



**HAL**  
open science

## Chapitre 2. Questions de temps

Jean-Luc Arnaud

► **To cite this version:**

Jean-Luc Arnaud. Chapitre 2. Questions de temps. Jean-Luc Arnaud. La carte de France – Histoire et techniques, Parenthèses, pp.23-33, 2022, 978-2-86364-330-3. halshs-03687809

**HAL Id: halshs-03687809**

**<https://shs.hal.science/halshs-03687809>**

Submitted on 26 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



## Chapitre 2. Questions de temps

Jean-Luc Arnaud, « Questions de temps », chapitre 2 de *La carte de France, histoire et techniques*, Marseille, Parenthèses, 2022, p. 23-33.

Depuis la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne produit pratiquement plus de cartes à vocation exclusivement décorative. La carte est devenue un instrument de connaissance et un outil d'intervention. C'est à ces titres, qu'on l'évalue en fonction de la clarté de sa rédaction et de la précision avec laquelle elle rend compte de l'organisation des lieux. Or, cette organisation est l'objet de recompositions permanentes. Par définition, le modèle de la carte idéale, convoité par les cartographes depuis au moins deux siècles, est la publication à un instant T de l'enregistrement d'un espace donné au même instant. Or, ces deux exigences sont impossibles à satisfaire. Autrement dit, la carte entretient une relation toujours conflictuelle avec le temps. Le temps qui passe est en quelque sorte l'ennemi principal de la carte dans la mesure où il rend son contenu caduc. Par ailleurs, le temps est un vecteur d'évolution des méthodes et des moyens mis en œuvre pour produire les cartes, en ce sens aussi, il contribue au déclassement des documents anciens.

Le dilemme de la nouvelle carte de France à l'échelle 1:50 000, produite à partir de 1900, illustre bien la manière dont la production cartographique est étroitement liée au déroulement du temps. Cette carte se proposait de répondre à tous les besoins des multiples services publics et des établissements privés. Pour parvenir à un tel résultat, le projet prévoit une multitude de signes conventionnels et surtout un nombre de couleurs jusqu'alors inédit. Ses 1100 feuilles devaient être parfaites et représenter ce qui se fait de mieux en matière de carte topographique. Mais les auteurs du projet avaient sous-estimé les moyens et le temps nécessaires à l'établissement d'un tel document. Par ailleurs, la multiplicité des signes conventionnels et des couleurs faisaient de cette carte un véritable casse-tête pour sa mise à jour<sup>1</sup>. Après plus de dix ans de travail, moins de cinquante feuilles étaient publiées. Suivant ce rythme, plus de deux siècles auraient été nécessaires à son achèvement. Dans ce contexte, les simplifications apportées à sa légende et à sa facture au début des années vingt sont fondées sur deux objectifs : accélérer la production initiale des nouvelles feuilles et faciliter leur mise à jour. Ainsi on passe d'une production de prestige plombée par

---

<sup>1</sup> . *La nouvelle carte de France*, Paris, Service géographique de l'armée, 1923, p. 103.

l'incohérence entre les moyens effectifs et le niveau de détail envisagé – une utopie cartographique – à un document technique dont les spécifications sont ajustées aux moyens matériels et humains disponibles. En tout état de cause, cette mutation, fortement déterminée par la prise en compte du temps, témoigne d'un changement d'attitude des responsables du Service géographique de l'armée à cet égard. Cependant, jusqu'au début des années 2000, les responsables de la cartographie française consacrent la plus grande part de leur capacité d'innovation à la mise en cohérence temporelle de la carte et du territoire. De manière plus générale, les méandres de la relation entre la production cartographique et le temps se déclinent suivant trois aspects.

### **Différentes temporalités**

Le temps qui passe a pour effet de rendre les documents cartographiques désuets. Mais une carte résulte de la compilation d'informations très diverses qui ne suivent pas toutes la même temporalité. En fonction de leur nature, elles sont dotées de durées de vie différentes. On en distingue au moins trois catégories.

#### **Géodésie**

Les informations géodésiques sont éternelles, ou presque. Leurs transformations sont liées aux mouvements des plaques tectoniques à la surface du globe. Elles s'inscrivent soit dans la longue durée de la dérive des continents et atteignent au maximum une centaine de millimètres par an, soit dans les tremblements de terre qui peuvent provoquer des mouvements de plusieurs décimètres en quelques secondes. Le territoire français métropolitain n'est pas situé entre deux plaques et ses mouvements internes sont assez faibles. Par contre, la ligne de subduction qui traverse la Méditerranée d'est en ouest entre le détroit de Gibraltar et la côte libanaise donne lieu à une convergence entre l'Afrique et le sud de l'Europe qui atteint 50 à 100 millimètres par an.

Jusqu'à une période récente, la précision et la portée des instruments de mesure disponibles ne permettaient pas de prendre ces variations en compte. Ainsi, on a longtemps pensé que les relevés géodésiques étaient faits pour l'éternité. Cependant, avant même de permettre l'évaluation des mouvements tectoniques, la précision des instruments de mesure et les méthodes de calcul n'ont pas cessé de s'améliorer pendant toute la période considérée dans ce livre. Ainsi, le canevas géodésique qui sert de base à la carte de France, dont la première version a été complétée dans les années 1740, a été l'objet de multiples reprises. Les informations relatives au nivellement s'inscrivent dans une durée comparable, mais, de la même manière que pour la géodésie et pour les mêmes raisons, les relevés ont été maintes fois repris, vérifiés et corrigés.

#### **Topographie**

Les travaux des topographes concernent deux catégories de données assez différentes en termes de durée de vie. La topographie du substrat est bien plus stable que celle des établissements humains. La transformation du terrain trouve la plus grande part de son origine dans l'érosion dont la pluie et le vent sont les principaux vecteurs. De manière générale leurs effets sur le relief s'inscrivent dans la longue durée. Cependant, le ruissellement des eaux et les crues des fleuves peuvent avoir des effets assez importants suivant un rythme bien plus rapide. Par exemple, malgré les aménagements dont il est l'objet depuis plus d'un siècle et demi, le lit de la Loire se déplace à la faveur de chaque

crue par l'érosion de ses berges concaves et des dépôts d'alluvions le long des courbes inverses. Ces transformations sont assez fortes pour donner lieu à une mise à jour régulière de la cartographie à grande échelle. L'érosion et/ou les dépôts d'alluvions ont des effets encore plus sensibles sur le tracé des côtes maritimes. Les exemples de Brouage (Atlantique) et d'Aigues-Mortes (Méditerranée) ou bien, *a contrario*, du cap de la Hague (Manche), témoignent de la vitesse de transformation des lignes de côte ; elle peut atteindre plusieurs mètres par an.

