

Chapitre I

Un bref historique

Un des aspects les plus aboutis de la géologie de terrain est la réalisation d'une carte géologique. Ce document de synthèse permet la mise en contexte des observations et des interprétations géologiques. Il est également un élément important de la connaissance du territoire : les cartes géologiques sont indispensables à une gestion efficace du sous-sol, à la recherche de matières premières et à la planification des grands travaux de génie civil. C'est une des raisons qui ont poussé les états à organiser le levé géologique de leur territoire dès la fin du XIX^e siècle.

La perspective historique développée dans ce chapitre a pour but de mettre en lumière les choix qui sous-tendent toute campagne de terrain, en insistant surtout sur la notion suivante: **que cartographier et comment le représenter?** La Belgique, choisie comme exemple, possède une longue tradition dans ce domaine et peut faire figure de pionnier.

On peut distinguer six étapes majeures dans l'histoire de la cartographie géologique en Belgique :

- la carte de la France et des Pays-Bas de d'Omalius d'Halloy (1822);
- la carte de la Belgique d'André Dumont (1853-1855);
- des cartes à 1/20.000 de la Commission de la Carte géologique (1878-1885);
- la carte à 1/40.000 de la Commission géologique (1890-1919);
- des cartes à 1/25.000 du Conseil Géologique (1947-1977);
- les cartes géologiques actuelles (1989-).

1. JEAN-BAPTISTE JULIEN d'OMALIUS d'HALLOY (1783-1875)

Sa carte (Fig. I.1), dressée à la demande du gouvernement de Napoléon et imprimée à Paris, repose sur des levés effectués durant la période 1803-1814. Son échelle est approximativement le 1/4.000.000.

Les unités géologiques représentées (*échelle stratigraphique*) étaient les suivantes (du plus récent au plus ancien):

« Terrains pyroïdes comprenant les produits des volcans actuels ainsi que les terrains basaltiques et trachytiques.

Terrains mastozootiques comprenant tous les terrains postérieurs à la craie dont l'origine aqueuse n'est pas contestée.

Terrains crétacés comprenant la craie, ainsi que les tuffeaux, les sables et les argiles qui la précèdent immédiatement.

Terrains ammonéens comprenant le Calcaire Jurassique, le Calcaire Alpin, le Lias, le Quadersandstein et le Muschelkalk.

Terrains pénéens comprenant le Bunter Sandstein, le Zechstein, le Macigno et le Todte Liegende.

Terrains primordiaux comprenant les terrains de transition et les terrains primitifs. »

d'Omalius (Fig. I.2) entendait par *terrains primordiaux* des terrains dont les « (...) couches présentent, presque toujours, des positions inclinées, bouleversées et souvent verticales. » (1828, p. 7). Il jugeait inutile d'y distinguer plusieurs subdivisions, parce que « tous ces terrains présentent le même aspect, la même tendance à se couvrir de landes, de pâturages ou de forêts, la même difficulté à produire du froment; caractères qui se retrouvent également sur les ardoises de l'Ardenne, sur les granites du Limousin et sur les roches talqueuses des Alpes. » (1828, pp. 11-12).

En effectuant des regroupements de formations, il évitait aussi dans une certaine mesure des problèmes de corrélation stratigraphique et de variations d'épaisseur: « (...) en admettant toutes les subdivisions établies dans les traités de géognosie, on multipliait infiniment les obstacles résultant du défaut d'observations suffisantes pour une vaste étendue et de la difficulté de rapporter à des termes communs les différents systèmes qui existent dans des pays éloignés. D'un autre côté, il arrive quelquefois que des terrains qui ont présenté de très-grands développements, dans certaines contrées, se resserrent à tel point, dans d'autres, qu'il n'est plus possible d'indiquer leur existence sur une carte générale. » (1828 pp. 4-5).

Les terrains ammonéens comprenaient le Muschelkalk, le Quadersandstein, le Lias et le Calcaire jurassique. La réunion de ces *systèmes de terrains* était dictée par leur communauté d'affleurement. Le troisième ensemble était formé par la craie, avec les tuffeaux, les marnes et les argiles qui se trouvent dessous. Enfin, la carte réunit dans le quatrième groupe tous les terrains sédimentaires postérieurs à la craie, dont certains contiennent des restes de mammifères (*mastozootiques*).

