

## Les sources cartographiques pour l'histoire du Rhône valaisan

Emmanuel REYNARD

La lecture des principaux documents d'aménagement de la Troisième correction du Rhône montre qu'ils font la part belle à l'outil cartographique. Tant le rapport de synthèse<sup>1</sup> que le Grand Conseil valaisan approuva le 27 septembre 2000, que le Plan sectoriel<sup>2</sup> (juin 2006) et le Plan d'aménagement<sup>3</sup> (mai 2008) sont riches de cartes et plans à différentes échelles. Ces documents permettent à tout un chacun de situer les travaux envisagés et de prendre la mesure de l'emprise spatiale des élargissements et autres aménagements. La carte est ainsi un outil de communication du projet, au même titre que les bulletins d'information *rhone.vs*, publiés une à deux fois par année depuis 2001, ou que le site Internet du projet ([www.vs.ch/rhone](http://www.vs.ch/rhone)).

Ce large recours à la représentation cartographique est favorisé par le développement de logiciels informatiques permettant la manipulation et la représentation de données à caractère spatial. Mais qu'en était-il dans le passé? Ce bref article propose un aperçu des principales sources cartographiques à disposition du chercheur travaillant sur l'histoire du Rhône et des relations entre les sociétés et le fleuve<sup>4</sup>.

### Une tradition de précision cartographique depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle

La Suisse jouit depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle d'une réputation de précision de sa production cartographique à l'échelle internationale. La *Carte topographique de la Suisse au 1:100 000*, établie entre 1845 et 1865 sous la direction du général Guillaume-Henri Dufour (1787-1875), rebaptisée *Carte Dufour* en son honneur, est en effet unanimement considérée comme la première carte véritablement précise au niveau mondial. Avec les éditions successives de l'*Atlas Siegfried*, puis des cartes nationales de la Suisse à différentes échelles, publiées par l'organe compétent de la Confédération<sup>5</sup>, les chercheurs disposent d'une base de données cartographiques

<sup>1</sup> *Troisième correction du Rhône. Rapport de synthèse*, Sion, juin 2000.

<sup>2</sup> *Plan sectoriel 3<sup>e</sup> correction du Rhône*, Sion, juin 2006. Ce plan a été adopté par le Conseil d'Etat dans sa séance du 28 juin 2006.

<sup>3</sup> *Troisième correction du Rhône. Rapport de synthèse du Plan d'aménagement*, Sion, mai 2008.

<sup>4</sup> Le texte ne vise pas à donner une liste exhaustive des sources cartographiques à disposition, extrêmement nombreuses, mais à aiguiller l'utilisateur sur les principaux documents disponibles.

<sup>5</sup> Le mandat de production des cartes officielles de la Suisse est actuellement confié à l'Office fédéral de topographie (Swisstopo), rattaché au Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports. Depuis 2006, le Service géologique national, auparavant rattaché à l'Office fédéral des eaux et de la géologie, est également rattaché à Swisstopo. Le Bureau topographique fédéral a été fondé le 1<sup>er</sup> janvier 1838 par Guillaume-Henri Dufour, avec siège à Genève, avant de déménager à Berne en 1865. En 1908, il est rebaptisé Service topographique fédéral, jusqu'en 1979, date à laquelle il prend le nom qu'on lui connaît actuellement: Office fédéral de topographie. La production des cartographes suisses a été distinguée à de multiples reprises, notamment lors de la publication de la carte de l'Everest au 1:50 000 à l'occasion du 150<sup>e</sup> anniversaire du National Geographic en 1988.

d'une grande richesse, permettant de reconstruire avec précision l'évolution du territoire sur plus d'un siècle et demi. C'est ce qui a été fait pour la vallée du Rhône par différents chercheurs qui ont ainsi pu mettre en évidence les transformations majeures qu'a connues la plaine depuis les premiers travaux de correction systématique (dès 1863) jusqu'à nos jours<sup>6</sup>.

La grande précision – et également la stabilité de la production cartographique suisse – permettent ainsi de reconstruire l'évolution du territoire avec une certaine facilité, et notamment de traiter l'information cartographique au moyen d'un système d'information géographique (SIG)<sup>7</sup>. Dans le chapitre suivant sont présentées les principales caractéristiques des cartes officielles de la Suisse, ainsi que les difficultés techniques et méthodologiques qui surviennent lors de la réalisation d'analyses spatiales au moyen d'un SIG.