### Activités humaines

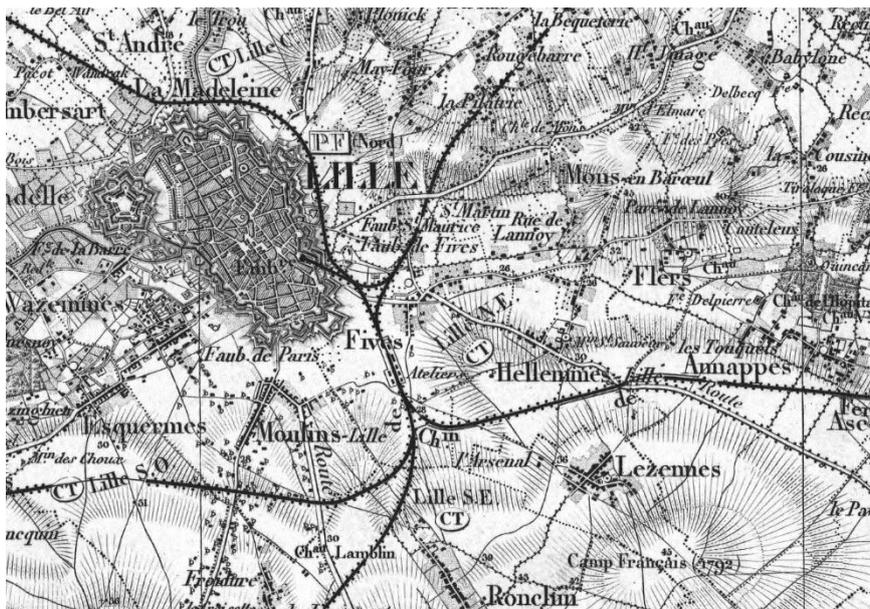
Les activités humaines sont à l'origine des changements les plus importants en matière de topographie. Cassini avait bien compris cette distinction ; suivant son objectif de dresser un document durable, il estime que les informations susceptibles de varier trop rapidement n'ont pas leur place sur sa carte<sup>2</sup>. Effectivement, les activités humaines donnent lieu à des transformations à travers la régularisation des tracés des routes ou des fleuves par exemple. Mais, depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les mutations les plus importantes et les plus rapides sont liées à l'extension de l'emprise des établissements humains sur les espaces naturels. La croissance des zones urbanisées, pour l'habitat et les activités économiques, le développement des moyens de transports, les grands équipements tels que les barrages, les ports et les aéroports... constituent autant de vecteurs de transformation de la topographie et donc de sa représentation cartographique. En période de conflit, certaines constructions militaires ont des durées de vie particulièrement courtes, de quelques jours seulement parfois ; les cartes qui en rendent compte, comme c'est le cas pour le front franco-allemand pendant la Première Guerre Mondiale, deviennent désuètes suivant le même rythme [F1914]. Pour leur part, les données figurées sur les cartes thématiques peuvent avoir des durées de vie assez différentes. Les flux automobiles des jours de grand départ sont aussi éphémères que les informations géologiques sont durables. Entre ces deux extrêmes, la variété de la cartographie thématique offre tous les exemples envisageables.

Les documents cartographiques résultent généralement de la combinaison de ces trois catégories d'information. Dans la mesure où plus une donnée est durable, moins il est nécessaire qu'elle résulte d'une acquisition récente, on note parfois d'importants décalages dans le temps entre les différentes catégories des données portées sur une même carte. Par exemple, la carte de France à l'échelle 1:50 000 dressée à partir de 1900 est basée sur la triangulation des ingénieurs géographes établie entre 1830 et 1860. Cette particularité présente un intérêt évident pour les mises à jour. Le canevas géodésique et la topographie du substrat restent le plus souvent inchangés – aux lignes de côtes et au tracé des fleuves près. Les modifications portent surtout sur les établissements humains. A partir du moment où on abandonne la gravure en taille-douce, la multiplication des planches de rédaction permet de reporter ces différentes catégories de données de manière séparée sur la carte. Ainsi, les planches qui figurent les rochers, les courbes de niveau et le modelé du terrain ne sont pratiquement pas tenues à jour<sup>3</sup>. La planche consacrée à l'hydrographie est soumise à quelques changements seulement tandis que les autres éléments, dessinés sur d'autres planches, sont bien plus variables. A l'intérieur de cette dernière catégorie, on sait aussi que la planimétrie des zones urbanisées de manière dense est plus durable que celle des régions

---

<sup>2</sup> . Pelletier, Monique, *Les cartes des Cassini. La science au service de l'Etat et des provinces* [1990], Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 2013, p. 148.

<sup>3</sup> . Les corrections apportées à ces planches ont plus souvent pour origine des erreurs de relevé que des modifications du terrain.



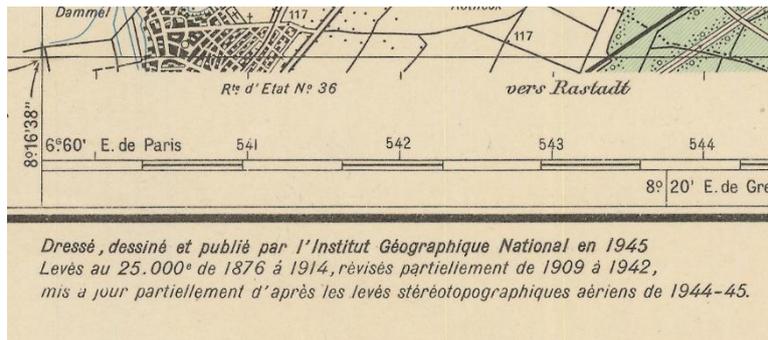
Une facture qui facilite les mises à jour

Le choix d'un large trait noir pour figurer les voies ferrées, dans une période au cours de laquelle les modifications apportées au réseau sont surtout des ajouts, permet de les graver au burin sans qu'il soit nécessaire d'en reprendre les environs. Le trait est simplement interrompu pour éviter de le superposer aux informations plus anciennes. – Carte d'état-major au 1:80 000, extrait de la feuille n° 5, Lille, Paris, Dépôt de la guerre, 1832, mise à jour sans date au milieu des années 1890.

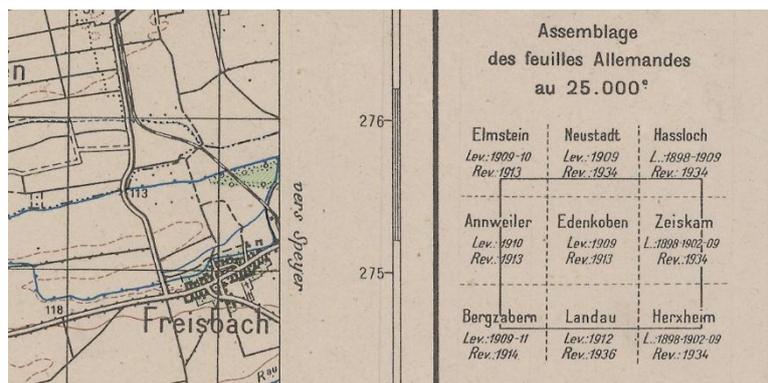
suburbaines. Ainsi, la multiplication des planches de rédaction permet de limiter les interférences entre les données qui s'inscrivent dans des temporalités différentes. Par exemple, au milieu des années cinquante, les tracés des lignes électriques à haute tension sont soumis à d'importantes variations. Pour les figurer sur la carte à l'échelle 1:100 000, on utilise une planche particulière qui permet d'apporter les corrections nécessaires entre chaque édition de manière indépendante des autres données planimétriques<sup>4</sup>. Avec la gravure sur cuivre, où les hachures du modelé du terrain sont gravées au même titre que la planimétrie, chaque opération de mise à jour impose au contraire un travail de reprise long et délicat dans les environs des tracés modifiés. C'est pour cette raison que le Dépôt de la guerre puis le Service géographique de l'armée effectuaient des mises à jour partielles seulement pour plupart des cartes gravées. Pour sa part, la carte d'état-major bénéficiait de révisions complètes. Son échelle de réduction – un centimètre représente 800 mètres – en fait un document assez sensible aux variations du tracé des routes et/ou de certaines limites. Pour les autres cartes, dont l'échelle est plus petite, les mises à jour portaient seulement sur les lignes de chemin fer et les limites administratives<sup>5</sup>. On considérait que les autres objets, étaient immuables ou bien que leurs modifications éventuelles n'avaient pas d'incidence sur leur figuration cartographique, compte tenu de l'échelle de réduction. Les modifications apportées à la gravure pour les limites administratives n'étaient pas sans effet sur la planimétrie environnante et les reprises devaient être multiples. Par contre, le choix d'un

<sup>4</sup> . Alinhac, Georges, *Rédaction cartographique. Deuxième fascicule. Techniques appliquées*, Paris, Ecole nationale des sciences géographiques.1956, p. 63.

<sup>5</sup> . Dans la plupart des rapports annuels d'activités publiés entre 1890 et 1914, un chapitre particulier est consacré à la liste des feuilles tenues à jour pour les chemins de fer et/ou les limites administratives. Par ailleurs certaines feuilles portent la mention « Mise à jour des chemins de fer » suivie d'une date.



a



b



c

### Des sources dispersées dans le temps

Derrière la régularité de la facture graphique, les sources exploitées pour la rédaction d'une feuille peuvent dater de périodes assez différentes.