En ce qui concerne le problème de la représentation cartographique des unités géologiques, d'Omalius, en traçant les limites probables des terrains, utilisait déjà une méthode moderne: il la justifiait par « (...) l'imperfection du système qui consiste à indiquer, par des signes particuliers et isolés, les substances minérales qui existent dans certains lieux, (...) la meilleure manière de présenter des résultats à l'œil était d'indiquer les diverses formations au moyen de teintes plates. » (1828, pp. 4-5).

Relevons encore, dans le Mémoire, ce plaidoyer pour la carte géologique: « Deux points de vue principaux semblent conduire également à la division d'un pays en régions physiques déterminées par la nature du sol; l'un le considère géologiquement, c'est-à-dire par époques de formation; l'autre ne l'envisage que sous le rapport de sa nature minéralogique, ou plutôt chimique. On croirait, au premier aperçu, que ce dernier moyen est celui qui atteint le mieux le but, puisqu'il semble le plus en rapport avec l'action que certaines terres exercent sur la végétation; mais d'un autre côté, les différents états d'agrégation des substances qui composent le terrain, la position physique du sol, et d'autres circonstances qui tiennent aux époques de formation, exercent souvent une influence aussi marquée. (...) On sentira aisément, au surplus, que la considération géologique est bien plus avantageuse pour les progrès de la science, qu'elle offre beaucoup plus d'intérêt à la curiosité générale, et que, laissant la faculté de réunir, selon les circonstances, plusieurs systèmes en un seul groupe, elle permet bien mieux de se passer des observations détaillées qu'exigeraient les changements de nature si fréquents

dans les substances dominantes d'un terrain formé à la même époque. » (1828 pp. 2-3). On ne peut trouver meilleur argument pour préférer une carte géologique à une simple carte lithologique. Nous y reviendrons plus loin dans le chapitre IV.



Figure I.1: extrait de la carte de d'Omalius d'Halloy (1822).

2. ANDRE HUBERT DUMONT (1809-1857)

Dumont (Fig. I.2) a utilisé la carte à 1/20.000 en 250 feuilles de Van der Maelen comme fond topographique. Il s'agit donc du premier levé détaillé de la Belgique. On peut résumer l'ampleur du travail accompli par quelques chiffres : en 13 ans, Dumont a parcouru environ 90.000 kilomètres et effectué 20.917 relevés géologiques.

En ce qui concerne la publication de la carte, l'échelle de 1/160.000 est choisie.

« La carte géologique comprendra: 1° le figuré des villes et des bourgs, les clochers de toutes les communes, et les points les plus remarquables, tels que hameaux, châteaux, fermes, chapelles, signaux, moulins, etc., les chemins de fer, les grandes routes, les

chemins vicinaux, les canaux, les cours d'eau, les forêts, les tourbières et les prairies; 2° les mouvements du terrain; 3° les limites géologiques. » (Renier, 1949, pp. 150-151).

La carte à 1/160.000 paraît en 1853, quatre ans après une *carte géologique de la Belgique et des provinces voisines* à l'échelle du 1/800.000, englobant la moitié de la partie orientale du Bassin de Paris et toute la région rhénane jusqu'à Strasbourg. D'une certaine façon, cette carte répondait aux critiques adressées à Dumont à propos des ébauches de sa carte à grande échelle.

Quelles étaient ces critiques? Elles concernaient en fait l'échelle stratigraphique mise au point par Dumont, essentiellement sur base géométrique, car il se méfiait du critère paléontologique. Il avait créé, pour les unités stratigraphiques dont l'équivalent étranger n'était pas évident, des noms locaux (extrait):

« **Terrain anthraxifère**

système houiller

ampélite, psammite, schiste, houille

système condrusien calcaireux

calcaire à crinoïdes, dolomies et calcaire à Productus, silex, anthracite

système condrusien quartzoschisteux

psammite grisâtre, macigno, anthracite

schiste grisâtre, calcschiste, calcaire, oligiste oolithique

système eifelien calcaireux

calcaire et dolomie

système eifelien quartzoschisteux

schiste gris fossilifère, calcschiste et calcaire argileux; oligiste oolithique poudingue, psammite et schiste rouge. »



Figure I.2 : deux précurseurs fameux de la cartographie géologique : Jean-Baptiste d'Omalius d'Halloy et André Dumont.

Plusieurs de ses contemporains reprochaient à ce système l'impossibilité de raccorder la stratigraphie belge à celle des pays voisins. Ces raccords ont donc été faits par Dumont lui-même dans sa carte à petite échelle, après plusieurs excursions dans les pays voisins.

