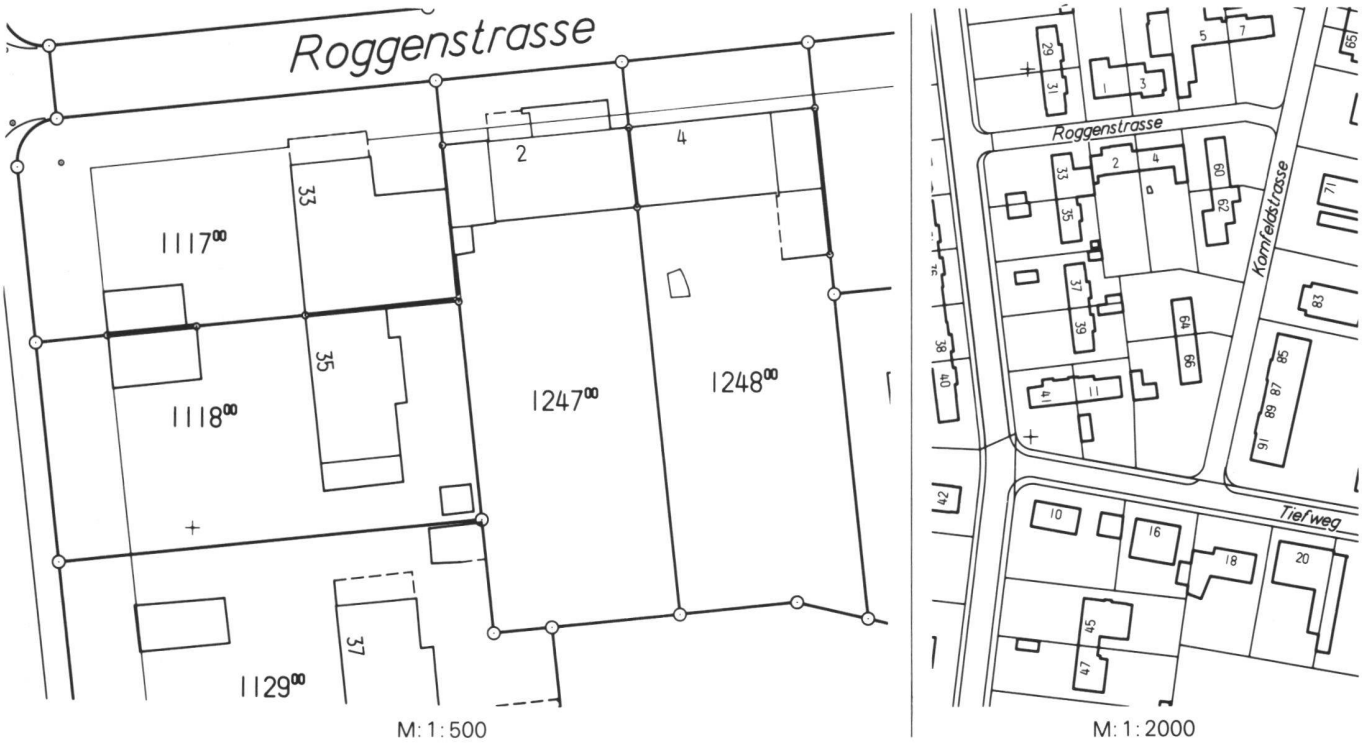


Fig. 2 Plans générés à partir des mêmes données, mais avec l'aide de codes de dessin différents

d'exploitation et les banques de données ne sont pas examinées ici.

L'opérateur doit, pendant la digitalisation, veiller à interpréter correctement le document à digitaliser et pour la transposition dans le modèle du SIT, il doit respecter les règles de la modélisation et la structure logique des données. Un des problèmes que l'on rencontre souvent en pratique est la signification multiple de limites superposées d'objets différents (Exemple: la limite des constructions sur une limite de parcelle). Pour résoudre, sans équivoque, ces questions, il faut se référer aux documents de base, ce qui serait dans notre exemple, le plan des alignements.

Les programmes pour la saisie graphique interactive doivent guider et aider l'opérateur dans ce travail et faire pour lui les tests concernant le respect des règles de la modélisation et des conditions de cohérence.

On recommande, en général, de faire la saisie par type d'objet (parcelle, maison, rue, etc.). On choisit d'abord la forme (GF, GM, FF, PF, TF) et le code-objet, ensuite seulement l'on digitalise le contour géométrique. Selon le type de figure (Feature-Typ) choisi, le programme demande les éléments nécessaires, affiche le masque de saisie et exécute les contrôles de cohérence.

Avec cette méthode de saisie, l'opérateur n'a, en règle générale, pas besoin de répéter chaque fois les indications pour les arêtes; cependant, dans des cas particuliers, il faut en introduire les significations multiples. Exemple: dans une série de bâtiments contigus, il faut supprimer les limites mitoyennes pour les dessins à petite échelle. D'autres problèmes peuvent résulter de l'exigence d'univocité des arêtes (A. Frank 83, page 44 ss.). Au point de vue géométrique, cette condition de cohérence est évidente, mais elle peut amener des difficultés lors de la saisie ou de la mise à jour, si les significations multiples des arêtes ne sont pas bien définies et si celles-ci ne peuvent pas être gérées et éditées convenablement. Cette règle de cohérence est particulièrement importante pour les différents genres de limites des bien-fonds (limites de pays, de canton, de commune, de parcelle) qui doivent être identiques par définition. A cela s'ajoutent les règles de hiérarchie existantes entre tous ces types de limites. Les contrôles de cohérence et la représentation variable des limites doivent être assurées automatiquement par le système. Lors de la description des limites et autres objets, il incombe à l'opérateur de prendre la décision au cas où il y a superposition d'arêtes. Par définition, les limites sont des lignes non matérielles délimitant des droits réels ou des territoires, tandis qu'une maison représente un objet réel. Lors de la démolition, la maison disparaît complètement, tandis que rien ne sera changé aux limites. Il s'agit également de considérer la tolérance admissible entre le point calculé sur la limite et la situation réelle d'un point du bâtiment. Les points des maisons se trouvant sur une limite ne doivent pas devenir automatiquement des points-limites.