- Carte de France au 1:50 000, extrait de la feuille n° 40-13, *Carlsruhe*, Paris, IGN, tirage de 1949.
- Carte de France au 1:50 000, extrait de la feuille n° 39-12, *Landau*, Paris, IGN, éd. de 1940, tirage de 1950.
- Carte de Tunisie au 1:50 000, extrait de la feuille n° VI, *Djebel Ichkeul*, Paris, Service géographique de l'armée, tirage de 1935.

large trait noir pour figurer les voies ferrées, dans une période au cours de laquelle les modifications apportées au réseau sont surtout des ajouts, permet de les graver au burin sans qu'il soit nécessaire d'en reprendre les environs.

### Un idéal inaccessible

Cette méthode de mise à jour partielle présente la particularité de produire des documents dont les informations correspondent à des dates différentes en fonction de leur nature. De tels assemblages sont assez éloignés de l'idéal cartographique tel qu'il est défini plus haut. L'examen de cartes plus récentes indique cependant que les exemples d'asynchronie entre les informations portées sur une carte sont nombreux ; de fait, la plus grande part de la production cartographique, pas seulement ancienne et pas seulement française, résulte d'un travail de compilation de sources hétérogènes. On l'a examiné, les

données figurées par chaque carte peuvent être partagées entre des catégories dont l'espérance de vie est différente. À côté de ce partage vertical, une répartition horizontale complique les choses.

Les topographes chargés des relevés de terrain travaillent sur des unités territoriales dont les périmètres sont définis par la position des points géodésiques, les routes ou encore les tracés administratifs. En tout état de cause, les limites de ces unités ne correspondent pas à celles, abstraites et non matérialisées sur le terrain, des feuilles publiées. Dans ce contexte, il est fréquent que les relevés à l'origine d'une feuille aient été dressés par des topographes différents à des moments différents. Des explications ou bien des schémas placés dans les marges indiquent parfois d'importants décalages. Les travaux de mise à jour, qui peuvent être organisés suivant des périmètres particuliers, ou bien avoir pour source des photographies aériennes de dates diverses, ajoutent une dimension temporelle supplémentaire. Les rédacteurs sont en général assez avertis d'informations quant à ces décalages. À leur décharge, une part importante de leur travail consiste justement à donner l'impression d'une homogénéité à partir de sources multiples et parfois contradictoires<sup>6</sup>. À cet égard, les Anglais semblent plus loquaces que les Français et ils ont parfois tendance à multiplier les indications relatives à la documentation exploitée. Ainsi, pour une feuille de la carte d'Égypte à l'échelle 1:50 000 publiée par le *Survey of Egypt* au début du XX<sup>e</sup> siècle, on ne compte pas moins de treize mentions de date qui témoignent d'un processus d'élaboration long et complexe entre 1892 et 1915. L'espace représenté est partagé en trois zones géographiques dont les relevés initiaux ont été dressés par plusieurs instances, à des moments différents. Pour leur part, les dates se partagent entre six catégories : levé de terrain, révision, édition, réimpression, correction importante et correction mineure. Ces catégories ne sont cependant pas sans ambiguïté ; par exemple l'examen des documents ne permet pas de saisir la nuance entre les deux catégories de correction. La production française est plus réservée mais tout aussi ambiguë, ainsi par exemple, les indications de date de tirage et de date d'édition semblent tout à fait interchangeables dans la production de l'IGN pendant les années quarante et cinquante.

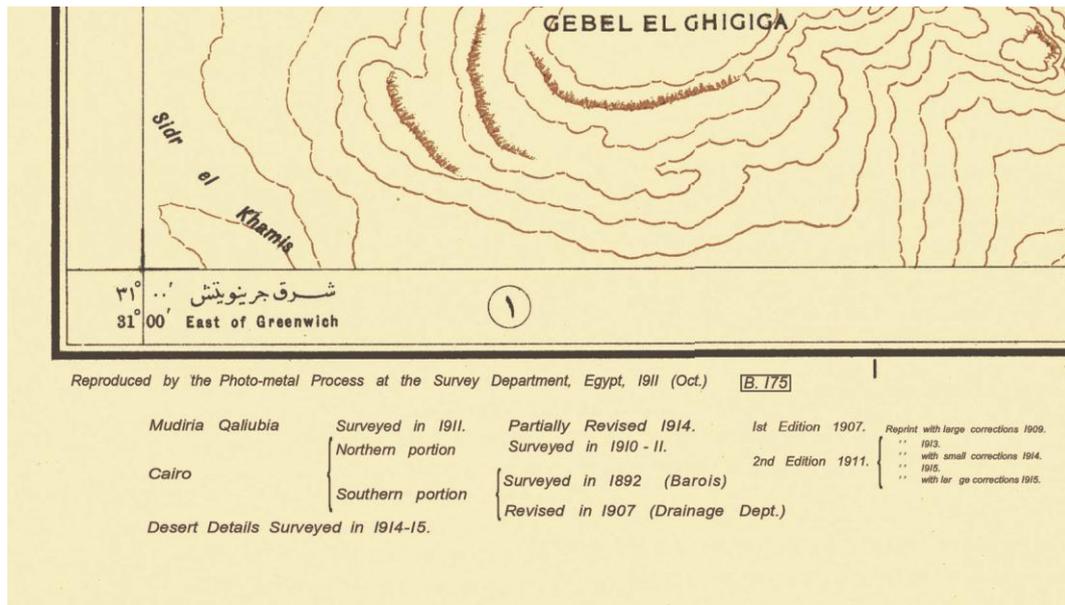
La décomposition des informations consignées dans une carte satisfait une analyse théorique et elle constitue une base pour rendre compte de sa relation au temps. Cependant, suivant un point de vue plus pratique, les processus d'acquisition de ces informations sont aussi affaire de durée. Les opérations de géodésie puis de topographie et enfin de cartographie sont toujours très longues. Par ailleurs, le temps consacré à l'édition proprement dite varie en fonction du mode de reproduction adopté. Dans ce contexte, on comprend que l'exigence d'une carte « à jour » puisse être l'objet d'interminables discussions. Cette particularité n'est pas sans incidence sur la manière dont les documents cartographiques sont datés dans les catalogues des bibliothèques. Si on admet qu'une carte est bien une sorte de palimpseste, la datation de son contenu est nécessairement multiple.

## Toujours mieux faire

L'établissement d'une nouvelle carte pour l'ensemble d'un pays est une opération de longue haleine. Ainsi par exemple, plus de soixante ans se sont écoulés entre les premiers travaux de terrain organisés vers 1820 pour établir le canevas de la carte d'état-major et la publication de sa 274<sup>e</sup> et dernière feuille. Pendant cette période, qui correspond

---

<sup>6</sup> . Plus l'échelle de la carte finale est petite, plus les sources à mobiliser sont diverses et risquent de présenter des contradictions. Alinhac, Georges, *op. cit.*, p. 79 sq.



### Treize dates pour une seule feuille

Exemple extrême, cette feuille ne compte pas moins de treize mentions de date qui témoignent d'un long processus d'élaboration entre 1892 et 1915. L'espace représenté est partagé en trois zones géographiques dont les relevés initiaux ont été dressés à des moments différents par des instances différentes. Pour leur part, les dates se partagent entre six catégories : levé de terrain, révision, édition, réimpression, correction importante et correction mineure. – Carte de l'Egypte au 1:50 000, série quadrant, extrait de la feuille *Cairo East*, Le Caire, Survey of Egypt, s.d. [après 1915] [coll. particulière].

à une forte croissance du secteur industriel, les perfectionnements optiques et mécaniques des instruments de géodésie, de topographie et de dessin d'une part, les améliorations apportées aux techniques d'acquisition des données d'autre part, ont donné lieu à un important décalage entre les premières et les dernières feuilles publiées. En ce qui concerne la publication de la carte, la gravure sur cuivre qui constituait le seul moyen de reproduction en grand format disponible en 1830 est en cours de remplacement par des procédés à la fois plus rapides et plus économiques quarante ans plus tard. La gravure sur cuivre est une technique chronophage. Suivant ce procédé, le temps de travail contribue largement au décalage entre la carte et le territoire correspondant. Pour la carte d'état-major par exemple, qui couvre la France en 274 feuilles, on estime en 1876 que les 5500 années de travail produites par 800 opérateurs se partagent pour chaque feuille publiée entre : un an consacré à la géodésie, huit à la topographie, cinq au dessin et douze à la gravure<sup>7</sup>. On comprend dans ce contexte tout l'intérêt du Dépôt de la guerre pour les nouvelles techniques de reproduction.