### Des cartes dont les caractéristiques ont évolué

Trois cartes officielles sont généralement utilisées pour les études diachroniques sur le Rhône valaisan: la carte Dufour, les cartes de l'Atlas Siegfried et les cartes nationales à différentes échelles (principalement le 1:25 000 et le 1:50 000).

- <sup>6</sup> Citons notamment les travaux d'Elodie Paulmier et Flavio Zanini qui ont étudié l'évolution de la plaine du Rhône en comparant les cartes Dufour, Siegfried et la carte nationale et en établissant des statistiques d'évolution des différentes utilisations du sol (Elodie PAULMIER, *Evolution de la qualité écologique des paysages de la plaine du Rhône sur la base d'une analyse spatiale de cartes historiques*, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, mémoire de diplôme postgrade, 2004; Flavio ZANINI *et al.*, «Analyse de la dynamique du paysage de la plaine du Rhône de 1850 à 2003 sur la base de cartes topographiques», dans *Bulletin de la Murithienne*, 124 (2006), p. 89-98), ceux de Sabine Stäuble et Emmanuel Reynard, qui ont travaillé à une échelle – temporelle et spatiale – plus précise, se concentrant sur les régions de Conthey-Vétroz et Sierre-Granges (Sabine STÄUBLE, Emmanuel REYNARD, «Evolution du paysage de la plaine du Rhône dans la région de Conthey depuis 1850. Les apports de l'analyse de cartes historiques», dans *Vallesia*, 60 (2005), p. 433-456; Sabine STÄUBLE, Emmanuel REYNARD, *Le Haut-Rhône et son bassin versant montagneux: pour une gestion intégrée des territoires transfrontaliers. Aménagement des cours d'eau et développement des sociétés: une approche cartographique*, Rapport Interreg IIIA, Lausanne-Sion, 2007) et, récemment, ceux de Laetitia Laigre (Laetitia LAIGRE, *Etude diachronique de la dynamique fluviale du Rhône suisse depuis la fin du Petit Age Glaciaire – Cartographie paléoenvironnementale sectorielle de la source au Lac Léman*, Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne et Université de Lausanne, mémoire de master, 2009). Dans son étude sur les marais de la région de Sion, Charly Rey a aussi largement utilisé des sources cartographiques et photographiques (Charly REY, «Marais du Valais central: appauvrissement de la flore palustre au cours des 150 dernières années», dans *Bulletin de la Murithienne*, 125 (2007), p. 11-27), tout comme Bertrand Posse, dans son étude sur différents sols de la plaine du Rhône (Bertrand POSSE, *Eléments d'écologie paysagère en plaine du Rhône (Valais, Suisse): de l'endiguement du fleuve à nos jours*, Université de Neuchâtel, travail de diplôme, 1997). Ne sont mentionnés ici que les travaux qui ont explicitement utilisé les sources cartographiques comme outil de recherche; nombre de travaux de recherche ont évidemment illustré leur propos par des cartes.
- <sup>7</sup> Pour plus de précisions sur la méthode, on se référera notamment aux travaux de Sabine Stäuble et plus particulièrement à un article publié dans les actes du colloque de cartographie de montagne de la Lenk (Sabine STÄUBLE, Simon MARTIN, Emmanuel REYNARD, «Historical mapping for landscape reconstruction: examples from the Canton of Valais (Switzerland)», dans *Mountain Mapping and Visualisation, Proceedings of the 6<sup>th</sup> ICA Mountain Cartography Workshop, 11-15 February 2008, Lenk, Switzerland*, p. 211-217), qui précise notamment les difficultés méthodologiques relatives au traitement de ces informations cartographiques dans des SIG.

Tabl. 1. Principales caractéristiques techniques des cartes de la Suisse<sup>8</sup>.

