

Inventaire du sous-sol: la carte géologique.

Maurice Slansky *

Les cartes géologiques jouent un rôle fondamental auprès de tous ceux qui ont affaire au sous-sol et elles représentent pour eux des documents de base indispensables.

La première carte géologique semble avoir été réalisée dès 1664 par l'Abbé Coulon, l'utilisation de la couleur étant introduite un peu plus de cent ans plus tard par Gottlieb Gläser. Par la suite la cartographie géologique a pris au fil des années un développement considérable dans de nombreux pays, jouant un rôle dynamique de tout premier ordre dans l'évolution des sciences de la terre et de leurs applications. A l'heure actuelle, la carte géologique est devenue à la fois un outil de développement économique précieux et un instrument de recherche scientifique irremplaçable.

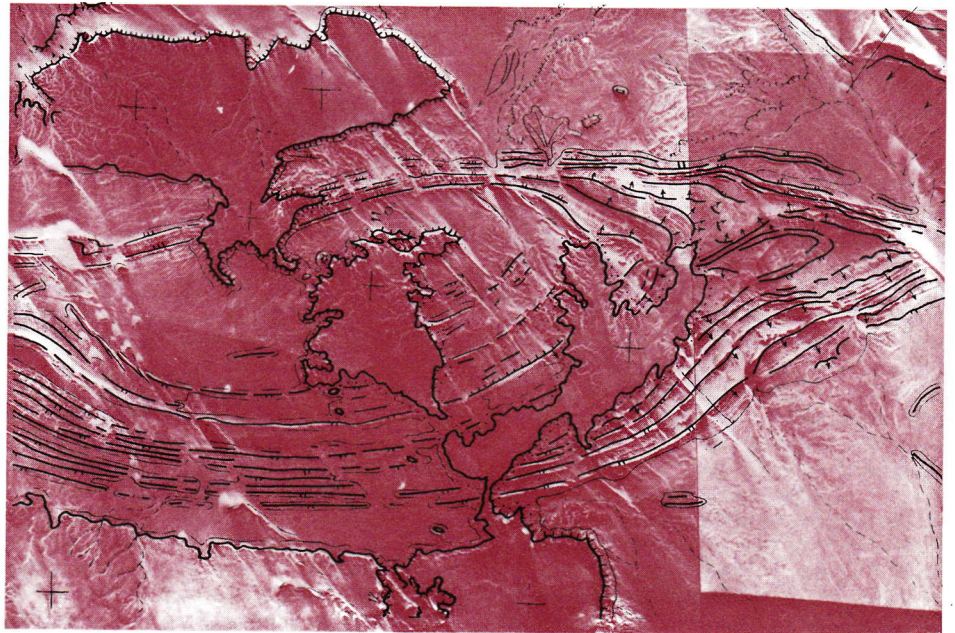
Un outil de développement économique

La connaissance du sous-sol d'un pays est un facteur de développement économique, aussi bien par ses possibilités d'évaluation des richesses extractibles que par ses données relatives aux réactions des terrains à diverses sollicitations, telles que le creusement de tunnels et l'implantation d'ouvrages. La carte géologique permet aussi par exemple aux

à traverser, de leur cohésion, de leur aptitude à supporter des ouvrages d'art... Dans le domaine de l'environnement, la carte géologique est également un document de première importance par la vue d'ensemble qu'elle donne du sol et du sous-sol, qui supportent notre urbanisation et notre agriculture, qui nous fournissent notre eau et nos minerais, et sur lesquels nous déversons nos déchets.

Un instrument de recherche scientifique

C'est aussi un mode de présentation et de transmission de l'information particulièrement bien adapté aux résultats des travaux géologiques, favorisant notamment les comparaisons entre des régions éloignées. Mais la cartographie ne permet pas seulement de transmettre l'information, elle permet aussi de l'acquérir. La connaissance géologique d'une région ne progresse, en effet, que par l'accumulation d'un grand nombre de données d'observation qu'il convient de confronter sans cesse. Le report sur la carte de ces observations permet, en les regroupant, d'avancer les hypothèses indispensables à la poursuite de la recherche : la cartographie représente ainsi un véritable « traitement de l'information ».



hydrogéologues de localiser les terrains perméables les plus aptes à contenir les réserves d'eau nécessaires à l'alimentation des agglomérations ou des exploitations agricoles ou industrielles. En situant les terrains résistants et imperméables, elle permet d'orienter directement le choix d'un emplacement de barrage ; pour la recherche de substances minérales, elle conduit les géologues vers les régions les plus favorables, grâce à ses indicateurs sur l'histoire, la structure et la composition du sous-sol. Pour un projet d'autoroute ou de voie ferrée, elle constitue un facteur d'évaluation économique important en fournissant une première idée des différents terrains

Photo aérienne et carte photogéologique utilisée pour la recherche de gisements de pétrole.

La connaissance de la répartition dans l'espace des formations géologiques permet ensuite au chercheur de situer le problème qu'il étudie (processus métallogénique, mécanisme particulier de la sédimentation, de la mise en place des granites...) dans son cadre génétique. Elle permet aussi d'aborder des problèmes de synthèse, comme la reconstitution de l'histoire géologique d'une région, de l'évolution d'une chaîne de

* Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

montagne ou d'un bassin de sédimentation. Sans carte, de telles reconstitutions seraient impossibles, et les recherches particulières, faute d'être correctement situées par rapport au contexte, pourraient conduire à des conclusions erronées.