4.2 La codification des objets

La codification des objets donne, dans ce contexte, la désignation de l'objet du monde réel à mémoriser, respectivement sa signification dans le modèle. Ce code-objet sera introduit pour chaque objet pendant la digitalisation. Il est cependant possible de générer automatiquement ce code-objet pour certains objets se répétant souvent, par exemple les numéros des points.

Le code-objet joue un rôle important dans le déroulement de la mémorisation et de l'édition graphique et alphanumérique. On peut ainsi former des groupes d'objets simulant les ‹niveaux de données› graphiques. Il subdivise les types d'objet en sous-groupes, nécessaires pour des raisons techniques par exemple.

En cas de superposition d'arêtes, l'on ajoute le code-objet de l'objet voisin; de cette façon, l'on peut attribuer à une arête plusieurs significations. Les contrôles de cohérence des codes-objet sont fonction des règles de cohérence relatives à la structure géométrique fondamentale correspondante.

Pour les contrôles de la codification, les dessins de contrôle sont des moyens auxiliaires très utiles, car on peut les réaliser à l'aide de représentations ou de codes de dessin différents:

- à une échelle plus grande que le plan de base
- à la même échelle que le plan de base
- à une échelle plus petite tout en utilisant les possibilités d'opérer des sélections dans les données

- par niveaux de données, c'est-à-dire à l'aide de plans regroupant certains types d'objets
- selon des plans cadre, lors de la saisie de plans-îlots.

On trouvera un exemple de codification des objets dans l'annexe 1.

4.3 Les programmes de digitalisation

Dans la digitalisation, les programmes d'application jouent un rôle important. Dans ce contexte, les sous-programmes assurant les traitements interactifs, géométriques ou graphiques, ont un rôle primordial. Le déroulement des opérations sera déclenché par des commandes introduites à l'aide d'un menu, d'un clavier ou d'un curseur. Ces commandes sont rédigées dans un langage facile à comprendre pour l'opérateur.

L'efficacité et la qualité des travaux de digitalisation dépend essentiellement des commandes disponibles et de leur syntaxe. Les volumes et le coût des programmes d'application augmentent avec la facilité de les utiliser. Les ‹Human factors› pris en considération dans la conception du dialogue augmentent en outre la rentabilité.

Les commandes peuvent être subdivisées en deux groupes principaux, *premièrement:* les commandes de définition des objets et de leurs relations logiques, *deuxièmement:* les commandes d'édition des données disponibles, pour les éditions graphiques et les commandes du système.

La plupart des commandes définissant les objets servent à déterminer la géométrie, comme par exemple:

- la définition des arcs de cercles

Vermessungsamt Basel-Stadt EDV-Featurecode-Verzeichnis 22.05.1984

Classe No	Notion	Sous div. no	Type de données	Type de figure
	Hiérarchie des parcelles (élimination des lignes doubles) Code figure (S) — Type de limite 1,612 — Frontière fédérale 1,614 — Frontière cantonale 1,618 ... 1,650 — Limite communale 1,02 ... 1,100 — Parcelle de route 1,202 ... 1,300 — Parcelle de place 1,102 ... 1,200 — Parcelle 1,302 ... 1,400 — Parcelle de droit de superficie 1,402 ... 1,500 — Parcelle de droit de superficie souterrain			
1	Parcelle normale	122 124 126 128 130	route + place publique alentours et jardin pré, champ, plantage forêt zone ferroviaire	Surface
1	Parcelle normale	132 134 136 138 140	zone de tram, tram à voie étroite zone industrielle, fabrique eaux abords des eaux zone portuaire	Surface
1	Parcelle normale	142 144 146 148 150	installations de parc installations sportives cimetières vignes zone affermée	Surface
1	Parcelle normale	152 154 156 158 160	zone tampon (jardin)	Surface
3	Bâtiments (contour principal)	02 04 06 08 10	bâtiment en pierre, au sol bâtiment en pierre, surélevé bâtiment en pierre, ouvert bâtiment en pierre, souterrain bâtiment en bois, au sol	Surface
3	Bâtiments (contour principal)	12 14 16 18 20	bâtiment en bois, surélevé bâtiment en bois, ouvert bâtiment en acier, au sol bâtiment en acier, surélevé bâtiment en acier, ouvert	Surface
3	Nature (type de culture)	22 24 26 28 30	routes + places publiques place et jardin pré, champs, plantage forêt zone ferroviaire	Surface
3	Nature (type de culture)	32 34 36 38 40	zone de tram, train a voie étroite zone industrielle, fabrique eaux abords des eaux zone portuaire	Surface
3	Nature (type de culture)	42 44 46 48 50	installations de parc installations sportives cimetières vigne zone affermée	Surface
3	Nature (type de culture)	52 54 56 58 60	zone tampon (jardin) réservoir en surface divers chemins, rues, places avec serv.	Surface