Nom de la carte	Première édition	Révision	Echelle	Point d'origine pour le calcul des altitudes	Représentation du relief	Ellipsoïde	Projection
Levé pour la carte Dufour			1:50 000	Repère Pierre du Niton (R.P.N.): 376.2 m	Courbes de niveau: 30 m	Schmidt 1828	Cônique équivalente
Carte Dufour	1844-1864	Jusqu'en 1939	1:100 000	R.P.N.: 376.2 m	Hachures	Schmidt 1828	Cônique équivalente
Carte Siegfried	1870-1926	Jusqu'en 1949	1:50 000	R.P.N.: 376.86 m («ancien horizon»)	Courbes de niveau: 30 m	Schmidt 1828	Cônique équivalente
Carte Siegfried	1870-1922	Jusqu'en 1949	1:25 000	R.P.N.: 376.86 m («ancien horizon»)	Courbes de niveau: 10 m	Schmidt 1828	Cônique équivalente
Carte nationale	1938-1964	Chaque six ans	1:50 000	R.P.N.: 373.6 m («nouvel horizon»)	Courbes de niveau: 20 m	Bessel 1841	Conforme oblique cylindrique
Carte nationale	1952-1979	Chaque six ans	1:25 000	R.P.N.: 373.6 m («nouvel horizon»)	Courbes de niveau: 10 m; Alpes: 20 m	Bessel 1841	Conforme oblique cylindrique

La première<sup>9</sup> a été publiée au 1:100 000 entre 1845 et 1865 (Tabl. 1). Elle est basée sur des levés originaux à plus grande échelle réalisés par les cantons et par la Confédération<sup>10</sup>. Elle est considérée comme la première carte officielle de la Suisse. Pour les recherches sur le Rhône, cette carte, et surtout les levés originaux, sont d'une importance capitale dans la mesure où ils représentent l'état du fleuve et de ses affluents avant les travaux de correction systématique qui débutent en 1863. Les

<sup>8</sup> Selon STÄUBLE, MARTIN, REYNARD, «Historical mapping for landscape reconstruction», p. 212, modifié.

<sup>9</sup> Ce texte ne reprend que les caractéristiques principales de ces cartes; pour une étude plus complète, on se référera à l'ouvrage de Georges GROSJEAN, *Geschichte der Kartographie*, 3. Aufl., Bern, 1996 (1. Aufl. 1980). Sur la carte Dufour, on pourra consulter l'ouvrage publié par le Bureau topographique fédéral, *La topographie de la Suisse – 1832-1864. Histoire de la carte Dufour*, Berne, 1898.

<sup>10</sup> Les levés ont été réalisés au 1:25 000 en plaine et au 1:50 000 en montagne. Certains cantons avaient déjà établi des levés avant 1830. Ce n'est pas le cas du Valais, où les levés ont été réalisés par les services du général Dufour.

figures 1 et 2 présentent le secteur d'Agarn/Finges selon le levé original (1841) et selon la première édition de la carte Dufour (1844).

Dès 1870 est publié un nouvel atlas, plus précis, sous la direction du colonel Hermann Siegfried<sup>11</sup>, nouveau directeur du Bureau topographique fédéral. Les 462 cartes au 1:25 000 et les 142 cartes au 1:50 000 (essentiellement dans les Alpes) ont été réalisées principalement sur la base des levés originaux pour la carte Dufour, ainsi que de nouveaux levés. Les cartes Siegfried sont régulièrement mises à jour jusqu'en 1949 (Fig. 3 et 4)<sup>12</sup>.

Dès 1938, l'édition des cartes Dufour et Siegfried est remplacée par un nouveau programme de cartographie. Dès 1938 sont produites les nouvelles cartes au 1:50 000 (première édition entre 1938 et 1963, voir Tabl. 1 et figure 5). La production des 247 cartes au 1:25 000 débute en 1952 pour s'achever en 1979. Les cartes au 1:100 000 sont éditées pour la première fois entre 1954 et 1965. Toutes ces cartes sont mises à jour à intervalles réguliers (en principe tous les six ans) et depuis le début des années 2000, elles sont également commercialisées sur support numérique (Fig. 6).

La précision de ces cartes permet de les traiter dans un système d'information géographique et d'en extraire, par numérisation, des couches d'information spécifiques (par exemple, les surfaces enforestées, les marécages ou les vergers)<sup>13</sup>. Le traitement de ces couches d'information permet ensuite de tirer des conclusions chiffrées sur les transformations du territoire. Ces traitements se heurtent toutefois à plusieurs difficultés<sup>14</sup> (Tabl. 2).