Des cartes adaptées aux besoins

Au fur et à mesure qu'elle se développe, la recherche géologique, qu'elle soit fondamentale ou appliquée, tend à s'appuyer sur un nombre de plus en plus important de données précises, tandis que l'éventail des applications possibles de la géologie s'élargit : les géologues interviennent de plus en plus dans les problèmes liés à l'aménagement du territoire, l'agriculture, l'environnement... L'adaptation aux besoins des utilisateurs actuels et potentiels apparaît ainsi comme la ligne directrice d'une cartographie géologique moderne.

Avant de préciser les diverses voies de cette adaptation, rappelons qu'une carte géologique est la représentation sur fond topographique des roches du sous-sol affleurant en surface ou situées à proximité immédiate de la surface. Les roches sont regroupées en ensembles, selon des critères chronologiques pétrographiques ou génétiques et une couleur spécifique est attribuée à chaque ensemble. Ces distinctions sont précisées dans la légende de la carte ou la notice explicative. Celle-ci précise les caractéristiques géologiques des terrains cartographiés, indique l'âge des formations, leur pétrographie et leur épaisseur, en même temps qu'elle esquisse l'histoire géologique régionale ; elle donne également des indications sur les ressources en substances minérales : eau, minerais... Les indicateurs reportés sur la carte et la notice explicative permettent de connaître l'extension en surface des ensembles géologiques distingués et d'en déduire leur comportement en profondeur. L'intérêt des cartes géologiques varie selon leur échelle. Au 1/1 000 000 ou au 1/250 000, elles sont utilisées surtout au stade des vues d'ensemble et des avant-projets. Au 1/50 000 et aux échelles supérieures, leur utilité se situe davantage au stade des projets et de l'exécution des travaux ou des recherches. L'adaptation de la carte géologique aux besoins touche aussi bien le programme de réalisation des cartes que leur qualité. Pour être utile une carte doit être disponible à temps, à l'endroit où elle est nécessaire. Dans cette optique le lever de la carte géologique doit tenir compte de certaines priorités et doit être mené selon un programme précis à l'aide de moyens lui permettant de se développer à un rythme suffisant.

En termes de qualité, il importe de gagner en richesse et précision, de séparer les faits d'observation des interprétations, tout en rendant la carte accessible à une gamme élargie d'utilisateurs.

Les efforts développés dans ce sens concernent notamment l'homogénéisation des modes de figuration des terrains, la précision des contours géologiques, la cartographie des formations superficielles (aménagement du territoire, agriculture...), la définition lithologique des terrains cartographiés, la conservation, sous forme d'archives reproductibles des

résultats et observations multiples recueillis au cours du lever...

Armé de sa boussole...

Ceci implique une évolution des méthodes de travail et le géologue cartographe n'est plus le savant d'autrefois partant seul, à pied sur le terrain, armé de son marteau, de sa boussole et de sa loupe. Les travaux de lever, réalisés de préférence en équipe, utilisent les photos aériennes avec divers types d'émulsion (noir, couleur, fausse couleur, infra-rouge) ou même les images de scanner multispectrale fournies par les satellites. Les sondages légers deviennent fréquents et on fait de plus en plus appel aux méthodes de laboratoire : la micropaléontologie et la palynologie ; la diffractométrie X est utilisée systématiquement pour définir la composition minéralogique globale des roches sédimentaires et préciser la nature de la phase argileuse. L'analyse chimique rapide, au « quantomètre », est progressivement associée à l'étude en lames minces pour les terrains cristallins. L'appel à la géochimie isotopique se développe aussi. Mais si le géologue doit ramasser davantage d'échantillons que par le passé et réaliser des mesures plus systématiques, son « sens du terrain » n'en continue pas moins à jouer un rôle essentiel car la précision des contours et la qualité des interprétations en dépendent très largement.

Dans le domaine de l'édition des cartes, les méthodes de travail s'adaptent aussi à l'accélération des levers, à la plus grande richesse en informations et en couleurs des maquettes et à l'utilisation des documents par un public élargi.

Avenir de la cartographie

Nous serons amenés à gérer de plus en plus scrupuleusement les richesses du sol et de sous-sol. La carte géologique, grâce à sa polyvalence, les vues d'ensembles qu'elle présente, les possibilités qu'elle offre de replacer le détail dans un contexte général, semble pouvoir constituer un instrument important de cette gestion.

La carte géologique devra cependant continuer à évoluer. Il est vraisemblable que le besoin de données de base variées et précises se développera encore et que la carte ne pourra contenir tous les renseignements nécessaires sans devenir illisible. Il faudra probablement, à moyen terme, associer à une carte géologique de base, comparable aux cartes actuelles, un ensemble de cartes thématiques superposables, spécifiques de certains aspects fondamentaux ou appliqués propres à la région concernée.

L'utilisation de l'ordinateur devra se développer à différents niveaux, en particulier au moment du recueil initial de la documentation disponible, de l'interprétation des résultats fournis par les études d'échantillons et du dessin des cartes thématiques. La mise en mémoire de la maquette et des résultats du géologue, devrait, de son côté, faciliter les opérations d'impression de la carte géologique, la conservation des données pour la réédition, ou l'impression à la demande de divers documents thématiques complétant les informations fournies par la carte. M.S.

Shatter-cones de 2 m de haut dans une quartzite du socle du cratère de Sudbury (Canada, Ontario). Il s'agit d'un type de débit particulier des roches en surfaces coniques striées. Ces surfaces sont considérées comme une particularité du métamorphisme de choc.