Mais les nouveaux outils et instruments ne permettent pas seulement de faire plus rapidement les mêmes travaux qu'auparavant, ils offrent aussi l'opportunité de faire autrement, en introduisant la couleur par exemple, ou de faire mieux, en augmentant la précision des opérations de terrain. Ainsi, pour l'établissement du canevas géodésique, ce ne sont pas les infimes mouvements du terrain mais l'amélioration des instruments de mesure qui détermine la multiplication des campagnes successives de relevés. Depuis les

<sup>7</sup> . Rouby, Edouard, Emmanuel, *La Cartographie au dépôt de la Guerre. Notice historique et descriptive sur les publications du dépôt de la Guerre*, Paris, J. Dumaine, 1876, p. 32.

**TABLE DES LIVRAISONS ET DES FEUILLES  
DE LA NOUVELLE CARTE DE FRANCE.**

**1<sup>ÈRE</sup> LIVRAISON PUBLIÉE EN JANVIER 1855.**

L. Num <sup>o</sup> de la Projection.	Feuille	de	L. Num <sup>o</sup> de la Publication.
1.	de Calais . . . . .		1.
2.	de Dunkerque . . . . .		2.
5.	de Lille . . . . .		5.
8.	de Douai . . . . .		4.
9.	de Maubeuge . . . . .		5.
14.	de Rocroy . . . . .		6.
15.	de Givet . . . . .		7.
24.	de Mézières . . . . .		8.
52.	de Beauvais . . . . .		9.
48.	de Paris . . . . .		10.
49.	de Meaux . . . . .		11.
65.	de Melun . . . . .		12.

**2<sup>ÈME</sup> LIVRAISON PUBLIÉE EN JUILLET 1854.**

6.	Feuille de Montreuil . . . . .		15.
10.	de S <sup>t</sup> Valery . . . . .		14.
18.	du Hâvre . . . . .		15.
25.	de Réthel . . . . .		16.
25.	de Longwy . . . . .		17.
26.	de Sierck . . . . .		18.
55.	de Soissons . . . . .		19.
57.	de Sarreguemines . . . . .		20.
58.	de Wissembourg . . . . .		21.
50.	de Châlons . . . . .		22.
55.	de Lauterbourg . . . . .		25.
66.	de Provins . . . . .		24.

**Un suivi méticuleux de l'avancement de la carte d'état-major**

Les premières livraisons de la carte d'état-major donnent lieu à des listes imprimées en taille douce sur des feuilles de même format que celles de la carte. Elles témoignent de l'importance accordée par le Dépôt de la guerre à l'avancement de la publication. – *Table des livraisons et des feuilles*, planche 1, Paris, Dépôt de la guerre, s.d.

premières chaînes de triangles établies par les brigades de Cassini au début du VIII<sup>e</sup> siècle<sup>8</sup>, la triangulation générale de la France a été reprise plusieurs fois à la faveur des progrès apportés à la construction des instruments de mesure et à l'amélioration des méthodes de calcul et de compensation. Par exemple, le cercle répétiteur de Borda, adopté pour la

<sup>8</sup> . Le premier réseau primordial de triangulation de la France est achevé en 1744. Levallois, Jean-Jacques, *Mesurer la terre. 300 ans de géodésie française. De la toise du Châtelet au satellite*, Paris, Association française de topographie, Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées, 1988, p. 27.

mesure de la troisième méridienne en 1792 – celle qui permettra de déduire la longueur du mètre étalon –, est bien plus précise que tous les instruments antérieurs<sup>9</sup>. A partir du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, l'utilisation du télégraphe facilite l'évaluation des longitudes<sup>10</sup>. Pour sa part, la méridienne mesurée dans les années 1870-1880 exploite les nouvelles techniques disponibles, en particulier les visées de nuit sur des projecteurs électriques<sup>11</sup>. Cette méridienne sert de base à une nouvelle triangulation générale. Son relevé, engagé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, est achevé en 1957 seulement. Il a été réalisé avec un matériel considéré comme désuet dès le début des années soixante avec la commercialisation des appareils à réflexion d'ondes, bien plus précis que les précédents...<sup>12</sup> A ce moment-là, le réseau géodésique français de premier ordre compte 911 points. Avec les quatre ordres successifs, on compte environ 60 points par feuille de la carte à l'échelle 1:50 000, soit un total d'environ 70 000 points pour l'ensemble du territoire national<sup>13</sup>. En 1964, les géodésiens français expérimentent la détermination de points géodésiques à l'aide du satellite *Echo 1*, lancé par la Nasa quelques années plus tôt. On procède à des échanges simultanés avec le satellite depuis des stations situées en France, dont les coordonnées sont connues, avec des stations situées en Algérie, dont les coordonnées sont à déterminer. Malgré la complexité des calculs, effectués avec l'aide d'un calculateur électronique, les résultats sont estimés très encourageants<sup>14</sup>. Cette expérience annonce les débuts de la géodésie spatiale. Une nouvelle étape est franchie une dizaine d'années plus tard avec le lancement du premier satellite dédié au *Global Positioning System* – GPS. A partir de 1997, l'IGN établit un réseau permanent de stations de positionnement par satellites. Elles exploitent non seulement la constellation GPS américaine mais aussi les satellites russes et chinois des constellations *Glonas* et *Beidou*<sup>15</sup>. Actuellement, ce réseau compte 470 stations, elles offrent un service de positionnement en temps réel pour les établissements publics comme pour les entreprises privées<sup>16</sup>. Par ailleurs, l'IGN poursuit la vérification régulière et l'entretien des 70 000 points de référence.

### Des transformations au fil de l'eau

Les cartes sont aussi l'objet d'améliorations et de modifications de leur code graphique. C'est le cas par exemple avec la première carte de l'ensemble de la France publiée en couleurs par le Service géographique de l'armée à l'échelle 1:200 000 et qui est l'objet de multiples transformations pendant plus d'un demi-siècle. Lorsque son code graphique est déterminé au début des années 1880, les rédacteurs ne disposent ni de

---

<sup>9</sup> . Le cercle répétiteur de Borda inaugure aussi une nouvelle méthode destinée à réduire les erreurs de lecture des mesures angulaires. *Ibid.*, p. 61-68. Voir aussi Martina Schiavon, *Itinéraires de la précision*, Nancy, Editions universitaires de Lorraine, 2013, p. 31 sq.

<sup>10</sup> . Le télégraphe permet de coordonner des observations simultanées à grandes distances. A la fin des années 1870, cette méthode est utilisée en Algérie pour définir les longitudes de Bône, Alger et Nemours. Perrier, François, Bassot, Antonin Léon, *Détermination télégraphique des différences de longitude entre Alger, Bône et Nemours*, Paris, Imprimerie nationale, 1879.

<sup>11</sup> . Levallois, Jean-Jacques, *op. cit.*, p. 133-136.

<sup>12</sup> . *Ibid.*, p. 203.

<sup>13</sup> . *Rapport pour 1964*, p. 3.

<sup>14</sup> . *Ibid.*, p. 5.

<sup>15</sup> . Les données des quelques satellites de la constellation du réseau européen Galileo sont enregistrées mais elles ne sont pas encore intégrées aux calculs dans la mesure où les outils d'exploitation sont en cours de développement. Interview de Aurélie Tarrago, Technicienne d'étude au service géodésique et nivellement de l'IGN, le 21 septembre 2017.