La carte de Dumont préfigure ainsi nos cartes modernes, à grande échelle, où la subdivision des unités cartographiées est basée d'une part, sur la lithologie et la géométrie et d'autre part, sur des rapprochements avec des ensembles datés par la méthode paléontologique.

3. LA CARTE GEOLOGIQUE A 1/20.000 (1878-1885)

Une commission instituée par le Gouvernement belge de l'époque afin d'élaborer un cadre à la mission des géologues nous fournit une intéressante liste de problèmes méthodologiques liés au travail de terrain. Le premier point délicat est l'échelle de publication de la carte. Si tous les membres de la commission estimaient que le levé devait se faire à 1/20.000 (la plus grande échelle disponible à l'époque), une alternative se dégageait soit pour une publication à 1/40.000, soit pour une publication à 1/20.000. Les arguments des tenants du 1/40.000 étaient le coût d'achat moindre de l'ensemble de la carte et le risque d'erreurs trop apparentes d'un tracé à 1/20.000. Les arguments des partisans du 1/20.000 étaient la possibilité de représentation d'un plus grand nombre d'affleurements et de limites d'unités géologiques. L'échelle du 1/20.000 l'emportera à la suite d'un vote.

La tactique de levé adoptée était la suivante, il s'agirait d'*études monographiques*: une unité géologique levée dans toute l'étendue du pays par un seul et même géologue qui met au point sa propre légende stratigraphique. Un autre point important était la réunion sur une seule carte des données de la carte du sol (ce qui affleure, soit quelques pointements de roche et des formations superficielles) et de la carte du sous-sol (ce qui est déduit des affleurements). Il semble d'ailleurs que cette nouveauté ait été dictée plus par un souci d'économie que par des arguments scientifiques.

La technique de levé comprenait un premier parcours du pays pour l'établissement d'échelles stratigraphiques, puis un deuxième parcours, le levé proprement dit « (...) *en suivant chaque route, chaque ravin, en coupant même parfois à travers champs (...)* », exécuté de la façon suivante:

« 1° *Levé de tous les affleurements.*

2° *Détermination exacte, (...) du niveau que chacun de ces affleurements occupe dans l'échelle stratigraphique.*

3° *Relevé des inclinaisons des couches, quand l'allure de celles-ci s'y est prêtée. (...).*

4° *Relevé des directions des couches.*

5° *Observation du sol détritique vierge, quand la surface est couverte de dépôts meubles.*

6° *Observation des changements de relief en coïncidence avec les changements de nature des roches. (...).*

7° *Sondages dans les terrains meubles du sol et du sous-sol. Ces sondages ont été multipliés de 100 mètres en 100 mètres le long de tous les chemins, (...)* »

Si l'on examine l'échelle stratigraphique de la carte de Sautour, dans le sud-ouest de la Belgique, on peut lire pour le Givétien (Fig. I.3A) :

« *ETAGE GIVETIEN. (G)*
CALCAIRE CORALLIEN ET CALCAIRE AMORPHE »

Suivent deux plages de couleur, l'une pour les affleurements, en teinte plate, l'autre pour les limites théoriques, en hachures. Ensuite, des symboles typographiques pour les subdivisions:

« *Gm. Calcaire stratifié à Stromatopores, Alveolites, Favosites, etc. (Marbre florence).*
Gn. Calcaires stratifiés, bleus et lilas, grenus et subcompacts, parfois schistoïdes.
Gq. Calcaire oolithique.
G. Calcaire du sous-sol atteint à la tarière.
Mc. Murchisonia coronata.
Sb. Stringocephalus burtini.
Cq. Cyathophyllum quadrigeminum. »

On pourrait poursuivre avec le Frasnien, qui comprend 8 types de teintes et hachures et 11 subdivisions. Il s'agit donc effectivement, tant pour l'échelle stratigraphique que pour les tracés, d'un travail très détaillé. La représentation de la taille réelle des affleurements est claire et il s'y ajoute fréquemment des données de direction et de pendage (Fig. I.3A). Ces cartes figuraient les tracés des formations superficielles aussi bien que ceux du sous-sol.

