

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:	94 (1996)
Heft:	12
Artikel:	Qualité des données spatiales
Autor:	Azouzi, M. / Merminod, B.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-235278

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: 08.02.2026

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

Qualité des données spatiales

M. Azouzi, B. Merminod

Les bases de données à référence spatiale permettent de gérer de grandes masses de données, aussi diverses par leur type que par leur source. D'autre part, la quantité et la diversité des utilisateurs vont grandissant. Or dans la plupart des cas aujourd'hui, ces utilisateurs ne peuvent connaître la provenance des informations qu'ils traitent. Il faut donc ajouter des indicateurs de qualité pour l'information spatiale, dès sa saisie sur le terrain. Ce surcroît d'information n'est certes pas négligeable, mais à l'aide d'outils adéquats il permet d'exploiter des données de sources différentes et peut représenter une sécurité pour les divers utilisateurs. La qualité de l'information peut être affectée de diverses manières au cours des étapes de son cycle de vie. Dans cet article, nous présentons ces influences ainsi que l'état d'avancement des recherches sur la définition et la normalisation de la qualité des données. Des thèmes plus spécifiques seront abordés au cours des prochains mois, selon l'avance de nos travaux.

Datenbanken ermöglichen heute die Verwaltung grosser raumbezogener Datenmengen unterschiedlichster Art und Herkunft. Gleichzeitig nehmen sowohl Anzahl als auch Vielfalt ihrer Benutzer laufend zu. Aber in den meisten Fällen kennen diese Benutzer die Herkunft der verwalteten Daten nicht. Die raumbezogenen Daten müssen also – bereits bei der Erfassung auf dem Feld – mit Qualitätsindikatoren versehen werden. Zwar erfordern diese Zusatzinformationen einen sicher nicht zu vernachlässigenden Mehraufwand, aber bei Verwendung geeigneter Mittel erlauben sie die Auswertung von Daten unterschiedlicher Herkunft und stellen eine Sicherheit für die verschiedenen Benutzer dar. Die Qualität der Daten kann im Verlaufe ihres Ent- und Bestehens auf verschiedenste Art und Weise beeinträchtigt werden. Dieser Artikel zeigt ebendiese Einflüsse auf und stellt den Stand der Forschungen bezüglich Definition und Normierung der Qualitätsindikatoren raumbezogener Daten vor. Spezifischere Themen werden wir mit dem Fortschreiten unserer Forschungstätigkeit in künftigen Artikeln behandeln.

Le basi dati a riferimento spaziale permettono di gestire grandi masse di dati, di tipo e provenienza del tutto diversi. D'altra parte, la quantità e la diversità degli utenti è in crescendo. Oggi, nella maggior parte dei casi gli utenti non sono in grado di riconoscere la provenienza delle informazioni che trattano. Bisogna perciò aggiungere degli indicatori qualitativi per l'informazione spaziale, già al momento del rilevamento sul terreno. Quest'eccedenza d'informazione non è insignificante, ma con gli strumenti adeguati permette di sfruttare i dati provenienti da fonti diverse e può costituire una sicurezza per i vari utilizzatori. La qualità dell'informazione può essere influenzata in svariati modi durante le tappe del suo ciclo vitale. In questo articolo presentiamo questi influssi e lo stato di avanzamento delle ricerche sulla definizione e sulla normalizzazione della qualità dei dati. Durante i prossimi mesi tratteremo dei temi più specifici, secondo lo stato di avanzamento dei nostri lavori.

1. Préambule

Commençons par considérer l'évolution d'un paquet de biscuits. Il n'y a pas si longtemps, le conseil de la voisine était un gage suffisant de qualité. Aujourd'hui, quel grand distributeur oserait présenter un emballage neutre? L'information jointe à des biscuits «multigrains naturels» s'est étoffée progressivement: désignation en plusieurs langues, composition, date limite de vente, propriétés diététiques, proportions de chaque composant, composition de l'emballage, part de chaque élément nutritif pour la couverture des besoins quotidiens, sigles relatifs au contenu et à l'emballage (propres à la marque, nationaux et internationaux), conseils pour le recyclage de l'emballage, pays de provenance pour chaque composant,

norme de référence pour l'appellation «bio» de chaque composant (voire chaque céréale), mode de transport utilisé de l'usine au magasin...

