

Zeitschrift: Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))
Band: 70-M (1972)
Heft: 8

Artikel: Der Einsatz elektronischer Distanzmesser bei Neuvermessungen
Autor: Leupin, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-225587>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

Der Einsatz elektronischer Distanzmesser bei Neuvermessungen

M. Leupin, Bern

DK 528.021.7: 528.441

Zusammenfassung

Es wird die Frage untersucht, inwieweit die elektronische Distanzmessung in der Grundbuchvermessung angewandt werden kann. Im Rahmen einer Neuvermessung gelangt die elektronische Distanzmessung beim Aufbau des Netzes 5. Ordnung sowie bei der Grenzpunkt- und Detailaufnahme zum Einsatz. Die Ergebnisse zeichnen sich durch eine hohe Genauigkeit aus und lassen die Anwendung der elektronischen Distanzmessung als sehr empfehlenswert erscheinen.

Résumé

Il a été examiné jusqu'à quel point la mesure électronique des distances pouvait être employée dans la mensuration cadastrale. A l'occasion d'une nouvelle mensuration, la mesure électronique des distances fut employée pour le canevas de 5^e ordre ainsi que pour le levé des points limite et des points de détail. Les résultats démontrent une précision si remarquable que la mesure électronique des distances peut être vivement recommandée.

Während heute bei vielen Vermessungsaufgaben die elektronische Distanzmessung kaum mehr wegzudenken ist, findet sie in der Grundbuchvermessung nur zögernd Eingang. Ein Grund dafür dürfte in den relativ hohen Anschaffungskosten dieser Geräte liegen. In kleineren Büros wird daneben der Auslastungsgrad nicht immer befriedigend sein. Ferner wird man von der technischen Seite her den Einwand hören können, daß sich mit der Doppelbilddistanzmessung eine Genauigkeit erreichen läßt, mit der die Toleranzen ohne Schwierigkeiten eingehalten werden. Die Erfahrung zeigt aber, daß dies in vielen Fällen nicht zutrifft. Daher schien es angebracht, im Rahmen der Neuvermessung der Gemeinde Epauvillers (bei St-Ursanne, Berner Jura) die elektronische Distanzmessung einmal konsequent einzusetzen. Ziel dieses Versuches war es, die Eignung der elektronischen Distanzmessung in den verschiedenen Phasen einer Neuvermessung zu prüfen.

1. Das Netz 5. Ordnung

Es kann füglich behauptet werden, daß erst durch die elektronische Distanzmessung die Bedingungen geschaffen worden sind, um auf einfache Weise ein Netz 5. Ordnung auf-

bauen zu können. Obschon dieses Netz 5. Ordnung zurzeit noch keine Aufnahme in die Instruktionen gefunden hat, gibt es doch mehrere Gründe, welche die Anlage eines solchen Netzes bei Neuvermessungen als sehr empfehlenswert erscheinen lassen. Drei dieser Gründe seien hier angeführt:

- a) Bei der vorhandenen Dichte des trigonometrischen Netzes werden gerade in bebautem und schwierigem Gelände viele Polygonzüge zu lang. Mit dem konventionellen Aufnahmeinstrumentarium (Doppelbildreduktionstachymeter) ohne Zwangszentrierung sind der Genauigkeit auch bei sorgfältiger Messung Grenzen gesetzt. Die heute noch gültigen Toleranzen sind aber gerade bei solchen langen Zügen zu weitmaschig. Auch die innerhalb der Toleranzen liegenden Züge können durchaus noch grobe Fehler enthalten. Als Folge davon können unzulässige Spannungen auftreten für den Fall, daß ein Punkt von zwei verschiedenen Zügen aufgenommen wird. An diesen Stellen zeigt sich die Schwäche des Systems, welche in einer heute unbefriedigenden Punktlagegenauigkeit zu sehen ist. Im graphischen Kataster gehen solche Spannungen oft in der Ungenauigkeit des Punktauftrages unter, während sie bei der numerischen Berechnung der Grenzpunktkoordinaten offen zutage treten. Da diese Koordinaten am Ende einer ganzen Reihe von Messungen und Berechnungen entstehen, bedarf es bei auftretenden Spannungen umfangreicher Korrekturarbeiten, welche sich meistens über mehrere Polygonzüge erstrecken.
- b) Die Erhaltung und Nachführung des trigonometrischen Netzes bietet heute große Schwierigkeiten. Viele Punkte werden durch Eingriffe der Zivilisation sowie durch Naturgewalten zerstört oder verschoben. Damit entsteht ein Gefühl der Unsicherheit und gleichzeitig der Wunsch nach Überprüfungsmöglichkeiten. Ein dafür sehr geeignetes Mittel bietet sich mit dem Netz 5. Ordnung an. Dank der Genauigkeit der elektronischen Distanzmessung gestaltet sich die Überprüfung auf relativ einfache Weise. Sollte sich das trigonometrische Netz in sehr schlechtem Zustand befinden, so steht die Möglichkeit offen, die trigonometrischen Punkte 4. Ordnung vorerst wie Neupunkte einzuführen, um mit möglichst vielen überschüssigen Messungen einen guten Einblick in die Genauigkeit zu bekommen.