Un gros effort de rigueur avait été consenti pour séparer l'observation de l'interprétation (représentation des affleurements, des observations géométriques, création d'une rubrique spéciale pour le *substrat atteint à la tarière*) et enfin, la distribution du travail était basée sur le principe monographique, permettant à un même géologue de cartographier une même unité dans l'ensemble du pays.

Des problèmes politiques ont cependant amené l'arrêt des levés et la réorganisation des services.

4. LA CARTE GEOLOGIQUE A 1/40.000 (1890-1919)

La nouvelle organisation a fonctionné régulièrement de 1890 à 1903 et a abouti à la réalisation de la presque totalité de la couverture cartographique à 1/40.000. Chaque géologue s'engageait à remettre une carte à 1/20.000, comprenant les affleurements, les limites géologiques, etc. Ainsi qu'une carte à 1/40.000, destinée à la publication, d'après les indications d'une commission de spécialistes. On demandait également un texte explicatif et des coupes géologiques justificatives. Le délai habituel de réalisation était de l'ordre d'une année par carte.

Pourquoi cette dissociation entre la carte à 1/20.000 et la carte pour publication à 1/40.000? C'est que la nouvelle organisation ne fonctionnant pas sur le principe du levé monographique, il devenait obligatoire, afin d'assurer l'homogénéité de la carte, que tous les géologues utilisent la même échelle stratigraphique. Cette échelle devait donc être élaborée par la commission et *imposée* aux géologues. Ceux-ci gardaient par contre toute leur liberté pour leur carte à 1/20.000.