Classe no	Notion	Sous div. no	Type de données	Type de figure
5	Situation (routes)	02 04 06 08 10	voie + accotement voie + accotement voie + accotement passage supérieur passage inférieur	géométrique
5	Situation (ponts)	12 14 16 18 20	pont (pierre) pont (bois) pont (acier) parties couvertes des ponts	géométrique
5	Situation (chemins de fer)	22 24 26 28 30	ligne de tram, axe ligne de tram, voie ligne de train, axe ligne de train, voie voie de roulement de grue, voie	géométrique
5	Situation (eaux)	32 34 36 38 40	ouvrages hydrauliques ligne de talus (berge) eaux couvertes détails subséquents détails subséquents les parcs/cimetières ne sont pas dessinés au 1:2000	géométrique
5		42 44 46 48 50	piste pour avions	
5		52 54 56 58 60		
6	Points (points limites)	02 04 06 08 10	point calculé CN point accepté 0 pieu, marque artificielle 1 borne 2 cheville 3	Symbole
6	Points (points limites)	12 14 16 18 20	non matérialisé 4 borne territoriale Cf. Ct. Cm. 5 borne territoriale Cf. Ct. Cm. 6 croix 7 point d'alignem. des constr. 8	Symbole
6	Points	22 24 26 28 30	point complémentaire 9 pt. nivellement fédéral E pt. fixe cantonal F point de bâtiment G point de polygone princ. H	Symbole
6	Points	32 34 36 38 40	pt. de limite nature K pt. de polygone secondaire N pt. de triangulation T pt. de quadrillage X	Symbole
6	Points	42 44 46 48 50	pt. de servitude D réserve L cote altimétrique Y	Symbole
6		52 54 56 58 60		

Exemple de codification des objets; coordination données de base – code objet Annexe 1

- l'orientation et l'emplacement du texte
- les lignes interpolées (spline curves)
- les cheminements orthogonaux et leurs raccordements
- les lignes parallèles
- la rotation et la mise à l'échelle d'objets pré-définis (figures standards)
- la saisie des points et les types d'échange de points
- le calcul de l'insertion de points sur des lignes existantes
- etc.

La validité de ces commandes dépend, dans chaque cas, de la forme géométrique de l'objet et des structures géométriques fondamentales correspondant à cet objet. Il est donc indispensable que le système vérifie, dès son introduction, si la commande en question correspond à l'objet présent.

Dans des systèmes simplifiés, on utilise peut-être une vingtaine de ces commandes. Pour des exigences plus poussées, leur nombre peut monter jusqu'à 60. Il est évidemment très important que la conception du système permette une extension par étapes et que son utilisation soit aisée et facile à apprendre.

Dans les systèmes plus complexes, on trouve, entre autres, les fonctions suivantes:

- les commandes de contrôle du système et des fichiers, des fonctions gérant la banque des données
- les fonctions d'édition
- les commandes de menus
- les commandes de définition des lignes
- des fonctions pour l'édition graphique
- des fonctions pour l'édition alphanumérique
- des fonctions d'entrées et de sorties pour les données d'interface.

Ces fonctions et programmes d'application seront évidemment aussi utilisés lors de la saisie des données.

5. Représentation graphique des données informatisées de la M. O.

5.1 Codes de dessin

Les codes de dessin utilisés actuellement pour les plans à grande échelle de la Mensuration officielle sont le résultat d'une longue tradition de savoir-faire et de connaissance des possibilités techniques appliqués pour représenter les objets intéressants, de la manière la plus simple et claire possible. L'utilisateur s'est habitué à ces modes de représentation. Les plans cadastraux des pays européens, au-delà de leurs particularités, se ressemblent beaucoup.

Il s'agit donc de partir de ces codes actuels et d'y adapter la représentation graphique obtenue à l'aide des ordinateurs. Pour les objets actuellement non encore saisis et représentés, il faut définir les formes de représentation adéquates et les intégrer aux codes existants. Dans le cadre de la conception de détail de la REMO, ce thème est l'objet du rapport d'expert ‹Représentation des données de la M. O.›.

Nous n'indiquons donc pas, à ce niveau, de valeurs à propos des types et épaisseurs de traits, types d'écritures, etc., mais seulement quelques remarques générales relatives aux problèmes qui apparaissent et à leurs solutions possibles.

La représentation graphique des données informatisées de la M. O. est obtenue par transformation des coordonnées nationales mémorisées en coordonnées ‹écran› ou ‹table à dessin› et par mise en correspondance des codes-objet avec les paramètres de dessin disponibles dans le système, comme par exemple: type de ligne, épaisseur de trait, type de symbole, hauteur d'écriture, etc. Nous donnons un exemple de correspondance entre codes-objet et paramètres de dessin à l'annexe 2 (voir version allemande, p. 463; Exemple de correspondance entre codes-objet et paramètres de dessin).

Dans ce but, on utilise des programmes de préparation dédiés à l'installation de restitution (on les qualifie aussi de ‹programmes de restitution graphique›). Pour les travaux en mode graphique interactif, la préparation de la visualisation à l'écran a lieu en temps réel. Pour réduire les temps de calcul, on applique des symboles et types de trait simplifiés. On constate cependant une évolution constante vers des représentations sur écran toujours plus parfaites et rapides avec, également, l'introduction de la couleur.

5.1.1 Les symboles

On différencie les types de symboles suivants:

a) sans contrainte d'orientation et indépendants (point de polygone)
   sans contrainte d'orientation mais liés (point limite)
b) orientés par rapport au plan (point de triangulation)
   orientés par rapport au nord (quadrillage)
c) orientés par rapport aux objets (parallèles ou perpendiculaires) (objets du cadastre des canalisations).

On représente les objets isolés à l'aide de symboles. Chaque point définissant un objet peut être visualisé par un symbole et être utilisé comme nœud pour la définition d'une ligne. On utilise, pour la représentation sur écran et le traitement interactif, des symboles facilement reconnaissables et générés rapidement par le système. On peut, pour le dessin définitif, utiliser des symboles compliqués, constitués par assemblages des éléments de plusieurs symboles, car le temps de calcul a alors bien moins de poids. La restitution dépend alors largement des performances ‹mécaniques› de l'installation. L'interruption des lignes au contact des symboles des points limites, qui est une particularité des plans cadastraux, exige lors du dessin définitif le calcul de l'intersection de toutes les lignes avec l'enveloppe extérieure des symboles.

Les symboles orientés selon le nord ou selon le plan s'adaptent automatiquement lorsque l'on génère une fenêtre déterminée.