- c) Durch mehr und für die Polygonierung günstig gelegene Festpunkte nimmt einerseits die durchschnittliche Zuglänge ab, andererseits werden die Abhängigkeiten im Polygonnetz stark reduziert. Es sollte daher nicht mehr vorkommen, daß ein Fehler in einem wichtigen Hauptzug alle von ihm abhängigen Nebenzüge beeinflusst.

Ob nun das Netz 5. Ordnung mittels Polygonzügen, Punkteinschaltungen oder als vollständiges Netz aufgebaut wird, die elektronische Distanzmessung wird dabei immer eine dominierende Rolle spielen. Nur auf diesem Wege läßt sich mit relativ kleinem Aufwand eine Punktgenauigkeit erreichen, die notwendig ist, um das trigonometrische Netz überprüfen zu können.

Anmerkung der Redaktion

Als die Aufteilung der Zeitschrift in ein Mitteilungsblatt und ein Fachblatt beschlossen wurde, bestand die Meinung, daß Fachaufsätze ins Fachblatt gehörten. An dieser Auffassung hält die Redaktion noch heute fest. Wenn sie trotzdem den vorliegenden Artikel, der für das Fachblatt vorgesehen war, im Bulletin erscheinen läßt, so liegt der Grund darin, daß sie nach wie vor zu wenig Mitteilungen für das Mitteilungsblatt erhält. Sie hofft, daß mit der Zeit Vereine und Amtsstellen von den nun größeren Möglichkeiten der Publikation Gebrauch machen werden; sie hofft aber auch, daß Fachaufsätze, die aus dem genannten Grund im Bulletin erscheinen, beachtet werden.

2. Grenzpunkt- und Detailaufnahme

Umfaßt eine Neuvermessung eine ganze Gemeinde, so läßt sich das Gemeindeareal in den meisten Fällen in drei Gebiete verschiedenen Charakters aufteilen:

- a) Ortskern, bebaute Zone
- b) Offenes Acker- und Wiesland
- c) Wald

In der bebauten Zone muß vor allem ein möglichst dichtes Polygonnetz angestrebt werden, um bei der Aufnahme eine große Beweglichkeit zu haben. Da damit die Polygonseiten wie auch die Aufnahmevektoren zum Teil auch wegen der beschränkten Sichtweiten kaum mehr als 100 m betragen werden, bringt hier zurzeit die elektronische Distanzmessung keine nennenswerten Vorteile, falls man davon absieht, daß sie mit weniger Visurraum auskommt und die kleinen Reflektoren einfacher zu handhaben sind als die Horizontalalatten. Ähnlich verhält es sich auch in den Waldgebieten.

Im Gegensatz dazu läßt sich in offenem Gelände die elektronische Distanzmessung wirkungsvoll einsetzen. Gerade in Gebieten, wo die Grenzpunkte weit auseinander liegen, ist nicht einzusehen, warum wegen ein paar Punkten aufwendige Polygonzüge erstellt werden sollten. Einfacher lassen sich diese mittels Polarstationen aufnehmen, welche im Rahmen des Netzes 5. Ordnung bestimmt werden. Der Standort einer solchen Station muß allerdings sehr sorgfältig gewählt werden, um ein möglichst großes Gebiet überstreichen zu können. Auch bedingen die viel längeren Vek-