<sup>16</sup> . L'IGN est propriétaire de 25 stations, les autres sont privées mais elles sont intégrées au réseau par convention avec l'IGN. *Ibid.*

référence, ni d'expérience en la matière. Il s'agit de définir des règles qui permettent de figurer des espaces géographiques très divers : entre les hautes montagnes et les plaines, entre les villes, les premiers grands complexes industriels et les campagnes..., et des objets tout aussi disparates dont plusieurs correspondent à de nouvelles catégories telles que les manufactures, les carreaux de mine, les ports... La charte correspondante est adoptée à la suite de multiples essais au milieu de l'année 1883 ; elle est désignée *Type 1880*<sup>17</sup>. Mais, dès 1885, on imprime plusieurs spécimens pour tester l'équilibre entre l'éclairage oblique et l'éclairage zénithal du la figuration du modelé du terrain en haute montagne<sup>18</sup>. Quatre ans plus tard, l'emploi du gris bleuté est abandonné au profit de la couleur sienne brûlée « qui donne plus de relief à la carte<sup>19</sup> ». En 1895, alors que l'ensemble des feuilles de la série vient d'être achevé, on apporte de nouvelles modifications à la représentation du terrain. Les bois, figurés par une trame pointillée peu lisible, passent en aplats de vert. Pour faciliter la lecture des courbes de niveau, on abandonne l'équidistance de vingt mètres au profit d'une hiérarchisation. Les courbes régulières sont équidistantes de quarante mètres mais on renforce les courbes maîtresses tous les deux cents mètres et on ajoute des courbes intermédiaires en pointillés, tous les vingt mètres, dans les régions peu accidentées<sup>20</sup>. Cette modification est progressivement appliquée à la faveur de la mise à jour des feuilles<sup>21</sup>. En 1912, alors qu'elles n'ont pas toutes bénéficié de ce changement, le Service géographique de l'armée, qui dispose de données plus détaillées qu'auparavant,<sup>22</sup> décide de recomposer la légende de la carte en passant de 30 à 46 postes. Par ailleurs, la répartition des couleurs est aussi l'objet d'un nouvel équilibre. Ces transformations sont assez importantes pour donner lieu à la définition d'une nouvelle charte graphique, le *Type 1912*. Elle comporte en particulier plusieurs signes ponctuels nouveaux qui correspondent à des édifices remarquables à vocation religieuse, civile ou bien économique. On ajoute aussi plusieurs catégories à la liste des voies de communication. Pour sa part, la figuration du relief gagne en qualité. A partir de 1912, les courbes de niveau, souvent discontinues et noyées dans l'estompage sur les versions antérieures, sont tracées suivant plus de rigueur pour rester lisibles dans les régions les plus escarpées<sup>23</sup>. Cette nouvelle facture est appliquée lors de la mise à jour des feuilles. Soumis à l'avancement des relevés détaillés effectués pour la carte à l'échelle 1:50 000, ce processus n'est pas encore achevé lorsque, trente ans plus tard, en 1942, on décide d'apporter une nouvelle transformation importante à la charte graphique de cette carte. On modifie alors la taille et la forme des signes conventionnels qui sont estimés trop petits et peu lisibles<sup>24</sup>. La nouvelle facture est désignée *Type 1912-1942* et,

<sup>17</sup> . Le Service géographique de l'armée puis l'IGN désignent chaque charte graphique par le terme *Type*, suivi par la date de sa mise en service. Mais les *types* ne sont pas immuables ; on note parfois d'importantes différences entre des feuilles publiées suivant le même *type*.

<sup>18</sup> . Surcharges manuscrites sur un exemplaire de la feuille *Annecy*, 1885. Collection IGN.

<sup>19</sup> . *Rapport pour 1889*, p. 45.

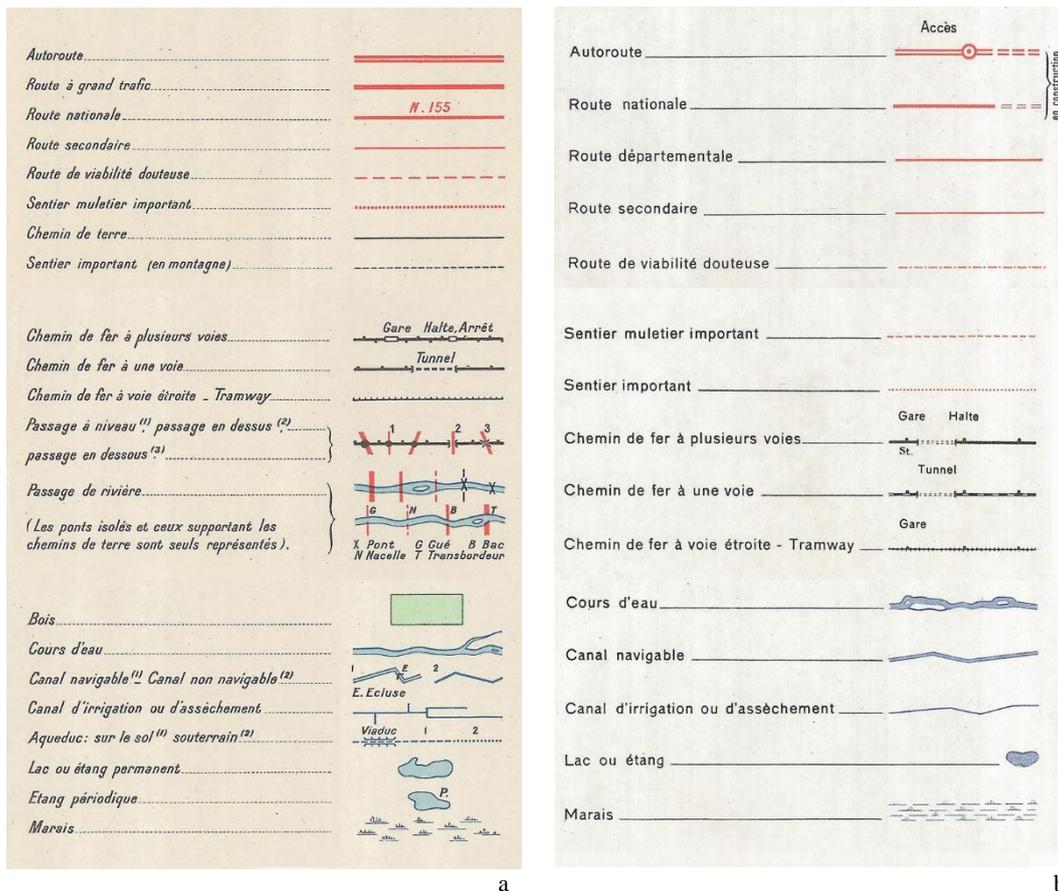
<sup>20</sup> . *Rapport pour 1894-1895*, p. 19.

<sup>21</sup> . *Rapport pour 1896*, p. 19 ; *Rapport pour 1897*, p. 15 ; *Rapport pour 1898*, p. 15 ; *Rapport pour 1899*, p. 15 et 18 ; *Rapport pour 1900*, p. 19 ; *Rapport pour 1901*, p. 24 ; *Rapport pour 1902*, p. 25 ; *Rapport pour 1904*, p. 29 ; *Rapport pour 1905*, p. 24.

<sup>22</sup> . Alors que cette carte était dressée à partir de celle à l'échelle 1:80 000 imprimée en noir [F1832], elle bénéficie à partir de 1900 des relevés détaillés effectués pour la nouvelle carte en couleurs à l'échelle 1:50 000 [F1906].

<sup>23</sup> . *Rapport pour 1914*, p. 52. Cependant, sur certaines feuilles publiées au cours des années trente et qui portent la mention *Type 1912*, la figuration du relief résulte d'une copie sans modification de la version antérieure. *Rapport pour 1930-1931*, p. 136 ; *Le service géographique de l'armée Son histoire, son organisation, ses travaux*, Paris, Ministère de la Défense nationale et de la Guerre, 1938, p. 169.

<sup>24</sup> . Alinhac, Georges, *op. cit.*, p. 70.