Bref en trente ans, l'information relative au produit a plus que décuplé! Mais au fait, qui s'en plaint? Personne puisque chaque consommateur ne lit que ce qui l'intéresse et prend une décision qui concerne au plus ses proches. Toute cette information résulte de la législation et de la stratégie du distributeur, qui fait pression sur le producteur. Le consommateur n'a pas à gérer le tout.

Revenons à l'information spatiale. Jusqu'à récemment, seule la forme graphique était accessible à un large public et la perception de la qualité était fondée sur l'intuition. Seul le producteur de coordonnées et son

client connaissaient la précision des données. L'usage d'information spatiale sous forme digitale était l'apanage d'un groupe de spécialistes respectant les mêmes conventions. Pour un géomètre, il va sans dire que la précision de coordonnées à deux décimales n'est pas la même au centre ville ou à l'alpage. Pour les non-initiés, la précision est supposée égale à la dernière décimale disponible. L'usage d'information digitale a toujours été source de malentendus. Combien de propriétaires se sont sentis lésés lorsque la surface de leur parcelle était réduite d'un seul mètre carré suite à une nouvelle mensuration? La généralisation du stockage de l'information spatiale sous forme digitale et l'éclatement du cercle des utilisateurs initiés accroissent le risque d'erreurs d'interprétation de façon spectaculaire. A cela s'ajoute le changement des pratiques professionnelles. Les procédés topométriques étaient fortement normalisés, conditionnés par des ordonnances visant à garantir la qualité en contrôlant le processus de mesure et de calcul. Pour garantir la qualité de l'information spatiale malgré la tendance actuelle au libre choix des méthodes de saisie, il faut choisir des critères différents, attachés seulement aux résultats.

Ce n'est pas la première fois que les géomètres doivent expliciter des critères de qualité. C'est bien dans le cadre de la géodésie que Gauss et Legendre ont développé les procédures d'estimation par moindres carrés qui permettent de décrire la précision des résultats sur une base mathématique solide. Pendant des décennies, les géomètres ont mesuré de manière fiable en se fondant sur le dicton «Eine Messung ist keine Messung» ainsi que sur une bonne dose de bon sens. La découverte du concept mathématique de fiabilité remonte à une trentaine d'années et son application pratique s'est généralisée depuis une décennie, même si elle demeure confinée aux calculs de réseaux de points de base.

L'évolution actuelle est influencée par deux phénomènes nouveaux:

Maintenant, il faut qualifier des éléments non quantifiables

L'information spatiale est beaucoup plus qu'un ensemble de mesures et de coordonnées et la qualité est beaucoup plus que leur précision et leur fiabilité. Les éléments composant la qualité ne sont pas tous des métriques quantifiables, or la propagation des éléments non quantifiables est encore mal connue. Belle occasion d'essayer de mieux cerner un sujet encore flou.

Un mouvement de consommateurs d'information spatiale émerge

Alors que les géodésiens ont librement choisi d'expliquer et d'appliquer les con-

Partie rédactionnelle

ceps de précision et de fiabilité, l'extension des critères de qualité est exigée surtout par des gens issus d'autres filières de formation. Or l'exemple des biscuits montre que rien ne peut retenir une telle presse.

Sachons nous inspirer des exemples de la précision et de la fiabilité, mais sachons aussi reconnaître les différences. En l'état actuel des choses, les paramètres composant la qualité des données tels qu'il seront définis ci-dessous, ont un caractère principalement informatif. Aucun SIG ne présente d'outils pour le traitement de ce surcroît d'information. Une seule chose est sûre: pour rester dans la course, il faudra que nous passions du concept à l'application en moins de vingt ans!

2. Définition de la notion de qualité

Une information de qualité ne représente pas forcément l'information la plus précise ou la plus détaillée, mais plutôt l'information dont la qualité est en adéquation avec les besoins de l'utilisateur. On a souvent tendance à confondre la notion de qualité avec celle d'excellence ou de parfait.