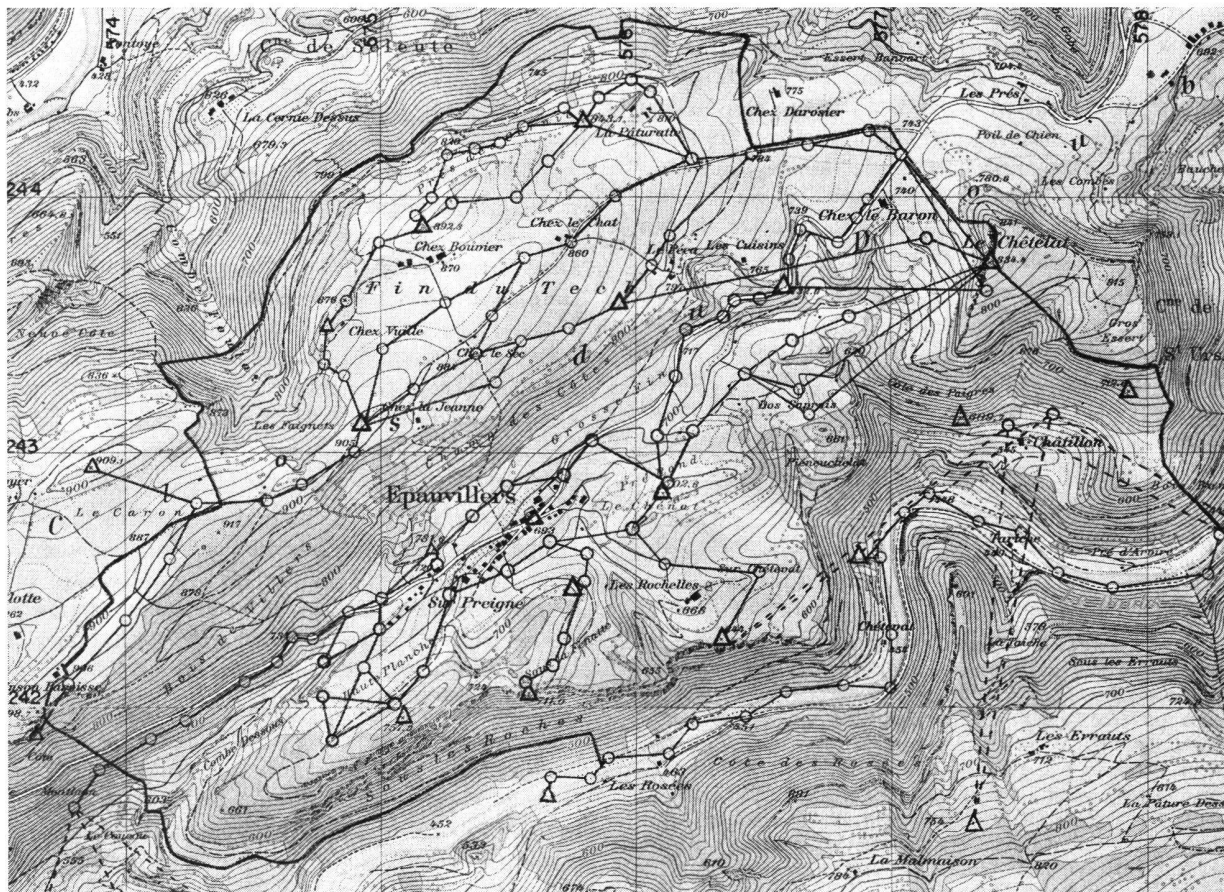
toren eine Umstellung in der Organisation. So müssen zum Beispiel die Gehilfen genauestens im Bild sein, welche Punkte in welcher Reihenfolge aufzusuchen sind. Der Rekognoszierung und Vorbereitung muß daher ein größeres Gewicht als bisher beigemessen werden. Unter anderem muß die Numerierung der Punkte vor der Feldaufnahme stattfinden.

Ein weiteres Problem stellt sich – vor allem bei Stationen mit vielen aufzunehmenden Punkten – bei der Messung von Richtung und Distanz. Um möglichst rationell zu arbeiten, hat die Richtungs- und Distanzmessung gleichzeitig, mittels einer einzigen Latten- oder Prismenaufstellung, zu erfolgen. Das heißt, daß das Instrument imstande sein muß, ohne Umsetzung Richtung und anschließend Distanz zu messen. Instrumentell gesehen sollte daher im Minimum eine Lösung vorliegen, wie sie beispielsweise im Wildschen DI10 – montiert auf dem T2 – verwirklicht ist. Bei Instrumenten, welche diese Möglichkeit nicht aufweisen, muß mit exzentrischen Distanz- oder Richtungsmessungen gearbeitet werden.