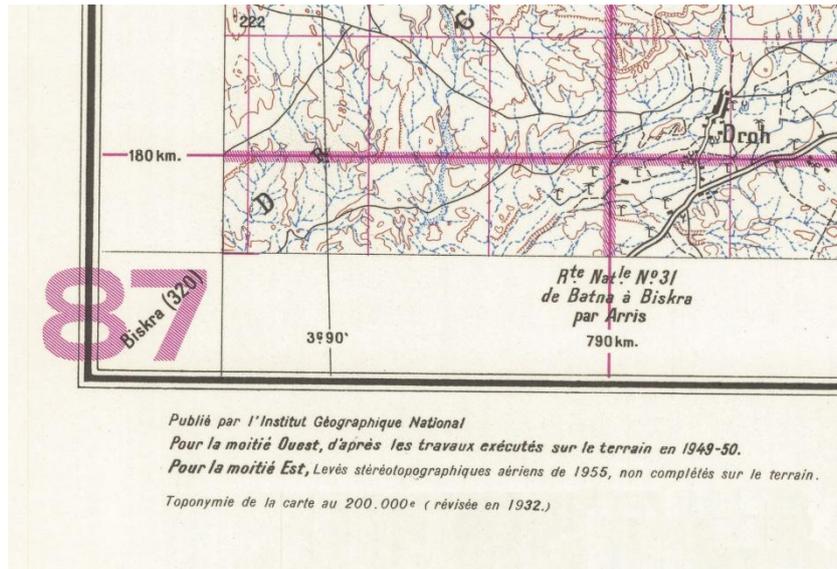
Une même carte deux légendes différentes

Pour deux feuilles de la carte de France à l'échelle 1:200 000, publiées pendant les années cinquante, celle de la région de Châteauroux, composée suivant la charte graphique de 1880, porte une légende à laquelle on a ajouté la catégorie « Autoroute ». Pour sa part, la feuille *Chartres*, qui a bénéficié d'une nouvelle rédaction suivant le *Type 1912-1942*, comporte une légende dont les catégories ont été recomposées. – a. *Carte de France au 1:200 000*, extrait de la feuille n° 24, *Chartres*, Paris, IGN, 1953. b. *Carte de France au 1:200 000*, extrait de la feuille n° 39, *Châteauroux*, Paris, IGN, 1959.

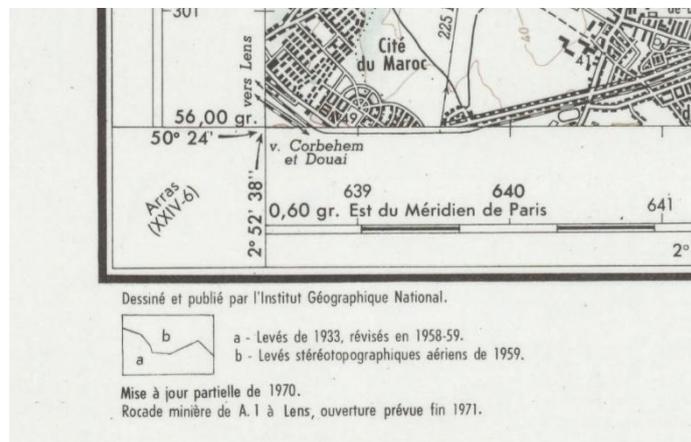
suivant une méthode bien rôdée, elle est appliquée feuilles à feuilles aux nouvelles éditions. Ces modifications apportées à la facture des documents constituent la partie visible d'un iceberg dont la partie immergée, correspondant aux processus de fabrication – rédaction et impression –, est aussi l'objet de mutations relatives à l'adoption de nouvelles technologies. Cette carte est remplacée à la fin des années soixante par celle à l'échelle 1:250 000 qui correspond mieux aux besoins militaires. A ce moment-là, il reste encore quatorze feuilles (sur plus de quatre-vingt) dont la charte graphique suit le *Type 1880* et 24 en *Type 1912*<sup>25</sup>. Cependant, la plupart de ces feuilles a été l'objet de mises à jour partielles et leur légende a été complétée par l'ajout des postes correspondant aux aéroports et aux autoroutes. Autrement dit, ces grands équipements ont été tracés sur un fond de plan le plus souvent désuet.

Cet exemple ne constitue pas un cas isolé, il montre que les améliorations apportées au cours de la production d'une carte donnent lieu à une forte hétérogénéité du résultat qui ne facilite pas son utilisation. Ainsi, pour la carte à l'échelle 1:200 000 il n'est pas toujours possible de trouver deux feuilles mitoyennes sans différence graphique ou temporelle trop

<sup>25</sup> . *Catalogue*, 1962, p. B26.



a



b

### Une impossible datation

La plus grande part des documents cartographiques résulte de l'assemblage d'informations qui ne sont pas synchrones. En haut, les moitiés Est et Ouest de la feuille ont été levées à des moments différents suivant des méthodes différentes tandis que la toponymie, alors soumise à de fortes variations, a plus de 20 ans au moment de la publication de la feuille. En bas, entre les levés initiaux, la révision de la partie Sud, la mise à jour de l'ensemble et la figuration d'un projet de rocade, la datation du contenu de la feuille est tout simplement impossible. – a. Carte de l'Algérie au 1:50 000, extrait de la feuille n° 291, *Mchounech*, éd. 2, Paris, IGNF, tirage de 1958. b. Carte de France au 1:50 000, extrait de la feuille n° xxv-5, *Carvin*, Paris, IGN, tirage de 1977.

forte pour être assemblées. Le même problème se pose avec la plupart des séries cartographiques, il est d'autant plus aigu que la série comporte un plus grand nombre de feuilles, que sa durée de service a été longue et que les modifications apportées à son code graphique ont été plus nombreuses.

### Une course perdue d'avance

Une grande part des transformations apportées depuis deux siècles au processus de production des documents cartographiques a pour objectif de réduire les effets du temps. A ce titre, on pourrait envisager une histoire de la production comme celle de tentatives permanentes de mise en concordance chronologique de la carte avec ce qu'elle représente.

La production est en quelque sorte une course contre la montre mais cette course est perdue d'avance ; elle est perdue pour plusieurs raisons.

### Un monde qui bouge

L'organisation spatiale du territoire est soumise à des transformations permanentes par l'activité humaine. Elles sont d'origine publique ou privée, plus ou moins durables, plus ou moins longues à mettre en œuvre... Mais, au moins en France, alors que les projets correspondant à ces transformations donnent lieu à une production cartographique spécifique, alors que des contrôles sont effectués en amont par les services publics sur les projets de lotissements ou de construction, les données correspondantes ne sont jamais remontées automatiquement au producteur des cartes. Ainsi, les 120 topographes régionaux de l'IGN ont pour mission de les collecter *a posteriori* à travers des examens de photographies aériennes, des visites de terrains voire des relevés topographiques. C'est seulement à l'issue de cette chaîne de travaux que les modifications sont intégrées aux documents cartographiques. Les visites de contrôle effectuées par les agents sont organisées tous les ans en zone urbaine et tous les quatre ans en milieu rural. La mise à jour des données sur la carte est soumise à ce rythme. Suivant ce processus, la moyenne d'âge des feuilles de la carte topographique de la France au 1:25 000 [F1953] était de six ans en 2011<sup>26</sup>. Ainsi, même si cette carte est mise à jour de manière continue, le temps nécessaire à la collecte puis à la mise en forme des données donne toujours lieu à un décalage entre la carte et le territoire. De manière à réduire la vitesse d'obsolescence des cartes imprimées pour les routes en cours de construction, les rédacteurs disposent d'un signe conventionnel particulier, il est complété par la date de mise en service envisagée de chaque section considérée.

### Organiser le réel

La carte est un assemblage de signes conventionnels, ils peuvent être ponctuels, linéaires ou surfaciques mais ils correspondent chacun à une catégorie d'objet ou bien à une forme de terrain. Ainsi, en amont de sa rédaction, la préparation de chaque carte est l'objet d'une mise en ordre de l'espace à représenter. Elle détermine la liste des objets et des formes de terrain que l'on souhaite indiquer ; en effectuant la sélection des signes conventionnels, de leur taille et de leur couleur, elle définit une hiérarchie entre ces éléments. Or, cette hiérarchie n'est pas donnée par le terrain, elle résulte d'une construction déterminée par l'objectif assigné au document. Ainsi par exemple, sur les cartes routières, les lignes de chemin de fer sont figurées par un trait simple de peu d'importance quelle que soit le nombre des voies effectivement en service et de manière indépendante de la hiérarchie des lignes dans le réseau national. Sur ces cartes, les voies ferrées constituent seulement des points de repère, peu importe les détails de leur exploitation. Au contraire, les cartes produites par les compagnies de chemin de fer distinguent les voies étroites et les voies larges, les voies simples et les doubles..., elles indiquent aussi la localisation des stations et des autres équipements. Dans ces cartes les routes sont tracées « pour mémoire » et ne sont pas hiérarchisées. Ainsi, l'établissement de la légende d'une carte obéit au moins à deux principes, ils sont soumis à des changements dans le temps.