La norme ISO 8402 définit la qualité comme «l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites». C'est une définition générale de la qualité, mais qui a influencé la définition de la qualité des données et la détermination de ses composantes, étant donné que les données en soi représentent une des composantes d'un produit ou d'un service livré à un utilisateur.

La diversité des types de données dans les systèmes d'information ainsi que la multiplicité des sources de données et des acteurs font que l'information sur la qualité des données est utile et nécessaire en tout cas à tout échange de données, donnant ainsi à l'utilisateur des informations supplémentaires qui lui permettront d'exploiter les données reçues de façon optimale.

3. De la réalité au système d'information

L'information spatiale passe par différents stades depuis le point de départ qui est le monde réel tel qu'on le perçoit, jusqu'à son utilisation dans un Système d'Information à Référence Spatiale (SIRS). Les différentes phases où une intervention, de quelque nature qu'elle soit, a une influence directe ou indirecte sur l'état des données représentent des sources potentielles d'erreurs.

Dans le cycle de vie de l'information, les données spatiales passent par quatre pha-

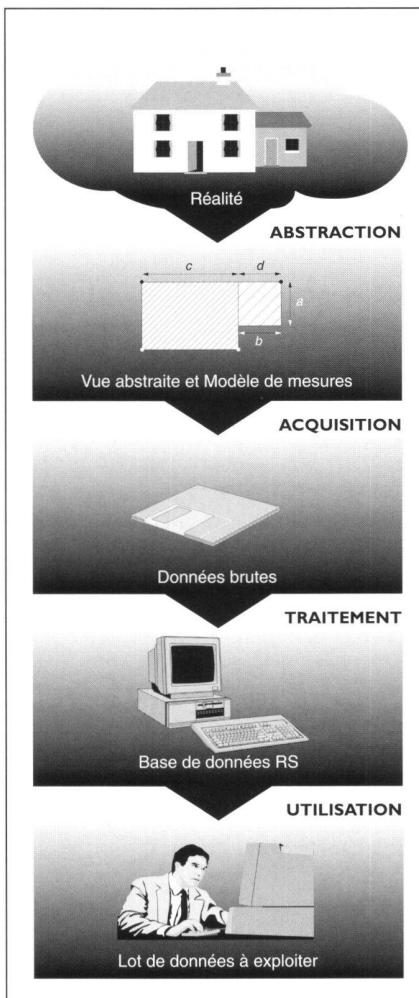


Fig. 1: Cheminement de l'information spatiale du monde réel à l'utilisateur.

ses principales qui sont l'abstraction, l'acquisition, les traitements et l'utilisation. La figure 1 montre le cheminement de l'information spatiale, du monde réel jusqu'à l'utilisateur. Ce cheminement part du principe qu'il faut acquérir des données selon un modèle qui est déjà établi pour une Base de Données à Référence Spatiale (BDRS).

3.1 Abstraction du monde réel

Cette phase est très importante et représente le premier pas dans la modélisation des données. Elle permet d'avoir un modèle selon lequel les données seront acquises. On détermine durant cette phase non seulement les éléments à saisir, mais aussi les méthodes d'acquisition pour une représentation aussi fidèle que possible des objets qui vont constituer le lot de données. La complexité du monde réel et la mauvaise définition de certains objets qui le constituent donnent à cette abstraction une partie d'arbitraire, qui dépend directement de celui qui la fait. Par conséquent elle est souvent insuffisante pour permettre la saisie d'une quantité de données qui pourrait restituer la réalité

avec une fidélité absolue. C'est pourquoi cette phase représente une étape très sensible dans la détermination de la qualité des données.