Les symboles orientés par rapport à un objet connaissent les mêmes problèmes que les textes. En plus de la position, il faut introduire une orientation ou deux coordonnées la définissant. La saisie de ces symboles est très dispendieuse, et ils ne doivent être introduits qu'avec parcimonie. Les considérations relatives aux dimensions des textes peuvent être appliquées aux dimensions des symboles.

5.1.2 Les lignes

Un plan cadastral est composé en grande partie de lignes d'épaisseurs et de types variés.

L'épaisseur du trait dépend des capacités de l'installation de restitution. Le type de ligne dépend avant tout des logiciels définissant les divers éléments du plan. A partir des codes-objet, on choisit le type de ligne désiré sur un tableau. Pour des raisons de géométrie, l'épaisseur des traits choisie joue alors un rôle. Selon la qualité et le but recherché et suivant l'installation à disposition, on sélectionne les lignes utiles à la représentation graphique à l'aide des programmes de préparation.

5.1.3 Les textes

Une représentation esthétiquement satisfaisante de la nomenclature des plans pose des problèmes géométriques particuliers. Une des raisons qui ne permet pas une mise à l'échelle automatique des textes réside dans le fait qu'ils doivent être lisibles. Aux petites échelles, un texte utilise beaucoup plus de place qu'aux grandes échelles. Pour gérer le maximum d'échelles sans compléments manuels, certaines mesures sont à prendre lors de la saisie des données, en particulier pour fixer:

- l'orientation du texte
- l'espace entre le texte et les lignes
- le début – voire le centrage – des textes dans les objets
- l'espacement et le type des caractères.

On attribue aux divers textes, comme notamment les numéros de parcelles, de maisons et de points, les noms de rue et de localité, etc., un code-objet

qui définit la hauteur et le type d'écriture. Selon les performances du système, les textes, comme les numéros de points, coordonnées du quadrillage et titres, peuvent être générés automatiquement selon les besoins. Une transposition des textes en vecteurs n'intervient qu'au moment de la restitution graphique; on réduit ainsi la masse de données mémorisées durablement.
Le mode de travail graphique-interactif appuyé sur un éditeur de qualité est une condition prélable à toute saisie et mise à jour de l'importante information de la M. O. que constitue la nomenclature.

5.2 Les installations de restitution graphique

Depuis quelques années, l'offre en installations de restitution graphique s'est développée par bonds. On pourrait dire que les ordinateurs ont découvert ‹le bon vieux dessin›. On peut s'en faire une bonne idée en consultant le document ‹Comment choisir le bon périphérique graphique› qu'a publié l'ISSCO (Integrated Software Systems Corporation, 10585 Sorrento Valley Road, San Diego, CA 92121).
Le choix s'opère sur la base des exigences concrètes concernant les symboles à utiliser, les lignes et les textes ainsi que sur les capacités de chaque installation. Autres critères: la résolution et la précision, la surface de dessin, les techniques de dessin possibles, les commandes disponibles et le prix.
Les installations actuellement en fonction dans la M. O. sont équipées de tables travaillant à l'aide de vecteurs. On trouvera plus de détail dans le rapport de M. E. Friedli (MPG 2/84).
Les tables électrostatiques ‹matricielles› récentes travaillent très vite et possèdent déjà une maille de 0,065 mm et une dimension de points de 0,102 mm. Un logiciel spécial transforme les données vectorielles en données matricielles indispensables pour ce genre de machine.
La résolution de ces appareils commence à être suffisante pour les applications cadastrales, en tout cas pour les plus grandes échelles (1 : 200; 1 : 500). Les remarques générales concernant la représentation graphique des données de la M. O. restent également valables lors de l'introduction de telles tables matricielles ou similaires.