Certaines sont liées à l'évolution des *caractéristiques techniques des cartes*. Ainsi, les cartes Dufour et Siegfried utilisaient une ellipsoïde et un système de projection différents de ceux qui ont servi à la production des cartes nationales (Tabl. 1). Il s'ensuit une série de distorsions qui doivent être corrigées lors de la superposition des différentes cartes. De même, l'altitude du point de référence pour le calcul des altitudes en Suisse – fixé à la Pierre du Niton, un bloc erratique situé dans la rade de Genève – a changé à trois reprises<sup>15</sup>. Les informations altitudinales ont ainsi varié dans les trois cartes (Tabl. 1).

<sup>11</sup> Pour cette raison, on parle de cartes ou d'atlas Siegfried. En allemand, le nom officiel est *Topographischer Atlas der Schweiz*.

<sup>12</sup> Voir par exemple la série d'extraits de cartes publiés dans l'article de STÄUBLE, REYNARD, «Evolution du paysage de la plaine du Rhône», planches hors-texte.

<sup>13</sup> Voir notamment les cartes réalisées par STÄUBLE, REYNARD, «Evolution du paysage de la plaine du Rhône», planches hors-texte et LAIGRE, *Etude diachronique de la dynamique fluviale*.

<sup>14</sup> Voir à ce sujet les différents travaux cités à la note 6, ainsi que l'article de STÄUBLE, MARTIN, REYNARD, «Historical mapping for landscape reconstruction», p. 213-214.

<sup>15</sup> Les Pierres du Niton sont deux blocs erratiques émergeant dans la rade de Genève (Léman) et qui ont été déposés par le glacier du Rhône lors de son retrait après la dernière glaciation. Un des deux blocs culmine à 374,20 m et l'autre à 373,65 m. En 1820, Guillaume-Henri Dufour a utilisé ces pierres pour fixer le niveau moyen du lac et a apposé une plaque graduée sur la plus grande comme point de repère. Par la suite, il utilisa cette pierre comme point de référence lors de l'établissement de sa carte au 1:100 000. L'une des deux pierres est utilisée aujourd'hui comme horizon de référence altimétrique en Suisse (Repère Pierre du Niton, abrégé R.P.N). L'altitude de l'horizon fut fixé d'abord à 376,86 m au-dessus du niveau de la mer et corrigé en 1903 (confirmé par le service de la mensuration officielle) à 373,60 m au-dessus du niveau de la mer. Il est représenté par un repère en bronze scellé à 5 cm du sommet de la pierre la plus basse et la plus éloignée du rivage (Informations fournies par Danielle Decrouez, Directrice du Muséum d'histoire naturelle de Genève).

Un deuxième problème est lié au *levé topographique*. D'une part, avec l'évolution des moyens techniques, de la photogrammétrie et de la géodésie, la précision du levé a bien sûr évolué entre le XIX<sup>e</sup> siècle et la période actuelle. D'autre part, la saison du levé – en principe pas connue – peut avoir son importance pour la délimitation de certaines formes, les zones marécageuses en particulier, dont le contour peut changer en fonction de l'altitude du niveau de la nappe. Dans les zones alluviales, se pose également la question de la limite de la forêt. Sachant que dans ces zones, plusieurs types de forêts (plantes pionnières, souvent assez basses, pouvant être recouvertes lors des crues, forêt de bois tendre, de bois dur) sont présents, se pose la question de savoir ce qui est représenté en forêt. Cette question a son importance lorsque l'on veut reconstruire l'évolution de la forêt après une œuvre de correction, par exemple.

Finalement, il faut se rappeler qu'une carte n'est pas la réalité, mais une *représentation*, autant précise soit-elle, de la réalité. Le cartographe opère donc une sélection des informations à représenter, ses choix n'étant pas toujours satisfaisants, *a posteriori*, pour certaines utilisations de la carte. Le nombre d'informations conservées dépend de l'échelle de la carte. Concernant l'utilisation du sol, les vergers ne sont pas représentés sur les cartes Siegfried; il en est de même des vignes, représentées sur les cartes Siegfried, mais pas sur la carte Dufour. Quant aux pâturages et aux terres ouvertes, qui par définition peuvent changer d'aspect selon la saison et d'une année à l'autre en fonction des choix culturels, ils ne sont pas distingués, encore actuellement, sur les cartes nationales. Pour qui s'intéresse à l'évolution de l'état de la plaine, une telle information serait pourtant très utile; elle permettrait par exemple de localiser la position des pâturages de plaine, voire des secteurs cultivés.