Obschon die Länge der Vektoren im Prinzip nur durch die Reichweite des Distanzmessers und die Richtungsgenauigkeit des Instrumentes begrenzt ist, so wird doch andererseits bei zunehmender Distanz und zunehmender Punktzahl die Übersicht immer schwieriger. Es wird sich daher von selbst je nach Geländeart und Punktdichte eine Beschränkung des Meßradius aufdrängen.

Diese Methode der großräumigen Polaraufnahme setzt natürlich voraus, daß auch für die Nachführung die elektroni-

Abb. 1



sche Distanzmessung eingesetzt wird, wenn man am Prinzip festhält, daß die Nachführung nur von Polygonpunkten aus vorgenommen werden kann. Andererseits verspricht diese neue Polaraufnahmemethode vor allem eine Erhöhung der absoluten Punktgenauigkeit, welcher bisher keine zu große Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Damit würde die Möglichkeit bestehen, die Nachführung auch von ein paar ausgewählten, gut bestimmten und entsprechend versicherten Grenzpunkten aus durchzuführen, was als wesentliche Vereinfachung zu betrachten wäre. Bei den restlichen Grenzpunkten würde eine vereinfachte Vermarkung genügen, da eine eventuelle Rekonstruktion auf der Basis eines guten Grenzpunktfeldes keine Schwierigkeiten mehr bieten dürfte.

Einer besonderen Betrachtung bedürfen die Toleranzen für doppelt aufgenommene Punkte. Eine kleine Extrapolationsrechnung in der Tabelle zeigt sofort, daß diese distanzabhängigen Werte für Distanzen ab 150 m viel zu groß werden, so daß sich hier in Zukunft distanzunabhängige Toleranzen aufdrängen.

3. Das Beispiel der Neuvermessung Epauvillers

Bild 1 zeigt die relativ bewegte Topographie des Gemeindegebiets (843 ha). So beträgt etwa der maximale Höhenunterschied 470 m. Wegen des hohen Prozentsatzes (42%) an Wald sowie der vielen für den Jura typischen, in den Hecken verlaufenden Grenzen mußte die ursprüngliche Absicht, das Gebiet photogrammetrisch auszuwerten, fallengelassen werden. Hingegen schien es sinnvoll, die Kulturgrenzen photogrammetrisch aufzunehmen, da besonders in den unzugänglichsten Gebieten fast keine Parzellengrenzen verlaufen. Die Befliegung geschah in zwei Fluglinien, welche das gesamte Gebiet bedecken.

Das in Abbildung 1 ebenfalls dargestellte Netz 5. Ordnung wurde vorwiegend mit Polygonzügen und einigen Einschaltungen aufgebaut. Der durchschnittliche Abschlußfehler (f_s) dieser mit dem DI10 und mit Zwangszentrierung gemessenen Polygonzüge betrug etwa 5 cm (maximal 13 cm), was der Triangulation 4. Ordnung ein gutes Zeugnis ausstellt. Dabei gilt es zu bedenken, daß die Länge der Züge bis zu 4 km betrug und daß damit Verbindungen zwischen trigonometrischen Punkten geschaffen wurden, die mit der reinen Richtungsmessung nur über große Umwege hergestellt werden könnten. Um so mehr überrascht die Genauigkeit der bestehenden Triangulation in diesem nicht gerade einfachen Gebiet.

Nach der ersten Berechnung fielen vereinzelte Züge durch ein f_s von 15 bis 20 cm auf. Alle diese Züge führten direkt oder indirekt auf einen trigonometrischen Punkt, welcher äußerlich nicht beschädigt oder verschoben schien. Tatsächlich ergab dann die Ausgrabung des Steines durch die kantonalen Instanzen eine Verschiebung von 15 cm gegenüber der Tonplatte. Damit hat das Netz 5. Ordnung seine Überprüfungsfunktion bestätigt und den unter 1, a) aufgezeigten Zweck erfüllt.

Die Versicherung der Punkte 5. Ordnung geschah wenn möglich mittels eines schon vorhandenen Grenzpunktes. Zur Verstärkung umgab man den Stein mit einem Zementkranz.