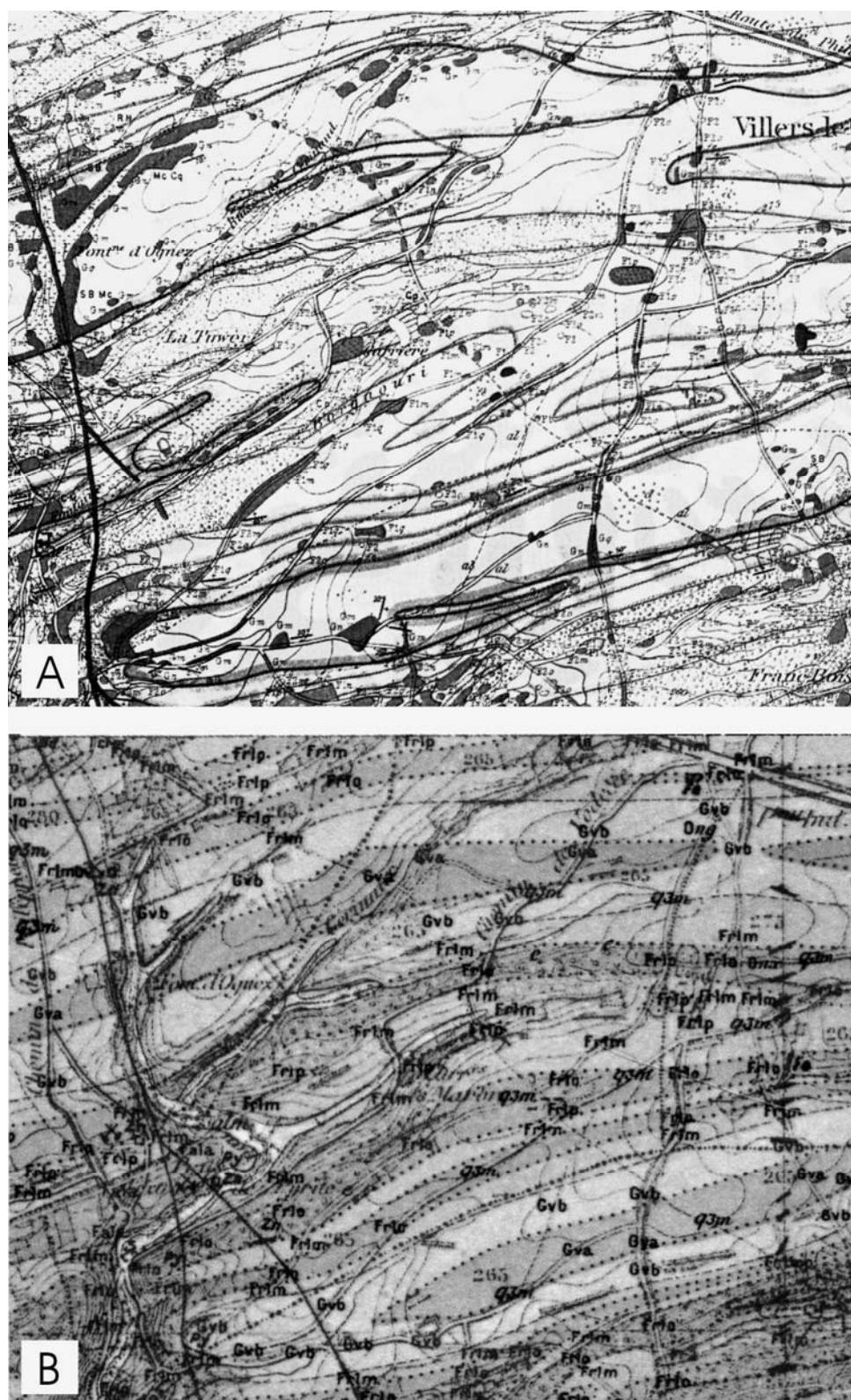


Figure I.3: A : extrait de la carte à 1/20.000 de Sautour, par E. Dupont & J.C. Purves (1885). On remarque la représentation des affleurements (en teintes plates), l'extrapolation des tracés (en traits ombrés) et les formations superficielles (en grisés clairs). B : extrait de la carte à 1/40.000 de Sautour-Surice, par H. Forir (1899). Les affleurements ne sont représentés que par des sigles et les terrains superficiels ne sont plus figurés.

Du point de vue de la publication, après quelques tentatives de représentation des affleurements en taille réelle, on a adopté des teintes plates pour les formations du sous-sol sous les formations superficielles et pour les alluvions modernes des vallées. Affleurements et sondages sont représentés uniquement par leurs lettres stratigraphiques (Fig. I.3B).

Par rapport à la carte précédente à 1/20.000, on peut dire que la carte à 1/40.000 est moins détaillée dans sa légende stratigraphique, que sa tendance est plus délibérément chronostratigraphique (on cartographie des *assises*, unités plus ou moins contemporaines, grâce à des fossiles-guides et non des lithologies) et que l'on a sacrifié la représentation de la plupart des formations superficielles, la représentation des affleurements et celle des données géométriques. Enfin, la distribution du travail entre les géologues était effectuée par carte et non plus par unité stratigraphique.

5. LES CARTES A 1/25.000

Dans l'immédiat après-guerre, il a été décidé de remettre en train les travaux de la carte géologique. On reviendra assez rapidement sur le problème de la figuration de la couverture, sacrifiée dans la carte à 1/40.000 où n'étaient cartographiées que les formations superficielles dont les limites pouvaient se déduire de la morphologie actuelle. On conviendra donc d'améliorer particulièrement ce type de représentation.

La pierre d'achoppement, objet de multiples discussions, restait la représentation des limons et des sables de couverture: à partir de quelle épaisseur devaient-ils être figurés sur une carte géologique? Aucune règle générale n'émergera finalement de la discussion...

Plusieurs solutions seront cependant envisagées pour résoudre le problème des tracés de la couverture, notamment l'impression de deux cartes, sol/sous-sol, dont l'une serait imprimée sur calque ou bien encore sous forme d'un cartouche à échelle réduite. Il va de soi que dans les zones à fort développement de Quaternaire, c'est le sous-sol qui serait figuré à échelle réduite.

En ce qui concerne l'échelle générale des cartes, il semblait normal de travailler à une échelle plus grande que l'édition précédente. Les fonds topographiques étaient maintenant à l'échelle de 1/25.000 et de 1/50.000. C'est donc le 1/25.000 qui sera retenu, avec minute à 1/10.000. Par ailleurs, on décidera de représenter les affleurements par des dessins rappelant leur géométrie. Toutes les cartes font ainsi figurer la forme des affleurements et les directions et pendages. Les alluvions modernes ainsi que les terrasses sont représentées par des teintes plates.

Les nouvelles cartes à 1/25.000 représentaient certainement une tentative d'amélioration de la couverture à 1/40.000. Les quelques cartes produites, quoique formant un ensemble peu homogène, tentaient de corriger les insuffisances des vieilles cartes, à savoir la figuration très incomplète de la couverture et l'absence des données géométriques des affleurements. Un manque de consensus quant à la méthode de levé adoptée, quant au type de carte que l'on réaliserait ainsi qu'un défaut de suivi des autorités ont cependant empêché cette tentative d'être menée à bien dans des délais raisonnables.