Tabl. 2. Difficultés liées à l'utilisation de cartes anciennes pour la reconstitution des territoires et des paysages.

Groupe de problèmes	Type de problème	Effet sur l'analyse historique
Caractéristiques techniques des cartes	Ellipsoïde et type de projection différents	Distorsions des cartes anciennes Nécessité de les recadrer pour les comparer aux cartes récentes
	Altitude du point de référence du calcul des altitudes	Nécessité de recalculer les altitudes sur les cartes anciennes (important lorsque l'on s'occupe d'inondations ou de crues)
Levé topographique	Evolution des techniques photogrammétriques et géodésiques	Précision des cartes anciennes moindre que celle des cartes récentes
	Saison du levé	Influence sur certains phénomènes (surfaces en eau, zones humides)
Objets représentés	Précision de l'information dépendant de l'échelle	Nombre total d'informations variant selon l'échelle (à prendre en compte lorsque l'on travaille avec des cartes d'échelles différentes)
	Représentation des usages du sol variant selon les cartes	Difficultés dans la reconstitution des paysages anciens

## Les cartes antérieures à 1850

Des cartes existent antérieurement à la carte Dufour. Elles donnent souvent des informations essentielles sur l'état de la plaine avant la correction systématique du fleuve<sup>16</sup>. Ces informations sont toutefois difficiles à comparer avec les états plus récents dans la mesure où l'on ne connaît souvent pas le système de projection utilisé. Elles donnent toutefois une information qualitative de premier ordre. Trois cartes sont particulièrement utiles car elles couvrent de larges portions de la plaine.

La première est la carte dite de *Napoléon*, levée en 1802 par les cartographes de Napoléon, en vue de rénover la route de Genève à Brigue<sup>17</sup>. Cette carte (Fig. 7), dont une grande partie des sections ont été représentées en couleur, à l'aquarelle, et d'autres en noir et blanc, avait pour objectif de récolter des informations sur les territoires situés le long de la route du Valais, que Napoléon envisageait de rénover. Cette carte fournit donc des informations, certes partielles, mais néanmoins très intéressantes, sur le Rhône avant sa correction systématique<sup>18</sup>. Les secteurs tressés à chenaux multiples et les îles sont ainsi parfaitement visibles<sup>19</sup>. Il faut toutefois relever que la précision du levé et des informations récoltées semble dépendante de la proximité ou non de la route<sup>20</sup>.

La deuxième est la carte dite de la *Ligne du chemin de fer* ou de la *Ligne d'Italie*<sup>21</sup>, levée en vue de la construction de la ligne de chemin de fer à travers le Valais. La carte a été dessinée en couleur à l'aquarelle, avec mention du tracé de la future ligne de chemin de fer (Fig. 8). Le système de projection n'est pas connu et la carte n'est malheureusement pas datée. Plusieurs publications font mention de dates oscillant entre 1835 et 1860. Le chemin de fer ayant été construit dans les années 1850 (ouverture de la gare de Sion en 1860), il faut la considérer comme étant plus ou moins contemporaine de la carte Dufour et représentative de la situation de la plaine avant les inondations de 1860 et la première correction du fleuve.

La troisième, nettement moins connue, est l'*Atlas Meyer-Weiss*<sup>22</sup> (Fig. 9). A ma connaissance, cet atlas n'a pas encore été utilisé pour les travaux sur l'histoire du Rhône. On peut le considérer comme représentatif de la situation au début du XIX<sup>e</sup> siècle et une comparaison, encore à faire, des informations fournies par cet atlas et par la carte Napoléon serait très intéressante.

<sup>16</sup> Voir à ce sujet par exemple le texte de Philippe SCHOENEICH, «Histoire des aménagements du Rhône et de la plaine dans le Chablais», dans ce volume, p. 151-166.