Erwähnenswert sind hier auch die Ergebnisse, welche mit den konventionellen Polygonzügen mittels Reduktionstachy-

meter (RDH, Redta 002) im Dorfkern und in den Waldgebieten erzielt worden sind. Die dank dem Netz 5. Ordnung nun sehr kurz gewordenen Züge ergaben Abschlußfehler, die im Mittel 16% von f_s und 13% von f_β der Toleranzen für das Instruktionsgebiet II betrug. Diese Genauigkeit widerspiegelt sich auch bei den doppelt aufgenommenen Grenzpunkten, wo die Differenzen durchwegs deutlich unter 10 cm blieben und auch die Spannmasse ähnliche Resultate ergaben.

Einige Schwierigkeiten boten einzig diejenigen Polygonzüge in den Waldgebieten, welche an Polygonpunkte der Nachbargemeinden angeschlossen werden mußten. Die Abschlußfehler sind zum Teil an der äußersten Grenze der Toleranz III, was als unbefriedigend anzusehen ist. Es wird hier ein Problem angeschnitten, dem in Zukunft wohl mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Auf jeden Fall ist es fragwürdig, nachweisbar gute Polygonzüge an zum Teil alte Vermessungswerke anschließen zu müssen und so das Ergebnis nachträglich zu verschlechtern.

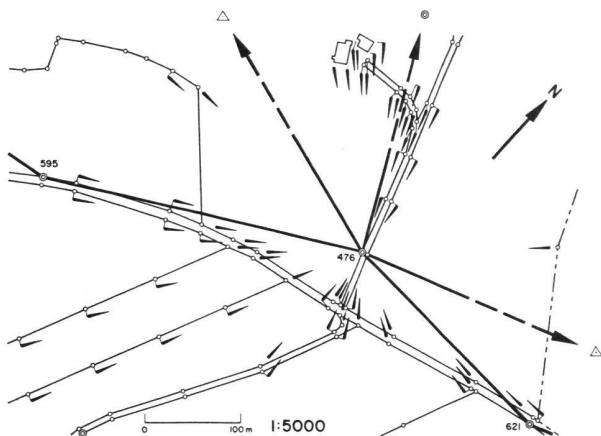


Abb. 2

Erfreulicher dagegen gestaltete sich die großräumige Polaraufnahme. Um die Anzahl der Punkte pro Station nicht allzu groß werden zu lassen sowie wegen der bewegten Topographie, beträgt der Meßradius selten mehr als 500 m. Ein Ausschnitt einer Polarstation ist in Abbildung 2 gegeben. Während die Distanzmessung keinerlei Probleme aufwarf, traf dies für die Richtungsmessung nicht ganz zu. Da Richtung und Distanz kurz nacheinander gemessen werden, ist es aus praktischen Gründen nicht möglich, zum Beispiel die Richtungen ohne DI10-Aufsatz auf dem T2 zu messen. Vom Netz 5. Ordnung lagen die in jeweils zwei Sätzen gemessenen, ausgeglichenen Richtungen zu den sichtbaren Nachbarpunkten vor. Zur Kontrolle sind diese Richtungen bei der Detailaufnahme noch einmal gemessen worden, dieses Mal allerdings nur wie die Detailpunkte in einer Lage. Folgende Ursachen ließen bei der Richtungsmessung Fehler erwarten:

1. Beobachtung in nur einer Fernrohrlage
2. Beobachtung mit dem Meßaufsatz des DI10 auf dem Fernrohr (Einfluß des Gewichtes)
3. Zugwirkung der Kabel zwischen Meßaufsatz und Rechner des DI10.

Die Differenzen betrugen in den Sektoren allerdings nie mehr als 1°. Wo es sich als notwendig erwies, sind daher an den Richtungen entsprechende Korrekturen angebracht worden. Dies war auch mit ein Grund, welcher zu einer Beschränkung der Meßradien auf 500 m geführt hat.

Die Genauigkeit der Aufnahme zeigt sich nun vor allem bei doppelt aufgenommenen Punkten. 70% der Koordinatendifferenzen ($\sqrt{dy^2 + dx^2}$) lagen zwischen 0 und 3,5 cm, 23% zwischen 3,5 und 6,5 cm sowie 7% zwischen 6,5 und 10 cm. Einige Punkte lagen leicht über 10 cm. Bedenkt man, daß das Gemeindegebiet unter die Instruktionszone III fällt, so ist das Ergebnis sicher zufriedenstellend.