3.2 Acquisition des données

C'est durant cette phase que l'on procède à la saisie des données selon le modèle abstrait du monde réel, fait dans la phase précédente. L'acquisition se fait à l'aide d'outils appropriés, nous permettant de saisir les données nécessaires à la restitution du modèle élaboré. Toute l'information est encapsulée, généralement sous forme numérique, textuelle et graphique. Les appareils et les méthodes de saisie, le matériel de stockage, les procédés d'échange des données et les opérateurs sont autant de facteurs qui peuvent avoir une influence sur les données et sur leur qualité. Les erreurs intervenant dans le transfert de données, que ce soit à partir des appareils de mesure ou vers les outils de traitement, sont fortement diminuées actuellement par l'informatisation de toute cette chaîne. Il reste principalement les erreurs formelles, qui nécessitent une intervention «manuelle», telle l'identification des objets ou la transcription manuelle de certaines valeurs.

3.3 Traitement des données

Le traitement des données comporte différentes phases qui constituent les étapes intermédiaires entre les données à l'état brut, telles qu'elles ont été saisies, et la représentation des objets tels qu'il sont dans le modèle abstrait de la réalité. Une première étape consiste en un traitement des données brutes pour l'obtention des premiers éléments représentant le tout ou partie de l'objet réel (par exemple: calcul des coordonnées des points levés sur terrain). Elle peut être suivie par une ou plusieurs autres étapes de traitement (par ex.: calculs de surfaces ou de volumes, traitement graphique interactif), selon le degré de complétude du premier traitement. Le résultat final est alors une représentation de l'objet, fidèle au modèle que l'on a déterminé durant la phase d'abstraction. Puis il s'agira d'injecter les résultats dans la BDRS si les traitements n'y ont pas été faits.

Cette phase joue un rôle aussi important que les deux précédentes dans la détermination de la qualité des données. C'est dans le traitement que la qualité se «propage», car on fait intervenir différentes informations pour le traitement des données, ainsi que différents modèles de traitement. Les différents éléments constituant la qualité des données entrent en ligne dans ces procédures. La maîtrise de leur propagation jusqu'à l'obtention de la qualité du résultat final est prépondérante pour pouvoir qualifier une information extraite de la BD.

3.4 Extraction et utilisation des données

Durant cette phase, les données sont extraites de la BD et mises à disposition de l'utilisateur. Les outils utilisés pour cette opération et les formats d'échange peuvent être plus ou moins bien adaptés (par ex.: perte de l'information topologique dans une extraction en format DXF). De même on peut faire appel à des méthodes ou des algorithmes plus ou moins adéquats. La qualité des données qui a été affectée par les différentes étapes précédentes peut être aussi influencée par l'utilisation. La qualité du résultat final découlera directement de la façon dont la qualité s'est propagée.

4. Détermination de la qualité des données

Les recherches dans le domaine de la qualité des données sont encore à leur début. La figure 2 montre la hiérarchie des besoins pour la gestion de la qualité des données. Elle a été adaptée de [Veregin 1989], qui l'a établie pour la gestion des erreurs dans les SIG. On remarque qu'on est encore à la base de cette démarche.

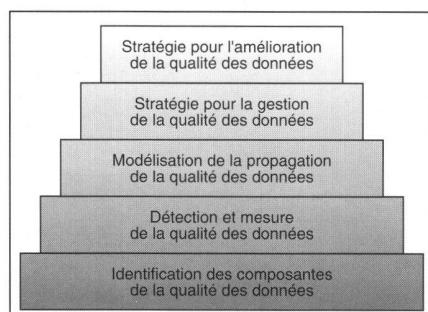


Fig. 2: Hiérarchie des besoins pour la gestion de la qualité des données dans les BDRS (adapté de Veregin 1989 à la qualité des données).

Les différents paramètres de la qualité sont connus actuellement, mais la gestion proprement dite de la qualité (modélisation de la propagation, stratégie pour la gestion et l'amélioration) n'est pas encore bien connue. Une recherche est actuellement en cours au sein de l'unité de Topométrie de L'EPFL sur le suivi de la qualité des données dans les BDRS. Cette recherche vise à développer une méthodologie pour l'acquisition des différents éléments composant la qualité, le contrôle de leur propagation et leur utilisation.