<sup>17</sup> Sur les circonstances de la mission des cartographes français en Valais, on se référera à l'article de Michel LECHEVALIER, «La mission des ingénieurs géographes français en Valais en 1802», dans *Vallesia*, 60 (2005), p. 411-432.

<sup>18</sup> La carte a été numérisée et rectifiée par les ingénieurs de la Troisième correction du Rhône.

<sup>19</sup> Voir notamment les calculs de surfaces réalisés par Laetitia LAIGRE, *Etude diachronique de la dynamique fluviale*.

<sup>20</sup> STÄUBLE, MARTIN, REYNARD, «Historical mapping for landscape reconstruction», p. 213.

<sup>21</sup> AEV, DTP/Plans/Chemin de fer 1.

<sup>22</sup> Cet atlas, communément appelé Atlas Meyer-Weiss, a été réalisé par Johann Rudolf Meyer et Johann Heinrich Weiss, à une échelle correspondant au 1:118 000 environ. Il est considéré comme l'œuvre cartographique la plus ancienne fondée sur une triangulation graphique; couvrant la Suisse entière, en seize feuilles, il a été élaboré entre 1796 et 1802.

En plus de ces trois cartes, qui couvrent de larges secteurs de la plaine du Rhône, il faut mentionner les multiples cartes et plans élaborés dans le cadre de projets d'aménagement<sup>23</sup> ou de querelles juridiques<sup>24</sup>. Ces plans anciens sont encore largement inexploités (Fig. 10 et 11).

## Les documents photogrammétriques

Comme mentionné plus haut, la carte est une représentation – toujours partielle – de la réalité. La photographie aérienne est, de ce point de vue, plus précise et plus riche d'enseignements puisqu'elle fournit un état de la réalité telle qu'elle apparaissait lors de la prise de vue (Fig. 12 et 13). Les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie<sup>25</sup> sont des images à haute résolution prises à la verticale depuis 1927. L'échelle est variable, entre le 1:20 000 et le 1:30 000. Les photographies sont en noir et blanc pour la période 1927-2003 et en couleurs à partir de 1998. Des photographies terrestres, obliques ou verticales, ont également été prises dans les années 1930 et la collection de Swisstopo recèle également des photographies, dont l'échelle varie du 1:3000 au 1:40 000, qui ont été prises dans le cadre de divers inventaires fédéraux et de programmes d'observation de la Confédération. Comme les cartes topographiques, les prises de vue aériennes de Swisstopo sont également renouvelées à intervalles réguliers. Depuis la fin des années 1990 sont également disponibles des orthophotos, c'est-à-dire des photographies aériennes dont les distorsions dues à la différence d'altitude du relief ont été rectifiées et qui disposent donc d'une échelle identique partout<sup>26</sup>.

Il existe également une très riche documentation photographique prise d'avion, tant par la compagnie Swissair<sup>27</sup>, que par des aviateurs amateurs. Depuis 1997, ces archives photographiques sont conservées sous l'égide de la Fondation suisse pour l'imagerie aérienne, créée par Swissair. En 2009, la collection a rejoint la Bibliothèque de l'École polytechnique fédérale de Zurich qui la mettra à disposition du public par étapes, jusqu'en 2013.

Les images satellites n'ont pas, à ma connaissance, été utilisées jusqu'ici pour des recherches historiques sur le Rhône. Tant les images Spot que Landsat<sup>28</sup> sont toute-

<sup>23</sup> Voir par exemple les plans publiés par Léna PASCHE, *Inondations de 1868 et émergence de la politique de correction des eaux et de reboisement dans les Alpes suisses au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. Le cas du Valais et de la région de Conthey*, Université de Lausanne, mémoire de licence, 2002, p. 96-99 et 113, et par Philippe SCHOENEICH, «Une population aux prises avec son milieu», dans Henri-Louis GUIGNARD (éd.), *Noville et Rennaz*, Académie du Chablais, 2004, p. 15-42.

<sup>24</sup> Voir par exemple SCHOENEICH, «Histoire des aménagements du Rhône» et le registre Confinia (AEV, Confinia), qui regroupe divers documents relatifs à la délimitation des frontières à l'extérieur et à l'intérieur du Valais.