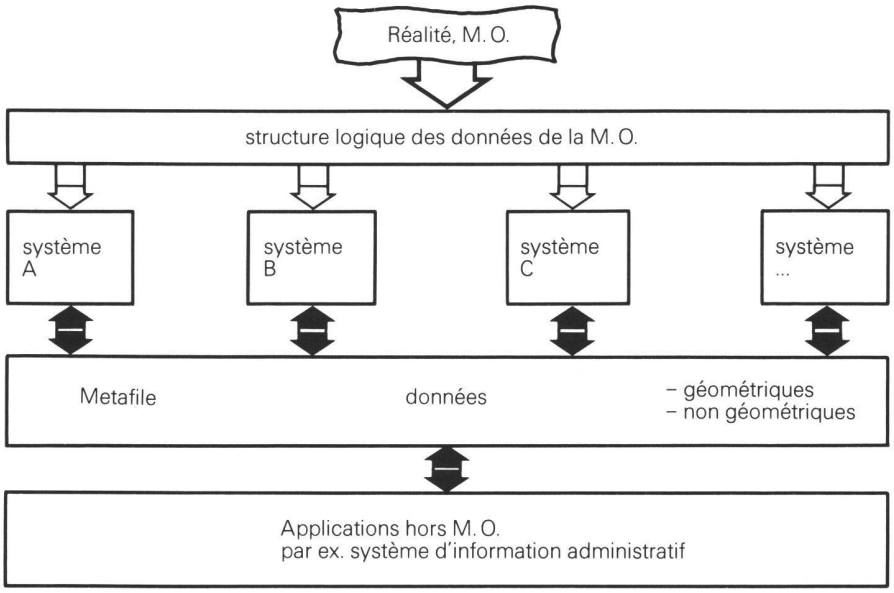
5.3 Quantités de données

La quantité de données et leur répartition dans le cadastre polyvalent ont une grande influence sur le temps nécessaire pour produire les représentations graphiques.
Il ne faut pas sous-estimer l'importance pratique de l'organisation et de l'accès aux données mémorisées du jeu de données de base, dans la perspective de représentations graphiques, ceci afin d'obtenir les plans désirés en un temps ordinateur acceptable. Cela est d'autant plus vrai pour la saisie et la mise à jour en mode graphique-interactif; les attentes entravent la progression du travail et font perdre un temps précieux. Le rapport ‹Wie Basel vermessen wird› (W. Messmer 84) donne des indications sur les quantités de données prévisibles, et un diagramme en permet l'extrapolation à d'autres régions.
L'unité de mémorisation, choisie ou à choisir, pour les données de la M.O. (plan cadastral, commune, cercle, etc.), est liée étroitement avec la question du traitement de grandes quantités de données. Actuellement, il est vrai, la capacité en mémoires immédiatement accessibles est, pour des raisons techniques et économiques, limitée. On en tiendra particulièrement compte lors de la production de plans à petite échelle, car l'on a alors, en général, de très grandes quantités de données. A moyen et long terme cependant, ce sont les problèmes de saisie et de digitalisation des données qui constituent les principaux obstacles à la réalisation d'un SIT. Seul un effort important des milieux intéressés à la M. O. permettra de maîtriser les mesures d'organisation et la préparation des logiciels adaptés à ce type de problème.

6. Proposition pour une structure de données en ‹Metafile›

6.1 Structure de données et ‹Metafiles›

Le jeu des données discuté actuellement dans la REMO et sa structure logique constituent un modèle de représentation de la réalité. Cela constitue une condition préalable indispensable à toute mémorisation efficace des données à l'aide de l'informatique. En principe, une normalisation des structures internes (ou physiques) des données est très limitée car les structures logiques peuvent être concrétisées par plusieurs sortes de structures physiques.
Les exigences multiples, qui sont posées aux données de la M. O., en particulier en ce qui concerne leur longévité, nécessitent cependant une normalisation ‹minimale› de la structure physique des données. De telles structures sont connues sous le nom de ‹metafiles graphiques› et sont définies comme suit:
‹Un metafile graphique est un mécanisme de transfert et de mémorisation de données graphiques indépendant aussi bien des machines que des applications.›
La notion de ‹graphique› s'entend, dans ce contexte, pour des données géométriques représentables graphiquement, selon notre conception du modèle.
On différencie le système graphique et le système de modélisation; le système de modélisation permet de travailler à l'échelle 1 : 1 et doit s'en tenir de manière stricte aux règles, structures et processus propres au domaine de la M. O., alors que le sous-système graphique sert à représenter graphiquement le modèle ou certains de ses aspects, sur écran ou table à dessiner.
Les raisons principales de l'introduction de ‹Metafiles graphiques› en relation avec des systèmes graphiques sont:
- Les données graphiques doivent pouvoir être restituées sur diverses installations (écran, table, etc.).
- Une utilisation à long terme de ces données doit être assurée. Elles doivent être mémorisées indépendamment de l'installation utilisée afin de permettre un large choix de restitutions, même après la saisie de ces données.



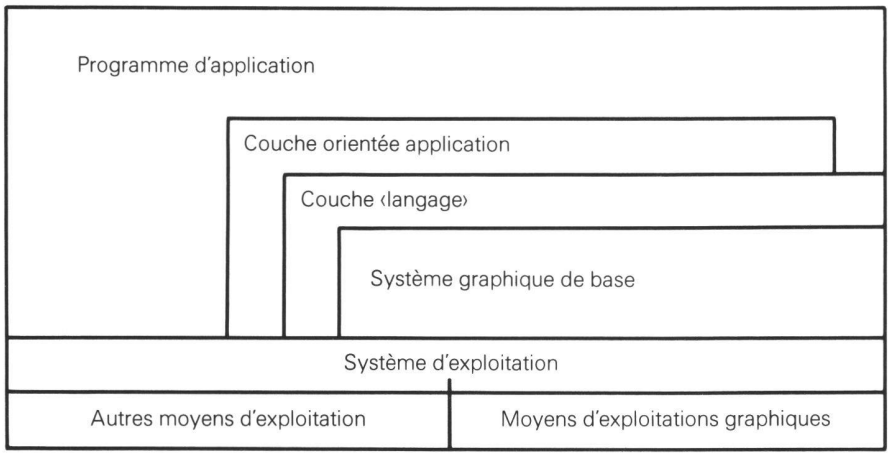


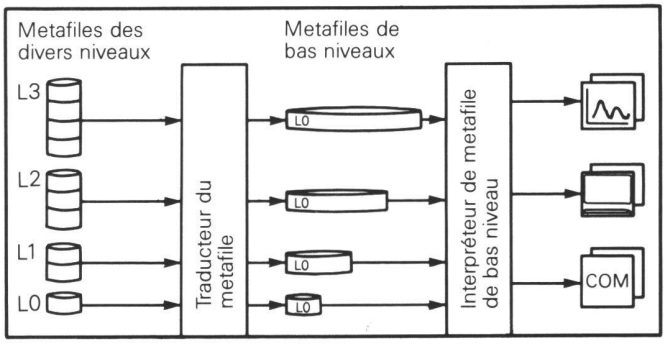
Fig. 3 Modèle des couches du système graphique de base (GKS) DIN 66 252

système graphique de base GKS norme les interfaces avec le système graphique.
Les tentatives de normalisation s'étendent donc sur plusieurs domaines fonctionnels.
C'est vraisemblablement dans deux niveaux qu'il sera raisonnable de définir des standards pour les interfaces en M. O. et le développement de systèmes futurs, de manière à remplir les conditions présentées au paragraphe précédent:

- Interface de niveau élevé orienté vers les applications de la M. O. (ou du SIT) (par exemple, interface pour la M. O. [IMO = Amtliche Vermessung Schnittstelle, AVS])

Niveau	Contenu
L3 niveau application	L2+ données orientées application (DAO, objets dessinés, avec géométrie et propriétés)
L2 définition des mécanismes	L1+ définition et référence aux sous-images, macros et textes
L1 images, structures	L0+ segmentation des images: nom et transformation des sous-images
L0 images	primitives graphiques attributs graphiques

Fig. 4 Metafile graphique ‹structure en niveaux›



Extraction de l'information de base de metafiles de haut niveau

- Ces données doivent être transportables sur des lignes de télécommunication comme à l'aide de supports du type bande magnétique.
- Les données graphiques sont issues de diverses origines où elles sont traitées par des logiciels spécialisés les plus divers. Il doit être possible de les combiner selon les exigences des diverses applications et de les éditer de manière homogène, par exemple pour des cartes thématiques.
- Les données graphiques doivent pouvoir être éditées, modifiées, effacées et complétées, et ceci aussi après leur mémorisation.
- La mémorisation des données non-graphiques liées à un domaine particulier et qui sont en relation logique avec les données graphiques (géométriques).