Tout d'abord, la construction des catégories correspond à l'utilisation envisagée et aux enjeux du moment où ils sont définis. Ainsi, par exemple, la carte de France à l'échelle

---

<sup>26</sup> . Interview de Didier Blaquièrre, chef de produit cartographique à la direction de la production des référentiels à l'IGN, Saint-Mandé, 4 décembre 2015.

1:25 000 est tout d'abord un document militaire. A ce titre, chaque feuille porte un graticule et la légende correspondant à son usage. Les rédacteurs sont particulièrement attentifs à la figuration des points de repères tels que les bâtiments isolés ou encore les petits édifices remarquables par leur forme ou par leur fonction<sup>27</sup>. Au milieu des années quatre-vingts, cette carte est livrée sous une nouvelle forme à vocation touristique. Les feuilles de cette série – *Top 25* – sont construites sur la même base que la carte topographique militaire mais elles comportent aussi une légende particulière désignée *Légende touristique*, dont les signes conventionnels sont plus gros que ceux de la carte topographique et imprimés dans une couleur voyante. Ce code graphique a pour effet de conférer aux signes touristiques plus d'importance qu'à ceux de la carte topographique de base.

Ensuite, l'établissement des catégories d'une légende est lié à la réalité à décrire. Or, cette réalité évolue, certains types d'objet disparaissent ou bien changent de classe tandis que d'autres apparaissent. L'examen de la liste des signes conventionnels d'une carte ancienne témoigne de ces changements dont les modalités sont diverses. Ainsi par exemple, un moulin à vent, établissement de production au XIX<sup>e</sup> siècle, devient un simple point de repère au milieu du XX<sup>e</sup> siècle et est actuellement un lieu touristique, voire un monument historique. Pour les cartes plus récentes, et suivant une temporalité plus resserrée, les changements ne sont pas moindres et ils touchent plusieurs domaines. La carte de France au 1:25 000 offre de multiples exemples de modifications de sa légende. De manière générale, elle évolue par ajustements successifs suivant une chronologie indépendante des modifications de l'habillage des feuilles. Mais les informations ne sont pas toujours disponibles pour les catégories récemment introduites, par conséquent des légendes sensiblement différentes peuvent être utilisées simultanément pour des habillages semblables. Cette pratique a été généralisée entre le milieu des années soixante-dix et celui des années 2000, soit pendant une trentaine d'années. Les indications portées en marge des cartes sont le plus souvent partielles. Un tableau des signes conventionnels publié en 1964 ne compte pas moins de 334 entrées décrites à travers un fascicule d'une quarantaine de pages organisé en huit chapitres<sup>28</sup>. Pour leur part, les légendes des feuilles de la période correspondante comptent seulement 164 entrées. En fait, l'éditeur considère qu'une part importante du code graphique de la carte est interprétable de manière implicite. Ainsi, le fascicule de référence, qui donne les détails de chaque signe est destiné aux rédacteurs des cartes plutôt qu'aux utilisateurs<sup>29</sup>. Les transformations apportées à cette légende au cours des années suivantes sont consignées dans un autre fascicule, publié en 1972<sup>30</sup>. Il indique que 62 signes ont été modifiés. Quelques-uns ont purement et simplement été supprimés comme les stations-service ou encore les lignes téléphoniques aériennes<sup>31</sup> ; d'autres ont été regroupés. La légende de 1972 ne fait plus de distinction entre les lignes de chemin de fer à voie étroite, simples, doubles et les lignes de tramway. Au contraire, certains signes nouveaux apparaissent. C'est le cas par exemple avec les péages et les aires de repos sur les autoroutes, pour les lignes de chemin de fer électrifiées et la catégorie *Aérotrain, monorail*, supprimée une quinzaine d'années plus tard. Pour les lignes électriques dont la puissance

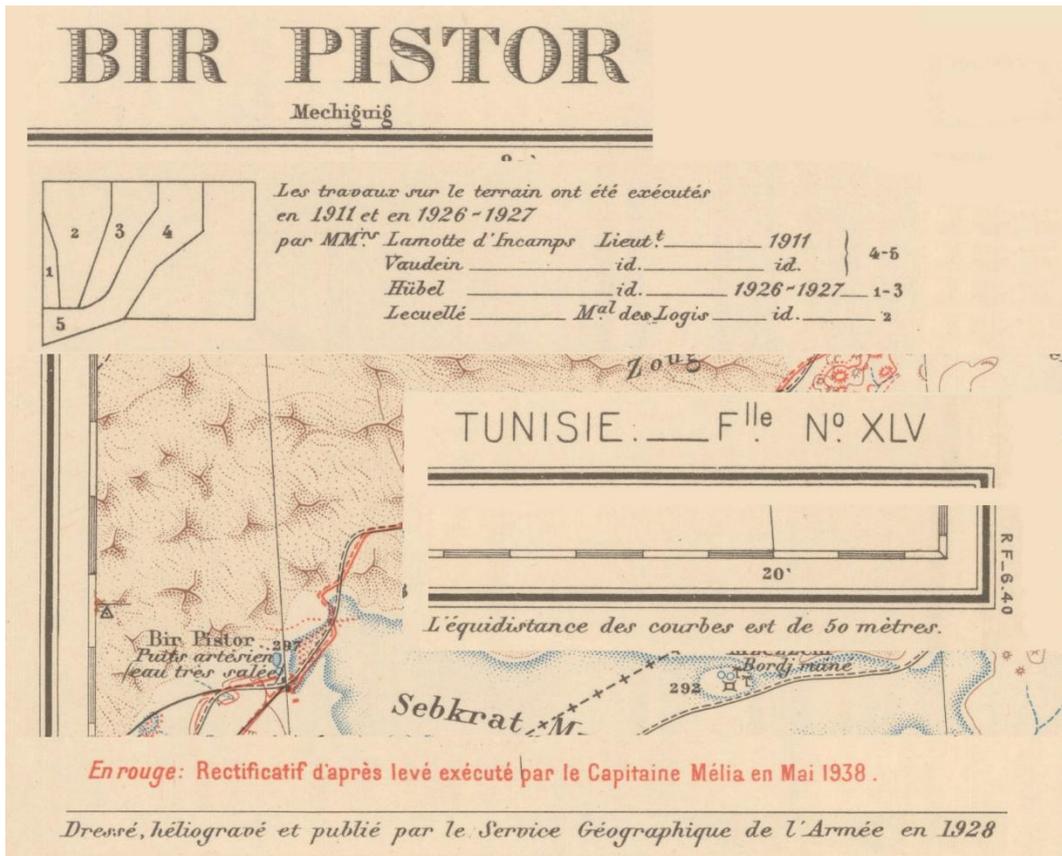
<sup>27</sup> . Alinhac, Georges, *op. cit.*, p. 22.

<sup>28</sup> . Malgré son titre, ce tableau s'applique à la carte au 1:25 000 qui remplace celle au 1:20 000 depuis 1963. *Carte de France 1/20 000. Tableau des signes conventionnels*, Paris, IGN, 1964.