Eine letzte, wesentliche Frage betrifft allfällige Mehr- oder Minderkosten bei Anwendung der elektronischen Distanzmessung. Wegen der Verschiedenartigkeit einzelner Neuvermessungen sind Vergleiche leider nur schwer anzustellen. Man wird aber nicht fehlgehen in der Annahme, daß sich die Mehrkosten für das Netz 5. Ordnung und die Minder-

kosten durch Einsparung von Polygonpunkten mit der hier aufgezeigten Polaraufnahme ungefähr die Waage halten dürften.

In einer Gesamtbewertung des Versuchs muß vor allem die dank der elektronischen Distanzmessung erzielte hohe relative und absolute Punktgenauigkeit erwähnt werden. Gerade im Hinblick auf den zukünftigen numerischen Kataster ist diese Tatsache von besonderer Wichtigkeit. Ebenso wird aber auch die Nachführung erleichtert, bei der ja immer wieder das Problem der Spannungen innerhalb des Punktnetzes zu Schwierigkeiten führte. Schließlich darf noch einmal erwähnt werden, daß eine Neuvermessung mit den hier aufgeführten Meßmethoden nicht unbedingt mit höheren Kosten verbunden sein muß. Man kann daher den Versuch als durchaus gelungen ansehen. Auf Grund der erzielten Ergebnisse und der damit zusätzlich gewonnenen Vorteile darf die Anwendung der elektronischen Distanzmessung in der Grundbuchvermessung sehr empfohlen werden.

DK 528.4-057.4 : 711

Le rôle de l'ingénieur géomètre dans l'aménagement du territoire

Pierre Milliet

Une commission d'étude de la Société vaudoise des ingénieurs géomètres et du génie rural a été chargée d'établir un rapport sur le rôle de l'ingénieur géomètre dans l'aménagement du territoire.

Les conclusions de cette première étude sont les suivantes:

L'aménagement du territoire est un des sujets de préoccupation du public qui a pris conscience que l'évolution actuelle, démographique et économique notamment, engendre des problèmes nouveaux, de plus en plus difficiles à dominer.

On rappelle que l'aménagement du territoire a pour but de répartir le sol entre toutes les activités humaines (habitat, agriculture, travail, industrie, instruction, repos, loisirs, vacances, sports, transports, etc.) de telle manière que chacune d'elles puisse être exercée de la façon la plus complète, la plus rationnelle, la plus économique et la plus humaine possible, sans être gênée par les autres, ni les gêner non plus. A part les tâches politiques que l'aménagement du territoire implique au premier chef, il comprend des mesures d'ordre juridique, technique et administratif, relatives à l'affectation du sol et à la définition des zones, ainsi qu'à la mise en place des équipements collectifs.

Par son essence même, l'aménagement du territoire, tant sur le plan national, régional que local, pose des problèmes nombreux et délicats. L'étude de ces problèmes et la recherche de leur solution ne peuvent être confiées qu'à des groupes de travail bénéficiant de l'apport de toutes les disciplines concernées. Ce travail en équipe ne doit pas être, comme on le voit parfois, la simple répartition entre spé-

cialistes des tâches relevant de leur domaine particulier, mais un véritable travail collégial.

Dans les Ecoles polytechniques fédérales, les départements d'architecture, de génie civil ainsi que de génie rural et géomètres sont les seules, pour l'instant, à donner un enseignement de base dans le domaine de l'aménagement du territoire. On remarque, en passant, qu'à l'EPFL, les chaires de génie de l'environnement et de génie sanitaire sont rattachées au département du génie rural.

Après ces quelques considérations générales, examinons la part que l'ingénieur géomètre et du génie rural peut prendre dans une étude d'aménagement du territoire. Il s'agit surtout de décrire son activité au sein d'une équipe de travail. Les directives ORL dont on s'inspire ici, fournissent un schéma général des diverses enquêtes et études à faire.

a) Plans de base

Pour toutes les études et pour les enquêtes, des plans de situation à différentes échelles sont nécessaires. L'ingénieur géomètre est tout naturellement amené à les établir, à mettre à jour les plans existants ou à y apporter des compléments, et à fournir les copies nécessaires aux divers intéressés.

b) Plans des sites

La détermination des sites à protéger, des espaces libres à conserver, etc. est confiée à une équipe composée en général d'ingénieurs agronomes, civils, forestiers et géomètres, de géologues et de notables de la région. Parcourant sans cesse les lieux, l'ingénieur géomètre peut tout particulièrement apporter une utile contribution.