Dans ce contexte, il faut se référer aux directives de standardisation internationales ISO et DIN concernant le système graphique de base (graphisches Kernsystem, GKS) (Enderle 84, ISO IS 7942, Graphical Kernel System, GKS DIN 66 252: Graphisches Kernsystem GKS).
Les conceptions du groupe de travail ISO relatives aux ‹Metafiles› distinguent quatre niveaux (levels). Les figures 3 et 4 en indiquent la structure et les principales liaisons.

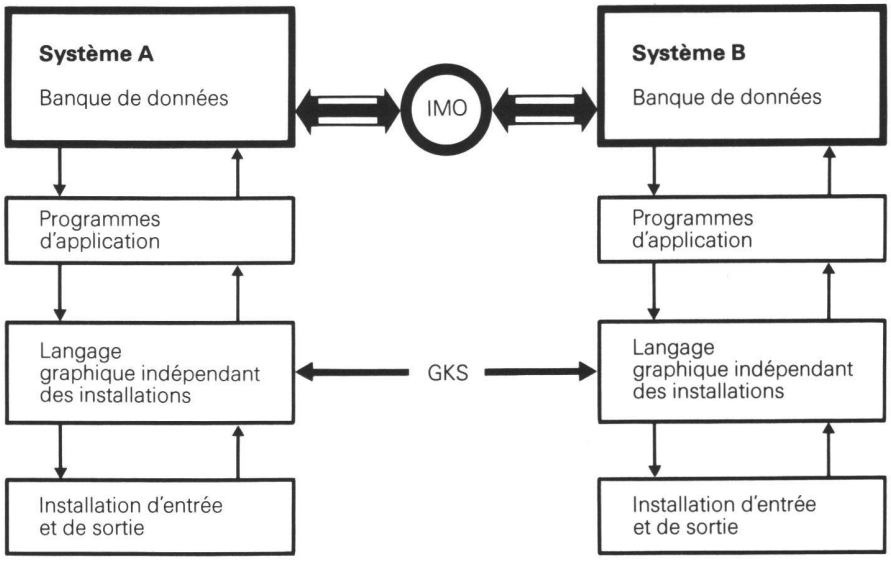
6.2 Interfaces

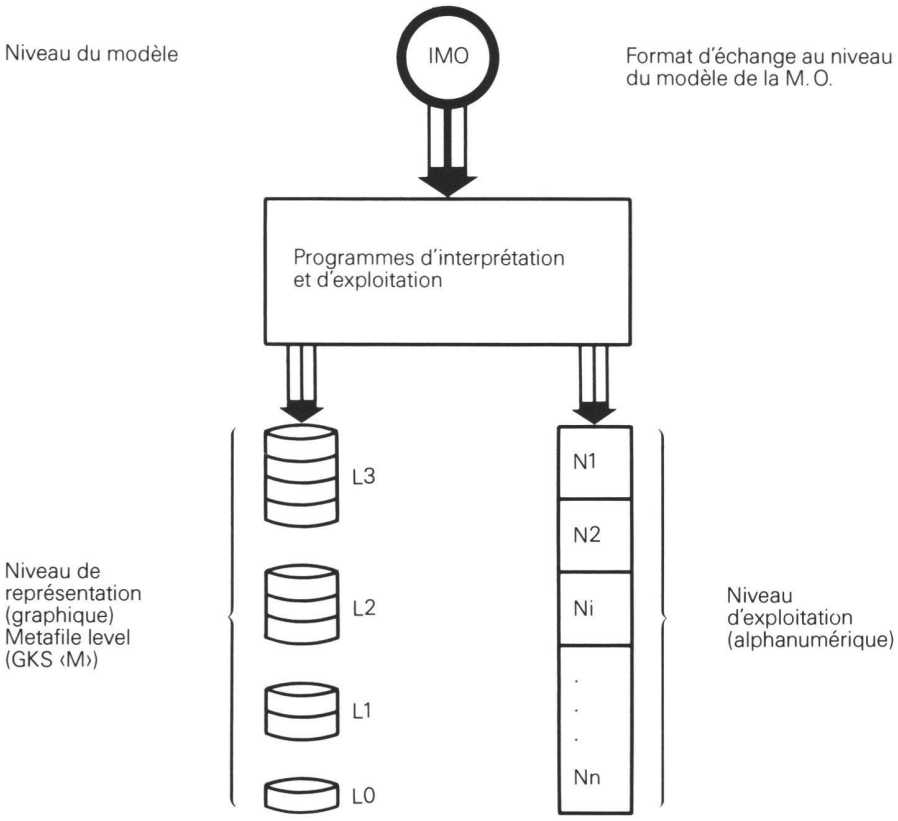
La ‹Digital Representation for communication of product definition data› (IGES) (norme ANSI Y13.26 M [1981]) a été élaborée sous la direction du bureau national de standardisation des USA (National Bureau of Standards, NBS). Cette norme décrit la géométrie et autres caractéristiques d'objets pouvant être projetés et conçus par dessin assisté par ordinateur (DAO). Le format de transfert de données IGES définit les transferts de données DAO, alors que le

- Interface standard de base orientée ‹graphique› (par exemple: le GKS, standard ISO)