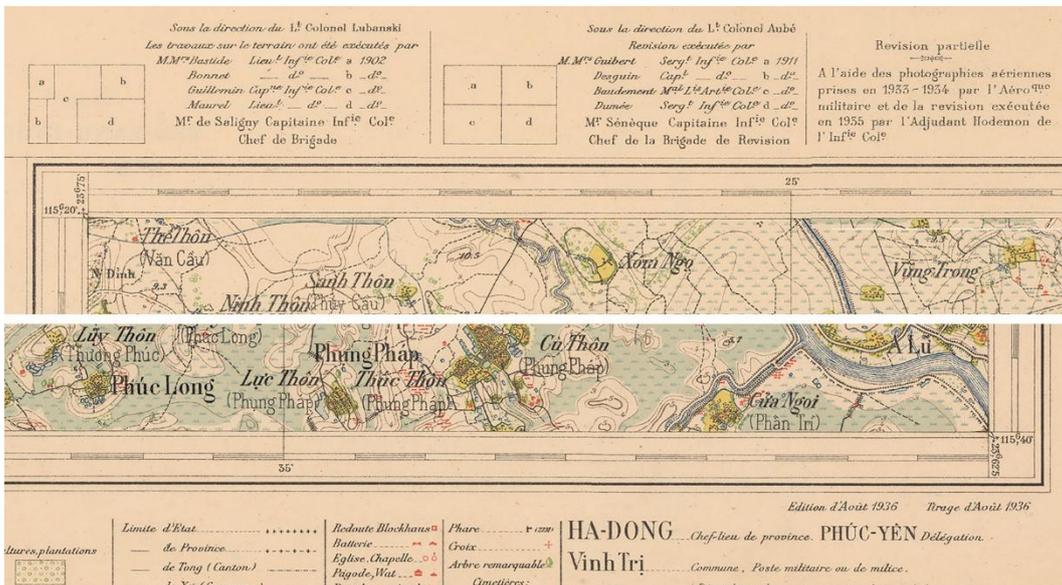
<sup>29</sup> . L'introduction du fascicule est explicite à cet égard, elle précise néanmoins que cette légende « doit satisfaire l'utilisateur le plus exigeant ».

<sup>30</sup> . *Spécifications de l'équipement géographique de base du territoire national*, Paris, IGN, 1972.

<sup>31</sup> . Les légendes portées sur les feuilles indiquent aussi la disparition de la catégorie *Vestige de guerre* à la fin des années soixante.



a



b

### Palimpsestes

Malgré les efforts des rédacteurs pour indiquer les noms des opérateurs et la date de levé de chaque partie à travers des schémas, la succession des révisions, des rectificatifs ou encore des mises à jour partielles font de ces documents de véritables palimpsestes. Ces cartes constituent en quelque sorte des supports pour compiler des informations de dates, d'origines et de qualités diverses. A ce titre, elles ne sont pas sans similitudes avec la plus grande part des cartes publiées aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. – a. Carte de Tunisie au 1:200 000, extraits recomposés de la feuille n<sup>o</sup> XLV, *Bir Pistor*, Paris, Service géographique de l'armée, tirage de 1940. b. Carte du Tonkin au 1:25 000, extraits de la feuille n<sup>o</sup> 5, *Phu-Lang-Thuong*, Hanoï, Service géographique de l'Indochine, tirage de 1936.

ne cesse d'augmenter, le seuil inférieur de représentation passe de 10 à 63 kilowatts... Plus récemment, l'IGN a intégré à la légende de 2010 un nouveau signe pour les éoliennes. Ces exemples montrent que les modifications de la légende d'une carte sont organisées au fil de l'eau, et que leur chronologie, déterminée par des facteurs externes, est indépendante de celle de sa production. Dans la mesure où le rythme de ces changements est supérieur à celui du renouvellement de la carte à travers de nouvelles éditions, il n'est jamais envisageable de disposer d'une couverture homogène pour l'ensemble du territoire national.

### Gestion des stocks / nouvelles éditions

Le temps consacré au tirage d'une carte gravée sur cuivre est indépendant du nombre d'exemplaires imprimés dans la mesure où l'encrage de la plaque, son essuyage et son tirage sont autant d'opérations répétées pour chaque épreuve. Avec la lithographie, employée à partir des années 1830, la préparation des pierres et leur mise en place mobilisent un temps de travail qui est ensuite partagé entre le nombre des tirages imprimés. Ensuite, plus les machines sont performantes en termes d'encrage et de distribution du papier, plus la phase d'installation est longue mais plus le temps de tirage proprement dit de chaque épreuve devient marginal. Ainsi, les progrès des procédés d'impression n'ont pas eu pour seul effet de faciliter l'opération, ils ont aussi contribué à l'augmentation du nombre de feuilles tirées pour chaque document de manière à répartir le temps d'installation et de calage de la machine sur un grand nombre d'exemplaires. De fait, l'introduction de nouvelles méthodes d'impression a donné lieu à une augmentation des stocks de tirages en attente de commercialisation.

On l'a examiné, le temps a pour effet de rendre les documents cartographiques désuets. La question ne se pose pas vraiment jusqu'au milieu des années 1880 puisque la carte d'état-major est alors gravée sur cuivre tandis que les dérivés tirés en lithographie sont proposés à prix assez bas pour épuiser rapidement les stocks<sup>32</sup>. Leur obsolescence devient cruciale avec le développement concomitant de la procédure de mise à jour systématique des feuilles d'une part et l'introduction de la zincographie d'autre part. A partir de ce moment-là, le volume de tirage de chaque document doit être estimé sur la base du nombre que l'on envisage d'en commercialiser avant l'édition suivante. La gestion des stocks a laissé peu de traces dans les archives consultées. Mais l'exemple récent de la carte au 1:50 000 témoigne bien des difficultés rencontrées quant au volume des tirages. Pour chaque feuille, en fonction du stock disponible et de l'importance des modifications apportées à son contenu, toutes les nouvelles éditions militaires n'ont pas donné lieu à une version civile équivalente. Autrement dit, la publication des nouvelles éditions mises à jour était étroitement liée à la gestion des stocks [F1922].

Jusqu'en 2004, la révision des feuilles était organisée en fonction du programme de publication des nouvelles éditions. Depuis cette date, l'adoption du principe de mise à jour dit « en continu », l'unité de travail a été élargie. Elle est passée du périmètre de chaque feuille à des ensembles territoriaux dont les limites suivent plutôt celles des départements. A l'issue de chaque opération de révision, les informations mises à jour remplacent les précédentes dans la base de données numériques exploitée par les professionnels et le *Géoportail*. De son côté, le service éditorial fonctionne de manière indépendante ; il détermine le rythme des publications en fonction de ses propres critères – âge des feuilles

---

<sup>32</sup> . Rouby, Edouard Emmanuel, *op. cit.*, p. 33-34.

et état des stocks<sup>33</sup>. Pour chaque nouvelle édition, il puise dans la base de données sans se soucier de l'âge effectif des informations.

### **Game over**

Le marché des cartes anciennes – patrimoniales – témoigne de la manière dont le temps joue contre le contenu des cartes. Cependant, depuis le début des années 2000, le partage du mode de publication des données entre deux formes très différentes, destinées à des usages tout aussi différents, modifie le contexte. Pour le monde professionnel des géomètres, topographes et cartographes les cartes imprimées sont devenues des curiosités. Ils utilisent les données sous forme numérique. La multiplicité des formats disponibles permet de les exploiter pour des usages aussi divers que l'information géographique, la géolocalisation, la cartographie automatique ou encore la communication... Avec la mise à jour en continu, les versions ne sont plus datées, sinon du jour de leur extraction de la base de données. Cette nouvelle forme de diffusion pose le problème de l'archivage des données historiques dans la mesure où les corrections successives apportées à la base de données effacent les traces des versions antérieures. Alors que le principal problème de la carte papier était son « retard » sur le territoire, c'est maintenant la remontée dans le temps qui pose problème. Elle est cependant facilitée par la publication des versions imprimées renouvelées suivant un intervalle de six ans au maximum.

Pour leur part, ces versions sont par nature moins actualisées que les données numériques mais les décalages qu'elles présentent par rapport à la réalité du territoire ne mettent pas en cause leur utilisation dans le cadre des activités touristiques et de loisirs auxquelles elles sont en premier destinées.



Chapitre précédent

Chapitre suivant

#### **Sommaire**

**Une production particulière**

**Au-delà des frontières – connaître / conquérir / coopérer**

**Annexes**

Les reproductions qui ne portent pas de mention d'origine particulière proviennent de l'Institut national de l'information géographique et forestière.

Ce texte et les dessins de l'auteur sont sous licence creative common : Attribution – ShareAlike 4.0. (CC-BY-SA).

---

<sup>33</sup> . En 2016, à l'IGN, compte tenu de la nécessité de produire de nouvelles plaques d'impression à chaque tirage et du temps d'immobilisation de la presse pour leur mise en place, le nombre d'exemplaires tirés n'est jamais inférieur à 500. Interview de Timothée Royer, ingénieur au service publication et impression de l'IGN, 23 mars 2016.