5. Les composantes de la qualité

Dans le domaine des calculs de compensation, la précision et la fiabilité sont des éléments de qualités qui ont été appliqués aux réseaux géodésiques depuis long-

temps. Les logiciels de compensation utilisés actuellement (ex. LTOP de l'Office Fédéral de Topographie) permettent de déterminer de tels paramètres pour toutes les coordonnées compensées des points d'un réseau. Mais une BDRS contient beaucoup plus d'informations que des points géoréférencés. On y trouve aussi d'autres objets ainsi que les relations qui les lient (par ex.: segments, polygones, surfaces, différents attributs, etc.). Différentes études ont été faites depuis plusieurs années sur l'extension de la qualité à l'ensemble des données dans une BDRS. Ces études ont porté principalement sur la définition des différentes composantes de la qualité des données. Dans les paragraphes suivants, nous en présenterons quelques éléments qui sont : la généalogie, la précision de la position, la précision des attributs, la cohérence logique, et l'exhaustivité. Aux Etats-Unis, une norme est en vigueur depuis 1994. Cette norme a été établie par le Federal Geographical Data Committee (FGDC). Elle définit le contenu des métadonnées, notamment les éléments constituant la qualité des données, que toute organisation doit livrer avec un lot de données destiné à une autre organisation. De même une norme européenne est actuellement en consultation. Elle définit aussi les composantes de la qualité des données qui doivent accompagner un lot de données lors d'un échange entre systèmes ou organisations. Elle prévoit même un modèle en langage EXPRESS pour le codage de l'information-qualité. Le tableau 1 représente un récapitulation des éléments composant la qualité des données selon le Comité Européen de Normalisation (CEN), l'International Cartographic Association (ICA) et le FGDC.

5.1 La généalogie

C'est un ensemble d'informations qui décrivent l'historique des données depuis

leur acquisition. On y trouve une description:

- de la source des données et des systèmes d'acquisition,
- des dates des différentes phases de traitement,
- des différents opérateurs et organisations responsables de ces données,
- des différents traitements et transformations appliqués aux données,
- des référentiels (systèmes de coordonnées, systèmes de projection, datum).

Cette information, qui est en quelque sorte la trace de la trajectoire des données, trouve toute son importance lors l'identification d'un lot de données, et lors de son intégration dans une BDRS, pour le choix des méthodes et des outils adéquats au traitement et à l'intégration. C'est la base pour l'information-qualité sur les données.

5.2 La précision de la position

La position d'objets dans la base de donnée est un ensemble de valeurs cardinales qui permettent de les positionner dans un système de coordonnées tridimensionnel cartésien ou polaire (par ex.: levé terrain (Y, X, H), positionnement GPS (L, B, H), digitalisation (Y, X), etc.). La précision géométrique est la précision des coordonnées et dépend directement des moyens d'acquisition et de traitement des mesures. Par exemple la précision en position et en altitude des courbes de niveau dépend de la précision des mesures du semis de points, et des algorithmes utilisés pour l'interpolation. Elle contient les erreurs moyennes quadratiques en planimétrie et en altimétrie sur les coordonnées des points, éventuellement leur ellipse d'erreur.

5.3 La précision des attributs

Par analogie à la précision de la position, les attributs des objets constituant la BD

Elément de qualité	CEN	ICA	FGDC
Généalogie	•	•	•
Précision de la position	•	•	•
Précision des attributs		•	•
Précision sémantique		•	
Précision thématique	•		
Précision temporelle	•		
Cohérence logique	•	•	•
Exhaustivité	•	•	•
Fidélité textuelle	•		

Tab. 1: Composantes de la qualité selon différents organismes.

CEN: Comité Européen de Normalisation.

ICA: International Cartographic Association.

FGDC: Federal Geographical Data Committee.

Partie rédactionnelle

seront dotés d'indicateurs qui qualifieront leur incertitude. Selon que les attributs ont une valeur nominale, ordinaire ou cardinale, ces indicateurs devront y être adaptés. Pour les attributs ayant une valeur cardinale, l'erreur moyenne quadratique ou son estimation peut être utilisée (par ex.: hauteur des arbres estimé à $\pm 10\%$). Pour les attributs à valeur ordinaire, il faudra qualifier la précision de la classification des objets due par exemple à la confusion possible entre les classes. Quant aux valeurs nominales, un descriptif peut être utilisé pour avertir l'utilisateur quant à la précision du texte introduit. Par exemple, le désignation étant un des attributs d'un bâtiment, un qualificatif de cet attribut permettra de rendre l'utilisateur attentif aux difficultés éventuelles que l'on a eues lors de la définition de la désignation.