6.2.1 Interface de haut niveau

Les données de base de la mensuration officielle sont mémorisées dans une banque de données dont le contenu est constitué et modifié essentiellement pendant le processus de digitalisation. A cette fin, l'utilisation des techniques propres aux banques de données et des mémoires externes à accès direct





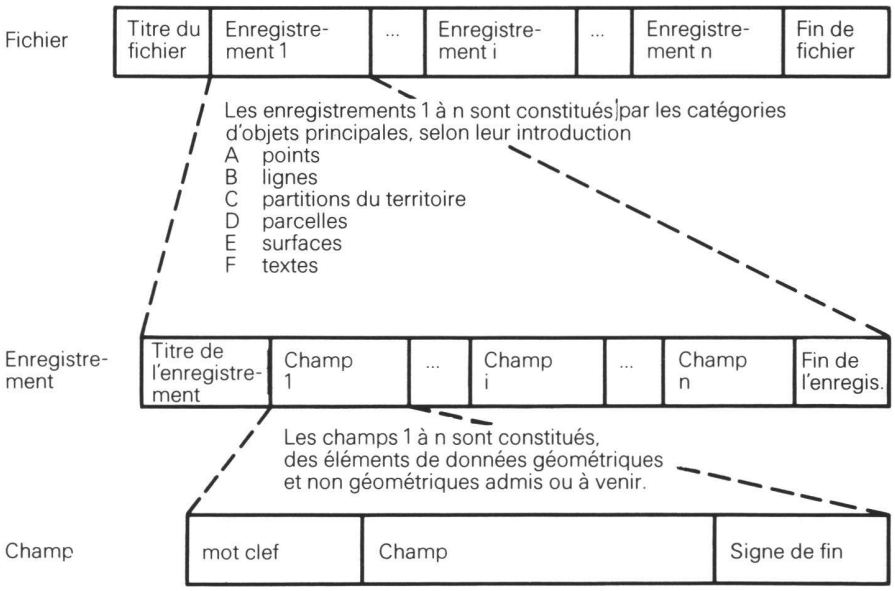
rapide est indispensable. Les transferts de données se font par contre séquentiellement par fil et l'archivage sur des supports séquentiels (bandes magnétiques).
Les transferts de données entre systèmes différents étaient jusqu'à présent à peine possibles et diverses difficultés devaient être vaincues pour charger des données d'archive sur de nouveaux systèmes.
Si l'on veut profiter des avantages que la future interface de la M. O. doit procurer (sur la base des standards existants), il faut prévoir pour chaque système utilisé des séquences de pré- et posttraitement. Le prétraitement extrait les données de la banque, et les convertit suivant les normes préétablies et les enregistre dans le fichier séquentiel IMO. Le posttraitement lit le fichier IMO et convertit les données organisées selon le système utilisé pour les intégrer dans la banque de données. Une des difficultés propre à cette façon de faire réside dans le fait qu'il y a aujourd'hui et qu'il y aura à l'avenir une multitude de systèmes autour de la M. O. Une condition préalable de première importance réside donc dans l'élaboration d'une conception unique pour les techniques de modélisation du jeu des données de base. Ces techniques de modélisation déterminent les possibilités de représentation de ces plans; dit plus simplement: on ne peut pas envisager de faire des plans à l'aide de données inconnues dans le modèle.

Le chapitre prochain doit donc donner une première idée pour la constitution d'un fichier IMO tenant compte des exigences énoncées dans les chapitres précédents.

6.2.2 Interface de bas niveau
L'interface de bas niveau doit être conforme à des standards internationaux existants du type ISO IS7942 GKS. Pour l'instant, il faut encore laisser totalement ouverte la question du choix du niveau interne du GKS, car il faut, dans la mesure du possible, introduire, pour ces types de communications, un niveau assez profond adapté à *certaines* formes graphiques uniquement.
En principe, il faut considérer que seul un système graphique interactif est capable d'utiliser l'ensemble de l'information (graphique) contenue dans le fichier IMO. Un programme d'interprétation peut être chargé d'extraire l'information graphique contenue dans le fichier IMO et de la transmettre à un niveau plus profond. L'information contenue au niveau de base d'un ‹Metafile› peut être transmise à n'importe quel appareil de restitution graphique à disposition.

6.3 Proposition d'un fichier ‹Interface de la mensuration officielle (IMO)›
Les exigences vis-à-vis d'un fichier IMO sont complexes et variées. C'est pourquoi les idées présentées ici ne constituent qu'une base de discussion et ne peuvent en aucune manière être définitives ou complètes. Elles peuvent cependant être comprises comme une contribution permettant de mettre en place et de concrétiser le concept du modèle de la REMO; dans ce contexte les éléments et outils existants – tels que le jeu des données de base et les types d'objets correspondants, les diagrammes structurés – conservent leur caractère prédominant. Les buts suivants devraient être atteignables à l'aide du projet de fichier IMO tel que proposé:
- élargissement possible suite à une adaptation du modèle
- implémentation possible dans des systèmes ne respectant que par-

Constitution du fichier et format des données de l'IMO



tiellement les exigences du modèle – échelonnement
- indépendance des données par rapport aux logiciels et aux installations
- compatibilité descendante avec les niveaux de GKS
- possibilité d'adjonction d'informations complémentaires

Les objets de la M. O. doivent, au sens de la proposition du paragraphe 3.3, être regroupés en 6 catégories d'objets principales. Les catégories d'objets principales sont soumises aux conditions de cohérence géométrique de la structure géométrique fondamentale (GGS) correspondante:

6.3.1 Propositions pour la constitution du fichier et le format des données
Seules des des propositions simples, pour la constitution du fichier et des enregistrements de l'IMO, peuvent être faites dans ce rapport. Un grand nombre de choix (avec éventuellement des options) relevant de la technique informatique doivent être faits pour définir une IMO de manière détaillée. Ils peuvent être discutés par un groupe de personnes qualifiées.
Les enregistrements de l'IMO sont constitués sur la base des propositions de catégories d'objets principales du chapitre 3.3. Les différents enregistrements peuvent être de longueurs différentes. A l'intérieur de chaque enregistrement, chaque champ est identifié à l'aide d'une clef d'accès qui marque le début du champ.