<sup>25</sup> Les informations qui suivent sont tirées du site Internet de Swisstopo ([www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch)).

<sup>26</sup> Ces orthophotos peuvent être intégrées sans traitement dans un système d'information géographique. Les photographies aériennes non rectifiées nécessitent un traitement préalable, au moyen de différents points de repère (églises, ponts, sommets, etc.), visant à effacer les distorsions. La résolution au sol des images aériennes actuelles est de l'ordre de 0.25 à 0.5 mètre.

<sup>27</sup> Voir par exemple Charly REY, «Marais du Valais central», p. 20-21.

<sup>28</sup> Ces deux types sont les plus connus. Il existe toutefois d'autres images (IRS, Ikonos, Quickbird) disponibles sur le marché.

fois disponibles à des résolutions (jusqu'à 2 m 50 pour les images Spot en noir et blanc) qui permettraient des analyses fines dans la plaine du Rhône<sup>29</sup>.

Mentionnons, pour terminer cette section, le nouvel outil fourni par la firme Google. Le logiciel Google Earth compile des images satellitaires couvrant l'ensemble de la surface terrestre, avec des degrés de précision variables selon les régions. Sur le bassin rhodanien, la précision des images est bonne et les outils de visualisation fournis par le logiciel en font un excellent instrument d'observation du territoire.

### **Les modèles numériques d'altitude**

Les modèles numériques d'altitude (ou de terrain), abrégés MNA ou MNT, sont un nouvel outil extrêmement utile pour la représentation cartographique. Il s'agit de jeux de données numériques représentant le terrain sous forme de grilles d'altitudes. Le modèle le plus ancien – le modèle Rimini – date des années 1960 et a une précision très réduite (résolution de 250 m). Il n'est pas adapté pour des études précises du territoire. Le MNT25 est un modèle élaboré dans les années 1990 à partir des cartes topographiques au 1:25 000. La maille de la grille est de 25 mètres et la précision altitudinale est de l'ordre de 3 m dans les Alpes. Ce modèle est bien adapté pour des représentations de secteurs de la plaine du Rhône. Finalement, les deux modèles MNS et MNT-MO, dont les données ont été obtenues au laser, en dessous d'une altitude de 2000 m, sont d'une très grande précision, permettant par exemple de repérer d'anciens cours du fleuve. Le modèle numérique de surface (MNS) reproduit la surface terrestre en prenant en compte la couverture du sol. Sa précision peut atteindre 50 cm dans les zones peu végétalisées. Le modèle numérique de terrain de la mensuration officielle (MNO-MT) reproduit la topographie brute sans bâti, ni végétation<sup>30</sup>.

### **En conclusion**

Ce bref aperçu des sources cartographiques disponibles a mis en évidence le large éventail d'informations cartographiques, photogrammétriques et numériques disponibles pour le chercheur travaillant sur les reconstitutions des paysages et territoires anciens. Les documents récents – cartes, photographies aériennes, modèles numériques de terrain – permettent d'obtenir des représentations très didactiques du territoire, parfois en trois dimensions. Ils constituent également un support pour des comparaisons avec les paysages anciens, qui peuvent être reportés sur les images et cartes récentes. Ces techniques permettent par exemple de prendre la mesure de l'emprise spatiale des constructions récentes sur les anciens bras du Rhône.

<sup>29</sup> Les prix élevés, le fait que les images les plus anciennes ne remontent pas au delà de deux décennies et les difficultés techniques à traiter ces images en font des sources d'information tout de même assez peu accessibles.

<sup>30</sup> Sa précision altimétrique est de l'ordre de 50 cm. La maille de ces deux grilles est de l'ordre de 2 mètres.



La précision des cartes suisses, au moins depuis la Carte Dufour au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, permet de suivre et documenter avec une grande précision, temporelle et spatiale, les impacts des aménagements du Rhône sur le cours d'eau lui-même, mais également sur la plaine alluviale. Quant aux cartes et plans plus anciens, ils constituent une source importante, encore largement inexploitée.

Gageons que dans le cadre de «Mémoires du Rhône», les recherches de géographie historique engagées ces dernières années se poursuivent et permettent de documenter au mieux l'évolution du fleuve, de son emprise spatiale et des ses effets sur les populations riveraines.