5.4 La cohérence logique

C'est un concept qui a été utilisé d'abord dans le contrôle d'intégrité des bases BD. Son extension à l'information géographique a été faite lors des premières analyses dans le domaine de la topologie. C'est d'ailleurs sa principale utilisation actuelle dans le domaine de l'information géographique. On y trouve aussi la notion de fiabilité appliquée aux informations en général. La cohérence logique décrit ainsi la fidélité structurelle des données par rapport à la réalité. Elle permet de vérifier:

- si les objets décrits dans la BDRS respectent la réalité de manière exacte
- si les relations entre les objets sont respectées et si elles sont conformes à la réalité,
- si la topologie est représentée et respectée
- si les variables utilisées adhèrent à des valeurs appropriées (valeurs limites, type, etc.)
- la cohérence du fichier dans lequel les données sont stockées.

La consistance de la BD joue un rôle important dans le gestion des données. On parle même d'intégrité de la BD dans le cadre de transactions pour éviter de faire des mauvaises mises à jour [Date 1985].

5.5 L'exhaustivité

C'est un paramètre de qualité qui indique le degré de complétude de la base de données ou d'un lot de données par rapport au terrain nominal qu'il est censé représenter. Le contrôle se fait aux niveaux suivants:

- La couverture de la zone est-elle complète?
- Le nombre d'entités modélisées est-il égal au nombre d'objets dans le terrain?
- Est-ce que les objets modélisés ont le bon nombre d'attributs?

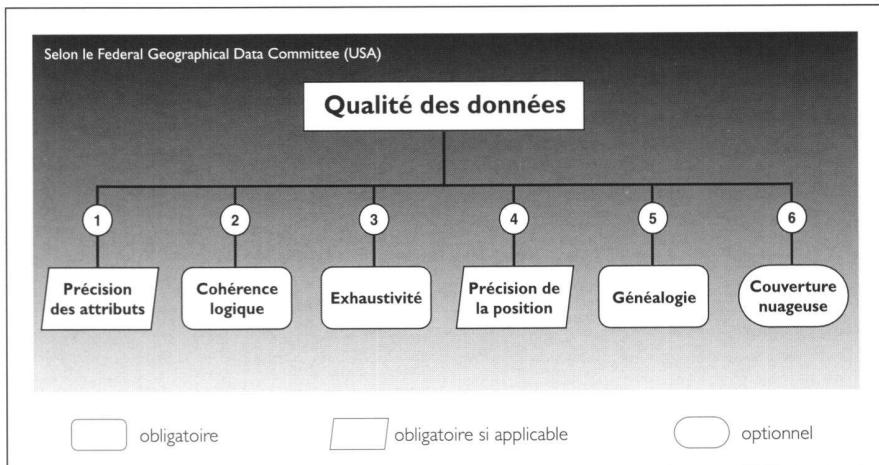


Fig. 3: Contenu de la qualité des données selon la norme américaine émise par le Federal Geographical Data Committee depuis 1994. Notons qu'il prévoit un paramètre qui décrit la couverture nuageuse pour les informations acquises par photos aériennes.

– Toutes les entités représentées dans le terrain nominal sont-elles représentées dans le modèle?

– Tout ce que contient le modèle conceptuel a-t-il été porté dans la BD?

L'exhaustivité contrôle autant le manque que le surplus d'information par rapport à la quantité de données que la BDRS devrait contenir.

Nous remarquons que ces différents éléments constituent une masse d'informations qui enrichit les données, mais qui est assez conséquente à gérer en plus des données proprement dites. Ce qui n'est pas un moindre problème, étant donné que toute information supplémentaire crée de nouvelles difficultés que l'on doit gérer dans le système.

ce qui est sûr, c'est que les traitements ne sont pas tous exempts d'erreurs. Dans certains cas, les données échangées ne correspondent pas en tout points aux besoins du demandeur. Il faudra ainsi sensibiliser autant les concepteurs de SIG que leurs utilisateurs à l'importance de la qualité des données en tant qu'information complémentaire. C'est une information qui, même si elle alourdit le système, permet d'optimiser le choix des données et des outils pour les gérer.