Titre du fichier (Fileheader)
Le titre du fichier contient des données administratives importantes et des informations générales. Les champs de données suivants y apparaissent:
- fichier IMO (marque distinctive)
- nom du créateur/mise en place
- date
- numéro de la version
- description de la région, commune, découpage
- limites de la région, points cadre
- type de découpage (îlot, cadre)
- remarques

Titre de l'enregistrement
(Datensatz header)
Dans le titre de l'enregistrement se trouve le code-objet et son mot clef.

Champs de données
Le mot clef de chaque champ a une longueur fixe et indique quel type de champ de données suit. Les divers types de champ sont les éléments à l'aide desquels toutes les données de la M. O. peuvent être décrites. Les mots clefs donnent la signification spécifique de champs de même longueur et format. L'expérience montre que les données de la M. O. peuvent être décrites à l'aide de 10 types de champs au maximum et 50 mots clefs au minimum. De nouvelles exigences concernant le catalogue et la structure des données sont facilement intégrées grâce à de nouveaux mots clefs et, si nécessaire, de nouveaux types de champs.

Bibliographie:

DIN 66252, Graphisches Kernsystem (GKS), Funktionale Beschreibung, Benth Verlag GmbH, Berlin, 1985

G. Enderle u. a., Computer Graphics Programming GKS – The Graphics Standard, Springer Verlag 1984

A. Frank 83, Datenstrukturen für Landinformationssysteme, topologische und räumliche Beziehungen in Daten der Geo-Wissenschaften, IGP-ETHZ, Mitteilungen Nr. 34, 1983

E. Friedli 84, Hinweise zur Verwaltung und Nachführung automatisch hergestellter Pläne, VPK 2/84, S. 35

A. Meier 82, Semantisches Datenmodell für flächenbezogene Daten, Diss. ETHZ 1982

W. Messmer 79, Leitungskataster in der Entwicklung zum Teil eines EDV-Landinformationssystems Basel-Stadt, VPK 3/83, S. 79

W. Messmer 84, Wie Basel vermessen wird, VPK 4/84, S. 97

K. Obermann 84, CAD/CAM-Handbuch 84/85, Verlag für Computergraphik GmbH, München 1984

W. Schmidlin, W. Messmer, Die Automatisierung des Basler Mehrzweckkatasters, FIG-Kommission 6

B. Sievers 83, Empfehlungen der SVVK-Automationskommission zur Darstellung logischer Datenstrukturen, VPK 9/83, S. 318

C. A. Zehnder 83, Informationssysteme und Datenbanken, Verlag der Fachvereine, Zürich 1983

Divers documents sur l'automatisation de la mensuration parcellaire et sur la recherche et le développement de l'AdV en Allemagne fédérale.

Adresse de l'auteur:
Werner Messmer, Kantonsgeometer
Vermessungsamt Basel-Stadt
Münsterplatz 11, CH-4001 Basel

Traduction: J. Kneip, R. Durussel et F. Golay

VSVT/ASTG/ASTC
Verband Schweizerischer Vermessungstechniker
Association suisse des techniciens-géomètres
Associazione svizzera dei tecnici-catastali

Jahresrichtlöhne 1986 für Vermessungszeichner, -techniker und Geometer-Ingenieure HTL

Salaires indicatifs annuels 1986 pour dessinateurs, techniciens géomètres et ingénieurs ETS

Stipendi indicativi annui 1986 per disegnatori e tecnici catastali

Grundlage: Vereinbarung zwischen der GF, SVVK und dem VSVT, Ausgabe 1979. Gemäss Art. 4 werden die Richtlöhne jährlich auf den 1.1. dem veränderten Index angepasst. Massgebend ist jeweils der Oktober-Index. 1984 104.6 Punkte. 1985 107.7 Punkte; Teuerung somit 3%.
Base: Convenzione tra G. P., SSCGR e ASTC edizione 1979. Ai sensi dell'articolo 4, gli stipendi indicativi vengono adeguati al rincaro il 1 gennaio di ogni anno, in base all'indice risultante a fine ottobre dell'anno precedente.
Während der Probezeit beträgt der Monatslohn mindestens 1/14 der Ansätze gemäss Jahresrichtlohn.
Pendant le temps d'essais, le salaire mensuel doit atteindre au moins 1/14 des montants indiqués.

Lohnkategorien:
Kategorie I
- Vermessungszeichner mit Fähigkeitszeugnis (Lehrbrief)

Kategorie II
- Vermessungstechniker mit 1 oder 2 Fachausweisen gemäss Weisungen vom 22.3.1946
- Vermessungstechniker mit 1 Fachausweis gemäss Reglement vom 30.6.1967

Kategorie III
- Vermessungstechniker mit 3 und mehr Fachausweisen gemäss Weisungen vom 22.3.1946
- Vermessungstechniker mit 2 und mehr Fachausweisen gemäss Reglement vom 30.6.1967

Kategorie IV
- Ingenieur HTL

Catégories des salaires:
Catégorie I
- *dessinateurs géomètres avec certificat de capacité (certificat d'apprentissage)*

Catégorie II
- *techniciens géomètres avec 1 ou 2 certificats selon les directives du 22.3.1946*
- *techniciens géomètres avec 1 certificat selon le réglement du 30.6.1967*

Catégorie III
- *techniciens géomètres avec 3 certificats et plus selon les directives du 22.3.1946*
- *techniciens géomètres avec 2 certificats et plus selon le règlement du 30.6.1967*

Catégorie IV
- *ingénieurs ETS*