6.2 Le traitement

Que ce soit dans la future norme européenne ou dans la norme américaine de la FGDC, l'information qualité doit accompagner un lot de données lors d'échanges entre organisations ou entre systèmes. Elle y est donc à titre informatif. L'automatisation de la génération de cette information ne peut être faite que si les différents paramètres qui la composent sont stockés dans la BD. Mais il faudra d'abord se doter des outils nécessaires pour la gestion de la qualité depuis l'acquisition des données jusqu'à leur utilisation, sans négliger le problème du stockage. Il existe actuellement plusieurs outils logiciels ou mathématiques qui permettent de gérer la propagation de valeurs pour autant qu'elles aient une métrique. Cependant, pour les paramètres non quantifiables, il n'y a pas encore assez d'outils pour en gérer la propagation lors des différents traitements.

7. Conclusion

Si la qualité des points de base (PFP) est exigée dans le cadre de la mensuration officielle en Suisse, il n'en va pas de même pour toute l'information destinée à une BDRS. La modélisation, l'acquisition, le traitement et l'utilisation de l'information

spatiale sont autant de sources d'erreurs affectant directement la qualité des données gérées dans les BDRS et par conséquences les résultats dont la majorité servent de base pour l'aide à la décision. Les études ont défini la qualité des données ainsi que ses composantes grâce à une extension de la notion d'assurance qualité.

Maintenant des méthodologies devront être mises au point pour le suivi et le traitement de cette métainformation. Il est clair que ce surplus d'information va donner à l'information un volume beaucoup plus important qui va augmenter le prix de son stockage, avec tous les problèmes au niveau du stockage et de l'exploitation. Mais devant la diversité de l'information,

des sources et des intervenants, l'information-qualité est un avantage indéniable pour que l'utilisateur puisse exploiter l'information recherchée à l'aide de l'outil le mieux adapté. Pour une BDRS, l'information qualité est le talon d'Achille.

Bibliographie:

Comité Européen de Normalisation (1995): Projet de Norme, prEN 287008, Qualité des données. CEN/TC287/.

Date C. J. (1989): An introduction to Database Systems. Addison-Wesley.

EN ISO 8402 (1995): Management de la qualité et assurance qualité – Vocabulaire, Association Suisse de Normalisation

Goodchild, M., Gopal, S. (1989). Accuracy of Spatial Databases. Taylor & Francis.

Guptill, S. C., Morrison, J. L. (1995): Elements of Spatial Data Quality, International Cartographic Association & Pergamon.

Veregin, H (1989): Error Modeling for Map Overlay Operation dans «Accuracy Of Spatial Databases», de Goodchild & Gopal. Taylor & Francis, pp 3–18.

Adresse des auteurs:

Prof. Bertrand Merminod

Mounir Azouzi

EPFL-Topométrie

GR-Ecublens

CH-1015 Lausanne

bertrand.merminod@dgr.epfl.ch
mounir.azouzi@dgr.epfl.ch

Let's scan...

...digitale Lösungen, die überzeugend ankommen

Lösungsorientierte Scan- und Plotterarbeiten sind bei uns nicht Routinearbeit, sondern Alltagsherausforderungen. Nutzen Sie also unsere idealen Rahmenbedingungen für Kartografie, Architektur und Raumplanung - Sie sparen damit echt Zeit und Geld. Am besten machen Sie jetzt gleich den ersten Schritt und vereinbaren einen Termin für ein unverbindliches Beratungsgespräch.



- grosse Formate bis 120 x 210 cm
- hohe Auflösungen bis 3200 dpi
- ultraschnelle Bearbeitung
- hochauflösende Farboptik
- direkt ab farbigen Vorlagen
- individuelle Strukturierung und Transformation von Scandaten
- Win'95/NT- und Mac-kompatibel

Kümmerly+Frey
Digital wegweisend